

HUTNIK

10

1954



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA
WYDAWNICTWO GÓRNICZO-HUTNICZE – STALINOGRÓD

	Str.
E. W. Wielka Rewolucja Październikowa a rozwój techniki w ZSRR	309
INŻ. MAREK BRAFMAN. Pomoc radziecka przy budowie i uruchomieniu pierwszej polskiej huty aluminium	313
INŻ. JERZY BAZAN. Nowe metody badania względnego ruchu metalu na powierzchni styku z walcami	316
PROF. DR J. KAMECKI i INŻ. J. SĘDZIMIR. Otrzymywanie kobaltu jako produktu ubocznego przy hydrometalurgicznej przeróbce ubogich rud wielometalicznych	321
INŻ. BOHDAN KALINOWSKI, DR INŻ. ANDRZEJ GROSSMAN i INŻ. FRANCISZEK JANTA. Wpływ mechanicznej obróbki koksu na jego jakość	324
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA	326
WŚRÓD KSIĄŻEK	336
SŁOWNICTWO HUTNICZE	340
NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE	341
KRONIKA	344



СОДЕРЖАНИЕ

Э. В. Великая Октябрьская Революция и развитие техники в СССР

М. БРАФМАН. Советская помощь при постройке и пуске в ход первого польского алюминиевого металлургического завода

Ю. БАЗАН. Новые методы исследования относительного движения металла на поверхности соприкосновения с прокатными валками

Ю. КАМЭЦКИ и Ю. СЭНДЗИМИР. Получение кобальта в виде побочного продукта при гидрометаллургической переработке бедных полиметаллических руд

Б. КАЛИНОВСКИ, А. ГРОССМАН и Ф. ЯНТА. Влияние механической обработки кокса на его качество

НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ

КРИТИКА

МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

ХРОНИКА

CONTENTS

E. W. The Great October Revolution and the technical progress in USSR

M. BRAFMAN. Soviet aid in the building and mobilising of the first aluminium metallurgical plant

J. BAZAN. New methods of examining the relative movement of metal on the surface of contact with rolls

J. KAMECKI and J. SĘDZIMIR. Obtaining of cobalt in the process of hydrometallurgical treatment of poor poly-metallic ores

B. KALINOWSKI, A. GROSSMAN and F. JANTA. Influence of mechanic treatment of coke on its quality

METALLURGICAL NEWS

NEW BOOKS

METALLURGICAL NOMENCLATURE

BIBLIOGRAPHICAL NOTES

CHRONICLE

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-13763/110. CENA ZESZYTU POJEDYNCZEGO 9,— ZŁ

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XXI

STALINOGRÓD – PAŹDZIERNIK 1954

NR 10

323 : 62 (47)

Wielka Rewolucja Październikowa a rozwój techniki w ZSRR

W ciągu 37 lat, które upłynęły od wybuchu Wielkiej Rewolucji Październikowej, na ogromnych obszarach Kraju Rad prócz rewolucji społecznej dokonała się jednocześnie rewolucja gospodarcza połączona ze wspaniałym rozwojem przemysłu i techniki. Rewolucja ta uczyniła ze Związku Radzieckiego potęgę przemysłową.

Związek Radziecki, którego obszar zajmuje 22 mln km² i stanowi szóstą część całej lądowej powierzchni kuli ziemskiej, posiada niemal wszystkie istniejące na ziemi strefy klimatyczne, a ziemie radzieckie kryją w sobie olbrzymie bogactwa naturalne.

Pod względem zasobów ropy naftowej, żelaza, złota, potasu i azbestu ZSRR zajmuje pierwsze miejsce w świecie, a drugie, gdy chodzi o złoża węgla i niklu. Nie brak również Związkowi Radzieckiemu innych rzadkich rud metali, jak chrom i wolfram, używanych jako domieszki do wytapiania najlepszych gatunków stali.

Na Uralu znajduje się w dużych ilościach niezwykle cenny minerał, uran służący również, m. in. do wytwarzania energii atomowej. Nie brak też na Uralu innych metali szlachetnych, jak platyna i pewne ilości złota, jednak najbogatsze, złotodajne tereny znajdują się we Wschodniej Syberii, w dorzeczu Leny i Aldaju.

Te pobieżne dane nie wyczerpują skarbów, jakie kryje ziemia radziecka, gdyż nie ma na świecie drugiego państwa równie hojnie przez naturę obdarowanego bogactwami naturalnymi. Związek Radziecki posiada wszystkie surowce i wszystko to, co może być potrzebne współczesnemu przemysłowi do produkcji.

Jednak mimo że przemysł miał przy takiej obfitości surowców olbrzymie możliwości rozwoju, rozwijał się w Rosji carskiej bardzo słabo i wielkie bogactwa naturalne tego kraju były prawie zupełnie nie wykorzystane, a Rosję carską nazywano kolosem o glińiastych nogach. Techniczny i przemysłowy poziom Rosji carskiej był bardzo niski, głównie ze względu na znikomą mechanizację procesów wytwórczych.

W całokształcie produkcji przemysłowej przed pierwszą wojną światową Rosja carska zajmowała piąte miejsce w świecie, a czwarte w Europie i gospodarczo była uzależniona od

przywozu materiałów przemysłowych z innych, przodujących wówczas krajów kapitalistycznych.

Potężny rozwój gospodarczy Związku Radzieckiego zaczyna się dopiero po zwycięstwie Wielkiej Rewolucji Październikowej w 1917 r.

Młode państwo radzieckie stanęło wówczas wobec zagadnienia rozbudowy ciężkiego przemysłu na wielką skalę, gdyż budowa socjalizmu wymagała zlikwidowania wiekowego gospodarczego zacofania kraju i jednoczesnego wytworzenia nowych form gospodarki zbiorowej. Nie bywało to łatwe zadanie, gdyż pierwsza wojna światowa i wojna domowa spowodowały niezmiernie zniszczenia.

Rozbudowa przemysłu odbywała się, mimo to, w tempie nieznanym dotąd w dziejach ludzkości. Przesłankami warunkującymi to tempo były: likwidacja kapitalizmu w mieście i na wsi, unarodowienie przemysłu, gospodarka planowa oraz stworzenie nowego, socjalistycznego stosunku do pracy w postaci rozwinięcia masowego ruchu współzawodnictwa i racjonalizatorstwa.

Lata wielkich zwycięstw na polu gospodarki narodowej były poprzedzone przez lata ciężkich zmagania i trudności w okresie krwawych walk ze zbrojną interwencją obcych mocarstw i rodzimą kontrrewolucją. Dopiero od 1921 r. rozpoczyna się stopniowy wzrost wytwórczości z coraz większą tendencją do nieustannego zwiększania się.

W latach 1926—1930 Stalin wysunął konieczność intensyfikacji uprzemysłowienia, a XII Konferencja WKP(b) i V Zjazd Rad uchwalają pierwszy plan pięcioletni na lata 1928—1933. Plan ten przewiduje dalsze uprzemysłowienie kraju, rozwój bazy technicznej oraz kolektywizację gospodarstw rolnych.

Realizacja planowania gospodarczego i rozwój nieznanego przedtem współzawodnictwa socjalistycznego w znacznym stopniu przyczyniają się do wzrostu produkcji.

W latach pierwszego planu pięcioletniego przeciętny roczny przyrost produkcji wynosi 22%, co świadczy o dynamice nie spotykanej w dziejach nawet najbardziej uprzemysłowionych państw kapitalistycznych.



Wielkie osiągnięcia gospodarcze Związku Radzieckiego byłyby niemożliwe bez oparcia się na szybko rozwijającej się technice, której rozwój był niewspółmiernie szybszy niż w krajach kapitalistycznych, co z kolei umożliwiło i nadal umożliwia stosowanie i wykorzystanie jej najnowszych zdobyczy dla dobra całego społeczeństwa.

Klasycy marksizmu poświęcali wiele uwagi sprawom techniki wykazując sprzeczność ustroju kapitalistycznego, w którym rozwój techniki odbywa się nierównomiernie, skokami i jest uzależniony od tego, czy umożliwia kapitalistom zwiększenie zysków. Różne trusty często nie wykorzystywały nowych zdobyczy techniki, nie chciały bowiem zmniejszać dochodów chciwych zysku kapitalistów, nie bacząc na straty ponoszone przez społeczeństwo. Jeżeli zaś klika kapitalistów wykorzystuje technikę, to nie w celu podniesienia dobrobytu i rozwoju kultury, lecz do swych zbrodniczych planów imperialistycznych, wysilając się na produkcję i udoskonalanie coraz to skuteczniejszych środków zagłady ludzkości. Inaczej przedstawia się kwestia rozwoju techniki w ZSRR.

Po obaleniu kapitalizmu Wielka Rewolucja Październikowa stworzyła olbrzymie możliwości rozwoju techniki i najszerzego stosowania maszyn. Walka o rozwój techniki w ZSRR jest sprawą całego narodu; biorą w niej udział nie tylko pracownicy instytutów naukowych, inżynierowie, konstruktorzy i technicy, lecz również coraz liczniejsze masy racjonalizatorów przemysłu, transportu, rolnictwa i innych gałęzi gospodarki socjalistycznej.

I oto radziecka technika i mechanizacja pracy kroczą już milowymi krokami naprzód. Rozwija się przemysł, zwiększa się produkcja, rośnie dobrobyt mas pracujących.

Za pierwszym planem pięcioletnim poszły następne. Powstawały socjalistyczne zakłady przemysłowe jak Dnieprogres, Fabryka Traktorów w Stalingradzie, Fabryka Samochodów w Moskwie, Kombinat Metalurgiczny w Magnitogorsku i wiele innych, rozsianych po całym kraju.

Pierwszym wielkim bodźcem rozwoju techniki był słynny plan Lenina dotyczący elektryfikacji kraju, opracowany następnie przez wybitnego uczonego, energetyka radzieckiego G. Krzyżanowskiego.

Już przed wybuchem drugiej wojny światowej Związek Radziecki prześcignął główne kraje kapitalistyczne pod względem tempa rozwoju techniki i unowocześnienia przemysłu.

Najazd hord hitlerowskich na Związek Radziecki spowodował konieczność przestawienia przemysłu na produkcję dla potrzeb obrony kraju. Cały świat miał wówczas możliwość przekonać się o potędze gospodarczej Związku Radzieckiego.

Zakłady przemysłowe przystąpiły do produkcji sprzętu wojennego, broni i amunicji, samolotów, artylerii i czołgów, aby uzbroić bohater-

ską Armię Radziecką, która nie tylko broniła i wyzwoliła swój kraj, ale także przyniosła wolność ujarzmiłym narodom Europy.

W ciągu kilku pierwszych miesięcy wojny przemysł radziecki miał ogromne zadanie do spełnienia, gdyż oprócz zaopatrzenia walczących armii zmuszony był ewakuować ponad 1300 olbrzymich zakładów przemysłowych z zachodnich i południowych rejonów, które znalazły się bądź na linii frontu, bądź też w zasięgu bombardowania lotniczego.

Przez całą jesień i zimę 1941 r. odbywało się wielkie przenoszenie zakładów przemysłowych, które przez lata, a nieraz i dziesięciolecia, trwały na swoich miejscach w Moskwie, Leningradzie, Charkowie, Dniepropietrowsku, w Zagłębiu Donieckim i w krajach nadbałtyckich.

Zakłady te produkcyjnie i komunikacyjnie były związane z kopalniami, z odpowiednimi bazami surowcowymi oraz z zamieszkałymi dookoła nich robotnikami.

Nieraz przy ogłuszającym huku bombardowania lotniczego oraz artyleryjskiej kanonady zbliżającego się wroga zatrzymywano ruch silników, zdejmowano pasy transmisyjne, rozmontowywano i pakowano maszyny i urządzenia.

Chwilowo zamierało życie zakładów i fabryk po to, aby odrodzić się na nowym miejscu. Setki tysięcy robotników porzucały swe domostwa i wraz z rodzinami ruszały na wschód. Na dowód jak ogromne trudności trzeba było pokonywać wystarczy wspomnieć, że na przewiezienie jednego z zakładów metalurgicznych potrzeba było do ewakuacji przeszło trzydzieści tysięcy wagonów, a ogólne zapotrzebowanie na wagony przewyższało jeden milion. Jednocześnie trzeba było przewozić na zachód, na front, milionowe armie wraz z wyposażeniem, uzbrojeniem i aprowizacją.

Mimo to, już po dwóch tygodniach niektóre zakłady przemysłowe zmontowano i uruchomiono. W połowie 1942 r. prawie wszystkie przeniesione zakłady pracowały już w całej pełni, przekraczając swą dawną wydajność.

Nic podobnego nie mogłoby się zdarzyć w krajach kapitalistycznych. Tam przeszkodą do nieprzewyciężenia byłaby własność prywatna i sprzeczności klasowe.

Jedynie władza radziecka, jedynie partia bolszewików, ożywiona ideą Wielkiej Rewolucji Październikowej, mogły realizować tak skomplikowane zadania gospodarcze, nie mające analogii w dziejach ludzkości. Naród radziecki nie tylko wojował, lecz i budował a zarazem doskonalił metody produkcji.

Wojna zmusiła go również do znalezienia niezbędnych surowców w innych częściach kraju. W ten sposób rozbudowany został na wschodzie nowy, potężny przemysł zmieniający strukturę gospodarczą wszystkich republik wschodnich. Należy jeszcze dodać, że rozwój przemysłu wojennego nie byłby możliwy, gdyby nie

był on przygotowany przez leninowsko-stalinowską politykę uprzemysłowienia kraju, politykę stałego rozwoju i planowego rozmieszczenia wszystkich jego sił produkcyjnych, politykę wytwarzania komunistycznego, ogromnego wzrostu poziomu oświaty najszerzych warstw narodu.

Po zwycięskim zakończeniu wojny przeciwko faszystowskiemu najeźdźcom narody Związku Radzieckiego znów przystąpiły do pokojowej pracy. Wróg pozostawił jednak na okupowanych terenach potworne zniszczenia: 1710 miast zamienił na ruiny. Białoruś utraciła około połowy swego bogactwa narodowego, trzecia część ludności Ukrainy została bez dachu nad głową. Ogółem wróg zniszczył 31 850 zakładów przemysłowych, w których pracowały 4 miliony robotników.

Zadaniem pierwszego powojennego planu pięcioletniego (1946 — 1950) było nie tylko wyrównanie zniszczeń, lecz także dalsza rozbudowa życia gospodarczego. Był to plan rozszerzenia mechanizacji przemysłu i rolnictwa, plan maksymalnego wykorzystania najnowszych osiągnięć techniki.

Powojenny plan pięcioletni obejmuje wiele nadzwyczaj ważnych zadań dotyczących rozwoju zupełnie nowych gałęzi techniki i nowych dziedzin produkcji, spośród których na czoło wysuwają się takie, jak wykorzystywanie twardego paliwa jako chemicznego źródła energii, podziemna gazyfikacja węgla, rozwój produkcji stali stopowych, produkcja nowych typów obrabiarek, produkcja nowych wyrobów syntetycznych, prace nad zastosowaniem przekazywania stałego prądu elektrycznego o wysokim napięciu na znaczne odległości, stosowanie radaru w gospodarce narodowej, rozwój i stosowanie silników strzałowych w lotnictwie, wreszcie prace nad wyzyskaniem energii atomowej w przemyśle i transporcie.

Pokojowe wykorzystanie energii atomowej możliwe jest jedynie w Związku Radzieckim, gdyż wszelkie osiągnięcia w tej dziedzinie będą stanowiły potężną dźwignię postępu i podnoszenia dobrobytu ludności, czego nie chcą i czego tak mocno obawiają się imperialiści amerykańscy pragnący energię atomową wyzyskać jedynie jako narzędzie szantażu w stosunkach międzynarodowych.

Pierwszy powojenny plan pięcioletni został wykonany przez przemysł Związku Radzieckiego przedterminowo, a mianowicie w ciągu 4 lat i 3 miesiące.

W 1950 r. wyprodukowano w ZSRR o 75 % więcej wyrobów przemysłowych niż w 1940 r., podczas gdy plan pięcioletni przewidywał wzrost ich produkcji o 48 %.

Związek Radziecki zajmuje dzisiaj drugie miejsce na świecie pod względem globalnej produkcji przemysłu i jego najważniejszych gałęzi, jak produkcja surówki i stali, wydobywanie węgla, produkcja energii elektrycznej, traktorów,

samochodów ciężarowych, cementu i wiele innych rodzajów wytwórczości.

Jeśli chodzi o przemysł węglowy, to podczas ostatnich planów pięcioletnich został on w wielkim stopniu zmechanizowany. Wydobywanie zmechanizowane osiągnęło 90 % całego wydobycia. Związek Radziecki zajął pod tym względem pierwsze miejsce na świecie. W 1951 r. nastąpiło dalsze zmechanizowanie dużej liczby największych kopalń Zagłębia Donieckiego, Podmoskiewskiego, Kuznieckiego, Karagandyjskiego i innych. W kopalniach tych zmechanizowano wszystkie procesy, począwszy od wyrobienia węgla a skończywszy na załadunku go do wagonów kolejowych. Górnicy wykonali plan pięcioletni na rok przed terminem, wydobywając w 1950 r. 1,6 razy więcej niż w 1940 r.

Wraz z rozbudową Zagłębia Donieckiego i Moskiewskiego zwiększyło się w okresie pięcioletniego planu powojennego wydobywanie węgla na Uralu, w Zagłębiu Kuznieckim, Karagandyjskim i w innych rejonach kraju.

Mechanizacja przemysłu węglowego zmieniła gruntownie organizację wytwórczości w tej gałęzi przemysłu. To samo stwierdzamy również w innych dziedzinach gospodarki narodowej.

Hutnictwo radzieckie osiągnęło w 1948 r. poziom przedwojenny. Zadania czwartego planu pięcioletniego (1946 — 1950) zostały wykonane przedplanowo. W 1950 r. w ZSRR wyprodukowano o 28 % surówki, a stali o 48 % więcej niż przed wojną. W 1951 r. wyprodukowano stali o 4 miliony tonn więcej niż w 1950 r. Te 4 miliony tonn rocznej nadwyżki stanowiły tyle, ile wynosiła roczna produkcja całego hutnictwa Rosji carskiej.

Obecnie Związek Radziecki zajmuje drugie miejsce w światowej produkcji stali i produkuje jej tyle, ile Anglia, Francja, Belgia i Szwecja razem wzięte.

W 1946 r. Stalin nakreślił hutnictwu radzieckiemu drogę dalszego rozwoju. Powiedział on, że hutnicy muszą dążyć do tego, aby w ciągu roku produkować 50 milionów tonn surówki i 60 milionów tonn stali. Już w niedługim czasie, gdyż w 1960 r., ZSRR będzie produkował owe ilości surówki i stali. Kiedy osiągnie te liczby, szybko dogoni i prześcignie Stany Zjednoczone, a wówczas stanie się najpotężniejszym krajem żelaza i stali — w służbie pokoju i komunizmu.

Nowoczesna technika przemysłowa ZSRR opiera się na energii elektrycznej, której produkcja odgrywa dominującą rolę. Tak np. przemysł naftowy już w początkach drugiego planu pięcioletniego został zupełnie zelektryfikowany.

Na ogół należy stwierdzić, że w ZSRR nie ma ani jednego miasta, ani jednego okręgu przemysłowego i rolniczego, w którym by nie prowadzono ważnych prac w dziedzinie rozwoju energetyki.

„Serce przemysłu“, według słów Stalina, stanowi budowa maszyn i sprzętu technicznego.

W okresie planów pięcioletnich powstał potężny przemysł samochodowy oraz traktorowy i silnie rozwinęto przemysł lotniczy i inne. Prawie od nowa powstał przemysł obrabiarkowy wykonujący skomplikowane automaty, półautomaty itd.

W przemyśle budowy maszyn zastosowanie automatów pozwoliło podnieść wiele operacji wytwórczych na wyższy stopień mechanizacji i automatyzacji.

Już w 1950 r. wyprodukowano 2,3 raza więcej maszyn i urządzeń niż przed wojną, w okresie zaś całego planu pięcioletniego wyprodukowano około 250 nowych typów obrabiarek, przeszło 1000 obrabiarek specjalnych i transportowych, dziesiątki automatów i półautomatów, potężne pneumatyczne maszyny do formowania, maszyny do odlewania odśrodkowego i wiele innych.

W rolnictwie radzieckim nowy etap mechanizacji stanowi zastosowanie traktorów elektrycznych konstrukcji inżynierów radzieckich.

Produkcja traktorów zwiększyła się w 1950 r. w porównaniu z 1940 r. 3,8 raza, a kombajnów rolniczych 3,6 raza. Poza tym rozpoczęto produkcję ponad 150 typów nowych wysokowydajnych maszyn dla rolnictwa.

Dzięki nieustannemu rozwojowi przemysłu w Kraju Rad produkuje się z każdym dniem coraz więcej przedmiotów codziennego użytku oraz artykułów żywnościowych. Produkcja tych towarów wzrosła dziś — w porównaniu z 1950 r. — przeszło o 96 %.

Ciągły wzrost produkcji towarów powszechnego użytku w ZSRR jeszcze bardziej podniósł stopę życiową mas pracujących w bieżącym roku stwarzając im życie dostatnie i kulturalne i wykazując w ten sposób jeszcze dobitniej wyższość ustroju socjalistycznego nad kapitalistycznym.

Inna sytuacja panuje w krajach kapitalistycznych. Tam daje się zauważyć niezmierne rozszerzenie się przemysłu zbrojeniowego i gałęzi obsługujących ten przemysł, kosztem zmniejszania produkcji przedmiotów codziennego użytku.

Ogólny rozmach ostatniego planu pięcioletniego (1951 — 1955) i wykonanie jej, a nawet przekroczenie, stanowi dalszy etap w podniesieniu stopy życiowej mas pracujących ZSRR, dalszy etap na drodze ku komunizmowi.

W 1948 r. rząd radziecki opublikował historyczną uchwałę o rozpoczęciu wielkiej walki z posuchą na obszarach Ukrainy i Rosji południowej.

Jest to piętnastoletni plan przeobrażenia przyrody. Wielki plan opracowany według wskazówek Stalina przewiduje zasilenie w wodę terenów stepowych ZSRR i założenie dziesiątków tysięcy sztucznych zbiorników wodnych na olbrzymim obszarze 120 milionów hektarów, co jest jeszcze jednym dowodem nieograniczonych możliwości technik radzieckich

oraz śmiałej i konsekwentnej polityki planowania socjalistycznego.

Z ogromnym zapalem naród radziecki realizuje wielki stalinowski plan przeobrażenia przyrody. Bardzo pomysłnie przebiega akcja sadzenia leśnych pasów ochronnych, gdyż w ciągu ostatnich dwu lat zasadzono lasy na obszarze 1 miliona 350 tysięcy hektarów.

Z inicjatywy Stalina przyjęto w 1950 r. historyczne uchwały o wielkich budowlach komunizmu na Wołdze, Dnieprze, Donie i Amu-Darii. Giganty epoki stalinowskiej: elektrownie wodne (Kujbyszewska, Stalingradzka i Kachowska) oraz kanały (Główny Turkmęński, Południowo-Ukraiński, Północno-Krymski i kanał Wołga-Don) stanowiące część składową planu przeobrażenia przyrody zmieniają mapę Związku Radzieckiego. Pozwolą one rozwinąć ważne zadania związane z elektryfikacją przemysłu i transportu i nawodnieniem ziem ulegających posusze oraz z zaopatrzeniem olbrzymich połaci kraju w wodę i w regulację dróg wodnych.

Jednym z ważnych odcinków gospodarki radzieckiej jest przemysł budowlany. Technika budowlana czyni w Związku Radzieckim olbrzymie postępy. Świadczą o tym nie tylko masowo wznoszone budynki, ale i całe dzielnice miast powstające w zawrotnym tempie. Jest to możliwe dzięki mechanizacji robót, stosowaniu systemu potokowego i materiałów prefabrykowanych. Trzeba podkreślić, że przemysł radziecki produkuje obecnie 300 różnych typów maszyn budowlanych i drogowych.

W Uralskiej Fabryce Maszyn przemysł radziecki produkuje koparki krocące o pojemności czerpaka 14 m³ i o wysięgu 65 m. Taka koparka załadowuje jednym chwytym zawartość platformy kolejowej. Skonstruowano niezwykle potężne pompy ziemne służące do budowy zapór wodnych. Każda z tych pomp przerzuca w ciągu roku do 3 milionów m³ ziemi. Najnowocześniejsze zautomatyzowane betoniarnie produkują w ciągu doby po 4 tysiące m³ betonu, przy czym obsługa ich składa się zaledwie z 8 ludzi.

Prócz tego w ostatnich latach dokonano wielu dalszych ulepszeń, m. in. skonstruowano nowy typ olbrzymiej wysokowydajnej prasy do suchego formowania cegieł i innych wyrobów ceramicznych. Szerokie zastosowanie znajduje również specjalne niełamliwe szkło, noszące nazwę „stalinitu“ oraz nowy gatunek tzw. szkła piankowego, które ma cenne własności izolacji ciepła i dźwięku.

Przełom w budownictwie drogowym spowodował wynalazek laureata Nagrody Stalinowskiej, Bogomołowa. Wykrył on substancje chemiczne, które łączą ziarnka piasku w twardy kamień. Wprowadzenie w ziemię tych substancji umożliwia szybką budowę dróg i fundamentów, albowiem w krótkim czasie dziesiątki tysięcy metrów sześciennych piasku zmieniają

się w kamień. Budowa szos z piasku przyczynia się do rozbudowy licznych arterii komunikacyjnych.

W Związku Radzieckim energia atomowa została wyzyskana do monumentalnego dzieła zmiany biegu wielkich rzek syberyjskich, Obi i Jeniseju przez wysadzenie w powietrze całego masywu górskiego, tzw. „Bramy Turgajskiej“, rozpoczynając w ten sposób realizację planu skierowania ogromnych wód syberyjskich na południe, na pustynne połacie Azji Środkowej.

Cel tego gigantycznego przedsięwzięcia wskazuje, do czego wyzwoloną energią atomową stosuje Związek Radziecki, Kraj zwycięskiego socjalizmu. Fakt ten stał się zwiastunem nowej epoki w historii techniki.

Najnowsze zdobycze techniki radzieckiej świadczą wymownie o potędze Związku Radzieckiego, który stosuje swą technikę w celu podniesienia poziomu kultury oraz dobrobytu mas pracujących.

Osiągnięcia techniki radzieckiej mają znaczenie nie tylko dla Związku Radzieckiego, lecz również dla krajów demokracji ludowej, które biorąc przykład z kraju zwycięskiego socjalizmu, budują socjalizm u siebie.

Technika radziecka niesie pomoc wszystkim krajom wyzwolonym spod kapitalistycznego ucisku, jak Albania, Bułgaria, Chiny, Czechosłowacja, Polska, Rumunia i Węgry, przekazując zdobycze swej przodującej techniki na usługi wszystkich narodów, które budują lepszą przyszłość.

Dzięki temu europejskie kraje demokracji ludowej, pomimo wielkich zniszczeń wojennych, potrafiły po wkroczeniu na drogę socjalizmu posunąć się w ciągu bardzo krótkiego czasu daleko naprzód w rozwoju swych sił produkcyjnych. Jednocześnie ekonomicznemu rozwojowi krajów demokracji ludowej towarzyszy stały wzrost dobrobytu ludności, zupełna likwidacja bezrobocia, znaczne podniesienie poziomu realnych zarobków — w porównaniu z okresem przedwojennym — oraz wszechstronny rozwój kultury.

Z krajów, w których niepodzielnie panował zastój ekonomiczny z towarzyszącymi mu stale

krzysami ekonomicznymi, przekształciły się one w kraje szybko rozwijającej się gospodarki narodowej, przede wszystkim zaś wspaniale rozwijającego się przemysłu.

W 1950 r. produkcja przemysłowa krajów demokracji ludowej w porównaniu ze stanem przedwojennym w 1938 r. wynosiła: Polski 224 0/0, Czechosłowacji 146 0/0, Węgier 207 0/0, Bułgarii 274 0/0, Rumunii 157 0/0, Albanii 423 0/0.

Widzimy więc, że postęp w produkcji przemysłowej jest w tych krajach ogromny.

Trzeba podkreślić, że istota wzajemnych stosunków ekonomicznych między Związkiem Radzieckim a krajami demokracji ludowej wynika z samej natury socjalizmu. Współpraca ta — to nowy, wyższy, sprawiedliwy typ stosunków wzajemnych między krajami obozu socjalizmu.

Związek Radziecki kierując się internacjonalistyczną teorią i praktyką partii bolszewików udziela gospodarczej i politycznej pomocy krajom demokracji ludowej uczącym się na doświadczeniach ZSRR. Współpraca Związku Radzieckiego i krajów demokracji ludowej jest wzrorem wzajemnej korzystnej współpracy międzynarodowej opartej na równości państw wielkich i małych.

Jednym z takich dowodów współpracy i braterskiej pomocy jest u nas budowa pałacu kultury i sztuki w Warszawie wykonana przez radzieckich robotników i inżynierów jako wspaniałomyślny dar Związku Radzieckiego dla Polski, cały bowiem koszt tej budowy ponosi Związek Radziecki.

Rozkwit techniki radzieckiej i niewyczerpalne możliwości postępu technicznego w warunkach gospodarki socjalistycznej stanowią jednocześnie potężną bazę i ostoję dla obozu pokoju i postępu rosnącego z każdym dniem i tworzącego olbrzymie siły nie do pokonania.

Siły te są wyrazem woli milionów prostych ludzi walczących o utrzymanie trwałego pokoju na całym świecie.

Obóz pokoju i postępu, obejmujący kraje demokracji ludowej i nowe ludowe Chiny, popieranym przez olbrzymią większość ludzkości, jest silny i niepokonany dlatego, że na jego czele stoi potężny Związek Radziecki.

E. W.

669. 71. 013. 5

Inż. MAREK BRAFMAN

Pomoc radziecka przy budowie i uruchomieniu pierwszej polskiej huty aluminium

W dniu 20 lipca br. w obecności przedstawicieli Partii i Rządu, odlano pierwsze aluminium w Skawińskich Zakładach Metalurgicznych. Dzień ten przeszedł do historii hutnictwa metali nieżelaznych w Polsce. Dzień ten zbiegł się

z 10-leciem Polski Ludowej i ze 100-leciem pierwszej technicznej metody otrzymywania aluminium.

