

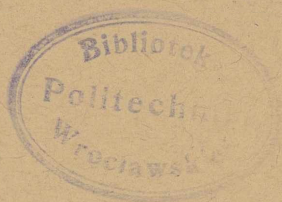
A 1108 II

63

HUTNIK

11

1952



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - KATOWICE

T R E S C

	Str.
PROF. WŁADYSŁAW KUCZEWSKI, INŻ. MGR. WANDA DRAGAN i INŻ. MGR KAZIMIERZ MOSZORO. Analiza stechiometryczna procesu wielkopicowego	377
PROF. DR JULIAN KAMECKI i INŻ. JERZY SĘDZIMIR. Wytracanie metali metalami w hydrometalurgii	383
INŻ. EDWARD TERLECKI. Zagadnienie tworzenia się i usuwania zgorzeliny w piecach grzewczych	388
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA	392
DZIAŁ NORMALIZACYJNY	406
WŚRÓD KSIAŻEK	407
NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE	412
PRZEGLĄD CZASOPISM	415



СОДЕРЖАНИЕ

В. КУЧЕВСКИ, В. ДРАГАН и К. МОШОРО. Стехиометрический анализ доменного процесса.
И. КАМЭЦКИ и И. СЭНДЗИМИР. Выделение металлов металлами в гидрометаллургии.
Э. ТЭРЛЕЦКИ. Вопрос возникновения и удаления окалины в нагревательных печах.
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ.
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ.
КРИТИКА.
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ.
ОБЗОР ЖУРНАЛОВ.

CONTENTS

W. KUCZEWSKI, W. DRAGAN i K. MOSZORO. Stechiometric analysis of the blast furnace process.
J. KAMECKI i J. SEDZIMIR. Precipitation of metals by metals in the hydrometallurgy.
E. TERLECKI. The problem of formation and of removal of scale in reheating furnaces.
METALLURGICAL NEWS
NEW STANDARDS
CURRENT LITERATURE
BIBLIOGRAPHICAL NOTES
REVIEW OF PERIODICALS

ADRES REDAKCJI i ADMINISTRACJI: KATOWICE, UL. STAWOWA 19, TEL. 324-44/45
KOLPORTAŻ: PPK „RUCH” KATOWICE, UL. REWOLUCJI PAŹDZIERNIKOWEJ 16. Tel. 375-43

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

KONTO PKO KATOWICE III 12000/110. CENA ZESZYTU POJEDYNCZEGO 9,— zł.

Format A4. Obj. ark. 5. Nakład 2.000 egz. — Papier druk. sat. kl. V, 61 × 86, 60 g/m²
Nr zamówienia 6193. 13. X. 52 r. — Druk ukończono w listopadzie 1952 r. — R-3-11839
Drukarnia: Robotnicza Spółdzielnia Wydawnicza „Prasa”, Katowice, ul. Sobieskiego 9/11.

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

BOCZNIK XIX

KATOWICE — LISTOPAD 1952

NR 11

Prof. WŁADYSŁAW KUCZEWSKI,
inż. mgr WANDA DRAGAN
i inż. mgr KAZIMIERZ MOSZORO

K. D. 669. 162.28.662.611.2

Analiza stechiometryczna procesu wielkopiecowego

W drodze obliczeń stechiometrycznych ustalono najistotniejszą dla procesu wielkość z, reprezentującą ilość kg węgla spalonego na 100 kg surówki bezwodnikiem kwasu węglowego powstającym z rozkładu węglanów topnika. — Wykazane w tabl. I przykłady podzielono na 2 grupy: o dodatnim i ujemnym z. — Wszystkie oszczędnie pracujące nowoczesne wielkie piece należą do grupy o ujemnym z, o dobrze rozwiniętej „górnjej” reakcji Bella dostarczającej węgiel-sadzę powyżej ilości niezbędnej do nawęglania surówki. — Ustalono dokładny podział redukcji na 3 rodzaje: 1. na redukcję rudy gazami (pośrednią), 2. na redukcję rudy węglem-sadzą „górnjej” reakcji Bella i wreszcie 3. na redukcję żużła węglem płynnej surówki i rudy stałym węglem. — Wymieniono również inne czynniki wpływające na wielkość zużycia koksu na jednostkę surówki.

W bilansie materiałowym wielkiego pieca obliczamy, z jednej strony — wprowadzane do procesu i przechodzące do gazu gardzielowego: a. ilości węgla stałego i lotnego paliwa jak również topnika i rudy po potrąceniu ilości węgla pozostającego w wypuszczanej z gazu surówce oraz b. ilości tlenu wnoszone do pieca przez dmuch, rudę i topnik, z drugiej strony zaś dochodzimy do takich samych ilości: a. węgla oraz b. tlenu unoszonych z wielkiego pieca przez gaz gardzielowy.

Ten bilans opiera się na składzie chemicznym tworzyw i wytworów wielkiego pieca. Jest on stosunkowo łatwy do ustalenia, albowiem ilości tlenu tłoczone do gazu za pomocą dmuchawy i ilości tlenu usunięte z wsadu wielkopiecowego podczas wytopu mogą być dokładnie wyznaczone z równań (1) i (2) na 100 kg surówki w sposób następujący:

$$c_{\text{koks}} + c_{\text{węg}} - c_{\text{sur}} = \frac{3}{7} \text{co} + \frac{3}{11} \text{co}_2 + \frac{3}{4} \text{ch}_4 \quad (1)$$

$$o_{\text{dm}} + o_{\text{red}} + o_{\text{węg}} = \frac{4}{7} \text{co} + \frac{8}{11} \text{co}_2, \quad (2)$$

gdzie c_{koks} oznacza całkowitą ilość węgla zawartą w koksie w kg, zarówno stałego c_{st} jak lotnego c_{lotn} niezbędnego do wytopienia 100 kg surówki o żądanym składzie chemicznym po potrąceniu tej ilości węgla, którą zawiera unoszony przez gazy pył gardzielowy,

$c_{\text{węg}}$ — ilość węgla zawartego w węglanach topnika i rudy w kg,

c_{sur} — ilość węgla pozostającego w surówce w kg,

co — ilość tlenku węgla w gazie gardzielowym w kg,

co_2 — ilość dwutlenku węgla w gazie gardzielowym w kg,

ch_4 — ilość w nim metanu w kg,

o_{dm} — ilość tlenu wprowadzonego do gazu w dmuchu po uwzględnieniu wszystkich strat powietrza na drodze od dmuchaw do gazu w kg,

o_{red} — ilość tlenu odjętego od wsadu w drodze redukcji w kg do otrzymania surówki żądanego składu chemicznego łącznie z przekształceniem CaO na CaS,

$o_{\text{węg}}$ — ilość tlenu w CO_2 topnika i rudy oraz w częściach lotnych koksu w kg.

Założmy dalej, że

$$\text{co} = \frac{o_{\text{dm}} N_{\text{dm}}}{23,2 N_2} \text{CO} \quad (3)$$

$$\text{co}_2 = \frac{o_{\text{dm}} N_{\text{dm}}}{23,2 N_2} \text{CO}_2 \quad (4)$$

$$\text{ch}_4 = \frac{o_{\text{dm}} N_{\text{dm}}}{23,2 N_2} \text{CH}_4 \quad (5)$$

jeżeli N_{dm} jest zawartością azotu w dmuchu wynoszącą 76,8% cięż., N_2 — w gazie gardzielowym a CO , CO_2 i CH_4 podają zawartości tych składników w gazie gardzielowym również w procentach ciężarowych. W konkretnych wypadkach należy uwzględnić wilgotność powietrza i zależną od niej zawartość O_2 i N_2 w powietrzu.

Wzory (3), (4) i (5) piszemy w postaci

$$\text{co} = 3,310 o_{\text{dm}} \frac{\text{CO}}{N_2} \quad (3a)$$

$$\text{CO}_2 = 3,310 \text{ } o_{\text{dm}} \frac{\text{CO}_2}{\text{N}_2} \quad (4a)$$

$$\text{CH}_4 = 3,310 \text{ } o_{\text{dm}} \frac{\text{CH}_4}{\text{N}_2} \quad (5a)$$

Wówczas wzory (1) i (2) przyjmą kształt

$$= 3,310 \text{ } o_{\text{dm}} \left(\frac{3}{7} \text{CO} + \frac{3}{11} \text{CO}_2 + \frac{3}{4} \text{CH}_4 \right) \frac{1}{\text{N}_2} \quad (1a)$$

$$= 3,310 \text{ } o_{\text{dm}} \left(\frac{4}{7} \text{CO} + \frac{8}{11} \text{CO}_2 \right) \frac{1}{\text{N}_2} \quad (2a)$$

Znając z liczb zużycia tworzyw oraz z rozbiórki chemicznego tworzywa i wytworów procesu c_{koks} , $c_{\text{węgl}}$, c_{sur} , a następnie odpowiednio opracowawszy analizę chemiczną gazu gardzielowego (w procentach ciężarowych), określamy z wzoru (1a) ilość tlenu dmuchu zużytego na wytworzenie 100 kg surówki, po czym z wzoru (2a) łatwo znajdujemy przy znanych o_{dm} i $o_{\text{węgl}}$ wielkość o_{red}

$$o_{\text{dm}} = \frac{(c_{\text{koks}} + c_{\text{węgl}} - c_{\text{sur}}) \text{N}_2}{3,310 \left(\frac{3}{7} \text{CO} + \frac{3}{11} \text{CO}_2 + \frac{3}{4} \text{CH}_4 \right)} \quad (1b)$$

$$o_{\text{red}} = o_{\text{dm}} \left(3,310 \frac{\frac{4}{7} \text{CO} + \frac{8}{11} \text{CO}_2}{\text{N}_2} - 1 \right) - o_{\text{węgl}} \quad (2b)$$

Przez ilość tlenu dmuchu i przez ilość tlenu wsadu stwierdzamy końcowy wynik procesu. Wielkości te nie wyjaśniają nam wszakże, dzięki jakim czynnikom i jakimi drogami wynik ów został osiągnięty. A przecież dla świadomego, naukowego kierowania procesem nieodzowna jest znajomość wszystkich czynników i dróg, które składają się na określoną pracę wielkiego pieca. Ujawnienie ich wraz z odpowiednim oświetleniem stanowi zadanie analizy stechiometrycznej procesu.

Przekształcenie węgla-koksu na tlenek węgla odbywa się w wielkim piecu trzema drogami:

1. Za pomocą tlenu dmuchu w komorach spalania (przed dyszami) wg wzoru $C_{\text{koks}} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{CO}$, przy czym powstaje $\frac{28}{16} o_{\text{dm}}$ kg

tlenu węgla, z którego w gazie gardzielowym pozostaje $co = 3,310 \text{ } o_{\text{dm}} \frac{\text{CO}}{\text{N}_2}$ kg. Oznacza to, że na przestrzeni od dysz do gardzieli znika $\left(\frac{28}{16} o_{\text{dm}} - 3,310 \text{ } o_{\text{dm}} \frac{\text{CO}}{\text{N}_2} \right)$ kg tlenu węgla,

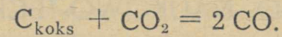
z którego na wyższych poziomach pieca, gdzie temperatura nie przekracza 950°C , powstaje dwutlenek węgla. Zniknięcie $(1,75 \text{ } o_{\text{dm}} -$

$- 3,310 \text{ } o_{\text{dm}} \frac{\text{CO}}{\text{N}_2})$ kg tlenu węgla zużywa

$o_{\text{dm}} \left(1,75 - 3,310 \frac{\text{CO}}{\text{N}_2} \right) \frac{16}{28} = o_{\text{dm}} \left(1 - 1,891 \frac{\text{CO}}{\text{N}_2} \right)$ kg

tlenu z wsadu.

2. Węgiel koksu spala się przy temperaturach wyższych niż 950°C za pomocą dwutlenku węgla, który powstaje z rozkładu węglanu wapnia przy temperaturach $950 - 1000^\circ \text{C}$ wg wzoru



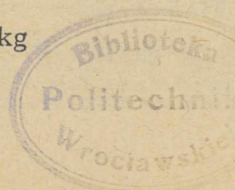
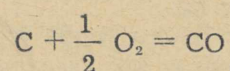
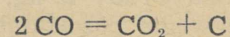
Oznaczmy tę ilość węgla koksu przez z kg. Wówczas w górnych częściach pieca przy temperaturach niższych niż 950°C z $\frac{28}{12}$ kg CO w drodze redukcji pośredniej typu $\text{MeO} + \text{CO} = \text{Me} + \text{CO}_2$ wytwarza z $\frac{44}{12}$ kg CO_2 , na co zużywa się z $\frac{16}{12}$ kg tlenu z wsadu.

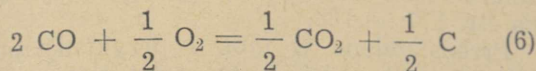
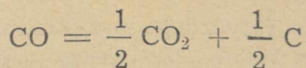
3. Węgiel koksu znika przy temperaturach od najwyższej przed dyszami do $950 - 1000^\circ \text{C}$ w przestrzeni i dolnej części szybu, a więc wszędzie tam, gdzie zachodzą reakcje redukcji bezpośredniej typu $\text{MeO} + \text{C} = \text{Me} + \text{CO}$, czy to między płynnym żużlem żelazowym a płynną surówką (za pomocą rozpuszczonego w niej węgla), czy też między rozżarzoną koksem a płynną lub ciastowatą magmą powstałą w wyniku redukcji rudy w górnych i środkowych częściach szybu. Ta ilość węgla koksu równa się: $(c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}} - 0,75 \text{ } o_{\text{dm}} - z)$ kg, albowiem przed dyszami tlenem dmuchu spala się $0,75 \text{ } o_{\text{dm}}$ kg węgla koksu, a z kg znika w reakcji $C_{\text{koks}} + \text{CO}_2 = 2 \text{CO}$ przy temperaturze wyższej niż 950°C w przestrzeni i dolnej części szybu (p. 2). A zatem redukcje bezpośrednie odbierają od wsadu $(c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}} - 0,75 \text{ } o_{\text{dm}} - z) \frac{16}{12}$ kg tlenu.

W sumie więc 3 wymienione wyżej sposoby zużycia węgla koksu pochłaniają całą ilość załadowanego do wielkiego pieca stałego węgla koksu $(c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}})$.

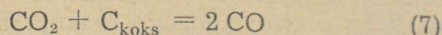
Mogłoby się na pierwszy rzut oka wydawać, że w rachunku powyższym pominięto węgiel przechodzący z gazów do surówki w reakcji Bella: $2 \text{CO} = C_{\text{sadza}} + \text{CO}_2$. W rzeczywistości węgiel ten został zwrócony procesowi wielkopieczowemu przez gazy, które wnoszą się ku gardzieli przy temperaturach $950 - 1140^\circ \text{C}$ (w „dolnej“ reakcji Bella $3 \text{Fe} + 2 \text{CO} = \text{Fe}_3\text{C} + \text{CO}_2$), bądź przy temperaturach $450 - 650^\circ \text{C}$ (w „górnej“ reakcji Bella $2 \text{CO} = C_{\text{sadza}} + \text{CO}_2$).

