

Centrum Wiedzy i Informacji
Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej



100100531640

Biblioteka
Politechniki Wrocławskiej

A 1108 II

HUTNIK

1

1954



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - STALINOGRÓD

T R E Ś C

	Str.
A. L. Zadania hutnictwa polskiego w świetle tez IX Plenum KC PZPR	1
DR MICHAŁ ŚMIAŁOWSKI. O pracach instytutów badawczych Akademii Nauk ZSRR w zakresie niektórych fizyko-chemicznych problemów hutnictwa i metaloznawstwa	2
INŻ. FRANCISZEK NADACHOWSKI. Korozja wyrobów magnetycznych w piecach stalowniczych	6
PROF. MGR INŻ. STANISŁAW ZYGMUNTOWICZ. Napęd kół biegowych głównego wózka wsadzarki martenowskiej	12
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA	13
DZIAŁ NORMALIZACYJNY	19
WŚRÓD KSIĄŻEK	20
NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE	22
PRZEGLĄD CZASOPISM	24
KRONIKA	25
SŁOWNICTWO HUTNICZE	27



СОДЕРЖАНИЕ

A. Л. Задачи черной металлургии в свете тезисов IX Пленума КЦ ПСРП
М. СЪМЯЛОВСКИ. О работах исследовательских институтов Академии Наук СССР в пределах некоторых проблем черной металлургии и металловедения
Ф. НАДАХОВСКИ. Коррозия магнетитовых изделий в сталеплавильных печах
С. ЗЫГМУНТОВИЧ. Привод беговых колес главной тележки мартеновской завалочной машины
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ
НОВЫЕ ПОЛЬСКИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ
КРИТИКА
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ
ОБЗОР ЖУРНАЛОВ
ХРОНИКА
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

CONTENTS

A. L. The task of the Polish metallurgy in the light of the theses of the IX plenary meeting of KC PZPR
M. ŚMIAŁOWSKI. The work of research institutes of the Science Academy of the USSR concerning some problems of physical chemistry in metallurgy and problems of metal science
F. NADACHOWSKI. Corrosion of magnetite products in open-hearth furnaces
S. ZYGMUNTOWICZ. The drive of the rolling wheels of the main crane crab of the charging machine in the open-hearth steel plant
METALLURGICAL NEWS
NEW STANDARDS
NEW BOOKS
BIBLIOGRAPHICAL NOTES
REVIEW OF PERIODICALS
CHRONICLE
METALLURGICAL NOMENCLATURE

ADRES REDAKCJI I ADMINISTRACJI: STALINOGRÓD, UL. STAWOWA 19. TEL. 324-44/45
KOLPORTAŻ: PPK „RUCH” STALINOGRÓD, UL. 3 MAJA 16. TEL. 375-43

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

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

Format A4. Obj. ark. 3,5. Nakład 1900 egz. — Papier druk. sat. kl. V 51 × 86. 60 g/m²
Nr zamówienia 6977. 17. 11. 53 r. Druk ukończono w styczniu 1954 r. — R-5-11008
Drukarnia: Robotnicza Spółdzielnia Wydawnicza „Prasa” StalinoGRód, ul. Opolska 21.

HUTNIK

CZASOPISMO POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA POLSKIEGO

ROCZNIK XXI

1954

REDAKTOR NACZELNY: DOC. MGR INŻ. TADEUSZ MALKIEWICZ



WYDAWNICTWO GÓRNICZO – HUTNICZE
STALINOGRÓD

GOSPODARKA ENERGETYCZNA

	Str.
Krause W.	Zastosowanie pary lub gorącej wody do chłodzenia pieców martenowskich 108
Łuczkiwicz R.	Sposoby oszczędzania energii elektrycznej w odlewniach 406

RÓŻNE

Januszkowski W.	Zastosowanie riwanolu do ilościowego oznaczania wolframu w stalach wysokostopowych i stopach 158
Seweryński B.	Proces fluidyzacji 79
Wojciechowski S.	Zapobieganie pęknięciom w stali 375
Wusatowski Z.	Trójwymiarowe odkształcenia plastyczne matematycznie rozwiązywalne 18

WŚRÓD KSIĄZEK

Bąbiński Cz.	Archiwum Górnictwa i Hutnictwa Polskiej Akademii Nauk (recenz. F. Olszak) 159
Bołchowitinow N. F.	Uruchamianie zakładów przemysłowych (recenz. E. Rustanowicz) 377
Gierdziejewski K.	Mietalłowiedzenie i termiczesczaja obrabotka (recenz. J. Chmielowski) 82
Heiligenstaedt W.	Zarys dziejów odlewnictwa polskiego (recenz. J. Piaskowski) 339
Jabłoński St.	Obliczenia cieplne pieców przemysłowych (recenz. St. Ochęduszek i W. Około-Kuśak) 51
Joffe A.	Mały poradnik hartownika (recenz. F. Staub) 20
Kawadiorow A. W., Kuroczkin B. N. i Szirokow G. I.	Podstawowe pojęcia fizyki współczesnej (recenz. J. Chmielowski) 52
Krasawcew N. I.	Tiepłowije režimy martenowskich pieczej pri skorostnom stalewarieniu (recenz. J. Natkaniec) 336
Lejkin W. E. i Sacharuk P. A.	Mietalurgia czuguna (recenz. Wł. Kuczewski) 83
Mazanek E.	Elektromietalurgia stali i ferrosplawow (recenz. J. Chmielowski) 160
Praca zbiorowa	Metalurgia surówki (recenz. Wł. Kuczewski) 337
Praca zbiorowa	Projektowanie zakładów przemysłowych (recenz. L. Strzelecki) 120
Praca zbiorowa	Przeróbka plastyczna na zimno metali i stopów nieżelaznych (recenz. W. Łoskiewicz) 120
Praca zbiorowa	Własności powierzchni metalicznych (recenz. W. Łoskiewicz) 158
Praca zbiorowa	Mechanik (recenz. J. Chmielowski) 197
Praca zbiorowa	Problemy metalurgii (Wydawnictwo Akademii Nauk ZSRR (recenz. Wł. Kuczewski) 301
Radwan M.	Wielkopieczownictwo w Zagłębiu Staropolskim w połowie XIX wieku (recenz. J. Zimny) 301
Rostowcew S. T.	Ticoria mietalurgicznych processow (recenz. Wł. Kuczewski) 373
Rurański St.	Będę hutnikiem (recenz. J. Chmielowski) 119
Troskoleński A. T.	Hydromechanika techniczna (recenz. J. Chmielowski) 415

DZIAŁ NORMALIZACYJNY

Nowe normy hutnicze	19
-------------------------------	----

SŁOWNICTWO HUTNICZE

Chmielowski J.	O poprawność słownictwa hutniczego 27
Chmielowski J.	„Spad“ temperatury, potencjału, stężenia itp. 127
Chmielowski J.	O topieniu, topnieniu i temperaturze topnienia 202
Czermiński J.	„Skalarny“ czy „skalarowy“? 303
Czermiński J.	Tworzywo, eutektyka, żelazo 272
Kuczewski Wł.	Półwyroby i wyroby walcowane 340
Kuczewski Wł.	W sprawie wyrażenia „temperatura topnienia“ 272
Łoskiewicz W.	Topienie czy wytapianie, roztopianie, przetapianie, stapianie? 302
Malkiewicz T.	W sprawie wyrażenia „przy temperaturze“ i „temperatura topnienia“ 166
Malkiewicz T.	„W temperaturze“ czy „przy temperaturze“ 59
Rurański St.	Kilka uwag o słownictwie metaloznawczym 165
Rurański St.	„W temperaturze“ czy „przy temperaturze“ 58
Rurański St.	Topienie — topnienie 59
Rurański St.	Jak nie należy pisać 60
Rurański St.	Powracające błędy językowe 127
Rurański St.	O poprawnych wyrażeniach technicznych 166
Rurański St.	O topieniu, topnieniu i temperaturze topnienia 200
Rurański St.	Poprawne słownictwo hutnicze 379
Rurański St.	Poprawne słownictwo hutnicze 417
Troskoleński A. T.	Aluminium — glin 241
Troskoleński A. T.	Skalarny czy skalarowy? 378
Serwin St.	Uwagi na marginesie artykułu ogłoszonego w nrze 2 „Hutnika“ z 1954 r. (str. 60) pt. „Jak nie należy pisać“ 87

Notatki bibliograficzne	22, 53, 83, 123, 160, 202, 241, 273, 304, 341, 380, 420.
Przegląd czasopism	24, 55, 85, 126, 162, 204, 243, 275, 306, 382, 422.
Kronika	25, 167, 276, 307, 344, 384, 423.

Poza treścią „Hutnika“ rocznik niniejszy zawiera „Przegląd Dokumentacyjny Hutnictwa“ nr 1—12 (str. 1—48) oraz „Biuletyn Informacyjny Instytutów Ministerstwa Hutnictwa“ nr 1—12 (str. 1—48).

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XXI

STALINOGRÓD — SIYCZEŃ 1954

NR 1

669. 011 : 338. 98 (438)

Zadania hutnictwa polskiego w świetle też IX Plenum KC PZPR

W dniach 29 i 30 października br. obradowało IX Plenum KC PZPR, które powzięło uchwałę dotyczącą zwołania II Zjazdu PZPR oraz przyjęło tezy do dyskusji na Zjeździe wynikłe z referatu przewodniczącego KC PZPR tow. Bolesława Bieruta. Referat ten pt. „Zadania partii w walce o szybszy wzrost stopy życiowej mas pracujących w obecnym okresie budownictwa socjalistycznego” rozpatrywał dwa zasadnicze zagadnienia:

1. „Osiągnięcia w wykonaniu Planu 6-letniego i główne zadania gospodarcze w latach 1954 do 1955“;
2. „Zadania rozwoju rolnictwa w latach 1954 do 1955 i zapewnienia niezbędnych środków dla wzrostu produkcji rolnej“.

W okresie od 1950 — 1953 r. uwaga Partii i Państwa Ludowego oraz jego organów musiała się skupić głównie dookoła rozwiązywania podstawowych zagadnień związanych z socjalistycznym uprzemysłowieniem kraju i wyrównaniem wiekowego zacofania, na które Polska była skazana pod rządami obszarników i kapitalistów.

W związku z tym obok wielkich osiągnięć, zwłaszcza w dziedzinie rozwoju przemysłu socjalistycznego i umocnienia obronności kraju, wystąpiły w toku realizacji Planu 6-letniego pewne nierównomierności w rozwoju gospodarki narodowej ujawniające się głównie w zbyt słabym tempie rozwoju rolnictwa, w niedostatecznym pod względem ilościowym, asortymentowym i jakościowym — w stosunku do rosnących potrzeb ludności — wroście produkcji przemysłowych artykułów konsumpcyjnych, a w konsekwencji w niepełnym wykonaniu zadań Planu 6-letniego w dziedzinie podniesienia stopy życiowej mas pracujących.

Jednocześnie w przemyśle zarówno środków wytwórczości jak i przedmiotów spożycia powstały trudności wynikające przede wszystkim z niewystarczającego rozwoju bazy surowcowej.

Tę nierównomierność rozwoju uwypuklają następujące liczby:

W latach 1950 ÷ 1953 produkcja przemysłowa wzrosła o 115 %, a produkcja rolna zaledwie o 9 %. Zadania ustalone dla tego okresu przez Plan 6-letni w dziedzinie wzrostu przemysłu socjalistycznego wykonano w 114,5 %, a zadania w dziedzinie produkcji rolnej jedynie w 82 %.

Przewyciężenie tej nierównomierności jest naczelnym zadaniem naszej polityki gospodarczej, zadaniem, od wykonania którego zależy podniesienie stopy życiowej mas pracujących.

W związku z powyższym Komitet Centralny PZPR stawia jako główne zadanie osiągnięcie w ciągu najbliższych dwóch lat wybitnego wzrostu stopy życiowej ludności pracującej miast i wsi, oparte na dalszym

rozwoju wytwórczości przyspieszenie tempa zwiększenia się produkcji rolnej zarówno roślinnej jak i zwierzęcej, duży wzrost produkcji przemysłu artykułów konsumpcyjnych przy równoczesnym podniesieniu jakości i wzbogaceniu jej asortymentu oraz znaczny rozwój budownictwa mieszkaniowego.

Położenie nacisku na rozwój rolnictwa i przemysłu lekkiego nie oznacza wstrzymania rozwoju przemysłu ciężkiego, a więc i hutnictwa. W przemyśle środków wytwórczości należy zapewnić dalszy rozwój hutnictwa żelaza, a zwłaszcza wzrost produkcji stali specjalnych i wyrobów walcowanych, jak również hutnictwa metali nieżelaznych. Rozwój produkcji hutnictwa stanowi warunek rozwoju całej gospodarki narodowej, gdyż stal i żelazo są niezbędne tak dla przemysłu i rolnictwa jak i dla transportu i budownictwa. Dlatego też należy maksymalnie wykorzystać rezerwy w hutnictwie żelaza w celu uzyskania możliwie największego wzmocnienia się produkcji stali i złagodzenia istniejącego niedoboru materiału wsadowego dla walcowni. Zasadniczym zadaniem gospodarki narodowej w celu zapewnienia rozwoju hutnictwa jest przewyciężenie zacofania w dziedzinie produkcji surowców hutniczych. Należy więc w ciągu najbliższych dwóch lat osiągnąć istotny postęp w dziedzinie rozwoju kopalnictwa rud żelaza, rud miedzi i przemysłu materiałów ogniotrwałych.

Postęp ten osiągnie się przez wprowadzenie mechanizacji i automatyzacji procesów produkcyjnych. Wszechstronne ich zastosowanie zwolni człowieka od prac fizycznych szkodliwych i uciążliwych, zlikwiduje ostry deficyt siły roboczej, zwiększy w znacznym stopniu wydajność pracy i umożliwi prowadzenie procesów wymagających ciągłej, szybkiej a zarazem dokładnej regulacji i pozwoli na kierowanie procesami wytwórczymi na odległość.

Większy niż dotąd nacisk powinno się położyć na zagadnienia ekonomiki przemysłowej i organizacji pracy produkcyjnej. Wciąż aktualne i ważne pozostają zagadnienia remontu maszyn i urządzeń, przy czym jak najdalej posunięta mechanizacja remontów jest nieodzownym warunkiem skrócenia czasu napraw. Dotyczy to przede wszystkim pieców martenowskich, przy których całkowita mechanizacja napraw może przynieść milionowe oszczędności i tysiące ton stali.

Te przykładowo przytoczone zadania wymagają współpracy instytutów naukowo-badawczych z hutami i z Klubami Techniki i Racjonalizacji.

Szczególnym zadaniem hutnictwa w latach 1954 do 1955 będzie usprawnienie zaopatrzenia przemysłu maszynowego jako podstawy dalszego rozwoju i rekonstrukcji technicznej wszystkich gałęzi gospodarki narodowej. Ale równolegle z zaopatrzeniem przemysłu wytwarzającego maszyny i urządzenia dla przemysłu ciężkiego, transportu i budownictwa powinno iść zaopa-



trzenie przemysłu wytwarzającego maszyny i narzędzia dla rolnictwa oraz artykuły konsumpcyjne. Hutnictwo musi rozszerzyć asortyment produkowanych wyrobów i zwiększając swą produkcję ilościowo położyć duży nacisk na jakość swych wyrobów. Powinny jak najrychlej zniknąć teoryjki o podziale odbiorców wyrobów hutniczych na ważnych i mniej ważnych.

Przyspieszenie tempa wzrostu przemysłu artykułów konsumpcyjnych mającego decydujące znaczenie dla poprawy zaopatrzenia mas pracujących będzie możliwe, jeżeli hutnictwo wywiąże się należycie z postawionych przed nim zadań. Rozszerzenie asortymentu wyrobów przemysłowych dla użytku ludności, jak radioodbiorniki, zegarki, motocykle, rowery, aparaty fotograficzne, maszyny do szycia, wymaga rozpoczęcia i opanowania produkcji nowych materiałów stalowych i nieżelaznych. Rozwój przemysłu chemicznego, a w tym przemysłu nawozów sztucznych, od którego zależy wzrost produkcji rolniczej, nie może się opóźniać z powodu braku stali kwasoodpornej. Budownictwo powinno być zaopatrzone w niezbędne ilości wyrobów walcowanych, rur i materiałów instalacyjnych. Zadania te są trudne i ciężkie. Wypełnienie ich wymagać będzie zmiany stylu pracy i potężnego zrywu wszystkich pracowników hutnictwa, nie wolno

bowiem stawiać sprawy w ten sposób, że rozszerzenie produkcji ma się dokonać za wszelką cenę. Jeżeli mamy osiągnąć wzrost dobrobytu mas pracujących, trzeba zwrócić baczna uwagę również na stronę gospodarczą produkcji, na zagadnienie kosztów własnych i norm zużycia.

Należy walczyć na każdym kroku z marnotrawstwem, brakoróbstwem, z mentalnością, że „jakoś to będzie“. Wyroby hutnicze muszą nie tylko odpowiadać wymaganiom jakościowym, lecz produkcja ich nie może być połączona ze stratami.

Hutnictwo jest przemysłem kluczowym, a jego rozwój jest miernikiem uprzemysłowienia, postępu i dobrobytu całego kraju. Bez udziału hutnictwa, bez wielkiego wkładu z jego strony nie podobna zrealizować zadania szybszego podniesienia stopy życiowej ludności.

Zadanie, które stawia przed przemysłem hutniczym IX Plenum KC PZPR, jest trudne i będzie wymagało dużych wysiłków. Ale hutnicy polscy świadomi swej roli, świadomi znaczenia swej pracy dla Państwa i Narodu wyteżą swe siły, jak tego dawali wiele razy przykład i nie zawiodą nadziei jaką pokłada w nich Partia i Rząd.

A. L.

Dr MICHAŁ ŚMIAŁOWSKI
Członek korespondent PAN

669. 011. 620. 19. 01 : 658. 57 (47)

O pracach instytutów badawczych Akademii Nauk ZSRR w zakresie niektórych fizykochemicznych problemów hutnictwa i metaloznawstwa

Rozkwit badań naukowych w ZSRR od chwili zwycięstwa władzy radzieckiej. — Flotacja i dalsze ulepszenie jej procesów w skali technicznej. — Dokładna analiza mineralogiczna surowca punktem wyjścia do znalezienia najwłaściwszej metody wzbogacania i tworzenia się nowej gałęzi nauki — mineralogii technologicznej. — Parametry fizykochemiczne flotacyjnego procesu wzbogacania. — Aktywujący wpływ tlenu na hydrofobizację niektórych minerałów. — Badania krystalizacji i rekrystalizacji. — Prace nad wpływem substancji powierzchniowo czynnych na podatność metali do odkształceń plastycznych i obróbki mechanicznej. — Badania korozji metali.

Od chwili zwycięstwa władzy radzieckiej w Rosji rozpoczął się niezmiernie żywy rozkwit badań naukowych, który doprowadził w stosunkowo krótkim okresie czasu do osiągnięcia sukcesów doniosłych zarówno z punktu widzenia bezpośrednich zastosowań praktycznych, jak i znaczenia odkryć dla rozwoju naukowego poglądu na świat. Szczególnie ważna rola w postępie wiedzy w Związku Radzieckim przypadła placówkom badawczym Akademii Nauk, które stanowiły i stanowią awangardę tego postępu. Obecnie Partia i Rząd Związku Radzieckiego postawiły przed uczonymi i przed placówkami naukowymi kraju ambitne zadanie: „prześcignąć naukę zachodnią i zająć w całości pierwsze miejsce“. W realizacji tego zadania znowu na czoło wysuwają się Akademia Nauk i jej placówki, skupiające największą liczbę najbardziej wykwalifikowanych kadr naukowych.

Przed kilku miesiącami zwiedzałem centralę i placówki Akademii Nauk ZSRR, kiedy opracowywano właśnie piętnastoletni perspektywiczny plan prac badawczych, mających na celu osiągnięcie w całości pierwszego miejsca w nauce światowej. Dyrektywy Akademii będą służyły wszystkim innym ośrodkom naukowym jako nić przewodnia ich planów. Trzeba podkreślić, że w działalności naukowej Związku Radzieckiego znacznie większą wagę przywiązuje się do rzeczowej niż do formalnej strony wszystkich spraw, toteż perspektywiczny plan 15-letni Akademii nie będzie suchym

dokumentem. Wejdzie on od razu na warsztaty pracowni, a placówki Akademii staną się wzorem i przykładem realizacji tego planu.

Podczas trzytygodniowego pobytu delegacji Polskiej Akademii Nauk w Związku Radzieckim w czerwcu 1953 r. miałem sposobność zapoznać się bliżej z przebiegiem i wynikami prac pięciu instytutów Akademii Nauk ZSRR: dwóch w Moskwie, jednego w Leningradzie i dwóch w Kijowie. Z natury rzeczy najbardziej zainteresowały mnie prace prowadzone w dziedzinie fizykochemii stosowanej do zagadnień hutnictwa i metaloznawstwa; z pracami tymi pragnąbym w krótkości zapoznać Czytelników „Hutnika“.

Flotacja

Teorii i praktyce flotacji poświęca się w Związku Radzieckim niezmiernie wiele uwagi, co jest w całej pełni uzasadnione znaczeniem tej metody wzbogacania minerałów dla gospodarki narodowej. W ciągu wielu lat wyteżonej, zespołowej pracy placówek naukowych z zakładami produkcyjnymi udało się nie tylko osiągnąć doskonałe wyniki w zakresie praktycznego opanowania metod wydobywania cennych składników z rud i minerałów, ale i wyjaśnić liczne zagadnienia teoretyczne, mające duże znaczenie dla dalszego ulepszenia procesów flotacji w skali technicznej. Jak oświadczył na konferencji w sprawie problemów flo-

tacji we wrześniu 1950 r. jeden z czołowych badaczy tej dziedziny I. N. Płaksin, pogłębienie naukowych podstaw flotacji stało się możliwe jedynie dzięki postępowi fizyki, krystalografii i chemii fizycznej, a zwłaszcza nauki o budowie cząsteczek i o zjawiskach powierzchniowych oraz o katalizie kontaktowej [1]. Jakkolwiek nie wszystkie wątpliwości w zakresie teorii flotacji rozstrzygnięto jednoznacznie, nauka weszła już niewątpliwie na drogę prowadzącą do zupełnego rozwiązania wszystkich zagadek tej ciekawej i w istocie swej niezmiernie złożonej metody wzbogacania minerałów.

Warto podkreślić, że osiągnięcia radzieckie w dziedzinie flotacji są całkowicie oryginalne i że na wielu odcinkach pozwoliły one znacznie prześcignąć osiągnięcia innych krajów, a w dużej mierze również sprostować mylne poglądy, jakie wciąż jeszcze spotyka się np. w literaturze technicznej Stanów Zjednoczonych.

Według zgodnej opinii radzieckich specjalistów w dziedzinie flotacji, punktem wyjścia do znalezienia najważniejszej metody wzbogacania jest dokładna analiza mineralogiczna surowca polegająca nie tylko na stwierdzeniu jego rzeczywistego składu petrograficznego, lecz i na rozpatrzeniu geochemicznych warunków powstania danego złoża. W związku z tym wyraźnie zaczyna się tworzyć nowa gałąź nauki, którą można by określić nazwą mineralogii technologicznej, rozwijającej się w wyniku współpracy przeróbkarzy z mineralogami.

Drugim etapem pracy zmierzającej do naukowego opanowania procesu wzbogacania jest ilościowe uchwycenie dla poszczególnych składników surowca tzw. „elementarnych charakterystyk flotacji“, czyli parametrów fizykochemicznych flotacyjnego procesu wzbogacania. Parametrami tymi są:

1. Wartości kątów skrajnych między poszczególnymi składnikami przerabianego surowca a cieczą i powietrzem w zależności od rodzaju i stężeń odczynników flotacyjnych.
2. Szybkość i siła przywierania ziarenek minerału do pęcherzyków powietrza.
3. Zdolność adsorbowania się różnych substancji na powierzchni składników minerału.

Wśród praktyków-przeróbkarzy istniał jeszcze do niedawna pogląd, rozpowszechniony również w Związku Radzieckim, że parametry fizykochemiczne, przynajmniej w takiej postaci, w jakiej można je uchwycić na podstawie pomiarów laboratoryjnych nie mają żadnego praktycznego znaczenia dla realizacji procesu wzbogacania, tj. że o powodzeniu lub niepowodzeniu procesu technologicznego mogą decydować jedynie bezpośrednie próby flotacji w skali laboratoryjnej, półtechnicznej lub technicznej i one tylko mogą dostarczyć ilościowych danych co do warunków, w jakich należy prowadzić flotację. Pogląd ten był o tyle uzasadniony, że np. pomiary kąta skrajnego są nie tylko znacznie żmudniejsze i kłopotliwsze niż próby flotacji, ale ponadto wyniki ich, jeżeli nie zostaną powiązane z wynikami badań innych parametrów, nie mogą stanowić ilościowej miary flotacyjności. W przeciwieństwie do poglądu szeroko reklamowanego w swoim czasie przez Taggarta, uczeni radzieccy wykazali, że duża wartość kąta skrajnego bynajmniej nie jest konieczna do tego, aby umożliwić wypływanie danego składnika na powierzchnię cieczy. Flotacja może w praktyce odbywać się także i wówczas, gdy kąt skrajny wynosi np. 10° lub nawet 0° , tj. gdy zachodzi zupełna zwilżalność powierzchni minerału przez ciecz. Zachowanie takie wynika z różnych przyczyn, które jedynie częściowo udało się wyjaśnić. Jedną z nich wypływa z faktu, że powierzchnia minerału nie jest nigdy całkiem jednorodna ani pod względem swojej postaci fizycznej, ani struktury krystalograficznej i składu chemicznego. Kryształy mają

zazwyczaj budowę „mozaikową“ złożoną z na przemian rozmieszczonych warstw substancji czystej i zanieczyszczonej. Zmierzywszy kąt skrajny dostępnymi dziś dla nas metodami, np. przez obserwację kropli cieczy na powierzchni minerału, otrzymujemy pewien wynik wypadkowy, który nie odzwierciedla istotnego stanu rzeczy i który może nie pozostawać w związku z warunkami istniejącymi podczas flotacji (duża objętość cieczy, małe ziarenka minerałów, małe pęcherzyki powietrza, szybki wzajemny ruch wszystkich elementów układu). Pomiary kątów skrajnych i ich histerezy w zależności od składu roztworu, uzupełnione badaniami szybkości przyklepania się ziarenek minerałów do pęcherzyków powietrza tudzież badaniami adsorpcyjnymi są jednak prowadzone w Związku Radzieckim we wszystkich placówkach badawczych zajmujących się opracowywaniem sposobów przeróbki rud i minerałów, gdyż łącznie metody te umożliwiają bliższe zorientowanie się w istocie skomplikowanego procesu flotacji i ułatwiają dobieranie optymalnych warunków wzbogacania.