Co oznaczają te fakty dla nas, kadry technicznej ludowego polskiego hutnictwa i dlaczego

pierwsze aluminium dopiero teraz powstało u nas?

Odpowiedź na te pytania znajdziemy w następującym stwierdzeniu: Do chwili przełomu w polskim życiu gospodarczym nie mogło być mowy o niezależnym rozwoju polskiego hutnictwa, jedynie dzięki braterskiej pomocy Związku Radzieckiego można było realizować budowę naszej pierwszej huty aluminium.

Projekt budowy huty aluminium powstał już w Polsce przedwrześniowej. Na początku 1939 r. podpisano między francuskim koncernem a Spółką Akcyjną w Krakowie umowę, która ustalała warunki budowy huty aluminium o bardzo małej zdolności produkcyjnej 3000 t rocznie. Warunki tej umowy całkowicie uzależniały ten zakład od kapitału zagranicznego. Wybudowany według licencji francuskiej zakład miał zaopatrywać się w surowiec i materiały pomocnicze takie jak: tlenek glinu, kriolit, sole fluorowe, bloki węglowe, masa anodowa itd. w koncernie. Jest rzeczą zrozumiałą, że w takich warunkach ceny tych materiałów mogły być zawsze dyktowane przez sprzedawcę i musiały być przyjmowane bez zastrzeżeń przez nabywcę. Z drugiej strony, koncern francuski niezależnie od opłat za opracowanie dokumentacji, pomoc techniczną w budowie i uruchomieniu huty, zastrzegł sobie za samą licencję opłaty wynoszące 15 % wartości produkowanego przez zakład aluminium. Realizacja tego rodzaju umowy uzależniłaby całkowicie ten zakład hutnictwa aluminium w Polsce od kapitału francuskiego, tak jak hutnictwo cynku i innych metali nieżelaznych w naszym kraju uzależnione było od kapitału niemieckiego i amerykańskiego, Dywidendy zagranicznych i rodzimych kapitalistów byłyby naturalnie i w tym wypadku opłacane potem, trudem i wyzyskiem polskiego robotnika.

Realizację projektu budowy huty aluminium uniemożliwiła wojna. Po oswoobodzeniu i wielkich zmianach zapoczątkowanych Manifestem Lipcowym z 22 lipca 1944 r. i 3-letnim planem odbudowy naszej gospodarki narodowej w latach 1946 ÷ 1949, Plan 6-letni budowy podstaw socjalizmu przewidział, w ramach rozbudowy tak ważnej gałęzi przemysłu ciężkiego jakim jest hutnictwo metali nieżelaznych budowę i uruchomienie pierwszej naszej huty aluminium.

Budowę rozpoczęto w 1951 r. i ukończono przedterminowo w połowie br. Realizacja tego obiektu stała się możliwa jedynie dzięki socjalistycznej współpracy i pomocy Związku Radzieckiego. Nie byłibyśmy mogli o własnych siłach zaprojektować, wybudować ani uruchomić huty aluminium w Polsce. Przedsięwzięcie takie bez posiadania licznych i doświadczonych kadr technicznych, byłoby z góry skazane na niepowodzenie. Budowa stała się możliwa, dzięki zawartej ze Związkiem Radzieckim umowie, która przewidywała pomoc w opracowaniu dokumentacji produkcyjnej, w dostawach urzą-

dzeń nie produkowanych przez przemysł krajowy, w szkoleniu kadr oraz bezpośrednią pomoc specjalistów radzieckich przy montażu i uruchomieniu zakładu. Takie były warunki podpisanej umowy, nie zawierała ona żadnych dodatkowych klauzul. Polskę zobowiązano tylko do opłacenia pracy specjalistów radzieckich zatrudnionych przy projektowaniu, montażu i uruchomieniu huty oraz równowartości dostarczonych urządzeń, jako równorzędnego kontrahenta w myśl zasad socjalistycznej współpracy gospodarczej.

Na podstawie tej umowy rozpoczęto budowę naszego zakładu. Na początku 1951 r. przyjechała do Polski grupa specjalistów radzieckich pod przewodnictwem inż. N. I. Baranowa, głównego inżyniera jednej z radzieckich hut aluminium oraz inż. I. A. Chołopkina, głównego projektanta naszego zakładu.

W ścisłej współpracy z grupą naszych inżynierów ustalono lokalizację zakładu w Skawinie i opracowano założenia projektu, które zatwierdzono w maju 1951 r. W ciągu 1951 r. otrzymaliśmy projekt wstępny całości zakładu oraz projekt techniczny jego części produkcyjnej, a w ciągu 1952 r. sukcesywnie całość rysunków wykonawczych. Całość dokumentacji technicznej obiektów pomocniczych i gospodarczo-administracyjnych wykonano w polskich biurach projektów na podstawie radzieckiego projektu wstępnego.

Otrzymywana ze Związku Radzieckiego dokumentacja techniczna wykazała wyższość budownictwa socjalistycznego nad budownictwem kapitalistycznym, którego przykłady mieliśmy w pracy naszych dawnych przedwojennych polskich hut. Projekt przewidywał budowę takiego nowoczesnego socjalistycznego zakładu pracy, którego realizacja umożliwiałaby zastosowanie jak najdalej idącego postępu technicznego w technologii procesu, mechanizacji pracy oraz racjonalnej ciągłości produkcji, jak również w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. Pod względem technologicznym tego samego typu urządzenia istnieją także w innych krajach, jeżeli jednak idzie o mechanizację obsługi tych urządzeń projekt radziecki przewyższał założenia krajów kapitalistycznych przez zastosowanie zasady oszczędności wysiłku ludzkiego a przede wszystkim przez nie spotykane dotąd rozwiązanie kwestii higieny pracy w halach produkcyjnych. Wspaniała klimatyzacja pomieszczeń za pomocą dwóch systemów wentylacji: odciągowej i nawiewnej, zapewnia wszystkim pracownikom normalną i swobodną pracę, pomimo że sam proces technologiczny powoduje wydzielanie się dość dużej ilości szkodliwych gazów i pyłów.

W tej właśnie dziedzinie projekt wykazał socjalistyczną troskę o ludzi pracy, o ich zdrowie i bezpieczeństwo. Nie szczędzono wysiłków, ani nakładów inwestycyjnych, aby stworzyć robotnikowi, technikowi i inżynierowi jak najlepsze

warunki pracy. Jest to możliwe jedynie w krajach socjalizmu, gdzie największym i jedynym kapitałem jest człowiek.

Drugim etapem pomocy radzieckiej dla naszych zakładów był okres montażu urządzeń produkcyjnych zapoczątkowany w połowie 1953 r. Przy wykonaniu i montażu konstrukcji metalowych wanien elektrolitycznych korzystaliśmy z pomocy inż. A. M. Minajewa, przy zakładaniu i montażu anod — inż. S. S. Kowalenki oraz inż. S. P. Serdiuka i inż. A. M. Iszczucina przy montażu stacji prostowników, dla której urządzenia niemal w całości dostarczył Związek Radziecki.

Pomoc specjalistów radzieckich i w tej dziedzinie była dla nas niezwykle cenna. Montaż tego rodzaju urządzeń wykonywano u nas po raz pierwszy. Inżynierowie, którzy do nas przyjechali byli wybitnymi fachowcami w swych dziedzinach, a przekazane nam doświadczenia pomogły nie tylko do przedterminowego ukończenia robót, lecz będą stale stanowić przykład do naśladowania przy wszystkich innych podobnych robotach.

Przyjaciele radzieccy przekazali nam wszystkie swe wiadomości, nauczyli nas socjalistycznej organizacji robót, podziału zadań według ich przeznaczenia, określania zadania i planu dobowego dla każdej brygady oraz prowadzili wszechstronną i dokładną kontrolę i odbiór wykonywanych prac. Dzięki ściśle opracowanej organizacji montażu, poszczególne brygady zatrudniano przy przygotowaniu i wykonaniu poszczególnych węzłów operacyjnych, co pozwoliło na zastosowanie potokowego systemu montażu i w wyniku wybitnie skróciło przewidywany harmonogram robót. Dzięki odpowiedniemu instruktażowi brygad przeprowadzonemu przy udziale inżynierów radzieckich, nasza załoga montażowa osiągnęła prawie na wszystkich odcinkach pracy wyniki przodujących brygad radzieckich w zakresie tego samego typu robót.

Za wybitny wkład pracy przy budowie pierwszej polskiej huty aluminium inż. A. M. Minajew został odznaczony przez Rząd Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej Sztandarem Pracy I Klasy, a inż. S. S. Kowalenko Sztandarem Pracy II Klasy.

Równolegle z prowadzonymi w szybkim tempie pracami montażowymi, przeszkolono dwie grupy praktykantów na kilkumiesięcznym kursie w jednej z radzieckich hut aluminium. Przeszkolono zespół pracowników inżynieryjno-technicznych oraz brygadzystów i robotników. Inżynierowie i brygadziści radzieccy, którzy szkolili naszą młodą i zupełnie niedoświadczoną w technologii produkcji aluminium załogę, przystąpili do tego zagadnienia z wielkim poświęceniem. Pracownicy nasi podczas swego pobytu w Związku Radzieckim przeszli wszechstronne przeszkolenie teoretyczne i praktyczne według radzieckich programów nauczania, a po

odbyciu stażu na odpowiednich stanowiskach pracy, poddano ich egzaminom kwalifikacyjnym. W ten sposób dzięki pomocy radzieckiej, w chwili uruchomienia huty mogliśmy ustawić na każdej zmianie po kilku przeszkolonych i obeznanych z procesem pracowników.

Wreszcie olbrzymim wkładem specjalistów radzieckich była praca przy uruchomieniu naszego zakładu. Do pomocy naszej załodze w chwili rozruchu zakładu, przybyła ze Związku Radzieckiego grupa specjalistów składająca się z brygadzystów i kierowników zmian pod kierownictwem inż. I. K. Strelcenki, dyrektora jednej z radzieckich hut aluminium, inż. E. G. Mitrowa, szefa produkcji jednej z radzieckich hut aluminium oraz inż. S. M. Meszeriakowa, głównego energetyka jednej z radzieckich hut aluminium a najwybitniejszego specjalisty w zakresie eksploatacji prostowników, dwukrotnego laureata nagrody stalinowskiej za wybitne osiągnięcia w dziedzinie postępu technicznego.

Pomoc tej grupy udzielana była w dwu kierunkach: w ścisłych wskazówkach w zakresie uruchomienia poszczególnych zespołów produkcyjnych tudzież doszkoleniu całości personelu na stanowiskach pracy. Dzięki tak zorganizowanej ścisłej i braterskiej współpracy radzieckich i polskich robotników, brygadzystów i inżynierów, rozruch zakładu odbył się bardzo pomyślnie. Prace rozruchowe przeprowadzono według z góry ustalonego harmonogramu, wyprzedzając go o dwa dni, co było nie lada osiągnięciem dla naszej młodej i jeszcze mało doświadczanej załogi.

Po ukończeniu rozruchu nasi przyjaciele radzieccy pomogli nam w teoretycznym i praktycznym doszkoleniu personelu inżynieryjno-technicznego oraz poszczególnych brygad hutniczych.

Z okresu współpracy ze specjalistami radzieckimi przy budowie i uruchomieniu pierwszej polskiej huty aluminium, najsilniejsze wrażenie wywarła na nas bezpośrednio stosunków między doświadczonym pracownikiem radzieckim a młodym pracownikiem naszego zakładu. Przekazywanie nam doświadczeń przez radzieckich specjalistów nacechowane było szczerością i przyjaźnią.

Koledzy radzieccy zadali sobie olbrzymi trud i wysiłek aby zaznajomić nas z wszystkimi zagadnieniami dotyczącymi montażu, uruchomienia i eksploatacji naszej huty.

Musimy z całą szczerością stwierdzić, że okres bliskiej współpracy z radzieckimi specjalistami z dziedziny aluminium był dla nas wielką szkołą życia, szkołą doświadczenia i opanowania trudnego zawodu, jakim jest metalurgia aluminium.

Koledzy radzieccy pokazali nam jak ustosunkowują się do pracy, jak organizują i analizują swoją pracę ludzie, którzy przeszli szkołę socjalizmu.

Naszym zadaniem będzie zastosowanie nabytego doświadczenia oraz osiągnięcie wyników pracy odpowiadających przodującej technice radzieckiej.

Stałą poprawą wskaźników techniczno-ekonomicznych produkcji aluminium, obniżką kosztów własnych, dążeniem do postępu technicz-

nego oraz stałym wzrostem wydajności pracy, wyrazimy najlepsze podziękowanie naszym przyjacielom radzieckim za okazaną nam pomoc i wniesiemy nasz wkład do budowy socjalizmu w Polsce oraz przyczynimy się do osiągnięcia wszechstronnego dobrobytu mas pracujących.

JERZY BAZAN

Kand. nauk

621. 944. 14

Nowe metody badania względnego ruchu metalu na powierzchni styku z walcami

Trzy teorie dotyczące ruchu metalu w szczelinie walców. — Metody badania tego ruchu. — Metoda „wahliwego klina”. — Metoda „ślizgającej się tworzącej” i otrzymane wyniki. — Metoda „śladów na zahamowanym przecie”.

Przeróbka plastyczna metali, której istotą jest ruch cząstek względem siebie i narzędzia, wiąże się najściślej z układem sił działających podczas przeróbki.

Zależność funkcjonalna składowych stanu napięcia i odkształceń ułatwia analizę skomplikowanego procesu, jakim jest przeróbka plastyczna, gdyż pozwala na zbudowanie modelu albo wychodząc z danych dotyczących kinematyki procesu, albo z rozkładu obciążeń. Wybór jednej z dróg zależy od rozwoju aparatury pomiarowej, należy jednak dążyć do stosowania przyrządów pozwalających na jednoczesny pomiar zarówno rozkładu sił, jak i kinematycznych parametrów procesu. Nagromadzony w ten sposób materiał doświadczalny pozwoliłby na uczynienie dalszego kroku w kierunku poznania rzeczywistego przebiegu procesu.

Z olbrzymiej liczby badań związanych z procesem walcowania wiele z nich dotyczyło szczeliny w walcach. Wzajemne oddziaływanie metalu i narzędzia w tej szczelinie warunkuje rozkład nacisku metalu na walce wzdłuż łuku chwytu, co z kolei wpływa na kierunek i wielkość wypadkowej nacisku, moment obrotowy oraz inne zjawiska towarzyszące procesowi walcowania.

Okres przeszło 75 lat, który upłynął od pierwszych naukowych obserwacji szczeliny w walcach prowadzonych przez rosjanina R. Tonkowa [1] i francuza E. Deny [2], nie wystarczył do stworzenia zadowalającej teorii walcowania nawet w tak prostym przypadku, jakim jest walcowanie na gładkiej beczce.

Nie ma dotychczas zgodnego poglądu na ruch względny cząstek metalu wzdłuż łuku styku ani też w płaszczyznach poprzecznych w szczelinie walców i przez nią w granicach stanu plastycznego metalu.

Niektórzy uczeni, zakładając przez analogię z cieczą rodzaj i rozkład sił tarcia biorących udział w procesie walcowania, twierdzą, że wzajemne oddziaływanie metalu i walców cechuje

częściowe lub nawet całkowite przyleganie wzdłuż łuku styku. Dopełniając zjawisko przylegania znaną zasadą stałej objętości metalu podczas walcowania widzimy, że według tej hipotezy prędkości cząstek w jednej i tej samej płaszczyźnie poprzecznej będą różne.

Istnieje również pogląd wprost przeciwny, a mianowicie, że prędkości cząstek w płaszczyznach poprzecznych są praktycznie równe i że walcowanie odbywa się z pewnym poślizgiem metalu po powierzchni roboczej walców z wyjątkiem linii, wzdłuż której poślizg zmienia kierunek. Taki model procesu walcowania nie wyłącza możliwości przylegania i wyjaśnia je stosunkami zachodzącymi między wielkościami odkształceń głównych w każdym przekroju pasa przylegania. Według tej teorii w niektórych szczególnych przypadkach może wystąpić nawet całkowite przyleganie.

Radziecka literatura walcownicza rozróżnia trzy zasadnicze teorie reprezentujące najbardziej wyczerpująco i krańcowo różne modele procesu walcowania wynikające z wyżej wspomnianych rozważań. Teorie te nazwano nazwiskami ich autorów, a mianowicie N. A. Sobolewskiego [3], I. M. Pawłowa [4, 5] i A. I. Celikowa [6].

N. A. Sobolewski obserwując napisy odcisnięte na walcowanych prętach oraz wygląd powierzchni roboczej walców, która według niego była zawsze matowa, a nawet chropowata po dodatkowych eksperymentach nad spęczaniem cylindrycznych próbek doszedł do wniosku, że walcowanie odbywa się z zupełnym przyleganiem powierzchni metalu do walców. Według tej teorii metal wydłuża się tylko z obydwóch stron szczeliny walców.

Teoria ta ma obecnie tylko znaczenie historyczne, a przyleganie całkowite jest jednym ze szczególnych przypadków nowszej teorii procesu walcowania A. I. Celikowa.

Ta nowa teoria według słów autora odpowiada nowoczesnemu pogładowi na proces walcowa-

nia, gdyż kładzie kres niezgodności między rzeczywistymi zaokrąglonymi, a teoretycznymi spiczastymi krzywymi rozkładu nacisku metalu na walce wzdłuż łuku chwytu. Należy jednak stwierdzić, że trudności natury czysto matematycznej oraz brak danych doświadczalnych zmusiły autora do wprowadzenia szeregu hipotez i uproszczeń, co z kolei odbiło się na zakresie jej stosowalności. Wprowadzenie pasa przylegania rozmieszczonego z obu stron płaszczyzny obojętnej, wewnątrz którego cząstki poruszają się ze zmienną prędkością według zależności parabolicznej wyprowadzonej przez Prandtla [6] dla płynącej cieczy jest sprzeczne z założeniami poczynionymi przy wyprowadzaniu równania różniczkowego równowagi elementu objętości wewnątrz szczeliny walców. Stała wartość naprężenia głównego σ_x przyjęta dla całej płaszczyzny poprzecznej jest równoznaczna z niezmienną prędkością w tejże płaszczyźnie, co stanowi wspomnianą sprzeczność.

Pomijając inne uproszczenia należy podkreślić, że zadanie rozwiązał autor w układzie płaskim, co uniemożliwia wysnuć poprawnych wniosków o pasie przylegania, który najwyraźniej występuje podczas silnie rozwiniętego poprzecznego odkształcenia.

Teoria szczeliny walców I. M. Pawłowa była konsekwentnym rozwinięciem wypowiedzianej w 1927 r. [7] teorii o wzajemnym oddziaływaniu cząstek metalu znajdującego się w szczelinie i cząstek leżących poza nią. Wprawdzie teoria ta nie ma matematycznego sformułowania, lecz głęboki fizyczny sens pozwolił wysnuć daleko idące wnioski, które znacznie uprościły analizę procesu walcowania. Wyprowadzone na tej zasadzie wzory na wyprzedzanie, funkcjonalne związki trzech zasadniczych kątów procesu walcowania, prawo „zamkniętego konturu“, wzór na moc odkształcania i wiele innych cechuje daleko idącą zgodność z rzeczywistością.

W jednej z najnowszych prac A. A. Korolow [8] krytykując wzory I. M. Pawłowa, wskazuje na słabe strony założeń poczynionych przy ich wyprowadzeniu. Kończy jednak stwierdzeniem, że „stare wzory“ (tak nazywa wzory I. M. Pawłowa) z zadowalającą dokładnością odpowiadają danym doświadczalnym i nie wymagają sprawdzenia.

Różnorodność poglądów na proces walcowania najznakomitszych teoretyków doby dzisiejszej wymaga dalszego gromadzenia materiału doświadczalnego, rozszerzającego i pogłębiającego naukę o procesie walcowania. W tym celu autor niniejszego artykułu pod naukowym kierunkiem członka korespondenta Akademii Nauk ZSRR prof. dra I. M. Pawłowa opracował w Moskiewskim Instytucie Stali im. I. W. Stalina trzy oryginalne metody badania ruchu względnego metalu na powierzchni styku z walcami.

Bezpośrednia obserwacja ruchu względnego wzdłuż łuku styku nastęrcza wiele trudności. Bardzo krótki czas przejścia metalu przez szcze-

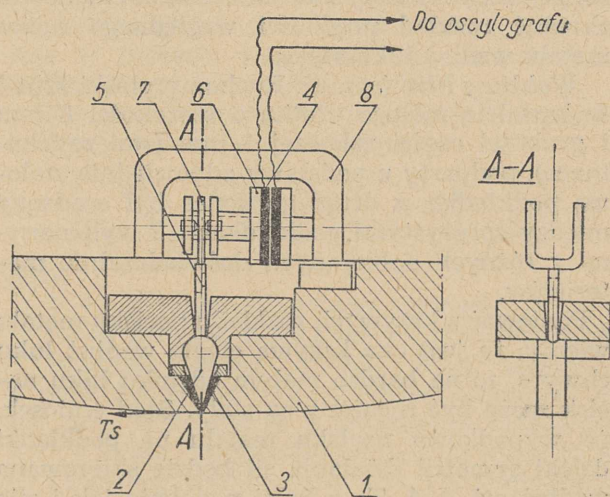
linę walców (setne części sekundy) metalowy materiał walców i badanej próbki, znaczne naprężenia, ściśle przylegające powierzchnie robocze, możliwość wciskania się metalu w najdrobniejsze otwory narzędzia, wszystko to razem wzięte stwarza trudne warunki obserwacji ruchu względnego.

Stosowane wcześniej metody badań względnego ruchu metalu w szczelinie walców oparte na rejestracji ruchu bocznych ścianek próbki nie mogły dać zadowalających wyników wskutek zniekształceń, które wywołuje poszerzenie i nierównomierna deformacja krawędzi próbki.

Jak wiadomo, w płaszczyźnie obojętnej siły tarcia działające na powierzchni styku metalu z walcami zmieniają swój kierunek. Z praw mechaniki wynika, że naciski metalu na walce są równe naciskom walców na metal, lecz przeciwnie skierowane. Stąd widać, że jakiś obserwowany punkt na powierzchni czynnej walców podczas przejścia przez szczelinę narażony jest na działanie nie tylko sił normalnych, lecz i stycznych zmieniających swą wartość i kierunek w zależności od położenia na łuku styku. Bezpośredni pomiar sił stycznych w znacznym stopniu pomógłby wyjaśnić zagadnienie ruchu metalu na powierzchni styku.

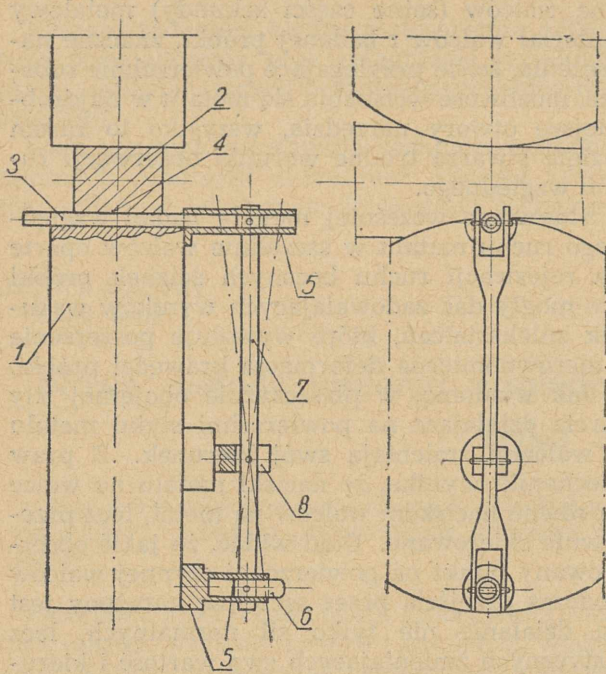
W związku z tym powstała myśl zbudowania przyrządu rejestrującego bezpośrednio działanie sił tarcia. Opracowany w trzech wariantach przyrząd do obserwacji poślizgu metalu na powierzchni styku nazwano „wahliwym klinem“ (rys. 1).

Następna metoda oparta była na analizie trajektorii ruchu złożonego dwóch względem siebie prostopadłych, a mianowicie nie znanego nam ruchu metalu oraz wprowadzonego dodatkowego znanego ruchu jednego z punktów powierzchni walca wzdłuż tworzącej. Metodę tę nazwano



Rys. 1. Schemat przyrządu do badania poślizgu metalu wzdłuż łuku styku „wahliwy klin“

- 1 — segment wstawiany w walec, 2 — wahliwy klin, 3 — podkładka sprężysta, 4 — płytka kondensatora, 5 — ramie przenoszące wahania, 6 — płytka ebonitowa, 7 — widełek, 8 — kabłąk, T_s — wektor siły powodującej wychylenie klina



Rys. 2. Schemat przyrządu do badania poślizgu metalu wzdłuż łuku styku „ślizgająca się tworząca”

1 — walec roboczy, 2 — sztuka walcowana, 3 — ślizgająca się linijka, 4 — igła, 5 — tuleje, 6 — trzpień, 7 — ramię, 8 — oś wagań

„ślizgająca się tworząca”. Schemat przyrządu przedstawiono na rys. 2.

Wreszcie trzecia metoda „śladów na zahamowanym przecie” (rys. 3) polega na tym, że metal wciska się w niewielkie otwory specjalnie przygotowane na jednym z walców tworząc wypukłości. Wskutek ruchu względnego wypukłości te są ścinane i zostawiają ślad w postaci języków, których długość zmienia się według odpowiednich zależności. Długości układu kilku języków na zahamowanym w odpowiednim czasie przecie, pozwalały z dostateczną dokładnością określić rozkład prędkości względnego ruchu metalu wzdłuż łuku styku.

Wahliwy klin (rys. 1). Ruchomy płaski klin 2 w kształcie małego dętka o szerokości 8 mm i grubości części roboczej 1 mm (stal szybko-tnąca), podparty u podstawy odpowiednią stalową podkładką, z drugiego końca był osadzony między sprężystymi podkładkami 3 wykonanymi z różnych dobieranych doświadczalnie materiałów.

Ponieważ z krzywych rozkładu nacisku metalu wiemy, że jest ona krzywą ciągłą wzdłuż łuku chwytu, to na bardzo małym odcinku łuku nacisk może być uważany za stały. Stąd wniosek, że wypadkowa nacisku metalu na podkładki dzięki symetrii działania sił będzie skierowana wzdłuż osi A-A. Ta z kolei podobnie jak i siła nacisku metalu na klin 2 trafia na opór masywnej podkładki przymocowanej śrubami do segmentu 1 wstawianego w jeden z walców.

Wahliwy klin jest połączony ramieniem 5 zakończonym widełkami 7 z kondensatorem. Widełki przemieszczając się pod wpływem siły

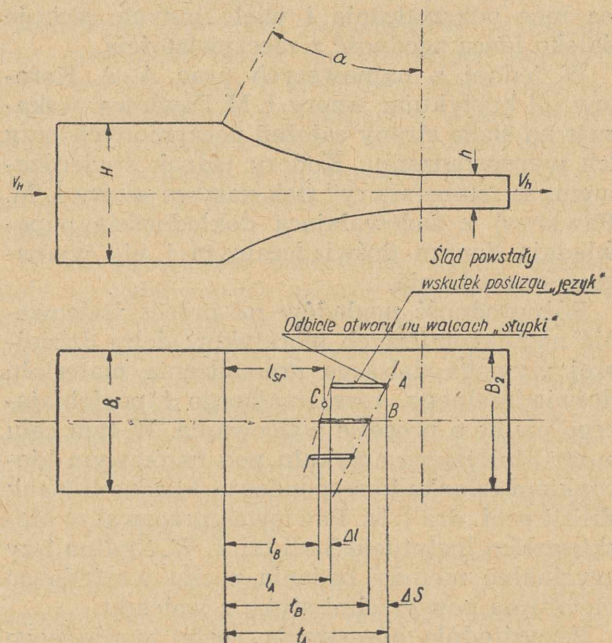
stycznej T , przesuwają płytkę kondensatora 4 osadzoną na ruchomej tulei. Druga płytkę kondensatora jest nieruchoma, lecz konstrukcja jej pozwalała na nastawianie pojemności kondensatora przed rozpoczęciem pomiaru. Płytki kondensatora wykonane ze stali nierdzewnej mają średnicę 27 mm, a pojemność kondensatora można regulować w granicach $140 \div 150$ pkf.

Kondensator jest połączony przez przewody zanurzone w wannie z rtęcią z wibratorami oscylografu.

Załączony szkic przedstawia trzeci wariant przyrządu, różniący się od poprzednich usunięciem elementów bezpośrednio narażonych na nacisk metalu i tym samym zniekształcających pomiary. Otwór na klin zamiast często praktycznych wstawek jest wykonany bezpośrednio w segmencie. Długość otworu na powierzchni roboczej walców, wewnątrz którego znajduje się klin i podkładki, wynosi 2,5 mm.

Obserwacja położenia płaszczyzny podziałowej lub pasa przylegania nie wymaga cechowania przyrządu, gdyż pierwsze z nich określa widoczna na oscylografie zmiana kierunku pojemności, drugie jej stała wartość. Pomiar sił tarcia, do których przy nieodpowiednim ustawieniu klina dołączyły się jak gdyby siły tnącego noża strugarki, wymaga przewzorcowania przyrządu. Wzorcowanie dokonywane było na maszynie Pawłowa-Kostyczewa [5, str. 205] przez jednoczesny pomiar wielkości nachylenia pętlicy oscylografu, siły ciągnącej oraz nacisku.

Należy dodać, że przyrząd nie został całkowicie opanowany, gdyż nie udało się wyeliminować w zupełności ujemnego wpływu odkształceń sprężystych walców oraz elementów przyrządu. Przeprowadzone doświadczenia wska-



Rys. 3. Schemat wyjaśniający metodę „śladów na zahamowanym przecie”

zują jednak, że dalsze poprawki (autor pod kierunkiem prof. Pawłowa rozwiązał, skonstruował i wypróbował 3 kolejne warianty: 1 i 3 do walców ϕ 500 mm a drugi ϕ 150 mm) i ulepszenia pozwolą otrzymywać tym przyrządem zadowalające wyniki.