Niezależnie od tego na jakim poziomie wielkiego pieca zachodzą reakcje Bella (w przestrzeni czy w gardzieli, przy temperaturze $950 - 1140^\circ \text{C}$ czy przy temperaturze 450 do 650°C), zawsze przebiegi te powodują nawęglanie żelaza gazami przy równoczesnym odtlenianiu wsadu węglem-sadzą lub węglikiem żelaza i przy powstawaniu dwutlenku węgla według wzorów

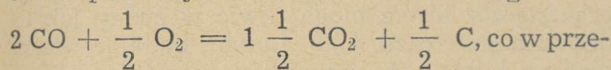




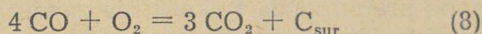
Różnica będzie polegała jedynie na tym, że na poziomach pieca o temperaturach 950 do 1140° C powstający z reakcji Bella dwutlenek węgla spala przeznaczony na reakcje bezpośrednie węgiel koksu wg wzoru



podczas gdy na poziomach, na których panują temperatury 450 — 650° C, wytworzony przez reakcję Bella dwutlenek węgla uchodzi z pieca w stanie niezmiennym zwiększając stopień wyzyskania załadowanego do gardzieli paliwa. I istotnie, w obu wypadkach (zarówno przy temperaturach 950 — 1140° C w dolnej części szybu i przestronie, jak przy temperaturach 450 do 650° C w górnej części szybu) wydzielony przez reakcję Bella węgiel nie tylko zapoczątkowuje powstawanie surówki (zgodnie z tym co niezbićcie wynika z analizy procesu dymarskiego),¹ lecz także w redukcji bezpośredniej poczynając od temperatury 700° C odtlenia wsadu wg wzoru



liczeniu na węgiel zawarty w wypuszczanej z garu surówce daje



Stąd widać, że wprowadzenie do surówki 12 kg węgla wiąże się wg wymagań stechiometrycznych z odjęciem od wsadu 32 kg tlenu i że całkowita ilość odjętego od wsadu tlenu powinna się równać:

$$1,333 (c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}}) + 1,333 z - 1,891 o_{\text{dm}} \frac{\text{CO}}{\text{N}_2} + 2,667 c_{\text{sur}} \quad (9)$$

Z drugiej strony wiemy, że ogółem w redukcji pośredniej i bezpośredniej — w myśl założenia — odejmuje się od wsadu o_{red} kg tlenu

$$1,333 (c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}}) + 1,333 z - 1,891 o_{\text{dm}} \frac{\text{CO}}{\text{N}_2} + 2,667 c_{\text{sur}} = o_{\text{red}} \quad (10)$$

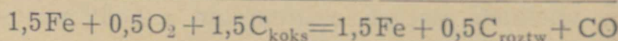
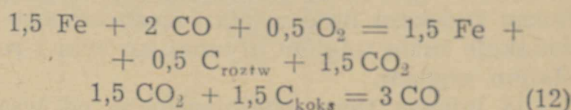
Z wzoru (10) obliczamy niezmiernie ważną dla procesu wielkopieczowego wartość z , która może być dodatnia (+ z) lub ujemna (— z):

$$z = 0,75 o_{\text{red}} + 1,419 o_{\text{dm}} \frac{\text{CO}}{\text{N}_2} - 2 c_{\text{sur}} - (c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}}) \quad (11)$$

Co uzyskujemy przez wyprowadzenie wzoru (11)?

Uzyskujemy przede wszystkim podział zużycia koksu na następujące pozycje:

Spalanie koksu w „dolnej“ reakcji Bella, która służy do powstawania z węgla koksu roztworu węgla w surówce i do redukcji z żuźla żelaza, krzemu, manganu i fosforu węglem płynnej surówki.



Spalanie przed dvmzami pobiera

$$0,75 o_{\text{dm}} \text{ kg C.} \quad (13)$$

Spalanie koksu dwutlenkiem węgla topnika wymaga z kg C. (14)

Redukcja bezpośrednia, w tym „dolna“ reakcja Bella (12), zużywa

$$(c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}} - 0,75 o_{\text{dm}} - z) \text{ kg C.} \quad (15)$$

Następnie uzyskujemy podział redukcji rudy, który podamy później.

Zastosowanie wzorów (11) i (15) do przykładów z praktyki nastęrcza pewne trudności, gdyż nie uwzględniają one rozmiarów reakcji Bella.

W świetle wywodów teoretycznych¹ w każdym wielkim piecu musi zachodzić reakcja Bella tak samo, jak zachodziła ona w każdej dymarce katalońskiej. Dla rachunku stechiometrycznego — wobec zupełnej analogii obu reakcji Bella — jest rzeczą obojętną, jaka część węgla zawartego w surówce (c_{sur}) pochodzi z reakcji „górnej“ a jaka z reakcji „dolnej“.

Jest również faktem, że nawęglanie surówki w „górnej“ reakcji Bella wymaga zawartości w gazie górnej części szybu w postaci tlenu węgla co najmniej

$$4 c_{\text{sur}} \text{ kg C} \quad (16)$$

Podział redukcji według ilości odjętego od wsadu tlenu dla wielkich pieców mających dodatnie z będzie zatem następujący: redukcja żuźla węglem płynnej surówki i rudy stałym węglem (bezpośrednia) łączy z węglem

$$1,333 (c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}} - 0,75 o_{\text{dm}} + z) \text{ kg tlenu,} \quad (17)$$

„górną“ reakcja Bella odejmuje od wsadu

$$2,667 c_{\text{sur}} \text{ kg tlenu,} \quad (18)$$

redukcja gazami (pośrednia) zabiera

$$o_{\text{red}} - 1,333 [(c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}}) - 0,75 o_{\text{dm}} - z] - 2,667 c_{\text{sur}} \text{ kg tlenu (z różnicy).} \quad (19)$$

Niekiedy zdarza się, że tlenu węgla powstaje przed dvmzami mniej niż zawiera go gaz gardzielowy. Wówczas „dolna“ reakcja Bella może dostarczyć brakujących gazowi ilości CO dzięki temu, że wprowadza do surówki odpowiednią

¹ Wł. Kuczewski. Metalurgia żelaza. Tom. I. Część ogólna, str. 67.

¹ Wł. Kuczewski. Metalurgia żelaza. Tom II. Proces wielkopieczowy, str. 101 i 185.

ilość węgla w zastępstwie „górnjej“ reakcji Bella, która zużywając odpowiednio mniej tlenu węgla odstępuje „zaoszczędzoną“ ilość CO gazowi gardzielowemu.

Inaczej rzecz się ma przy ujemnym z , które oznacza, że wydzielony w „górnjej“ reakcji Bella nadmiar węgla-sadzy dołączywszy się do węgla koksu zwiększa ilość węgla przeznaczonego na redukcje żuźla węglem płynnej surówki i rudy stałym węglem.

Dla bilansu tlenu odejmowanego od wsadu w wielkich piecach o ujemnym z będą więc ważne następujące wzory:

$$1,333(c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}} - 0,75 o_{\text{dm}} + z) \text{ kg tlenu (17a)}$$

dla redukcji żuźla węglem płynnej surówki i rudy stałym węglem,

$$2,667 c_{\text{sur}} \text{ kg tlenu (18a)}$$

wiąże „górnją“ reakcja Bella, redukcja gazami (pośrednia) zabiera

$$o_{\text{red}} - 1,333(c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}} - 0,75 o_{\text{dm}} + z) - 2,667 c_{\text{sur}} \text{ kg tlenu. (19a)}$$

Do sprawdzenia rachunku tlenu może posłużyć okoliczność, że redukcja gazami odbiera od wsadu tyle tlenu, ile odpowiada masie CO, która znikła na przestrzeni od dysz do gardzieli wielkiego pieca zmniejszonej o masę tlenu, która wiąże z kg węgla-sadzy w „górnjej“ reakcji Bella przy rozpadzie 2 CO na CO₂ i C

$$o_{\text{dm}} - 1,891 o_{\text{dm}} \frac{\text{CO}}{\text{N}_2} - 2,667 z = \\ = o_{\text{red}} - 1,333 \cdot (c_{\text{koks}} - c_{\text{lotn}} - 0,75 o_{\text{dm}} + z) - 2,667 c_{\text{sur}} \text{ (19b)}$$

Wzór (11) łącznie z podziałem zużycia koksu na pozycje (13), (14), (15), jak również redukcji rudy na rodzaje (17), (17a), (18) i (18a), (19) i (19a) pozwala dokładnie ocenić poszczególne czynniki wpływające na wyniki techniczno-ekonomiczne procesu wielkopiecowego.

Wziąwszy za podstawę c_{koks} , $c_{\text{węg}}$, c_{sur} , $o_{\text{węg}}$ i skład gazu gardzielowego, ustaliśmy opierając się na literaturze przedmiotu podane w tabl. I wielkości. Konkretne przykłady zaczerpnięte z praktyki wielkopiecowej zostały uszeregowane wg malejącego zużycia węgla koksu (c_{koks}).

Oznaczyliśmy je odpowiednimi symbolami, np. ED40 dotyczy pieca nr 40 przytoczonego obok innych pieców w książce E. Diepschlaga „Der Hochofen“ (1932) na str. 165—171; MAP — pieca przeanalizowanego przez M. A. Pawłowa w jego podręczniku „Mietalurgia czu-guna“ (1949) na str. 343—441; NAK5 dotyczy pieca nr 5, o którym jest mowa w dziele N. A. Kostylowa „Oczerki po teorii domiennogo processa“ (1945) na str. 293 obok innych pieców. Przykład Hutnika przytoczony został dla zobrazowania najoszczędniejszego biegu wielkiego pieca na podstawie niekompletnych danych zaczerpniętych z czasopisma Hutnik (1950 r., nr 5—6, str. 134—135). Oznaczenie Wł. K.

odnosi się do teoretycznego przykładu omówionego w książce Wł. Kuczewskiego „Metalurgia żelaza. Tom II. Proces wielkopiecowy“ (1952) na str. 177—188.

Przedstawione w tabl. I przykłady podzieliśmy na 2 części. Piece części pierwszej wykazują większe ilości węgla spalanego bezwodnikiem kwasu węglowego (+ z) a piece części drugiej mające ujemne z wykazują dopływ węgla-sadzy z „górnjej“ reakcji Bella obok zmniejszenia redukcji rudy gazami. Stąd wniosek, że w piecach o ujemnym z otrzymuje większy rozwój „górnją“ reakcja Bella wytwarzająca węgiel-sadzę w ilościach pokrywających nie tylko zapotrzebowanie na węgiel ze strony surówki, lecz również ze strony redukcji bezpośredniej w spadkach i garze. Rozwój „górnjej“ reakcji Bella przyczynia się niewątpliwie do zmniejszenia zużycia koksu w wielkim piecu, ale nie jest on jedyną przyczyną tego zmniejszenia.

Jak widać z tabl. I, redukcja żuźla węglem płynnej surówki i rudy stałym węglem w nowoczesnych wielkich piecach o (— z) ma zasięg nieco większy niż w piecach o (+ z).

Rola „górnjej“ reakcji Bella w nawęglaniu surówki sprowadza się do wydzielenia odpowiednich ilości węgla-sadzy, które nie łącząc się z żelazem mogą tkwić w żuźlu, jak to dobitnie stwierdził A. P. Luban, badając wielki piec nr 1 huty Makiejewskiej wspólnie z M. I. Krasawcewem. Wszak wydobyte z przestronu próbki żuźla zawierały do 1,36% C i na 32 zbądane próbki żuźla tylko 5 nie zawierało węgla, podczas gdy surówka w przestronie wykazywała swój własny węgiel w ilości 2,82% (przeciętnie) obok zredukowanych węglem surówki dość dużych ilości krzemu, manganu i fosforu, przeciętnie 0,38% Si, 1,01% Mn i 0,14% P.

Jeszcze większe zawartości węgla w żuźlu stwierdził A. P. Luban¹ w piecach wytapiających żelazomangan i żelazokrzem. Na tę okoliczność badacze nie zwrócili należytej uwagi pomijając ją zupełnym milczeniem, jakkolwiek dla należytego zrozumienia procesu wielkopiecowego ma ona pierwszorzędne znaczenie świadcząc o istnieniu „górnjej“ reakcji Bella, tym bardziej, że wg wszelkiego prawdopodobieństwa znaczne ilości węgla-sadzy tkwią w porach koksu, do których wnętrza wpędza węgiel-sadzę silny strumień gazów po porwaniu go z powierzchni kawałów rudy jako do miejsca zacisznego (o małej prędkości gazów).

Ustalony wg wzorów (17), (18) i (19) podział odjętego od wsadu tlenu o_{red} na 3 rodzaje redukcji sprawił, że w przykładach ED66, ED40, ED44, ED30, ED33, ED72, ED68 przed dyszami powstaje (w przeliczeniu na tlen) mniej CO niż wynosi jego zawartość w gazie gardzielowym. Piece te wykazują zmniejszenie redukcji rudy gazami a jeżeli idzie o ED44 niedobór przed dyszami CO wręcz uniemożliwia redukcję po-

¹ A. P. Luban. Issledowanije domiennogo processa (Moskwa 1948, str. 92, 119 i 154).

Analiza stechiometryczna procesu wielkopiecowego

(wielkości podane w kg na 100 kg surówki)