Do mierzenia kąta skrajnego poleca się metodę obserwacji pęcherzyka powietrza w zetknięciu się z powierzchnią minerału pod warstwą cieczy, dająca lepsze wyniki niż metoda nałożonej kropli. Szybkość przyklepania się ziarenek minerałów do pęcherzyków powietrza bada się znaną metodą Ejgelesa [2]. Ponadto w Związku Radzieckim na coraz szerszą skalę stosuje się metodę mikrozjędź filmowych, która pozwala na bezpośrednio śledzenie przebiegu zjawisk towarzyszących flotacji.

Jeśli chodzi o praktyczne osiągnięcia instytutów radzieckich w zakresie wzbogacania rud i minerałów, to są one nie mniej doniosłe niż osiągnięcia teoretyczne. Prócz dawno opanowanych metod flotacji selektywnej rud siarczkowych, grafitu i węgla kamiennego, na szeroką skalę stosowane jest również flotacyjne wzbogacanie i rozdzielanie najrozmaitszych rud tlenkowych, minerałów krzemionkowych, kaolinowych, fosforytowych, solnych (sole potasowe) itp.

Jednym z ciekawszych spostrzeżeń w dziedzinie praktyki flotacji jest wykrycie aktywującego wpływu tlenu na hydrofobizację niektórych minerałów. Tak np. według I. N. Płaksina i jego współpracowników [3], kilkunastominutowe przedmuchiwanie tlenu przez fosforytową mieszaninę flotacyjną pozwala na znaczne zwiększenie uzysku P_2O_5 w koncentracji. Korzystny wpływ nasycenia tlenem zaznacza się również w procesach flotacji rud, przy czym jednak optymalny stopień nasycenia powinien być każdorazowo starannie dobrany. Według I. N. Płaksina przyczyną korzystnego działania tlenu jest wzmacnianie wiązania cząsteczek zbieracza z powierzchnią flotującego składnika minerału.

Badania krystalizacji i rekrytalizacji

Wobec braku innych teoretycznych uogólnień, do niedawna w nauce o zjawiskach krystalizacji panowały niepodzielnie przestarzałe poglądy Tammana oparte na zbyt szczupłym materiale doświadczalnym. Systematyczne badania uczniów Kurnakowa w Instytucie Chemii Ogólnej i Nieorganicznej w Moskwie umożliwiły sprostowanie mylnych poglądów zarówno na mechanizm krystalizacji czystych metali i związków chemicznych, jak i mieszanin eutektycznych i roztworów stałych. Między innymi okazało się, że jeśli kryształy powstają w warunkach silnego przechłodzenia cieczy macierzystej, to na tzw. „froncie krystalizacji“, tj. na granicy faz między cieczą a rosnącymi kryształami, panuje temperatura bardzo bliska lub równa temperaturze topnienia danej substancji [8], nie zaś — jak dawniej sądzono — temperatura otoczenia. Mikro-

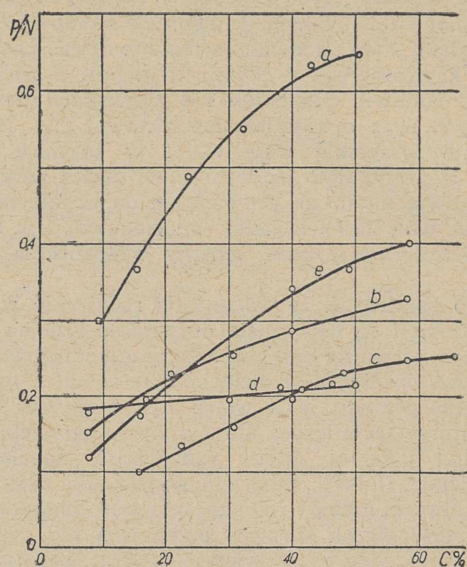
skopowe obserwacje rozrostu kryształów pozwoliły na uchwycenie zależności szybkości krystalizacji od kierunku krystalograficznego i na zbadanie mechanizmu powstawania różnych przejściowych form krystaloidalnych (dendrytów, gniazd itp.). Badania prowadzone są zazwyczaj na substancjach organicznych, np. na estrach kwasów tłuszczowych [5], których obserwacje i pomiary są łatwiejsze niż metali, wyniki badań można jednak przenosić na metale i ich stopy. Szczególnie duże zastosowanie w badaniach krystalizacji znalazła metoda szybkich mikrozdjęć filmowych w barwach naturalnych za pomocą mikroskopu polaryzacyjnego.

Niezmiernie ciekawe są również wyniki najnowszych prac nad rekrytalizacją i rozrostem ziarn metali. W badaniach najczęściej stosuje się sposób tzw. „gorącego wytrawiania“ polegający na ogrzewaniu wypolerowanej próbki przez krótki okres czasu do wysokich temperatur w próżni. Atomy słabo związane w powierzchniowej warstwie metalu ulegają wówczas odparowaniu. Na powierzchni zglądu w odpowiednich miejscach powstają wgłębienia widoczne pod mikroskopem, pozwalające nie tylko na stwierdzenie końcowej struktury próbki, ale i na ujawnienie przemian, które zaszły podczas ogrzewania. W ten sposób udało się niejako „na gorącym uczynku“ uchwycić przebieg rozrostu ziarn austenitu w stalach nierdzewnych chromowo-niklowych lub ziarn roztworu stałego α w brązie cynowym [6]. Badania tego typu dają materiał bardzo wartościowy nie tylko pod względem teoretycznym, ale i użytkowym, gdyż pozwalają na dokładne śledzenie wpływu różnych czynników na strukturę stopów wieloskładnikowych oraz na dobieranie optymalnych wartości poszczególnych składników.

Na uwagę zasługują wreszcie badania szkoły Rogińskiego [7] w Instytucie Chemii Fizycznej A. N. w Moskwie nad rekrytalizacją katalizatorów kontaktowych prowadzone za pomocą mikroskopu elektronowego. Badania te rzucają światło m. in. na istotę „mozaikowej“ budowy kryształów i wyjaśniają rolę chemicznego wpływu otoczenia na mechanizm rekrytalizacji metali i stopów.

Prace nad wpływem substancji powierzchniowo czynnych na podatność metali do odkształceń plastycznych i obróbki mechanicznej

W 1935 r. P. A. Rebinder stwierdził, że pojedyncze kryształy metali odkształcają się łatwiej w ośrodkach zawierających organiczne substancje powierzchniowo czynne, takie jak np. kwas oleinowy, niż w powietrzu. Spostrzeżenie to zapoczątkowało rozległe badania, które wkrótce rozszerzyły się także na metale twarde i minerały [4]. Pomimo — jak mogłoby się wydawać — wyłącznie teoretycznego znaczenia tych prac, przyniosły one wkrótce niezmiernie cenne owoce dla praktyki. Dziś „zmiękczacze“ opracowane przez Rebindera stosuje się do zmniejszania zużycia pracy zarówno podczas wierceń górniczych, mielenia minerałów itp., jak i podczas obróbki wiórowej, bezwiórowej lub plastycznej metali. Badania Rebindera i jego uczniów zaprzeczyły słuszności szeroko rozpowszechnionego dawniej poglądu, że rola cieczy używanych do zwilżania powierzchni tworzywa podczas obróbki ogranicza się do intensywnego chłodzenia lub smarowania. Jak się okazało, mamy w tym przypadku do czynienia z rozklinowującym działaniem cząsteczek substancji powierzchniowo czynnej, które wciskają się do szczelin i w ten sposób ułatwiają usuwanie lub odkształcanie kolejnych warstw tworzywa. Substancje mające zdolność zmniejszania poboru pracy podczas obróbki wiórowej wpływają na proces przeróbki plastycznej w sensie przeciwnym, tj. zmniejszają podatność tworzywa do odkształceń.

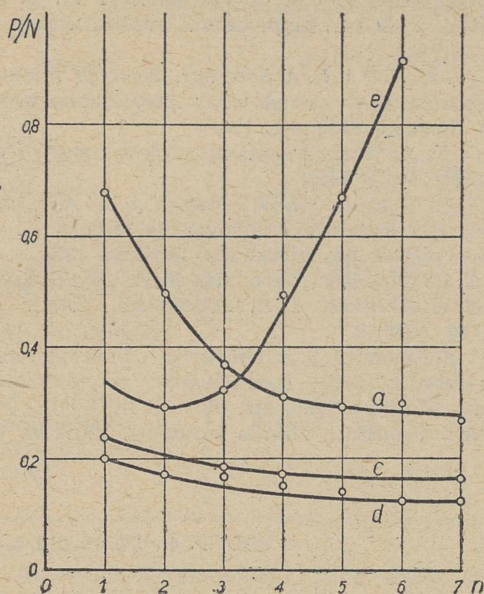


Rys. 1. Wpływ różnych substancji zwilżających powierzchnię na podatność stali do głębokiego tłoczenia P — wielkość naprężeń stycznych, N — wielkość naprężeń prostopadłych, e — stopień odkształcenia, a — czterochlorek węgla, b — olej mineralny, c — produkty utlenienia parafiny, d — żelatyna (60% żelatyny i 40% wody), e — wytłaczanie na sucho

Szczegółowe omawianie wyników niezmiernie rozległych badań szkoły Rebindera przekroczyłoby ramy niniejszego przeglądowego artykułu, warto jednak przytoczyć dla przykładu kilka danych z ciekawej pracy Wejlera i Szejniera [9] na temat wpływu różnych substancji na podatność tworzyw do głębokiego tłoczenia. Badacze ci wykonali swe doświadczenia za pomocą aparatów umożliwiających jednoczesny pomiar naprężeń stycznych P i prostopadłych N do powierzchni odkształcanego metalu. Pomiary wykonano na płytkach miękkiej stali do głębokotłoczonej o wymiarach $40 \times 10 \times 1$ mm. Płytkę wytłaczano w kształt litery U , stopniowo wydłużając jej ramiona.

Rys. 1 przedstawia zależność stosunku wartości naprężeń $\frac{P}{N}$ od stopnia odkształcenia płytek zwilżanych różnymi substancjami. Z wykresu tego wynika, że w obecności czterochloru węgla (krzywa a) otrzymujemy najbardziej stromy przebieg krzywej, co wiąże się z czysto powierzchniowym płynięciem metalu. Im mniejszy jest kąt nachylenia krzywej do poziomu, tym większy jest udział głębszych warstw tworzywa i wskutek tego tym korzystniej odbywa się proces odkształcania metalu. W obecności żelatyny (krzywa d) można osiągnąć w toku jednorazowego przepustu najdalej idące odkształcenie bez wywołania pęknięć na powierzchni metalu. Wyniki te wskazują, że rola substancji zwilżających nie sprowadza się tylko do zmniejszania oporów tarcia zewnętrznego, lecz polega zarazem na mniejszym lub większym ułatwianiu płynięcia warstw metalu znajdujących się na pewnej głębokości pod jego powierzchnią.

Na rys. 2 podano zależność stosunku $\frac{P}{N}$ od liczby przepustów n podczas głębokiego tłoczenia stali. Jak widzimy, w toku poszczególnych kolejnych przepustów na sucho (krzywa e) stosunek $\frac{P}{N}$ początkowo maleje z 0,35 na 0,28, lecz z powodu silnego nalepiania się metalu począwszy od drugiego przepustu zaczyna gwałtownie rosnąć aż do 0,9. Na tłoczonym elemencie po-



Rys. 2. Wpływ różnych substancji zwilżających na podatność stali do głębokiego tłoczenia w kolejnych przepustach

n — liczba przepustów; inne oznaczenia jak na rys. 1

jawiają się rysy i zadziory. W obecności czterochlorku węgla (krzywa *a*) stosunek $\frac{P}{N}$, początkowo bardzo wysoki, stopniowo maleje, ale jest stale większy od wartości występujących w przypadku zwilżania stali produktami utlenienia parafiny (krzywa *c*) lub żelatyną (krzywa *d*). Zwilżanie powierzchni stali tymi cieczami zapobiega nalepianiu się metalu i znacznie ułatwia proces tłoczenia.

Badania korozji metali

W dziedzinie badań korozji metali szczególne zasługi położył Instytut Chemii Fizycznej AN ZSRR w Moskwie, do niedawna kierowany przez Akademika Akimowa (zmarł on w styczniu br.), autora znanego dzieła, przetłumaczonego na język polski [10]. Pionierskie prace Akimowa, które doprowadziły do wyjaśnienia licznych problemów teoretycznych i znalezienia wielu metod zapobiegania korozji w praktyce, są obecnie kontynuowane przez prof. Tomaszowa i jego współpracowników. Prace te obejmują głównie badania zjawisk pasywności metali, ochrony katodowej i korozji międzykrystalicznej.

W Instytucie Chemii Fizycznej Akademii Nauk w Moskwie prowadzone są ponadto ciekawe badania struktury warstw tlenkowych na metalach i stopach, stanowiące również kontynuację prac Akimowa oraz klasycznych badań Kistiakowskiego. Do niedawna badaniami tymi kierował Dankow, a po jego śmierci w 1952 r. prowadzi je w dalszym ciągu prof. Szyszakow wraz ze swymi współpracownikami [11].

Dankow na podstawie badania dyfrakcji elektronów w warstwach tlenkowych doszedł do sformułowania zasady „krystalochemicznej odpowiedniości”, w myśl której reakcja między litym metalem a otoczeniem zachodzi zazwyczaj w ten sposób, że w powstającej nowej fazie powierzchniowej zachowuje się częściowo rozmieszczenie atomów siatki wyjściowej. Cząsteczki fazy powstającej są tym silniej sprzężone z atomami fazy macierzystej, im większe jest wzajemne podobieństwo obydwu struktur. Silnemu sprzężeniu warstwy powierzch-

wniowej z podłożem towarzyszą oczywiście większe zdolności ochronne powłoki, a tym samym większa odporność chemiczna metalu na działanie otoczenia [12].

W dziedzinie badań nad korozją międzykrystaliczną osiągnięto w Instytucie Chemii Fizycznej AN w Moskwie nadzwyczaj interesujące wyniki dzięki użyciu oryginalnej metody opartej na wyznaczaniu przebiegu krzywych polaryzacyjnych dla każdej fazy stopu oddzielnie. Metoda ta, użyta po raz pierwszy w 1946 r. przez Akimowa i Gołubiewa [13] dla stopów żelaza z cynkiem została następnie przystosowana do badania elektrochemicznych właściwości granic ziarn w roztworach stałych i „czystych” metalach. Pomiary polegają na tym, że wyznacza się przebieg krzywych polaryzacyjnych dla próbki, której granice ziarn pokryte są warstwą izolacyjną, w porównaniu z próbką o odsłoniętych granicach ziarn. Na podstawie różnicy zachowania się próbki w toku tych dwu doświadczeń można się zorientować, jaka jest skłonność granic ziarn do korozji międzykrystalicznej. Zastosowanie tej metody może pozwolić na uniknięcie konieczności prowadzenia żmudnych i długotrwałych prób korozji, toteż nowy typ pomiarów polaryzacji zyskuje z każdym rokiem na popularności i rozszerza się na coraz to większą liczbę metali i stopów [14].

Spośród badań prowadzonych w innych placówkach naukowych Związku Radzieckiego na uwagę zasługują szczególnie prace Akademika Brodskiego i jego uczniów w Instytucie Chemii Fizycznej Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie, polegające na stosowaniu metody izotopów [15]. Badania polegają na tym, że poddaje się np. żelazo korozji w wodzie zawierającej chemicznie związane tlen O^{16} obok fizycznie rozpuszczonego tlenu O^{18} , po czym w produktach korozji oznacza się zawartość obydwu izotopów. Badania te, znajdujące się na razie w stadium początkowym, mają duże znaczenie teoretyczne, gdyż w przyszłości doprowadzą one zapewne do wyjaśnienia wielu wątpliwości, na które napotykamy dziś w interpretacji zjawisk korozyjnych.

Ciekawe badania prowadzone są także w Instytucie Chemii Ogólnej i Nieorganicznej Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie przez prof. Gracjanskiego. Dotyczą one głównie metalicznych powłok ochronnych, tudzież zjawisk korozji międzykrystalicznej. Gracjanski opracował metodę elektrolityczno-ogniowego cynowania blach dla przemysłu konserwowego wprowadzoną już do użytku w licznych zakładach produkcyjnych. W dziedzinie badań korozji międzykrystalicznej Gracjanski posługuje się własną, niezmiernie oryginalną i bez wątpienia nader trafną metodyką doświadczeń i dociekań teoretycznych, opierającą się na wynikach pomiarów mikrotwardości oraz na rozpatrywaniu wartości energii powierzchniowej składników materiału.

We wszystkich placówkach naukowych, które zwiedziłem w Związku Radzieckim, uderzyła mnie miła, nieskrępowana atmosfera pełnej, koleżeńkiej współpracy między kierownikami a wykonawcami prac oraz w gronie poszczególnych pracowników dowolnych szczebli. Powszechnymi znamionami są: gotowość do wzajemnych, lojalnych usług i do pomocy w sprawach naukowych, gorący zapał do pracy, bardzo daleko idąca solidność i systematyczność w prowadzeniu badań. Wszyscy, zarówno młodzi jak i starsi, intensywnie pracują nad sobą i stale uzupełniają swe wiadomości fachowe.

Placówki te są znakomicie wyposażone w aparaty, niemal bez wyjątku produkcji radzieckiej, mają dobrze funkcjonujące warsztaty, zaopatrzone są obficie w materiały i odczynniki oraz w literaturę naukową. Mimo szczupłych niekiedy pomieszczeń, badania rozwijają się dzięki temu we wszystkich placówkach pomyślnie i przynoszą obfity plon.

Literatura

1. M. A. Ejgeles. Teoreticzeskije osnovy flotacji nie-sulfidnych minerałów. Moskwa 1950.
2. Obogaszczeniye niemetalliczeskich poleznych iskopajemych mietodom flotacji. Akad. Nauk SSSR. Moskwa 1952, str. 6.
3. I. N. Plaksin i J. M. Czaplýgina. Izwiestija Akad. Nauk SSSR. Otdiel. tiechn. nauk nr 9, 1952; Dokł. Akad. Nauk SSSR, 91/1953, 301.
4. P. A. Rebinder, Ł. A. Szrejner i K. F. Żygacz. Ponzititeli twiordosti w burienii. Moskwa-Leningrad 1944.
5. G. B. Rawicz i G. G. Gudcow. Fazowaja struktura trigliceridow. Moskwa 1952.
6. J. A. Oding, M. G. Łazinskij i S. G. Fiedotow. Dokł. Akad. Nauk SSSR, 91, 1953, 75.
7. C. Z. Roginskij. Mietody izuczénija katalizatorow. Sbornik statiej.

8. I. N. Fridlender, Z. G. Filippowa i M. S. Model. Izwiestija Sjektora fizjikochim. analiza Akad. Nauk SSSR, 22/1953, 71.
9. C. J. Wejler i Ł. A. Szrejner. Nowyje mietody fizjiko-chimiczeskich issledowanij powierchnostnych jawlenij. Moskwa 1950, str. 178.
10. G. W. Akimow. Podstawy nauki o korozji i ochro-nie metali. PWT 1952.
11. P. D. Dankow, D. W. Ignatow i N. A. Sziszakow. Elektronograficzeskije issledowanija oksisnych i gidro-oksich plonok na mietalłach. Moskwa 1953.
12. N. I. Kobozjew. Żurn. fiz. chim. 26, 1953, 319.
13. G. W. Akimow i A. I. Golubiew. Dokł. Akad. SSSR, 52, 1946, 2.
14. I. A. Lewin i S. A. Gincberg. Nowyje mietody fizjiko-chimiczeskich issledowanij powierchnostnych jawlenij. Moskwa 1950, str. 93.
15. A. I. Brodskij. Chimia izotopow. Moskwa 1952.

Inż. FRANCISZEK NADACHOWSKI

666. 763. 4 : 669. 18. 013. 5. 004. 62

Korozja wyrobów magnezytowych w piecach stalowniczych

Skład i własności faz występujących w wyrobach magnezytowych. — Mechanizm korozji tych wyrobów w warunkach pracy pieców stalowniczych. — Działanie czynników korodujących. — Przenikanie tlenków i zjawisko „łuszczenia się wyrobów”. — Możliwości poprawy jakości wyrobów magnezytowych wytwarzanych z małowartościowych surowców.

Nie trzeba podkreślać, jak doniosłą rolę grają magnezytowe wyroby ogniotrwałe w stalownictwie. Na ich szerokie rozpowszechnienie złożyło się wiele czynników, z których głównym jest niewątpliwie wysoka odporność cegieł magnezytowych na korozję w atmosferze pieca stalowniczego.

Jak wiadomo, nośnikiem podstawowych własności tworzywa magnezytowego jest peryklaz — krystaliczny tlenek magnezu, jeden z najbardziej ogniotrwałych związków (temperatura topnienia około 2800 °C). Jego zawartość w wyrobach wynosi zazwyczaj 80 ÷ 90 %. Tlenek magnezu może wchłonąć duże ilości tlenków żelaza (zarówno FeO, jak Fe₂O₃), nie tworząc niskotopliwych produktów, które by powodowały nadtapianie roboczej warstwy cegieł. Wynika to z faktu, że FeO tworzy roztwór stały z peryklazem, a Fe₂O₃ — w następstwie reakcji w fazie stałej — tworzy magnezjoferryt, MgO · Fe₂O₃, związek o dość wysokiej ogniotrwałości (1770 °C).

Pomimo tych własności chemicznych tlenku magnezu, do których jeszcze powrócimy, wyroby magnezytowe często przedwcześnie się zużywają w piecach stalowniczych. Uwagę zwracają szczególnie różnice w zachowaniu się różnych gatunków cegieł magnezytowych mimo zbliżonej łącznej zawartości tlenku magnezu. Dowodzi to, że o ogólnej odporności tworzywa decydują również jego własności fizyczne, jak porowatość i odporność na nagłe zmiany temperatury oraz jego skład fazowy, tzn. rodzaj i ilość występujących w nim minerałów. Skład ten zależy od wzajemnego stosunku ilościowego czterech głównych domieszek surowca magnezytowego: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ i CaO.

1. Skład faz wyrobów magnezytowych

Określenie warunków równowagi faz w tworzywie magnezytowym wymagałoby zbadania skomplikowanego układu pięcioskładnikowego. Zagadnienie upraszcza w pewnej mierze fakt, że chodzi tu jedynie o tę część układu, w której tlenek magnezu występuje ja-

ko jedna z faz trwałych. Dzięki szczegółowym pracom teoretycznym z ostatnich lat reguły wyznaczania składu fazowego wyrobów magnezytowych i pokrewnych na podstawie analizy chemicznej zostały dość ściśle określone, a nawet zgromadzono poważny zasób wiadomości o warunkach powstawania fazy ciekłej.

Przytaczanie tych reguł w całej rozciągłości mijaloby się z celem niniejszego artykułu, niemniej podanie zasadniczych informacji dotyczących składu fazowego materiałów magnezytowych jest koniecznie potrzebne do wyjaśnienia mechanizmu ich korozji w piecach stalowniczych.

Szkielet tworzywa magnezytowego tworzą izotropowe, najczęściej zaokrąglone kryształy peryklazu; przestrzeń pomiędzy nimi wypełniają tzw. minerały spoiwa, powstające z domieszek podczas wypalania.

Pod względem składu spoiwa materiały magnezytowe można podzielić na dwie klasy. W klasie I, którą charakteryzuje stosunek molowy CaO : SiO₂ mniejszy od 2, wyróżnić można z kolei dwie grupy minerałów powstałych z domieszek: spinele i krzemiany.

Nazwą spineli określa się związki o wzorze ogólnym: R₁··O · R₂···O₃, gdzie R·· oznacza metal dwuwartościowy (Mg··, Fe··, Zn··, Mn··), a R··· — trójwartościowy (Fe···, Cr···, Al···). Substancje te krystalizują w układzie regularnym (w związku z tym są izotropowe, tak jak peryklaz) i tworzą z sobą nieograniczone szeregi roztworów stałych. W tworzywie magnezytowym występuje najbardziej typowy przedstawiciel tej grupy MgO · Al₂O₃, zwany krótko spinelem, oraz magnezjoferryt, MgO · Fe₂O₃, który przy wysokich temperaturach tworzy roztwór stały z peryklazem.