Ślizgająca się tworząca (rys. 2). Na walcach wspornikowych 1 500 mm ϕ szerokości 160 mm wzdłuż tworzącej wycięto równoległościenny rowek o wymiarach 1 · 10 · 160 mm. W rowek ten wstawia się szczelnie przylegającą linijkę 3 posiadającą mały ząbek w kształcie piramidki 4 lub igły. Linijkę tak dopasowywano, by swobodnie poruszając się nie pozwalała na wciskanie się metalu. Podczas realizacji okazało się, że wykonanie takiego rowka w walcu jest niemożliwe, co zmusiło do zastosowania segmentu, który można by docierać na płycie szlifierskiej. Konstrukcja ta pozwoliła na zmniejszenie grubości linijki do 0,5 mm, przy czym piramidkę zastąpiono igłą.

Linijka była kinematycznie sprzężona ramieniem dźwigni 7, podpartej w punkcie 8, z ruchem walców i przesuwiała się wzdłuż tworzącej.

Wystający trzpień 6 zakończony powierzchnią kulistą lub odpowiednio wstawionym łożyskiem połączony z drugim końcem dźwigni i podczas ruchu walców ślizgał się po podstawionej krzywej wprawiając w ruch linijkę 3 z igłą 4.

Niesymetrycznie ustawiony punkt podparcia 8 miał za zadanie zmniejszenie drogi trzpienia potrzebnej do przesunięcia linijki z igłą wszerej szczeliny walców, co z kolei odbiło się dodatkowo na doborze kąta krzywki, który był tak dobrany, iż prędkość obwodowa walców równała się prędkości liniowej igły. Taki dobór prędkości sprawił, że droga igły wzdłuż tworzącej podczas przejścia metalu przez szczelinę walców równa się dokładnie długości styku. Tym sposobem powiązane między sobą drogi ułatwiają nam analizę trajektorii nakreślonej przez igłę na walcowanym metalu.

Upraszczając proces walcowania możemy znaleźć analitycznie przybliżony kształt krzywej otrzymanej na walcowanym metalu. Założywszy proporcjonalny wzrost prędkości metalu w szczelinie walców od V_H (prosta styku) do V_h (prosta wyjścia) będziemy mogli napisać następującą zależność:

$$V_x = \frac{dl_x}{dt} = \frac{V_h - V_H}{ld} l_x + V_H$$

gdzie

l_x — zmienna długość wzdłuż łuku chwytu licząc od prostej styku,

t — czas,

V_x — prędkość metalu w punkcie oddalonym o l_x od prostej styku,

ld — całkowita długość łuku styku.

Rozwiązawszy równanie znajdziemy czas potrzebny na przejście cząstki metalu od miejsca styku z walcami do punktu l_x

$$t = \frac{ld}{V_h - V_H} \ln \left(\frac{V_h - V_H}{V_H} \frac{l_x}{ld} + 1 \right)$$

stąd otrzymamy drogę jaką przejdzie cząstka metalu w czasie t od chwili styku z walcami.

$$l_x = \frac{V_H \cdot ld}{V_h - V_H} \left(e^{t \cdot \frac{V_h - V_H}{ld}} - 1 \right)$$

Obierzmy pierwszy punkt styku igły z metalem za początek układu współrzędnych o osiach skierowanych równoległe do tworzącej walca i osi walcowania. Wykorzystując poprzednie wzory napiszmy równanie krzywej kreślonej przez igłę przy naszych założeniach.

Igła kreśli krzywą na metalu począwszy od momentu styku. Czasy potrzebne na przejście tej krzywej drogi od chwili powstania znaku do wyjścia ze szczeliny walców będą dla różnych punktów różne. Najdłuższy będzie czas punktu odpowiadającego początkowi krzywej, ponieważ ma on najdłuższą drogę i powstał w strefie najmniejszych prędkości.

Przesuwanie się każdego z punktów przez inny zakres prędkości powoduje wzajemne przemieszczanie się, które kończy się z chwilą wyjścia pierwszego punktu ze szczeliny walców.

Po wyjściu punktu początkowego ze szczeliny walców pozostałe punkty znajdowały się jeszcze pewien okres czasu w szczelinie poruszając się z prędkością V_h . Jeśli pomnożymy czas przebywania jakiegoś pośredniego punktu zaznaczonego przez igłę na metalu do momentu nadejścia pierwszego z nich na linię wyjścia przez prędkość wyjściową metalu V_h , otrzymamy drogę względnego ruchu danego punktu. Rozumowanie rozciągnięte na wszystkie punkty powstające w procesie walcowania da nam krzywą ciągłą, którą igła kreśli na metalu.

Stosując poprzednie oznaczenia równanie krzywej wyrazimy następująco:

$$L_x = \left[\frac{ld}{V_h - V_H} \ln \left(\frac{V_h - V_H}{V_H} \cdot \frac{l_x}{ld} + 1 \right) - \frac{l_x}{V} \right] \cdot V_h$$

gdzie

V — prędkość obwodowa walców,

L_x — droga względna metalu w milimetrach.

Obliczone przez autora drogi względne 8 punktów położonych w różnej odległości od osi przy walcowaniu z prędkością obwodową $V = 1$ m/sek, prędkością wyjściową pręta $V_h = 1,1$ m/sek, wydłużeniem $\lambda = 1,835$, długością łuku styku $ld = 70$ mm dały następujące wartości:

Punkty	1	2	3	4	5	6	7	8
L_x , mm	0	7,51	10,77	13,45	15,99	16,99	17,07	15,40

Przeprowadzone doświadczenia potwierdziły poprawność tej metody, przy czym okazało się, że w większości obserwowanych przypadków otrzymane krzywe były bardzo zbliżone do krzywej wyprowadzonej analitycznie. Analiza krzywych doświadczalnych daje bogaty materiał dotyczący rozkładu prędkości cząstek metalu na powierzchni styku w szczelinie walców. Wygląd odcinka przejścia od opóźniania do wyprzedzania daje nam pojęcie o zakresie przylegania. Prosty i prostopadły do osi walcowania odcinek tej krzywej jest niewątpliwym świadectwem przylegania w przeciwieństwie do kopulastego, łagodnego świadczącego o braku tego zjawiska.

„Ślady na zahamowanym przecie“ (rys. 3). Z teoretycznej analizy ruchu metalu wzdłuż łuku styku wynika, że opóźnienie oznaczonej cząstki względem punktu leżącego na walcach powiększa się do chwili przejścia jej przez linię obojętną, a następnie zmniejsza się w strefie wyprzedzania.

Jeżeli na czynnej powierzchni walca wywiercimy małe otwory, metal w momencie styku wciska się do nich, ale następnie wskutek poślizgu będzie ścięty. Na metalu pozostanie ślad w postaci „języka“ o długości zależnej od czynników wpływających na wielkość wyprzedzenia.

Zatrzymując pręt podczas walcowania, tak aby część jego znajdowała się pod walcami na powierzchni których został wywiercony układ otworów, można po wyciągnięciu jej zauważyć całe „języki“ różnej długości oraz należące do nich „słupki“ będące odbiciem otworów w walcach.

Długość języków zależy od położenia otworu w momencie zatrzymania walców. Słupki otrzymywane na zahamowanym przecie wskazują nam długość drogi jednego z punktów na powierzchni walców przebytą od momentu styku z metalem aż do chwili zatrzymania.

Koniec języka — to punkt metalu, który w momencie styku był wspólny z odnośnym otworem walców lub równoznaczny mu słupkiem znajdującym się na przecie, lecz przesunął się wskutek różnicy prędkości metalu i walców. Analizując ślady otrzymane na zatrzymanych prętach, można bezpośrednio stwierdzić charakter (poślizg, przyleganie) względnego ruchu metalu na powierzchni czynnej walców. Dodatkowe pomiary niektórych wielkości pozwalają na ilościowe odtworzenie obrazu ruchu metalu w szczelinie walców.

Rozważmy ruch dwóch sąsiednich śladów A i B otrzymanych na zahamowanym przecie (rysunek 3). Wielkości τ_A , τ_B oznaczają drogi punktów A i B przebyte od chwili zetknięcia się

walca z metalem aż do momentu zahamowania. Różnica tych dróg ΔS powstała w czasie Δt , który określa prędkość obwodowa walca i odległość między dwoma sąsiednimi otworami.

Ponieważ chwile początku i końca tworzenia się języka są identyczne z odnośnymi chwilami dla słupka, różnica dróg Δl rozpatrywanej pary języków powstała w tym samym czasie Δt co i różnica położenia słupków.

Można założyć (jeżeli ΔS jest niewielkie, np. $1,5 \div 2$ mm) że prędkości śladu na rozpatrywanym odcinku są stałe, prędkości:

$$\text{dla słupków } V_s = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

$$\text{dla języków } V_j = \frac{\Delta l}{\Delta t}$$

eliminując Δt otrzymamy

$$V_j = \frac{\Delta l}{\Delta S} \cdot V_s$$

gdzie

V_s — średnia prędkość walców na danym odcinku,

V_j — średnia prędkość metalu na danym odcinku,

Δl , ΔS — różnica dróg metalu i walców powstałe w okresie Δt .

Analizując podobną metodą pozostałe ślady na zahamowanym przecie można odtworzyć ruch cząstek w szczelinie walców.

Otrzymaną średnią prędkość V_j metalu przypisujemy punktowi pośredniemu C, leżącemu między końcami śladów A i B. Należy zaznaczyć, że walcowany metal dla lepszej widoczności musi być wytrawiony w odpowiednich kwasach.

Stosowanie wyżej opisanych metod opracowanych w Moskiewskim Instytucie Stali im. Stalina niewątpliwie wniesie nowe dane dotyczące ruchu metalu w szczelinie walców.

Literatura

1. R. Tonkow. Prokatka i kalibrowka.
2. E. Deny. Etudes sur le laminage.
3. N. A. Sobolewskij. Osnownyje jawlenija processa prokatki. Materiały po teorii prokatki, cz. III, str. 101 — 121.
4. I. M. Pawłow. Teoria prokatki i osnovy plastycznej dieformacji metali (1938).
5. I. M. Pawłow. Teoria prokatki (1950).
6. A. I. Celikow. Projektowanie i budowa walcowni (1951).
7. I. M. Pawłow. Teoria żostkich konców. Materiały po teorii prokatki, cz. I, str. 108 — 122.
8. A. A. Korolew. Nowyje issledowanija dieformacji metala pri prokatke 1953, str. 63 — 80.

Prof. dr J. KAMECKI
i inż. J. SĘDZIMIR

622. 366. 12 : 669. 253

Otrzymywanie kobaltu jako produktu ubocznego przy hydrometalurgicznej przeróbce ubogich rud wielometalicznych

Przeróbka hydrometalurgiczna wpałków pirytowych umożliwia otrzymywanie kobaltu. — Nowoczesne metody przeróbki pirytów umożliwiają otrzymywanie kobaltu bez prażenia. — Możliwość otrzymywania kobaltu z roztworów stosowanych do elektrolizy cynku. — Kinetyka i mechanizm procesu wytrącania kobaltu cynkiem. — Wnioski.

Rozwijający się gwałtownie w okresie ostatnich stukilkudziesięciu lat przemysł wymaga coraz to nowych materiałów. Wiele metali znanych początkowo jako niepożądane domieszki w rudach zaliczono w tym okresie do cennych materiałów technicznych. Przykładem może być kobalt, który w chwili odkrycia go (w 1735 r. przez Brandta) otrzymał nazwę podkreślającą negatywny stosunek metalurgów do niego (kobold — legendarny złośliwy duszek). Dziś kobalt jest metalem znajdującym wiele zastosowania, a jego zapotrzebowanie stale wzrasta.

W miarę wzrostu zapotrzebowania metali oraz w miarę wyczerpywania się bogatych, typowych rud zawierających tylko jeden metal, coraz częściej sięga się po ubogie rudy wielometaliczne. Oczywiście przeróbka tego typu rud jest znacznie bardziej skomplikowana. Konieczna jest przy tym ścisła kontrola fizyko-chemicznych warunków przebiegu procesu.

Występuje to wyraźnie gdy chodzi o hydrometalurgiczną przeróbkę ubogich wielometalicznych rud zawierających kobalt.

Ilości kobaltu w skorupie ziemskiej są niezbyt duże. Jest go około 1700 razy mniej niż żelaza [1]. Co gorsza, związki kobaltu występują nieraz w dużym rozproszeniu jako niewielkie domieszki w rudach innych metali (piryty miedzionośne, blenda cynkowa itp.). W związku ze stale wzrastającym zapotrzebowaniem kobaltu przerabia się coraz uboższe rudy, wykorzystując wyrzucane do niedawna odpady.

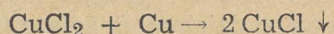
Przeróbka hydrometalurgiczna miedzionośnych wpałków pirytowych zawierających kobalt

Próby otrzymania kobaltu z wpałków tego typu datują się od 1925 r. [2]. Początkowo udział tej metody w ogólnościatowej produkcji kobaltu był niewielki. W 1938 r. wyprodukowano w ten sposób zaledwie 100 ÷ 200 t kobaltu (całkowita światowa produkcja kobaltu wynosiła wówczas 4513 t); natomiast już w 1950 r. dwa tylko przedsiębiorstwa otrzymały z wpałków pirytowych 600 t kobaltu. Dane z literatury wskazują, że coraz więcej zakładów zaczyna otrzymywać kobalt jako produkt uboczny przy przeróbce wpałków pirytowych. Zagadnienie to jest aktualne i u nas ze względu na możliwość przeróbki rud tego typu. Wpałki otrzymane przez prażenie niektórych pirytów

szwedzkich, fińskich, greckich i hiszpańskich zawierają około 50 % Fe, 2 ÷ 3 % Cu, 2 ÷ 5 % Zn, do 0,1 % Co oraz niewielkie ilości Pb, Ag, Au. Huta Duisburg przerabiająca wpałki tego typu przyjęła, że dolna granica opłacalności wydobycia kobaltu wynosi około 0,01 % Co (100 g Co na 1 tonnę rudy) [3].

W pierwszym etapie przeróbki, podczas prażenia, dąży się do przeprowadzenia miedzi, cynku i kobaltu w związki rozpuszczalne i do otrzymania żelaza w postaci nierozpuszczalnych połączeń. Można to dość łatwo uzyskać prażąc wpałki z dodatkiem około 12 % NaCl w atmosferze tlenków siarki. Proces, zależnie od miejscowych warunków, prowadzi się przy 450 do 600 °C. Zawarte w rudzie metale przechodzą częściowo w chlorki, częściowo zaś w siarczany (pod działaniem SO₂ i SO₃ powstających przy spalaniu pozostałych w wpałkach resztek siarki). Otrzymany początkowo siarczan żelaza ulega przy tych temperaturach rozkładowi cieplnemu i tworzy trudno rozpuszczalne związki. Po wyługowaniu prażonki (ługowanie to ułatwiają sole sodowe) otrzymuje się w roztworze miedź, cynk, kobalt, niewielkie ilości żelaza oraz nieco ołowiu, srebra i złota. Wyługowane wpałki spieka się i stosuje jako wsad do wielkiego pieca (około 60 % Fe). Otrzymany roztwór zawiera 20 ÷ 40 g Cu/litr, 30 ÷ 50 g Zn/litr oraz dziesiętne części grama kobaltu na litr. Jeszcze dwadzieścia kilka lat temu schemat przeróbki roztworu tego typu był następujący: miedź wy-cementowywano działaniem żelaza (złomem lub otrzymanym przez redukcję rud żelazem gąbczastym). Razem z miedzią wytrącały się ołów i srebro zawarte w roztworze. Następnie wykrystalizowywano przez oziębienie poniżej zera sól Glauberską utworzoną wskutek reakcji chlorku sodowego z tlenkami siarki. Na tym kończył się proces przeróbki; pozostały roztwór zawierający znaczne ilości cynku oraz kobalt odrzucano jako ług odpadowy. Dzisiaj większość zakładów przerabiających rudy tego typu przerabia dalej roztwory w celu uzyskania kobaltu i cynku. Dla wydobycia tych metali z roztworu konieczne jest uprzednie usunięcie żelaza (duże ilości żelaza przechodzą do roztworu podczas cementacji miedzi). Dokonuje się tego na drodze hydrolizy. W tym celu zubożnia się roztwór mlekiem wapiennym do pH 3 ÷ 4, następnie zaś utlenia się żelazo dwuwartościowe do

trójwartościowego działaniem powietrza oraz dwutlenku manganu. Utlenienie to jest konieczne, gdyż zawarte w roztworze sole żelaza dwuwartościowego hydroлизują dopiero przy pH $6 \div 7$, podczas gdy sole żelaza trójwartościowego hydroлизują przy pH około 3. Wytrącanie prowadzi się aż do otrzymania zawartości 2 g żelaza w litrze. Dalsze usuwanie żelaza pociągałoby za sobą zbyt duże straty kobaltu. Kobalt wytrąca się również na drodze hydroлизy alkaliczując roztwór do pH $5 \div 5,5$ i utleniając jony kobaltu działaniem chloru lub podchlorynu do kobaltowych; wówczas wytrąca się $Co(OH)_3$. Przy dalszej alkalizacji roztworu wytrąca się cynk. Opisana wyżej metoda nie daje dobrego uzysku, gdyż — jak stwierdzono — około 50 % kobaltu zawartego w roztworze pierwotnym ulega zaadsorbowaniu przez wytrącający się wodorotlenek żelazowy. Według Muracza [4] traci się w ten sposób $0,6 \div 1,5$ kg kobaltu na 100 kg wytrącanego żelaza. Straty te są szczególnie duże, gdy do alkalizacji stosuje się wodorotlenek wapnia. Poza tym metoda ta wymaga bardzo dokładnej regulacji pH roztworu reagującego. Wspomniane wyżej trudności można częściowo usunąć stosując dwustopniowe ługowanie (proces Raména). W pierwszej partii roztworu ($0,2 \div 0,4$ m³ roztworu na 1 tonnę rudy) otrzymuje się około 20 % całkowitej ilości miedzi oraz większą część kobaltu i cynku. Roztwór ten zawiera głównie chlorki łatwiej rozpuszczalne od siarczanów. Jak już wzmiankowano, stężenie miedzi w tym roztworze jest niezbyt duże, a straty kobaltu przy wytrącaniu wodorotlenku żelazowego są niewielkie. Zaletą tego procesu jest nieco lepszy uzysk kobaltu i dużo lepsza wydajność cynku. W obydwu opisanych metodach otrzymuje się nie więcej niż 50 do 60 % kobaltu zawartego w rudzie. Lepsze wyniki można uzyskać usuwając z ługu chlorokowego otrzymanego w metodzie Raména miedź działaniem świeżo wycementowanej miedzi metalicznej:



Nie otrzymuje się tu jednak całkowitego wytrącenia, gdyż ze względu na duże stężenie chlorków w roztworze powstaje rozpuszczalny kompleks $[CuCl_2]$. Poza tym zachodzi konieczność przeróbki wytrąconego $CuCl$ (rozpuszcza się go w gorącym nasyconym roztworze chlorku sodowego i cementuje żelazem lub przerabia się na tlenochlorek).

Po drugiej wojnie światowej przedsiębiorstwo Bethlehem Steel Company zaczęło stosować nowy sposób przeróbki pirytów zawierających kobalt [2, 5]. Piryty zawierające mniej niż 0,05% Co wzbogaca się magnetycznie, przy czym kobalt przechodzi do odpadu. Odpad ten zawiera 0,086 % kobaltu. Stosując selektywną flotację otrzymuje się następnie koncentrat o zawartości około 1,4 % kobaltu.

Pewną odmianę wyżej opisanych metod stanowi proces opracowany w Japonii w latach 1939 \div 1943 [2, 6]. Materiałem wyjściowym był tu koncentrat pirytowy otrzymany przez flotację. Zawierał on 0,10 % kobaltu, 0,32 % miedzi, 41,5 % żelaza, 45,5 % siarki (ruda wyjściowa zawierała 0,03 % kobaltu).

Prażąc koncentrat (bez dodatku chlorku sodowego) przy odpowiednio dobranej temperaturze oraz dopływie powietrza uzyskiwano większą część kobaltu w postaci $CoSO_4$. Roztwór otrzymany na drodze ługowania zawierał 0,2 do 0,3 g kobaltu, $0,5 \div 1,0$ g miedzi, $0,3 \div 1,5$ g żelaza oraz dziesiętne części grama cynku i manganu na litr. Przerabiano go w dwu etapach. Najpierw dodawano sodę w nieodmiarze dla otrzymania osadu zawierającego miedź, żelazo oraz możliwie mało kobaltu, następnie zaś dodawano nadmiar sody, wprowadzano chlor i wytrącano kobalt, cynk i mangan.

Bardzo interesująca i obiecująca jest opracowana ostatnio przez Forwarda [7, 8] metoda przeróbki pirytów zawierających miedź, nikiel i kobalt. Osobliwością tej metody jest to, że przerabia się hydrometalurgicznie piryty bez uprzedniego prażenia. Jako produkt otrzymuje się bezpośrednio metale o dużej czystości (nikiel 99,8, kobalt 99,6) oraz bardzo czysty siarczek miedzi; $40 \div 60$ % siarki pirytów przechodzi w siarczan amonowy.

Schemat przeróbki przedstawia się w zarysie następująco: piryty zawierające około 1,2 % Ni, 0,6 % Cu, ślady kobaltu oraz $30 \div 40$ % Fe flo-tuje się i uzyskuje koncentrat zawierający 10 do 14 % Ni, $1 \div 2$ % Cu, $0,2 \div 0,3$ % Co. Otrzymany koncentrat ługuje się roztworem amoniaku w obecności tlenu. Proces prowadzi się w autoklawach pod ciśnieniem 8 at (przy 65 do 100 °C) stosując zasadę przeciwwprądu. W wyniku jednoczesnego działania amoniaku i tlenu metale przechodzą do roztworu w postaci metaloamin, siarka w postaci siarczanu amonowego, tiosiarczanu, sulfaminianu amonowego itp. Gotując otrzymany roztwór usuwa się z niego nadmiar amoniaku i uzyskuje wytrącenie miedzi w postaci siarczku. Nikiel wycementowuje się z roztworu jako metaliczny proszek działaniem wodoru pod ciśnieniem. Kobalt wytrąca się jako siarczek, a następnie w celu oczyszczenia rozpuszcza się w amoniaku (przy współdziałaniu tlenu) i wycementowuje wodorem.

Metoda ta w porównaniu z wyżej wymienionymi wykazuje wiele zalet:

1. Unika się prażenia pirytów i połączonego z tym kłopotliwego zagadnienia pyłów.
 2. Znaczną część siarki przeprowadza się bezpośrednio w cenny siarczan amonowy.
 3. Proces jest łatwiejszy do zautomatyzowania niż stosowane dotąd metody.
 4. Otrzymuje się bardzo czyste produkty.
- Warto tu nadmienić, że koszty opracowania tej metody wynosiły około 2,5 milionów dola-

rów, a zastosowanie tego procesu na skalę przemysłową powinno dać również 2,5 milionów dolarów rocznej oszczędności [7].

Usuwanie kobaltu z roztworów stosowanych w hydroelektrometalurgii cynku

Innym przykładem rudy wielometalicznej zawierającej często niewielkie ilości kobaltu jest blenda cynkowa. Zawartość kobaltu w roztworach otrzymanych przez ługowanie prażonki może się wahać w szerokich granicach od zera do kilkudziesięciu miligramów kobaltu na litr [9]. Zawsze dąży się do usunięcia kobaltu z roztworu i to nie tyle dla uzyskania tego cennego metalu, ile ze względu na jego szkodliwość w procesie elektrolizy (zwiększa on znacznie zużycie prądu i pogarsza jakość otrzymanego cynku). Dla oczyszczenia roztworu z kobaltu najczęściej stosuje się wytrącanie pyłem cynkowym w obecności arsenu i miedzi (lub teluru i miedzi) albo też wytrącanie α -nitrozo β -naftolem.

W pierwszym przypadku do neutralnego roztworu zawierającego niewielkie ilości arsenu i miedzi wprowadza się przy około 80 °C pył cynkowy. Do dziś jeszcze nie zbadano dokładnie czy następuje wytrącenie metalicznego kobaltu, czy też wytrącają się nierozpuszczalne addycyjne połączenia tlenków oraz wodorotlenków arsenu i kobaltu. Przeciw temu drugiemu pogładowi przemawia fakt, że podczas kwasowego rozpuszczania wytrąconego osadu wydzielają się arsenowodor. Dla uniknięcia wydzielania się tego silnie trującego, lotnego połączenia w procesie przemysłowym stosuje się częściej wytrącanie w obecności teluru (konieczne jest stosowanie teluru świeżo wytrąconego, np. z roztworów chlorkowych działaniem chlorku cynawego lub SO_2).

Wytrącając kobalt α -nitrozo β -naftolem stosuje się około dwudziestokrotny nadmiar tego odczynnika; proces prowadzi się w lekko zakwaszonym roztworze przy podwyższonej temperaturze. Całkowite usunięcie kobaltu napotyka na trudności, gdy część osadu wytrąca się w postaci koloidalnej. Jedną z odmian tej metody jest wytrącanie β -naftolem w obecności azotynu sodowego. Ostatnio w niektórych zakładach w Związku Radzieckim zaczęto wytrącać kobalt ksantogenianem. Uzyskiwane tymi sposobami ilości kobaltu są nieduże, należy jednak pamiętać o tym, że znaczna część kobaltu zostaje usunięta z roztworu i w praktyce stracona podczas wytrącania wodorotlenku żelazowego.

Badania kinetyki i mechanizmu procesu cementacji kobaltu cynkiem

W związku z problemem przeróbki ubogich rud wielometalicznych Katedra Chemii Fizycznej i Elektrochemii AGH prowadzi badania nad hydrometalurgiczną cementacją metali. Frag-

mentem tej pracy są dokonane ostatnio badania procesu wytrącania kobaltu cynkiem [10]. Stwierdzono, że proces ten nie przebiega aż do przewidywanego przez Płaksina [5] stanu równowagi termodynamicznej, tj. do chwili, gdy potencjał cynku staje się równy potencjałowi kobaltu (podobną rozbieżność potencjałów metalu wytrącającego i wytrącanego po ukończeniu procesu cementacji zaobserwowano w razie wytrącania miedzi żelazem) [11]. Jak wykazują obliczenia Frenca i Kreinganca [12] termodynamicznej równowadze cynk-jony kobaltu odpowiada stosunek stężeń wyrażający się równaniem (1)

$$\frac{C_{\text{Zn}^{++}}}{C_{\text{Co}^{++}}} = 3,56 \cdot 10^{16} \quad (1)$$

W rzeczywistości po ustaleniu się równowagi stosunek ten waha się w granicach $10 \div 10^2$. Wykreślenie szybkości procesu jako funkcji stężenia umożliwiło nam znalezienie równania kinetycznego procesu. Ma ono postać

$$-\frac{dc}{dt} = a + kc \quad (2)$$

gdzie

- c — oznacza stężenie kobaltu,
- t — czas,
- a — stałą,
- k — stałą szybkości reakcji.

Stąd łatwo można obliczyć, że stężenie końcowe c_k (dla momentu, gdy szybkość cementacji jest równa zero) wyraża się wzorem

$$c_k = -\frac{a}{k} \quad (3)$$

Stężenie końcowe jest tym mniejsze, im wyższa jest temperatura i im większy jest stosunek powierzchni wytrącającej do objętości roztworu. Frenca i Krejnganc stwierdzili, że stężenie końcowe jest tym mniejsze, im mniejsze jest stężenie początkowe. Dane te prowadzą do wniosku, że proces cementacji ustaje wskutek pokrycia się powierzchni cynku produktami cementacji. Dodatni wpływ na szybkość i stopień wytrącania kobaltu wywiera podwyższenie temperatury (obserwuje się to szczególnie wyraźnie przy 50 ÷ 75 °C). Szybkość mieszania nie ma wyraźnego wpływu na kinetykę procesu. Tłumaczy się to tym, że niezależnie od mieszania roztwór był stale w ruchu wskutek działania wodoru wydzielającego się podczas cementacji. Wodór jest produktem kwasowego rozpuszczania się cynku (ułatwionego obecnością kobaltu). Zakwaszenie roztworu zwalnia przebieg procesu wytrącania (można wówczas obserwować burzliwe wydzielanie się wodoru). Jednakże, jak wykazują badania Frenca i Krejnganca, utrzymywanie pH roztworu w granicach 3 ÷ 4 umożliwia zupełniejsze osadzenie się kobaltu.

Potencjał reagującej blaszki cynkowej zwiększa się podczas procesu wytrącania od około -750 do -550 mV. Przyczyną tego jest praw-

dopodobnie osadzanie się szlachetniejszego od cynku kobaltu. Zakwaszenie roztworu daje dodatkowe zwiększenie się potencjału o kilkadziesiąt mV.

Rekapituluując należy podkreślić wzrost znaczenia ubogich rud wielometalicznych stanowiących ogromną rezerwę ważnych gospodarczo metali. Dla przykładu można podać, że jedno tylko z zagranicznych przedsiębiorstw ma na zwałach około 7 milionów tonn niewykorzystanych materiałów odpadowych zawierających 0,086 % kobaltu [4]. Przyjąwszy możliwe i łatwe do otrzymania 50 % uzysku można by otrzymać stąd około 3000 tonn kobaltu.

Przeróbka ubogich rud wielometalicznych, jest — jak widać z omówionych powyżej przykładów — w zasadzie skomplikowanym procesem technologicznym. Niewielkie wahania parametrów fizyko-chemicznych podczas przeróbki bogatych jednometalicznych rud prowadzą do pogorszenia się jakości produktu lub do zmniejszenia się wydajności rudy. Gdy chodzi o ubogie rudy wielometaliczne nieznaczna zmiana warunków może całkowicie uniemożliwić otrzymywanie żadanego produktu. Opanowanie tak wrażliwych procesów, zapewnienie opłacalności i dobrej wydajności możliwe jest jedynie po dokładnym poznaniu mechanizmu procesu. W związku z tym wydaje się celowe:

1. podjęcie szerszych niż dotąd badań związanych z zagadnieniem przeróbki ubogich rud wielometalicznych i
2. zwrócenie bacniejszej uwagi w zakładach przemysłowych na możliwość otrzymywania metali występujących jako niewielkie domieszki w rudach innych metali.