Tablica I

Przykład				Z praktyki														Teoretycz.		Z praktyki																										
Symbol przykładu		wzór nr	jed-nosiki	ED50	ED10	ED66	ED40	ED44	ED32	ED30	ED12	ED33	ED46	ED58	NAK5	ED72	ED68	Wł. K.	ED63	wzór nr	jed-nosiki	MAP	NAK 0	NAK9	NAK8	NAK6	HUTNIK																			
Rodzaj surówki				hemat.	odlew.	odlew.	tomas.	marten.	wybrak	marten.	marten.	odlew.	odlew.	marten.	marten.	tomas.	tomas.	hemat.	tomas.			marten.	marten.	marten.	marten.	marten.	tomas.																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																			
Wsad	Zużycie rudy Zużycie topnika		kg kg	181,4 66,8	274,3 47,88	237,5 21,4	226,1 50,4	239,8 45,0	228,8 65,6	194,5 28,2	262,1 49,5	183,4 37,0	177,8 25,2	250,9 46,1	44,8	161,3 15,6	238,7 12,3	172,32 33,15	212,6 16,4		kg kg	190,39 28,5	67,0	39,0	37,0	35,0	165,0 —																			
Dane przyjęte za podstawę analizy	Ckok	1	kg	101,0	100,28	100,0	99,5	93,5	92,6	89,0	88,0	86,9	84,7	84,5	83,98	80,2	79,4	79,22	74,8	1	kg	70,21	70,07	69,56	62,8	62,3	55,0																			
	Csur	1	kg	3,8	3,7	3,6	3,5	4,0	3,4	4,0	4,0	4,0	3,7	3,85	4,0	3,5	3,5	3,80	3,5	1	kg	4,5	4,7	4,0	4,1	4,0	4,3																			
	Oweg.	1	kg	7,75	5,6	2,61	5,9	5,3	7,6	3,4	5,8	4,38	3,05	5,4	5,57	1,96	1,59	3,75	2,35	1	kg	3,57	7,44	4,72	4,49	4,4	—																			
	Oclotn.	2	kg	21,61	16,00	8,01	16,79	15,09	20,55	9,97	15,77	12,58	8,95	15,25	15,65	5,96	4,97	10,18	6,12	2	kg	9,75	20,33	13,16	12,46	12,16	0,19																			
	Clotn.	1	kg	0,53	0,53	0,53	0,52	0,49	0,49	0,47	0,46	0,45	0,44	0,44	0,44	0,42	0,42	0,43	0,39	1	kg	0,36	0,36	0,35	0,32	0,32	0,30																			
	Ckok — Clotn.	1	kg	100,47	99,75	99,47	98,98	93,01	92,31	88,53	87,54	86,45	84,26	84,06	83,54	79,78	78,98	78,79*	74,41	1	kg	69,85	69,71	69,21	62,48	61,98	54,70																			
Objętościowy skład gazu	CO ₂		%	9,75	9,4	5,99	8,0	5,3	11,0	9,0	9,5	7,2	11,0	11,3	12,5	7,5	7,0	12,48	9,7		%	12,5	16,33	13,9	15,7	15,3	17,0																			
	CO		%	29,30	30,1	33,21	31,0	34,3	28,0	32,0	30,0	32,6	28,0	28,7	26,8	31,9	32,6	26,80	29,6		%	27,9	22,73	25,3	24,6	24,8	23,4																			
	CH ₄		%	0,40	0,4	0,40	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,14	0,3		%	0,4	0,04	0,2	0,2	0,2	0,4																			
	H ₂		%	2,00	2,5	2,02	2,1	2,2	0,8	2,9	2,9	1,4	3,0	1,2	2,4	1,8	2,0	1,13	1,8		%	1,4	1,99	3,5	2,6	2,7	1,4																			
	N ₂		%	58,05	57,6	58,38	58,6	57,9	57,7	58,4	57,6	58,5	58,0	58,5	58,0	58,5	58,1	59,45	58,6		%	57,8	58,91	57,1	56,9	57,0	57,8																			
	Suma		%	100,00	100,00	100,00	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00	100,0		%	100,0	100,00	100,0	100,0	100,0	100,0																			
Ciężarowy skład gazu	CO ₂		%	14,82	14,35	9,30	12,24	8,26	16,71	13,57	14,55	11,02	16,73	16,88	18,73	11,52	10,79	18,51	14,70		%	18,59	23,87	20,88	23,17	22,63	24,68																			
	CO		%	28,75	29,25	32,78	30,25	34,01	27,08	30,71	29,23	31,75	27,08	27,27	25,58	31,13	31,95	25,28	28,53		%	26,40	21,18	24,19	23,10	23,38	21,62																			
	CH ₄		%	0,22	0,23	0,23	0,16	0,17	0,16	0,16	0,16	0,23	0,22	0,16	0,16	0,16	0,16	0,07	0,16		%	0,22	0,02	0,11	0,11	0,11	0,21																			
	H ₂		%	0,14	0,17	0,14	0,15	0,16	0,21	0,05	0,20	0,10	0,21	0,08	0,16	0,12	0,14	0,07	0,12		%	0,09	0,13	0,24	0,17	0,18	0,09																			
	N ₂		%	56,07	56,00	57,55	57,20	57,40	55,84	55,51	55,86	56,90	55,76	55,61	55,37	57,07	56,96	56,07	56,49		%	54,70	54,80	54,58	53,45	53,70	53,40																			
	Suma		%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00																			
Tlen	Odm	1 b	kg	107,47	104,01	102,77	107,24	96,99	100,51	87,26	91,13	89,36	86,76	88,15	88,39	81,65	79,61	84,14	76,32	1 b	kg	69,22	77,22	71,85	62,60	62,48	50,58																			
	Ored.	2 b	kg	43,48	46,90	39,95	38,49	30,26	43,67	45,49	40,41	34,05	46,59	43,89	45,12	36,37	36,12	44,27	38,30	2 b	kg	40,87	39,86	41,35	41,39	40,20	44,26																			
Spalono węgla koksu	przed dyszami	13	kg	80,60	78,01	77,08	80,43	72,74	75,38	65,44	68,35	67,02	65,07	66,11	66,29	61,24	59,71	63,10	57,24	13	kg	51,91	57,91	53,89	46,95	46,86	37,93																			
	dwutlenkiem węgla topnika z (per saldo)	11	kg	2,73	5,11	6,36	3,36	3,23	2,80	6,08	2,46	1,85	3,05	2,49	0,22	3,72	4,50	0,62	2,04	11	kg	-0,78	-6,86	-1,01	-1,26	-1,23	-1,10																			
	w redukcji żużla węglem płynnej surówki i rudy węglem stałym	15	kg	17,14	16,63	16,03	15,19	17,04	14,13	17,01	16,73	17,58	16,14	15,46	17,03	14,82	14,77	15,07	15,13	15	kg	18,72	18,66	16,33	16,79	16,35	17,87																			
			%	17,05	16,67	16,11	15,34	18,32	15,32	19,20	19,10	20,32	19,14	18,38	20,38	18,57	18,70	19,13	20,32		%	26,80	26,77	23,58	26,85	26,38	32,67																			
			%	80,22	78,21	77,50	81,27	78,21	81,65	73,93	78,09	77,54	77,24	78,66	79,36	76,77	75,61	80,08	76,94	13	%	74,36	83,07	77,88	75,17	75,60	69,34																			
			%	2,73	5,11	6,36	3,36	3,23	2,80	6,08	2,46	1,85	3,05	2,49	0,22	3,72	4,50	0,62	2,04	11	%	-0,78	-6,86	-1,01	-1,26	-1,23	-1,10																			
Redukcja	żużla węglem płynnej surówki i rudy węglem stałym	17	kg	22,85	22,17	21,37	20,25	22,71	18,83	22,67	22,30	22,43	21,51	20,61	22,70	19,75	19,69	20,09	20,17	17a	kg	24,95	24,87	21,77	22,38	21,79	23,82																			
	rudy węglem „górnjej“ reakcji Bella	18	kg	10,13	9,86	9,60	9,32	7,55	9,07	10,67	10,67	10,67	9,86	10,26	10,67	9,32	9,32	10,13	9,32	18a	kg	12,00	12,55	10,67	10,93	10,67	11,47																			
	rudy gazami (redukcja pośrednia)	19	kg	10,50	14,87	8,98	8,92	—	15,77	12,15	7,44	0,95	15,22	13,02	11,75	7,30	7,11	14,05	8,81	19a	kg	3,92	2,44	8,91	8,08	7,74	8,97																			
	suma redukcji dających CO ₂ (dotychczasowa redukcja pośrednia)		kg	20,63	24,73	18,58	16,91	7,55	24,84	22,82	18,11	11,62	25,08	23,28	22,42	16,62	16,43	24,18	18,13		kg	15,92	14,99	19,58	19,01	18,41	20,44																			
			%	47,42	52,75	46,50	47,38	24,98	56,85	50,15	44,80	34,14	53,82	53,03	49,70	45,72	45,50	54,62	47,38		%	38,96	38,96	47,32	45,95	45,83	46,15																			
			%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00																			
Ilość CO przeliczona na tlen	przed dyszami	$\frac{4}{7} \cdot 1,75 \text{ Odm} = \text{Odm}$	13	kg	107,47	104,01	102,77	107,24	96,99	100,51	87,26	91,13	89,36	86,76	88,15	88,39	81,65	79,61	84,14	76,32	13	kg	69,22	77,22	71,85	62,60	62,48	50,58																		
	wgaziegardzielowym	$\frac{4}{7} \cdot 3,310 \text{ Odm} \frac{\text{CO}}{\text{N}_2}$	3 a	kg	104,25	102,76	110,74	107,28	108,70	92,20	91,34	90,25	93,34	79,67	81,77	77,23	84,26	84,50	71,74	72,95	3 a	kg	63,22	56,49	60,25	51,16	51,46	38,68																		
	przekształcona na CO ₂ między poziomem dysz a gardzielą	$\frac{4}{7} \left(1,75 \text{ Odm} - 3,31 \text{ Odm} \frac{\text{CO}}{\text{N}_2} \right)$		kg	3,22	1,25	-7,97	-0,04	-11,64	8,31	-4,06	0,88	-3,98	7,09	6,38	11,16	-2,61	-4,89	12,40	3,37		kg	6,00	20,73	11,60	11,44	11,02	11,90																		
Ilość tlenu, którą w redukcji pośredniej odjął od rudy tlenek węgla powstały ze spalania węgla koksu dwutlenkiem węgla topnika (2,667. z)																						kg	7,26	13,62	16,95	8,96	8,61	7,46	16,21	6,56	4,93	8,13	6,64	0,59	9,91	12,00	1,65	5,44		kg	-2,08	-18,29	-2,69	-3,36	-3,28	-2,93
W reakcji (8) $4 \text{ CO} + \text{O}_2 = 3 \text{ CO}_2 + \text{C}_{\text{sadza}}$ dzieląc przez 4 ilości węgla koksu w redukcji żużla węglem płynnej surówki i rudy węglem stałym (15) otrzymuje się c_{sur} , więcej ilości węgla-sadzy na straty i nieściśłość analiz tworzyw i wytworów.																						kg	4,28	4,16	4,00	3,80	4,26	3,53	4,25	4,18	4,39	4,03	3,86	4,26	3,70	3,69	3,77	3,78		kg	4,68	4,66	4,08	4,20	4,09	4,47
Otrzymana z reakcji (8) wielkość (15) podzielona przez 4		kg	3,80	3,70	3,60	3,50	4,00	3,40	4,00	4,00	4,00	4,00	3,70	3,85	4,00	3,50	3,50	3,80	3,50		kg	4,50	4,70	4,00	4,10	4,00	4,30																			
Ilość węgla-sadzy z reakcji (8) ponad c_{sur} (z różnicy)		kg	0,48	0,46	0,40	0,30	0,26	0,13	0,25	0,18	0,39	0,33	0,01	0,26	0,20	0,19	-0,03	0,28		kg	0,18	-0,04	0,08	0,10	0,09	0,17																				
Rzeczywista ilość węgla-sadzy z reakcji $2 \text{ CO} = \text{CO}_2 + \text{C}_{\text{sadza}}$ na straty i nieściśłość analiz		kg	0,96	0,92	0,80	0,60	0,52	0,26	0,50	0,36	0,78	0,66	0,02	0,52	0,40	0,38	-0,06	0,56		kg	0,36	-0,08	0,16	0,20	0,18	0,34																				

Granica dodatniego i ujemnego „z” dla wielkich pieców, uszeregowanych według wielkości zużycia węgla koksu na 100 kg surówki

* W tym 3,03 kg tlenu odjętych w „dolnej” reakcji Bella ($2,27 \times 1,333 = 3,03 \text{ kg}$)
 ** Bez 3,03 kg tlenu odjętych w „dolnej” reakcji Bella ($3,03 : 2,667 = 1,14 \text{ kg C}$ w surówce)

średnią, co zostało spowodowane przetapianiem większych ilości złomu i o czym świadczy najniższa dla ED44 wielkość o_{red} .

W innych wymienionych tu piecach nawęglanie surówki odbywa się wyłącznie za pomocą „górną” reakcji Bella, podczas gdy w przykładzie ED44 za pomocą „dolnej” reakcji Bella odjęto od wsadu 3,03 kg tlenu. Złom — jak wynika z tabl. I — powoduje rozkład tlenku węgla na CO_2 i węgiel-sadzę równie dobrze jak zredukowana gazami ruda. Dlatego też w tabl. I daje się stwierdzić zanik lub osłabienie redukcji pośredniej w piecach przetapiających większe ilości złomu.

Na podstawie liczb tabl. I można twierdzić, że ten lub inny zasięg czy to redukcji pośredniej czy też redukcji bezpośredniej nie decyduje jeszcze o zużyciu koksu w wielkim piecu, natomiast, że decyduje o nim raczej ilość węgla-sadzy zwracana procesowi przez „górną” reakcję Bella (gdy wartość z jest ujemna) i że przyczyną zwiększonego zużycia koksu leży często w dużych ilościach węgla spalanego bezwodnikiem kwasu węglowego topnika (gdy wartość z jest dodatnia i znaczną). Ale co poza tym jeszcze wpływa na wynik procesu wielkopiecowego? Jest rzeczą jasną, że wpływa nań przede wszystkim ilość żużla zredukowanego węglem płynnej surówki wówczas, gdy ilość żużla jest znaczna, gdy temperatura w spadkach i w garze jest niższa od normalnej (patrz krzywą temperatury wielkiego pieca Holt' pokazaną na rys. 45, t. II „Metalurgii żelaza”).

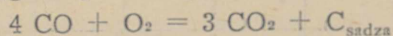
Wymagając dla swego wyrównania dodatkowych ilości koksu, tym samym zwiększenia ilości dmuchu, który podnosi temperaturę na wszystkich poziomach pieca, obniżenie temperatury równoważy się zwiększeniem się odsetka koksu spalanego przed dyszami. Oto dlaczego przy wytapianiu gorących surówek odlewniczych i hematytowych spala się przed dyszami około 80% koksu, podczas gdy przy wytapianiu surówek martenowskich spala się 73 — 79% a tomasowskich nawet 69% (tabl. I). Zwraca uwagę duży odsetek spalonego przed dyszami węgla w przykładzie NAK10, gdzie przy zużyciu koksu poniżej 850 kg na t surówki martenowskiej przed dyszami płonie 83,07%, a ujemna wartość z wyróżnia się wśród wszystkich podanych w tabl. I przykładów.

N. A. Kostylow obliczył, że redukcja pośrednia w przykładzie NAK10 obejmuje 62,1% Fe, gdy tymczasem wg ścisłego rachunku stechiometrycznego wynosi ona 6,12% odjętego od wsadu tlenu a „górną” reakcja Bella zabiera wsadowi 31,47% tlenu powodując dużą wartość CO_2 w gazie gardzielowym (16,33% obj.). Skąd więc powstał w przykładzie NAK10 duży odsetek spalanego przed dyszami koksu 83,07% zamiast normalnego dla surówki martenowskiej 75% i dlaczego ilość węgla-sadzy z „górną” reakcji Bella jest tu największa?

Jedno przeczy drugiemu, ponieważ im więcej węgla zwraca procesowi „górną” reakcja Bella, tym mniejszy musi być odsetek koksu spalanego przed dyszami. Sprzeczność tę rozwiązuje brak bezpośredniej zależności między obu omawianymi zjawiskami. Swój duży rozwój „górną” reakcja Bella zawdzięcza dobrym warunkom biegu wielkiego pieca (m. in. porowatości, łatwej odtlenialności i szybkiemu nagrzewaniu się rudy gazem gardzielowym), natomiast duży odsetek spalanego przed dyszami koksu powodują: większa od normalnej ilość żużla w spadkach (zużycie topnika na 100 kg surówki wyniosło tu 67 kg), mała produkcja wielkiego pieca (406 t na dobę) i duże straty ciepła na jednostkę wytapianej surówki. Jest rzeczą dobrze znaną, że duża ilość żużla, mała wydajność wielkiego pieca i duże straty ciepła na jednostkę wytapianej przez piec surówki prowadzą do zwiększenia się zużycia paliwa, a tym samym do zwiększenia się odsetka spalanego przed dyszami koksu. Wszak spalanie koksu przed dyszami poza tlenkiem węgla dostarcza procesowi wielkopiecowemu około 60% potrzebnego do jego prowadzenia ciepła (łącznie z ciepłem wnoszonym przez gorący dmuch).

W oszczędnie pracujących wielkich piecach na porowatym, bogatym w Fe i w CaO spieku, nie zawierającym węglanów wapnia i magnezu, duży rozwój otrzymuje „górną” reakcja Bella obok osłabienia redukcji rudy gazami. Tu więc można pozwolić sobie na mały odsetek spalanego przed dyszami koksu, na małe ilości dmuchu i szybki bieg wielkiego pieca.

Teoretyczną, wyodrębnioną pozycję stanowi w tabl. I przykład z cytowanej wyżej książki o symbolu Wł. K. Teoretycznie obliczony skład gazu gardzielowego przy $z = 0$ podaje tam zawartość węgla w surówce na 3,97% (str. 185), podczas gdy z tabl. I wynika, że stwierdzona w praktyce przy przetapianiu podanego na str. 177 wsadu wynosiła 3,8% i była możliwa do osiągnięcia wskutek spalania węgla koksu bezwodnikiem kwasu węglowego w ilości $z = 0,62$. I istotnie wszystkie przytoczone w tabl. I przykłady o ujemnym z wykazują zwiększoną zawartość węgla w surówce a przy dodatnim z odwrotnie, zmniejszoną zawartość węgla w surówce. Zawartość ta związana jest z ilością węgla-koksu spalanego w redukcji żużla węglem płynnej surówki i rudy stałym węglem wg wzoru (15) i jest wynikiem „górną” reakcji Bella (8).



Jak widać, na każde 4 atomy węgla, którego ilość wyznacza wzór (15), przechodzi do surówki lub otrzymuje się w postaci wolnego węgla-sadzy 1 atom węgla. Cała ilość tlenku węgla, który powstaje wg wzorów (17) i (17a) przekształca się na CO_2 za pomocą reakcji Bella, gdyż ilości tlenku węgla, które uczestniczą w redukcji rudy gazami (pośredniej), zostały już uwzględnione we wzorach (19), (19a) i (19b).

¹ Na str. 141 w wierszu 22 od góry zamiast „w dolnych częściach krzywych” ma być „w górnych częściach krzywych”.

Podane u dołu tabl. I wielkości (15) podzielone przez 4 są przeważnie większe od rzeczywistej zawartości węgla w surówce.