Krzemianową część spoiwa wyrobów magnezytowych klasy I tworzą ortokrzemiany serii: 2 MgO · SiO₂ — 2 CaO · SiO₂, łatwe do odróżnienia pod mikroskopem od peryklazu i spineli dzięki swojej dwójłomności. Należą do tej grupy cztery minerały: wysokoogniotrwały forsteryt, 2 MgO · SiO₂, stosunkowo niskotopliwe: monticellit, CaO · MgO · SiO₂, i merwinitt, 3 CaO · MgO · 2 SiO₂ oraz najbardziej ognio-

Tablica 1

Zestawienie ważniejszych minerałów występujących w wyrobach magnezytowych

Nazwa	Wzór chemiczny	Układ krystalograficzny	Ciężar właściwy	Punkt topnienia °C
Peryklaz	MgO	regularny	3,58	2800
Forsteryt	2 MgO · SiO ₂	rombowy	3,216	1890
Monticellit	CaO · MgO · SiO ₂	rombowy	3,2	inkongruentny 1498
Merwinit	3 CaO · MgO · 2 SiO ₂	jednoskośny	3,15	inkongruentny 1575
Krzemian dwuwapniowy	2 CaO · SiO ₂	α	3,27	2130
		α'	3,24	
		β	3,28	
		γ	2,97	
Krzemian trójwapiowy	3 CaO · SiO ₂	trygonalny	3,22	rozkład 1900
Spinel	MgO · Al ₂ O ₃	regularny	3,58	2135
Magnezjoferyt	MgO · Fe ₂ O ₃	regularny	4,6	inkongruentny 1770
Brownmilleryt	4 CaO · Al ₂ O ₃ · Fe ₂ O ₃	rombowy	3,77	1415
Feryt dwuwapniowy	2 CaO · Fe ₂ O ₃	rombowy	3,98	inkongruentny 1436

trwały krzemian dwuwapniowy, 2 CaO · SiO₂. Mineral ten ulega odwracalnym przemianom polimorficznym podczas chłodzenia wyrobów. Najbardziej niepożądanym jest przejście odmiany β w odmianę γ (około 675 °C), której towarzyszy około 10-procentowy wzrost objętości. Zjawisko to powoduje pęknięcie i rozsypywanie się wyrobów. Można mu zapobiec w drodze stabilizacji odmiany β przez wiązanie jej w roztwór stały z małymi dodatkami takich substancji, jak P₂O₅, Cr₂O₃, B₂O₃.

Występowanie wymienionych faz krystalicznych zależy od stosunku CaO : SiO₂. Jeśli wynosi on mniej niż 1, tworzywo zawiera forsteryt i monticellit, jeżeli waha się pomiędzy 1 a 1,5 — monticellit i merwinit, a jeżeli 1,5 ÷ 2, w spoiwie występuje merwinit i krzemian dwuwapniowy.

Inaczej przedstawia się skład fazowy w wyrobach klasy II, o stosunku CaO : SiO₂ przekraczającym 2. Zawartość spineli jest w nich tym mniejsza, im większa jest zawartość wapna. Zamiast nich pojawiają się niskotopliwe fazy krystaliczne należące do grupy ferrytów, ale nie będące, jak magnezjoferyt, spinelami. Są to brownmilleryt, 4 CaO · Fe₂O₃ · Al₂O₃, oraz wchodzący z nim w roztwór stały ferryt dwuwapniowy, 2 CaO · Fe₂O₃. Niekiedy (rzadko, przy nadmiarze Al₂O₃ w stosunku do Fe₂O₃) występują również w spoiwie gliniany wapnia: CaO · Al₂O₃, 5 CaO · 3 Al₂O₃ lub 3 CaO · Al₂O₃.

Spośród krzemianów w tej klasie magnezytów trwały jest jedynie 2 CaO · SiO₂. Bardzo rzadko, w razie dużego nadmiaru wapna, pojawia się obok niego również wysokoogniotrwały krzemian trójwapiowy, 3 CaO · SiO₂; w tym przypadku całkowicie brak spineli w tworzywie.

Najważniejsze fazy krystaliczne spotykane w wyrobach magnezytowych zestawiono w tablicy 1. Powstawianie fazy ciekłej w tworzywie wyrobów klasy I związane jest z reguły z eutektykami pomiędzy spinelami oraz krzemianami. Eutektyki te topnieją zazwyczaj około lub nieco poniżej 1400 °C. Największe ilości ciekłego stopu powstają wówczas, gdy skład krzemianowej części spoiwa odpowiada monticellitowi, natomiast forsteryt nie daje na ogół niskotopliwych eutektyk z innymi minerałami spoiwa, co stanowi jedną z przyczyn korzystnego wpływu tego związku na ogniotrwałość wyrobów pod obciążeniem.

W wyrobach klasy II faza ciekła pojawia się znacznie wcześniej, często już poniżej 1300 °C. Jest to związane z obecnością brownmillerytu i ferrytu dwuwapniowego.

2. Mechanizm korozji wyrobów magnezytowych w piecach stalowniczych

W literaturze technicznej znaleźć można dość dużo publikacji opisujących badania zużytych wyrobów zasadowych z obmurza pieców stalowniczych. Wyniki tych prac oraz wnioski autorów dotyczące mechanizmu niszczenia cegieł różnią się niekiedy od siebie. Dowodzi to, że istnieją duże różnice w przebiegu procesów korozji, zależne od składu fazowego materiałów ogniotrwałych i od warunków panujących w przestrzeni roboczej pieca.

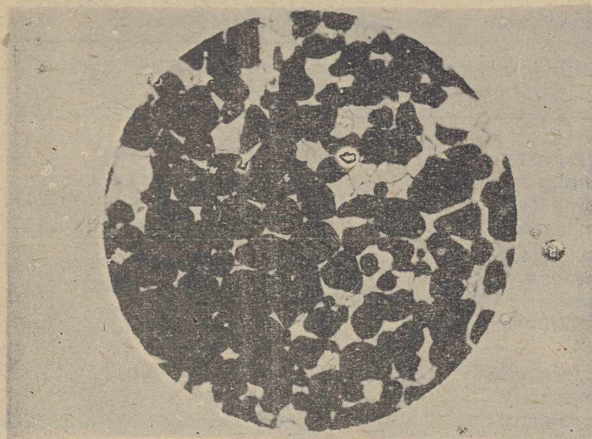
Wszyscy autorzy dzielą zużyte cegły na strefy o różnej barwie, zwartości, składzie chemicznym i mineralogicznym, ogniotrwałości itp. Najczęściej wyróżnia się czarną, obtopioną lub zeszkloną warstwę roboczą, następnie jedną lub kilka stref przejściowych, a wreszcie nie zmienioną część wyrobu, wykazującą jedynie niekiedy dodatkowe spieczenie.

Na podstawie opublikowanych danych doświadczalnych oraz wykresów równowagi faz układów niektórych tlenków można nakreślić ogólny obraz mechanizmu korozji materiałów magnezytowych w stalownictwie. Obraz ten nie może oczywiście obejmować całej różnorodności zjawisk zachodzących na powierzchni i we wnętrzu cegły magnezytowej podczas kampanii pieca, ale mimo koniecznych uproszczeń jest niewątpliwie zbliżony do procesów zachodzących w rzeczywistości.

2.1 Podział czynników korodujących

Już przed rozpoczęciem właściwej kampanii pieca stalowniczego po remoncie, cegła magnezytowa wbudowana w jego obmurze ulega istotnym zmianom fizyko-chemicznym. Jej powierzchnia robocza w miarę nagrzewania pieca osiąga temperaturę 1600, 1700 albo nawet przeszło 1700 °C. Na całej długości wyrobu wytwarza się gradient temperatury, mniejszy lub większy, zawsze jednak wywołujący naprężenia w tworzywie.

W najgorętszej części cegły, w spoiwie otaczającym ziarna peryklazu, powstaje faza ciekła, w ilości tym większej, im bliżej jest do roboczej powierzchni wyrobu. Ponieważ warstwa powierzchniowa zostaje z reguły ogrzana do temperatury wyższej niż temperatura wypalania wyrobów (wynosząca zazwyczaj około 1500 °C, a rzadko dochodząca do 1600 °C) — warstwa



Rys. 1. Kryształy peryklazu przekształcone w roztwór stały $MgO-Fe_2O_3-Fe_3O_4$. Przestrzenie między nimi wypełnia forsteryt. Światło przechodzące, x. 80

ta ulega dodatkowemu, wtórnemu spiekaniu, związanemu z utworzeniem większych ilości fazy ciekłej i rekryształizacją oraz wzrostem ziarn peryklazu.

Z chwilą rozpoczęcia wytopu dochodzi do głosu najistotniejszy czynnik procesu zużycia obmurza — korozja pod działaniem agresywnych substancji wypełniających przestrzeń roboczą pieca. Do substancji tych należą zarówno ciekła stal wraz z rozpuszczonymi w niej składnikami stopowymi oraz pokrywający jej powierzchnię stopiony żużel, jak i wszystko to, co unosi się w atmosferze pieca ponad kapielą: pary żelaza i jego tlenków, cząstki rudy i złomu, kropelki żużla, pył dolomitu użytego do naprawy trzonu, gazy redukujące (w niektórych okresach pracy pieców elektrycznych) itp. Wszystkie te substancje (po ich stopieniu, jeżeli są to cząstki stałe) wchłania porowata powierzchnia wyrobów ogniotrwałych pod wpływem sił włoskowatych.

Mimo że działanie wymienionych czynników agresywnych jest zazwyczaj połączone i odbywa się jednocześnie, należy w celu dalszej analizy zachodzących reakcji dokonać podziału tych czynników z chemicznego punktu widzenia. Można tu mianowicie wyodrębnić trzy zasadnicze grupy substancji korodujących obmurze pieców:

Grupa I: ciekła stal i tlenki żelaza: FeO , Fe_3O_4 , Fe_2O_3 . Tworzywo magnezytowe reaguje zasadniczo wyłącznie z tlenkami żelaza, podczas gdy sam metal wypełnia tylko w sposób mechaniczny pory, szczeliny i spoiny w obmurzu. W praktyce ulega on zwykle w ceglach ogniotrwałych utlenieniu na FeO lub Fe_2O_3 , zależnie od lokalnych warunków.

Grupa II: stopy krzemianowe bogate w tlenki wapnia i żelaza. Główną rolę odgrywa tu stosunek $CaO : SiO_2$ w cieczy absorbowanej przez cegły niezależnie od zawartości wszystkich innych składników. Należy tu zaznaczyć, że zasadowe żużle martenowskie zawierają najczęściej duży nadmiar wapnia w stosunku do krzemionki, tak że w procesie krzepnięcia wykryształizowuje z nich krzemian trójwapniowy lub dwuwapniowy. W wielu jednak przypadkach, jak np. w okresach topienia wsadu w piecach martenowskich, krzemionka zawarta w ciekłych stopach wchłanianych przez ściany pieca wysycona jest w poważnej części nie wapnem lecz FeO lub innymi tlenkami zasadowymi; wówczas tworzywo cegieł wzbogaca się w SiO_2 w równym, a nawet w większym stopniu niż w CaO .

Grupa III: tlenki występujące w stopach grupy II, ale w mniejszych ilościach, nie należące zatem do

głównych substancji korodujących tworzywo magnezytowe. Są to MnO , Al_2O_3 , MgO , P_2O_5 i inne, mające minimalne znaczenie.

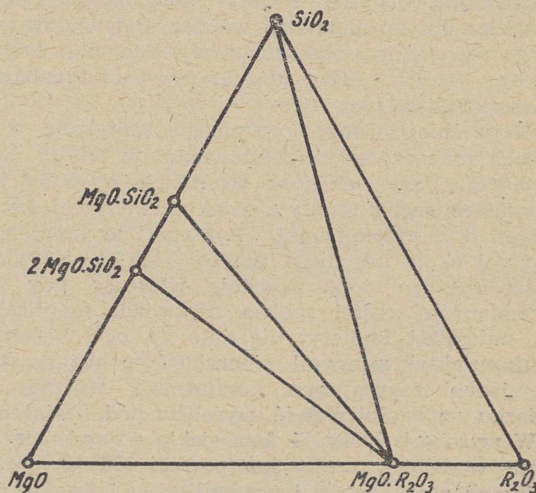
2.2 Działanie tlenków żelaza

Rozpatrując mechanizm korodującego działania czynników grupy I (tlenków żelaza), omówimy poniżej z osobna wpływ Fe_2O_3 , który zwykle przeważa w praktyce, oraz FeO , rzadziej biorącego udział w reakcjach zachodzących na powierzchni wyrobów.

Tlenek żelazowy Fe_2O_3 reaguje z peryklazem w fazie stałej tworząc magnezjoferryt, jak już wspomniano na wstępie. Dopóki istnieje w danym punkcie cegły nadmiar tlenku magnezu, wszystkie minerały występujące w spoiwie wyrobów klasy I, tzn. ortokrzemiany serii $2MgO \cdot SiO_2 - 2CaO \cdot SiO_2$ oraz spinel $MgO \cdot Al_2O_3$ pozostają nienaruszone, ponieważ znajdują się w równowadze z $MgO \cdot Fe_2O_3$. Z chwilą gdy cały tlenek magnezu przereaguje z Fe_2O_3 , wchłaniany wciąż z przestrzeni roboczej nadmiar tlenków żelaza wchodzi w roztwór stały z $MgO \cdot Fe_2O_3$ jako magnetyt, będący również spinalem. Roztwór ten tworzy charakterystyczne czarne, nieprzeźroczyste kryształy w kształcie wieloboków. Przedstawia je mikrografia rys. 1, w otoczeniu spoiwa forsterytowego.

Z chwilą wyczerpania się wolnego tlenku magnezu w tworzywie, zmieniają się w sposób zasadniczy warunki równowagi faz. Dalsze ilości Fe_2O_3 zaczynają reagować z minerałami spoiwa. Zależnie od jego składu przebieg tych reakcji może być różny.

Spśród czterech ortokrzemianów serii $2MgO \cdot SiO_2 - 2CaO \cdot SiO_2$ dwa ogniwa środkowe: monticellit $CaO \cdot MgO \cdot SiO_2$ i merwinit $3CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$ znajdują się przy temperaturze pracy pieca już w stanie ciekłym, wchodząc w skład jednorodnej cieczy eutektycznej, która przemieszcza się ku chłodniejszym częściom cegieł. To samo dotyczy niskotopliwych składników spoiwa tworzyw klasy II, tzn. ferrytów wapnia oraz ewentualnie glinianów, a więc jako obiekt korodującego działania tlenku żelazowego pozostają dwa wysokoogniotrwałe minerały: forsteryt i krzemian dwuwapniowy. Pierwszy z nich ulega w omawianych warunkach rozkładowi, oddając jedną cząsteczkę tlenku magnezu na utworzenie $MgO \cdot Fe_2O_3$; z reszty powstaje niskotopliwy (1557°C) klinoenstatyt, $MgO \cdot SiO_2$. Reakcja ta zachodzi zgodnie z przedstawionym na rys. 2 podziałem faz w układzie $MgO-SiO_2-R_2O_3$, gdzie R oznacza Fe lub Al. Jak widać z wykresu, Fe_2O_3 nie może istnieć w równowadze



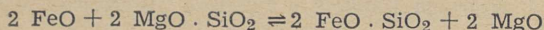
Rys. 2. Równowaga faz w układzie $MgO-SiO_2-R_2O_3$

obok 2 MgO · SiO₂. Teoretycznie biorąc, po wyczerpaniu się forsterytu także klinoenstatyt musiałby przy dalszym działaniu Fe₂O₃ ulec rozkładowi z wydzielaniem wolnej krzemionki. W praktyce zamiast czystego klinoenstatytu powstają w tworzywie magnezytowym dość złożone metakrzemiany, należące do obszernej grupy piroksenów. Zawierają one w omawianym przypadku oprócz magnezu żelazo, jako też prawdopodobnie pewne ilości wapnia [1]. Przy temperaturze warstwy powierzchniowej pirokseny przechodzą całkowicie do fazy ciekłej.

Inaczej ma się sprawa z krzemianem dwuwapniowym. Jak widać z przytoczonego na rys. 3 układu CaO-SiO₂-Fe₂O₃, minerał ten może współistnieć w stanie równowagi z Fe₂O₃. To samo dotyczy spinelu MgO · Al₂O₃, który dzięki analogicznej strukturze tworzy z MgO · Fe₂O₃ nieograniczony szereg wysokotopliwych roztworów stałych.

Jeżeli w piecu istnieją warunki, przy których głównym czynnikiem korodującym jest tlenek żelazawy, to jego reakcje z tworzywem magnezytowym przebiegają przez roztwory stałe FeO w MgO. Jak wynika z wykresu równowagi układu tych tlenków (rys. 4), przy temperaturze 1600 °C peryklaz musi wchłonąć 2,5-krotną ilość tlenku żelazawego (około 72%), ażeby w kryształach roztworu pojawiła się faza ciekła, całkowitemu zaś stopieniu przy tej samej temperaturze odpowiada zawartość aż 96% FeO w roztworze stałym.

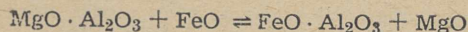
Możliwe jest również bezpośrednie oddziaływanie FeO na minerały spoiwa, a mianowicie: forsteryt, spinel MgO · Al₂O₃ i krzemian dwuwapniowy, jeżeli występują one w tworzywie pod postacią większych skupień. Reakcje te (z wyjątkiem ostatniej) badane były niedawno przez Lovella, Rigby'ego i Greena [2]. W związku z pierwszą z nich tworzy się niskotopliwy (około 1205 °C) fajalit, 2 FeO · SiO₂, w myśl równania



Proces ten jest typowo odwracalny. Przy 1400 °C równowaga przesuwana się na prawą stronę jedynie w około 30%, przy czym stopień przereagowania zmniejsza się wraz z temperaturą. Z tego wynika, że podczas pracy pieca stalowniczego potrzebny jest duży nadmiar FeO, aby spowodować przejście znacznie większych ilości forsterytu w fajalit. Oba te minerały tworzą zresztą pełny szereg roztworów stałych, podobnie jak MgO i FeO.

Działanie FeO na spinel ma również charakter odwracalny.

Wyraża je równanie:



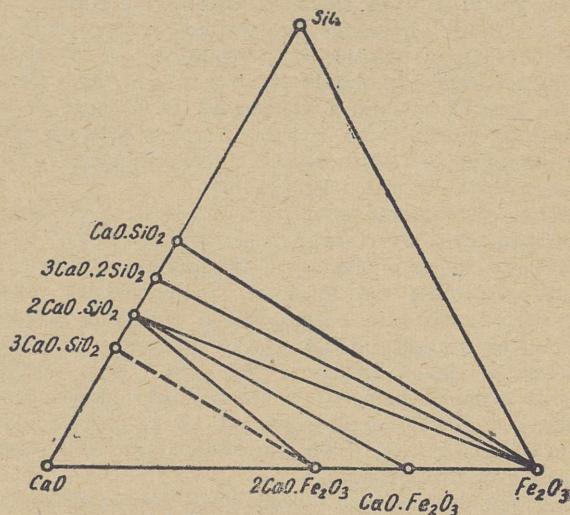
Stopień przereagowania przy temperaturze 1400 °C wynosi tu około 50%. Produkt reakcji, hercynit, FeO · Al₂O₃, ma również strukturę spineli i w związku z tym tworzy jedną fazę z substratem.

Reakcja między krzemianem dwuwapniowym a tlenkiem żelazawym podobnie jak reakcja między tlenkiem żelazawym a forsterytem, powinna prowadzić do powstania fajalitu. Co do odwracalności tego procesu brak jest dotąd danych.

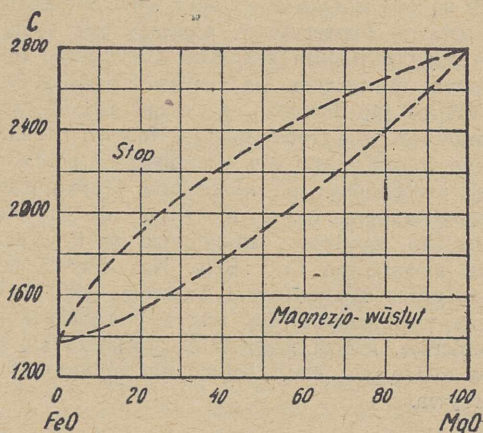
Rozważając działanie tlenków żelaza na wyroby magnezytowe, nie można pominąć problemu zmian cząstkowego ciśnienia tlenu w atmosferze pieca. Wywołują one wahania w stopniu utlenienia żelaza znajdującego się w peryklazie, którym z kolei towarzyszą znaczne zmiany objętości: rozszerzalność przy przejściu od roztworów stałych MgO-FeO (tzw. magnezjowüstytów) w MgO i MgO · Fe₂O₃ oraz skurczli-

wość w razie zmian w kierunku odwrotnym. W skrajnym przypadku procesy redukcyjne doprowadzić mogą nawet do powstania metalicznego żelaza. Wykres teoretycznych zmian objętości wynikających z wymienionych reakcji, w opracowaniu Bierieźnoja [3], przedstawia rys. 5. Za punkt wyjścia wzięto tu roztwór stały MgO-FeO, odpowiadający na wykresie osi zerowej.

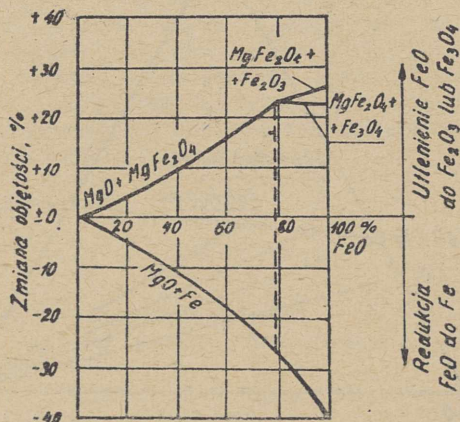
Opisane procesy mogą wywoływać naprężenia wewnątrz ziarn peryklazu, zmniejszając mechaniczną i chemiczną odporność tworzywa.



Rys. 3. Równowaga faz w układzie CaO-SiO₂-Fe₂O₃



Rys. 4. Układ FeO-MgO



Rys. 5. Zmiany objętości magnezjowüstytów (roztworów stałych MgO-FeO) podczas utleniania i redukcji

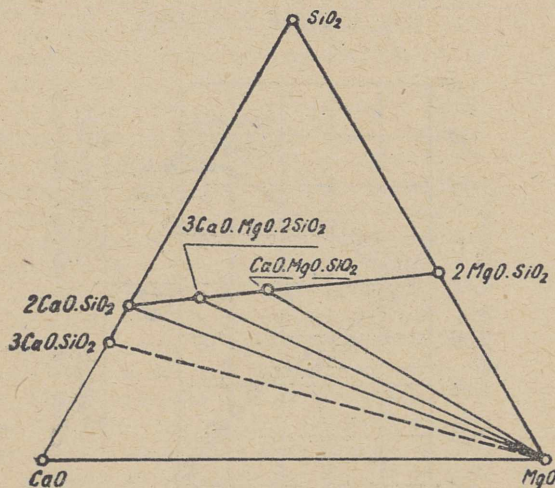
2. 3 Działanie krzemianów wapnia

W działaniu stopów krzemianowych (czynniki korodujące grupy II) na tworzywo magnezytowe, decydującą rolę, jak już podkreślono, odgrywa stosunek $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ w tych stopach. Zależnie od tego stosunku wchłaniana przez cegłę ciecz reaguje ze spoiwem krzemianowym zmieniając jego skład lub też pozostaje z nim w równowadze.

Jeżeli w spoiwie wyrobów znajduje się forsteryt, to nie ulega ono rozkładowi jedynie w kontakcie z żużlem, w którym stosunek $\text{Ca} : \text{SiO}_2$ nie przekracza 1. Stopy bogatsze w wapno przeprowadzają $2 \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ w monticellit, powodując jego przejście do fazy ciekłej. Wynika to jasno z układu $\text{MgO}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$ (rys. 6), zgodnie z którym forsteryt może pozostawać w równowadze z jednym tylko ortokrzemianem wapnia — monticelitem, zawierającym równe ilości molowe wapna i krzemionki.

Drugi wysokotopliwy ortokrzemian występujący w spoiwie wyrobów magnezytowych, $2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ zachowuje się w omawianych warunkach w pewnym sensie odwrotnie niż forsteryt, a mianowicie pozostaje w równowadze ze stopami o wysokiej zasadowości (przekraczającej 1,5). Może on wśród minerałów serii $2 \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2 - 2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ współistnieć jedynie z merwinitem, wszystkie zaś substancje o stosunku $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ mniejszym od 1,5 przeprowadzają go w $3 \text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$, powodując tym samym jego przejście do fazy ciekłej.

Jak już wspomniano, zasadowość stopów krzemianowych wchłanianych przez warstwy powierzchniowe obmurza pieców stalowniczych może być różnaita. Niekiedy są one bogate w wapno i wówczas silnie korodują spoiwo forsterytowe, niekiedy zaś cegła absorbuje stopy o niskim stosunku $\text{CaO} : \text{SiO}_2$, bliskim 1 lub nawet mniejszym. Na przykład badania Wellsa i van Vlacka [4] dowodzą, że skład fazowy spoiwa krzemianowego w wyrobie magnezytowym zmienia się regularnie w miarę wzrostu odległości od powierzchni roboczej, przechodząc od krzemianu trójwapniowego i dwuwapniowego, przez merwinit do forsterytu i monticellitu, zgodnie z malejącym w tym samym kierunku stosunkiem $\text{CaO} : \text{SiO}_2$. Na odwrót, wyniki uzyskane przez Bielankina i Iwanowa [5] świadczą o silnym wzbogacaniu się warstwy roboczej cegły w krzemionkę, której zawartość zmniejsza się stopniowo w miarę posuwania się ku nie zmienionej strefie tworzywa.