Literatura

1. A. Saukow. *Geochemia* 1950.
2. K. Horálek. *Angewandte Chemie*, 1951, 63, 525.
3. V. Tafel. *Lehrbuch der Metallhüttenkunde* 1951.
4. N. Muracz. *Sprawoznaczenie mietałlurga po świetnym mietałom*, t. II, 1950.
5. I. Plaksin i D. Juchtanow. *Gidromietałlurgia* 1949.
6. S. Nakabe. *Metals* 1951, 3, 445, cyt. według Horalka [2].
7. Anonim. *Problemy sowriemiennoji mietałlurgii* 1954, 3, 15, 100.
8. Anonim. *J. of Metals* 1952, 4, 589.
9. V. Engelhardt. *Die technische Elektrolyse wässriger Lösungen*, t. I, cz. I, 1944.
10. J. Kamecki i J. Sędzimir. (praca w druku).
11. J. Kamecki i J. Sędzimir. *Bull. de l'Académie Po. Sci. serie A* 379, 1951.
12. G. Frenc i B. Krejnganc. *Izwestija Akad. Nauk SSSR OTN*, 1947, 1705.

Inż. BOHDAN KALINOWSKI,
dr inż. ANDRZEJ GROSSMAN i FRANCISZEK JANTA

622. 741. 3 : 539. 5

Wpływ mechanicznej obróbki koksu na jego jakość

W krótkiej rozprawie przedstawiono wpływ, który wywierają urządzenia transportowe i sortownicze na jakość koksu, a przede wszystkim na jego wskaźnik wytrzymałości M 40. — Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń podano sposoby dokonywania usprawnień w urządzeniach transportowych i sortowniczych, które pozwolą na uzyskanie maksymalnej równomierności jakości koksu.

Coraz bardziej pogłębia się przekonanie, że równolegle z poprawą jakości koksu należy dążyć do osiągnięcia maksymalnej równomierności tej jakości. Dotyczy to zwłaszcza koksu wielkopiecowego. Nieraz stosowanie koksu zbyt wysokiej jakości, którego produkcja wymaga zużycia większej ilości węgla uszlachetniających — nie jest gospodarczo uzasadnione. Natomiast korzystne jest dla odbiorcy, jeśli otrzymuje on zawsze koks o takich samych własnościach, nawet gdyby własności te miały być utrzymywane na niższym poziomie. Z tego punktu widzenia słuszne jest, że w umowach o dostawę koksu do hut określa się ściśle granice, w których mogą się wahać najważniejsze dla hutnictwa wskaźniki jakościowe, takie jak wytrzymałość i ścierność koksu.

W zasadzie utrzymanie wskaźnika wytrzymałości (M 40) w żądanych granicach $\pm 3\%$ nie powinno nastrojać koksowniom trudności, jeśli przestrzegana jest dyscyplina składu mieszanki oraz stałość parametrów produkcyjnych. W rze-

czywistości, mimo wysiłków koksowni, wahania te są znacznie większe z powodu nierównomiernej jakości węgla wsadowego, wciąż jeszcze niedostatecznie uśrednianego, na co koksownie nie mają przeważnie wpływu. Dla przykładu warto wskazać, że spiekalność węgla, dostarczanego jako typ 33 do koksowni w której wykonano niżej opisane próby, ulega wahaniom od 28 do 70 LR. Zważywszy, że węgiel ten stanowi więcej niż 80 % mieszanki wsadowej, jest rzeczą zrozumiałą, że wytrzymałość otrzymanego koksu zmienia się w granicach do około 20 %, pomimo iż wszystkie czynniki technologiczne wykazują stały poziom.

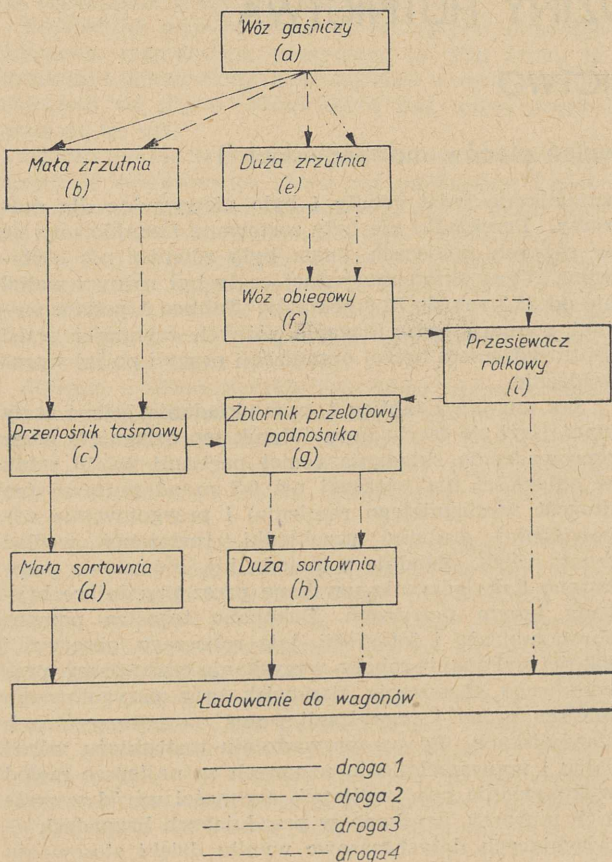
W razie gdy wytrzymałość jest za mała, badaną partię koksu deklasuje się, obniżając tym samym wypad koksu wielkopiecowego. Z przyczyn przytoczonych na wstępie zbyt duża wytrzymałość również nie jest pożądana. Każdemu koksownikowi wiadomo jednak, że niekorzystny (np. zbyt niski) wynik bębnowania nie oznacza, iż wszystkie kawałki koksu skła-

dające się na zdeklasowaną partię nie odpowiadają warunkom odbioru. Wystarczy bowiem poddać taką partię silniejszym niż przeciętnie wstrząsom, aby spowodować rozkruszenie się słabszych kawałków i umożliwić ich usunięcie przez odsianie, a pozostałe kawałki (których jest znaczna większość) stanowią przepisowy koks wielkopiecowy. Jeśli natomiast wyprodukowany koks ma tendencję do zbyt dużej wytrzymałości, wystarczy postępować z nim ostrożniej, aby zmniejszyć jego wskaźnik (M 40).

Układ urządzeń produkcyjnych w zakresie sortowania i załadunku koksu jest często przystosowany do rozmaitych sposobów manipulacji produktem, albo przynajmniej pozwala stworzyć możliwości, które można wykorzystać do omawianego celu. Doświadczenia nasze wykonano w zakładzie, którego możliwości odpowiadają wysokim wymaganiom. Chcieliśmy na tym krańcowym przykładzie wykazać, jak wielki jest wpływ „obróbki mechanicznej“ w urządzeniach sortowniczych na ostateczne własności koksu.

Omawiana koksownia ma dwie zrzutnie i dwie niezależne od siebie sortownie oraz przesiewacz rolkowy, które połączone są urządzeniami transportowymi umożliwiającymi kierowanie koksu rozmaitymi drogami. I tak np. koks przeznaczony jako wielkopiecowy może być kierowany (patrz schemat):

1. na małą zrzutnię i do małej sortowni (droga a-b-c-d)



Tablica 1

Miejsce pobrania próbek	M40	M10	Wypad sortymentów powyżej 40 mm %
Z wozu gaśniczego	28	13	95 ¹⁾
Z zrzutni	37	11,5	85 ¹⁾
Z wagonu za przesiewaczem rolkowym (droga 3)	45	10	68 ²⁾
Z wagonu za małą sortownią (droga 1)	48	9,5	64 ³⁾
Z wagonu za dużą sortownią (droga 2)	52	9	60 ³⁾
Z wagonu za dużą sortownią (droga 4)	60	8,5	53 ³⁾

¹⁾ Nie uwzględniając podziarna.

²⁾ Przy dozwolonej przez normy zawartości podziarna 10 %.

³⁾ Wypad w przeliczeniu na zawartość 10 % podziarna. W rzeczywistości koks zawierał 16 % podziarna, wskutek gorszej pracy małej sortowni.

- na małą zrzutnię i do dużej sortowni (droga a-b-c-g-h)
- na dużą zrzutnię i przesiewacz rolkowy (droga a-e-f-i)
- na dużą zrzutnię, przesiewacz rolkowy, stąd zaś ziarno powyżej 40 mm, po zrzuceniu do zbiornika przelotowego podnośnika, na dużą sortownię (droga a-e-f-i-g-h).

Doświadczenie polegało na skierowaniu jednakowego koksu rozmaitymi drogami i pobraniu w różnych punktach próbek do bębnowania oraz na oznaczeniu wypadu sortymentów wielkopiecowych (powyżej 40 mm).

Wyniki zestawiono w tablicy 1.

Powyższe wyniki świadczą, że stopień „obróbki mechanicznej“ zależy od rodzaju użytych urządzeń transportowych i sortowniczych ma bardzo duży wpływ na wskaźnik M 40. Wskaźnik M 10 określający ścieralność zmienia się w tych samych warunkach w mniejszym stopniu.

Najbardziej „zachowawczo“ pracują urządzenia wzdłuż drogi 3, w przeciwieństwie do drogi 4 powodującej najsilniejsze kruszenie koksu. Opierając się na tych obserwacjach kieruje się obecnie koks na urządzenia sortujące zależnie od jego własności: najbardziej wytrzymały koks ładuje się do wagonów wprost z przesiewacza rolkowego, najbardziej kruchy zaś poddaje się najsilniejszej obróbce wzdłuż drogi 4. Koks o własnościach przeciętnych kieruje się na drogi pośrednie. Warto podkreślić, że stopień obciążenia niektórych urządzeń (np. wielkość nadawy koksu do wozu obiegowego, którą można łatwo regulować za pomocą zasuw zrzutni) również bardzo wyraźnie wpływa na wielkość wskaźnika wytrzymałości. Wykorzystując wszystkie możliwości i doświadczenia uzyskano znaczne zmniejszenie rozrzutu wskaźnika M 40, który obecnie nie przekracza granic określonych umowami o dostawę, a często wykazuje jeszcze mniejsze wahania.

Tablica 2

Miejsce pobrania próbki	Próba I			Próba II			Próba III		
	M40	M10	podziarno w sortymen- cie powyżej 40 mm	M40	M10	podziarno w sortymen- cie powyżej 40 mm	M40	M10	podziarno w sortymen- cie powyżej 40 mm
Przed załadowaniem wagonu	53,0	9,6	8,6	60,4	9,4	5,3	66,8	7,3	7,4
Z załadowanego wagonu	54,5	9,5	12,2	—	—	—	—	—	—
Po rozładowaniu	—	—	—	61,8	8,8	6,8	70,6	6,2	12,2

W pewnym stopniu można również w ten sam sposób wpływać na wskaźnik ścieralności.

Jak widać z wyżej podanej tablicy poprawa wytrzymałości osiągnięta na tej drodze, wiąże się z obniżeniem wypadu. Jednakże w koksowniach wytwarzających koks wielkopiecowy III gatunku, można w ten sposób objąć pulę koksu wielkopiecowego pewne jego ilości, które byłyby stracone wskutek zdeklasowania spowodowanego stosunkowo nieznaczoną ilością zbyt kruchych kawałków.

Zważywszy, że równomierność własności mechanicznych koksu jest bardzo pożądana i że omówiony sposób pozwala na znaczne zmniejszenie jej wahań, wskazane jest, aby poszczególne koksownie przeanalizowały swe lokalne możliwości. Nieraz drobne usprawnienie posia-

danych urządzeń pozwoliłyby na uzyskanie korzystnych wyników; czasem nawet zainstalowanie specjalnego agregatu przed odsiewaczami mogłoby być uzasadnione.

Na zakończenie wydaje się celowe wspomnieć o doraźnych obserwacjach, które były punktem wyjścia dla niniejszych rozważań. Dotyczyły one rozkruszu, któremu ulega koks podczas załadunku. Tablica 2 przedstawia wyniki tych obserwacji.

Nie usiłując ustalić ściślejszych zależności cyfrowych, na które decydujący wpływ mają w równej mierze sposób załadunku jak i struktura koksu, można niewątpliwie stwierdzić, że czynności przeładunkowe stanowią jeszcze jeden etap „mechanicznej obróbki“ koksu. Etapu tego nie należy pomijać przy ocenie dostaw.

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

STAŁOWNICTWO

Przodujące metody układania sklepień pieców martenowskich¹⁾

Ekonomia czasu we wszystkich czynnościach produkcyjnych nie jest jedyną drogą prowadzącą do zwiększenia produkcji stali w piecach martenowskich. Zwiększyć ją można również w drodze skrócenia remontów pieców przez odpowiednią organizację pracy i mechanizację transportu, podwyższenie kwalifikacji pracowników, którzy dokonują remontów i należyte ich zatrudnienie. Postawienie tych spraw na odpowiednim poziomie w Kuznieckim Kombinacie Metalurgicznym im. J. Stalina pozwoliło na skrócenie postoju remontowego trwającego przedtem 12 ÷ 15 dób podczas remontu dużego i kapitalnego oraz 5 ÷ 6 dób podczas remontu małego i średniego, do 8 ÷ 9 dób podczas remontu kapitalnego, 6 dób podczas remontu dużego, 3 ÷ 3,5 doby podczas remontu średniego i 2 ÷ 2,5 doby podczas remontu małego. Skrócenie czasów postojów jest wynikiem bardzo wnikliwej analizy pozornie mało ważnych szczegółów. Obserwowano pracę podczas układania sklepienia, a mianowicie: równomierność układania cegieł wzdłuż frontu robót i ich odległość od miejsca zapotrzebowania. W jednym przypadku cegły te składano zbyt daleko, w odległości większej niż 1 m od miejsca układania sklepienia, w innym zaś składano je w dowolnym punkcie jedna na drugiej, co

zmniejszyło front roboty i było niewygodne dla murarzy. Przekładki nie były sortowane i znajdowały się w różnych miejscach, cegła była również nie sortowana. Czas układania jednej cegły był różny i wahał się od 25,3 sek do 31,8 sekundy. Tablica 1 podaje wyniki pomiaru czasu trwania różnych czynności przed wprowadzeniem nowej organizacji pracy i po jej wprowadzeniu.

Jak wynika z tablicy 1, czas układania jednej cegły zmniejszył się trzykrotnie. Wynik ten osiągnięto przez wprowadzenie składania cegieł partiami po 10 sztuk w odległości nie większej niż 0,7 m od murarza (na długość wyciągniętego ramienia) i przygotowanie odpowiedniej grubości przekładki, rozłożonej wzdłuż frontu robót. Zgodnie z metodą inż. Kowalowa przekazano doświadczenia uzyskane przez przodujące brygady innym murarzom. Dokonano tego za pomocą chronometrażu i fotografii dnia roboczego, obserwacji jakości wykonania roboty, wyzyskania czasu pracy, prawidłowego obsadzenia stanowisk oraz przygotowania miejsca pracy i organizacji pracy na poszczególnych stanowiskach. Po przeprowadzeniu instruktażu wśród załóg i opowszechnieniu uznanych za najlepsze metod wykonywania poszczególnych czynności wśród wszystkich murarzy, uzyskano w przodujących brygadach — osiągających dotychczasowe wyniki dzięki stosowaniu tylko niektórych fragmentów właściwej organizacji —

¹⁾ Opracowanie niniejsze oparte jest na broszurze inż. K. E. Kapustina pt. „Pieredowyje metody kładki swoda martenowskoj pieczki“, Moskwa 1952.

Tablica 1

Murarz	Czas w sekundach zużyty na				Liczba ułożonych cegieł	Czas zużyty ogółem sek	Czas zużyty na 1 cegłę sek
	rozproszczenie mączki na trzonie	ułożenie spodniej podkładki	ułożenie cegły	wyrównanie według szablonu			
Przed wprowadzeniem nowej organizacji							
<i>Murarz A</i>							
Pomiar 1.	12	10	213	10	10	245	24,5
Pomiar 2.	10	8	231	12	10	261	26,1
<i>Murarz B</i>							
Pomiar 1.	8	6	147	7	5	168	33,6
Pomiar 2.	10	9	123	8	5	150	30
<i>Murarz C</i>							
Pomiar 1.	12	8	235	9	10	264	26,4
Pomiar 2.	11	9	226	10	10	256	25,6
Po wprowadzeniu nowej organizacji							
<i>Murarz A</i>							
Pomiar 1.	8	6	61	9	10	84	8,4
Pomiar 2.	9	8	69	7	10	93	9,3
Pomiar 3.	11	8	72	8	10	99	9,9
<i>Murarz B</i>							
Pomiar 1.	7	7	75	10	10	99	9,9
Pomiar 2.	10	6	60	8	10	84	8,4
Pomiar 3.	8	8	70	9	10	95	9,5
<i>Murarz C</i>							
Pomiar 1.	9	7	68	9	10	93	9,3
Pomiar 2.	8	9	71	8	10	96	9,6
Pomiar 3.	10	7	78	12	10	107	10,7

dwukrotne zwiększenie wydajności pracy w stosunku do obowiązujących norm.

Dalsze szczegóły wprowadzonej i uznanej za najlepszą organizację pracy są następujące:

Najbardziej rozpowszechniony jest sposób układania sklepienia segmentami, poczynając od obu ścian, tj. przedniej i tylnej; zamyka się segment w środku, tj. na podłużnej osi pieca. Front robót jest zatem prostopadły do tej osi.

Sposób ten ma tę zaletę, że pozwala na zastosowanie sklepienia żebrowanego, które jest najtrwalsze i ułatwia remonty. Trwałość sklepienia zależy w dużej mierze od dokładności i staranności jego wykonania.

Miejscem wymagającym szczególnej uwagi jest część środkowa, tzw. zamek, złożony z trzech cegieł, z których środkową wkłada się na ostatku. Całe sklepienie, podobnie jak zamek, nie powinno być ułożone ani zbyt ciasno, ani za luźno.

Jednym z nieodzownych warunków upowszechnienia przodujących metod układania sklepień nad przestrzenią roboczą pieca jest staranne i w odpowiednim czasie (zależnie od zapotrzebowania) przygotowanie cegły, materiałów, narzędzi, przyrządów i mechanizmów.

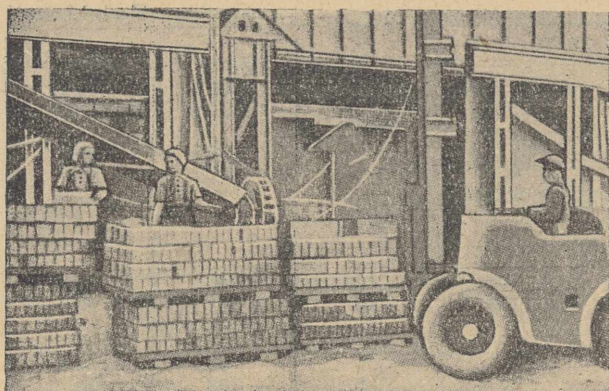
Nie należy zapominać, że ogólna ilość cegły potrzebnej do ułożenia sklepienia wynosi około 120 tonn i składa się z różnych kształtek. Cegłę przywiezioną wagonami wyładuje się na platformy pojemności około 2 tonn. Pierwsze platformy ustawia się na stojaku na wysokości podłogi i w otwartych drzwiach wagonu, a dalsze, w miarę opróżniania wagonu, wewnątrz wagonu na podłodze. Cegły na platformach układa się na sztorc, przekładając je w każdym rzędzie w rogach w taki sposób, aby uzyskać możliwie jak największą statyczność ułożonego stosu i tym sposobem zabezpieczyć go przed wstrząsami podczas transportu do pieca.

Do transportu używa się wózków akumulatorowych z podnoszonymi platformami. Stosy cegieł układa się w odpowiednim miejscu przed piecem, przy czym układa się po 3 ÷ 4 stosy wwyż (rys. 1). Stosy kształtek potrzebnych w mniejszej liczbie układa się na sztywnych partiach pieca, przenosząc platformy suwnicami. Kształtki potrzebne w większej liczbie układa się przy piecu w sąsiedztwie przenośników przed rozpoczęciem układania sklepienia (rys. 2). Oprócz cegły przygotowuje się około 0,5 m³ gęstej zaprawy, potrzebnej do układania cegieł oporowych na skosach sklepienia.

Szybkość układania sklepienia zależy również od sprawnego przygotowania potrzebnych narzędzi, jak



Rys. 1. Dostawa cegły sklepieniowej w sąsiedztwie remontowanego pieca



Rys. 2. Dostawa cegły na sklepienie

młotki kamieniarskie, wiadra na zaprawę, drewniane przekładki, listwy i linie do wyrównywania segmentów, rusztowania dla głowicy, przenośnika i dla ludzi podających cegłę itp.

Ponieważ cegłę podaje się na górę mechanicznie, najczęściej przenośnikami taśmowymi, każda nieprzewidziana przerwa w ruchu hamuje pracę. W związku z tym do opiekiowania się elektrowozami i przenośnikami wyznaczani są na każdą zmianę dyżurny ślusarz i elektryk. Przed rozpoczęciem roboty ustawia się przy każdym przenośniku 4 ÷ 5 stosów cegieł na platformach, a następnie już w czasie pracy dowozi się ze składu dalsze 42 ÷ 45 stosów. Platformy z cegłą układa się w dwu piętrach przed przenośnikiem i z boku, tak aby spód górnej platformy leżał nie niżej niż 0,5 m od poziomu, na którym nakłada się cegły na przenośnik. Droga przejazdu elektrowozu dowożącego platformy z ułożonymi na nich stosami należy oczyścić z cegieł i gruzu; podest roboczy w tym miejscu należy naprawić przed rozpoczęciem robót. Cegły należy układać na przenośniku na sztorc. Wydajność przenośnika powinna wynosić około 12 000 sztuk cegły na zmianę.

Cegły podane przenośnikiem składa się w stosy wzdłuż frontu układania sklepienia, w odległości nie większej niż 0,5 m od miejsca układania. Jeden stos cegieł liczy 20 sztuk (4 warstwy po 5 cegieł na sztorc). Wzdłuż każdego segmentu układa się po pięć stosów, tak aby w stosie środkowym znalazła się kształtka potrzebna w środku segmentu. Układanie stosów zaczyna się od ściany tylnej w odległości nie większej niż 0,8 m od oporu sklepienia. Odstępy pomiędzy stosami nie powinny być większe niż 50 mm. To samo odnosi się do ściany przedniej. Niezależnie od tego w środku segmentu, w odległości 1,2 m od miejsca układania, powinien znajdować się stos cegieł potrzebnych do zamknięcia segmentu.

Rozstawienie członków brygady na miejscach pracy zależy od sposobu pracy. Sklepienie główne układają przeważnie podwójnym frontem robót od środka pieca w kierunku głowicy dwie brygady. Pierwotnie brygady te składały się z 10 ÷ 11 ludzi na segment, przy czym na 4 murarzy wypadało 6 ÷ 7 pomocników. Ponieważ przenośnik nie nadążał z dostawą, brygady te traciły 15 ÷ 20 % czasu z powodu braku cegły. Najodpowiedniejszą okazała się brygada składająca się z 8 ludzi (3 murarzy i 5 pomocników). Miała ona najmniejszy procent przestojów.

Rozstawienie poszczególnych pracowników było następujące:

1. układanie sklepienia od tylnej ściany — 1 murarz
2. układanie sklepienia od przedniej ściany — 1 murarz
3. układanie sklepienia w środku ściany — 1 murarz
4. podawanie cegły na przenośnik — 2 pomocników

5. odbieranie i układanie cegły w stosy na oszalowaniu sklepienia — 3 pomocników.

Bardzo pracochłonną czynnością jest dociosywanie cegieł podczas układania skosu sklepienia, w miejscu jego zetknięcia się z poziomą częścią sklepienia głównego. Według nowej metody układa się skośne części sklepienia poczynając od sklepienia głównego, tj. w kierunku odwrotnym niż dotychczas, a w celu utrzymania prostopadłości segmentów do osi głównej pieca, nabija się na oszalowanie listewki utrzymujące żądany kierunek. Listewki należy przygotować wcześniej i dostarczyć na piec wraz z gwoździemi.

Organizacja miejsca pracy wymaga szczególnej uwagi. Jeżeli na miejscu pracy leży gruz, odpadki cegieł, powstałe wskutek ich ociosywania oraz resztki rusztowania i oszalowania, pogarsza to warunki pracy. Cegła potrzebna do układania znajduje się wtedy najczęściej z dala od miejsca zapotrzebowania, co pociąga za sobą konieczność dodatkowych ruchów murarzy, jak obracania się i dalekie sięganie. Przygotowanie cegły w ściśle określonym porządku i miejscu wywiera wielki wpływ na czas zużyty na jej ułożenie. Czas ten w razie dobrej organizacji wynosi 4 sek, w razie gorszej 6 ÷ 7 sek, czyli o 50 % więcej.

Dobra organizacja polega również na użyciu do pracy na każdym stanowisku ludzi mających odpowiednie kwalifikacje. Do trudniejszych czynności podczas układania sklepienia należy zamykanie segmentu w środku za pomocą „zamka” składającego się z trzech cegieł. Czynność ta wymaga najwyższych kwalifikacji; należy ją powierzać stale jednemu i temu samemu murarzowi, mającemu te kwalifikacje. Tam, gdzie nie zwracano na to uwagi, czas zużyty na zamknięcie sklepienia wynosił 2,5 ÷ 3 min, natomiast odpowiednio wykwalifikowany murarz wykonuje tę pracę w ciągu 1,5 minuty.

Podobnie ma się sprawa z innymi stawowiskami pracy a pozornie mniejszym znaczeniu, jak podawanie cegły ze stosu na przenośnik i z przenośnika murarzom. Tylko pracownik stale wykonujący tę czynność, a zatem posiadający odpowiednie kwalifikacje, jest w stanie dostarczać w sposób ciągły cegłę żądanej jakości i kształtu w odpowiednie miejsce na sklepieniu. Tam gdzie dobór pracowników był przypadkowy, rezultaty były znacznie gorsze, zarówno pod względem jakości wykonanej roboty, jak i czasu jej trwania. Zwłaszcza ten ostatni wzgląd wiąże się ściśle z wyzyskaniem czasu pracy, który zależy od dobrej jej organizacji.

Fotografia dnia roboczego, polegająca na uchwyceniu i pomiarze zarówno czasu wypełnionego pracą, jak i czasu bezczynności, wykazała, że wskutek przestojów spowodowanych brakiem cegły i innymi przyczynami, tkwiącymi w samej brygadzie roboczej, około 30 % ogólnego czasu pracy tracili murarze, a około 10 % pomoc murarska. Dzięki wprowadzeniu i ściśtemu przestrzeganiu opisanych usprawnień organizacyjnych zmniejszono czas bezczynności murarzy do 9%, a pomocy murarskiej do 5 %.

Wnioski

Jak widać, opisane wyniki zostały osiągnięte przez wprowadzenie do robót murarskich tych samych zasad naukowej organizacji pracy, które od dawna obowiązują w przemyśle metalowym i w większości oddziałów produkcyjnych huty. Chodzi więc o sam fakt ich przestrzegania na teren dotychczas nie objęty tą organizacją. Remontu pieców martenowskich nie zakłócają warunki atmosferyczne. Roboty murarskie można więc i należy ująć w ściślejsze ramy, niż to miało

miejsce dotychczas. Rezultatem tego będzie skrócenie czasu remontów a tym samym przedłużenie czasu biegu pieca i zwiększenie produkcji stali. Należyta jakość wykonanych remontów pozwoli na przedłuże-

nie kampanii pieców i przyczyni się do zaoszczędzenia materiałów ogniotrwałych. Jedno i drugie zmniejszy koszty własne produkcji stali.

M. Bielański

Wpływ manganu na przebieg procesu wytapiania stali w zasadowym piecu martenowskim

1. Wstęp

Ze względu na zdolność odtleniania i odsiarczania mangan jest bardzo pożądaną domieszką w procesie wytapiania stali. Ta zdolność odtleniania jest wszakże jednocześnie przyczyną tego, że 70 – 90 % manganu zawartego we wsadzie zasadowego pieca martenowskiego utlenia się i przechodząc do żużla, jest bezpowrotnie stracona dla procesu wytapiania. Można wprawdzie część tego manganu odzyskać przez dodawanie żużla martenowskiego do wsadu wielkopiecowego, ilość ta jest jednak ograniczona ze względu na dużą zawartość fosforu w żużlu.

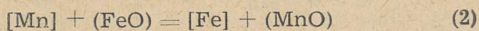
Problem najlepszego wykorzystania manganu rozpatrywany jest nie tylko w państwach, w których pierwiastek ten należy do deficytowych (np. w Stanach Zjednoczonych). Również i państwa, które posiadają duże zasoby rud manganowych, jak Związek Radziecki, prowadzą rozległe badania nad najekonomicznym zużyciem manganu przy wytapianiu stali. Ponieważ w Polsce brak jest złóż manganowych, a całkowite zapotrzebowanie na mangan pokrywa się z importu, zagadnienie jak najlepszego wykorzystania manganu staje się jednym z głównych zadań hutnictwa stali. Z tego względu stalownie nasze powinny wykorzystywać badania i doświadczenia zagraniczne, a zwłaszcza Związku Radzieckiego, dotyczące właściwego użytkowania manganu w procesach stalowniczych. Badania te pogłębiły dotychczasową znajomość mechanizmu utleniania się manganu oraz odtleniania stali tym pierwiastkiem i obaliły niektóre poglądy na rolę manganu w procesie wytapiania stali.

2. Reakcje utleniania manganu w zasadowym piecu martenowskim

Utlenianie manganu w kąpeli stalowej może zachodzić według reakcji



która jest egzotermiczna, przy czym przy przebiegu jej wydziela się ciepło w ilości $\Delta H = -32\,290$ cal [1]. Na powierzchni styku metal-żużel utlenianie manganu przebiega według reakcji



Ciepło tej reakcji wynosi $\Delta H = -30\,200$ cal [2]. Utworzony tlenek manganu o wysokiej temperaturze topnienia (1785 °C według Trubina i Ojksa [1], 1650 °C według Klaczki, Atlasowa i Szapiry [3]), jest w praktyce nierozpuszczalny w płynnej stali i przechodzi do żużla. Część jego może się związać z zawieszoną w metalu krzemionką i utworzyć krzemiany manganu o niższej temperaturze topnienia, $\text{MnO} \cdot \text{SiO}_2$ o temperaturze topnienia 1215 °C i $(\text{MnO})_2 \text{SiO}_2$ o temperaturze topnienia 1327 °C [3] lub eutektyki $\text{MnO}-\text{SiO}_2$ (1205 °C) i $\text{FeO}-\text{MnO}-\text{SiO}_2$ (1170 °C).

Obserwacje wskazują na to, że reakcja utleniania manganu wcześniej osiąga stan równowagi, tak że przez cały okres wyrabiania wytopu utrzymują się warunki bardzo bliskie równowagi. Reakcja ta łatwo więc może zmienić kierunek i powodować redukcję tlenku manganu.