Podane w ostatnim wierszu tabl. I rzeczywiste ilości węgla-sadzy wydzielone dodatkowo przez reakcję Bella są 2 razy większe od obliczonych wg reakcji (8) — $4\text{CO} + \text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + \text{C}_{\text{sadza}}$, albowiem wobec zużycia całej ilości tlenu O_2 we wzorach (17), (17a), (18), (18a), (19) i (19a) dodatkowa reakcja Bella może się odbywać jedynie wg wzoru: $2\text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}_{\text{sadza}}$, czyli bez redukcji rudy węglem-sadzą, przy czym 1 atom węgla-sadzy powstaje na każde 2 atomy węgla CO, nie zaś na 4 atomy jak w reakcji (8).

Nadwyżki węgla-sadzy mogą być tutaj wynikiem albo nieściśłości analizy chemicznej surówki (na węgiel), albo nieuwzględnionych w bilansie węgla jego strat rzeczywistych w pyłe gardzielowym, w żużlu wypuszczanym z garu i z gazami wydzielającymi się nad strumieniem płynnej surówki przy jej spuszczeniu z wielkiego

pieca. Stąd wniosek, że dla dokładnego stechiometrycznego rachunku procesu wielkopieczowego wartości te należałoby uwzględnić jak najdokładniej. Można by twierdzić, że straty owe wznoszą się wraz ze wzrostem zużycia koksu i jak można by przypuszczać wraz ze wzrostem ilości żużla na 100 kg surówki.

W świetle liczb tabl. I będących wynikiem ścisłego stechiometrycznego rachunku redukcja w wielkim piecu wygląda całkiem inaczej niż się ją dotąd interpretuje.

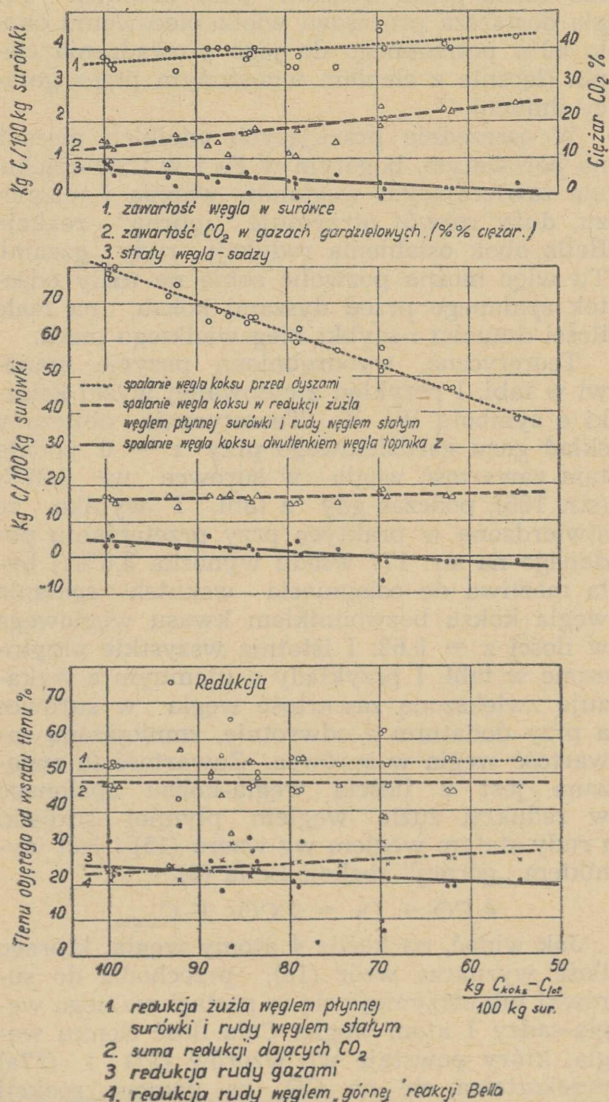
Klasyczny, od czasów Grunera przyjęty, podział redukcji na pośrednią i bezpośrednią wobec istnienia w wielkim piecu połączonej z redukcją węglem „górną” i „dolną” reakcji Bella ostać się nie może i powinien być zastąpiony podziałem: 1. na redukcję rudy gazami, 2. na redukcję rudy węglem „górną” reakcji Bella i 3. na redukcję żużla węglem płynnej surówki i rudy stałym węglem koksu.

Ponieważ w wyniku pierwszych dwu rodzajów redukcji tworzy się dwutlenek węgla sugerujący wielkopieczownikowi, jakby obie te redukcje należały do redukcji pośredniej, uznaliśmy za rzecz wskazaną umieszczenie w tabl. I sumarycznej redukcji pod nazwą redukcji dających CO_2 .

Przy porównywaniu liczb tabl. I z wynikami wszystkich obliczeń teoretycznych, którymi rozporządza piśmiennictwo, należy porównywać z sobą redukcję pośrednią w starym rozumieniu rzeczy z sumą redukcji dających CO_2 , którą zawiera tabl. I, i która jest pojęciem niezmiernie ważnym dla współczesnych oszczędnie pracujących wielkich pieców o ujemnym z, tzn. mających ilości węgla-sadzy większe od tych, które są potrzebne do wytworzenia surówki o zwiększonym odsetku węgla, surówki czyniącej zażość stale rosnącym wymaganiom jakościowym stalowni i odlewni.

Ze stwierdzonej na rys. 1 małej zmienności redukcji rudy można wywnioskować, że małe zużycie koksu i duża wydajność wielkiego pieca zależą nie tyle od dróg, którymi odbywają się w nim reakcje chemiczne, ile od doskonałości mechanicznej styczności wsadu z gazami, tzn. od należytego rozkładu tworzyw i gazów w piecu, od jakości koksu, od bogactwa wsadu i od stopnia jego przygotowania do procesu, od kształtu wewnętrznego, konstrukcji i wyposażenia pieca, od ciśnienia, temperatury i ilości dmuchu włączanego do garu, od ciśnienia gazów uchodzących z pieca.

Podane na rys. 1 zawartości węgla w surówce i dwutlenku węgla w gazie gardzielowym, wznoszące się wraz ze spadkiem zużycia koksu, dowodnie świadczą o tym, że przebieg reakcji chemicznych w wielkim piecu, jak również zużycie w nim koksu i wytwórczość surówki są wyznaczone przez stopień doskonałości mechanicznej styczności gazów z rudą, koksem i topnikiem, inaczej mówiąc, przez to lub inne różnicowanie wsadu wielkopieczowego, które powinno zdążać do zera.



Rys. 1. Wykres wyników analizy stechiometrycznej procesu wielkopieczowego.

Prof. dr JULIAN KAMECKI
i inż. JERZY SĘDZIMIR

K. D. 669.334.13

Wytrącanie metali metalami w hydrometalurgii

Zarys historyczny wytrącania metali metalami w hydrometalurgii. — Teoria wytrącania z roztworów wodnych i jej zastosowanie w procesach hydrometalurgicznych. — Dobór warunków i przykłady. — Możliwości rozwoju procesów wytrącania.

I. Zarys historyczny

Wytrącanie metali metalami (zwane niekiedy cementacją) znane jest od dawna. Już w IV wieku naszej ery Zosimus notuje, że żelazo wytrąca miedź z roztworów jej soli [1]. Również wzmianki spotykane w pismach alchemików [1] wskazują, że podobne procesy (wytrącanie srebra miedzią, miedzi cynkiem i żelazem) obserwowano niejednokrotnie. Częste są wzmianki o pokrywaniu się miedzią przedmiotów żelaznych pozostawionych w wodzie kopalnianej (w kopalniach kruszców). Stosunkowo wcześniej nauczono się też wyzyskiwać ten proces do uzyskiwania miedzi z wód kopalnianych. W połowie XIX wieku proces ten uchodził już za dawno znany [2]. Wytrącanie metalu metalami tłumaczono początkowo błędnie transmutacją. Przytaczano je nawet jako dowód możliwości przemiany metalu nieszlachetnego w szlachetny [3].

W 1557 r. Bartolomeo de Medina stosuje proces cementacji do uzyskiwania srebra z rud meksykańskich [3]. Związki srebra, zawarte w rudach, przeprowadzano w chlorek, na który następnie działano rtęcią. Metaliczne srebro uzyskiwano po oddestylowaniu rtęci. Metoda ta jest prawdopodobnie znacznie starsza. W r. 1833 A. Price, a w dwa lata później J. Simpson proponują stosowanie cynku do wytrącania złota i srebra z roztworów cyjankowych otrzymanych w drodze ekstrakcji rud [1]. Proces ten został opracowany na skalę techniczną przez J. Macarthura oraz R. Forresta w r. 1887. Cementacja złota i srebra znajduje do dziś dnia szerokie zastosowanie w metalurgii szlachetnych metali.

W przypadku miedzi stosuje się cementację przy przeróbce ubogich rud do osadzania metalu z wód kopalnianych (niekiedy przeprowadza się umyślne podziemne ługowanie dla uzyskania tych wód) i do uzyskiwania miedzi z wód przemysłowych. Według Sierpa [4] w samym Zagłębiu Ruhry odzyskiwano w ten sposób przed wojną około 1300 t miedzi rocznie. Poza tym stosuje się cementację do oczyszczania roztworu siarczanu cynku przed elektrolizą.

Z niemetalurgicznych zastosowań wytrącania metali metalami należy wymienić bezprądowe uzyskiwanie powłok metalicznych, analizę w drodze elektrolizy wewnętrznej i niektóre ogniwa, zresztą mało dziś stosowane (ogniwa typu Daniella).

II. Teoria wytrącania (z roztworów wodnych) metali metalami

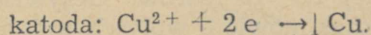
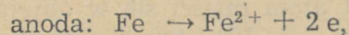
1. Mechanizm wytrącania i stan równowagi

Metal mniej szlachetny, zanurzony do roztworu soli metalu bardziej szlachetnego, przechodzi do roztworu pod postacią jonów, wytrącając równocześnie szlachetniejszy metal. Dla porównania „szlachetności“ zestawiono potencjały normalne metali w tzw. szereg napięciowy. W podręcznikach często spotyka się twierdzenie, że metal stojący wyżej w szeregu (o niższym potencjale) wypiera metal stojący niżej (o wyższym potencjale) z roztworów jego soli. Nie należy zapominać, że reguła ta jest słuszna jedynie w warunkach normalnych, tj. przy temperaturze 25°C i pod ciśnieniem 1 atm oraz dla aktywności jonów danego metalu równej jedności. Do obliczania potencjału metalu zanurzonego do roztworu o innym stężeniu stosuje się wzór Nernsta:

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \ln a \quad (1)$$

gdzie E_0 oznacza potencjał normalny metalu, R stałą gazową, T temperaturę w stopniach Kelwina, n wartościowość znajdujących się w roztworze jonów danego metalu, F stałą Faradaya, a aktywność jonów. Do roztworów niezbyt stężonych można stosować, w przybliżeniu, stężenie jonów zamiast aktywności.

Dla uproszczenia rozpatrzmy najpierw wytrącanie miedzi żelazem $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$ w ogniwie Daniella. Na anodzie żelazo przechodzi do roztworu; jednocześnie równoważna ilość jonów miedzi zostaje rozładowana na katodzie:



Reakcji towarzyszy przepływ prądu elektrycznego w obwodzie zewnętrznym. Ogniwo jest zatem źródłem pracy elektrycznej. Maksymalna praca elektryczna, którą dane ogniwo może teoretycznie dostarczyć, jest równa iloczynowi ładunku elektrycznego przepływającego podczas wytrącania jednego grama atomu miedzi i siły elektromotorycznej ogniwa SEM. Praca ta jest równa ubytkowi energii swobodnej układu

$$-\Delta F = n \cdot F \cdot SEM \cdot j \quad (2)$$

gdzie ΔF oznacza zmianę energii swobodnej, n wartościowość jonów (w powyższym przykładzie $n = 2$), F stałą Faradaya około 96 500 kulombów, SEM siłę elektromotoryczną ogniwa, j współczynnik przeliczania jouli na kalorie. Dla omawianej powyżej reakcji $\Delta F = 36\,200$ kal. Z tego wynika, że żelazo ma silną tendencję do wypierania miedzi z roztworu. Podczas reakcji wzrasta stężenie jonów żelazawych, a maleje stężenie jonów miedzi. Potencjały metali zmieniają się zgodnie z równaniem Nernsta:

$$\begin{aligned} E_{Cu} &= 0,34 + 0,029 \log a_{Cu}^{2+}, \\ E_{Fe} &= -0,44 + 0,029 \log a_{Fe}^{2+} \end{aligned} \quad (3)$$

Temperatura 20° C.

SEM ogniwa równa się różnicy potencjałów elektrod (w ogniwie otwartym):

$$SEM = E_{Cu} - E_{Fe} = 0,78 + 0,029 \log \frac{a_{Cu}^{2+}}{c_{Fe}^{2+}} \quad (4)$$

W miarę trwania reakcji wartość logarytmu, na skutek zmiany stężeń, przybiera wartości coraz bardziej ujemne i różnica potencjałów maleje. Zwykle zakłada się [5, 6], że reakcja przebiega dopóty, dopóki różnica potencjałów, a co za tym idzie i praca maksymalna, nie zmaleją do zera, czyli dopóki nie osiągniemy stanu równowagi. Jeśli założymy, że w stanie równowagi $E_{Cu} - E_{Fe} = 0$, to na podstawie równania [4] można obliczyć stosunek stężenia miedzi do żelaza w tym stanie. Spotykane w literaturze wartości tego stosunku wahają się w granicach 10^{-27} [5] do 10^{-37} [6]. Przeprowadzone przez nas badania wykazały jednak, że w momencie osiągnięcia równowagi potencjał miedzi różni się od potencjału żelaza (różnica dochodziła do 300 mV). Podobnie Płaksin [7] oraz Czizikow [8] stwierdzają w swych pracach niezgodność wyników otrzymywanych na podstawie wzoru Nernsta z praktyką. Rozbieżności te są spowodowane zbyt uproszczonymi założeniami teorii Nernsta.

Nawiasem powiedziawszy nie można brać dosłownie spotykanych w wielu podręcznikach, a opartych na pomiarach potencjału elektrod obliczeń stężeń rzędu wielkości 10^{-30} czy też jeszcze niższych. Jeden gramoatom zawiera $6,06 \cdot 10^{-23}$ atomów, a więc stężenie 10^{-30} oznaczałoby, że 1 atom mieści się w objętości roztworu równej $1,7 \cdot 10^6$ litrów. Oczywiście nie można wówczas mówić o wpływie stężenia (pojęcie to traci zresztą wówczas sens fizyczny) na potencjał elektrody.

2. Skład wydzielonego metalu

Gdy zanurzymy cynk do roztworu soli miedzi, wytrącają się mosiądze o różnym składzie [9]. Podobne zjawisko zauważono przy wytrącaniu cynkiem srebra, złota i niklu [10]. W przypadku wytrącania miedzi żelazem na skalę przemysłową, stwierdzono [11, 12], że zależnie od warunków

procesu otrzymuje się produkt zawierający różne ilości żelaza.

Równoczesne osadzanie się metalu wytrącającego i wytrącanego wyjaśnia w dużej mierze praca Straumanisa [10]. Na podstawie rozważań teoretycznych dochodzi on do wniosku, że współwytrącanie się metali przy cementacji jest możliwe jedynie wówczas, gdy tworzą one roztwory stałe (potwierdza to analiza radiograficzna produktu otrzymanego przy wytrącaniu miedzi cynkiem). Wyniki naszych doświadczeń są zgodne z wnioskami Straumanisa. Miedź wydzielająca się na płycie żelaznej była wolna od żelaza (metale te nie tworzą stałego roztworu). Obserwowane w technice zanieczyszczenie miedzi cementacyjnej żelazem jest prawdopodobnie spowodowane niezupełnym przereagowaniem złomu i reakcjami wtórnymi (hydroliza soli żelaza).