Rys. 6. Równowaga faz w układzie $\text{MgO}-\text{CaO}-\text{SiO}_2$

Peryklaz, $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ oraz $\text{MgO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ pozostają w równowadze z omawianymi wyżej stopami krzemianowymi, jednakże ciecze o dużej przewodzie wapna nad krzemionką (ponad 2) mogą rozkładać spinelle, przy czym tworzą się brownmilleryt i ewentualnie ferryt dwuwapniowy, przechodzące od razu do fazy płynnej.

2. 4 Działanie innych substancji agresywnych

Korodujący wpływ tlenków wyodrębnionych w grupie III odgrywa mniejszą rolę w procesach zużycia się cegieł magnezytowych, z powodu stosunkowo niewielkich ilości tych substancji w przestrzeni roboczej pieców stalowniczych.

Tlenek magnezu nie wchodzi oczywiście w rachubę jako czynnik agresywny. Tlenek manganu tworzy roztwór stały z peryklazem analogicznie jak tlenek żelazowy. Wskutek reakcji tlenku manganu z forsterytem może powstawać ortokrzemian tefroit $2 \text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$ o temperaturze topnienia $1290 \div 1320^\circ\text{C}$, wchodzący prawdopodobnie w roztwór stały z $2 \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ oraz $2 \text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ [6], Al_2O_3 pozostaje we wchłanianym przez cegłę stopie w postaci związanej z CaO i Fe_2O_3 lub też, jeżeli stop ten nie zawiera wapna w nadmiarze, może przereagować z peryklazem na $\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ i wykryzalizować w fazie spinelowej.

Na uwagę zasługuje agresywność P_2O_5 , który to tlenek według Raita [7] wchodzi w skład niskotopliwych eutektyk w tworzywie magnezytowym (jak np. eutektyka w układzie $\text{MgO}-2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2-4 \text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$, topiąca się około 1280°C) i przenika bardzo głęboko ku chłodnej powierzchni wyrobów. Może on wykryzalizowywać ze stopu między innymi w postaci nagelschmidtitu, $7 \text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2 \text{SiO}_2$.

2.5 Migracja tlenków i zjawisko „łuszczenia się” wyrobów

W procesach niszczenia wyrobów magnezytowych doniosłą rolę odgrywa zjawisko migracji fazy ciekłej przez istniejący w porowatej cegle system szczelin, kanalików i kapilar ku chłodnej powierzchni obmurza. W tym przemieszczaniu się cieczy bierze udział zarówno faza ciekła, powstająca a priori w ceglach z chwilą przekroczenia temperatur eutektycznych, jak i żużel, wchłaniany bezpośrednio z przestrzeni roboczej, oraz nowe stopy eutektyczne, utworzone wskutek zmian składu fazowego warstwy roboczej na skutek reakcji z zaabsorbowanymi substancjami korodującymi.

Pod wpływem sił włoskowatych ciekłe stopy przenikają ku chłodniejszej części cegły, aż do strefy, w której wskutek spadku temperatury wzrasta bardzo wydatnie ich lepkość i rozpoczyna się ich zastyganie. Analiza chemiczna zużytego wyrobu wykazuje wówczas lokalne nagromadzenie się pewnych tlenków w określonej odległości od powierzchni roboczej. Zjawisko migracji tlenków uwypukla się np. często w związku z krystalizacją monticellitu, w strefie odpowiadającej temperaturze $1400 \div 1500^\circ\text{C}$. Wspomniane już badania Bielankina i Iwanowa [5] wykazują wyraźne maksimum zawartości CaO w warstwie jasnoszarej, prawdopodobnie wynikające właśnie z wydzielania się $\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ z fazy ciekłej.

Warstwa, w której koncentrują się krzepnące stopy eutektyczne, staje się wskutek wypełnienia nimi porów bardziej zwarta niż sąsiednie strefy wyrobu; cechuje ją też inny skład mineralogiczny oraz inny współczynnik rozszerzalności cieplnej.

W rezultacie łącznego przebiegu wszystkich opisanych procesów korozyjnych, migracji i zastygania niskotopliwych połączeń oraz wtórnego spiekania się pracujących warstw wyrobów powstają w tworzywie stopniowo rosnące naprężenia. Przy udziale dodatkowego czynnika niszczącego natury fizycznej, którym są występujące w cyklu roboczym p'eca zmiany temperatury, naprężenia te rosną wskutek różnic we współczynnikach rozszerzalności cieplnej poszczególnych stref. Z chwilą gdy przekroczą one siły kohezji ziarn tworzywa, pojawiają się w ceglach pęknięcia równoległe do powierzchni obmurza, zwykle w pobliżu strefy koncentracji niskotopliwych eutektyk. W konsekwencji warstwy robocze wyrobów odpadają, wystawiając nie zmienione lub niewiele zmienione części tworzywa na dalsze działanie czynników niszczących. Cały ten cykl procesów, określane ogólnie mianem „łuszczenia się” wyrobów, stanowi — obok nadtopienia powierzchni roboczych — główną przyczynę zużywania się materiałów magnezytowych w piecach stalowniczych.

Należy podkreślić, że intensywność przebiegu opisanych zjawisk zależy również w znacznym stopniu od fizycznych cech wyrobów — przede wszystkim od ich porowatości. Fakt ten jest zrozumiały, ponieważ sieć włoskowatych porów stanowi, praktycznie biorąc, jedyną drogę przenikania agresywnych stopów w głąb tworzywa (dyfuzja w fazie stałej odgrywa tu minimalną rolę z powodu nieznacznej szybkości tego typu procesów). Pory zwiększają równocześnie w ogromnym stopniu powierzchnię reakcji materiału z substancjami korodującymi.

Według Bieriżnoj [8] zmniejszenie porowatości wyrobów do 5 % mogłoby całkowicie zapobiec przenikaniu agresywnych cieczy; również osiągnięcie 10, a nawet 15% porowatości zamiast przeciętnych 25 wybitnie zwiększyłoby żywotność obmurza.

Powyższa analiza nasuwa pewne sugestie odnoszące się do przyszłego rozwoju polskiego przemysłu materiałów magnezytowych. Najprostszą drogą do uzyskania wysokiej odporności wyrobów na korozję byłoby dążenie do maksymalnego zwiększenia zawartości peryklazu w tworzywie, w naszej jednak sytuacji surowcowej, w braku wysokogatunkowych złóż magnezytu w kraju, koncepcja ta ma niewiele szans realizacji. Musimy szukać rozwiązania w drodze produkcji wyrobów magnezytowych o dużej zawartości spoiwa krzemianowego, co daje możliwość wyzyskania surowców krajowych ubogich w tlenek magnezu. Jako przykład tego typu materiałów zastępczych przytoczyć można stosowane od niedawna w hutnictwie wyroby magnezytowo-forsterytowe. Opanowanie ich technologii stanowiło niewątpliwie sukces, jeżeli chodzi o możliwość spożytkowania polskich zasobów magnezytu oraz serpentynu (do wyrobów forsterytowych), ale jak wynika z poprzednich uwag, nie mogą one zapewnić długiej żywotności obmurzu pieców stalowniczych, ponieważ główny, obok peryklazu, składnik ich tworzywa forsteryt, szybko ulega korozji w warunkach pracy pieca. Potwierdzają to liczne doświadczenia naszych stalowni z ostatniego okresu. Prócz składu faz, na mniejszą odporność wymienionych materiałów wpływa również ich porowatość, związana z trudną spiekalnością forsterytu.

Brak możliwości produkcji wyrobów magnezytowych o dużej zawartości tlenku magnezu nie zamyka jednak drogi do uzyskania dobrej odporności na korozję przez celowy dobór składu faz spoiwa. Przeprowadzona w niniejszym artykule analiza procesów niszczących wskazuje, że należałoby dążyć do oparcia tego składu nie na forsterycie, ale na drugim skraj-

nym ogniwie serii ortokrzemianów Mg i Ca — na krzemianie dwuwapniowym ($2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), odznaczającym się dużą odpornością w atmosferze pieca stalowniczego. Spoiwo tego typu można uzyskać przez zastosowanie regulowanego dodatku wapna lub lepiej dolomitu do klinkieru magnezytowego. Podstawowa trudność powyższej koncepcji — niebezpieczeństwo rozsypania się wyrobów wskutek przemian polimorficznych $2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ — może być opanowana dzięki uruchomieniu w kraju produkcji dolomitu stabilizowanego. Użycie tego materiału jako domieszki regulującej skład spoiwa wyrobów powoduje jednocześnie wprowadzenie zawartego w klinkierze dolomitowym stabilizatora (P_2O_5), który całkowicie usuwa wspomnianą trudność. Opracowana w Instytucie Metalurgii technologia tego typu wyrobów, zwanych magnezytowo-dolomitowymi, opiera się na następujących założeniach:

1. Składnikiem wyjściowym są niskiej jakości gatunki importowanego klinkieru magnezytowego, które sprawiają duże trudności technologiczne przy próbach wytwarzania z nich normalnych wyrobów magnezytowych. Stosunek $\text{CaO} : \text{SiO}_2$ w tych surowcach odpowiada najczęściej monticellitowi i merwinitowi — a więc najbardziej niepożądanym składnikom spoiwa. Nowa technologia usuwa dotychczasowe trudności produkcyjne.
2. Dodatek dolomitu stabilizowanego musi być dość duży (niekiedy do 40 %), ażeby uzyskać zdecydowaną przewagę krzemianu dwuwapniowego w spoiwie i uniknąć takiego składu, który by odpowiadał niskotopliwym eutektykom pomiędzy spinelami a $2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. Daje to jednocześnie możliwość zużytkowania do produkcji wysokoodpornych wyrobów znacznych ilości krajowego surowca zastępczego, którym jest dolomit stabilizowany.
3. Wyroby omawianego typu odznaczają się wyjątkowo małą porowatością według ostatnich badań nawet poniżej 15 %. Fakt ten wypływa z obecności w tworzywie pewnych ilości niskotopliwych ferrytów, wybitnie ułatwiających proces spiekania materiału.

Z powyższego wynika, że produkcja wyrobów magnezytowo-dolomitowych o składzie opartym na peryklazie osadzonym w spoiwie krzemianu dwuwapniowego ma u nas duże w'odoki rozwoju. Mimo stosunkowo małej zawartości tlenku magnezu nie należy ich uważać za gatunek pośredni pomiędzy magnezylem a dolomitem stabilizowanym; przeciwnie, ich odporność na korozję winna dorównywać pełnowartościowym wyrobom magnezytowym. Że cel ten może być osiągnięty w praktyce, świadczą — niezależnie od przesłanek teoretycznych — wyniki pierwszych prób przemysłowych w jednej z hut: wyroby magnezytowo-dolomitowe, zbudowane w tylnych ścianach dwu pieców martenowskich, przetrwały pełną kampanię bez poważniejszych objawów zużycia, a kierownictwo stalowni oceniło je pozytywnie.

Literatura

1. G. R. Rigby, G. H. B. Lovell i A. T. Green. The Iron and Steel Institute, Third Report on Refractory Materials, str. 257.
2. G. H. B. Lovell, G. R. Rigby i A. T. Green. Trans. Brit. Cer. Soc. 46, 1947, 200.
3. A. S. Bieriżnoj. Ognieupory, 1951, 8, 364.

4. R. G. Wells i L. H. Van Vlack. J. Am. Ceram. Soc. 34, 1951, 64.
 5. D. S. Bielankin, B. W. Iwanow i W. W. Łapin. Pie-trografia technicznego kamnia, 1952.

6. G. R. Rigby. Thin Section Mineralogy of Ceramic Metals, 1947.
 7. J. R. Rait. Basic Refractories, 1950.
 8. A. S. Bierznoj. Ognieupory 1952, 11, 494.

Prof. mgr inż. STANISŁAW ZYGMUNTOWICZ

669.183.2 : 621.869

Napęd kół biegowych głównego wózka wsadzarki martenowskiej

Obliczenie nacisków na koła jezdne wózka. — Warunek napędu jednej pary kół wózka.

W ostatnich czasach zbudowano wiele wózków do wsadzarek martenowskich, w których napędzana jest tylko jedna para kół biegowych. Rozwiązanie takie upraszcza konstrukcję mechanizmu jazdy wózka i podnosi niezawodność ruchu.

Dotychczasowy brak ścisłego określenia warunków dla tego napędu stał na przeszkodzie jego rozpowszechnieniu w konstrukcji wózków wsadzarek martenowskich.

Poniżej podaję rachunek, który pozwala z góry wyznaczyć ile par kół biegowych przy wózku głównym należy napędzać.

Naciski na koła biegowe występują:

1. od nieobrotowej części wózka G_{A-D} ;
2. od obrotowej części wózka A_S ;
3. dodatkowo od obrotowej części wózka w chwili rozrachunku A_T .

W obliczeniu bierze się pod uwagę reakcje A_S , A_T , i G_{A-D} , zamierza się bowiem napędzać parę kół biegowych $A - D$.

Minimalny nacisk na koła G_{A-D} występuje przy położeniu koryta z wsadem jak na rys. 1, tzn. gdy kierunek dyszla pokrywa się z wzdłużną osią mostu. Naciski te na koła biegowe $A - D$ wynoszą od nieobrotowej części wózka łącznie $G_{A - D}$, naciski zaś

od obrotowej części wózka wyznacza się z warunku momentów względem punktu E , a mianowicie:

$$A_S \cdot a - S \left(\frac{a}{2} - c \right) = 0$$

$$A_S \cdot a - S \cdot \frac{a}{2} + S \cdot c = 0$$

$$A_S = \frac{S}{2} - \frac{S \cdot c}{a}$$

Dodatkowe naciski, które wywiera obrotowa część wózka od oporu bezwładności w chwili jej rozruchu, znajduje się również z warunku momentów względem punktu E :

$$\frac{S}{g} \cdot \frac{v_T}{t_T} \cdot h + A_T \cdot a = 0$$

$$A_T = - \frac{S}{g} \cdot \frac{v_T}{t_T} \cdot \frac{h}{a}$$

Suma nacisków na parę kół $A - D$ napędzanych wynosi

$$G_{A-D} + A_S + A_T = G_{A-D} + \frac{S}{2} - \frac{S \cdot c}{a} - \frac{S}{g} \cdot \frac{v_T}{t_T} \cdot \frac{h}{a}$$

gdzie

v_T — oznacza szybkość jazdy głównego wózka, m/sek,

t_T — oznacza czas rozruchu głównego wózka w sek, zazwyczaj równy 3 ÷ 4 sek.

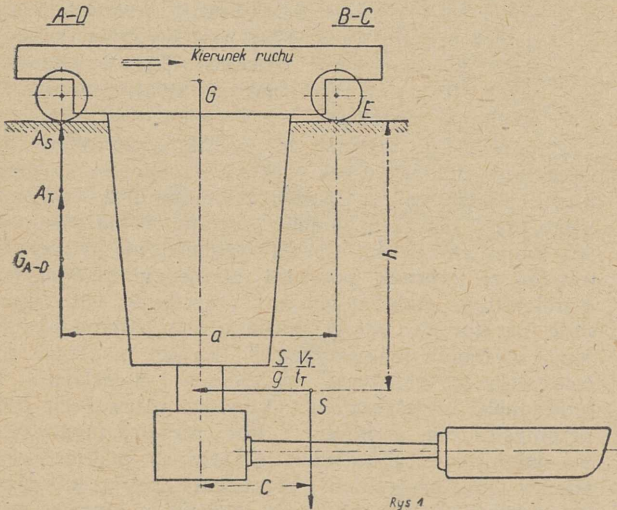
Siła pozioma tarcia przy rozruchu wózka wynosi

$$f \left(G_{A-D} + \frac{S}{2} - \frac{S \cdot c}{a} - \frac{S}{g} \cdot \frac{v_T}{t_T} \cdot \frac{h}{a} \right)$$

gdzie $f = 0,15 \div 0,2$ jest współczynnikiem tarcia przy ślizganiu się kół biegowych po szynach.

Oprócz tej siły trzeba jeszcze pokonać opory jazdy wózka głównego i opór bezwładności całego wózka z ciężarem użytym.

Aby zapewnić toczenie się kół biegowych po szynach na moście suwnicy i uniknąć ślizgania się rozpedzonej pary kół biegowych po szynach wprowadza się współczynnik $\beta = 1,25 \div 1,5$, który zwie się „zapa-



Rys. 1

Tablica 1

Współczynnik tarcia α uwzględniający tarcie obrzeży kół biegowych

Grupy mechanizmów jazdy	Wózki				Mosty o średniej rozpiętości			Mosty o dużej rozpiętości	
Łożyska ślizgowe	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Łożyska toczne	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0

sem zczepiania" lub „współczynnikiem przylegania" między kołem biegowym a szyną. Wówczas

$$f \left(G_{A-D} + \frac{S}{2} - \frac{S \cdot c}{a} - \frac{S}{g} \cdot \frac{v_T}{t_T} \cdot \frac{h}{a} \right) \geq \beta \left[W + \frac{(G + S)}{g} \cdot \frac{v_T}{t_T} \right]$$

skąd

$$\beta \leq \frac{f \left(G_{A-D} + \frac{S}{2} - \frac{S \cdot c}{a} - \frac{S}{g} \cdot \frac{v_T}{t_T} \cdot \frac{h}{a} \right)}{\left[W + \frac{(G + S)}{g} \cdot \frac{v_T}{t_T} \right]}$$

Gdyby z rachunku wypadło, że współczynnik β jest mniejszy od podanej wyżej wartości, należy napędzać drugą parę kół biegowych i w tym celu uwzględnić w podanym wyżej równaniu dodatkowe naciski na koła napędzane G_{B-C} .

Wielkość współczynnika β ustalono na podstawie doświadczeń i prób na wsadzarkach już zbudowanych.

Wprowadziwszy następujące oznaczenia

G — całkowity ciężar (nieruchomy i obrotowy) wózka, kg,

Q — ciężar użyteczny i wsad, kg,

d — średnica wałka koła biegowego przy łożyskach

ślizgowych lub średnia średnica przy łożyskach tocznych, cm,

f_1 — współczynnik tarcia dla łożysk ślizgowych 0,1 lub 0,01 dla tocznych,

f — 0,08 współczynnik tarcia pooczysłego na obwodzie kół biegowych,

D — średnica koła biegowego, cm,

η — całkowita sprawność mechanizmu jazdy,

a — współczynnik tarcia uwzględniający tarcie obrzeży kół biegowych przyjmuje się z tabelicy 1.

Do mechanizmu jazdy wózka głównego wsadzarek martenowskich wielkość oporu jazdy wynosi

$$W = \frac{(G + Q) \cdot \left(\frac{d}{2} \cdot f_1 + f \right)}{2} \cdot a$$

Znając opory jazdy i szybkość jazdy v_T głównego wózka można obliczyć moc silnika

$$N = \frac{W \cdot v_T}{60 \cdot 75 \cdot \eta} \text{ KM}$$

W każdym pojedynczym wypadku powinno się w ten sposób przeliczyć współczynnik β , aby móc odpowiedzieć na pytanie, ile par kół biegowych w wózku głównym wsadzarki martenowskiej należy napędzać.

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

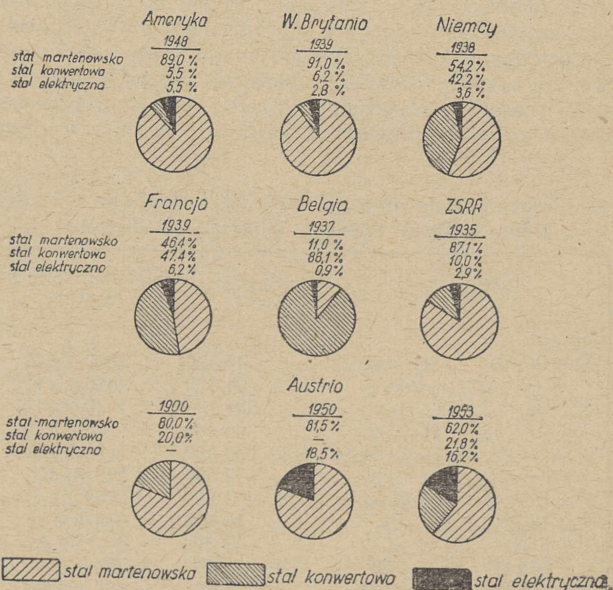
STAŁOWNICTWO

Rozwój procesu tomasowskiego

Proces wytapiania stali w konwertorze jest nadal przedmiotem dużego zainteresowania metalurgów. W krajach, w których proces ten odgrywa poważną rolę, dokonano dużego wysiłku w celu ulepszenia technologii wytapiania i lepszego opracowania wyposażenia. Proces konwertorowy odznacza się — oprócz prostoty — wielu zaletami, których nie ma żadna inna metoda wytapiania stali. W żadnej z nich nie spotyka się tak dużej szybkości przebiegu reakcji metalurgicznych, dzięki której uzyskuje się rekordowo krótki czas trwania wytopu. Konwertor jest jedynym urządzeniem piecowym, które nie wymaga doprowadzenia ciepła z zewnątrz w czasie wytopu. Ponadto proces konwertorowy jest bardzo ekonomiczny w razie braku złomu, gdyż pozwala pracować na czystym wsadzie surowki lub z niewielkim udziałem złomu. Główne wady procesu, a mianowicie konieczność posiadania źródeł surowców do produkcji ubogich w fosfor surowek hematytowych dla procesu besemerowskiego lub wysokofosforowych dla procesu tomasowskiego oraz gorszą jakość stali konwertorowych, spowodowana zbyt wysoką zawartością azotu, usunięto przede wszystkim przez zastosowanie do świeżenia tlenu zamiast powietrza. Interesujący przegląd obecnego stanu i rozwoju metod wytapiania stali tomasowskiej podał ostatnio W. Küntscher.¹⁾

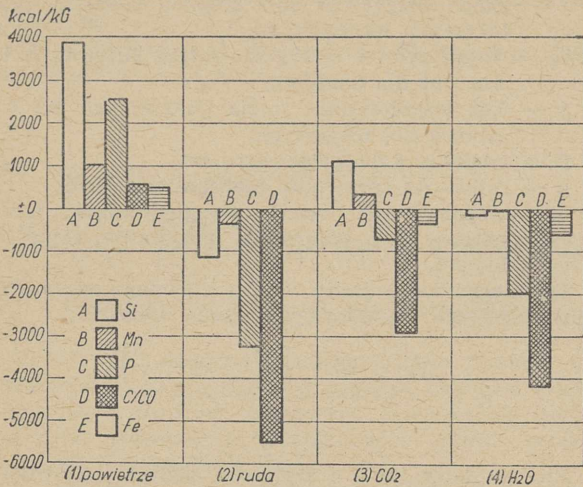
Gwałtowny wzrost światowej produkcji stali (przeszło 200 milionów ton rocznie) spowodował, że jej podstawą stały się rudy biedniejsze, wskutek czego od nowoczesnych wielkich pieców żąda się obecnie nie zwię-

kszenia wydajności, lecz zdolności do przerabiania mniej wartościowych surowców. Równocześnie znacznie zmalał dopływ złomu do stalowni, powodując coraz większy wzrost jego ceny. Aczkolwiek proces martenowski jest najekonomiczniejszy, gdy wsad zawiera 35 % surowki, stan ten wywołuje stały wzrost udziału



Rys. 1. Procentowy udział różnych metod wytapiania w produkcji stali w kilku państwach

¹⁾ Metallurgie u. Giessereitechnik, t. 3, 1953, nr 1, str. 2-10.



Rys. 2. Ciepło wydzielane przy utlenianiu domieszek odniesione do 1 kg substancji

surówki w procesie martenowskim, co prowadzi do pogorszenia ekonomii procesu i jakości wytapianej stali.

Mimo że wynalazcami procesu konwertorowego byli Anglicy, proces ten — w związku ze sprawą surowców — do największego znaczenia doszedł w Niemczech, Francji, Belgii i Luksemburgu. Rysunek 1 przedstawia procentowy udział poszczególnych procesów stalowniczych w produkcji różnych państw. Kwaśny proces Bessemera wymaga wsadu dobrej jakości, uboższego w siarkę i fosfor. O wsad taki jest coraz trudniej. Zastąpienie przez Thomasa wyłożenia kwaśnego wyłożeniem zasadowym umożliwiło przerób wsadu gorszej jakości. Dalszy rozwój tego procesu umożliwił wytwarzanie wysokojakościowych stali tomasowskich.