Mechanizm utleniania się manganu w zasadowym piecu martenowskim jest następujący:

Złom roztopiając się absorbuje tlen i tworzy jeziorko płynnego metalu o dużej zawartości tlenu i małej węgla. Po wlewaniu płynnej surówki obie cieczki mieszają się, przy czym zachodzi raptowne utlenianie krzemu i manganu. Powoduje to wydzielenie się w metalu kuleczek krzemianu żelazowo-manganowego, które szybko wznoszą się do góry tworząc warstwę kwaśnego żużla. Podczas wlewania płynnej surówki może się również utlenić pewna ilość węgla.

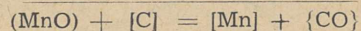
Utworzony żużel natychmiast zaczyna absorbować MgO i CaO z wyprawy, które będąc silniejszymi zasadami niż MnO i FeO łączą się z „wolnymi“ cząsteczkami SiO_2 w żużlu. Powoduje to dalsze utlenianie się krzemu aż do znikomych jego zawartości. Z punktu widzenia najlepszego wyzyskania manganu nie należy ściągać pierwszego, dość jeszcze kwaśnego żużla, gdyż większa część zawartego w nim MnO jest nieaktywna będąc związana z SiO_2 . Dlatego stosunek $(\text{MnO}) / (\text{FeO})$ jest mały, co przy niskiej temperaturze powoduje zmniejszenie się zawartości manganu w kąpeli do małych wartości. Przejście wapna do roztworu (co w obecności kamienia wapiennego we wsadzie odbywa się z chwilą rozpoczęcia się wrzenia wapiennego) powoduje, że zachodzą reakcje typu



które zwiększają ilość wolnego MnO w żużlu, przez co staje się on bardziej zasadowy. Po roztopieniu wsadu następuje okres intensywnego wrzenia kąpeli metalowej spowodowany szybkim wypalaniem się węgla. W okresie tym, mimo że zasadowość żużla i temperatura są dość wysokie, duża zawartość FeO w żużlu zmniejsza stosunek $(\text{MnO}) / (\text{FeO})$. Szybkie zużycie się FeO w przebiegu reakcji utleniania domieszek i dalszy wzrost temperatury w okresie spokojnego wrzenia stwarzają korzystne warunki redukcji manganu z żużla, zwłaszcza w wytopach o średniej lub dużej zawartości węgla. Redukcja manganu za pomocą węgla zachodzi zgodnie z reakcją przebiegającą na granicy podziału żużel-metal



lub za pośrednictwem dwu równocześnie przebiegających reakcji



Jak już powiedziano, strata dużej ilości manganu zawartego we wsadzie zasadowego pieca martenowskiego jest nieunikniona, chodzi więc tylko o to, aby była ona możliwie mała. Strata manganu zależy głównie od następujących czynników:

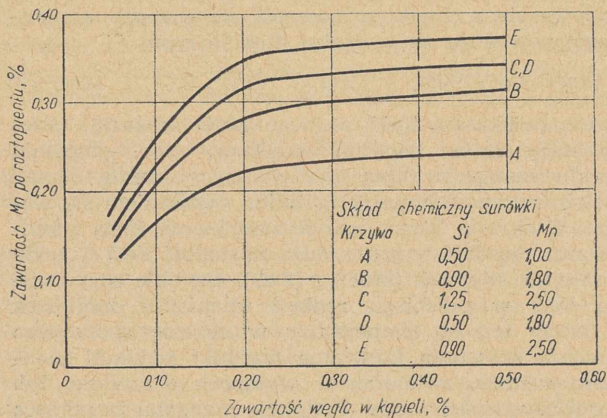
1. całkowitej zawartości manganu we wsadzie pieca,
2. ilości żużla,
3. zawartości tlenu w kąpeli stalowej i żużlu,
4. temperatury,
5. zasadowości żużla,
6. procesu technologicznego.

Zawartość manganu we wsadzie zależy od składu chemicznego surówki oraz złomu i od udziału surówki we wsadzie. Ważniejszy jednak od zawartości man-

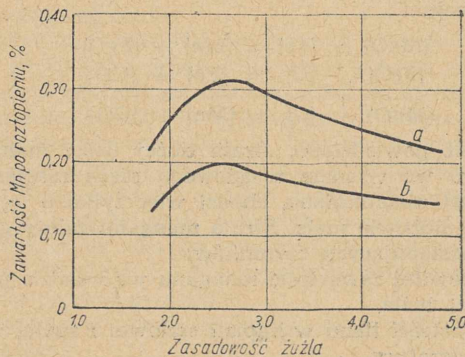
ganu jest stosunek zawartości manganu do krzemu we wsadzie, gdyż krzem określa przede wszystkim ilość żuźla niezbędną w procesie wytapiania stali, a zatem i wielkość straty manganu w żuźlu. Podział manganu między żuźel a metal odpowiada niemal dokładnie warunkom równowagi. W razie dodania do kąpieli dodatku manganonośnego równowaga zostaje osiągnięta już po 10 do 20 minutach. Zawartość manganu w kąpieli jest w przybliżeniu proporcjonalna do stosunku zawartości (MnO) / (FeO) w żuźlu, w przypadku gdy zasadowość jego jest większa niż 2,5. Oznacza to, że zwiększenie się zawartości (FeO) w żuźlu zmniejsza zawartość manganu w kąpieli. Ponieważ zawartość tlenku żelaza w kąpieli, a więc i zawartość (FeO) w żuźlu, zależą głównie od zawartości węgla w kąpieli metalowej, w miarę wypalania się węgla zmniejsza się również zawartość manganu. Wzrost temperatury przesuwa równowagę w kierunku redukcji manganu z żuźla do kąpieli, co obserwuje się zazwyczaj pod koniec okresu spokojnego wrzenia kąpieli.

Duży wpływ na utlenianie się manganu ma zasadowość żuźla. Najkorzystniejszy stopień zasadowości wynosi około 2,5. Przy mniejszej zasadowości pewna ilość (MnO) związana jest z krzemionką, a zatem jest nieaktywna, natomiast większa zasadowość powoduje zwiększenie się ilości żuźla i zwiększenie się w nim zawartości FeO. Wszystkie te czynniki zmniejszają zawartość manganu w kąpieli metalowej.

Duży wpływ ma także technologia wytapiania. Proces złomowy bez ściągania żuźla stwarza odpowiedniejsze warunki dla odzyskania manganu z wsadu niż pro-

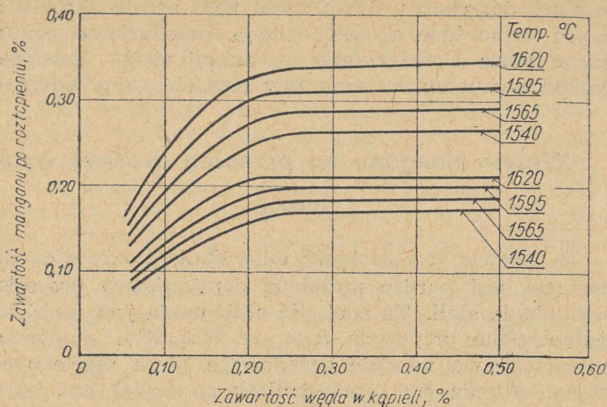


Rys. 1. Wpływ zawartości manganu i krzemu w surowce na zawartość manganu w kąpieli po roztopieniu, w procesie bez ściągania pierwszego żuźla [2]



Rys. 2. Wpływ zasadowości żuźla na zawartość manganu po roztopieniu

a — proces na płynnym wsadzie z małym udziałem surowki, b — proces na płynnym wsadzie z dużym udziałem surowki i ściąganiem pierwszego żuźla [2]



Rys. 3. Wpływ temperatury na zawartość manganu po roztopieniu. Górne krzywe oznaczają proces na płynnym wsadzie z małym udziałem surowki; dolne krzywe oznaczają proces na płynnym wsadzie z dużym udziałem surowki i ściąganiem pierwszego żuźla [2]

ces surowkowo-złomowy. Wcześniejsze uformowanie się zasadowego żuźla w okresie roztopiania oraz praca z małą jego ilością również sprzyja lepszemu wykorzystaniu manganu.

Rysunki 1, 2 i 3 przedstawiają wpływ omówionych wyżej czynników.

Rekapituluując należy stwierdzić, że lepsze uzyskanie manganu w żuźlu osiąga się przy dużym stosunku zawartości manganu do krzemu we wsadzie, dużej zawartości węgla w kąpieli, wysokiej temperaturze, średnim stopniu zasadowości żuźla (około 2,5) i małej ilości żuźla.

3. Mangan jako odtleniacz

Stałą równowagi reakcji utleniania manganu [2] można wyrazić wzorem

$$K_{Mn} = \frac{(MnO)}{(FeO) \cdot [Mn]} \quad (4)$$

W wyrażeniu tym przyjęto, że aktywności MnO i FeO są równe ich ułamkom molarnym, przy czym (FeO) oznacza liczbę uzyskaną przez obliczenie całkowitej zawartości żelaza w żuźlu jako FeO. W stałej równowagi nie uwzględniono żelaza, gdyż aktywność jego równa się w przybliżeniu jedności. Ostatnie dane Chipmana, Gero i Winklera z badań nad równowagą w kąpieli stalowej pod żuźlem złożonym tylko z FeO i MnO można przedstawić równaniem

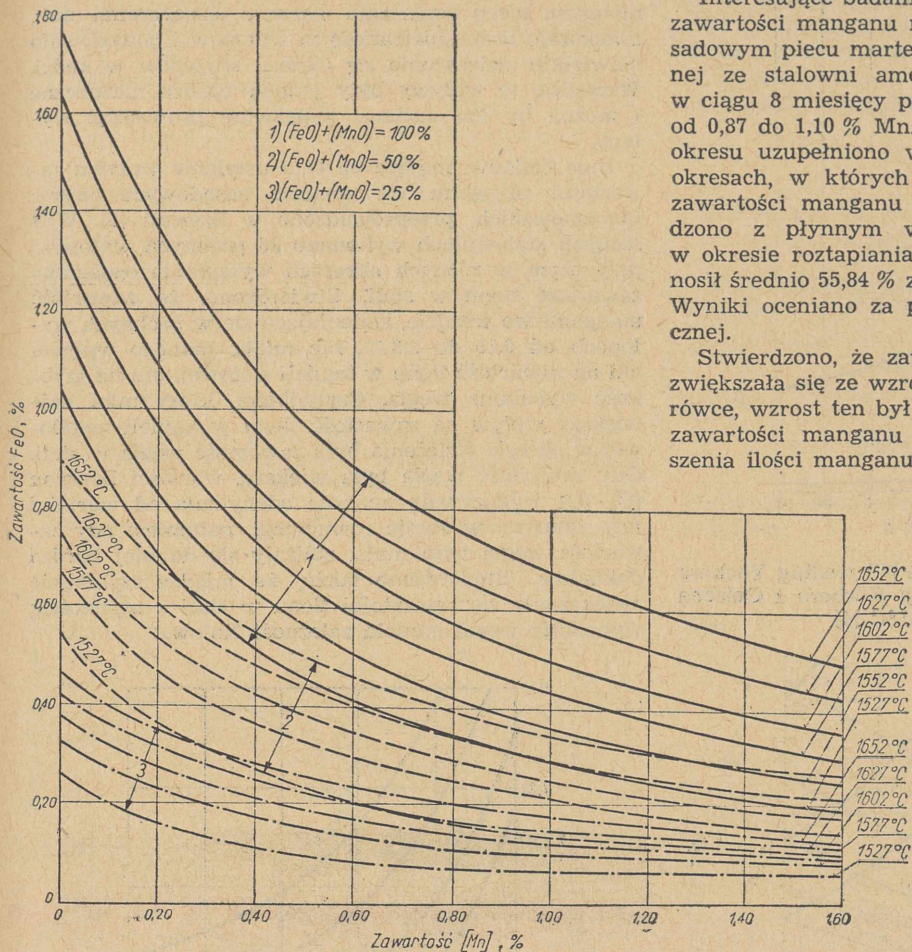
$$\log K_{Mn} = + \frac{6440}{T} - 2,95 \quad (5)$$

Körber i Olsen przy żuźlach złożonych z FeO i MnO nasyconych krzemionką otrzymali wyrażenie

$$\log K_{Mn} = + \frac{7940}{T} - 3,172 \quad (6)$$

Zdolność odtleniania manganu zawartego w kąpieli stalowej jest ograniczona. Na podstawie badań stwierdzono, że mangan wykazuje niezbyt wielką zdolność odtleniania i że wpływają na nią w dużym stopniu właściwości żuźli, a więc rodzaj procesów (kwaśny czy zasadowy).

Stan równowagi [FeO] i [Mn] w kąpieli stalowej przy zmiennych ilościach (FeO) + (MnO) w żuźlu i zmiennych temperaturach badali Körber i Olsen [4]. Rysunek 4 przedstawia trzy pęki krzywych odpowiadających izotermom równowagi dla trzech zawartości (FeO) + (MnO) w żuźlu, a to 100 %, 50 % i 25 %.



Rysunek 5 przedstawia dwie krzywe równowagi dla temperatury 1620 °C, a mianowicie krzywą [FeO] — [C] według Vachera-Hamiltona oraz krzywą [FeO] — [Mn] według Körbera i Oelsena wykreśloną przy założeniu, że suma (FeO) + (MnO) w żuźlu jest równa 25 %. Jak widać z tego wykresu zawartość tlenku żelaza w stali dla danej zawartości manganu jest większa niż dla takiej samej zawartości węgla.

Z rys. 6 sporządzonego na podstawie obliczenia [1] stałej równowagi reakcji (FeO) w żuźlu z manganem i węglem w stali przy różnych temperaturach widać, że węgiel jest lepszym odtleniaczem niż mangan.

Opierając się na wyrażeniu (4) stałej K_{Mn} oraz na zmianie rozpuszczalności tlenu w płynnej stali wraz ze zmianą temperatury wykreślono krzywe przedstawiające równowagę mangan-tlen pod żuźłami składającymi się wyłącznie z MnO i FeO (rys. 7). Z wykresu tego wynika, że przy zawartości 0,10 % tlenu w płynnej stali, a więc przy zawartości bardzo dużej dla kąpeli martenowskiej, działanie odtleniające wywoływałoby dopiero zawartości manganu większe niż 0,40 %, przy temperaturze kąpeli stalowej wynoszącej 1600 °C.

4. Zawartość manganu we wsadzie pieca martenowskiego

Istnieje na ogół przekonanie, że duża zawartość manganu w surówce jest konieczna do właściwego przebiegu wytopu w piecu martenowskim, gdyż przy małej jego zawartości mogą wystąpić trudności w należywym odtlenieniu i odsiarczeniu stali. Z tego względu najczęściej zalecana zawartość manganu w surówce wynosi od 1,5 do 2,5 %.

Interesujące badania nad wpływem surówki o małej zawartości manganu na proces wytapiania stali w zasadowym piecu martenowskim przeprowadzono w jednej ze stalowni amerykańskich [5]. W stalowni tej w ciągu 8 miesięcy pracowano z surówką zawierającą od 0,87 do 1,10 % Mn. Otrzymane wyniki pracy z tego okresu uzupełniono wynikami uzyskanymi w innych okresach, w których stosowano surówkę o większej zawartości manganu (do 1,79 % Mn). Proces prowadzono z płynnym wsadem i ze ściąganiem żuźla w okresie roztopiania, przy czym udział surówki wynosił średnio 55,84 % zmieniając się w granicach ± 5 %. Wyniki oceniano za pomocą metody analizy statystycznej.

Stwierdzono, że zawartość manganu po roztopieniu zwiększała się ze wzrostem zawartości manganu w surówce, wzrost ten był jednak tak mały, że zwiększenie zawartości manganu po roztopieniu kosztem zwiększenia ilości manganu w surówce byłoby nieopłacalne,

Rys. 4. Równowaga [FeO] - [Mn] według Körbera i Oelsena [4]

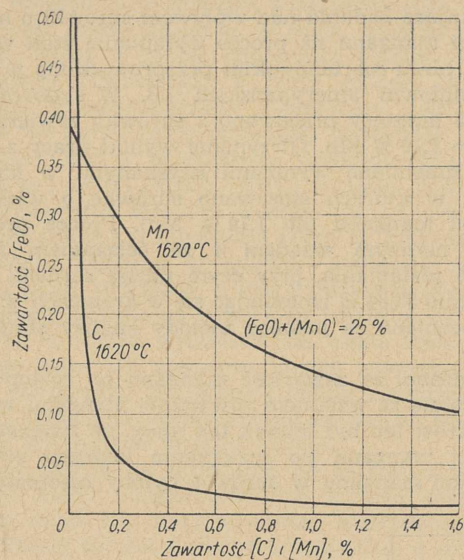
zwiększenie się bowiem zawartości manganu w surówce o 1 % powodowało zwiększenie się zawartości manganu po roztopieniu zaledwie o 0,0225 % (rys. 8). Ponieważ na 1 t stali we wlewkach zużycie surówki wynosiło 650 kg, każdy dodatkowy procent manganu w surówce odpowiadał 6,5 kg czystego manganu. Z tej ilości tylko 0,225 kg manganu na 1 t wlewków pozostawało w stali, reszta natomiast przechodziła do żuźla. Stąd wynika, że wykorzystanie manganu z surówki wynosiło zaledwie 3,5 %, natomiast straty (zgar) stanowiły 96,5 %.

Badano również stopień wyzyskania manganu z surówki w kąpeli stalowej, a więc procentowy stosunek ilości manganu w kąpeli przed odtlenieniem do ilości manganu zawartego we wsadzie pieca, który uzależniono od zawartości manganu w surówce (rys. 9).

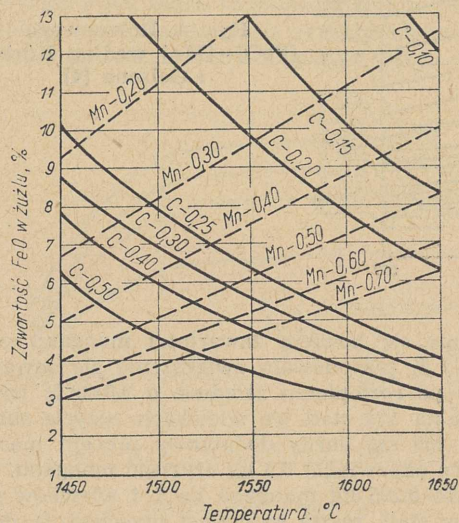
Na podstawie obu wykresów obliczono oszczędności manganu osiągnięte dzięki użyciu surówki o mniejszej zawartości manganu przyjmując za podstawę surówkę o zawartości 2 % Mn. Oszczędności obliczone w kilogramach czystego manganu na 1 t stali podano w tabl. 1.

Tablica 1
Oszczędności manganu w zależności od jego zawartości w surówce

% Mn w surówce	Oszczędność Mn w kg na 1 t stali
1	4,68
1,25	3,55
1,50	2,28
1,75	0,71
2	0



Rys. 5. Krzywa równowagi [FeO] - [C] według Vachera i Hamiltona [FeO] - [Mn] według Körbera i Oelsena dla temperatury 1620 °C [4]



Rys. 6. Porównanie zdolności odtleniania węgla i manganu przy różnych temperaturach [1]

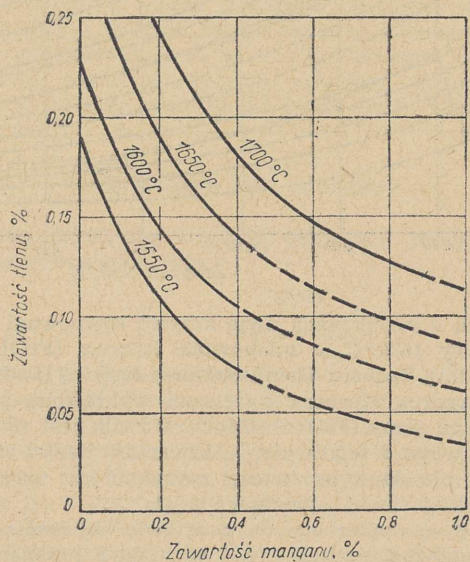
Odtlenianie stali żelazomanganem prowadzono w kadzi. Rysunek 10 przedstawia zależność między zawartością manganu w surówce a ilością manganu dodanego do kadzi na 1 t stali. Najmniejszego dodatku manganu do kadzi wymagały wytopy, w których użyto surówki o zawartości 1,35 % Mn. Stopień wykorzystania manganu dodanego do kadzi w procentach zmniejszał się ze zwiększeniem się zawartości manganu w surówce (rys. 11).

Badano również wpływ zawartości manganu w surówce na zużycie wapna i dolomitu. Zużycie obu tych materiałów na 1 t stali malało ze zwiększaniem się zawartości manganu w surówce.

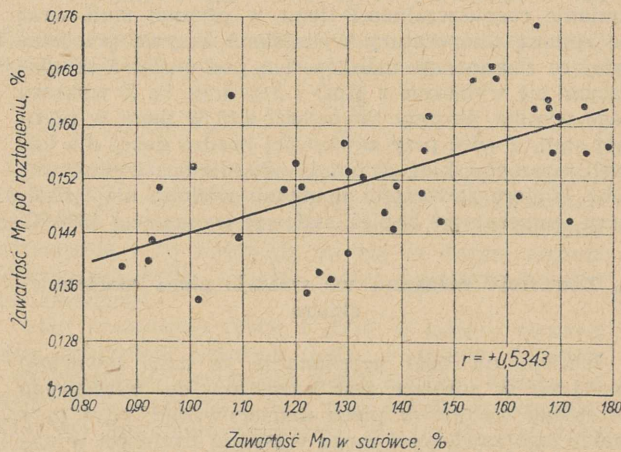
Między zawartością manganu w surówce a czasem wytopienia (rys. 12) oraz wydajnością pieca stwierdzono niewielką zależność prostoliniową. Przy tego rodzaju zależności zwiększenie zawartości manganu w surówce o 1 % skraca czas wytopienia o niecałe 1/2 godz. Gdy przyjmujemy jednak nieco większą zależność krzywoliniową okaże się, że najkrótsze czasy wytopienia utrzymywano przy zastosowaniu surówki o zawartości 1,35 % Mn.

Okazało się również, że zmniejszenie zawartości manganu nieco pogarszało warunki odsiarczania stali, zwiększało liczbę nietrafionych wytopów i powodowało niewielkie zwiększenie się ciężaru skrzepów w kadzi. Wszystkie te wpływy były jednak bardzo nieznaczne i można by ich uniknąć poprawnie prowadząc wytopy.

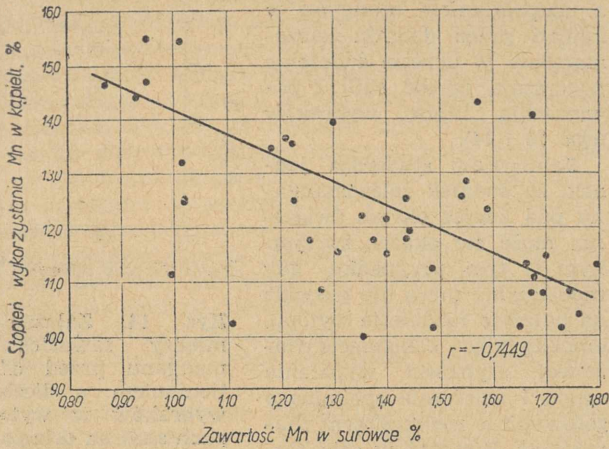
Inne badania, mające na celu ustalenie wpływu zawartości manganu we wsadzie zasadowych pieców martenowskich, przeprowadzono w Szwecji [6]. W 4 różnych stalowniach wykonano 36 próbnych wytopów, przy czym w różnych okresach wytapiania oznaczano zawartość tlenu w stali. Stwierdzono, że zawartość manganu we wsadzie, zmieniająca się w próbnych wytopach od 0,15 do 2,3 %, nie miała żadnego wpływu ani na zawartość tlenu w kąpeli stalowej, ani na szybkość wypalania węgla. Czynnikiem, który miał największy wpływ na zawartość tlenu w kąpeli metalowej w okresie świeżenia była zawartość węgla w stali. Gdy zawartość węgla była większa, wartości iloczynu $[C] \cdot [O]$ wykazywały znaczne odchylenia od wartości tego iloczynu w stanie równowagi, natomiast gdy zawartość węgla była mała, zbliżały się do niej bardzo dokładnie. Stwierdzono także, że między szybkością zwiększania się zawartości tlenu w stali a szybkością wypalania węgla istniała zależność liniowa.



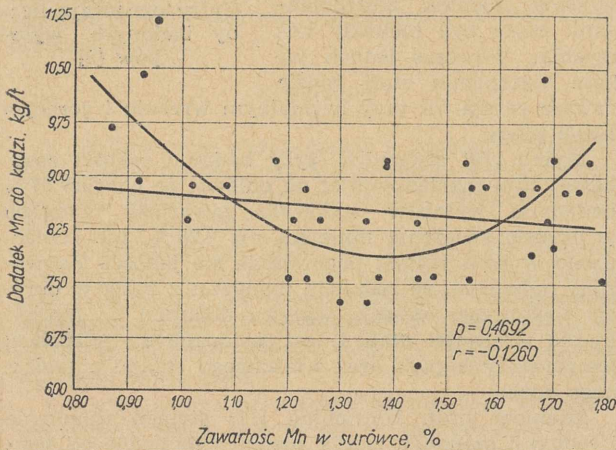
Rys. 7. Krzywe równowagi mangan-tlen w stali pod żużlami złożonymi wyłącznie z FeO i MnO [2]



Rys. 8. Zależność między zawartością manganu w surówce a zawartością manganu po roztopieniu [5]



Rys. 9. Wpływ zawartości manganu w surówce na stopień wykorzystania manganu w kąpiel w procentach [5]



Rys. 10. Zależność między zawartością manganu w surówce a ilością dodanego manganu do kadzi na tonnę stali [5]

5. Rola manganu w procesie wytapiania stali

Do niedawna przy wytapianiu niemal wszystkich gatunków stali przestrzegano zasady, że zawartość manganu podczas wytapiania nie powinna się zmniejszyć poniżej 0,20 ÷ 0,30 %. W razie zbyt wielkiego zmniejszenia się zawartości manganu w kąpeli stalowej uzupełniano jego ilość dodatkiem żelazomanganu. Miało to zapobiec przetlenieniu kąpeli stalowej i dodatnio wpłynąć na ożuczenie wtrąceń krzemionki powstałych podczas roztopienia wsadu.

Dzisiaj zdania metalurgów o roli jaką odgrywa większa zawartość manganu podczas wytapiania stali są podzielone, jak widać bowiem z rys. 5 i 6 węgiel jest lepszym regulatorem zawartości tlenu w kąpeli stalowej niż mangan. Wypływa stąd wniosek, że mangan nie odgrywa większej roli w wytopach stali o dużej i średniej zawartości węgla i że jego działanie odtleniające może się przejawiać jedynie w wytopach stali o niskiej zawartości węgla.

Jednierał [7] na podstawie swej długiej praktyki wytapiania stali konstrukcyjnych stwierdza, że jakość tych stali, a przede wszystkim ich mechaniczne własności zależą w dużym stopniu od zawartości manganu w kąpeli stalowej w okresie świeżenia. Jeżeli jest ona mniejsza niż 0,20 %, wówczas następuje pogorszenie się tych własności.

Strugowszczyk [8] podkreśla, że zdolność odtleniania manganu wewnątrz kąpeli metalowej jest mi-

nimalna, gdyż w okresie świeżenia produkty utlenienia w kąpeli (wtrącenia) składają się niemal wyłącznie z FeO i MnO, a zawartość tlenu jest proporcjonalna do łącznej zawartości (FeO) + (MnO) w żużlu. Wynika to z przekształcenia stałej równowagi reakcji utleniania manganu zgodnie z równaniem (4)

$$K_{Mn} = \frac{(MnO)}{(FeO) [Mn]} \quad (4)$$

Jeżeli założy się, że

$$(FeO) + (MnO) = A \quad (7)$$

i wstawimy do poprzedniego wyrażenia na (MnO), wówczas

$$K_{Mn} = \frac{A - (FeO)}{(FeO) [Mn]} \quad (8)$$

a stąd

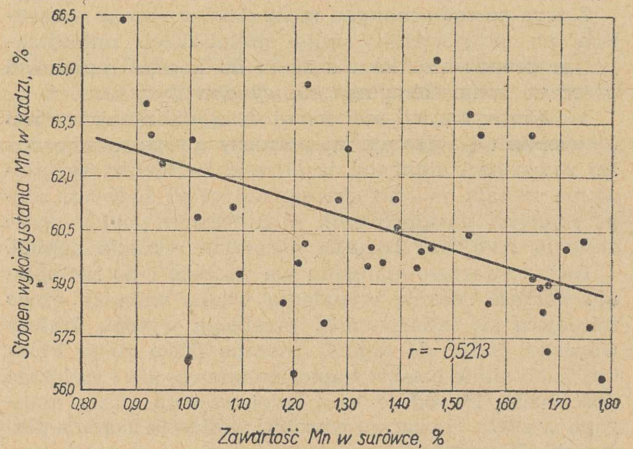
$$(FeO) = \frac{A}{[Mn] K_{Mn} + 1} \quad (9)$$

Ponieważ współczynnik podziału FeO między stałą a żużlem

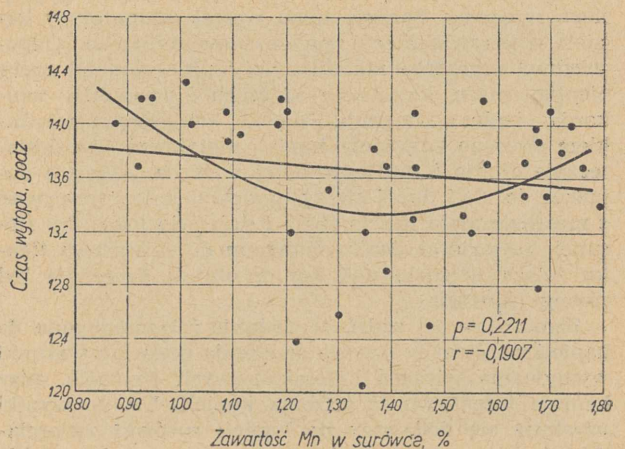
$$(FeO) = \frac{[FeO]}{L_{FeO}} \quad (10)$$

więc

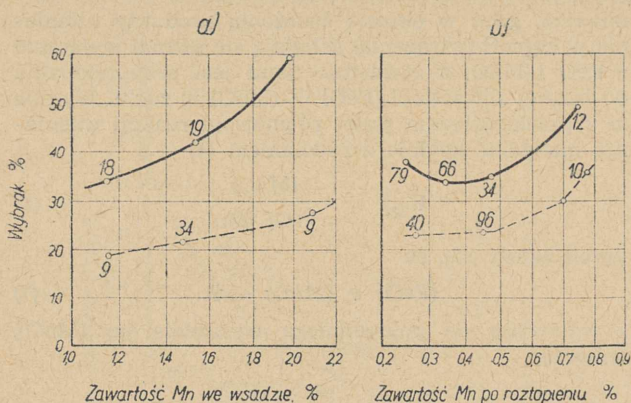
$$[FeO] = \frac{A L_{FeO}}{[Mn] K_{Mn} + 1} \quad (11)$$



Rys. 11. Wpływ zawartości manganu w surówce na stopień wykorzystania manganu w kadzi [5]



Rys. 12. Wpływ zawartości manganu w surówce na czas prowadzenia wytopu od początku ładowania do spustu [5]



Rys. 13. Zależność między: a. zawartością manganu we wsadzie, b. zawartością manganu po roztopieniu a liczbą wybraków w wytopach stali na osie parowozowe. Krzywe kreskowane odnoszą się do wytopów bez dodatków manganu. Liczby oznaczają ilości badanych wytopów [9]

Z równania (11) wynika zatem, że zawartość tlenu w kąpieli w obecności manganu jest wprost proporcjonalna do łącznej zawartości (FeO) + (MnO) w żużlu. Dlatego też wewnątrz kąpieli, gdzie (FeO) + (MnO) = 100 %, zdolność odtleniająca manganu jest niewielka, natomiast na granicy metal-żużel, gdzie zazwyczaj suma (FeO) + (MnO) = 20 do 30 %, zdolność odtleniająca manganu jest od 3 do 5 razy większa.