3. Kinetyka wytrącania metali metalami

Szereg badaczy pracowało nad teorią rozpuszczania się metali (w kwasach, ośrodkach utleniających, czy też z równoczesnym wytrącaniem metalu szlachetniejszego). Przegląd tych zagadnień podają Bekier [13], Centnerszwer i Heller [14]. Boguski ujął kinetykę procesów zachodzących na granicy fazy stałej i ciekłej w następujący wzór:

$$\frac{dm}{dt} = -kP(c - x)$$

gdzie dm oznacza ilość substancji reagującej w czasie dt , P powierzchnię zetknięcia faz, c stężenie odczynnika we fazie ciekłej przed reakcją, $c - x$ stężenie odczynnika w fazie ciekłej w danej chwili. Nernst uzasadnił równanie teoretycznie i wykazał jego identyczność z pierwszym równaniem dyfuzyjnym. Nernst przypuszcza, że na granicy faz utrzymuje się nieruchoma warstwa cieczy i że szybkość reakcji chemicznej zachodzącej na powierzchni metalu jest bardzo duża (czyli że stężenie substancji reagującej jest na powierzchni metalu zbliżone do zera). Przy tych założeniach szybkość procesu zależy od szybkości dyfuzji substancji reagujących przez nieruchomą warstwę cieczy, do powierzchni metalu. Porównując pierwsze równanie dyfuzyjne ze wzorem Boguskiego można obliczyć grubość nieruchomej warstwy. Przy szybkości mieszania 200 obrotów/min jest ona rzędu wielkości $10^{-2} - 10^{-3}$ cm.

Cechą charakterystyczną tego typu procesów (zwanych dyfuzyjnymi), jest:

1. duży wpływ intensywności mieszania na szybkość rozpuszczania się metalu,
2. mały współczynnik temperaturowy

$$\frac{K_t + 10}{K_t} \approx 1,2$$

podczas gdy dla reakcji chemicznych wynosi ono co najmniej 2.

Należy zaznaczyć, że założenia Nernsta nie są ściśle, gdyż po pierwsze szybkość reakcji chemicznej na powierzchni metalu może się wahać w szerokich granicach, a po drugie bardzo mało prawdopodobne jest istnienie na powierzchni metalu nieruchomej warstewki cieczy grubości 10^{-3} cm (odpowiadałoby to mniej więcej średnicom 100 000 cząsteczek wody). W praktyce można jednak przyjąć twierdzenie Płaksina [15], że procesy wytrącania metali metalami, odbywające się bez równoczesnego wydzielania wodoru, mają charakter dyfuzyjny (przebiegają zgodnie z równaniem Boguskiego). Gdy występuje współwydzielanie wodoru (wytrącanie złota i srebra cynkiem z roztworów cyjankowych), obserwuje się zakłócenia, spowodowane prawdopodobnie polaryzacją metalu wodorem i reakcjami wtórnymi. Spotykane niekiedy twierdzenie, że szybkość cementacji różnymi metalami jest równa stosunkowi stałych równowag tych reakcji, jest niewątpliwie niesłuszne. Według tego twierdzenia wytrącanie miedzi cynkiem powinno przebiegać $3 - 10^{13}$ razy szybciej niż wytrącanie żelazem, co jest oczywiście nieprawdopodobne. Szybkość cementacji zależy nie tyle od reakcji chemicznych (do których odnoszą się stałe równowag), ile raczej od szybkości dyfuzji, tak że należy spodziewać się raczej zbliżonych wartości czasu trwania procesu cementacji różnymi metalami.

III. Zastosowanie wytrącania metali metalami w procesach hydrometalurgicznych

1. Dobór warunków cementacji

Przy wytrącaniu metali metalami dąży się do szybkiego całkowitego osadzenia, otrzymania możliwie czystego metalu wytrąconego i jak najmniejszego zużycia metalu wytrącającego. Chcąc uzyskać maksymalną wydajność i jak najszybszy przebieg procesu cementacji należy zwrócić uwagę na następujące okoliczności [5]:

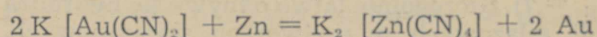
1. Metal wytrącający powinien dawać z anionem soli metalu wytrącanego rozpuszczalny związek, gdyż w przeciwnym razie może nastąpić zahamowanie procesu.
2. Wytrącanie metalu metalem przebiega tym szybciej, im większa jest powierzchnia metalu osadzającego. Pożądanym jest jak największy stosunek powierzchni metalu osadzającego do jego ciężaru (wiórka, opiłki, metal gąbczasty). Proces przyspiesza się prowadząc go przy podwyższonej temperaturze. Cementacja przebiega szybciej w roztworach stężonych.
3. Wydzielający się metal może w pewnych przypadkach pokryć powierzchnię wytrącającą zwartą powłoką, opóźniając, a nawet zupełnie przerywając reakcję. Dlatego proces musi się odbywać w takich warunkach, aby metal wydzieliał się w postaci drobno-

ziarnistego, łatwo odpadającego osadu (można to uzyskać przez odpowiedni dobór stężeń, szybkości mieszania, dodatków itd.).

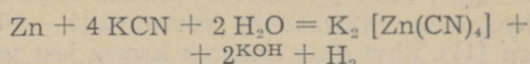
4. Pomiędzy metalami a roztworem mogą zachodzić uboczne reakcje (np. utlenianie się metali tlenem powietrza). Reakcji tych należy unikać.
5. Rozpuszczanie się metalu w kwasie czy zasadzie podczas procesu cementacji zmniejsza jego wydajność (dotyczy to zarówno metalu wytrącającego, jak i wytrącanego).

2. Wytrącanie złota i srebra z roztworów cyjankowych cynkiem i glinem

Wytrącanie cynkiem jest metodą stosowaną najczęściej do uzyskiwania złota i srebra z roztworów cyjankowych otrzymanych przez ekstrakcję rud. Reakcja wytrącania odbywa się według równania:

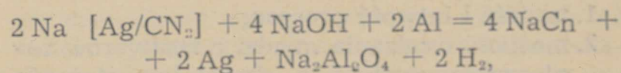


Jednocześnie zachodzi rozpuszczanie się cynku (i wydzielanie wodoru):



Wytrącanie złota przebiega szybciej, gdy cynk pozostaje w kontakcie z jakimś szlachetniejszym od siebie metalem. Uzyskuje się przez to zwiększenie powierzchni katodowej, a tym samym zmniejszenie polaryzacji. W tym celu poddaje się najczęściej cynk ołowiowaniu. Jeśli roztwór zawiera miedź, ołowiowanie zabezpiecza przed wydzielaniem się zwartej powłoki miedzi na cynku [5, 6], mogącej przerwać dalszą reakcję.

Głównymi zaletami stosowania pyłu cynkowego do osadzania złota są: prosta aparatura, łatwość wymywania wydzielonego metalu, zupełne osadzenie złota, taniość procesu. Cementację cynkiem łączy się niekiedy z procesem flotacji. Przez pewien czas do wytrącania srebra i złota z cyjankowych roztworów używano pyłu aluminiowego. Metoda ta opłacała się, gdyż umożliwiała regenerację cyjanku:

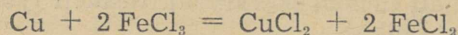


mimo to jednak nie znalazła szerszego zastosowania z powodu trudnego do usunięcia zanieczyszczenia produktów cementacji glinianami.

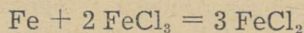
3. Wytrącanie miedzi i niektórych towarzyszących jej metali

Cementację stosuje się obecnie najczęściej do osadzania miedzi z rozcieńczonych i zanieczyszczonych roztworów. Zazwyczaj przeprowadza się ten proces w zakwaszonych roztworach siarczanowych lub chlorkowych. W celach metalurgicznych cementuje się roztwory o zawartości

od 0,1 g Cu/l wzwyż [16]; (według Tafla [17] dolną granicą opłacalności jest 0,7 g Cu/l). Najszkodliwszą domieszką w roztworze cementacyjnym są sole trójwartościowego żelaza, reagujące zarówno z miedzią jak i z żelazem.



oraz



Następuje zatem rozpuszczanie tych metali i wskutek tego znaczne zwiększenie zużycia żelaza. Teoretycznie zużycie żelaza wynosi 0,874 jednostek wagowych na jednostkę wagową wydzielonej miedzi. Rzeczywiste zużycie jest według Płaksina [5] do 2,5 razy, według Muracza [12] do 4 razy większe. Sole żelazowe są niepożądane również i z tego względu, że hydrolizują znacznie łatwiej niż sole żelazawe (sole żelazowe przy $p_H = 3$, sole żelazawe przy $p_H = 7$). Szczególnie łatwo odbywa się hydroliza soli żelazowych w roztworach siarczanowych, przy czym wytrąca się zasadowy siarczan żelaza $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$, utrudniający reakcję i zanieczyszczający osad wydzielonej miedzi. Zapobiega hydrolizie zakwaszenie roztworu (5 — 10 g kwasu [1]). Zbyt duży dodatek kwasu jest jednak również niewłaściwy, gdyż zaczyna się wówczas rozpuszczanie żelaza z wydzielaniem wodoru. Muracz [12] poleca dodatek koksu do roztworu cementacyjnego w celu zmniejszenia zużycia żelaza.

Według Tafla [17] ogniwa lokalne tworzące się przy zetknięciu żelaza z koksem przyspieszają proces, zmniejszają zużycie żelaza i zapobiegają tworzeniu się zasadowych soli.

Wartman i Roberson [18] w swojej pracy o wytrącaniu miedzi żelazem z zakwaszonych wód kopalnianych twierdzą, że zużycie żelaza w czasie cementacji zbyt silnie zakwaszonego roztworu, można bardzo wydawnie zmniejszyć przez dokładną kontrolę czasu trwania procesu (żelazo reaguje z kwasem dopiero pod koniec wytrącania miedzi).

Do zalet procesu osadzania miedzi żelazem należy zaliczyć:

1. taniść i łatwość procesu;
2. możliwość osadzania miedzi z roztworów zanieczyszczonych i o dowolnym stężeniu (proces elektrolizy wymaga roztworów o stężeniu co najmniej 15 g Cu/litr oraz większej czystości);
3. praktycznie całkowite wydzielenie miedzi z roztworu (według Płaksina [5]) do 0,01 g Cu/litr, według pomiarów wykonanych przez nas poniżej 0,0025 g Cu/litr.

Wady procesu cementacji miedzi żelazem są następujące:

1. otrzymuje się miedź rozdrobioną, wymagającą przetopienia i oczyszczenia,
2. traci się część kwasu na reakcję z żelazem,
3. w odróżnieniu od procesu elektrolizy nie ma

tu regeneracji kwasu, natomiast roztwór wzbogaca się w żelazo.

Do cementacji używa się obcinków blach, żelaza gąbczastego, złomu żelaznego itp. Najodpowiedniejsze ze względu na dużą powierzchnię reagującą jest żelazo gąbczaste lub proszek żelazny. Według Muracza [12] surówka szara daje proszkowy osad miedzi i nadaje się lepiej do cementacji niż biała. Badania wpływu użytego żelaza na jakość otrzymanego produktu przeprowadzał na skalę przemysłową Caddick [11]. Analizując miedź otrzymaną w jednym z zakładów przerabiających rudy siarczkowe (zanieczyszczone głównie arsenem), stwierdził, że najwięcej arsenu przechodzi do miedzi cementacyjnej przy użyciu cynowanej blachy żelaznej, mniej przy użyciu stali niskowęglistej, najmniej przy użyciu surówki szarej. W tym ostatnim przypadku miedź zawierała jednak dużo żelaza. Arsen wytrącał się głównie pod koniec procesu cementacji. Według Caddicka [11] znaczną część zanieczyszczeń można usunąć w drodze analizy sitowej. Hofman (cytowany przez Tafla [17]), uzyskał najmniejsze zużycie żelaza (1,35 jednostek ciężarowych na jednostkę ciężarową miedzi) i najczystsza miedź cementacyjną (94,4%) przy użyciu szarej surówki. Największe zużycie żelaza (2,35) i najmniejszą czystość wytrąconego metalu (66,9%) otrzymywano przy użyciu odcynowanych puszek konserwowych.

Proces wytrącania miedzi żelazem z roztworów siarczanowych był badany przez Płaksina [15]. Stwierdził on, że reakcja odbywa się zgodnie ze wzorem Boguskiego, jest więc reakcją dyfuzyjną. Reakcja ta była badana również przez Woznieseńskiego [19]. Ciekawy jest — rozpatrywany przez Forestiera [20] — wpływ pola magnetycznego na szybkość rozpuszczania się żelaza w roztworze chlorku miedziowego. Forestier stosując pole magnetyczne o natężeniu do 5000 gaussów (linie pola równoległe do płytki), stwierdził, że szybkość reakcji wzrasta półtora do trzech razy. W roztworach rozcieńczonych obserwowano wpływ silniejszy stosując chlerek miedziowy zamiast roztworu siarczanowego, stwierdzono analogicznie zmiany szybkości reakcji, równocześnie jednak stwierdzono, że działanie zostaje szybko zahamowane na skutek pojawienia się szczelnie przylegającej powłoki miedzi na żelazie.

Należy podkreślić, jako ogólną regułę, że przy użyciu roztworu chlorkowego otrzymuje się przy cementacji miedź w proszku, natomiast przy użyciu roztworu siarczanowego otrzymuje się ją w stosunkowo dużych kryształach czy nawet blaszkach (proces przebiega wolniej niż w roztworze chlorkowym). W praktyce stosuje się częściej roztwory chlorkowe. Równocześnie z miedzią wydzielają się inne, szlachetniejsze od żelaza metale występujące w roztworze. Najczęściej jest to wspomniany już wyżej arsen,

ołów i srebro. Ołów i srebro występują zazwyczaj pod postacią stosunkowo dobrze rozpuszczalnych kompleksów chlorkowych. Osadzanie miedzi na skalę przemysłową przeprowadza się okresowo lub w sposób ciągły.

Cementację okresową wykonuje się:

1. W skrzyniach ze złomem. Proces trwa 8—10 godzin. Roztwór nagrzewa się ciepłem reakcji do temperatury 50—60° C. Metodę tę stosuje się coraz rzadziej.

2. W beczkach cementacyjnych. Są to beczki dziurkowane, napełnione złomem, zawieszono poziomo i obracające się w korycie zawierającym cementowany roztwór. Beczki takie wykonuje się z brązu, są więc kosztowne.

3. W bębnach cementacyjnych. Są to bębny obrotowe z dnem półkulistym, ustawione pod kątem 30—40°. Czas trwania cementacji w bębnach jest krótki dzięki stałemu oczyszczaniu się powierzchni żelaza na skutek wzajemnego tarcia cząstek. Operacja trwa dwie godziny (godzinę cementacja, drugą godzinę załadowanie i rozładowanie). Zwiększenie szybkości procesu powoduje zmniejszenie zużycia żelaza (wynosi tu ono 1,2—1,5 teoretycznej ilości). Otrzymana miedź jest czystsza niż otrzymana innymi metodami. Jeżeli przerabia się rudy miedzi zawierające arsen, konieczna jest w czasie cementacji bardzo dobra wentylacja do usuwania wywiązującego się silnie trującego arsenowodoru.

Cementację ciągłą stosuje się głównie do wydzielania miedzi z wód kopalnianych (lub otrzymywanych przez podziemne ługowanie) i do przeróbki wód odpadowych, jednym słowem wszędzie, gdzie ma się do czynienia z dużymi ilościami rozcieńczonych roztworów. Cementację tego typu przeprowadza się w długich korytach napełnionych złomem, przez które przepływa roztwór albo w kadziach drewnianych. Wydajność miedzi przy ciągłej cementacji jest jednak na ogół mała (niekiedy zaledwie 20%).