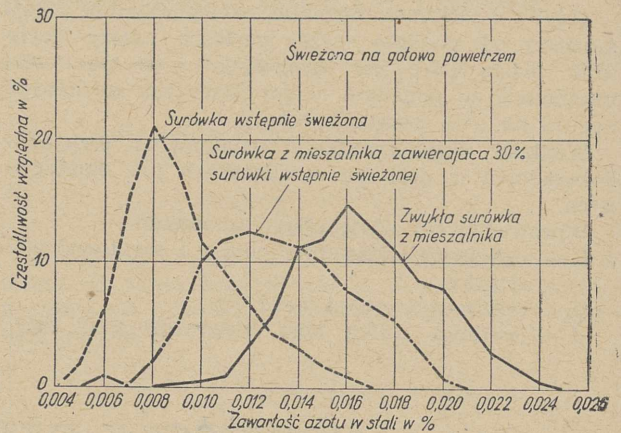
Duży wpływ na rozwój procesu tomasowskiego w ostatnich latach wywarły wykonane w Hamburgu pomyślne próby przerabiania w konwertorze surówki z Donawitz, o małej zawartości fosforu i dużej zawartości manganu. Okazało się przy tym, że o przebiegu procesu decyduje nie tylko skład chemiczny i temperatura surówki, gdyż można go regulować za pomocą odpowiednich dodatków, podwyższających i obniżających temperaturę kąpieli. Jako środek do podgrzewania kąpieli zastosowano z powodzeniem wapienkrzem. Do oziębiania kąpieli używano złomu, rudy i drobnego wapienia, który wydziela dwutlenek węgla. Nowoczesnym sposobem chłodzenia kąpieli jest wypróbowane niedawno wdmuchiwanie do konwertora pary wodnej

Tablica 1
Ciepła reakcji do obliczeń nadwyżki ciepła w procesie tomasowskim (według Höfgesa i Willemsa)

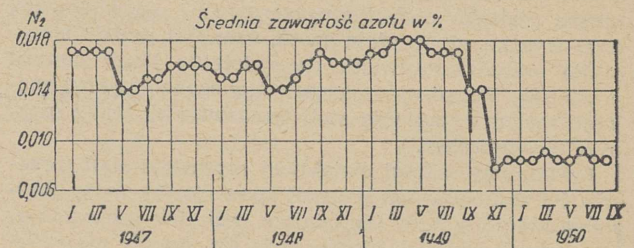
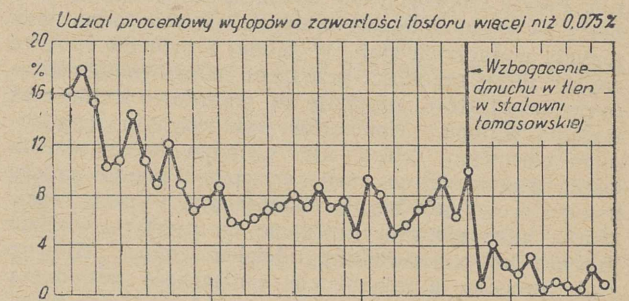
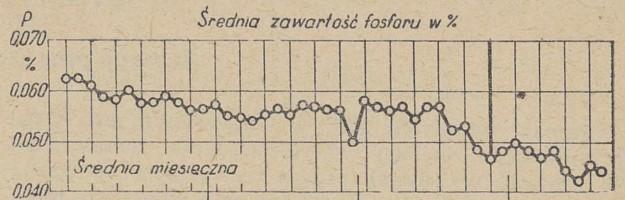
Reakcja	kcal/kmol	Ciepło reakcji kcal/kg
$C + \frac{1}{2} O_2 = CO \text{ gaz}$	+ 26 570	+ 2212/kg C
$C + O_2 = CO_2 \text{ gaz}$	+ 94 220	+ 7845/kg C
$Si + O_2 = SiO_2 \text{ st.}$	+ 208 300	+ 7423/kg Si
$Fe + \frac{1}{2} O_2 = FeO \text{ st.}$	+ 64 500	+ 1155/kg Fe
$2 Al + \frac{3}{2} O_2 = Al_2O_3 \text{ st.}$	+ 393 300	+ 7291/kg Al
$3 Fe + C = Fe_3C \text{ st.}$	- 2 500	- 208/kg C
$Ca + \frac{1}{2} O_2 = CaO \text{ st.}$	+ 151 900	+ 3780/kg Ca
$Fe + Si = FeSi \text{ st.}$	+ 19 200	+ 685/kg Si
$Fe + Al = FeAl \text{ st.}$	+ 12 200	+ 452/kg Al
$Ca + 2 C = CaC_2 \text{ st.}$	+ 14 100	+ 220/CaC ₂
$SiO_2 + CaO = CaSiO_3$	+ 21 800	+ 360/kg SiO ₂
$SiO_2 + 2 CaO = Ca_2 SiO_4$	+ 33 800	+ 560/kg SiO ₂
$3 Ca + 2 P + 4 O_2 = Ca_3(PO_4)_2$	+ 980 000	+ 8160/kg Ca

i dwutlenku węgla. Rysunek 2 przedstawia porównanie ciepła reakcji utleniania poszczególnych domieszek zawartych w surówce przy stosowaniu różnych materiałów świeżących, a tablica 1 podaje ciepła reakcji potrzebne do obliczeń nadmiaru ciepła w procesie tomasowskim.

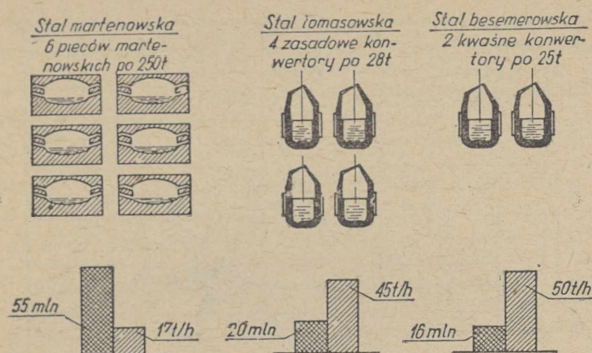
Dawno już stwierdzono, że na przebieg procesu tomasowskiego duży wpływ wywierają warunki wytapiania surówki w wielkim piecu. Chodzi tu nie tylko o temperaturę surówki, lecz także o ilość zawartych w niej gazów. Jest rzeczą interesującą, że podczas przerobu różnych surówek zawartość azotu przed dmuchaniem wykończającym utrzymuje się na stałym poziomie około 0,004 %, natomiast po dmuchaniu wykoń-



Rys. 3. Wpływ wstępnego świeżenia surówki na zawartość azotu w stali



Rys. 4. Poprawa jakości stali tomasowskiej w Oberhausen



Rys. 5. Koszty inwestycyjne i wydajność godzinowa przy rocznej produkcji stali 600 000 t i różnych procesach stalowniczych

czającym otrzymuje się zawartości od 0,003 do 0,025 % N₂.

Według Eichholza, Behrendta i Kootza¹⁾ zawartość azotu łatwiej jest zmniejszyć przy początkowo gorącej surówce, mimo że małą zawartość końcową można uzyskać tylko przy bardzo niskiej temperaturze końcowej wytopu. Dlatego przy pracy Höfgesa i Willemsa²⁾, mającej na celu uzyskanie małych zawartości azotu w stali, po początkowym dodatku 2,5 do 3 kg wapniorkrzemu na tonę stali dodawano znaczne ilości rudy, obniżając temperaturę poniżej granicy dobrego odlewania. Również angielskie stalownie tomasowskie w Corby i Ebbw-Vale utrzymują końcową temperaturę 1580 do 1600 °C, aby uzyskać małą zawartość azotu.

Decydujące znaczenie, jeżeli chodzi o wysoką jakość stali, mają prace w zakresie metalurgii tlenowej. W Oberhausen zainstalowano już przed wojną urządzenie Lindego, które miało służyć do wdmuchiwanego tlenu do wielkiego pieca. Urządzenia tego używa się do wstępnego świeżenia surówki, wskutek którego silnie zmniejsza się ilość zawartego w niej krzemu. Do świeżenia w konwertorze stosuje się dmuch o zawartości 33 % tlenu w czasie całego okresu dmuchania. Zawartość azotu w uzyskanej tym sposobem „stali tlenowej“ wynosi tylko 0,006 %; stal taka ma bardzo dobre własności. Rysunki 3 i 4 przedstawiają osiągnięte wyniki.

Szczytowym osiągnięciem w tej dziedzinie jest tzw. „stal tlenowo-konwertorowa“ wytapiana w procesie LD (Linz-Donawitz). Proces prowadzi się w zamkniętym od dołu konwertorze wdmuchując tlen z góry za pomocą miedzianej dyszy chłodzonej wodą.³⁾ Jakość stali wytwarzanej tą metodą jest co najmniej równa jakości stali martenowskiej. Brak balastu azotu w dmuchu pozwala przerabiać surówki o dowolnym składzie chemicznym i uzyskać każdą pożądaną temperaturę kąpieli. Dzięki możliwości stosowania wsadu własnego złomu hutny. W roku bieżącym huty austriackie wytworzą tą metodą 300 000 ton stali. Ilość ta stanowi około 25 % całej austriackiej produkcji stali.

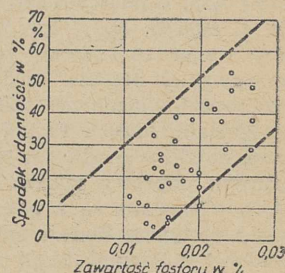
Proces konwertorowy przewyższa inne procesy stalownicze pod względem siły działania w głąb kąpieli stalowej, dzięki czemu w ciągu 20 do 30 minut można przerobić 50 ton stali. Jest to wydajność przynajmniej cztery razy większa od wydajności najlepszych pieców trzonowych. Również koszty inwestycji są znacznie niższe niż koszty inwestycji, których wymaga proces martenowski (rys. 5).

Reasumując należy stwierdzić, że proces tomasowski i jego udoskonalenie, proces tlenowy, znacznie

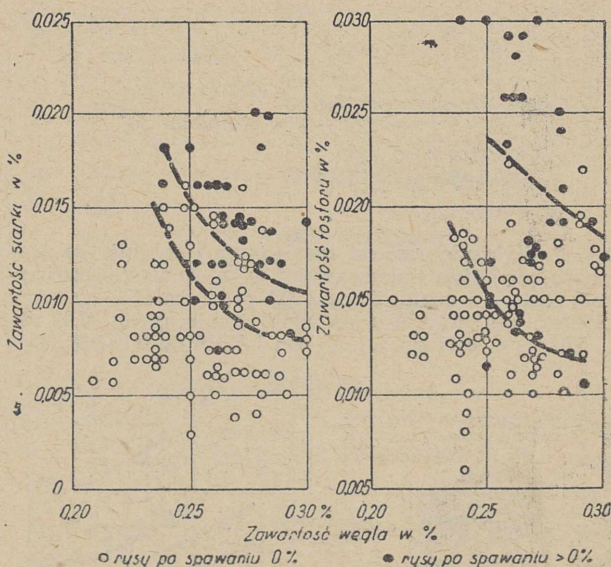
przewyższają inne procesy wytapiania stali przez swoją ekonomię, wydajność na jednostkę produkcyjną, niskie koszty inwestycji i dobrą jakość stali. Proces ten nabiera coraz większego znaczenia również dzięki temu, że umożliwia przeróbkę mniej wartościowych surowców; wobec stałego wzrostu światowej produkcji stali będzie to bardzo ważnym czynnikiem jego rozwoju.

Rozwój procesu konwertorowego związany jest ściśle z zagadnieniem jakości stali, zwłaszcza wobec coraz wyższych wymagań stawianych różnym tworzywom. Bardzo ważnym zagadnieniem, które wymaga wyjaśnienia, jest powstawanie pęknięć w konstrukcjach spawanych ze stali tomasowskich, choć i stale martenowskie nie są wolne od tej wady. Rysunki 6 i 7 pokazują, że nawet bardzo małe zawartości fosforu i siarki wywierają duży wpływ na kruchość odpuszczania i wrażliwość na tworzenie się pęknięć spawalniczych. Stwierdzono, że już zawartość 0,02 % fosforu powoduje widoczne pogorszenie się jakości stali. Najbardziej interesującym zagadnieniem jest wpływ zawartości azotu w stali tomasowskiej. Zawiera ona około 0,025 % N₂, lecz nowoczesne metody konwertorowe umożliwiają utrzymanie stali zawierającej zaledwie 0,003 % azotu (N₂). Od dawna wiadomo, że łączne działanie zanieczyszczeń, zwłaszcza fosforu i azotu, wywiera duży wpływ na własności stali. Rysunek 8 przedstawia wpływ tych dwóch zanieczyszczeń na wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie.

W praktyce stwierdzono, że szerokie luksemburskie konwertory dają zawsze lepszą stal, o mniejszej zawartości azotu, ponieważ krótsza dzięki mniejszej głębokości kąpieli droga azotu przez ciekłą stal znacznie zmniejsza jego ab-



Rys. 6. Statystycznie wyznaczony związek między zawartością fosforu i kruchością odpuszczania ulepszonych stali manganowych o zawartości około 0,45 % C i 1,7 % Mn po 120-godzinnym wyrzaniu przy 500 °C



Rys. 7. Wpływ zawartości siarki i fosforu prócz zawartości węgla na pęknięcia spawalnicze stali chromowo-molibdenowej o zawartości około 0,25 % C, 1,1 % Cr, 0,2 % Mo (na podstawie statystycznych badań 109 wytopów)

¹⁾ Stahl u. Eisen 60, 1940, str. 61.
²⁾ Stahl u. Eisen 71, 1951, str. 283.
³⁾ Hutnik 20, 1953, str. 66.

sorpceję. Oprócz tego stwierdzono, że czystość stali zależy w wysokim stopniu od właściwej regulacji temperatury procesu. Ostatnio przeprowadzono szereg doświadczeń nad wdmuchiowaniem powietrza z boku, a nie przez dennicę konwertora, aby jeszcze bardziej skrócić drogę azotu przez kąpiel metalową, najwięcej jednak prac wykonano w celu zmniejszenia ciśnienia cząstkowego azotu. Oprócz wspomnianego już zastosowania tlenu do wzbogacania dmuchu wykonano wiele interesujących prób wdmuchiwania do kąpeli pary wodnej, dwutlenku węgla i argonu. Naeser wysunął pogląd, że na pochłanianie azotu przez stal wywiera wpływ tworzenia się otoczki tlenkowej naokoło baniek gazowych.

Zmniejszanie zawartości fosforu i azotu doprowadziło do opracowania stali PN. Graniczne zawartości fosforu i azotu w tych stalach wynoszą:

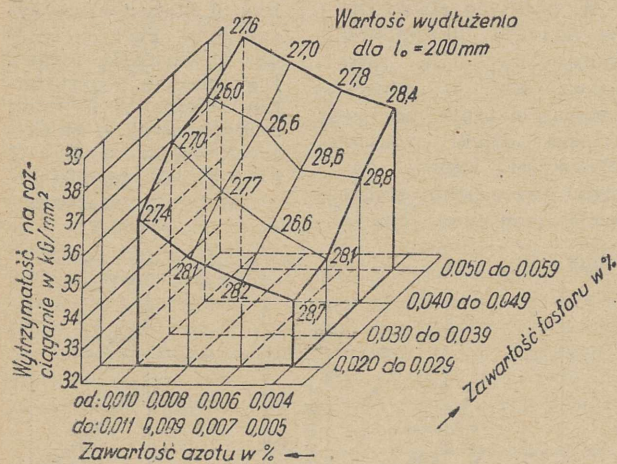
$P < 0,06 \%$ przy zawartościach $N_2 < 0,012 \%$

$P < 0,045 \%$ przy zawartościach $N_2 < 0,016 \%$

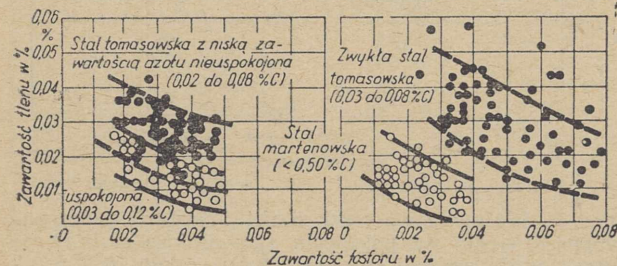
Fry w swej klasycznej pracy wykazał, że większy dodatek glinu znacznie zwiększa odporność stali martenowskich na starzenie. Zastosowanie tych doświadczeń do stali tomasowskich doprowadziło do opracowania stali Alto o następującym składzie:

$P < 0,08 \%$, $N_2 < 0,02 \%$, $Al > 0,1 \%$ (w roztworze).

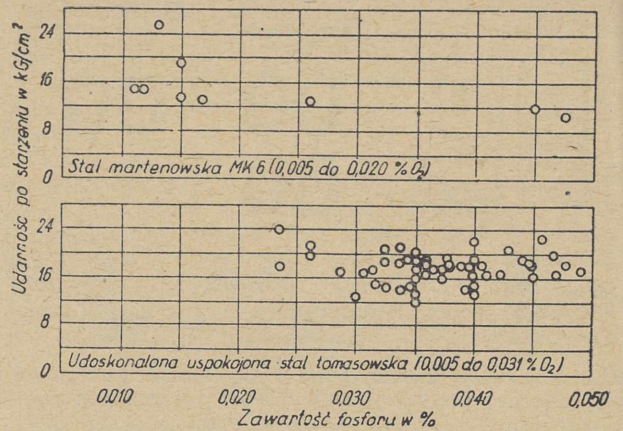
Fry stwierdził również, że dodatek tytanu do stali tomasowskich jeszcze bardziej polepsza ich jakości, co tłumaczył wiązaniem siarki na siarczki tytanu. Według najnowszych badań amerykańskich homeopatyczne dawki wanadu powodują drobnoziarnistość, a tym samym poprawę jakości tych stali. Stale PN i stale Alto stosowane są z powodzeniem w Niemczech jako stale zastępcze konwertorowe (stale WA) na równi ze stalami martenowskimi.



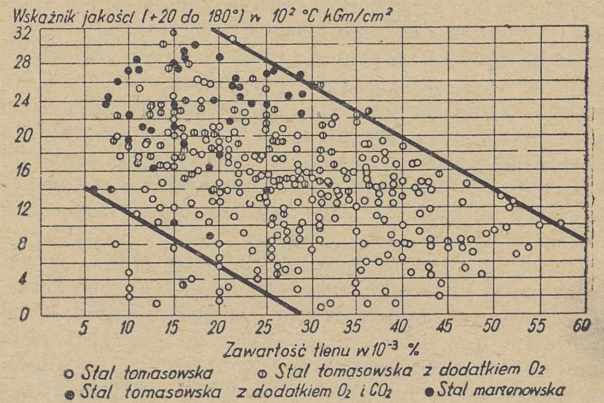
Rys. 8. Wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie nieuspokojonej stali tomasowskiej w zależności od zawartości fosforu i azotu. Dane z 411 prób drutu o średnicy 5,5 mm, walcowanego ze stali zawierającej 0,03 do 0,07 % C, 0,25 do 0,55 % Mn i 0,018 do 0,032 % S



Rys. 9. Związek między zawartością tlenu i fosforu w miękkich stalach w zależności od procesu wytapiania



Rys. 10. Udarność po starzeniu stali martenowskiej Mk6 i uspokojenej stali tomasowskiej wytapianej z dodatkiem tlenu, w zależności od zawartości fosforu. Warunki starzenia: zgniot 10 %, odpuszczanie $\frac{1}{4}h$ przy 250 °C

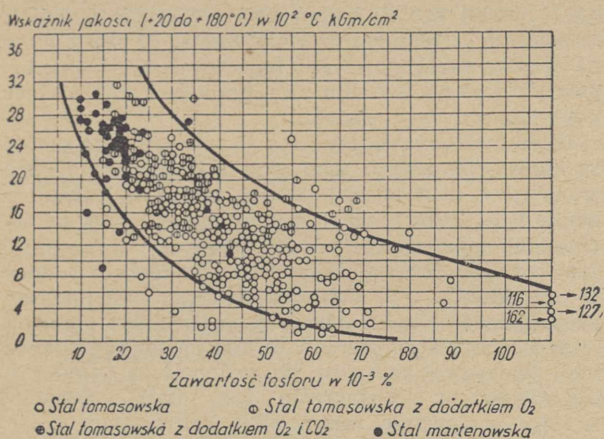


Rys. 11. Wskaźniki jakości nieuspokojonych postarzonych stali tomasowskich i martenowskich w zależności od zawartości tlenu

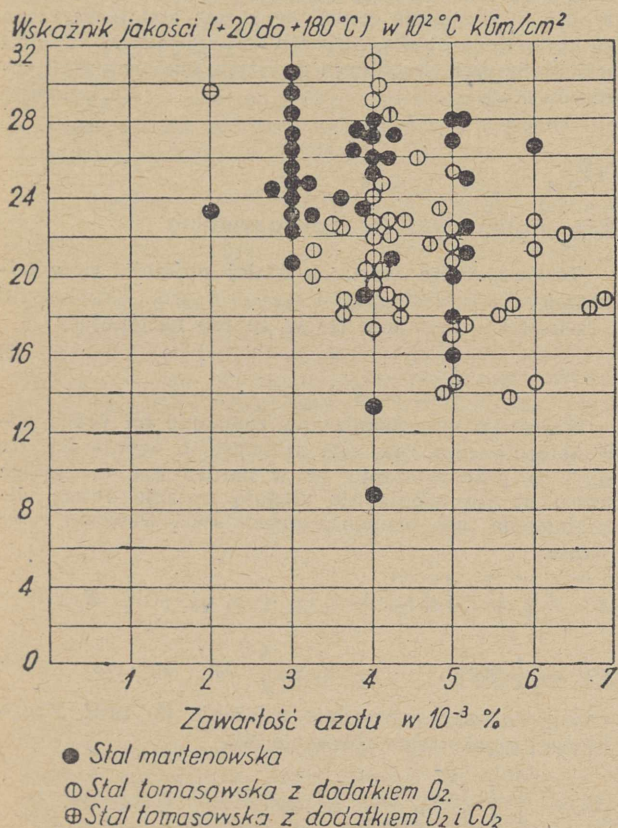
Najwięcej do poprawy jakości stali tomasowskich przyczyniła się metalurgia tlenowa. Rysunek 9 przedstawia wyniki badań wykonanych w Oberhausen nad zastosowaniem dmuchu wzbogaconego w tlen do 33 %, a mianowicie związek między zawartością fosforu i zawartością tlenu w miękkich stalach w zależności od metody wytapiania. Rysunek 10 przedstawia udarność stali martenowskiej i tomasowskiej świeżonej dmuchem wzbogaconym po starzeniu (przedtem odkształconych i odpuszczonych).

Mayer, Küppel i Pottgiesser¹⁾ potwierdzili wyniki tych badań, wykonując w Dortmundzie próby normalnej stali tomasowskiej i stali tomasowskiej świeżonej tlenem tudzież mieszaniną tlenu oraz dwutlenku węgla i porównując te stale ze stalą martenowską. Jakość stali oceniano na podstawie spadku krzywej udarności po starzeniu, występującego w zakresie temperatur + 20 do + 180 °C. Wskaźnikiem jakości była część powierzchni na wykresie, ograniczona temperaturami + 20 i + 180 °C, odcięta krzywą udarności i leżąca po dodatniej stronie osi. Ciągłość stali jest tym większa, im większy jest wskaźnik powierzchniowy. Przy różnych zawartościach tlenu, które w zwykłej stali tomasowskiej są znacznie większe niż w stali martenowskiej, osiąga się przy wytopach z dodawaniem tlenu lub mieszaniny O₂ + CO₂ wartości wskaźnika odpowiadające stali martenowskiej (rys. 11). Wskaźnik wy-

¹⁾ Stahl u. Eisen 72, 1952, str. 230.



Rys. 12. Wskaźniki jakości nieuspokojonych, postarzo-nych stali tomasowskich i martenowskich w zależności od zawartości fosforu



Rys. 13. Wskaźniki jakości po starzeniu stali martenowskich i tomasowskich świeżonych tlenem lub mieszaniną tlen dwutlenek węgla

kazuje gwałtowny wzrost począwszy od zawartości 0,035 % P, odpowiadającej górnej granicy fosforu w stalach jakościowych (rys. 12). Również badając wpływ azotu stwierdzono, że jakość stali zawierających mniej niż 0,006 % N₂ była bardzo dobra (rys. 13). Badania wykonane w Dortmundzie wykazały, że łączne działanie azotu, fosforu i tlenu w stali pogarsza własności plastyczne. Podobne próby wykonał również Linden¹⁾ w Troisdorf, porównując stal martenowską, zastępczą tomasowską (WA) i zwykłą tomasowską pod względem skłonności do kruchego przełomu. Z rys. 14 widać dobre zachowanie się stali WA.

¹⁾ Stahl u. Eisen 72, 1952, str. 774.

Na podstawie wyżej omówionych doświadczeń można ustalić, że graniczna zawartość tlenu w stali powinna wynosić maksimum 0,02 %, gdyż powyżej tej zawartości jakość stali bardzo się pogarsza. Również zawartość azotu nie powinna przekraczać granicy 0,02 %. Granica ta przesuwa się jednak w zależności od stanu materiału, a w szczególności od rozłożenia zanieczyszczeń w stali.

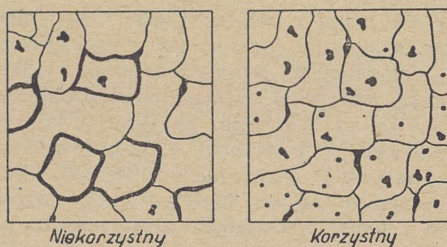
Jest rzeczą znaną, że w konstrukcjach spawanych spoiny wykazują często lepsze własności, a co najmniej takie same jak materiał spawany, jakkolwiek zawierają wielokrotnie większą ilość tlenu i azotu.

Gatunek stali	Grubość taśmy s w mm						
	1	2	3	4	5	6	7
Stal martenowska	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
Zastęp- cza stal konwer- towa	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
Stal tomasowska	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
Promień zginania	1 2 3 15 25	2 4 6 3 5	3 6 9 4 5 7,5	4 8 12 6 10	5 10 15 7,5 12,5	6 12 18 9 15	7 14 21 10,5 17,5

Promień zginania 1-3*s; zginanie $\alpha 90^\circ$

Próbki: ○ dobre ○ 4 złamane ● 15 złamanych
Krzty punkt odpowiada 15 próbkom

Rys. 14. Skłonność do kruchego przełomu różnych stali. Próby starzenia przez zginanie normalizowanej taśmy grubości 1 do 7 mm i szerokości 45 mm z różnych stali, które po zgięciu o 90° odpuszczano przez 1 h przy 250 °C



Rys. 15. Rozkład zanieczyszczeń

Analiza	Stan	Udarność kGm/cm ²
C 0,10 %	nie starzony	█
Si 0,10 %		▬
Mn 0,38 %	starzony	█
P 0,023 %		▬
S 0,020 %	odkształcony i zestarzony	█
C 0,10 %	nie starzony	█
Si 0,17 %		▬
Mn 0,32 %	starzony	█
P 0,032 %		▬
S 0,089 %	odkształcony i zestarzony	█

0 5 10 15 kGm/cm² 20

█ Próbki poprzednio nie normalizowane
▬ próbki przed badaniem normalizowane

Rys. 16. Wpływ normalizowania przed starzeniem na udarność miękkich stali węglowych

Odgrywa tu rolę przede wszystkim sposób rozłożenia zanieczyszczeń. Rysunek 15 przedstawia schemat korzystnego i niekorzystnego rozkładu zanieczyszczeń w stali.