Z tego powodu mangan może działać przede wszystkim na powierzchni styku metal-żużel zmniejszając przechodzenie tlenu z żużla do kąpieli metalowej przez wiązanie tlenu na granicy obu tych faz.

Wewnątrz kąpieli metalowej działanie manganu jest niewielkie i dlatego nie ma potrzeby utrzymywania dużej zawartości manganu w okresie świeżenia; przetlenienie metalu w tym okresie nie grozi żadnymi niepożądanymi następstwami, a miejscowe powiększenie stężenia manganu narusza normalne wrzenie kąpieli.

Duża zawartość manganu we wsadzie i po roztopieniu hamuje reakcję wypalania węgla, wskutek czego zmniejsza się intensywność przebiegu wytopu. Należy wówczas dodać do kąpieli znaczne ilości rudy, która nie tylko silnie oziębia kąpiel metalową, ale i zwiększa ilość żużla. Powoduje to z kolei większą stratę manganu w żużlu i pogarsza warunki wnikania ciepła z płomienia do metalu.

Działanie manganu chroniące przed przetlenieniem przejawia się dopiero wówczas, gdy zawartość węgla w kąpieli jest mała, a więc pod koniec okresu spokojnego wrzenia. Sprzyja temu wzrost temperatury kąpieli oraz zwiększenie się zasadowości żużla. Odpowiednie nagrzanie metalu zależy nie tylko od mocy cieplnej pieca, lecz także od czasu i warunków wnikania ciepła do metalu. Dlatego koniecznym warunkiem dobrego nagrzania kąpieli metalowej jest dostatecznie długie i intensywne jej wrzenie. Aby nie dopuścić do zbyt dużej straty manganu należy pracować z możliwie małą ilością żużla i dążyć do tego, aby stosunek zawartości tlenu manganu do zawartości tlenu żelaza w żużlu pod koniec okresu świeżenia był równy jedności.

Zamorujew [9] sądzi, że dodanie żelazomanganu do kąpieli stalowej w okresie świeżenia pogarsza warunki wypływania wtrąceń krzemionkowych do żużla, gdyż hamuje intensywność wrzenia kąpieli. Lepsze wyniki uzyskuje się dodawszy do kąpieli surówki zwierciadlistej, która w znacznie mniejszym stopniu osłabia proces wrzenia.

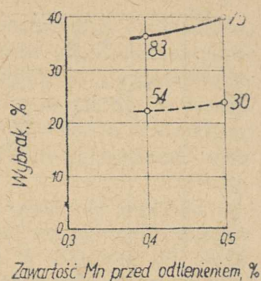
Ten sam autor powołuje się na badania nad osiami parowozowymi, wykazując, że wytopy prowadzone

z uzupełnianiem manganu w kąpieli przez dodatki żelazomanganu w okresie świeżenia pogarszają jakość stali i powiększają liczbę wybraków (rys. 13 i 14).

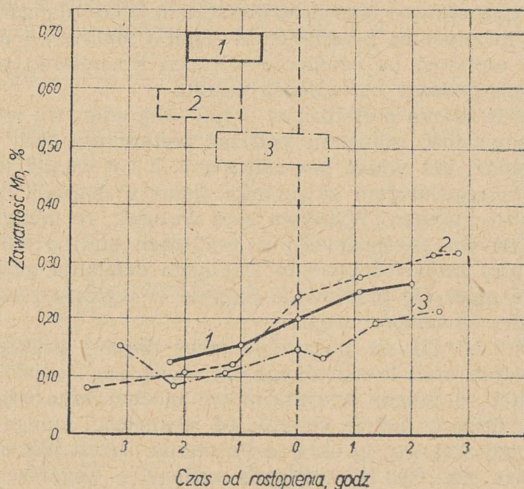
Zamorujew stwierdza jednak, że dodatek żelazomanganu pod koniec okresu świeżenia może się okazać korzystnym w tym przypadku, gdy moc cieplna pieca nie pozwala na należyte nagrzanie wytopu, umożliwiające osiągnięcie właściwej szybkości wypalania węgla i uzyskanie spokojnego gotowania o redukcyjnym charakterze. Również w celu stopniowego zmniejszenia szybkości wypalania węgla pod koniec okresu intensywnego wrzenia dodatek żelazomanganu może być niekiedy korzystny. Wówczas jednak jakość wytopionej stali będzie zawsze gorsza niż przy normalnym wrzeniu i gorącym biegu pieca.

Myłko [10] stwierdził, przy badaniu jakości zasadowej stali martenowskiej na odlewy, że chociaż 57 % badanych wytopów wykazało zawartość manganu w okresie świeżenia mniejszą niż 0,20 %, nie stwierdzono w nich jednak pogorszenia się jakości. Zauważono natomiast, że redukcja manganu z żużla w okresie spokojnego wrzenia wpływa dodatnio na mechaniczne własności stali i jest wskaźnikiem właściwej temperatury kąpieli oraz właściwego składu chemicznego żużla.

Zdaniem prof. Umrichina [11] stopień utlenienia i redukcji manganu zależy niemal całkowicie od tego, jak wcześniej w okresie roztopiania uformuje się wapienny żużel, zgodnie bowiem z opisanym wyżej mechanizmem utleniania się manganu, przejście wapna do roztworu powoduje zahamowanie utleniania się manganu ze względu na powiększenie się stosunku MnO/FeO w żużlu przy zwiększeniu się jego zasadowości. Im wcześniej więc naprowadzony zostanie żużel wapienny, tym prędzej mangan przestanie się utleniać i tym większa będzie zawartość manganu w kąpieli po roztopieniu.



Rys. 14. Zależność między zawartością manganu przed odtlaniem a liczbą wybraków w wytopach stali na osie parowozowe. Krzywa kreskowana odnosi się do wytopów bez dodatków manganu. Cyfry oznaczają liczby badanych wytopów [9]



Rys. 15. Wpływ czasu naprowadzania żużla na zawartość manganu w kąpieli metalowej w piecu martenowskim [11]

Rysunek 13 przedstawia wpływ czasu naprowadzania żużla wapiennego na zawartość manganu w trzech wytopach prowadzonych w 60-tonnowym piecu martenowskim przy niemal jednakowej wyjściowej zawartości manganu i krzemu we wsadzie ($0,98 \div 1,07\%$ Mn i $0,30 \div 0,33\%$ Si). Z wykresu tego wyraźnie widać dodatni wpływ wczesnego naprowadzania żużla. Dlatego też Umrichin podkreśla, że właściwe wykorzystanie manganu w nowoczesnej technologii wytapiania stali zależy od naprowadzania żużla wapiennego już we wczesnym okresie roztopiania wsadu. Dotychczasową praktykę polegającą na utrzymywaniu zawartości manganu na określonym poziomie przez dodawanie do kąpieli żelazomanganu powinno się zarzucić, gdyż opóźnia ona proces wytapiania i pogarsza jakość stali.

Dane doświadczalne Jawojskiego wskazują, że skład i ilość niemetalicznych wtrąceń tlenkowych pozostaje taka sama zarówno w stalach wytapianych bez dodatku, jak i z dodatkiem żelazomanganu w okresie świeżenia. Mangan nie tylko że nie reguluje stopnia utlenienia kąpieli stalowej, ale i hamuje proces odgazowania stali wskutek zmniejszenia intensywności wrzenia kąpieli.

6. Wnioski

Z omówionych wyżej badań i poglądów wynikają następujące wnioski, dla racjonalnego wykorzystania manganu podczas wytapiania stali w zasadowych piecach martenowskich:

1. Zawartość manganu we wsadzie nie wywiera prawdopodobnie wpływu na zawartość tlenu w kąpieli metalowej i ma jedynie niewielki wpływ na zawartość manganu po roztopieniu. Z tego względu nie należy przykładać zbyt wielkiej wagi do dużej zawartości manganu w surówce.

2. Żużel wapienny należy naprowadzać w okresie roztopiania wsadu tak wcześnie, jak tylko na to pozwalają warunki cieplne kąpieli metalowej.

3. Wytop trzeba prowadzić z możliwie małą ilością żużla. Optymalny stopień zasadowości żużla dla wykorzystania manganu wynosi około 2,5.

4. Wytop należy prowadzić możliwie „gorąco”. W celu zapewnienia nagrzania kąpieli należy ją intensywnie przegotować.

5. Okres spokojnego wrzenia kąpieli powinien mieć charakter redukcyjny, tzn., że pewna ilość manganu powinna się zredukować z żużla do stali. W celu osiągnięcia dobrych warunków redukcji należy dążyć do tego, aby stosunek zawartości MnO do zawartości FeO w żużlu wynosił około 1.

Literatura

1. K. G. Trubin i G. N. Ojks. *Mietałurgia stali*. Moskwa 1951, str. 65/68.
2. Praca zbiorowa. *Basic Open Hearth Steelmaking*. Nowy Jork 1951.
3. Klaczko, Atlasow, Szapiro. *Analiz gazow i wkluczenij w stali*. Moskwa 1953.
4. A. Danihelka. *Vedani taveb v zásadité martinské peci*, *Rozpravy Svazu hornich a hutnich inženýru*, t. 3, nr 1, str. 12/15.
5. J. A. Hornak. *Open Hearth Proceedings*, 1951, str. 27/42.
6. S. Fornander. *Jernkontorets Annaler*, 1949, nr 5, str. 163/190.
7. F. P. Jednierał. *Elektromietałurgia*. Moskwa 1950, str. 205.
8. D. P. Strugowszczikow. *Proizvodstvo małouglerodistoj stali*. Moskwa-Swierdłowsk 1950, str. 50/53.
9. W. M. Zamorujew. *Proizvodstvo stali*. Moskwa 1950, str. 154/158.
10. S. N. Myiko. *Litiejnoje proizvodstvo* 1952, nr 10, str. 2/6.
11. P. W. Umrichin i N. I. Kokariow. *Osnovy skorostnoj martenskoj pławki*. Swierdłowsk-Moskwa 1951, str. 50/56.

J. Natkaniec

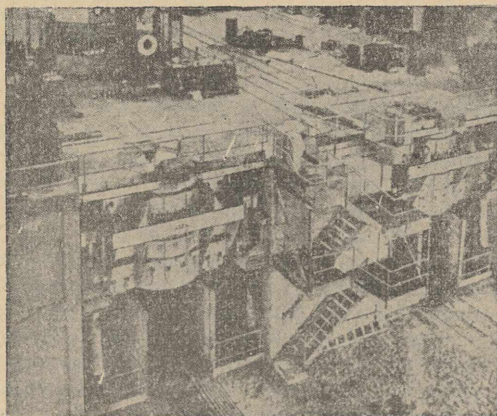
Dwunastotonnowy piec indukcyjny bezrdzeniowy¹⁾

W stalowni Bofors w Szwecji zainstalowano piec indukcyjny do topienia z dwoma tyglami o pojemności po 12 tonn każdy. Jest to prawdopodobnie największy piec indukcyjny bezrdzeniowy na świecie. Całego wyposażenia dostarczyła szwedzka firma ASEA.

Piec zainstalowano w hali odlewniczej stalowni, na pomoście zbudowanym o 6 m nad poziomem hali. Z tyłu za piecem ustawiono kabinę mieszczącą tablice z przyrządami regulacyjno-pomiarowymi i zbudowano składowiska na materiały wsadowe (rys. 1). Silnik i generator, kondensatory, aparaturę regulacyjną i wyposażenie pomocnicze umieszczono bezpośrednio przy piecach, pod pomostem.

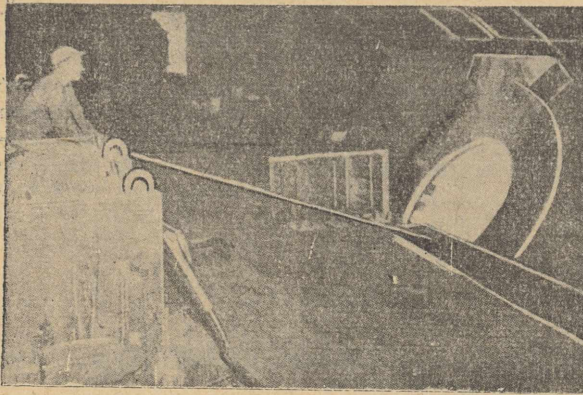
Płaszcz każdego tygla wykonany jest ze spawanej blachy stalowej. Średnica chłodzonej wodą cewki miedzianej otaczającej tygiel wynosi 1600 mm. Między zwojami i wewnątrz, od strony tygla, cewka pokryta jest wysokoogniotrwałym materiałem izolacyjnym. Uzwojenie cewki otoczone jest pakietami z blach, które tworzą obwód magnetyczny, wygaszający strumień

magnetyczny powstający w obudowie pieca i innych częściach konstrukcji metalowej.



Rys. 1. Piec indukcyjny o pojemności 12 tonn wraz z pomostem roboczym i kabiną z przyrządami regulacyjno-pomiarowymi

¹⁾ Foundry Trade Journal 1951, str. 73/74.



Rys. 2. Ściąganie żużla z pieca indukcyjnego o pojemności 12 tonn

Tygiel ubija się normalnie według szablonu z blachy stalowej. Wyprawa jest kwaśna, wykonana z piasku kwarcowego i spoiwa. Szablon roztopia się wraz z pierwszym wsadem. Średnica wewnętrzna tygla wynosi 1300 mm, a głębokość metalu w stanie stopionym 1400 mm. Górna część tygla, w której z przodu znajduje się rynna do spustu stali z pieca, a z tyłu rynna do ściągania żużla, wykonana jest z ogniotrwałych cegieł.

Głównym czynnikiem, który ograniczał wymiary tygla była wytrzymałość wyprawy przy przechyleniu tygla. Grubość wyprawy wynosi 150 mm, przy czym roczne doświadczenie wskazuje, że trwałość tygla wystarcza na około 100 wytopów.

Maksymalne natężenie prądu w cewce wynosi 18 000 amperów, przy częstotliwości 600 okr./sek. Chłodzenie cewki wymaga około 400 litrów wody na minutę.

Prąd wielkiej częstotliwości zasilający cewkę wytwarza zespół, który składa się z silnika synchronicznego 5000 KM, 1000 obr./min, 8000 V, napędzającego dwa synchroniczne jednofazowe generatory 1700 kW, 600 okr./sek, 2100 V, połączone równolegle. Całkowita moc nominalna generatorów wynosi zatem 3400 kW. Podział mocy na dwa generatory był podyktowany jedynie względami konstrukcyjnymi, gdyż uzyskanie takiej mocy z jednego generatora byłoby trudniejsze i droższe.

Silnik włączany jest w maszynowni, przy czym synchronizacja jego z siecią odbywa się automatycznie. Synchronizacja trwa około 35 sekund, podczas których silnik rozwija moc około 4000 KM, tak że przed normalnym biegiem zużywa 76 kWh. Wyłącznik maksymalny i transformator zapewniający prawidłowy rozruch znajduje się w oddzielnej kabinie.

Cała bateria kondensatorów włączona jest między generatory a piec i zamknięta w 10 ogniodpornych skrzyniach. Ładunek elektryczny kondensatorów wynosi 10 000 kVar. Regulacja napięcia generatorów i włączanie częściowe lub całkowite baterii kondensatorów odbywa się automatycznie.

Do chłodzenia zespołu silnika z generatorami i baterii kondensatorów służą dwa powietrzne systemy wyciągowe, każdy o wydajności 23 m³ na sek. Od ognia zabezpiecza prądnice i kondensatory automatycznie działająca gaśnica z CO₂.

Urządzenie zaprojektowane jest w ten sposób, że w jednym z tygli można topić około 12 tonn stali, pobierając około 2500 kW, a równocześnie w drugim tyglu można utrzymywać metal w stanie ciekłym przy poborze mocy 900 kW. Jeżeli wytop prowadzi się tylko w jednym tyglu, tygiel ten można zasilać mocą 3400 kW, jeżeli natomiast prowadzi się wytop w jednym piecu, a równocześnie w drugim utrzymuje się metal w stanie płynnym, wówczas tygle są połączone elektrycznie w ten sposób, że tygiel, w którym odbywa się topienie, działa jako autotransformator dla drugiego tygla. Każdego z tygli można użyć do topienia, bądź do utrzymywania metalu w stanie ciekłym.

Po włączeniu zespołu silnika i generatorów w maszynowni, układ steruje wytapiacz z kabiny na pomoście piecowym, skąd może on regulować moc zgodnie z potrzebą. Tablica z przyrządami na pomoście pozwala kontrolować działanie różnych części urządzenia, np. temperaturę łożysk silnika i generatorów, obieg wody w piecu itp. Silnik można zatrzymać zarówno z maszynowni jak i z kabiny wytapiacza.

Przechylenie pieców odbywa się za pomocą mechanizmu elektrohydraulicznego, uruchomianego dźwignią znajdującą się na pomoście w pobliżu pieców. Piece można przechylić o 100° naprzód i o 75° do tyłu dla ściągania żużla (rys. 2).

J. Natkaniec

WŚRÓD KSIĄŻEK

Tieplowye režimy martenowskich pieceej pri skorstnom stalewarieniu. (Sposoby cieplnego prowadzenia pieców martenowskich przy szybkościowym wytapianiu stali.) A. W. Kawadiorow, B. N. Kuroczkin i G. I. Szirokow. Moskwa 1953. Format 220 × 145 mm, str. 143, rys. 93, tabl. 23, cena 2 zł 10 gr.

Cieplne prowadzenie pieców martenowskich zostało w ostatnich latach wybitnie ulepszone przez zainstalowanie urządzeń do automatycznej regulacji, dzięki którym można znacznie skrócić czas prowadzenia wytopu i zmniejszyć zużycie paliwa o 6 ÷ 10 %. Nie wszystkie jednak piece zaopatrzone są w automatykę, a poza tym nawet w zautomatyzowanych piecach należy ustalić optymalne wartości regulowanych parametrów.

Rozpatrywana książka zapoznaje czytelnika z zasadami cieplnego prowadzenia pieców martenowskich

opalanymi różnymi paliwami przy szybkościowym wytapianiu stali i podaje wiele wyników specjalnych badań nad tym zagadnieniem prowadzonych przez Wschodni Instytut Wyzyskania Paliw wspólnie z czterema różnymi stalowniami.

Autorzy, pracownicy wspomnianego instytutu, rozpoczynają swą książkę od scharakteryzowania warunków cieplnej pracy pieców martenowskich i omówienia wskaźników technicznych przy prowadzeniu wytopów szybkościowych. Następny rozdział zajmuje się zagadnieniem cieplnej mocy pieców, jej zmianami w poszczególnych okresach wytapiania oraz wpływem na wydajność pieca, czasem prowadzenia wytopu i zmianą temperatury wsadu podczas wytapiania. Za parametry właściwego prowadzenia pieca uznano stosunek ilości zużytego paliwa do powietrza, ciśnienie w prze-

strzeni roboczej pieca, czas między przekładaniem zaworów rozrządzących, wartość opałową paliwa oraz rozdział spalin pomiędzy kratownice i wyznaczono wartości parametrów dla różnych warunków pracy przy wytopach szybkościowych. W zakończeniu autorzy stwierdzają, iż analiza danych dotyczących cieplnego prowadzenia większości pieców martenowskich wskazuje, że istnieją duże możliwości poprawy ich cieplnej pracy pozwalające na dalsze zwiększenie wydajności i zmniejszenie zużycia paliwa.

Książeczka ta przeznaczona jest dla personelu inżynieryjno-technicznego hut oraz pracowników biur projektowych i zakładów badawczych.

J. Natkaniec

Metalurgia surówki. Tom I. Konstrukcja wielkiego pieca i urządzeń pomocniczych. Opracował *Eugeniusz Mazanek*. Stalinogród 1954. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Format B5, str. 319, rys. 242, tabl. 62, cena 33 zł.

Hutnicy polscy otrzymali do swego użytku bardzo potrzebną im od dawna przez nich oczekiwaną książkę, a mianowicie I. tom „Metalurgii surówki“.

Autor, znany w naszym piśmiennictwie hutniczym doświadczony inżynier wielkopiecownik E. Mazanek, omówił szczegółowo w swej książce: 1. rozplanowanie oddziału wielkopiecowego w stosunku do rozplanowania całej huty, 2. składowisko materiałów wsadowych, 3. zakład przygotowania rud, 4. zasilanie skipów rudą i koksem, 5. konstrukcję wielkiego pieca, 6. budowanie wielkiego pieca, 7. urządzenia zasypowe, 8. urządzenia do odwozu oraz rozlewania surówki i żuźla, 9. oczyszczanie gazu wielkopiecowego, 10. przewody gazowe i ich osprzęt, 11. nagrzewnice dmuchu, 12. gospodarkę wodną, 13. pomiary w oddziale wielkich pieców.

Cel, jaki przyświecał autorowi, został przez niego sprecyzowany w przedmowie do książki: „Oddział wielkopiecowy składa się z szeregu obiektów w dużym stopniu zmechanizowanych. Wielki piec, jedno z największych urządzeń huty, jest to potężny zespół konstrukcyjny, którego odporność i trwałość ma duże znaczenie dla wyników produkcyjnych.... Choć sam wielki piec wytapiający surówkę stanowi centrum całego oddziału, niemniej zapewnienie pełnego i nieprzerwanego biegu pieca przy maksymalnej wydajności staje się możliwe dopiero przez właściwą rozbudowę transportu, urządzeń do rozładunku i przeładunku materiałów wsadowych, urządzeń do przygotowania i składowania tworzyw oraz urządzeń do rozlewania i odwozu surówki i żuźla“.

Cel ten autor książki w zupełności osiągnął, czytelnik dowiaduje się z niej bowiem nie tylko o roli poszczególnych urządzeń pomocniczych wielkiego pieca i jego konstrukcji dla dobrej pracy całego oddziału wielkopiecowego i całej huty, lecz otrzymuje także bardzo wiele nadzwyczaj wartościowych uwag o tym, w jaki sposób można zapewnić najlepsze wyniki pracy wielkiego pieca i dlaczego wskazywana przez autora droga jest słuszną a zarazem polecenia godną. Należy tu z naciskiem zaznaczyć, że w licznych miejscach autor stara się również zgłębić opisywane przez siebie zjawiska i dać ich wytłumaczenie oraz naukową podbudowę. Z teoretycznymi wywodami autora nie zawsze wprawdzie możemy się zgodzić, ale już samo postawienie po raz pierwszy w naszej literaturze hutniczej licznych zagadnień praktycznych z zakresu wielkopiecownictwa wywoła niewątpliwie żywe zainteresowanie wśród praktyków-wielkopiecowników.

Podany na końcu książki wykaz literatury zawiera przeważnie nowsze dzieła radzieckie, które pomogły

autorowi opracować zarówno treść jak i rysunki do książki. Rzuci się jednak w oczy brak najlepszego dzieła z tej dziedziny, a mianowicie dzieła A. N. Pochwisniewa, W. S. Abramowa, N. I. Krasawcewa i N. K. Leonidowa pt. „Domiennie proizwodstwo“ (Moskwa 1951), w którym wykład przedmiotu odbywa się w logicznej, dydaktycznie słusznej kolejności: autorzy omawiają najpierw materiały wsadowe i ich przygotowanie do procesu wielkopiecowego, potem sam proces, a dopiero po zaznajomieniu czytelnika z procesem, konstrukcją wielkiego pieca oraz jego urządzeń pomocniczych, na końcu zaś obsługą wielkiego pieca i kierowanie jego biegiem. Ustalona w dziele autorów radzieckich kolejność tematów została w „Metalurgii surówki“ odwrócona, co zapewne spowodowało, że inż. E. Mazanek zajął się w swej książce również i rozważaniami teoretycznymi nad procesem wielkopiecowym kosztem bardziej wyczerpującego omówienia konstrukcji wielkiego pieca i jego urządzeń pomocniczych. Może tym właśnie tłumaczy się fakt, że w niektórych przypadkach (np. przy projektowaniu ścian współczesnego garu z bloków lub z masy węglowej) student czy inżynier nie będzie się mógł obejść bez dzieł radzieckich, gdyż w książce inż. E. Mazanka nie znajdzie on wszystkich podstawowych danych niezbędnych do zaprojektowania nowego wielkiego pieca, czy też do przebudowy (lub kapitalnej naprawy) starego.

Na dobro książki inż. E. Mazanka trzeba zapisać szczegółowe przedstawienie procesu spiekania rud drobnych w nowoczesnym ujęciu, jak również silne podkreślenie ogromnego znaczenia tego procesu dla korzystnych wyników pracy intensywnie prowadzonego wielkiego pieca o dużej wydajności. Na tym tle niezrozumiałe staje się jednak wyolbrzymienie przez inż. E. Mazanka roli brykietowania rud drobnych, które według niego samego zostało „przeważnie wyparte przez spiekanie rud“, w odniesieniu do rud bardzo drobnych oraz kwaśnych, „których spiekanie łączy się ze znacznymi trudnościami“ (str. 82). Może owo wyolbrzymienie roli brykietowania rud drobnych wiąże się z pominięciem przez autora książki bardzo aktualnego dziś grudkowania i wzbogacania rud drobnych i biednych (kwaśnych). Wzbogacanie rud żelaza prowadzone jest zazwyczaj w miejscu ich wydobywania (tzn. w kopalni), gdy tymczasem grudkowaniem zajmują się huty. Najlepsze radzieckie podręczniki wielkopiecownictwa omawiają zarówno wzbogacanie, jak i grudkowanie rud żelaza. Podobnie jeżeli idzie o stosowanie w nowoczesnych wielkich piecach tlenu i wysokoprężnego dmuchu (tlen użyty w większych ilościach czyni zbędnym nagrzewnice, a wysokoprężny dmuch wymaga dużych zmian w konstrukcji czadni, gazociągu i częściowo samego wielkiego pieca) inż. E. Mazanek ogranicza się do krótkiej wzmianki: „Ostatnie lata przyniosły badania i próby pracy pieca na dmuchu wzbogaconym w tlen i o wysokim ciśnieniu, których oprowadzenie powinno wpłynąć w sposób zasadniczy na wydajność pieca i obecne wskaźniki produkcyjne, a w szczególności na współczynnik objętościowy“ (str. 119). W ZSRR — jak wynika z przemówienia ministra hutnictwa I. Tewosjana na XIX Zjeździe KPZR¹⁾ — „pod koniec 1952 r. w wielkich piecach ze zwiększonym ciśnieniem pod gardzielą będzie się wytapiało 43% całej produkcji surówki“. Nie jest to więc ani „badanie“, ani „próba“ stosowania wysokoprężnego dmuchu w wielkich piecach ZSRR, lecz normalna produkcja surówki. Co się tyczy stosowania wzbogaconego w tlen dmuchu, praktyka radziecka dowiodła, że np. przy wytapianiu surówek o dużej zawartości manganu

¹⁾ „Nowe Drogi“, numer specjalny poświęcony XIX Zjazdowi KPZR (Warszawa, październik 1953, str. 279).

oszczędność na koksie jest znaczna (zużycie jego zamiast 3,0 i więcej wynosi 1,7).

Do usterek książki inż. E. Mazanka należy m. in. zaliczyć twierdzenie (str. 137), że wyprawa otworu surowkowego wmywana jest przez „strumień wypływającej surowki z pieca“ (zamiast „surowki i — co najważniejsze — żuźła“) oraz „że skład chemiczny narostu odpowiada składowi żuźła wytapianego w piecu“ (str. 141) bez podania miejsca czy też oznaczenia tego poziomu pieca, do którego należy narost. Na str. 176 (wiersz 15 od góry) powinno być „nierównomierny“ zamiast „równomierny“, a na str. 141 „warstwami“ zamiast „pokładami“.

Opisując dość drobiazgowo sposób regulowania szybkości jazdy skipów na moście pochyłym (rys. 153) inż. E. Mazanek podaje szeregowe i równoległe łączenie silników bocznikowych oraz regulację ich wzbudzenia, natomiast o bardzo ważnym układzie Leonarda pisze lakonicznie: „Drugi sposób regulacji szybkości wind polega na stosowaniu układu Leonarda. Układ ten zapewnia płynną regulację i jest najczęściej stosowany“.