4 Wytrącanie miedzi z roztworów chlorkowych

Wytrącanie miedzi żelazem odbywa się bez wydzielania wodoru. Opierając się na tym Plaksin [15] twierdzi, że szybkość tej reakcji określa równanie dyfuzyjne. Przeczą temu badania wykonane w zakładzie, wykazujące, że „stała” szybkości k , obliczona ze wzoru Boguskiego, wzrasta podczas trwania procesu. Niezrozumiałe były również obserwowane podczas wytrącania zmiany sumy miedzi i żelaza w roztworze (początkowo ulega ona zmniejszeniu, później zaś wzrasta do wartości początkowej lub nieco większej). Suma ta powinna być wartością stałą, gdyż zgodnie z reakcją: $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightarrow \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$, w miejsce wytrącającego się atomu miedzi przechodzi do roztworu jon żelazawy. Powyższe różnice można łatwo wytłumaczyć wytrącaniem się trudno rozpuszczalnego chlorku miedziowego powstającego wskutek reakcji miedzi cementa-

cyjnej z roztworem: $\text{Cu} + \text{CuCl}_2 \rightarrow 2 \text{CuCl}$. Kinetyka tej reakcji została zbadana przez Bański [21]. Reakcja ta jest przyczyną szybkiego ubywania miedzi i zmniejszania się sumy miedzi i żelaza w roztworze. Wytrącający się chlorek miedziawy reaguje z żelazem: $2 \text{CuCl} + \text{Fe} \rightarrow 2 \text{Cu} + \text{FeCl}_2$, tak że ostatecznie pod koniec procesu ilość żelaza w roztworze znów odpowiada stechiometrycznie ilości wytrąconej miedzi. Badając wpływ stężenia na szybkość procesu stwierdzono, że czas całkowitego wytrącania miedzi z roztworów w stężeniach od 20 do 40 g Cu/l jest mniej więcej taki sam. Wzrost zakwaszenia przyspiesza reakcję w niewielkim tylko stopniu. Korzystne są raczej słabe zakwaszenia, konieczne do zapobieżenia hydrolizie. Zbyt silne zakwaszenie zwiększa zużycie żelaza. Podwyższenie temperatury i zwiększenie szybkości mieszania znacznie zwiększa szybkość reakcji. Ciekawa jest omawiana już powyżej rozbieżność końcowych potencjałów miedzi i żelaza. Wyniki powyższe omówiono w osobnej pracy (w druku).

5. Oczyszczanie roztworów siarczanu cynku przed elektrolizą

Przy przeróbce hydrometalurgicznej rud cynku praży się je w celu uzyskania tlenków, a następnie traktuje roztworem kwasu siarkowego. Otrzymany roztwór zawiera oprócz siarczanu cynku siarczany metali współwystępujących w rudach. Przed elektrolizą należy usunąć te domieszki. Niektóre z nich, jak miedź i kadm, a niekiedy nikiel i kobalt, usuwa się za pomocą cementacji. Miedź i kadm wytrąca się pyłem cynkowym z obojętnych roztworów. Metale te wydzielają się równocześnie; otrzymany produkt jest materiałem wyjściowym do uzyskiwania kadmu. Ind, gal i german, występujące niekiedy w niewielkich ilościach w rudach cynkowych, wytrącają się razem z miedzią i kadmem [22, 23].

Nikiel i kobalt również można wytrącać pyłem cynkowym. Dodaje się przy tym do gorącego roztworu (70—80° C) nieco związków arsenu i siarczan miedzi. Zdania są zresztą podzielone, czy czynnikiem wytrącającym jest cynk, czy też metale wytrącane tworzą nierozpuszczalne związki ze solami arsenu. Niekiedy wytrąca się kobalt w obecności telluru zamiast arsenu, gdyż można w ten sposób uniknąć wywiązania się trującego arsenowodoru [16]. Do otrzymania metalicznego talu stosuje się wytrącanie blachami cynkowymi.

IV. Omówienie możliwości rozwojowych procesów wytrącania metali metalami dla celów metalurgicznych

Jak wspominają Smirnow [16] i Tafel [17], już w końcu ubiegłego stulecia stosowano wytrącanie miedzi ze związków miedziawych

w celu zmniejszenia zużycia złomu żelaznego. Teoretycznie zużycie powinno być dwa razy mniejsze, metoda ta nie przyjęła się jednak ze względu na koszty i trudności związane z redukcją jonów miedzi dwu- do jednowartościowych. Od 1935 r. zaczęto stosować do przeróbki odpadów, uzyskanych przy mokrym wzbogacaniu rud, proces cementacji połączonej z flotacją. Odpady, zawierające zwykle niewiele miedzi (około 0,4%), ługuje się kwasem siarkowym lub siarczanem żelazowym, dodaje się złomu żelaznego, a następnie oddziela przez flotację wytrąconą miedź, Waniukow [24] ługuje wypalki pirytowe i przeprowadza cementację i flotację w jednym i tym samym aparacie. Metody te na razie nie znalazły szerszego zastosowania. Należy również wspomnieć o próbach elektrolitycznej rafinacji miedzi cementacyjnej [25]. Przemywa się ją kwasem siarkowym (dla usunięcia resztek żelaza), a następnie prasuje (150 do 200 kG/cm²) dla uzyskania anod.

Ciekawa, ze względu na możliwość selektywnego wytrącania metali, jest opisana przez Baszikowa [26] metoda otrzymywania uranu w drodze cementacji roztworów odpadowych otrzymywanych przy produkcji radu. Z roztworów tych, zawierających uran obok miedzi, wytrąca się te metale oddzielnie, działając żelazem przy różnych temperaturach i zakwaszeniach. Opracowanie zagadnienia selektywnej cementacji jest ważne ze względu na częste współwystępowanie metali w rudach.

Metal otrzymuje się podczas cementacji pod postacią proszku, co obecnie uchodzi za wadę procesu, w przyszłości jednak może się stać zaletą. Konieczne jest jedynie opracowanie takich warunków wytrącania, aby można było otrzymać produkt odpowiadający wymaganiom metalurgii proszków.

W Zakładzie Chemii Fizycznej i Elektrochemii Akademii Górniczo-Hutniczej przeprowadza się próby wytrącania miedzi żelaza w urządzeniu analogicznym do ogniwa Daniella. Rozwiązanie tego zagadnienia na skalę techniczną umożliwiłoby prawdopodobnie uzyskanie

produktu o dużej czystości oraz uzyskanie części energii swobodnej reakcji pod postacią energii elektrycznej.

Literatura

1. J. Mellor. A Comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry t. III, Nowy Jork 1923.
2. F. Luckenbacher. Die Chemische Behandlung der Rohstoffe, Lipsk 1872.
3. A. Binz. Edelmetalle, Berlin 1941.
4. F. Sierrp. Vom Wasser XIV, 230, 1939/40.
5. I. Plaksin i D. Juchtanow. Gidrometallurgia, Moskwa 1949.
6. Ch. Awetissjan. Grundlagen der Metallurgie, Halle 1951.
7. I. Plaksin, N. Suworowskaja, O. Budnikow. Izwestia Akad. Nauk SSSR, OTN nr 1, 131, 1948.
8. W. Czizikow. Izwestia Akad. Nauk SSSR, OTN 1653, 1947.
9. A. Gatecki i Tomaszewski. Roczniki Chemii 10, 437, 601, 1930.
10. M. Straumanis i C. Fang. Journal of the Electrochemical Sa. 93, 9, 1951.
11. A. Caddick. Metal Industry, Londyn 44, 366, 437, 1934.
12. N. Muracz. Sprawozdanie metalurga mo cwiennym metalom, t. II, Moskwa 1947.
13. T. Bekier. Przegląd Techniczny LXXVI, 853, 1937.
14. M. Centnerszwer, W. Heller. Roczniki Chemii 13, 525, 1935.
15. I. Plaksin i N. Suworowskaja. Izwestia Akad. Nauk SSR, OTN nr 3, 407, 1949.
16. W. Smirnow. Metallurgia miedzi i nikiela, Moskwa 1950.
17. V. Tafel. Lehrbuch der Metallhüttenkunde. Lipsk 1951.
18. F. Wartman i A. Roberson. U. S. Bur. of Mines Rept. Investigations 3764, 16 pp. 1944 C. A. 38, 5176, 9, 1944.
19. S. Wozniesenski. Żurnal Prikladnoj Chimii VII, 51, 1934 — C. A. 28, 5158, 5, 1934.
20. H. Forestier. Comptes Rendues 190, 1421, 1930.
21. A. Basiński. Roczniki Chemii 14, 31, 1934.
22. B. Gonsar. The Scientific Monthly 74, 52, 1952.
23. O. Songina. Riedkije metally. Moskwa 1951.
24. W. Waniukow. Sbornik mincwieta żoloto wyp. 7, 1939 (cytat Plaksina, [5]).
25. Montecatini. It. pat. 386 806 (cytat Tafla, [17]).
26. I. Baszikow. Riedkije metally 3, 25, 1934. — C. A. 29, 2076, 7, 1935.

Inż. EDWARD TERLECKI

K. D. 669.14 — 412:621.785.3:621.79.02:620.191.32

Zagadnienie tworzenia się i usuwania zgorzeli w piecach grzewczych¹

Szybkie nagrzewanie wlewków ze stali zawierającej do 0,35% C umożliwia po przekroczeniu w końcowym okresie temperatury 1370°C stopienie zgorzeli, która sypława sama z wlewka. — W ten sposób usuwa się zgorzelinę, co ogromnie ułatwia walcowanie blach grubych. — Proces powstawania zgorzeli i wnioski praktyczne. — Wyniki.

Źródłem ciepła, za pomocą którego ogrzewamy wsad w piecu płomiennym, jest spalanie gazu, cieczy lub ciał stałych pod postacią pyłu.

¹ Referat wygłoszony w dniu 27. II. 1952 r. w Oddziale Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego

Ponieważ w naszym przemyśle powszechnie używa się pieców płomiennych opalanych gazem czadnicowym, koksowym, ziemnym lub wielkopieczowym albo ich mieszkankami, omówimy tylko ogrzewanie wsadu w piecach płomiennych opalanych gazem.

Ilość ciepła, którą przenosi na powierzchnię ogrzewanego wlewka promieniowanie płomienia i ścian pieca, wynosi przeszło 90 % całej ilości ciepła pochłanianego przez wlewki, a na konwekcję przypada tylko około 10 %. Stąd różnego rodzaju konstrukcje pieców polegające na zastosowaniu w ścianach pieców możliwie jak największej ilości małych palników, które tworzą tzw. ściany ogniowe, złożone z wielu drobnych ognisk spalania, umożliwiającą intensywnie bezpośrednie przekazywanie ciepła ogrzewanemu przedmiotowi.¹

Przemysł nasz dysponuje przeważnie piecami płomiennymi typu komorowego z wysuwnymi trzonami, przepychowymi lub wgłębnymi. Te ostatnie przy zastosowaniu szybkiego ogrzewania² i temperatury do 1350 — 1400° C umożliwiają stopienie zgorzeliny podczas nagrzewania wlewków płaskich i co za tym idzie, walcowanie grubej blachy bez wgniotów zgorzeliny.

Piece ogrzane do tak wysokich temperatur umożliwiają ogrzewanie stali o zawartości do 0,35 % C z prędkością dochodzącą do 2500° C/g jeśli chodzi o wlewki o ciężarze około 300 kg i średnicy około 250 mm, a jeśli chodzi o wlewki o ciężarze około 8000 kg i średnicy około 1000 mm — z prędkością do około 450° C/g, w zakresie temperatur od 0° do 1400° C.

Powierzchnia ogrzewanego wlewka lub kęsa w zależności od jego składu chemicznego, temperatury, otaczającej atmosfery i czasu ogrzewania utlenia się i odwęglą jak również ulega dyfuzji gazów w głąb. Warunki pracy w polskich piecach płomiennych wysoce sprzyjają powyższym procesom, które jako szkodliwe powinny być całkowicie wyeliminowane albo przynajmniej ograniczone do minimum. Możliwość stosowania znacznych prędkości nagrzewania nie tylko wiele ułatwia rozwiązanie tego zagadnienia, lecz również — wbrew dotychczasowemu poglądom — umożliwia otrzymywanie tworzywa o znacznie lepszych własnościach wytrzymałościowych; ważna jest również wyjątkowa podatność wlewków do walcowania.

Najważniejszym czynnikiem ograniczającym wysokość temperatury ogrzewania wlewka stali węglowej jest zawartość węgla. Wpływ innych pierwiastków jest mniejszy i w praktyce nie ma poważniejszego znaczenia. Znaczy to że wlewki ze stali węglowej i stopowej o tej samej zawartości węgla należy — praktycznie biorąc — ogrzewać do tej samej temperatury.

Ogrzewanie wlewków do temperatury około 1370° C (1350 — 1420° C) umożliwia stopienie utworzonej zgorzeliny w końcowym okresie nagrzewania wlewka. Zagadnienie usuwania zgorzeliny z powierzchni wlewka nasuwało dotychczas wiele trudności tak u nas, jak i za granicą. Szczególnie dużo czasu i wysiłków kosztowały próby usuwania zgorzeliny w czasie walcowania

wlewka za pomocą natrysków wodnych o ciśnieniu dochodzącym do 150 atm lub gałązek brzoźowych rzucających na górną powierzchnię walcowanego wlewka (do dolnej powierzchni sposobu tego nie można było zastosować). Żaden z tych sposobów nie rozwiązywał należycie zagadnienia, ponieważ gotowe blachy, jeśli ich powierzchnia miała być wysokiej jakości, trzeba było dodatkowo szlifować w wykończalni, w celu usunięcia licznych gniazd zgorzeliny wtłoczonej przez walce podczas walcowania. Ze względu na to, chcąc uchronić się od wybraku, walcowano blachy z przeszło 2-milimetrowym naddatkiem grubości na zeszlifowanie. Blachy odwalcowane z niedostatecznym naddatkiem odrzucane były przez odbiór techniczny wskutek przekroczenia granicy tolerancji podczas szlifowania.

Usuwanie zgorzeliny przez stapianie jej w końcowym okresie nagrzewania wlewka jest sposobem gwarantującym otrzymanie czystej powierzchni ogrzanego wlewka i co za tym idzie blachy o powierzchni wolnej od głębokich wtłoczeń gniazd zgorzeliny, co nie pociąga za sobą żadnych dodatkowych kosztów. Te zalety rozstrzygają o jego wartości praktycznej, tym bardziej, że praktyka wykazuje, iż takie grzanie wlewka zwiększając plastyczność tworzywa w wysokim stopniu ułatwia proces walcowania i umożliwia otrzymywanie blach o lepszych własnościach wytrzymałościowych niż własności blach walcowanych wlewków długo nagrzewanych przy zbyt niskich temperaturach (około 1200 — 1250° C). Wysoka temperatura nagrzania wlewka ułatwia też zgrzewanie się wszelkich wewnętrznych niejednorodności wlewka, szczególnie często zdarzających się w stalach nieuspokojonych.

Stapianie zgorzeliny stosuje się u nas z całkowitym powodzeniem od roku. Sposób ten można stosować tylko w piecach wgłębnych (wlewki ustawione są pionowo, stopiona zgorzelina spływa na spód pieca). W piecach przepychowych, z powodu poziomego położenia wlewków płaskich, zgorzelina po stopieniu nie ma dobrych warunków do spłynięcia z powierzchni wlewka, a w czasie wyjmowania wlewka z pieca, wskutek spadku temperatury powierzchni, FeO rozpada się na Fe i Fe₃O₄ (według wzoru $4\text{FeO} = \text{Fe} + \text{Fe}_3\text{O}_4$) o temperaturze topnienia około 1538° C, przy czym masa skrzepniętej zgorzeliny silnie wiąże się z powierzchnią wlewka.

Można to zauważyć podczas zsuwania wlewków z płozów w czołowej części pieca przepychowego na spód często podsypywany zimnym tłuczniem kwarcytu. Stopiona zgorzelina dotknąwszy zimnego tłucznia natychmiast oziębia się i przywiera do powierzchni wlewka tak silnie, że podczas walcowania po prostu nie da się jej w całości usunąć. Z tych względów pożądana jest nieznaczna zmiana konstrukcji pieców przepychowych służących do ogrzewania wlewków płaskich, aby w ostatnim okresie nagrzewania można było wlewki, który zszedł ze ślizgowych

¹ Iron and Steel Engineer, 23, 1946, str. 73.