Podobne działanie stwierdzono na dwóch wytopach stali martenowskiej porównywanych w stanie normalizowanym oraz w zgniecionym przez walcowanie i starzonym (rys. 16). Jeden z wytopów zawierał dużo więcej siarki niż drugi. Badania wykazały, że normalizowanie przed zgniotem oraz starzenie wpływa na poprawę udatności; wpływ ten na stal więcej zanieczyszczoną jest większy. Widocznie normalizowanie nie tylko daje równomierne ziarno, ale także wpływa na rozkład zanieczyszczeń. Dowiedziono również, że przez oziębnienie w wodzie od wysokich temperatur każda zwykła stal handlowa uzyskuje znaczną odporność na starzenie i korozję międzykrystaliczną. W ten sposób można produkować stale całkowicie odpowiadające dawnym stalom Kruppa IZ. W czasie wojny Kukla, Küntscher i Zajosz wykonywali z dobrymi wynikami próby hartowania wprost od temperatur walcowania i kucia. Otrzymano w ten sposób bardzo korzystny i bardzo drobny rozkład zanieczyszczeń. W Związku Radzieckim Laszko i Słobodjaniak¹⁾ już w 1942 roku

¹⁾ Stahl u. Eisen 62, 1942, str. 386.

opublikowali wyniki badań nad ulepszaniem stali tomasowskiej z temperatur walcowania. W czasie wojny na szeroką skalę stosowano hartowanie w wodzie bezpośrednio po walcowaniu przy produkcji stali na łuski aby polepszyć jej tłoczność.

Stale tomasowskie używane są obecnie jako gatunki handlowe, na szyny, jako stale automatowe, na spawane rury, drut lepszej jakości, taśmy walcowane na zimno i na grube blachy. Bardzo często używa się obecnie stali konwertorowych do głębokiego tłoczenia. Po zastosowaniu procesu tlenowego zniknęły trudności w utwardzeniu tych stali. Do spawania stali tomasowskich gorszej jakości opracowano specjalne elektrody.

W końcu należy zwrócić uwagę na poprawę jakości stali tomasowskich przez ich rafinację za pomocą żużla. Chodzi tu o wytapianie tzw. stali mieszanych, a więc o zlewanie razem stali elektrycznej ze stalą martenowską lub tomasowską. Zabieg ten znacznie zmniejsza zawartość zanieczyszczeń, a więc siarki, fosforu i tlenu. Proces prowadzi się w ten sposób, że w piecu elektrycznym wytwarza się dwukrotnie większą ilość żużla karbidycznego, niż to się zwykle praktykuje, a następnie zlewa się razem stal elektryczną ze stalą tomasowską. Sposób ten umożliwia również produkcję stali stopowych z dużym udziałem stali tomasowskiej.

J. Natkaniec

ROŻNE

Trójwymiarowe odkształcenia plastyczne matematycznie rozwiązywalne

Od dawna jedną z bolączek teorii odkształceń plastycznych stanowiła niemożność rozwiązywania zagadnień dotyczących trójwymiarowych odkształceń plastycznych, wszystkie więc podobne problemy upraszczało się dotąd sztucznie, przyjmując zjawiska za dwuwymiarowe. Dopiero prof. A. Krupkowskiemu udało się zagadnienie to rozwiązać w zupełności. Dwu poleków przyczyniło się do matematycznego rozwiązania zagadnień z teorii odkształceń plastycznych: prof. M. T. Huber przez wyprowadzenie znanego warunku plastyczności i prof. A. Krupkowski przez wyprowadzenie równań, które umożliwiają rozwiązanie odkształceń trójwymiarowych [1].

Znamy 6 równań Misesa określających odkształcenie plastyczne elementu sześciennego w zależności od naprężeń:

$$\begin{aligned} \sigma_x - \sigma_m &= E_p (\varepsilon_{px} - \varepsilon_{pm}) \\ \sigma_y - \sigma_m &= E_p (\varepsilon_{py} - \varepsilon_{pm}) \\ \sigma_z - \sigma_m &= E_p (\varepsilon_{pz} - \varepsilon_{pm}) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \tau_{xy} &= \frac{1}{2} E_p \gamma_{xy} \\ \tau_{yz} &= \frac{1}{2} E_p \gamma_{yz} \\ \tau_{xz} &= \frac{1}{2} E_p \gamma_{xz} \end{aligned} \quad (2)$$

We wzorach (1) i (2) oznaczają:

σ_x, σ_y i σ_z — naprężenie normalne w kierunku osi x, y i z

σ_m — naprężenie średnie $m = \frac{\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z}{3}$

$\varepsilon_{px}, \varepsilon_{py}, \varepsilon_{pz}$ — odkształcenie plastyczne w kierunku osi x, y i z

ε_{pm} — odkształcenie plastyczne średnie

$$\varepsilon_{pm} = \frac{1}{3} (\varepsilon_{px} + \varepsilon_{py} + \varepsilon_{pz})$$

$\tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{yz}$ — naprężenie styczne (ścinające)

$\gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{xz}$ — odkształcenia poprzeczne

E_p — moduł plastyczności

Wykorzystując warunek stałej objętości przy odkształceniach plastycznych $\varepsilon_{pm} = 0$ prof. Krupkowski przekształca równanie (1) w sposób następujący:

$$\begin{aligned} \sigma_x &= E_p (\varepsilon_{px} - \varepsilon_{pz}) + \sigma_z \\ \sigma_y &= E_p (\varepsilon_{py} - \varepsilon_{pz}) + \sigma_z \end{aligned} \quad (3)$$

Następnie wyprowadza on równanie na pracę odkształcenia elementarnego sześcienu o wymiarach dx, dy i dz przy założeniu, że w bardzo małym okresie czasu dt naprężenia nie ulegają zmianie. Pracę odkształcenia tego elementu przedstawia wówczas równanie:

$$\begin{aligned} dL &= \iiint \left(\sigma_x \varepsilon_{px} + \sigma_y \varepsilon_{py} + \sigma_z \varepsilon_{pz} + \frac{1}{2} E_p \gamma_{yz}^2 + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} E_p \gamma_{xz}^2 + \frac{1}{2} E_p \gamma_{xy}^2 \right) dx \cdot dy \cdot dz \cdot dt \quad (4) \end{aligned}$$

Uwzględnivszy poprzednie założenia (3) prof. Krupkowski przekształca równanie (4):

$$\begin{aligned} dL &= \iiint E_p \left(\varepsilon_{px}^2 + \varepsilon_{py}^2 + \varepsilon_{pz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{yz}^2 + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{2} \gamma_{xz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{xy}^2 \right) dx \cdot dy \cdot dz \cdot dt \quad (5) \end{aligned}$$

i do określenia wartości E_p (moduł plastyczności) wykorzystuje warunek plastyczności Hubera-Hencky'ego-Misesa:

$$\begin{aligned} (\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6 \tau_{yz}^2 + \\ + 6 \tau_{xz}^2 + 6 \tau_{xy}^2 = 8 K_f \end{aligned} \quad (6)$$

gdzie

K_f — wytrzymałość plastyczna (granica plastyczności) odnośnego metalu w określonych warunkach (6).

Wstawivszy równanie (3) do równania (5) i uwzględnivszy równania (2) prof. Krupkowski otrzymuje:

$$\begin{aligned} 3 E_p^2 (\varepsilon_{px}^2 + \varepsilon_{py}^2 + \varepsilon_{pz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{yz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{xz}^2 + \\ + \frac{1}{2} \gamma_{xy}^2) = 8 K_f^2 \end{aligned} \quad (7)$$

skąd

$$E_p = K_f \sqrt{\frac{8}{3}} (\epsilon_{px}^2 + \epsilon_{py}^2 + \epsilon_{pz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{yz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{xz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{xy}^2)^{-\frac{1}{3}} \quad (8)$$

Po podstawieniu wzoru (8) do równania (5) otrzymuje on jako rozwiązanie całego zagadnienia wyrażenie bez E_p :

$$dL = \sqrt{\frac{8}{3}} K_f \sqrt{\epsilon_{px}^2 + \epsilon_{py}^2 + \epsilon_{pz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{yz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{xz}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{xy}^2} \times dx \cdot dy \cdot dz \cdot dt \quad (9)$$

W celu sprawdzenia poprawności i prawidłowości wyprowadzonych równań w stosunku do pomiarów prof. Krupkowski — opierając się na wyprowadzonych przez siebie wzorach — przeanalizował zagadnienie odkształcenia metalu kulką na aparacie Brinella.

W końcowym wyniku otrzymał on teoretyczną zależność

$$\frac{2 K_f}{H_B} = 0,3233$$

dla wszystkich metali.

Jeżeli zamiast K_f przyjmiemy σ_{pl} za granicę plastyczności określonej na próbce na rozciąganie jedynie do granicy równomiernego wydłużenia, wówczas w stosunku do wartości pomiarowych z poprzedniej pracy [2] wartości te wyniosą:

	srebro	miedź	nikiel	aluminium	mosiądz	metal Monela
$\frac{\sigma_{pl}}{H_B} =$	0,325	0,317	0,325	0,320	0,316	0,343

Wynika stąd, że wartości pomiarowe zgadzają się bardzo dobrze ze średnią 0,324.

Równania (1) do (9) w postaci podanej przez prof. Krupkowskiego otwierają nowe możliwości rozwoju teorii przeróbki plastycznej. W jakiej postaci możliwości te zostaną urzeczywistnione, nie podobna dzisiaj przewidzieć, albowiem nawet tak stosunkowo prosty

przykład jak odkształcenie metalu kulką Brinella dobitnie świadczy o tym, że trzeba tu korzystać ze skomplikowanego aparatu matematycznego, co może w pewnej mierze ograniczać dalsze stosowanie tej metody.

Lecz nie tylko na tym kończą się możliwości wykorzystania wyników pracy prof. Krupkowskiego.

Obecnie możemy już więc wyprowadzić zależność granicy plastyczności metali odkształcanych na zimno od stopnia zgniotu na podstawie samych tylko pomiarów twardości rozciąganych próbek. Praca w tym zakresie byłaby niezmiernie ważna dla wszystkich procesów przeróbki plastycznej na zimno, jak walcowanie, przeciąganie, tłoczenie, głębokie tłoczenie, prasowanie wypluwowe itp., albowiem na podstawie takich pomiarów można by określać wartości niemal idealne w warunkach niezaburzonych wpływem tarcia. Metody takiej nikomu się jeszcze stworzyć nie udało. Trudność przedstawia to, że wyprowadzona zależność obowiązywała jedynie do granicy równomiernego wydłużenia, a więc do początkowej chwili tworzenia się szyjki na próbce, gdy tymczasem w praktyce spotykamy się z odkształceniem na zimno znacznie przekraczającym te wartości.

Trudność ta została ostatnio przez prof. Krupkowskiego i W. Truszkowskiego ominięta. W nowej — nieogłoszonej jeszcze drukiem — pracy, autorzy ci rozwiązali owo zagadnienie poza granicą równomiernego wydłużenia, a zatem aż do zerwania się próbki.

Literatura

1. A. Krupkowski. Work of Deformation at Brinell Hardness Test. Extrait du Bulletin de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres. Vol. 1, nr 3, Supplement 1951.

2. A. Krupkowski i W. Truszkowski. Plastyczne odkształcenie metali w próbie rozciągania do granicy równomiernego wydłużenia. Książka Jubileuszowa dla uczczenia zasług naukowych prof. dra inż. M. T. Hubera, Gdańsk 1950.

Z. Wusatowski

DZIAŁ NORMALIZACYJNY

Nowe normy hutnicze

Ukazały się ostatnio drukiem podstawowe Polskie Normy opracowane przez Zakład Hutnictwa, które swym zakresem zainteresują ogół techników polskich.

1. Nowe wydanie norm ustalających gatunki stali konstrukcyjnych węglowych i stopowych:

PN/H-84019 Stal węglowa konstrukcyjna wyższej jakości. Klasyfikacja.

PN/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna pospolitej i zwykłej jakości. Klasyfikacja.

PN/H-84029 Stal konstrukcyjna stopowa do nawęglania. Klasyfikacja.

PN/H-84030 Stal konstrukcyjna stopowa do ulepszania cieplnego. Klasyfikacja.

Normy powyższe zastępują I wydanie norm PN/H-84020, PN/H-84029 i PN/H-84030 z roku 1948, wprowadzając one jednak duże zmiany ze względu na powiększenie ilości gatunków stali przez wprowadzenie szeregu gatunków radzieckich, ze względu na dostosowanie zakresów zawartości składników chemicznych stali dotychczas stosowanych do odpowiednich stali

radzieckich oraz przez wprowadzenie nowego znakowania gatunków stali.

Konstruktor polski ma duże możliwości w doborze gatunku, szczególnie przy korzystaniu ze wzorów lub dokumentacji radzieckiej. Aby nie przeciążyć zbyt dużą ilością gatunków naszych hut i dystrybucji, gatunki stali nie znajdujące dotychczas zastosowania są ograniczone w produkcji przez konieczność uzyskania zgody PKPG.

Nowe znakowanie stali upodobnione do systemu znakowania radzieckiego przez wyrugowanie dotychczasowej dwoistości znaków i cech przyczyni się do uniknięcia ewentualnych nieporozumień. Należy spodziewać się, że zmiany te będą z zadowoleniem przyjęte przez naszych techników.

2. Wydrukowano lub oddano do druku normy ustalające nowe lub zmienione gatunki szeregu metali nieżelaznych:

PN/H-82120 Miedź. Klasyfikacja. i

PN/H-82200 Cynk.

PN/H-82202 Kadm.
 PN/H-87025 Mosiądz. Klasyfikacja.
 PN/H-87050 Brąz. Klasyfikacja.
 PN/H-87045 Stopy niklu. Nikiel manganowy,
 nikiel krzemowy. Monel. Miedzionikiel. Nowe srebro.

Normy miedzi, cynku i mosiądzów są drugimi wydaniami norm z poprzednich lat. Wprowadzają one szereg zmian dążących do zbliżenia nowych gatunków do radzieckich. Miedź przez wprowadzenie niewielkich poprawek jest obecnie zupełnie zgodna z wymaganiami normy radzieckiej. W cynku wprowadzono nieznaczne zmiany częściowo w kierunku zbliżenia jej do normy radzieckiej, a częściowo dostosowano się do obecnych warunków produkcji cynku w kraju.

Norma na mosiądz jest zasadniczo zmieniona w stosunku do starego wydania, ponieważ obejmuje pełny asortyment gatunków radzieckich oraz niektóre

gatunki krajowe. Wprowadzono jednak ograniczenia dla niektórych gatunków mało znanych dotychczas w kraju przez konieczność uzyskania zezwolenia na ich stosowanie.

Na tych samych wytycznych co mosiądz, oparta jest norma na brąz. Wśród gatunków krajowych ustalono brązy krzemowe jako zastępcze dla brązów cynowych, które są obecnie wprowadzone w naszym przemyśle.

Norma na kadm ustala 3 gatunki kadmu dostosowanego do krajowych warunków surowcowych dwa o zawartości kadmu 99,95 % i jeden 99,90 %.

Norma stopów niklu ogranicza się tylko do stopów niklu, stosowanych na wyroby hutnicze z wyłączeniem stopów niklu stosowanych do celów elektrotechnicznych. Norma obejmuje odpowiednie gatunki stopów radzieckich uzupełnione krajowymi gatunkami nowego srebra.

WŚRÓD KSIĄŻEK

Mały poradnik hartownika. Mgr inż. Stanisław Jabłoński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format B6, str. 258, rys. 104, tabl. 36 + III, cena w opr. 17 zł 20 gr.

„Mały poradnik hartownika“ jest wbrew brzmieniu tytułu dużym zbiorem wiadomości teoretycznych i praktycznych potrzebnych wykwalifikowanym robotnikom, mistrzom i technikom zatrudnionym w oddziałach obróbki cieplnej stopów metali (głównie stali węglowych i stopowych).

Książka ta, napisana przez wybitnego fachowca, stanowi poważne wzbogacenie naszej literatury technicznej. Przeznaczona jest dla specjalistów-praktyków w zakresie obróbki cieplnej, nie mających gruntowniejszego wykształcenia (lub mających przygotowanie niższe), którym przy wykonywaniu ich zawodu niezbędne są zawarte w niej wiadomości do zrozumienia zjawisk zachodzących w metalach. To zrozumienie jest czynnikiem nader ważnym, gdyż podnosi samopoczucie robotnika, który dotąd pracował raczej po omacku, a obecnie obeznaną z teorią staje się pełnowartościowym pracownikiem rozumiejącym swój zawód i wpływając bezpośrednio na jakość wyrobu. Robotnik zdając sobie w całej pełni sprawę z tego, w jaki sposób poszczególne czynniki wpływają na odrębne stadia produkcji, jest też świadomy ważności zachowywania przepisów instrukcji technologicznej, przestrzega jej zaleceń i w razie możliwych odchyłek wie, w jaki sposób należy postąpić, aby nie dopuścić do wybraku. Do takich dobrych książek umożliwiających podniesienie kwalifikacji robotnika i ułatwiających szkolenie zawodowe trzeba zaliczyć „Mały poradnik hartownika“.

Na treść książki składają się następujące rozdziały: I. Pojęcia ogólne o metalach i stopach metali. — II. Obróbka cieplna stopów żelaza przeprowadzana bez zmiany składu chemicznego. — III. Obróbka cieplna stopów żelaza powodująca zmianę składu chemicznego. — IV. Obróbka cieplna stali konstrukcyjnych. — V. Obróbka cieplna stali narzędziowych węglowych i stopowych. — VI. Obróbka cieplna staliwa i żeliwa. — VII. Ogólne wiadomości o obróbce cieplnej stopów nieżelaznych. — VIII. Błędy obróbki cieplnej, ich skutki i sposoby zapobiegania. — IX. Piece i inne urządzenia do obróbki cieplnej. — X. Kontrola wyników obróbki cieplnej. — XI. Bezpieczeństwo i higiena pracy w warsztatach obróbki cieplnej.

Ponadto dołączono wykaz piśmiennictwa, który umożliwi robotnikowi pogłębienie jego wiadomości przez korzystanie z najnowszej literatury fachowej.

Jak widać z tego zestawienia, układ książki jest przejrzysty i stopniowo wprowadza czytelnika w jej treść zasadniczą oraz dalsze działy. Dzięki obszernemu omówieniu zagadnień teoretycznych i stosowaniu właściwych pojęć technicznych wykład pozwala zrozumieć dział praktyczny będący trzonem treści książki.

Praca autora była duża, a wynik jej jest wysoce wartościowy.

Spśród zauważonych usterek wymieniam tu *przykładowo* następujące:

- Str. 12. „Wielkość ziarn w znacznej mierze zależy od ilości ośrodków krystalizacji“. Należało tu podać raczej ogólne prawa krystalizacji: LZ — liczba zarodków i SK — szybkość krystalizacji i ich współzależności, oczywiście w możliwie popularnym ujęciu.
- Str. 12. Przystanek temperatury występuje nie tylko przy przemianie alotropowej, lecz również przy przemianie magnetycznej (A_2) i zmianie stanu skupienia.
- Str. 14. Stop żelaza z węglem (stal) zawiera od 0,008 do 2 % węgla (nie od 0,05 do 1,75 %).
- Str. 14. Siarka i fosfor są uważane za zanieczyszczenia stali.
- Str. 15. Zarówno ferryt jak i cementyt są jasne, a więc perlit nie składa się z ciemnych i jasnych pasek.
- Str. 15. Cementyt zawiera 6,67 % węgla.
- Str. 15. Gdyby autor dodał, że perlit jest eutektoidem, określenie „stal podeutektoidalna i nadeutektoidalna“ stałoby się zrozumialsze.
- Str. 16. „Dalsze podnoszenie temperatury...“ Występuje także przemiana γ w δ .
- Str. 18. Punkt E odpowiada zawartości 2 % węgla (nie 1,7 % czy też uprzednio 1,75 %).
- Str. 21. Troostyt i sorbit są to struktury powstałe w stali po odpuszczeniu, martenzyt zaś i bainit po hartowaniu. Błąd ten powtarza się często.
- Str. 22. Brak wzmianki, że istnieje norma: Obróbka cieplna. Określenia. PN/H-01200.
- Str. 22. Definicje zabiegów cieplnych odbiegają od definicji podanych w normie PN/H-01200.

- Str. 26. Definicja hartowności jest zbyt ogólnikowa.
- Str. 29. Wyżarzanie zupełnie stosuje się głównie do stali stopowych i staliwa, dla stali zaś węglowych jest bardziej celowe normalizowanie.
- Str. 34. Granica płynności; poprawnie: plastyczności (powtarza się często).
- Str. 34. Tworzenie się martenzytu opisano błędnie.
- Str. 35. Na rys. 14 widnieje napis: „sezonowanie“; terminu tego norma PN/H-31200 nie zawiera.
- Str. 39. Opuszczono hartowanie w elektrolicie.
- Str. 39. Na rys. 16 brak „5“, a poza tym podpis nie jest zgodny z numeracją.
- Str. 40. Brak wyjaśnienia dlaczego nadmiar tlenu powoduje pęknięcia.
- Str. 41. Stal węglowa jest magnetyczna jedynie do A_2 .
- Str. 43. Odpuszczanie należało zobrazować wykresem zmian własności wytrzymałościowych i plastycznych.
- Str. 43. Podwyższenie temperatury do A_1 powoduje utworzenie się perlitu jedynie pod warunkiem powolnego chłodzenia od tej temperatury.
- Str. 51. Najodpowiedniejsza jest zawartość węgla wynosząca 0,8 %.
- Str. 75. Odpowiedniejszy jest następujący podział stali konstrukcyjnych:
- stale w stanie surowym, normalizowanym, wyżarzonym zupełnie,
 - stale cieplnie ulepszone,
 - stale do utwardzania powierzchniowego przez nawęglenie, azotowanie, cyjanowanie oraz przez hartowanie indukcyjne, płomieniowe, zanurzeniowe, w elektrolicie.
- Str. 76. Wiersz 19 od góry: w zdaniu „rozłożenie węglików w warstwie“ należy dodać „powierzchniowej“.
- Str. 78. Zdanie „zahartowanie z temperatury odpowiedniej dla warstwy, która znajduje się w temperaturze bliskiej 800 °C“ jest niejasne.
- Str. 81. W zdaniu „aby spadek twardości“ należy dodać „w warstwie powierzchniowej“.
- Str. 84. Podstudzenie (?).
- Str. 85. Normalizowania stali stopowych raczej nie należy stosować.
- Str. 90. Ulepszanie cieplne po obróbce mechanicznej — ustęp niejasny.
- Str. 97. Wiersz 8 od dołu: po „i wyżarzaniu“ należy dodać „zmiękczającym“.
- Str. 115. Przykład 1: „temp. 730 — 750 °C“, według normy 1000 — 1050 °C.
- Str. 120 i 121. Autor nie wspomniał o stosowaniu obróbki podzerowej (wymrażaniu) stali szybko-krążącej.
- Str. 122 i 123. Strukturę i obróbkę cieplną staliwa opisano zbyt ogólnikowo.
- Str. 127. Strukturę żeliwa potraktowano bardzo pobieżnie; tekst odnoszący się do obróbki cieplnej żeliwa nie jest jasny i zrozumiały.
- Str. 127. Twardość żeliwa szarego po wyżarzaniu zmiękczającym $H_B = 121 - 131 \text{ kg/mm}^2$. Dlaczego? Zakres 10 jednostek Brinella jest zbyt wąski; można z powodzeniem przyjąć $H_B = 120$ do 160 kg/mm^2 lub 140 ± 20 .
- Str. 128 i 129. Opracowanie chaotyczne i ogólnikowe. Należałoby w całości przerobić. Gniazda grafitu — węgiel żarzenia; ciągliwe wydłużenie (?); podkład perlityczny — osnowa; zwiększają tę grubość (?); po 4 zagubiono numerację, prawdopodobnie: 5. Hartowanie. 6. Azotowanie. 7. Cementowanie (nazwa niefortunna). 8. Odwęglenie. Na rys. 42 zamiast „Wytrzymałość doraźna W“ powinno być „Wytrzymałość na rozciąganie“.
- Str. 130. Czy obróbka cieplna polega tylko na zmianie rozpuszczalności składników?
- Str. 131. Wywody o atomach są ze względu na poziom książki zbędne.
- Str. 132. Na rys. 43 punkty a i b znajdują się nie na właściwych miejscach.
- Str. 133. Co znaczy „i tym dłużej pozostaje miękki“ (?).
- Str. 133. Wyżarzanie poniżej przemiany (?), jakiej; wywody chaotyczne.
- Str. 133. Do odlewów należałoby raczej stosować wyżarzanie odprężające, gdyż rekryształizacja może nastąpić jedynie po zgnioście.
- Str. 142. D. Obróbka cieplna stopów miedzi. Należałoby uzupełnić opisem budowy tych stopów.
- Str. 144. Hartowanie i odpuszczanie stopów miedzi jest określeniem nieodpowiednim, gdyż nie chodzi tu o zwiększenie twardości; może być tylko przesycaenie i starzenie oraz utwardzanie dyspersyjne. Również uwaga 1 nie jest słuszna.
- Str. 146. Co znaczy „wykryształizowuje ferryt wzdłuż ścian“ (?); wywody mętne.
- Rys. 147 i 148. Wywody dotyczące przepalenia stali nie są jasne; należałoby połączyć przepalenie z utlenieniem.
- Str. 149. Mniejsza twardość stali wysokowęglowej po hartowaniu wynika głównie z powodu pozostania w strukturze austenitu szczątkowego obok martenzytu.
- Str. 150. Troostyt pierwotny (?).
- Str. 151. Martenzyt wtórny (?).
- Str. 155. Zamiast „odporność na uderzenie“ powinno być „udarność“.
- Str. 156. Ustęp H „Niedostateczna wytrzymałość na rozciąganie“ napisany jest chaotycznie.
- Str. 156. Ustęp „I. Niedostateczne wydłużenie“ napisany jest chaotycznie.
- Str. 157. Wyrażenie „przesunięcie ziarn“ (?), „wywołuje na materiale“, „jest spowodowane usunięciem części materiału (przy skrawaniu dużej jego części) lub zgniotem“ (przy skrawaniu grubym wiórem) (?).
- Str. 164. Do wad gazu świetlnego należy zaliczyć jego mniejszą wartość opałową w porównaniu z wartością opałową gazu ziemnego.
- Str. 177. Wyrażenie „aby temperatura ich nie przekraczała pewnej granicy“ (?).
- Str. 179. Zamiast „sezonowania“ powinno być „stabilizowania“.
- Str. 180. Zamiast „ze stopionej stali“ powinno być „ze stopionej soli“.
- Str. 181. Przewody kompensacyjne nie zapewniają temperatury 0 °C zimnych końców.
- Str. 189. Niedokładność pomiaru temperatury pirometrem fotooptycznym wynika również z niejednakowego promieniowania ciał szarych w porównaniu z promieniowaniem ciał doskonale czarnych, dla których dekonano wzorcowania pirometrów. W związku z tym w niesprzyjających warunkach (przeźroczliwa otwarta) błąd może wynieść nawet do 100 °C. Dlatego też przy pomiarze podaje się, że uwzględniono poprawkę lub że nie uwzględniono jej.