Na str. 238 czytamy: „pył zawiera również produkty destylacji poszczególnych składników naboju, a zwłaszcza SiO_2 , Al_2O_3 , MnO i alkaliów“. Trudno uwierzyć, aby w wielkim piecu mógł pracować SiO_2 (o temperaturze wrzenia 2230 °C), Al_2O_3 (o temperaturze wrzenia 2050 °C) i MnO (o temperaturze topnienia 1650 °C), tak samo jak nie może parować tam ani CaO , ani MgO znajdujące w pyłe wielkopieczowym i w osadzie pozostawianym przez gaz gardzielowy na przewodach (rurach), ścianach i drzwiczkach palenisk. Nie ulega wszakże najmniejszej wątpliwości, że związki potasu i sodu parują w wielkim piecu, a znajdowanie się w gazie gardzielowym cząstek SiO_2 , Al_2O_3 , MnO , CaO i MgO tłumaczy się tym, że w dolnych częściach wielkiego pieca cienkie błony tego żuźła, który leży na powierzchni kawałków rozżarzonego koksu i z nim reaguje, porywane są przez powstający podczas redukcji bezpośredniej tlenek węgla i unoszone przez gazy na górne poziomy pieca.

Nie podobna też zgodzić się z twierdzeniami, że do „składników pyłu należy również mangan“ a nie *tlenki manganu* (str. 239), że „stratom temperatury“, a nie *stratom ciepła* „zapobiega odpowiednia izolacja“ (str. 245) i że „mokre oczyszczanie gazu można stosować do każdej początkowej czystości gazu“ (str. 246), a nie do gazu o każdym początkowym stopniu czystości gazu.

Niedopatrzeniem jest dwukrotne błędne podanie jednostki napięcia elektrycznego: „o napięciu 60 do 100 kW“ (str. 252 i str. 253) i nie wiadomo, jak należy rozumieć zdanie na str. 252: „Wielkość ładunku elektrycznego uzyskanego przez cząstkę pyłu i ilość ładunków są funkcją wielkości cząsteczki“. Czyż nie idzie tu o tę samą cząstkę pyłu?

Na str. 265 i 266 autor wnikliwie analizuje zmniejszenie się strefy utleniającej i jej przekroju poziomego w wyniku gwałtownego podwyższenia temperatury dmuchu. Prawdopodobnie ma tu on na myśli komory spalania przed dyszami garu (jak je na str. 114 sam nazywa), gdyż przytacza trzy następstwa tego zmniejszenia się: 1. uszczuplenie ilości koksu spalnego przed dyszami (jeżeli założymy, że szybkość jego znikania jest stała i żadnym zmianom wraz ze zmianą temperatury dmuchu nie ulega); 2. wstrzymywanie opuszczenia się materiałów wsadowych ze spadków do komór spalania wskutek zwiększenia się prędkości gazów, a więc w wyniku zwiększonego podporu tych ostatnich; 3. „obniżenie poziomu tworzenia się żuźła spowodowane... koncentracją ciepła w garze“. Dwa pierwsze następstwa gwałtownego podwyższenia temperatury dmuchu w wielkim piecu można — z poda-

nym pod 1. w nawiasie zastrzeżeniem — uważać za słuszne, trzecie następstwo wymaga jednak sprostowania. Przecież przy wzroście temperatury gazów na wszystkich poziomach wielkiego pieca (z powodu wzrostu temperatury dmuchu) poziom tworzenia się pierwotnego żuźła nie obniża się (jak twierdzi autor), lecz przeciwnie podwyższa się, wskutek czego ilości pierwotnego żuźła gwałtownie się zwiększają. Fakt ten w łączności z przedwczesnym mięknięciem rudy i powstawaniem w pobliżu ścian szybu ciastowatych gęstych mas zmusza do w komorach spalania do oddalania się od ścian pieca i do kierowania się ku jego osi. Nastaje chwila zawiśnięcia wielkiego pieca: w spadkach tworzy się sklepienie z koksu.

Na str. 290 należałoby powiedzieć: „w razie przerwania się surowki przez pancierz“ zamiast „w razie przerwania się wylewu surowki“, w opisie rys. 236 „do pomiaru profilu zasypanych do gardzieli materiałów wsadowych“ zamiast „do pomiaru profilu zasypu materiałów wsadowych w gardzieli“.

Przechodząc do rozpatrzenia słownictwa książki należy tu wymienić bardzo częste stosowanie przez inż. E. Mazanka rzeczowników określających stan rzeczy, wówczas gdy idzie o czynność, nie zaś o stan rzeczy, tak samo jak w języku rosyjskim, np. „nagriew dutja“. Inż. E. Mazanek we wszystkich wypadkach posługuje się zupełnie niewłaściwym terminem „nagrzew“ i analogicznie do tego pisze: „wytop surowki“ zamiast „wytapianie surowki“, „zsypanie gęsi“ zamiast „zsuwanie się“ lub „spadanie“ gęsi, „kął przechyłu“ zamiast „kął nachylenia“, „styki wody z żuźlem“ zamiast „stykanie się wody z żuźlem“, „wsyp pyłu“ zamiast „wsypywanie się pyłu“, „rozbryzg wody“ zamiast „rozbryzgiwanie się wody“. Prócz tego autor używa słowa „spaw“ zamiast „spoina“ i „łożysko podwieszające“ zamiast „łożysko wiszące oporowe“.

Niesposób także uzasadnić zwroty w rodzaju: „wielkość naboju przetapianych tworzyw na 1 t surowki“ zamiast „namiar tworzyw na 1 t surowki“ (str. 8), „zaleca się złożoną konstrukcję zasobników z żelazobetonowej części nośnej i zbiorników żelaznych“ zamiast „zaleca się konstrukcję zasobników składającą się z żelbetowej części nośnej i zbiorników żelaznych“ (str. 14), „zwały“ zamiast „stosy“ (np. na str. 42), „miałkich materiałów“ zamiast „drobnych materiałów“ lub „miału“ (np. na str. 45), „mielenie miłkie“ zamiast „mielenie drobne“ (str. 45), „rozdział rudy“ zamiast „podział rudy“ (np. na str. 61), „nierównomierne rozdzielanie paliwa“ zamiast „nierównomierny rozkład paliwa“ (str. 65), „podpiecze“ (m. in. na str. 119) zamiast — „hala pomostowa“ (której to nazwy inż. E. Mazanek używa zresztą na str. 306), „kołpak“ zamiast „kaptur“ lub „osłona“ (str. 182, 187 i 188), „hałda“ zamiast „zwały“ (str. 217), „przewał“ i „przelew“ zamiast „upust“ (str. 218), „odpylnik“ zamiast „odpylacz“ (str. 240 i nast.), „rozlewanych gęsi“ zamiast „odlewanych gęsi“ (str. 226), „rozlewu kadzi“ zamiast „rozlewania surowki“ (str. 227), „wielkość gęsi surowki“ zamiast „grubość gęsi surowki“ (str. 228), „od strony rozlewu surowki“ zamiast „od strony rozlewania surowki“ (str. 231), „obejma“ zamiast „uchwyt pierścieniowy“ (str. 233 i 234), granulacja żuźła, tj. przeróbka „na stan drobnoziarnisty“ zamiast „na stan uziarniony“ (str. 234), „wytopu w wielkim piecu“ zamiast „procesu wielkopieczowego“ (str. 234).

Zwracają ponadto na siebie uwagę błędy drukarskie i przeoczenia natury graficznej, np. na str. 82 czytamy „żeleziaków“ zamiast „żelaziaków“, na rys. 45 brak oznaczenia „12“, na str. 118 jest „3 m“ zamiast „3,2 m“, na rys. 122 brak oznaczeń literowych użytych w tekście na str. 163, na rys. 172 brak oznaczeń liczbowych użytych w napisie pod tym rysunkiem, na rys.

199 brak oznaczenia „18“, rys. 208 jest nie dość wyraźny i brak na nim oznaczeń liczbowych „1“, „2“, „3“ i „4“, na rys. 221 brak oznaczeń „3“, „4“ i „18“, rys. 223 sporządzono w zbyt małej skali; jest więc niewyraźny, a w napisie jest pod 3 „gazu” zamiast „garu“.

Zdanie na str. 94: „Bezpośredni element pomiędzy urządzeniami transportowymi dostarczającymi materiały wsadowe a urządzeniami zasilającymi skipy wyciągu wielkopieczowego stanowią zasobniki do rudy i koksu“ należałoby zbudować raczej tak: „Skipy wyciągu wielkopieczowego zasilane są w materiały wsadowe za pomocą urządzeń transportowych, które czerpią te materiały z zasobników do rudy i koksu“.

Przed zakończeniem niniejszej recenzji niezbędne wydaje mi się zebranie na tym miejscu dziesięciu rozsypanych po książce inż. E. Mazanka — jakbym je nazwał — „tez“ wielkopieczowych: 1. przetapianie spieku fajalitowego o znacznej wytrzymałości i niskiej temperaturze mięknięcia umożliwia uzyskiwanie pierwotnych żużli o wystarczająco dużej płynności w środkowej części pieca nawet przy podwyższonej temperaturze dmuchu; przyczynia się to do tego, aby bieg pieca był równy, do zwiększenia produkcji i — wbrew dotychczasowym teoriom o szkodliwości redukcji bezpośredniej — do oszczędności w zużyciu koksu (str. 67); 2. na przepustowość wagonu-wagi wpływa w dużym stopniu zestawienie naboju, równoznaczne z kolejnością pobierania materiałów, które znów z kolei zależy od rozmieszczenia materiałów w poszczególnych zasobnikach (str. 103); 3. badania wykazały brak przyłepności żużli, tworzących narosty, do bloków węglowych, a tym samym brak warunków do powstawania narostów i zawisania pieca (str. 147); 4. niekiedy, zwłaszcza w dużych jednostkach, połączenie przewodu gorącego dmuchu z okrężnicą jest podwójne, a to w celu wyrównania ciśnienia w całej okrężnicy, w razie bowiem istnienia pojedynczego połączenia w miejscu odległym o 180° od miejsca dopływu gorącego dmuchu do okrężnicy mogą powstać różnice w wysokościach temperatury oraz ciśnienia i wywołać jednostronnie nieco obrzeżny bieg pieca (str. 150); 5. nie ten zasyp jest najlepszy, który nie dopuszcza do segregacji materiału grubego i drobnego, lecz ten, który umieszcza właściwy materiał we właściwym miejscu gardzieli (str. 175); 6. dla prawidłowego rozkładu materiałów wsadowych w gardzieli trzeba nie tylko właściwie dobrać średnicę dolnej krawędzi stożka, lecz również określić głębokość zasypu, przy której uzyskuje się prawidłowy rozkład materiałów (str. 177); 7. najlepszą pracę wielkich pieców cechuje odpowiedni poziom temperatury ścian szybu (str. 179); 8. właściwą konserwację otworu surowkowego można zapewnić jedynie przez zamykanie go przy pełnym ciśnieniu gazów wewnątrz pieca, które powinno być pokonane przez ciśnienie masy wbijanej do otworu (str. 206); 9. ciało o większym potencjale energetycznym ma większą zdolność reagowania i przetwarzania się (str. 235); 10. temperatura obmurza szybu powinna być w określonym stopniu wyższa od temperatury gazu w gardzieli (str. 299).

Bogactwo opracowanego przez inż. E. Mazankę w jego książce materiału treściowego, różne prawdziwie cenne rady i wskazówki praktyczne oraz sformułowane wyżej ważne „tezy“ z nadmiarem pokrywają ogół jej usterek czyniąc ją nieodzowną pomocą dla każdego polskiego mistrza, technika i inżyniera-wielkopieczownika.

W. Kuczewski

Zarys dziejów odlewnictwa polskiego. Kazimierz Gierdziejewski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1954. Format B5, str. 276, rys. 102, tabl. 27, cena w opr. płóc. 25 zł 50 gr.

Książka K. Gierdziejewskiego, będąca pierwszym obszerniejszym opracowaniem z zakresu historii techniki, wymaga dokładniejszego omówienia. Rozpocznijmy je od szkieletowego rozpatrzenia treści tego dzieła. Jak podaje autor we wstępie, obejmujący ogólny zarys odlewnictwa na ziemi, początki stosowania metali przez człowieka sięgają co najmniej trzeciego tysiąclecia przed naszą erą. Najdawniejsze zabytki metalowe pochodzą z Mezopotamii, Chin, Indii, Egiptu oraz Gruzji; znane było wtedy złoto, ołów, miedź i jej stopy stosowane głównie w postaci odlewów.

Około 2000 lat przed naszą erą w Assyrii, Indiach, Egipcie i Gruzji zaczęto stosować żelazo, jednakże odlewnictwo żeliwa — ze względu na wyższą temperaturę jego topnienia — datuje się od czasów późniejszych. Prawdopodobnie pierwszymi odlewnikami żeliwa byli Chińczycy, a to dzięki uzyskaniu większej zawartości fosforu (do 7% P), która znacznie obniżała temperaturę topnienia żeliwa (VII w. przed naszą erą).

Wysoko stało odlewnictwo w starożytnej Grecji. Odlewnikami byli w niej najwięksi rzeźbiarze greccy: Poliklet, Miron, Fidiasz, Skopas, Praksyteles (oraz Lysippos z Sikionu, który miał wykonać odlew posągu Zeusa w Tarencie, wysokości 22,5 m, (przy. mój). Największym wszakże odlewem sporządzonym w starożytnej Grecji był posąg Apollina w Rodos, wysokości 32 m i o ciężarze 70 tonn, a według innych źródeł 240 tonn; (przy. mój).

Do Europy znajomość rzemiosła odlewniczego dostała się przypuszczalnie z Mezopotamii przez Egipt i Grecję tudzież z Chin przez Rosję; rudy miedzi sprowadzano z Cypru i Kręty (Knossos). Po wędrowkach ludów w okresie feudalnym następuje wyraźny rozwój odlewnictwa, które początkowo ograniczało się do stopów miedzi, cyny i ołowiu. Dopiero w XIV ÷ XV w. pojawia się w Europie odlewnictwo żeliwa.

Odlewnictwo w Europie osiągnęło w okresie Odrodzenia wysoki poziom. Odlewnikami byli niektórzy wielcy artyści tego okresu, jak Benvenuto Cellini, twórca wielu wspaniałych posągów (a także Leonardo da Vinci; przy. mój). W połowie XVI w. ukazują się pierwsze książki poświęcone odlewnictwu (Agricola: „De re metallica“, Vannucio Biringuccio: „Della Pirotecnica“).

Należy tu zaznaczyć, że autor szczególnie dobrze opracował zagadnienie rozwoju form odlewniczych (prymitywne kamienie, formy „jamowe“, formy „muszlowate“, formy na wosk tracony, formy „sztuczkowe“). Zestawienie to trzeba uzupełnić wzmianką o stosowaniu drewnianych form do odlewania monet cynowych w początkach naszej ery. Znane też były formy z brązu (kokile), w Chinach zaś stosowano do odlewania monet formy z żeliwa (7 ÷ 22 r. naszej ery) i terrakoty (około 25 r. naszej ery).

Interesująco przedstawiony jest w książce rozwój pieców do topienia (pierwotne piece tyglowe, zastosowane sztucznego dmuchu, chiński piec szybowy, kalbas, piec kotłowy i płomienny). W kombinacji pieca szybowego z kalbasem autor słusznie widzi prototyp współczesnego żeliwiaka.

Przeszedłszy do opisu odlewnictwa na ziemiach polskich autor w części I (ludwisarstwo i konwisarstwo polskie) omawia odlewnictwo dawnych Słowian (chętniej widziałbym tu więcej rycin naszych wykopalisk) i pierwsze odlewy w Polsce historycznej (m. in. słynne odrzwia Katedry Gnieźnieńskiej), a następnie ustrój i stosunki wewnętrzne cechów, a w szczególności cechów skupiających odlewników. Z opisu tego widoczne są klasowe stosunki i zatargi w ówczesnych cechach. Na podkreślenie zasługuje, że po raz pierwszy figurują konwisarze w księgach miejskich Krakowa w 1392 r., jakkolwiek oczywiście odlewnie istniały u nas już zna-

cznie wcześniej. Wówczas jednak zostały zorganizowane w cechy i zarejestrowane w księgach. Pierwsi wymienieni tam ludwisarze i konwisarze są wprawdzie obcokrajowcami (Hannus Frankinsteyn i Nicols Pogrelle z 1404 r.), lecz warto tu wspomnieć, że np. w Anglii pierwszymi odlewnikami żeliwa byli Francuzi, wiąże się to bowiem z organizowaniem się cechów i kształtowaniem się ustroju feudalnego.

Autor starał się również przedstawić rolę polskich odlewników, ale niedokładność źródeł, które często ograniczały się do podania imienia rzemieślnika, stanowiła tu wielką trudność. Ciekawy jest także opis stosunków handlowych z zagranicą i opis kontroli jakości metalu („próby”). Już wtedy, ze względu na „deficytowość” importowanej cyny, ograniczano jej ilość w brązie...

Z kolei następuje opis odlewania dzwonów i dział zarówno w kraju, jak i za granicą. Część ta należy chyba do najlepiej opracowanych. Ogromny materiał został właściwie ujęty i krytycznie potraktowany; należy podkreślić, że objęty jest tu (jak zresztą w całej książce) cały teren ówczesnej Polski, nie pomijając nawet najmniejszych warsztatów odlewniczych.

Po świetnym rozwoju w XVI i XVII w. następuje w Polsce upadek odlewnictwa, co zresztą łączy się ściśle z upadkiem naszego państwa, zakończonym rozbiorem w końcu XVIII w. Wprawdzie wysiłki Stanisława Augusta spowodowały pewne ożywienie w odlewnictwie, lecz rozbiory i wojny napoleońskie zahamowały rozwój również i tej gałęzi przemysłu.

Z początkiem XIX w. na pierwszy plan wysuwa się w przemyśle odlewniczym odlewnictwo żeliwa i dlatego opis dalszych dziejów autor słusznie przenosi do następnej części książki.

W części II (odlewnictwo żeliwne w Polsce od początków do 1914 r.) autor podaje zarys odlewnictwa żeliwa w Europie oraz początków odlewnictwa żeliwa w Polsce (dymarka w Pankach z 1364 r.), materiały dotyczące tego zagadnienia nie są tak bogate jak dla odlewnictwa brązów, gdyż odlewnictwo żeliwa było w tym okresie jeszcze mało rozwinięte. Ciekawym zażytkiem jest płyta kominkowa z 1543 r. znaleziona w Warszawie w 1947 r.

Omawiając dalszy rozwój odlewnictwa żeliwa do końca XVIII w. autor podaje wartościowe zestawienie wszystkich odlewni żeliwa w tym okresie.

W dalszym opracowaniu występuje sprawa powiązania rozwoju odlewnictwa w trzech zaborach. Autor opisuje odlewnie (dzieląc je słusznie na odlewnie fabryczne i hutnicze) kolejno w Królestwie Polskim, w Małopolsce i na Śląsku w okresie lat 1815 — 1850.

W Królestwie Polskim obserwujemy stopniowy wzrost produkcji odlewniczej, do którego w niemałym stopniu przyczyniła się działalność St. Staszica i K. Lu-

beckiego. W tym okresie rozpoczyna się przenikanie kapitału angielskiego na nasze ziemie. W Małopolsce obserwuje się z końcem XVIII w. i z początkiem XIX w. pewien nieznaczny rozwój odlewnictwa, który wszakże szybko ustaje ze względu na politykę rządu austriackiego i miejscowej arystokracji. Lepiej rozwija się dzięki hazi surowcowej odlewnictwo na Śląsku (odlewnia w Ozimku i Gliwicach; wyroby artystyczne).

Dalszy rozwój odlewnictwa (lata 1850 — 1914) silniejszy w Królestwie Polskim i na Śląsku, a słaby w Małopolsce, charakteryzuje typowa dla kapitalizmu specjalizacja (niemal całkowite oddzielenie się od hut), centralizacja w okręgach przemysłowych i koncentracja. Proces ten autor znakomicie przedstawił z punktu widzenia społeczno-ekonomicznego, natomiast strona techniczna tego rozwoju zesza — moim zdaniem — niesłusznie na dalszy plan. Należy tu podnieść niezwykle dokładność opracowanego materiału: chyba każda odlewnia w Polsce znalazła tu swą metrykę, a na końcu zestawiono wszystkie odlewnie żeliwa czynne w 1914 r. Część II zyskałaby znacznie na przejrzystości, gdyby zamieszczono w niej kilka mapek przedstawiających rozmieszczenie odlewni w kraju, np. z początkiem i pod koniec XIX w. oraz w 1914 r.

Książka oparta na przeszło 200 pozycjach z literatury, obejmuje bardzo dużą ilość danych zwłaszcza w zakresie odlewania dzwonów i dział w dawnych wiekach. Podział treści na wstęp, część I i II jest w zasadzie słuszny, racjonalniej jednak byłoby zamiast obszernego wstępu (48 str.) opracować zarys dziejów odlewnictwa na świecie oddzielnie, jako część I i podzielić ją na rozdziały. Przyczyniłoby się to do większej przejrzystości treści.

Powiązanie polskiego odlewnictwa z zagranicznym, jak również główne linie jego rozwoju zostały przedstawione bardzo dobrze, wyraźniej wszakże należało podkreślić wpływy zagraniczne dotyczące samej techniki odlewniczej, jakkolwiek byłoby to bardzo trudne. Pod względem prawidłowości słownictwa i jasności wyrażania myśli książka może służyć za wzór podobnym opracowaniom. Piękna jest także jej szata graficzna: papier satynowany, ilustracje na ogół wyraźne i trafnie skomponowane, estetyczna oprawa płócienna. Należy się za to wysokie uznanie Państwowym Wydawnictwom Technicznym.

Sądzę, że najważniejszej będzie zakończyć powyższe uwagi słowami przedmowy prof. J. Bukowskiego, członka Prezydium Komitetu Historii Nauki Polskiej Akademii Nauk: „Inż. Kazimierzowi Gierdziejewskiemu — nestorowi czołowych odlewników polskich — należy się wdzięczność za podjęcie trudu napisania niniejszej książki”.

J. Piaskowski

SŁOWNICTWO HUTNICZE

Półwyroby i wyroby walcowane

Wiele już mówiło się i pisało na temat słownictwa półwyrobów i wyrobów walcowanych ze stali a mimo to wciąż jeszcze w książkach i czasopismach technicznych spotykamy wiele błędów z tej dziedziny. Omówimy je kolejno.

Często błędnie używa się nazw „półwytwory” i „wytwory” zamiast „półwyroby” i „wyroby”.

Półwyrobami walcowanymi nazywamy przedmioty stalowe przeznaczone do dalszej przeróbki plastycznej

na gorąco, powstałe przez przewalcowanie na gorąco wlewków i kęsisk. Mają one kształt wydłużony o stałym przekroju poprzecznym, zbliżonym do kwadratu, prostokąta lub koła i znacznych odchyłkach wymiarowych oraz szorstkiej powierzchni z dopuszczalnymi śladami nacięć lub napawań walców.

Wyrobami walcowanymi nazywamy przedmioty stalowe powstałe przez przewalcowanie wlewków lub półwyrobów walcowanych. Mają one kształt bardzo wy-

dłużony o stałym przekroju poprzecznym i niewielkich odchyłkach wymiarowych a powierzchnia ich jest gładka i czysta. W odróżnieniu od półwyrobów, wyroby przeznaczone są do obróbki mechanicznej na zimno lub do stosowania bez dalszej obróbki w konstrukcjach.

Na ogół wzięwszy „półwyrób“ i „wyrób“ są to nazwy umowne i w tym przypadku rozważam je z punktu widzenia hutnika.

Jeżeli chodzi o półwyroby, często jeszcze spotykamy się z błędnymi nazwami w rodzaju „rygle“ i „platyny“. Nazwa „rygiel“ jest pochodzenia niemieckiego od słowa „Riegel“, zastąpiono ją polskim wyrazem „kęs“. Platyna pochodzi również od niemieckiego „Platine“. Jest to nazwa zupełnie nieuzasadniona, od trzech lat została zastąpiona udanym i zgodnym z duchem języka polskiego słowem „blachówka“. „Blachówka“ powinna wreszcie całkowicie wyprzeć starą, obcą nazwę ciągle jeszcze pokutującą w hutach, a nawet w niektórych uczelniach.

Do półwyrobów zaliczamy stosując nazwy poprawne: kęsiska, kęsy, blachówkę, placki, tuleje rurowe i pręciska.

Aby uniknąć nieporozumień ustalono podczas opracowywania odpowiedniego projektu Polskiej Normy, że kęsiska są to półwyroby otrzymane przez przewalowanie wlewków na zgniataczach (nie zaś na „bloomngach“) o przekroju poprzecznym zbliżonym do kwadratu o boku nie mniejszym niż 120 mm lub do prostokąta grubości co najmniej 70 mm. Kęsy natomiast są to półwyroby o przekroju poprzecznym zbli-

żonym do kwadratu lub koła o boku lub średnicy mniejszej niż 120 mm lub do prostokąta o grubości wynoszącej mniej niż 70 mm.

Równie błędne lub niepotrzebne nazwy nadawane są wyrobom walcowanym. Często słyszy się w hutach lub nawet czyta w czasopismach i książkach technicznych: „profile walcowane“. Zamiast tego wyrażenia należy stosować nazwy: „kształtowniki“ albo „pręty“, co jednocześnie ściślej ustala o jakich wyrobach mowa.

Niewłaściwe jest także używanie zamiast nazwy „kształtownik“ nazwy „kształtówka“. Kształtownikiem powinniśmy nazywać wyroby walcowane o stałym przekroju poprzecznym stanowiącym figurę, w której styczna lub przedłużenie chociażby jednego boku przecina pole przekroju. Należy to rozumieć w ten sposób, że np. gdy chodzi o kątownik, wewnętrzny bok przekroju poprzecznego przetnie po przedłużeniu pole przekroju. Niekiedy jeszcze ucho nasze rażą obce czy też niewłaściwe nazwy niektórych kształtowników, jak np. „dźwigary“ zamiast poprawnie „dwuteowniki“, „szwelery“ lub „korytka“ zamiast „ceowniki“.

Nazwę „pręt“ należy stosować do wyrobu o stałym przekroju poprzecznym stanowiącym prostą figurę geometryczną, w której styczna lub przedłużenie któregoś z boków nie przecina pola przekroju. Stosunek szerokości do grubości w prętach nie powinien wykroczać poza granice od 1 do 25.

Omawiane tu słownictwo ujęte jest w postaci opracowanej normy PN/H-01011 „Stal walcowana. Nazwy i określenia półwyrobów i wyrobów“.

J. Czerwiński

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Hydromechanika techniczna. Tom II. *Hydraulika.* Adam Tadeusz Troskoleński. Państwowe Wydawnictwo Techniczne. Warszawa 1954. Format B5, str. XII + 460 wraz z wielu rysunkami i tablicami, cena w opr. kart. 37 zł.

Treść. Wstęp. Podstawowe wiadomości z analizy wymiarowej. Część IV. Hydraulika. — Teoria podobieństwa mechanicznego. — Ruchy swobodne cieczy. — Ruch cieczy w przewodach otwartych. — Ruch cieczy w przewodach zamkniętych. — Napór hydrodynamiczny i reakcja hydrodynamiczna. — Wstęp do teorii rotodynamicznych maszyn wodnych. — Wstęp do teorii ejektorów. — Wstęp do teorii zaworów samoczynnych. — Teoria tarcia płynnego. — Opór ośrodka. — Ruch wód wglębnych. — Literatura. — Skorowidz nazwisk. — Skorowidz rzeczowy.

Książka stanowi drugi tom 3-tomowego dzieła pt. „Hydromechanika techniczna“. Obejmuje ona hydraulikę i przeznaczona jest dla inżynierów-mechaników, konstruktorów przyrządów i maszyn wodnych oraz dla inżynierów hydrotechników projektujących zakłady o sile wodnej i inne budowle wodne. Książka może oddać usługi pracownikom instytutów naukowo-badawczych i studentom wyższych szkół technicznych.

Materiały magnetyczne. Mieczysław Markuszewicz i Aleksander Mierzyjewski. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format B5, str. 498, rys. 559, tabl. 87, cena w opr. półpl. 62 zł 50 gr.

Treść. Przedmowa. — Część pierwsza. Wiadomości podstawowe i pomiary magnetyczne. (Pojęcia

zasadnicze i układy jednostek pomiarowych. — Własności charakteryzujące materiały magnetyczne. — Ferromagnetyzm. — Pomiary magnetyczne. — Literatura do części pierwszej). — Część druga. Technologia i własności materiałów magnetycznych. (Materiały magnetyczne miękkie. — Materiały magnetyczne twarde. — Materiały o specjalnych własnościach magnetycznych. — Metale i stopy ferromagnetyczne o mniejszym znaczeniu praktycznym. — Literatura do części drugiej). — Dodatek: Matematyczne działania pomocnicze.

Zadaniem niniejszej książki, noszącej charakter opracowania monograficznego, jest ułatwienie inżynierom zatrudnionym w przemysłach hutniczym i elektrotechnicznym umiejętnego wytwarzania tudzież racjonalnego stosowania wysokowartościowych materiałów metalicznych o szczególnych własnościach magnetycznych. W pierwszej jej części podano najważniejsze wiadomości teoretyczne niezbędne do zrozumienia podstawowych pojęć z nauki o magnetyzmie i szczegółowo omówiono własności charakteryzujące materiały magnetyczne oraz metody i technikę pomiarów magnetycznych. Drugą część książki poświęcono wyczerpującemu, nowocześnie ujętemu opisowi i technologii materiałów magnetycznych o szerszym znaczeniu technicznym.

Metalurgia surówki. Tom II. Proces wielkopiecowy. Opracował Stanisław Holewiński. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format B5, str. 343, rys. 128, tabl. 58, cena w opr. półpl. 35 zł.

Treść. Wiadomości podstawowe. — Materiały wsadowe. — Zасыpywanie materiałów wsadowych do wielkiego pieca. — Charakterystyka zmian fizycznych i chemicznych materiałów wsadowych w procesie wielkopieczowym. — Redukcja. — Żużle wielkopieczowe. — Nawęglanie surówki. — Proces spalania w wielkim piecu, temperatura, ciśnienie i skład chemiczny gazu wielkopieczowego. — Dmuch wielkopieczowy. Warunki wytapiania poszczególnych gatunków surówki. — Prace przy wielkim piecu i kierowanie jego biegiem. — Zagadnienia bezpieczeństwa pracy przy wielkim piecu. — Literatura. — Skorowidz.

Drugi tom dzieła zbiorowego pt. „Metalurgia surówek” zawiera wyczerpujący opis prowadzenia tego procesu i szczegółowy wykład teorii procesu wielkopieczowego oraz omówienie wszystkich ważniejszych prac związanych z obsługą wielkiego pieca.

Książka ta przeznaczona jest w zasadzie dla inżynierów i techników zatrudnionych w oddziałach wielkich pieców hut żelaza, mogą z niej wszakże korzystać również i studenci wydziałów metalurgicznych wyższych uczelni technicznych.