² Inż. Edward Terlecki: Nowe poglądy na sposób nagrzewania stali do przeróbki plastycznej. Hutnik 1952, nr 2, str. 37—42.

plózów, ustawiać na kant, a nie jak dotychczas na płasko. Takie położenie wlewka zapewniałoby po dogrzaniu go do temperatury około 1370°C całkowite spłynięcie zgorzeliny, jak w piecach wglębnych.

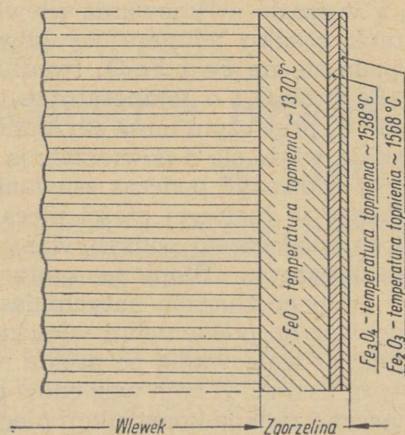
Podczas nagrzewania tworzy się skutek działania atmosfery pieca (O_2 , CO_2 , H_2O i C_4H) zgorzelina na powierzchni wlewka. Do temperatury około 570°C proces ten przebiega bardzo powoli, a skład zgorzeliny wykazuje tylko tlenki Fe_2O_3 i Fe_3O_4 . Przy temperaturze około 600°C zgorzelina składa się już z trzech warstw: Fe_2O_3 , Fe_3O_4 i FeO (rys. 1). Przy temperaturze około 1300°C grubość warstwy FeO stanowi przeszło 90% całej grubości zgorzeliny. Składniki zgorzeliny układają się w trzy odrębne warstwy, rozmieszczone w ten sposób, iż najbliższej zdrowego metalu znajduje się najgrubsza warstwa, składająca się prawie wyłącznie z czystego FeO (temperatura topnienia około 1370°C); warstwa wewnętrzna składa się z Fe_3O_4 (temperatura topnienia około 1538°C), a zewnętrzna z Fe_2O_3 (temperatura topnienia około 1568°C).

Grubość poszczególnych warstw zgorzeliny zależy od długości czasu ogrzewania wlewka i od temperatury, przy której się tworzą; dlatego przy nagrzewaniu wlewków należy przestrzegać pewnych zasad (rys. 2). Wzrost temperatury powinien być stały i możliwie jak najszybszy, wtedy bowiem warstwa zgorzeliny jest cienka i wykazuje największe zawartości FeO (rys. 1).

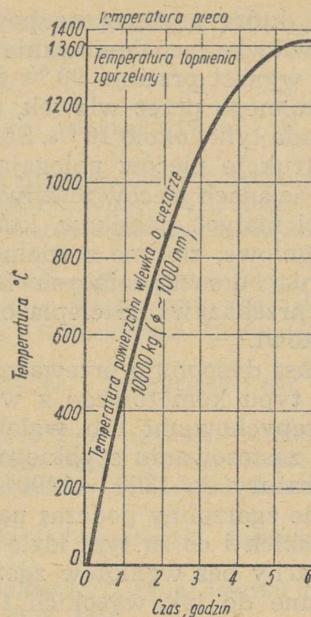
Gdy powierzchnia wlewka ogrzewanego w ten sposób osiągnie temperaturę około 1370°C , wytrzymujemy go w piecu tak długo ($\sim 30' - 60'$), aż spłynie z niego cała zgorzelina. Jest to właściwsza chwila do wyjścia wlewka z pieca.

W razie nagłego znacznego spadku temperatury powierzchni nagrzewanego wlewka może nastąpić pełny rozpad FeO . Dodatkowe nagrzanie wlewka do temperatury około 1370°C umożliwia powstanie nowej warstwy FeO i co za tym idzie stopnienie i spłynięcie zgorzeliny z powierzchni wlewka.

Wielki wpływ na tworzenie się zgorzeliny wywiera skład chemiczny stali. Ze wzrostem za-



Rys. 1. Schemat rozmieszczenia warstw zgorzeliny na powierzchni wlewka



Rys. 2. Krzywa przebiegu temperatur podczas szybkiego nagrzewania wlewka stali o zawartości 0,35% C przy zastosowaniu metody usuwania zgorzeliny na drodze stapiania

wartości węgla — zwłaszcza ponad 0,5% — proces tworzenia się zgorzeliny przebiega wolniej. Zjawisko to tłumaczymy wypaleniem się C na CO, który utrudnia dostęp tlenu otaczając cienką warstwą powierzchnią wlewka.

Zewnętrzna warstwa zgorzeliny, składająca się z Fe_2O_3 i bezpośrednio stykająca się z otaczającą ją atmosferą, jest głównym dostawcą tlenu do warstw głębiej położonych, a w zamian pochłania go z otoczenia. Wskutek ciągłej dyfuzji tlenu warstwy głębiej położone nie mają wyraźnych granic, lecz przechodzą jedna w drugą w sposób ciągły; niemniej mają odrębną budowę i odrębne własności fizyko-chemiczne. Stosowanie wielkich prędkości nagrzewania zimnych wlewków bezpośrednio ładowanych do pieca ogrzanego do temperatury około 1350°C powoduje tworzenie się cieńszej zgorzeliny i jak zauważono łatwiej topiącej się przy temperaturze około 1370°C .

Cieńsza zgorzelina zmniejsza straty powierzchniowe metalu, a tym samym odkrywa mniej podskórnych pęcherzy, co wielce ułatwia walcowanie stali nieuspokojonej.

Przy ogrzewaniu wlewków w piecach płomiennych należy zwracać szczególną uwagę na atmosferę pieca, łatwo bowiem o spalenie wsadu, pomimo że temperatura grzania leży poniżej punktu topnienia nagrzewanej stali. Przyczyna tkwi w tym, że w razie nagłej zmiany atmosfery na silnie utleniającą (nadmiar O_2) łączenie się żelaza z tlenem przebiega według reakcji egzotermicznej, wydzielając ogromną ilość ciepła: $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$, $\Delta H = -270\ 800$ cal, podczas gdy w przypadku atmosfery redukującej łączenie się żelaza z tlenem przebiega według reakcji endotermicznej $3\text{Fe} + 4\text{CO}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{CO}$, $\Delta H = +13\ 000$ cal.

Tym też należy tłumaczyć wypadki spalania wsadu, które zdarzają się w kuźniach lub walcowniach w razie nieumiejętnej regulacji palników.

W takich wypadkach widzimy nagłe silne świecenie się powierzchni ogrzewanego wlewka, szczególnie od strony palników. Przy stosowaniu szybkiego sposobu nagrzewania stali niemal nigdy do tego nie dochodzi, gdyż czas ogrzewania jest zbyt krótki (2—6 godz.), aby groziło niewłaściwe regulowanie pracy palników, zdarzające się podczas kilkakrotnej zmiany obsługi. Dzięki szybkiemu nagrzewaniu wsad krótko przebywa w piecu przy temperaturach 800 do 1000° C, przy których proces odwęglania powierzchniowego wyprzedza proces tworzenia się

zgorzeliny (powyżej 1000° C prędkość tworzenia się zgorzeliny wyprzedza proces odwęglania).

Ułatwia to produkcję blach grubych o specjalnej twardości powierzchni.

Na zakończenie należy wspomnieć, że zastosowanie sposobu stapiania zgorzeliny nie wpłynęło ujemnie na trwałość pieców grzewczych. Z dwuletniej niemal praktyki wynika, że czas postojów pieców grzewczych z powodu napraw zmniejszył się po zastosowaniu tego sposobu grzania o około 40%. Wpłynęły na to: łatwość splywania stopionej zgorzeliny w postaci żużla i zmniejszenie wahań temperatury obmurza pieca, ponieważ wlewki ładuje się do pieca gorącego, nie obniżając przedtem jego temperatury, jak przy metodzie starej.

Do Czytelników

Departament Techniki Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego podjął ostatnio akcję zmierzającą do usprawnienia gospodarki konserwacyjno-naprawczej oraz przełamania trudności i usunięcia niedociągnięć w tej dziedzinie.

Ze względu na doniosłe znaczenie dla hutnictwa właściwego poziomu prac w tej dziedzinie, czasopismo „Hutnik“ przystąpi w najbliższym czasie do stałego ogłaszania publikacji poświęconych tym zagadnieniom.

Redakcja czasopisma „Hutnik“ zwraca się do Czytelników z apelem o nadsyłanie artykułów, wzmianek, sprawozdań i przyczynków traktujących o problemach gospodarki konserwacyjno-remontowej w hutnictwie żelaza i metali nieżelaznych, w przemyśle materiałów ogniotrwałych i kopalnictwie rud. Poruszane tematy powinny przede wszystkim dotyczyć napraw wielkich pieców, pieców martenowskich, pieców grzewczych i innych pieców hutniczych oraz urządzeń i maszyn stanowiących zasadnicze lub typowe wyposażenie działów metalurgicznych i energetycznych w hutnictwie. Temat może obejmować zagadnienia techniczne i organizacyjne z zakresu:

- a. całokształtu działalności służb ruchu i jej organizacji,
- b. metod i planów okresowej kontroli urządzeń,
- c. przygotowania i wykonania napraw z uwzględnieniem zagadnień materiałowych,
- d. napraw zastępczych,
- e. współzawodnictwa o skrócenie czasu i jakość napraw zmierzającą do przedłużenia okresu pracy urządzeń,
- f. mechanizacji, racjonalizacji i normalizacji robót,
- g. gospodarki smarowniczej itd.

Pożądane są prace krótkie o objętości nie przekraczającej 5 stron maszynopisu.

Wymiana doświadczeń przodujących zakładów i ogłaszanie najnowszych osiągnięć własnych i obcych, przede wszystkim radzieckich, z dziedziny gospodarki konserwacyjno-naprawczej przyczyni się niewątpliwie do usunięcia trudności i pozwoli zarówno zwiększyć czas wykorzystania urządzeń jak i obniżyć koszty napraw w przemysłach hutniczym i pokrewnych.

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

STALOWNICTWO

Dane porównawcze o biegu kilku pieców martenowskich w okresie jednej kampanii¹

Wskaźniki techniczne biegu pieców martenowskich, jak czas trwania wytopu, wydajność t/godz, zużycie paliwa, uzysk itp. stanowią ważny czynnik technicznej i ekonomicznej kontroli pracy pieców. Dane te nabierają jeszcze większego znaczenia, jeżeli istnieje możliwość porównania ich z danymi drugiej stalowni; jest rzeczą pożądaną porównywać pracę pieców tej samej konstrukcji i zbliżonej pojemności.

Poniżej podane są wyniki pracy dwóch pieców martenowskich systemu Maerza o pojemności 8) ton (huta A) i 60 ton (huta B). Dane dotyczą jednej kampanii pieca; dla większej przejrzystości kampanii każdego pieca podzielono na trzy okresy. Dane porównawcze dotyczą tylko zagadnień wsadowych i metalurgicznych.

Tablica I zawiera dane dotyczące opalania pieców. Stalownia A pracuje na mieszance gazu wielkopiecowego i koksowego, a stalownia B na gazie czadnicowym z 5-procentowym dodatkiem gazu koksowego. Wartość opałowa gazu koksowego huty A wynosi 3860 kcal/m³, huty B 4000 kcal/m³, wartość opałowa gazu

wielkopiecowego 1000 kcal/m³, czadnicowego 1470 kcal/m³.

Stalownia A pracuje na złomie i surówce stałej, jak również na wsadzie płynnym w ilości 60—75%. Wsad płynny stanowi wstępnie wyświeżona stal tomasowska. Całkowity wsad wynosi 80 t. Stalownia B pracuje wyłącznie na wsadzie stałym. Udział surówki w stalowni A wynosi przeciętnie 13%, w stalowni B jeśli chodzi o wytopy żelaza handlowego 18—20% jeśli chodzi o stal miękką około 28%. Jako dodatkowego środka nawęglającego obie stalownie używają koksu.

Złom stalowni A składa się ze złomu hutniczego i kupnego, stalownia B używa przeważnie złomu hutniczego. Stalownia A używa surówki od jednego dostawcy, stalownia B od kilku. Uwidacznia się to w składzie chemicznym surówki. Rys. 1 — 4 podają granice rozrzutu zawartości Mn, Si, S i P w surówce używanej przez stalownie A i B. Surówka stalowni A

¹ W. Baumgardt, G. Speith, cz. I, G. Henke i W. Schleicher, cz. II, Stahl u. Eisen 1950, nr 70, str. 877—883.

Tablica I
Sposób opalania pieców i analizy spalin

Stalownia	Sposób opalania %	Udział	Analiza spalin		
			Co ₂ %	O ₂ %	Co %
A	65 gaz wielkopiecowy	ilościowo w wartości opałowej	16	1,4	0
	35 gaz koksowy				
	42 gaz wielkopiecowy				
	58 gaz koksowy				
B	95 gaz czadnicowy	ilościowo w wartości opałowej	14	0,5	0
	5 gaz koksowy				
	89 gaz czadnicowy				
	11 gaz koksowy				

Tablica II

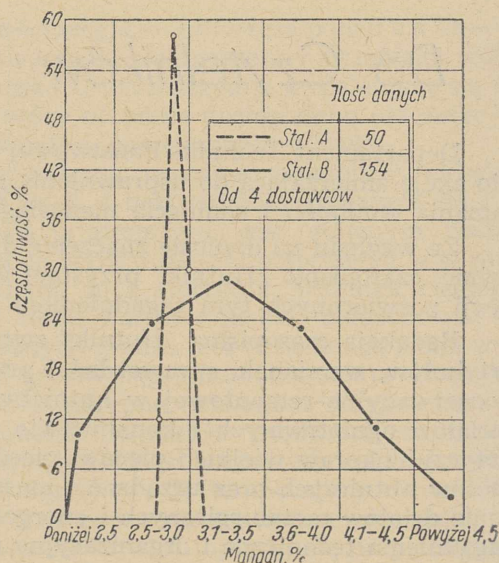
Ciężar objętościowy złomu

Stalownia	Średni ciężar zawartości koryta kg	Objętość koryta m ³	Ciężar objętościowy t/m ³
A	1014	0,6	1,68
B	1280	0,86	1,50

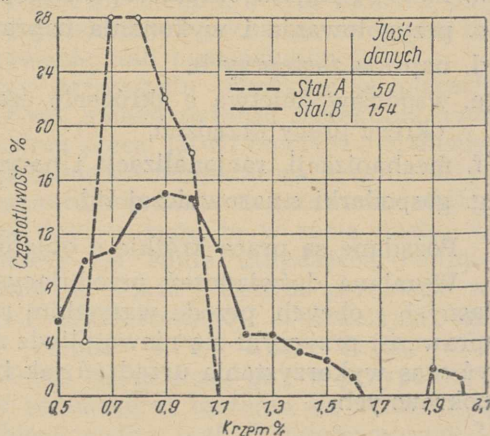
Tablica III

Średni czas świeżenia i szybkość świeżenia

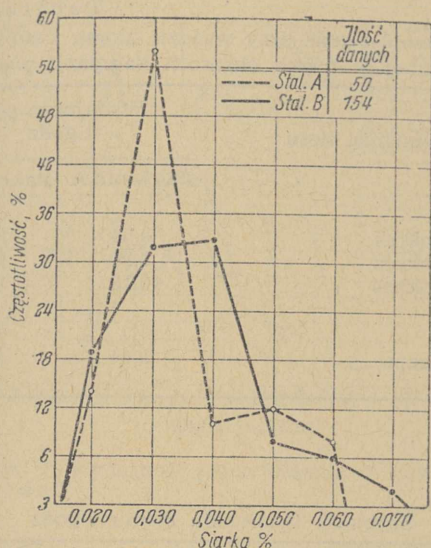
Stalownia	Gatunek stali	Ilość danych	Analiza końcowa %C	1 próba %C	Czas świeżenia godz.	Szybkość świeżenia %/godz.
A	twardy	22	0,37	0,72	1,78	0,20
	miękki	22	0,12	0,46	1,30	0,19
B	twardy	24	0,48	0,93	1,92	0,23
	miękki	24	0,14	0,58	2,01	0,22