Mimo wyszczególnionych wyżej usterek (i jeszcze większej liczby nie wymienionych tutaj) książka mgr inż. Jabłońskiego jest bardzo wartościowym dorobkiem tak ważnego działu naszej literatury technicznej, jakim jest obróbka cieplna. Książka zawiera wiele cennego materiału, zebranego i podanego w sposób popularny zarówno w treści jak i rysunkach oraz tablicach. Dane

z tablic i cytowane w książce przykłady umożliwiają robotnikowi samodzielne komentowanie poszczególnych fragmentów jego pracy, rozwijają jego myśl twórczą i mogą stanowić podnetę do pomysłów racjonalizatorskich. Rysunków jest za mało. Rysunek kształci nie tylko dzięki swej treści, ale i rozwija wyobraźnię prze-

strzenną, co jest czynnikiem nader ważnym jeżeli chodzi o robotnika.

Autorowi należy się szczere podziękowanie za włożony przez niego trud w udaną pracę, która dobrze przysłuży się robotnikowi.

F. Staub

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Będę hutnikiem. Stanisław Rurański. Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej. Biblioteka Żołnierza. Seria IV. Warszawa 1953. Format B6, str. 99, rys. 35, cena 1 zł 85 gr.

Treść. Wstęp. — Z historii hutnictwa (Najdawniejsze wiadomości. — Rozwój hutnictwa w Polsce). — Poznajemy hutę żelaza (Jak wygląda huta. — Przygotowanie rud i topników dla wielkiego pieca. — Wielki piec. — Stalownia. — Piec martenowski. — Walcownia. — Wydziały pomocnicze huty). — Rola i zadania przemysłu hutniczego. — Współzawodnictwo pracy w hutnictwie. — Racjonalizacja i wynalazczość. — Szkolnictwo hutnicze. — Wybór zawodu.

O książce tej zamieścimy w jednym z najbliższych zeszytów „Hutnika“ obszerniejszą recenzję.

Spiekalnia rudy i jej obsługa. Mgr inż. Eugeniusz Mazanek i Wiesław Hoffmann. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 91, rys. 29, tabl. 8, cena 6 zł.

Treść. Wstęp. — Proces wielkopieczowy i opis urządzeń oddziału wielkopieczowego. — Cel przygotowania wsadu wielkopieczowego i spiekania rudy. — Proces spiekania rudy i wpływ różnych czynników na wielkość produkcji i jakość spieku. — Urządzenia do spiekania i wyniki pracy spiekalni różnych typów. — Metody badania jakości spieku. — Obsługa urządzeń spiekalni. — Współzawodnictwo i racjonalizacja. — Awarie, zaburzenia w pracy i remonty zapobiegawcze. — Instrukcje technologiczne i czynnościowe. — Instrukcja bezpieczeństwa pracy. — Literatura.

Książka przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników, mistrzów i techników pracujących w oddziałach wielkich pieców.

Murowanie i naprawa pieców martenowskich. Mgr inż. Tadeusz Mazanek. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 96, rys. 66, tabl. 11, cena 7 zł.

Książka zawiera całość wiadomości z zakresu murowania tudzież naprawy pieców martenowskich, i omawia sposoby rozbiórki, napraw na zimno i na gorąco oraz konserwacji poszczególnych części pieców. Ponadto opisano w niej przykłady racjonalnego planowania i organizacji napraw, materiały ogniotrwałe, zaprawy i zagadnienie bezpieczeństwa pracy.

Książka przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników i murarzy zatrudnionych przy budowie tudzież naprawach pieców martenowskich oraz dla wytapiaczy, mistrzów i techników stalowników.

Wytapianie stali w elektrycznych piecach łukowych. Mgr inż. Mieczysław Stankiewicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 104, rys. 49, tabl. 29, cena 7 zł.

Treść. Elektryczny proces wytapiania stali i jego znaczenie. — Budowa elektrycznego pieca łukowego typu Héroulta i zasada jego działania. — Materiały

ogniotrwałe do budowy elektrycznego pieca łukowego i sposób wykonania ogniotrwałej wyprawy pieca. — Materiały wsadowe i żużlotwórcze. — Zasady wytapiania stali w elektrycznym piecu łukowym. — Prowadzenie wytopu i obsługa pieca. — Literatura.

Książka przeznaczona jest dla wytapiaczy, mistrzów i techników stalowników.

Hartownictwo z metaloznawstwem. Stanisław Jabłoński. Część I. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa 1953. Format A5, str. 140, rys. 89, tabl. 10, cena 5 zł 20 gr.

Treść. Wiadomości wstępne. — Wiadomości ogólne o metalach. — Badania mechaniczne. — Próby technologiczne. — Krzepnięcie metali. — Analiza termiczna. — Badania metalograficzne. — Korozja i powłoki ochronne.

Książka ta została zatwierdzona przez Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego do użytku szkolnego jako podręcznik dla wydziału hartowników zasadniczych szkół metalowych i jako książka pomocnicza dla wydziału ślusarzy i tokarzy narzędziowych zasadniczych szkół metalowych.

Materiały ogniotrwałe. Metody badań laboratoryjnych i kontroli technicznej. Mgr inż. S. Rosenberg, laureat Nagrody Państwowej. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format. A5, str. 195, rys. 94, tabl. 36, cena 15 zł 60 gr.

Treść Wstęp. — Część I. Metody badań laboratoryjnych surowców, półfabrykatów i wyrobów ogniotrwałych (Organizacja laboratoriów. — Pobieranie prób. — Przygotowanie prób. — Metody analizy chemicznej glin ogniotrwałych, kaolinów, kwarcytów, wyrobów szamotowych, półkwaśnych i krzemionkowych. — Metody analizy chemicznej wyrobów magnezytowych, magnezu surowego i kaustycznego oraz magnezytu mielonego. — Metody analizy chemicznej surowców i wyrobów chromitowo-magnezytowych. — Metody i przebieg badań własności fizycznych surowców, półfabrykatów oraz wyrobów ogniotrwałych. — Badania mikroskopowe surowców i wyrobów ogniotrwałych.). — Część II. Metody i przebieg kontroli technicznej wydobycia surowców i procesu produkcyjnego w przemyśle materiałów ogniotrwałych (Kontrola surowców. — Kontrola materiałów przerobionych. — Kontrola masy formierskiej i formiarni. — Kontrola materiałów wysuszonych. — Kontrola paliwa. — Urządzenia i przyrządy pomiarowe. — Odbiór, sortowanie, magazynowanie i wysyłka materiałów ogniotrwałych.) — Literatura.

Książka ta przeznaczona jest dla inżynierów i techników zatrudnionych w kontroli technicznej i laboratoriach zakładowych oraz dla pracowników instytutów badawczych.

Transport w zakładach hutniczych. (Transport zawodow czornej mietalurgii.) *M. O. Rywkin.* Przełożył z języka rosyjskiego mgr inż. Wacław Geritz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format B5, str. 240, rys. 103, tabl. 39, dodatki. 2, cena w opr. kart. 26 zł.

W książce opisano urządzenia transportowe głównych oddziałów huty: wielkich pieców, stalowni, walcowni oraz koksowni i omówiono zasady organizacji przewozów na terenie huty, metody określania wielkości taboru kolejowego tudzież stosunki wzajemne między organami transportu państwowego a organami transportu zakładów przemysłowych. Poza tym do książki załączono dodatki o obrocie ładunków w hucie o pełnym cyklu produkcyjnym oraz wskazówki dotyczące sporządzania planu pracy bocznic i stacji obsługujących.

Książka przeznaczona jest dla techników i inżynierów zatrudnionych w oddziałach transportowych hut i może służyć pomocą studentom wyższych uczelni technicznych.

Laboratorium chemiczne przy odlewni żeliwa. *Mgr inż. Edwarda Szuska.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format A5, str. 64, rys. 37, tabl. 7, cena 5 zł.

Treść. Laboratorium i jego urządzenie. — Wyposażenie laboratorium. — Pobieranie i przygotowanie prób. — Podstawowe objaśnienia z chemii. — Analiza chemiczna żeliwa i surówki. — Analiza kropelkowa żeliwa.

Książka ta przeznaczona jest dla przyuczonych laborantów.

Żeliwiak i jego prowadzenie. *Mgr inż. Platon Januszewicz,* zastępca profesora AGH. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format B5, str. 144, rys. 109, tabl. 16, cena w opr. kart. 17 zł 50 gr.

Treść. Dane historyczne. — Konstrukcja żeliwiaka. — Wyłożenie żeliwiaka. — Materiały wsadowe. — Proces topienia. — Bieg żeliwiaka. — Nieregularności biegu żeliwiaka. — Odsiarczanie żeliwa. — Usuwanie żużla spod żeliwiaka. — Wylepianie, suszenie i podgrzewanie kadzi. — Składy materiałów wsadowych i urządzenia do ładowania żeliwiaków. — Bezpieczeństwo pracy przy żeliwiakach.

Książka przeznaczona jest dla mistrzów i techników odlewników.

O książce tej zamieścimy w jednym z najbliższych zeszytów *Hutnika* obszerniejszą recenzję.

Wyglądanie powierzchni metali luźnymi materiałami ściernymi. *Mgr inż. Andrzej Sadowski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format A5, str. 110, rys. 62, tabl. 28, cena 8 zł.

Książka zawiera klasyfikację i opis materiałów ściernych i smarów stosowanych do wyglądzania powierzchni. Omawia przebieg oraz warunki ręcznego i mechanicznego docierania tudzież polerowania. Znajdą ją również z nowymi metodami wyglądzania powierzchni luźnymi materiałami ściernymi. Przeznaczona jest dla robotników i techników zatrudnionych w przemyśle metalowym.

Lutowanie twarde. *Adolf Bujok.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format A5, str. 124, rys. 108, tabl. 18, cena 8 zł 20 gr.

W książce podano charakterystykę lutowania twardego, omówiono rodzaje lutów i topników oraz

sposoby wykonania lutowania twardego. Praca przeznaczona jest dla mistrzów i techników.

Podstawy doboru warunków skrawania przy toczeniu metali. *Mgr inż. Jan Kaczmarek.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format A4, str. 94, rys. 112, tabl. 54, cena 20 zł 30 gr.

W książce omówiono czynniki wpływające na dobór warunków skrawania, technologiczno-fizykalne podstawy obróbki toczeniem, ekonomiczne podstawy obróbki skrawaniem oraz zasadę doboru warunków skrawania przy toczeniu. Książka ta przeznaczona jest dla inżynierów technologów i może również stanowić pomoc w pracach badawczych z dziedziny obróbki skrawaniem.

Kardeks w kopalni węgla. *Inż. Józef Dudek.* Biblioteczka Górnicza. Tomik 32. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród, 1953. Format. A5, str. 44, rys. 24, tabl. 1, cena 3 zł.

W broszurze tej podano dokładny opis nabojnicy kardoks stosowanej w kopalniach do urabiania węgla w robotach wybierania tudzież opis urządzenia do napełnienia nabojnicy ciełym dwutlenkiem węgla.

Przeznaczona jest dla przodowych i strażniczych w kopalniach węgla jak również dla niższego i średniego dozoru górniczego.

Obsługa urządzeń do produkcji naftalenu i antracenu. *Dr inż. Jerzy Szuba.* Biblioteczka Koksochemika. Tomik 9. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 76, rys. 29, tabl. 5, cena 5 zł.

Broszura przeznaczona jest dla wysokowykwalifikowanych robotników oraz niższego i średniego dozoru technicznego przemysłu koksochemicznego.

Ożywianie złoża ropnego przez zawadnianie i nagażowanie. *Andrzej Mikucki.* Biblioteczka Naftowca. Tomik 5. Państwowe Wydawnictwa Techniczne Stalinogród 1953. Format A5, str. 80, rys. 57, tabl. 2, cena 5 zł 30 gr.

Broszura przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników, mistrzów i techników przemysłu naftowego.

Klasyfikacja dziesiąta. Wydanie skrócone. *Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format A4, str. 164, cena w opr. kart. 38 zł 50 gr.

Treść. Przedmowa. — Zasady ogólne klasyfikacji dziesiątej. — Wykaz działów naczelnych i podziałów drugiego stopnia. — Tablice główne (Dział ogólny. — Bibliografia. — Nauka o książce. — Filozofia. — Religia. — Religioznawstwo. — Nauki społeczno-ekonomiczne. — Prawo. — Administracja. — Językoznawstwo. — Matematyka. — Nauki przyrodnicze. — Nauki stosowane. — Medycyna. — Technika. — Rolnictwo. — Sztuki piękne. — Sztuka stosowana. — Rozrywki. — Sport. — Literatura piękna. — Nauka o literaturze. — Geografia. — Życiorysy. — Historia.). — Tablice pomocnicze (Łączenie pojęć. — Zakres. — Stosunek pojęć. — Poddziały wspólne języka. — Poddziały wspólne formy. — Poddziały wspólne miejsca. — Poddziały wspólne etniczne. — Poddziały wspólne czasu. — Poddział abecadłowy. — Poddziały analityczne. — Poddziały wspólne punktu widzenia.).

Dodatek: Wyciąg z tablic klasyfikacyjnych Tropowskiego. — Indeks przedmiotowy.

Klasyfikacja dziesiętna służy do systematycznego grupowania dokumentów zgodnie z ich treścią. Ma zastosowanie w bibliotekarstwie, bibliografii i dokumentacji naukowej i może oddać usługi przy systematyzowaniu dokumentacji fabrycznej, przygotowywaniu wykładów, segregacji akt, układaniu zbiorów archiwalnych i muzealnych itp.

Klasyfikacja ta przeznaczona jest dla inżynierów, techników, bibliotekarzy i bibliografów.

Autopompy i motopompy pożarnicze. *Mgr inż. Fryderyk Blümke.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format A5, str. 172, rys. 74, tabl. 20, cena 11 zł 80 gr.

Książka ta przeznaczona jest dla mechaników i oficerów straży pożarnych.

PRZEGLĄD CZASOPISM

Prace Instytutów Ministerstwa Hutnictwa. Rok 1953, nr 4. *W. Haczewski i J. Goczał.* Przyczyny wad w obręczach kół wagonowych. — *K. Filasiewicz, Z. Wusatowski i A. Galanty.* Porównanie metod obliczania momentów i mocy właściwej walcowania w procesie walcowania na zimno bez naciągu i przeciwnaciągu. — *B. Baranowski i G. Zaborowski.* Sprawdzanie ekstensometrów. — *St. Stolarz.* Technologia produkcji stopu Fe-Ni-Co na drodze metalurgii proszków. — *W. Łoskiewicz, W. Rutkowski i W. Żółkowski.* Wpływ warunków wytwarzania spieków żelaznych na ich własności.

Prace Instytutu Odlewnictwa. Rok 1953, nr 3. *Z. Tyśko.* Wytapianie żeliwa wysokokrzemowego w piecu płomiennym obrotowym. — *J. Kamecki i J. Romański.* Fosforanowanie cynku i jego stopów. — *Z. Doliński i Z. Seweryn.* Analiza polarograficzna cynku NO i niektórych stopów odlewniczych aluminium, cynku i miedzi.

Zeszyty Naukowe Politechniki Warszawskiej. Nr 2. *Mechanika.* Zeszyt pierwszy. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1953. Format B5, str. 70, cena 10 zł.

J. Bukowski, rektor Politechniki Warszawskiej. Przedmowa. — Od Redakcji. — *W. Moszyński.* Jednolity układ mechanicznych jednostek miar K-C-S. *K. Wesołowski i E. Hempowicz.* Własności mechaniczne stali Hadfielda z dodatkiem 1% molibdenu. — *J. Leyko.* Podstawy ogólnej teorii powłok. — *K. Wesołowski.* Wpływ cyny i krzemu na własności mechaniczne przerobionych plastycznie i wyżarzonych stopów miedzi i aluminium.

Wiadomości Hutnicze. Rok 1953, nr 10. *Inż. E. Mazanek.* Jak należy prowadzić wielki piec. — *Inż. W. Leskiewicz i inż. K. Janas.* Walcowanie taśm na zimno na walczarce Steckela. — *Inż. K. Kurski.* Stop Moneła — jego produkcja, własności i zastosowanie. — *Inż. Mieczysław Radwan.* Zagadnienie transportu w hutnictwie stali. — *Inż. B. Zapytowski.* Wyroby emaliowane. — *Inż. J. Mikulski.* Źródła ciepła odpadkowego w hutnictwie. — *H. Cymbala.* Dobre warunki pracy podstawą produkcji. — *Inż. J. Płaskowski.* Książka techniczna pomaga w budowie socjalizmu. — *Mgr M. Tarach.* Zmiany w statucie Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego w Polsce.

Przegląd Odlewnictwa. Rok 1953, nr 10. *Prof. dr inż. T. Kochmański.* Mikołaj Kopernik drogowskazem dla polskiej nauki. — *Inż. J. Płaskowski.* Książka techniczna pomaga w budowie socjalizmu. — *Inż. A. Janowski.* Produkcja przemysłowa odlewów z żeliwa sferoidalnego przy użyciu stopów magnezu z żelazokrze-

mem. — *Inż. St. Pelczarski.* W sprawie organizacji kontroli technicznej w odlewni. — *A. Bargiel.* Wytwarzanie stopów magnezu do produkcji żeliwa sferoidalnego bez użycia tygla. — *K. G. Pomnik* Mikołaja Kopernika. — *Cz. P.* O polepszeniu pracy laboratoriów odlewniczych. — *Cz. P.* Zastosowanie w żeliwiakach paliwa innego poza koksem odlewniczym.

Wiadomości Chemiczne. Rok 1953, nr 9. *J. Minčović.* Georgij Władimirowicz Akimow (wspomnienie pośmiertne). — *Dr H. Basińska.* O nowych wartościowościach żelaza, manganu i chromu. — *J. Terpiłowski.* Gal. — *M. Tyrakowski.* Badanie ziarna emulsji fotograficznej mikroskopem elektronowym.

Przemysł Chemiczny. Rok 1953, nr 9. *W. Tomasi.* Obliczanie wydajności reakcji zachodzących w fazie gazowej. — *H. Wołk-Laniewska.* Korozja w przemyśle koksochemicznym. — Sprawozdanie z konferencji na temat spektralnej analizy emisyjnej. — Polski atlas widma żelaza.

Chemik. Rok 1953, nr 10. *G. Gawecka.* Zadania SITPChem. na 1954 r.

Przegląd Techniczny. Rok 1953, nr 9. Inżynierowie i technicy naprzód na pierwszą linię walki o wykonanie Narodowego Planu Gospodarczego. — *Inż. R. Sosiński.* Rewolucjonista nauki — Mikołaj Kopernik. — *Inż. J. Tuszyński.* Jeszcze o zadaniach i organizacji wydziału remontowego.

Przegląd Mechaniczny. Rok 1953, nr 10. *Inż. St. Lewandowski.* Zarys historii budowy obrabiarek w Rosji i Związku Radzieckim. — *Inż. K. Bosiacki.* Typizacja urządzeń do tłoczenia z blachy w ZSRR — *Prof. J. Bukowski.* Zmiany struktury studiów w dziedzinie budowy maszyn. — *Prof. inż. I. Brach.* Nowy etap rozwoju stowarzyszeń naukowo-technicznych. — O zapewnieniu postępu w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. — *W. N. Maszyna* do badania wytrzymałości na zmęczenie.

Mechanik. Rok 1953, nr 10. *Mgr K. Wiśniewski.* Technika statystycznego odbioru gotowych partii towaru. — *Inż. Z. Olszewski.* Odśrodkowe wylewanie tulei stalowych brązem z zastosowaniem topienia prądami wysokiej częstotliwości. — *Inż. W. Grabowski.* Wyroby ściernie. — *Inż. Maciej Radwan.* Badania radiologiczne w przemyśle metalowym. — *Inż. W. Dębski.* Spajanie metali na zimno.

Przegląd Elektrotechniczny. Rok 1953, nr 9. Nowa Huta. — *Inż. J. Michejda.* Problem mocy biernej w układzie energetycznym. — *Dr inż. Wł. Latel.* Me-

tody poprawienia współczynnika mocy i ich krytyczna ocena. — Krajowa konferencja w sprawie poprawy współczynnika mocy. — Nr 10. Rozwój elektroenergetyki radzieckiej w ramach piętego pięcioletniego planu ZSRR (1951 — 55). — *Inż. W. Fischer*. Problemy wyzyskania zasobów wodnych kraju. — *Mgr M. J. Hetman*. Polichlorek winylu jako materiał izolacyjny elektrotechniczny i jego znaczenie gospodarcze. — *Inż. A. Maison*. Właściwości tiokolu jako materiału elektrotechnicznego i jego znaczenie gospodarcze. — Dwadzieścia lat pracy Stowarzyszenia Energoelektryków Radzieckich — WNITOE.

Energetyka. Rok 1953, nr 5. *Inż. Sz. Markowicz*. O należyte przejście przez szczyt jesienno — zimowy 1953/54. — *Inż. Br. Lis*. Możliwości zmniejszenia obciążenia zakładów przemysłowych w szczycie wieczornym. — *Inż. P. Buzek*. Konieczność modernizacji sieci elektrycznych. — *Inż. T. Frank*. Kotły elektryczne. — *Inż. J. Płaskowski*. Książka techniczna pomocą w budowie socjalizmu.

Technika Motoryzacyjna. Rok 1953, nr 9. *E. R.* Próby termostatów. — Słownictwo samochodowe. — Nr 10. *Inż. A. Rummel*. Doładowanie silników spaliniowych. — *Inż. W. Leśniak*. Uszczelniacze. — Słownictwo samochodowe.

Cement, Wapno, Gips. Rok 1953, nr 7—8. *Inż. Wł. Zieliński*. Fabryki wapna gaszonego i zapraw budowlanych. — *Z. Łukowicz*. Warunki pracy wymurówki w piecach obrotowych.

Przegląd Geologiczny. Rok 1953, nr 6. *M. Kamieński*. Problem ziemi krzemkowej i jej surowców za-

stępnych w Polsce. — *A. N. Zawaricki*. Jedno z najważniejszych zadań nauki o Ziemi. — *I. Grabowska*. Projekt aparatury do wykonywania rysunków mikroskopowych.

Nafta. Rok 1953, nr 10. Jubileuszowy Rok Kopernikowski. — *Inż. Z. Szczyptański*. Słownictwo techniczne w przemyśle naftowym. — *Inż. J. Płaskowski*. Książka techniczna pomaga w budowie socjalizmu. — *J. Wojnar*. Korozja rur w odwiertach i jej zwalczanie. — *T. Wierzchowski*. Utwardzanie płomieniem acetylenowym.

Gospodarka Węglem. Rok 1953, nr 10. *I. Apt*. Problemy chemicznej przeróbki węgla — Zjazd Naukowo-Techniczny Polskiej Akademii Nauk. — *Inż. T. Karaim*. Wypalanie wapna w piecach kręgowych. — *Mgr B. Wysocki*. Bilanse paliw stałych.

Wiadomości Urzędu Patentowego. Rok 1953, nr 5. Ustawy, rozporządzenia, komunikaty. — *W. Olszewski*. Ignacy Łukasiewicz. — *W. Olsz.* Rola wynalazków w świetle nauki Karola Marksa. — *Inż. K. Szerlag i inż. Cz. Wiącek*. Pomoc techniczna w wynalazczości pracowniczej. — *Inż. G. Jonscher*. Jak dokumentacja techniczna CIDNT umożliwi zapoznanie się z poszczególnymi dziedzinami techniki. — *Fr. Bartonek*. Skrobia jako spoiwo do wyrobu rdzeni odlewniczych. — *A. L. Czestnow*. Hartowanie rur przy ogrzewaniu prądem wielkiej częstotliwości. — *Inż. M. B. Szapiro*. Powierzchniowa obróbka cieplna spawanych spoin stali nierdzewnej.