Jak walcuje się szyny. Michał Musiał. Biblioteczka hutnika. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format A5, str. 47, rys. 22, cena 2 zł 50 gr.

Treść. Wstęp. — Z czego robi się szyny. — Walcownia-zgniatacz. — Walcownia szyn. — Wykończalnia szyn. — Współzawodnictwo pracy, racjonalizacja i wynalazczość w hutnictwie. — Bezpieczeństwo i higiena pracy. — Literatura.

Książka jest przeznaczona dla niewykwalifikowanych i początkujących pracowników walcowni oraz wykończalni szyn i zgniatacza, jak również dla wszystkich innych pracowników, którzy interesują się zagadnieniem produkcji szyn kolejowych.

Metaloznawstwo. Prof. dr inż. Tadeusz Petczyński i mgr inż. Roman Syniewski. Wydanie III. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format A5, str. 208, rys. 120, tabl. 6, cena 9 zł.

Treść. Przedmowa. — Wiadomości wstępne. — Część pierwsza. Ogólne własności metali i stopów. (Własności fizyczne. — Własności mechaniczne. — Własności technologiczne. — Przeróbka plastyczna metali. — Korozja metali. — Krystalizacja metali i stopów. — Metalurgia proszków.). — Część druga. Żelazo i jego stopy. (Wiadomości ogólne. — Rys historyczny metalurgii żelaza i jego stopów. — Rudy żelaza. — Otrzymywanie surówki. — Otrzymywanie stali. — Żeliwo. — Stal i jej zastosowanie.). — Część trzecia. Metale i stopy nieżelazne. (Glin i jego stopy. — Magnez i jego stopy. — Miedź i jej stopy. — Nikiel i jego stopy. — Cynk i jego stopy. — Cyna i jej stopy. — Ołów i jego stopy. — Lutowia miękkie i twarde. — Metale szlachetne i ich stopy. — Inne metale.). — Skorowidz rzeczowy.

Książka przeznaczona jest dla techników wszystkich specjalizacji i może służyć jako książka pomocnicza dla uczniów szkół technicznych na poziomie technikum.

Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego zatwierdził książkę w charakterze podręcznika pomocniczego dla kl. III i IV wydziału obróbki cieplnej technikum mechanicznych.

Proces wypełniania formy i krzepnięcia metalu. Mgr inż. Jerzy Lutostawski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format A5, str. 87, rys. 7, tabl. 12, cena 6 zł.

Treść. Wiadomości ogólne. — Wypełnianie formy metalem. — Krzepnięcie i stygnięcie odlewu. — Wnioski. — Wykaz piśmiennictwa.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów-odlewników zajmujących się zagadnieniami technologii formy.

Zasady kopalnictwa rud żelaza. (Gornorudnoje dieło na mietalliczeskich rudnikach.). I. S. Wołkow. Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. Kazimierz Izdebski. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format A5, str. 308, rys. 245, tabl. 41, cena w opr. kart. 25 zł.

Kotły parowe (Wytwornice pary). Czesław Mikulski. Wydanie drugie. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1954. Format A5, str. 480, rys. 271, tabl. 29, cena w opr. kart. 28 zł.

Treść. Przedmowa. — Wstęp historyczny. — Podstawy teoretyczne. — Rodzaje palenisk. — Paleniska kotłów parowych. — Typy kotłów parowych. — Dodatkowe powierzchnie ogrzewalne. — Urządzenia uzupełniające kotłów. — Osprzęt kotła i przyrządy kontrolujące. — Urządzenia pomocnicze w kotłowni. — Obliczanie wytrzymałości kotłów. — Przepisy kotłowe. — Obliczenia cieplne. — Badanie kotłów parowych. — Typowe uszkodzenia kotłów i przyczyny tych uszkodzeń.

Kotły parowe. J. Zagórski, J. Kucowski i A. Zmysłowski. Wydanie II. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa 1954. Format A5, str. 499, rys. 295, tabl. 38, cena w opr. półpl. 22 zł.

Treść. Przedmowa. — Przedmowa do drugiego wydania. — Wstęp. — Część I. Wstępne wiadomości z techniki cieplnej. (Podstawowe wiadomości o instalacji kotłowej. — Jednostki miar używane w technice kotłowej. — Gazy. — Para wodna. — Wymiana ciepła.). — Część II. Teoretyczne podstawy wytwarzania ciepła. (Paliwa. — Spalanie. — Wydajność i sprawność kotła.). — Część III. Instalacje kotłowe. (Paleniska. — Konstrukcja kotłów parowych i urządzenia pomocnicze zespołu kotłowego. — Elementy i materiały kotła. — Urządzenia pomocnicze instalacji kotłowej. — Przygotowanie pyłu węglowego. — Przyrządy kontrolno-pomiarowe.). — Część IV. Eksploatacja i remont kotłów. (Eksploatacja kotłów parowych. — Remont i czyszczenie kotłów.).

Książka zatwierdzona jest do użytku szkolnego przez Biuro Programowe Centralnego Urzędu Szkolenia Zawodowego jako podręcznik dla zasadniczej szkoły mechaniczno-energetycznej wydział palaczy kl. I i II oraz w charakterze książki pomocniczej dla zasadniczej szkoły metalowej, wydział kotlarstwa i dla szkolenia na kursach.

Moje doświadczenie przy szybkościowej obróbce metali. (Moj opyt skorostnoj obrabotki mietalłow). G. S. Nieżewienko, laureat Nagrody Stalinowskiej. Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. Zbigniew Żurawski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format A5, str. 65, rys. 21, tabl. 9, cena 3 zł.

Treść. Z przedmowy do wydania w języku rosyjskim. — Istota metody szybkościowego skrawania. — Szybkościowa obróbka przedmiotów na tokarce. Procesy technologiczne przy obróbce części maszyn na tokarce. — Rozwój metod szybkościowej obróbki w Odeskim Zakładzie Budowy Wiertarek Promieniowych. — Uzupełnienie.

Książeczka ta przeznaczona jest dla szerokich rzesz robotników pracujących przy obróbce metali skrawaniem.

Elementy mechanizmów. (Elementy mietchanizmow). Pod redakcją prof. S. N. Kożewnikowa. Z języka rosyjskiego przetłumaczył mgr inż. Tadeusz

Gnoiński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format B5, str. 544, rys. 2512, cena w opr. kart. 59 zł.

Treść. Do czytelnika polskiego. — Przedmowa do wydania radzieckiego. — Ogólne wiadomości z kinematyki mechanizmów. — Ogniwa, pary kinematyczne, mechanizmy dźwigniowe płaskie i przekładnie zębate. — Mechanizmy krzywkowe, przekładnie cierne, hamulce, przekładnie bezstopniowe. — Inne rodzaje mechanizmów. — Połączenia, zamki i mechanizmy sterujące. — Mechanizmy przestrzenne i regulatory.

Książka zawiera rysunki, opisy i wzory obliczeń ponad 2500 mechanizmów stosowanych we wszystkich dziedzinach techniki. Praca przeznaczona jest dla konstruktorów, może jednak służyć również jako pomoc do nauki dla studentów wydziałów mechanicznych wyższych uczelni technicznych.

Zasady doboru przyrządów rozdzielczych. *Dr inż. Andrzej Myślicki.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format A5, str. 130, rys. 44, tabl. 31, cena 10 zł.

Treść. Wstęp. — Warunki pracy oraz ogólne zasady budowy i prób przyrządów rozdzielczych. — Ogólne zasady doboru przyrządów rozdzielczych. — Zasady doboru poszczególnych rodzajów przyrządów rozdzielczych. — Wykaz piśmiennictwa.

Książka jest przeznaczona dla elektryków zajmujących się eksploatacją i projektowaniem urządzeń rozdzielczych.

Projektowanie urządzeń energoelektrycznych zakładów przemysłowych. (Projektowanie siłowego elektrooborudowania przemysłowych przedsiębiorstwach). *W. T. Woronow i N. N. Łowckij.* Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. St. Mossakowski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format B5, str. 304, rys. 156, tabl. 94, cena w opr. kart. 31 zł.

Książka jest przeznaczona dla inżynierów i techników zatrudnionych w biurach projektowych oraz dla studentów szkół inżynierskich.

Przekładniki. *Mgr inż. Walenty Starczakow.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format A5, str. 240 wraz z wielu rysunkami i tablicami, cena w opr. kart. 19 zł.

W książce omówiono podstawy teoretyczne przekładników prądowych i napięciowych, podano przykłady ich obliczenia oraz opisano typowe konstrukcje.

Książka jest przeznaczona dla inżynierów i techników zatrudnionych przy projektowaniu, budowie i eksploatacji urządzeń rozdzielczych oraz w zakładach produkujących przekładniki, a także dla słuchaczy średnich i wyższych szkół technicznych.

Organizacja i działalność służb BHP. *Mgr Roman Garlicki.* Biblioteczka Wykładowcy BHP. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format B6, str. 55, cena 2 zł 50 gr.

Broszura przeznaczona jest dla wykładowców kursów szkoleniowych bhp, personelu służby bhp oraz personelu inżynieryjno-technicznego. Może być również pomocna dla słuchaczy kursów szkoleniowych bhp.

Szkolenie załóg. *Mgr inż. S. Filipkowski.* Biblioteczka Wykładowcy BHP. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1954. Format B6, str. 24, cena 1 zł.

Instrukcje dla załogi czadnic pieców martenowskich stalowni huty Florian. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format A6, str. 32.

Instrukcje dla załogi przygotowania wsadu pieców martenowskich stalowni huty Florian. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format A6, str. 16.

Instrukcje dla załogi dolomitowni stalowni huty Florian. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Salinogród 1954. Format A6, str. 20.

Instrukcje dla załogi hali pieców martenowskich stalowni huty Florian. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format A6, str. 212.

Instrukcje dla załogi hali odlewniczej stalowni huty Florian. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format A6, str. 96.

Wszystkie wyżej wymienione instrukcje zostały opracowane przez kierownictwo stalowni i dział głównego technologa huty Florian.

Ostrzenie i napawanie utwardzające świdrów wiertniczych. *Mgr inż. Józef Wojnar.* Biblioteczka Naftowca. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format A5, str. 72, rys. 46, tabl. 8, cena 4 zł 30 gr.

Suszenie i zbieranie torfu kawalkowego. (Suszka i uborka kuskowego torfa). *W. J. Antonow.* Przetłumaczył z języka rosyjskiego dr J. Dubois. Wydawnictwo Górniczo-Hutnicze. Stalinogród 1954. Format A5, str. 103, rys. 44, tabl. 20, cena 5 zł 50 gr.

Chemia fizyczna. *Aleksander Brodski.* Drugie wydanie polskie. Autoryzowany, poprawiony i uzupełniony przekład z języka rosyjskiego. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1954. Format B5, str. 940, rys. 200, tabl. 125, dodatek. 6, cena w opr. płóc. 78 zł. Tom pierwszy. Fizyko-chemiczne właściwości materii, termodynamika chemiczna. Przetłumaczyli: Józef Hurwic i Witold Tomassi. Tom drugi. Roztwory, elektrochemia, kinetyka chemiczna, fotochemia. Przetłumaczyła Wacława Palczewska.

Treść tomu pierwszego. Właściwości ogólne. — Budowa atomu. — Stan gazowy. — Stan stały. — Stan ciekły. — Budowa cząsteczek a wiązanie chemiczne. — Pierwsza zasada termodynamiki. — Ciepło molowe. — Ciepło reakcji. — Druga zasada termodynamiki. — Równowaga chemiczna w układach gazowych. — Obliczanie stałej równowagi chemicznej. — Statystyka a termodynamika.

Treść tomu drugiego. Roztwory nieelektrolitów, reguła faz i jej zastosowanie. — Przewodnictwo elektryczne roztworów. — Dysocjacja elektrolityczna. — Równowaga chemiczna w roztworach. — Ogniwa galwaniczne (teoria i zastosowania). — Procesy elektrodowe. — Adsorpcja. — Prawo działania mas. — Teoria kinetyki chemicznej. — Kataliza. — Procesy fotochemiczne. — Skorowidz nazwisk. — Skorowidz rzeczowy.

Elementarny wstęp do rachunku prawdopodobieństwa. *B. Gniedienko i A. Chinczin.* Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1954. Format A5, str. 158, rys. 15, cena 7 zł 65 gr.

(Elementarne wiadomości w teorii prawdopodobieństwa). Z trzeciego wydania rosyjskiego (1952) przetłumaczył A. Gruźewski. Wydanie drugie.

Treść. Od redakcji. — Przedmowa autorów. — Prawdopodobieństwa zdarzeń. — Prawo dodawania prawdopodobieństw. — Prawdopodobieństwa warunkowe i prawo mnożenia. — Wnioski wynikające z praw dodawania i mnożenia. — Schemat Bernoullego. — Twierdzenie Bernoullego. — Zmienna losowa i jej roz-

kład. — Wartości średnie. — Wartości średnie sumy i iloczynu. — Dyspersja i odchylenia. — Prawo wielkich liczb. — Rozkłady normalne. — Zakończenie. — Rozwój rachunku prawdopodobieństwa w Polsce. — Tablice funkcji Φ (a). — Skorowidz.

Nichteisenmetalle. Eine gemeinfassliche Einführung in die Gefügelehre für den Unterricht und das Selbststudium des Facharbeiters. *Inż. Alfred Schimmel.* Wydawca: Wilhelm Knapp w Halli nad Saalą, 1954. Str. 192, rys. 120, tabl. 10, cena w opr. półpł. 8,70 marek niem.

Der Bau und der Betrieb der Kupelöfen. *Inż. dypl. Leopold Schmid.* Tom drugi. Wydawca: Wilhelm Knapp

w Halli nad Saalą 1953. Str. 219, rys. 14, tabl. 37, cena w opr. półpł. 9,60 marek niem.

Technologie von Graugusstücken. *Inż. Ryszard Meyer.* Wydawca: Wilhelm Knapp w Halli nad Saalą 1954. Str. 207, rys. 231, tabl. 40, cena w opr. półpł. 14,50 marek niem.

Die Formsande und Formstoffe. Vorkommen, Eigenschaften, Aufbereitung, Prüfung. Wydanie drugie. *Inż. Karol Schiel.* Na nowo opracował i rozszerzył *inż. dypl. R. W. Müller.* Wydawca: Wilhelm Knapp w Halli nad Saalą 1953. Str. 251, rys. 89, cena w opr. półpł. 7,80 marek niem.

KRONIKA

Sprawozdanie z Narady Stalowników zorganizowanej przez SITPH. Dla zaoszczędzenia cennych stopów manganowych została zorganizowana i przez Sekcję Postępu Technicznego SITPH przeprowadzona wielka akcja, która objęła zasięgiem swym wszystkie stalownie podległe CZPH i CZPSS.

Założeniem akcji były wyniki naukowych badań uczonych radzieckich nad rzeczywistym wpływem manganu w procesie martenowskim na przebieg samego procesu i jakości wytwarzanej stali. Wynikiem tych badań było ustalenie, że zawartość manganu w kąpieli stalowej nie ma żadnego wpływu na przebieg procesu i jakość stali. Stało to w jaskrawej sprzeczności do istniejących dotychczas zapatrywań stalowników, przede wszystkim niemieckich, dotyczących konieczności otrzymania podczas procesu stalowniczego zawartości Mn przynajmniej w granicach $0,23 \div 0,25\%$.

Trzymanie się tego starego sposobu pracy pociągało za sobą konieczność dokarmiania kąpieli stalowej stopami manganodajnymi. Sekcja Postępu Technicznego SITPH wzięła sobie za zadanie wypróbowanie i rozpowszechnianie postępowej metody pracy na wszystkie stalownie. Pierwsze próby tej metody wykonano na dużej liczbie wytopów w hucie Pokój.

Wyniki były zgodne z oczekiwaniami. Jakość otrzymywanej stali była bodaj lepsza, a podczas pracy nie napotkano na żadne trudności. Dalszym etapem pracy było rozpowszechnienie postępowej metody pracy na wszystkie nasze stalownie. W tym celu została zorganizowana Narada Stalowników. Na Naradę przygotowano dwa referaty: jeden opracowany przez pracownika huty Pokój, który przeprowadzał tam pierwsze próby, drugi zaś przez pracownika Instytutu Metalurgii (Gliwice). Dla należytego przygotowania Kół Stalowników przy poszczególnych hutach do dyskusji nad referatami zorganizowano akcję prób i doświadczeń w hutach. Wszystkie stalownie zostały zobowiązane

do przeprowadzenia przynajmniej 10 wytopów specjalnie obserwowanych o małej zawartości Mn. Jakość stali z tych wytopów miała być ściśle kontrolowana. Wyniki miały być przedyskutowane w Kołach i w ten sposób miał być przygotowany materiał do branżowej narady stalowników.

Z nałożonego obowiązku, Koła w hutach wywiązały się bardzo dobrze. Zamiast 10 wytopów wykonano i obserwowano po kilkadziesiąt wytopów. Akcja przygotowawcza trwała od stycznia do lipca br. Na Naradę Stalowników w dniu 26 lipca br. stawiono się z gotowymi materiałami. W Naradzie brał udział dyrektor Departamentu Techniki Ministerstwa Hutnictwa. Po referatach wywiązała się ożywiona dyskusja, w wyniku której stwierdzono, że nowa metoda wytopu stali gwarantuje należyta, a nawet lepszą niż dotychczas jakość stali i znaczną oszczędność manganu.

W ciągu pierwszego półrocza br. w miarę uzyskiwania wyników z próbnych wytopów wszystkie stalownie wprowadziły już tę nowoczesną i postępową metodę wytapiania stali. Konfrontując osiągnięte wyniki Narady z normami zużycia żelazomanganu i surówki zwierciadlistej w pierwszym półroczu br., a więc podczas akcji rozpowszechniania nowej metody gospodarki manganem, należy stwierdzić wybitne osiągnięcia. W stosunku do uzyskanego w roku ubiegłym zużycia Fe-Mn na 1 t stali 12,1 kg osiągnięto 10,8, a zużycie surówki zwierciadlistej wynosiła 4,3 kg/t w stosunku do 5,9 kg/t w roku ubiegłym. Daje to oszczędność 2000 t żelazomanganu i 2500 t surówki zwierciadlistej. W przeliczeniu na złote oszczędność ta wynosi 7 000 000 złotych.

Obecnie materiały konferencji są powielane i będą dostarczane wszystkim stalowniom oraz zainteresowanym instytucjom. Z uwagi na wyniki konferencji zamierzamy ją przyjąć jako wzorcową dla następnych konferencji.

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

WYDAWCA: WYDAWNICTWO GÓRNICZO - HUTNICZE. — REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. REDAKTOR NACZELNY: INŻ. TADEUSZ MAŁKIEWICZ. SEKRETARZ REDAKCJI: MIRANDA CIACIUCHOWA. CZŁONKOWIE KOMITETU REDAKCYJNEGO: INŻ. JANUSZ CHMIEŁOWSKI, INŻ. TADEUSZ PALMRICH, INŻ. STANISŁAW PRZEGALIŃSKI, INŻ. STANISŁAW RURAŃSKI, INŻ. STEFAN WRÓBLEWSKI

KOMUNIKAT

Nagrody Państwowych Wydawnictw Technicznych na rok 1953

W dniu 17 lipca br. w gmachu Państwowych Wydawnictw Technicznych odbyła się uroczystość wręczenia nagród PWT za najlepsze dzieła wydane w roku 1953, przyznanych przez Dyрекcję Państwowych Wydawnictw Technicznych wespół z Dyrekcjami Wydawnictwa Górniczo-Hutniczego, Wydawnictwa „Budownictwo i Architektura” oraz Wydawnictw Przemysłu Lekkiego i Spożywczego.

Prze kwalifikowaniu prac do nagród brano przede wszystkim pod uwagę ich aktualność i doniosłość dla rozwoju gospodarki narodowej Polski Ludowej oraz jakość i oryginalność opracowania tematu.

W stosunku do tłumaczeń brano pod uwagę jakość opracowania oraz dostosowanie przekładu do warunków polskich.

Wśród nagrodzonych autorów znajdują się również robotnicy.

Nagrody zostały przyznane za następujące książki:

Za prace oryginalne

Nagroda honorowa

— Ochęduszek S., prof. dr inż.: „Teoria maszyn ciepłych” cz. I i II.

I. nagroda w wysokości po 5.000 zł

— Hobler T., prof. inż.: „Ruch ciepła i wymienniki”,

— Ostrowski W., dr inż.: „Lokalizacja i planowanie terenów przemysłowych”,

— Szpor S., prof. dr inż.: „Ochrona odgromowa” tom I.

III. nagroda w wysokości 2.500 zł

— Dąbrowski R., mgr inż. Nowacki W., prof. dr inż.: „Silosy”....

Nagrody wyróżnienia w wysokości po 1.500 złotych

— Czempiński S.: „Roboty zbrojarskie w budownictwie”,

— Piwoński T., inż.: „O czym powinien wiedzieć formierz przy ręcznym formowaniu”,

— Worek F.: „Obróbka szczeciny i włosa”.

Dyplomy uznania z dziedziny elektrotechniki

— Mazur M., dr inż.: „Nagrzewanie promienikowe”,

— Nowicki W., prof. dr inż.: „Zasady teletransmisji przewodowej”.

Dyplomy uznania z dziedziny mechaniki

— Błażewski S., mgr inż.: „Pomiary twardości metali”,

— Czyrski W., mgr inż.: „Spawanie stali stopowych”,

— Pindera J., mgr inż.: „Zasady elastooptyki”,

— Tomaszewski A., mgr inż.: „Zarys metrologii warsztatowej”,

— Wołek R., mgr inż.: „Planowanie zużycia narzędzi”.

Dyplomy uznania z dziedziny hutnictwa

— Chromik J., mgr inż. i Stankiewicz M., mgr inż.: „Wytapianie stali w piecach martenowskich”.

Dyplomy uznania z dziedziny górnictwa

— Anasiewicz A., mgr inż., Budryk W., prof. dr inż., Cehak K., mgr inż., Fryczkowski E., mgr inż., Gajewski M., mgr inż., Głuszczyk Ł., mgr inż., Klott M., mgr inż., Kruk F., mgr inż., Krupiński D., prof. dr inż., Lesiecki W., prof. mgr inż., Lisiecki L., dr, Leosch B., mgr inż., Patla A., mgr inż., Parysiewicz W., mgr inż., Zarański T., dr inż.: „Technika bezpieczeństwa w górnictwie”.

Dyplom uznania z dziedziny budownictwa

— Dowgird R., mgr inż.: „Konstrukcje staloceramiczne prefabrykowane”.

Dyplom uznania z dziedziny architektury

— Mąceński Z., prof. dr inż.: „Poradnik budowlany dla architektów”.

Dyplomy uznania z dziedziny przemysłu lekkiego i spożywczego

— Flejszer H., mgr inż., Jakobson J., mgr inż., Łukoś J., mgr inż., Majzner J., prof. inż., Orzeł M., mgr inż., Rozental S., mgr inż., Wajntraub J., mgr inż., Tomaszewski R., mgr inż.: „Chemiczna obróbka włókien” tom I, II, III.

— Jarosz K., mgr inż., Stein R., mgr inż. i Zięborak K., dr inż.: „Odwadnianie spirytusu”.

Tłumaczenia

I. nagroda z dziedziny mechaniki w wysokości 3.000 zł

— Smolaga K., mgr inż. i Weberman H., mgr inż.: „Turbiny parowe” Łosiewa.

II. nagroda z dziedziny górnictwa w wysokości 1.500 zł

— Ballenstedt L., mgr inż. i Przysiecki O., inż.: „Maszyny górnicze do wybierania pokładów kopalin użytecznych” Tierpigoriewa, Diemidowa i Protodiakonowa.

II. nagroda z dziedziny hutnictwa w wysokości 1.500 zł

— Chodkowski S., mgr inż.: „Wytapianie stali w piecach martenowskich” Miroszniczenki.

Dyplomy uznania z dziedziny chemii:

— Gajewski W., mgr inż. i Górecki E., inż.: „Technologia substancji błonotwórczych” Drinberga.

Dyplomy uznania z dziedziny elektrotechniki

— Pełczewski W., prof., dr inż.: „Konstrukcje maszyn elektrycznych” Sleksiejewa,

— Walentynowicz F., mgr inż.: „Praca silników asynchronicznych” Syromiatnikowa.

Wydawnictwo Górniczo - Hutnicze

- ANDREJEW L. i PIEKUTOWSKI Z.: Oczyszczalnia gazu wielkopieczowego i jej obsługa 1953, s. 108, zł 7.—
- ANDREJEW L. i SOBCZYK Z.: Obsługa przepychowych pieców walcowniczych, 1953, s. 100, zł 6,70
- BOŁCHOWITINOW N. F.: Metaloznawstwo i obróbka cieplna. Tłum. z ros. C. Niewiadomski, 1953, s. 310, zł 29.—
- CHODKOWSKI S.: Metalurgia żelaza w zarysie, 1953, s. 359, zł 35,50
- CIAS W.: Jakość stali obrabianej cieplnie, 1953, s. 76, zł 5.—
- DURRER R.: Przeróbka hutnicza rud żelaza oprócz przeróbki w wielkim piecu na koksie. Tłum. z niem. M. Grabania i F. Zieliński 1953, s. 148, zł 10,50
- MAZANEK T.: Murowanie i naprawa pieców martenowskich 1953, s. 95, zł 7.—
- STANKIEWICZ M.: Wytapianie stali w elektrycznych piecach łukowych 1953, s. 103, zł 7.—

Nowości wydawnicze

- BIELAJEW A. J.: Metalurgia lekkich metali. Tłum. z ros. W. Ryży 1954, s. 312, zł 31.—
- CEJDLER A. A.: Metalurgia miedzi i niklu. Tłum. z ros. C. Niewiadomski 1954, s. 291, zł 29.—
- FOLFASIŃSKI J.: Zastosowanie mas plastycznych i drewna w urządzeniach hutniczych, 1954, s. 124, zł 9.—
- GIERDZIEJEWSKI K.: Zarys dziejów odlewnictwa polskiego 1954, s. 276, zł 25,50
- GRYKSZTAS W.: Hutnicy Kraju Rad, 1954, s. 103, zł 6.—
- MAZANEK E.: Bezpieczeństwo pracy przy wielkich piecach 1954, s. 87, zł 4.—
- MAZANEK E.: Metalurgia surówki. Tom I. Konstrukcja wielkiego pieca i urządzenia pomocnicze. 1954, s. 318, zł 33.—
- PAWŁOWSKI S. i SZYMBORSKI W.: Ceramiczne tworzywa izolacji cieplnej 1954, s. 204, zł 16.—
- Piece grzewcze walcownicze i kuźnicze. Tom I. Praca zbiorowa pod red. Z. Wusatowskiego, 1954, s. 262, zł 28,50
- Piece grzewcze walcownicze i kuźnicze. Tom II. Praca zbiorowa pod red. Z. Wusatowskiego, 1954, s. 248, zł 27.—
- POCHWISNIEW N. A., ABRAMOW S. W., KRASAWCEW I. N., LEONIDOW K. N.: Wielkopieczownictwo. Tłum. z ros. S. Wróblewski, Z. Corradini, A. Kunz. 1954, s. 660, zł 50.—
- RYSZKA E.: Mierzenie temperatur w urządzeniach hutniczych 1954, s. 92, zł 6,20
- RADWAN M.: Wielkopieczownictwo w Zagłębiu Staropolskim w połowie XIX wieku. 1954, s. 84, zł 9,60
- SALUKWADZE W. S.: Automatyczne spawanie pod topnikiem zbiorników i przewodów rurowych. Tłum. M. Potok 1954, s. 118, zł 9.—

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Nowości wydawnicze

- BIEGELEISEN-ŻELAZOWSKI B.: Metoda inż. Kowalowa jako wyższa forma współzawodnictwa. S. 64, zł 3.—
- CHMIELEWSKI H.: Logarytmiczny suwak rachunkowy. Wyd. 4. S. 48, zł 3.—
- CIESIELSKI W., PERLIŃSKI S.: Technika pomiarów warsztatowych. S. 352, zł 30.— (w oprawie)
- DOBROWOLSKI J., ROTTENGRUBER J.: Polerowanie elektrolityczne. Biblioteka Ochrony Pracy. S. 48, zł 5.—
- DOBZEAŃSKI T.: Rysunek techniczny. Wyd. 5 uzup. S. 180, zł 12.—
- FUGLEWICZ R.: Chemia analityczna jakościowa. Wyd. 2 popraw. i uzup. S. 383, zł 16.— (w oprawie). Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.
- GERASIMOW S. G., DUDNIKOW E. G., CZISTIAKOWE S. F.: Automatyczna regulacja urządzeń kotłów parowych. Tłum. z ros. E. Augustyniak i W. Nałęcz-Gembicki. S. 562, zł 34.— (w oprawie).
- LISIAK S.: Gwintowanie ręczne. Seria „Będę fachowcem”. S. 44, zł 2.—
- MICHALAK W.: Regulacja napięcia w sieciach elektrycznych. S. 199, zł 12.—
- MOSZYŃSKI W.: Wykład elementów maszyn. Część 4. — Mechanizmy. Wyd. 2. S. 318, zł 22.—
- MOSZYŃSKI W.: Wytrzymałość zmęczeniowa części maszynowych. Wyd. 2 niezmiennione. S. 279, zł 25.— (w oprawie).
- MOSZYŃSKI Z.: Części maszyn w świetle literatury patentowej. S. 59, zł 4.—
- Poradnik dla użytkowników i wytwórców narzędzi mierniczych. Praca zbiorowa. Wyd. 2 uzup. Biblioteka Metrologiczna Głównego Urzędu Miar. S. 511, zł 33.— (w oprawie).
- SIWICKI J.: Technologia paliwa i wody. S. 279, zł 12.— (w oprawie).
- SIWICKI J.: Związki chromu. Produkcja i zastosowanie. S. 76, zł 5.—
- SOBOLEWSKI J.: Niskotemperaturowe rozdzielanie gazów. S. 70, zł 5.—
- SZALEK R.: Światłówki. Działanie — montaż — eksploatacja. S. 59, zł 3,50
- SZUBERT W.: Zagadnienia prawne ochrony pracy. Biblioteka Wykładowcy BHP. S. 56, zł 3.—
- WAWRZYCZEK W., BOŻEK E., MASŁOWSKI P.: Ćwiczenia chemiczne z obliczeniami. S. 358, zł 16.— (w oprawie). Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki i u kolporterów zakładowych