Elektryczestwo. Rok 1953, nr 10. *L. I. Rabkin i P. I. Juzwinskaja*. O pewnych własnościach blach walcowanych z Permalloyu.

KRONIKA

Prof. dr inż. Wacław Moszyński. W dniu 18 października 1953 r. zakończył w Warszawie swe — trudem duchowym wypełnione — życie znakomity uczonej polski *Wacław Moszyński*, dyplomowany inżynier mechanik i elektryk, doktor nauk technicznych, profesor zwyczajny i kierownik katedry zespołowej „Części maszyn“ Politechniki Warszawskiej, członek — korespondent Polskiej Akademii Nauk.

Urodzony w Warszawie dnia 12 sierpnia 1892 r., po ukończeniu studiów wyższych na Wydziale Nauk Ścisłych uniwersytetu w Nancy wraca do kraju i tu aż do swego zgonu, zawsze i przez wszystkich niezwykle wysoko ceniony, pracuje nieustrudzenie zrazu w rozmaitych gałęziach przemysłu, a następnie poświęca się całkowicie nadzwyczaj intensywnej i prawdziwie owocnej działalności naukowej, pisarskiej i pedagogicznej.

Pionierskie były m. in. Jego referaty i artykuły ogłaszane w czasopiśmie technicznych dotyczące słownictwa tudzież naukowego opracowania zagadnień normalizacyjnych, a zwłaszcza części maszyn, tolerancji i pasowań oraz rysunku technicznego. Ale pomnikiem wiedzy i „dziełem życia“ prof. Moszyńskiego jest Jego wielki 4-tomowy podręcznik pt. „Wykład elementów maszyn“ (3 wydania), jedna z najbardziej wartościowych pozycji nie tylko w naszej, ale i w międzynarodowej literaturze technicznej.

Znamionowała Go — obok niepospolicie rozległej wiedzy — niezmożona energia twórcza i zupełnie już

wyjątkowa pracowitość. A jak wysokim lotem szybowały myśli Zmarłego!

Tak niedawno jeszcze przesyłał prof. Moszyński swe prace Redakcji „Hutnika“ (zamieściliśmy je w ubiegłym roku w zeszytach lutowym, kwietniowym i lipcowym naszego czasopisma), a dziś żegnać Go już na zawsze musimy....

Niechaj słowa tego krótkiego wspomnienia będą poczytane za wyraz hołdu i czci należnych wielkim zasługom Zmarłego, jednego z najwybitniejszych przedstawicieli naszego świata inżynierskiego. Ciężką żałobą okryta nauka polska straciła w prof. Moszyńskim uczonego na światową skalę. Cześć Jego pamięci!

Pierwszy Krajowy Zjazd Metalurgii Proszków. W dniach 22 do 24 października 1953 r. obradował w Gliwicach i Stalinogrodzie Pierwszy Krajowy Zjazd Metalurgii Proszków. Celem Zjazdu było podsumowanie dotychczasowych osiągnięć w dziedzinie metalurgii proszków i ustalenie dalszej linii rozwojowej tej nowej dziedziny techniki. Zjazd odbywał się pod protektora-tem Ministerstwa Hutnictwa i Naczelnej Organizacji Technicznej. Przybyli nań przedstawiciele Partii, Związków Zawodowych, wyższych uczelni i zainteresowanych przemysłów.

Pierwszy dzień Zjazdu obejmował 5 referatów: 2 treści ogólnej i 3 na temat wytwarzania proszków metali.

Inż. T. Malkiewicz wygłosił referat pt. „Historia metalurgii proszków w Polsce“, w którym omówił przedwojenne prace naukowe z dziedziny metalurgii proszków w Polsce oraz początki tego przemysłu, stan podczas okupacji i sytuację nauki tudzież przemysłu w chwili odzyskania niepodległości. Działalność powojenna Instytutu Metalurgii a następnie Instytutu Metali Nieżelaznych w Gliwicach, prace huty Baildon, wydawnictwa z zakresu metalurgii proszków, szkolenie kadr i perspektywy dalszego jej rozwoju stanowiły dalszą treść tego referatu.

Referat inż. Wł. Rutkowskiego pt. „Zagadnienie metalurgii proszków w Instytucie Metali Nieżelaznych“ zawierał omówienie związku między metalurgią proszków a podstawowymi dyscyplinami nauki tudzież znaczenia metalurgii proszków jako narzędzia badawczego w rękach metaloznawców.

Cykl referatów poświęconych metodom wytwarzania proszków metali otworzył referat inż. B. Razumowskiego pt. „Metody otrzymywania proszków metali z uwzględnieniem dorobku IMN“.

Inż. W. Tabor przedstawił w swym referacie pt. „Otrzymywanie proszków metali na drodze elektrolitycznej“ ogólne zasady otrzymywania proszków metalicznych za pomocą elektrolizy roztworów wodnych uwzględniając wpływ różnych parametrów na wydajność prądu i charakter wydzielających się osadów katodowych. Własne badania autora wykazały, że wytwarzając proszki miedzi, żelaza i niklu należy utrzymywać podczas elektrolizy niską temperaturę, dużą gęstość prądu na katodzie i niski pH elektrolitu.

Inż. F. Adamowicz w referacie pt. „Mechaniczne otrzymywanie proszków metali“ opisał sposoby mechanicznego rozdrabniania metali plastycznych i kruchych w tłuczakach oraz młynach kulowych tudzież za pomocą skrawania i rozdrabniania termicznego.

Pierwszy dzień Zjazdu zamknęły: wyświetlenie krótkometrażowego filmu o metalurgii proszków, zwiedzenie hali technologicznej IMN oraz wystawy produktów, publikacji i działalności IMN urzędzonej na terenie Instytutu. W drugim dniu Zjazdu wygłoszono 4 referaty:

Inż. E. Bryjak podał w swym referacie pt. „Osiągnięcia i zamierzenia huty Baildon w dziedzinie metalurgii proszków“ rys historyczny przedwojennej i powojennej działalności huty na polu metalurgii proszków, omówił prace projektowe i inwestycyjne związane z rozbudową zakładu, dane charakterystyczne zakładu, plany stworzenia podstawy surowcowej i programu produkcyjnego. Osiągnięcia produkcyjne do 1953 r. w porównaniu z 1949 r., dalsze plany na lata 1953 do 1956, zagadnienie racjonalizacji, prace w dziedzinie bibliografii, normalizacji, dokumentacji technologicznej i udział pracowników huty w Zjazdach tudzież Kongresach stanowiły dalsze punkty referatu.

Inż. B. Zacharzewski wygłosił referat pt. „Wybraki w produkcji węglików spiekanych“. Po krótkim zarysie technologii węglików spiekanych i omówieniu konieczności walki z wybrakami autor przedstawił systematykę wybraków i szczegółowo rozpatrzył powody surowcowe oraz technologiczne wybraków. Na zakończenie autor podał możliwości wykorzystania wybraków dzięki oryginalnej metodzie regeneracji.

Ob. A. Bujok omówił w referacie pt. „Bezpieczeństwo i higiena pracy w metalurgii proszków“ ogólne zasady bezpiecznej i higienicznej obsługi tudzież konserwacji urządzeń produkcyjnych i pomocniczych wymieniając szczególnie niebezpieczne stanowiska pracy w zakładach metalurgii proszków.

Referat inż. W. Cegielskiego pt. „Spiekane łożyska porowate“ przyniósł omówienie własnych badań autora w tej dziedzinie.

W drugim dniu Zjazdu odbyło się ponadto zwiedzenie Zakładu Metalurgii Proszków huty Baildon i wystawy poświęconej działalności huty na tym polu.

Trzeci dzień Zjazdu obejmował 4 referaty wygłoszone w IMN w Gliwicach.

Referat inż. H. Rutkowskiej pt. „Proszkowe materiały magnetyczne“ zawierał omówienie materiałów magnetycznie twardych i miękkich wytwarzanych z proszków metali.

Inż. B. Affeltowicz omówił w referacie pt. „Szczotki kolektorowe i tworzywa stykowe“ styki elektryczne otrzymywane sposobami metalurgii proszków uwzględniając ich podział na styki rozłączne oraz ślizgowe i uwypuklony własności fizyczne materiałów stykowych tudzież podstawowe zjawiska fizyczne występujące w płaszczyźnie styków ślizgowych.

Inż. S. Stolarz wygłosił referat pt. „Materiały wysokopróżniowe“, w którym podał zastosowania spiekanych materiałów wysokopróżniowych w produkcji lamp żarowych i elektronowych.

Referat pt. „Technologia wytwarzania wyrobów masowych i ich główne zastosowanie“ wygłoszony przez inż. W. Żółkowskiego obejmował rozpatrzenie zalet metalurgii proszków w produkcji wyrobów masowych, technologię wytwarzania wyrobów gotowych. Autor wymienił również osiągnięcia IMN przy uruchomieniu krajowej produkcji wyrobów masowych i szczeliwa zastępczego ołowiu do rurociągów kielichowych.

Po każdym z wygłoszonych referatów odbywała się dyskusja, nieraz bardzo ożywiona, przy czym referenci udzielali żądanych wyjaśnień przedstawicielom przemysłu.

W trzecim dniu Zjazdu odbyła się konferencja grupy ferromagnetycznej działającej na polecenie PAN, na której poruszono zagadnienia związane z badaniami spiekanych ferromagnetyków.

Na zakończenie Zjazdu uchwalono kilka rezolucji dotyczących współpracy z przemysłem, planu prac badawczych, szkolenia kadr, współpracy z zagranicą, normalizacji, szolnictwa itp. i wysłano telegramy do Partii i Rządu.

Konferencja w sprawie oszczędności tworzyw w budowie maszyn i urządzeń. W dniach 25 do 29 listopada ub. r. obradowała w Warszawie konferencja w sprawie oszczędności tworzyw w budowie maszyn i urządzeń zorganizowana przez PAN przy współudziale PKPG i NOT. Po zagajeniu konferencji w dniu 25 listopada ub. r. referat wprowadzający wygłosił zastępca przewodniczącego PKPG minister E. Szyr. W dniach 26, 27 i 28 listopada ub. r. trwały obrady plenarne, na których wysłuchano referatów prof. W. Moszyńskiego „Współczynnik bezpieczeństwa w budowie maszyn i urządzeń“, prof. J. Naleszkiewicza „Istota współczynników bezpieczeństwa w obliczeniach wytrzymałościowych konstrukcji maszynowych“ i prof. J. Oderfelda „Wytrzymałość elementów maszyn a oszczędność łączna“. Dalszymi referatami plenarnymi były: prof. A. Krupkowskiego, prof. F. Olszaka i inż. S. Przeglalińskiego „Nowe metale oszczędnościowe w konstrukcji maszyn“, inż. J. Lutosławskiego „Zastosowanie nowych materiałów w konstrukcjach maszynowych“, prof. W. Biernawskiego „Wpływ nowoczesnych metod technologicznych na oszczędności materiałowe“ i prof. M. Skarbińskiego „Oszczędność materiału w konstrukcjach mechanicznych jako wynik doboru odpowiednich metod technologicznych bezwzględnych“.

W dniu 29 listopada ub. r. wygłaszano referaty w Sekcjach, a mianowicie w Sekcji maszyn i urządzeń energetycznych 5 referatów, w Sekcji środków produkcji budowy maszyn 4 referaty, w Sekcji ma-

szyn przeróbki mechanicznej 10 referatów, w Sekcji komunikacji lądowej i powietrznej 5 referatów w Sekcji budowy okrętów 9 referatów i w Sekcji aparatów przemysłowych 3 referaty.

Konferencja zgromadziła liczne grono najwybitniejszych specjalistów z dziedziny budowy maszyn i dziedzin pokrewnych, a wysoki poziom referatów i ożywione dyskusje zarówno na posiedzeniach plenarnych jak i w sekcjach świadczyły o należyтым zrozumieniu

ważności zagadnienia przez świat nauki i przedstawicieli przemysłu.

Zorganizowanie konferencji jest jeszcze jednym dowodem, że najwyższe czynniki w naszym Państwie dążą do osiągnięcia celu wskazanego przez IX Plenum Komitetu Centralnego Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej — podniesienia dobrobytu ogółu ludności — wykorzystując przede wszystkim zdobycze nauki i postępu technicznego.

SŁOWNICTWO HUTNICZE

O POPRAWNOŚCI SŁOWNICTWA HUTNICZEGO

I

Przedwojenne polskie słownictwo hutnicze nie odznaczało się poprawnością. Przyczyną tego był brak porozumienia między hutnikami i brak zainteresowania własnym słownictwem, które było niejednolite i zachwaszczone obcymi słowami.

Wykształceni w różnych uczelniach inżynierowie i technicy używali w pracy zawodowej takich nazw, jakie wynieśli z tych uczelni, nie troszcząc się na ogół o poprawność. Słyszało się więc angielskie „blooming“, francuskie „szarża“, ale najczęściej niemieckie „gichta“, „gisgruba“, „blok“, „forwalce“, „grob i fajnsztreka“, „sztanga“, „szturc“, „binder“ i „gazogenerator“. Za przykładem personelu technicznego mówiącego takim językiem robotnik nazywał siebie „gichciarzem“, „szmelcerzem“ lub „giserem“.

Nie istniała wówczas komisja językowa, która by dbała o poprawność słownictwa hutniczego — jak to już od 36 lat czyniła Centralna Komisja Słownictwa Stowarzyszenia Elektryków Polskich — a ogół hutników nie mając takiego organu kierującego mówił i pisał niezbyt poprawnym językiem technicznym.

Pierwszą próbą uporządkowania tego stanu rzeczy było wydanie w 1939 r. przez Syndykat Polskich Hut Żelaznych słownika technicznego pt. „Hutnictwo Żelazne“. Słownik ten opracowany na wzór słownika Schlömann-Oldenburgera miał liczne usterki; jako najważniejsze należy wymienić niedostateczne uwzględnienie postępu techniki i dużą liczbę nowotworów językowych, z których wiele nie przyjęło się w ogóle.

Dopiero w Polsce Ludowej prace nad słownictwem hutniczym zaczęły się rozwijać intensywniej zmierzając do ujednostajnienia nazw i zastąpienia nazw obcych polskimi. Wznowienie wydawnictwa czasopisma „Hutnik“ w 1945 r., powstanie czasopisma „Wiadomości Hutnicze“, a wreszcie utworzenie w 1949 r. Zakładu Hutnictwa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego w Stalinogrodzie stworzyły konieczność uporządkowania sprawy słownictwa.

Właściwą pracę nad słownictwem technicznym hutniczym rozpoczęła w 1950 r. Redakcja Działu Hutniczego Ekspozytury Państwowych Wydawnictw Technicznych w Stalinogrodzie. Ekspozytura ta przejęła również wydawanie obu wyżej wspomnianych czasopism hutniczych od Centralnego Zarządu Przemysłu Hutniczego.

Początkowo w pracach redakcyjnych natrafiano na trudności, gdy chodziło o usunięcie zakorzenionych obcych lub błędnych nazw technicznych, zwłaszcza gwarowych nazw urzędów i czynności, które bezkrytycznie stosowano w przygotowywanych do druku książkach i artykułach treści technicznej. Autorów prac oryginal-

nych i tłumaczy trzeba było długo przekonywać, że nie należy „sadzić“ złomu do pieca, lecz „ładować“, że „stal cechują pewne własności“ a nie „stal charakteryzuje się własnościami“, że nie „metale kolorowe“, lecz „metale nieżelazne“ itp. Z czasem wprowadzono do prac właściwe nazwy jednostek miar, a zwłaszcza jednostek ciepła, usunięto dziwaczne nazwy pieców jak „płomienniaki“, „żarzaki“, „cieplaki“ i rozpoczęto starania, aby autorzy pisali językiem prostym, zrozumiałym i wolnym od przesady.

Starano się wprowadzać do terminologii hutniczej nazwy stosowane przez większość hutników, unikać nieodpowiednich nowotworów i przestrzegać używania nazw ustalonych w innych dziedzinach przemysłu ciężkiego i technice w ogóle.

Tych kilku lat nie należy — rzecz prosta — uważać za okres wystarczający do wprowadzenia w życie wszystkich zasad poprawności języka technicznego. Do ogółu nie dotarły one w takim stopniu, aby w przygotowywanych do druku pracach z dziedziny hutnictwa nie znajdowały się nazwy obce i błędy językowe. Wielu autorów sądzi jeszcze, że wymagania pod tym względem są dziwactwami Redakcyj.

Redakcje natomiast zdają sobie sprawę z tego, że żywiołowy rozwój przemysłu i techniki hutniczej nabrała coraz żywszego tempa i będzie wymagał od pracowników hutnictwa wielkich wysiłków, aby opanować nowe zagadnienia i nowe metody pracy w nowoczesnych budujących się hutach. Na przykład mechanizowanie i automatyzowanie procesów technologicznych będzie wymagało znajomości zupełnie nowych urządzeń, dotychczas w Polsce nie spotykanych. Oznacza to również konieczność poznania wielu nowych nazw i pojęć technicznych z literatury zagranicznej, a przede wszystkim ZSRR i znalezienia dla nich odpowiedników polskich.

Aby książki i czasopisma techniczne mogły sprostać tym zadaniom należy postawić szczególnie duże wymagania językowi technicznemu zarówno co do formułowania myśli jak i poprawności nazw. Przykładem stosunku do języka powinno być dla nas stanowisko W. Lenina, który przywiązywał wielką wagę do prostoty i jasności wypowiedzenia się. W notatce „O czystości języka rosyjskiego“¹⁾ Lenin pisze:

„Jeśli temu, który niedawno nauczył się czytać, można wybaczyć używanie jako nowości obcych słów, to literatom tego wybaczać nie wolno. Czy nie czas, abyśmy wypowiedzieli wojnę używaniu obcych słów bez potrzeby?“

Lenin występował zresztą nie tylko przeciw zbędnemu używaniu słów obcych, ale również przeciw uży-

¹⁾ W. Lenin. „O literaturze“. Artykuły i fragmenty. Książka 1947.

waniu ich w znaczeniu niewłaściwym, tzn. nie odpowiadającym językowi, z którego zostały zapożyczone.¹⁾

Niestety, przykład Lenina nie znajduje należytego oddźwięku w naszej prasie i książkach. W każdym języku spotyka się wyrazy obce, których nie można zastąpić i dlatego uprawnione. Nie ma również żadnej potrzeby, aby dla takich wyrazów jak telefon, telegraf, radio, fotografia itd. szukać odpowiedników rodzimych. Ale nie należy wyrazów obcych nadużywać, a posługując się nimi trzeba je stosować w ich właściwym znaczeniu. Za błąd językowy uważamy je wówczas, gdy mamy wyraz rodziny będący odpowiednikiem znaczeniowym wyrazu obcego.

Życie stawia nas wobec potrzeby tworzenia słownictwa technicznego, które jest konieczne, aby udostępnić rzeszom pracowników hutnictwa postępy nauki i zdobycze techniki. Aby zagadnieniem tym zainteresować naszych czytelników i umożliwić im zarówno twórczy udział jak i krytykę poczyniła od stycznia 1954 r. powstaje w „Hutniku” dział zatytułowany „Słownictwo hutnicze”, na łamach którego będą zamieszczane artykuły i notatki omawiające sprawy słownictwa, definicje pojęć, krytyka nazw, wyrażań i błędów językowych oraz nowych wyrazów technicznych. Zapraszamy wszystkich naszych czytelników do zabierania głosu na łamach tego działu. Zabierając głos pamiętajmy, że słownictwo techniczne powinno być:

1. poprawne, tj. zgodne z duchem języka polskiego i odpowiadać odnośnym pojęciom technicznym,
2. jednoznaczne, tzn., że w każdej dziedzinie wiedzy jeden wyraz czy wyrażenie powinny odpowiadać jednemu pojęciu,
3. jednolite, tzn. że na oznaczenie tego samego pojęcia w różnych gałęziach wiedzy powinien być używany ten sam wyraz,
4. powszechne, tj. zrozumiałe dla ogółu.²⁾

Mamy nadzieję, że wymiana poglądów na sprawy słownictwa i zachęta do zainteresowania się tymi zagadnieniami przyczyni się do przyspieszenia prac nad słownikiem hutniczym, na którego ukazanie się oczekuje już od dawna ogół pracowników hutnictwa.

II

1. *Agregat* pochodzi od łacińskiego *aggregare* = łączyć. Właściwym znaczeniem słowa „agregat” jest zbiór lub zespół części czy urządzeń stanowiących pewną całość. Wskutek mody używania wyrazów obcych słowa „agregat” używa się nieraz jako nazwy wszelkich urządzeń produkcyjnych bez względu na to, czy chodzi o piec, o maszynę, czy nawet o najprymitywniejsze urządzenie. W jednej z ostatnio wydanych książek czytamy: „Od ogniska kowalskiego i naczynia z wodą... jedynych „agregatów” produkcyjnych dawnego hartownika...”. Jeżeli nowoczesny wielki piec z całym zespołem urządzeń pomocniczych można nazwać agregatem produkcyjnym, to stosowanie tej nazwy do naczynia z wodą jest co najmniej śmieszna przesada. Czyż nie prościej i zrozumiałej mówić o urządzeniach produkcyjnych lub zespołach urządzeń zamiast używać słów obcych? Ale niektórym zwolennikom mody używania obcych słów, których znaczenia nie rozumieją, już nie wystarcza agregat. Lansują więc „agregator” — dzi-

woląg językowy, nie mający żadnego sensu, wystawiając sobie w ten sposób świadectwo nieuctwa.

2. *Segregacja* czy *likwacja*? Na określenie niejednorodności stopów powstającej wskutek różnic składu chemicznego między kryształami wydzielającymi się z cieczy a samą cieczą używamy wyrażań *segregacja* lub *likwacja*. Oba te słowa są pochodzenia obcego, decydując się więc na jedno z nich należy wziąć pod uwagę ich znaczenie w językach obcych. W „Metals Handbook” z 1948 r. wydanym przez American Society for Metals pierwszy rozdział stanowi definicje pojęć metalurgicznych. Definicje te są wynikiem pracy czterech komisji wyłonionych przez stowarzyszenia fachowe, można je zatem uważać za kompetentne. Definicja pojęcia „liqutation” jest według „Metals Handbook” następująca: „częściowe topienie stopu, które można wykorzystać do rozdzielenia dwu lub więcej składników”. Natomiast definicja segregacji mówi, że jest to koncentracja składników stopu w pewnych zakresach będąca zazwyczaj wynikiem krystalizacji stałej fazy i zwiększenia zawartości innych składników stopu w pozostałej cieczy. Podobne definicje można spotkać i w innych wydawnictwach.³⁾

Jeżeli na określenie jakiegoś zjawiska używamy z powodu braku słów polskich słów zapożyczonych z języków obcych, należy ich używać w znaczeniu właściwym, gdyż w przeciwnym razie zapożyczanie takie nie ma sensu. Dlatego wyrażenie „likwacja” na określenie niejednorodności powstałej wskutek krzepnięcia jest niewłaściwe, natomiast poprawne jest „segregacja”. Rozróżniamy mikrosegregację, tj. segregację w skali mikroskopowej, gdy materiał bogatszy w składniki stopowe krzepnie w postaci kolejnych warstw dookoła osi dendrytów, i makrosegregację, która oznacza duże różnice koncentracji składników między poszczególnymi strefami wlewka czy odlewem. Wreszcie segregacja może być normalna, odwrócona lub ciężarowa (grawitacyjna).

3. Wyrazów *zgniot* i *gniot* używa się często mylnie, należy więc przypomnieć ich właściwe znaczenie. *Zgniotem* nazywamy zmiany struktury i własności metalu spowodowane odkształceniem plastycznym poniżej temperatury rekrytalizacji. Natomiast *gniotem* nazywamy ubytek grubości materiału walcowanego wskutek przejścia między walcami. *Gniot* wyrażony w procentach grubości walcowanego materiału może być miarą zgniotu, np. w razie walcowania taśmy na zimno. Mówienie o zgniocie podczas walcowania na gorąco nie ma sensu, albowiem podczas odkształceń plastycznych powyżej temperatury rekrytalizacji zgniot nie występuje wskutek równoczesnej rekrytalizacji, a zmian własności (zwiększenia się twardości, zmniejszenia się ciągliwości) w ogóle nie podobna stwierdzić.

4. *Niewłaściwe używanie formy przymiotnikowej* spotyka się często. Na przykład pęknięcie wlewkowe zamiast właściwej nazwy „pęknięcie wlewka”. Gdybyśmy formę przymiotnikową stosowali konsekwentnie, mielibyśmy pęknięcie narzędziowe (zamiast „narzędzia”), pęknięcie osiowe (zamiast „osi”) itp., co zupełnie wypacza sens. A więc pęknięcie wlewka, a nie wlewkowe. Podobnie oszczędność materiału, a nie materiałowa, płaszczyna poślizgu, a nie poślizgowa, dane z literatury, a nie literaturowe, współczynnik temperatury, a nie temperaturowy itp.

¹⁾ „Kultura języka”. Praca zbiorowa. Warszawa 1952.

²⁾ A. T. Troskoleński. „O polskim słownictwie technicznym” (w pracy zbiorowej pt. Normalizacja), Warszawa 1949.

³⁾ Na przykład E. R. Taylor: „Definitions and Formulae for Students (Metallurgy)”, Londyn 1946.

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