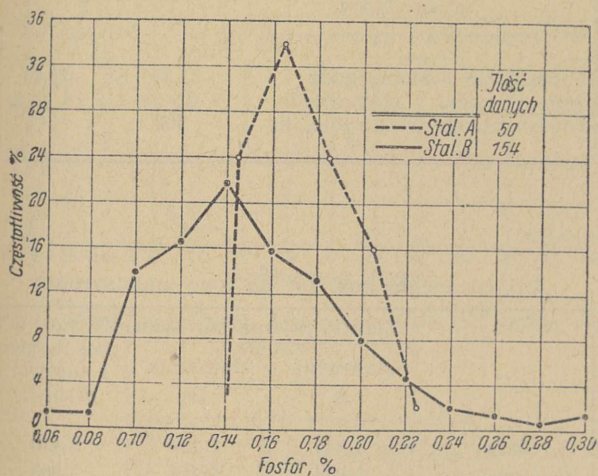
Rys. 1. Zawartość manganu w surówce



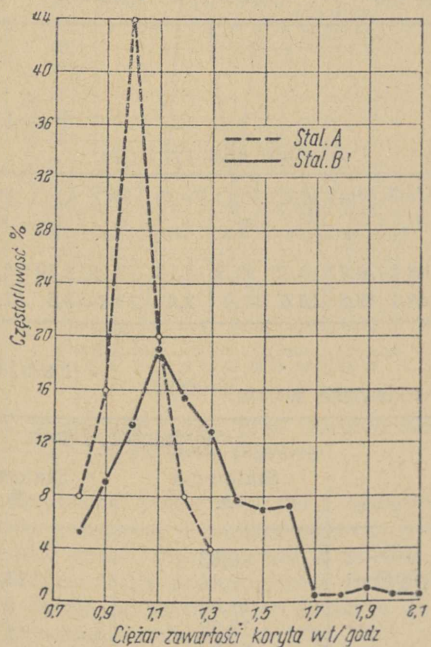
Rys. 2. Zawartość krzemu w surówce



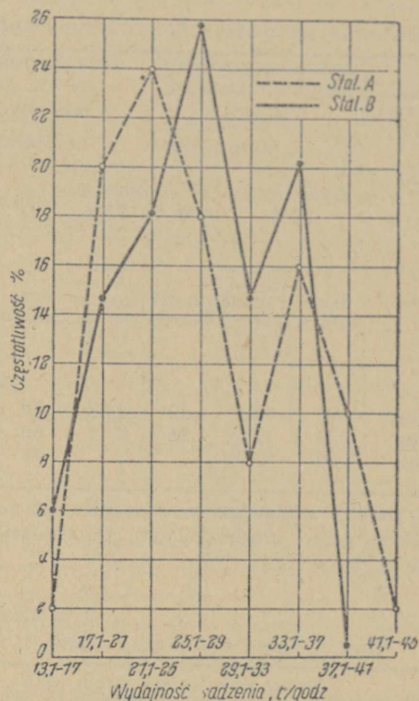
Rys. 3. Zawartość siarki w surówce



Rys. 4. Zawartość fosforu w surówce



Rys. 5. Średni ciężar zawartości koryta



Rys. 6. Wydajność ładowania

jest bardziej jednolita niż surówka stalowni B. Tabl. II zawiera dane o średnim ciężarze zawartości koryta wsadowego, o jego objętości i o ciężarze 1 m³ złomu w stalowniach A i B. Rys. 5 podaje średnie ciężary zawartości koryt. Wydajność ładowania pieców, t/godz, przedstawia rys. 6. Charakterystyczny jest równoległy przebieg obu krzywych; zapewne warunki gospodarki złomowej w obu stalowniach są podobne.

Znaczną część programu produkcyjnego obu stalowni wypełnia produkcja stali jakościowej (tabl. III). Szybkość świeżenia w obu stalowniach jest bardzo zbliżona i wynosi 0,19 — 0,23% C/godz. Czas świeżenia w stalowni A jest nieco krótszy niż w stalowni B z powodu dodatku wyświeżonej wstępnie stali tomasowskiej.

Rys. 7 przedstawia wydajność pieców w trzech okresach kampanii. Maksymalna wydajność pieca stalowni A przy wsadzie 80 t wynosiła 9,6 t/godz, stalowni B przy wsadzie 65 t 8,2 do 8,5 t/godz. Stalownia A wykazuje największą wydajność w pierwszym okresie kampanii pieca, natomiast stalownia B w drugim (nowy piec). Wpływ sposobu pracy pieców na wydajność pokazuje rys. 8. Średnia wydajność w ciągu całej kampanii pieców wynosiła w stalowni A 9,67 t/godz (wsad stały) lub 15,6 t/godz (60 — 75% wsadu płynnego), w stalowni B 8,3 t/godz.

Tabl. IV zawiera dane o jednostkowym zużyciu paliwa w piecach obu stalowni. Średnie zużycie ciepła pieca stalowni A wynosi przy pracy na wsadzie stałym 1,01 × 10⁶ kcal/t, na płynnym 0,68 × 10⁶ kcal/t, pieca stalowni B 1,16 × 10⁶ kcal/t. Tabl. V zawiera dane dotyczące ilości i średniego składu chemicznego żużla. Zasadowość żużla spustowego waha się w wąskich granicach 2,3 — 2,6; gdy pierwszy żużel po roztopieniu wykazuje zasadowość 1,8 — 2,0. Ilość żużla w stosunku do produkcji stali w obu stalowniach jest bardzo podobna i przy stałym wsadzie wynosi 12%.

Drugie porównanie dotyczy dwóch dużych pieców martenowskich, a mianowicie pieca systemu Hoescha, pojemności 100 t, na gaz zimny z karburyzacją i pieca

Tablica IV

Porównanie jednostkowego zużycia ciepła

Kampania pieca	Gaz mieszany (65 % gazu wielkopieco- wego)		Gaz czadnicowy + 5% gazu koksowego			
	Stalownia A		Stalownia B			
	Wsad stały 80 t		Wsad płynny 60 do 75%		Wsad stały 70t	
	Ilość danych	Jedno- stk we zużycie paliwa [x 10 ⁶ kcal/t]	Ilość danych	Jedno- stk we zużycie paliwa [x 10 ⁶ kcal/t]	Ilość danych	Jedno- stkowe zużycie paliwa [x 10 ⁶ kcal/t]
1 okres	21	0,91	19	0,63	50	1,14
2 okres	30	1,01	25	0,72	50	1,11
3 okres	30	1,10			50	1,24

Zużycie paliwa obliczone w stosunku do produkcji odlanej. Ilość gazu czadnicowego pomnożono przez współczynnik sprawności 0,8.

Tablica V

Ilość i skład chemiczny żużla

Stalownia	Skład chemiczny żużla, (‰)						
	CaO	MgO	MnO	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅
A i B	42 do 48,0	8,0 do 11,0	8,0 do 12,0	9,0 do 12,0	15,0 do 21,0	4,0 do 7,0	0,8 do 1,5
	granice						
Stalownia	Rodzaj wsadu		Ciężar żużla				
A	stały płynny		11,8 do 12,2% 9,2 do 9,6% średnia półroczna				
B	stały		12,05%				

Tablica VI

Rodzaje wsadu w stalowni A
(piec na gaz zimny, pojemności 100/t)

Wsad		Czas o- kres ‰
Złom	+ 28% surówki stałej	21,82
Złom	+ 26% surówki płynnej	20,52
40% stali tomasowskiej	+ 23% surówki stałej	9,28
40% stali tomasowskiej	+ 21% surówki płynnej	46,90
80% stali tomasowskiej	+ 10% surówki stałej	0,98
80% stali tomasowskiej	+ 8% surówki płynnej	0,50

Wydajność godzinowa pieców przy różnych rodzajach wsadu

Wsad	Wydajność, t/godz	
	Stalownia A	Stalownia B
Złom	+ 28% surówki stałej	8,83
Złom	+ 26% lub 23% surówki płynnej	9,44
40% stali tomasowskiej	+ 23% surówki stałej	11,58
40% stali tomasowskiej	+ 21% surówki płynnej	12,98
80% stali tomasowskiej	+ 10% surówki stałej	21,9
80% stali tomasowskiej	+ 8% surówki płynnej	22,1

Tablica VIII

Wydajność t/godz przy wsadzie złomu i surówki płynnej w trzech okresach kampanii pieca

Kampania pieca	Wydajność pieca t/godz	
	stalownia A	stalownia B
1. okres	9,54	12,6
2. okres	9,24	12,9
3. okres	10,13	12,3
Razem	9,44	12,6

Tablica IX

Szybkość ładowania złomu t/godz

	Stalownia	
	A	B
Przeciętnie t złomu/godz	21,45	25,66
Min. i maks. t złomu/godz	9 do 38	14 do 42
Ciężar złomu w korycie, kg	900	740

Tablica X

Zużycie ciepła kcal 10⁶ na tonę stali surowej

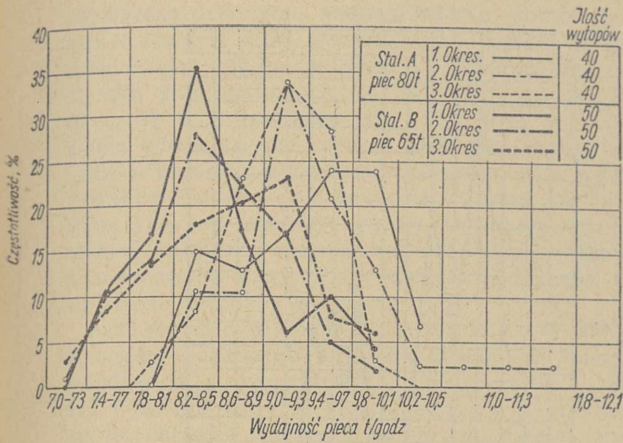
	Złom + płynna surówka		40% stali to- masowskiej i surówki płynnej
	stalownia A	stalownia B	
1. okres	1,847	1,084	1,420
2. okres	1,834	1,245	1,393
3. okres	1,761	1,300	1,452
Przeciętnie	1,814	1,209	1,381

Tablica XI

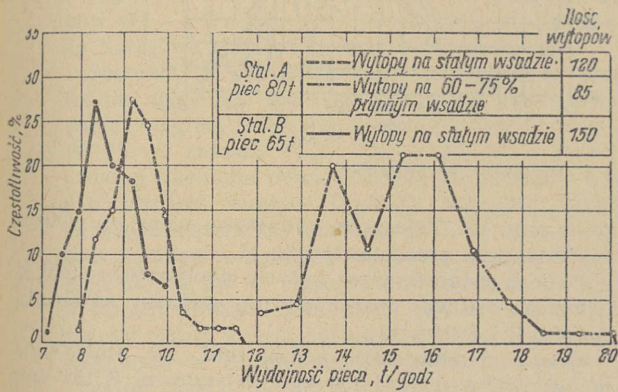
Średnie analizy żużla

Stalow- nia	CaO ‰	MgO ‰	MnO ‰	FeO ‰	Fe ₂ O ₃ ‰	SiO ₂ ‰	Al ₂ O ₃ ‰	P ₂ O ₅ ‰	S ‰
A	43,2	6,72	10,25	13,5	5,16	12,28	2,28	2,79	0,15
B	43,1	10,8	10,4	14,0	2,6	13,8	3,5	1,37	0,16

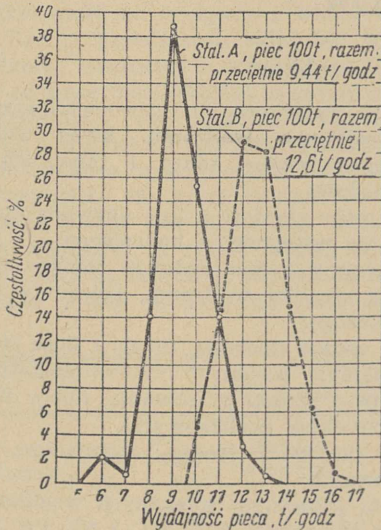
Tablica VII



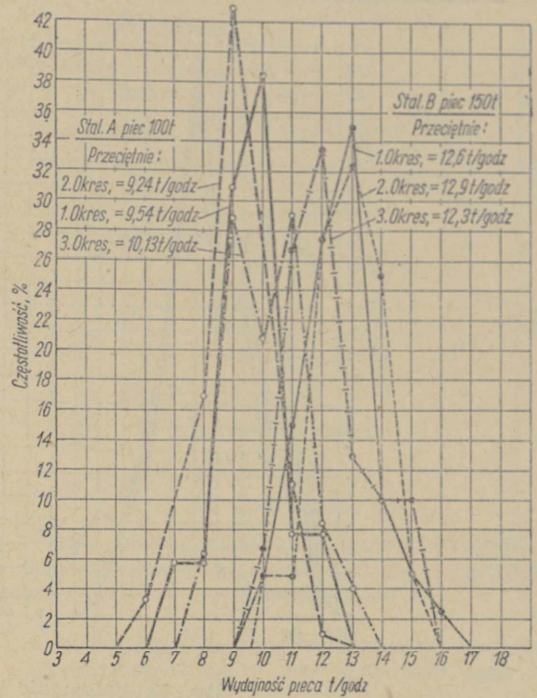
Rys. 7. Wydajność pieca Maerza w t/godz.



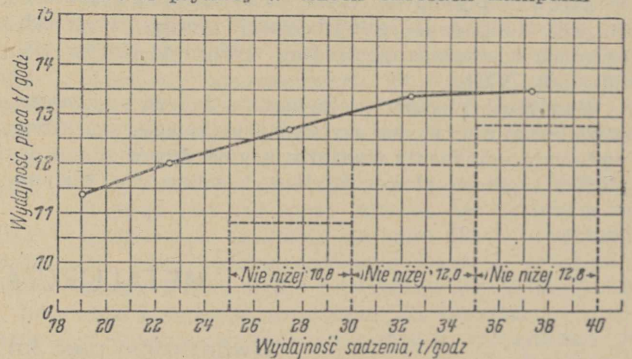
Rys. 8. Wydajność pieca Maerza na stałym i płynnym wsadzie



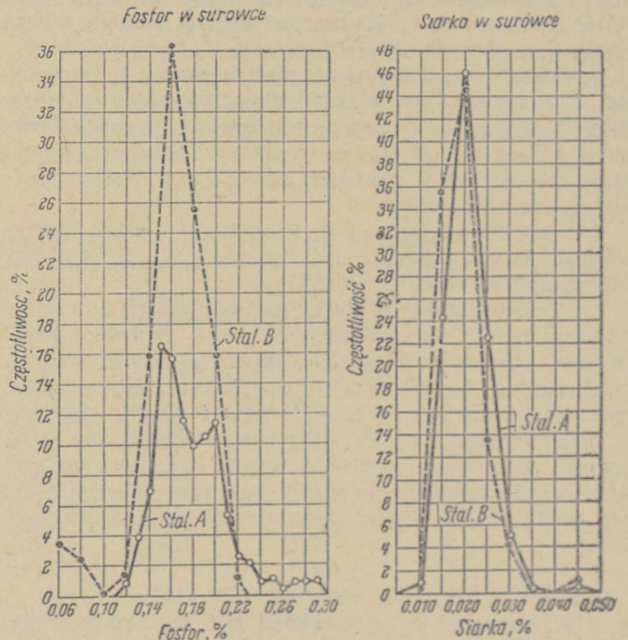
Rys. 9. Wydajność pieca przy wsadzie złomu i surówki płynnej



Rys. 10. Wydajność pieca przy wsadzie złomu i surówki płynnej w trzech okresach kampanii



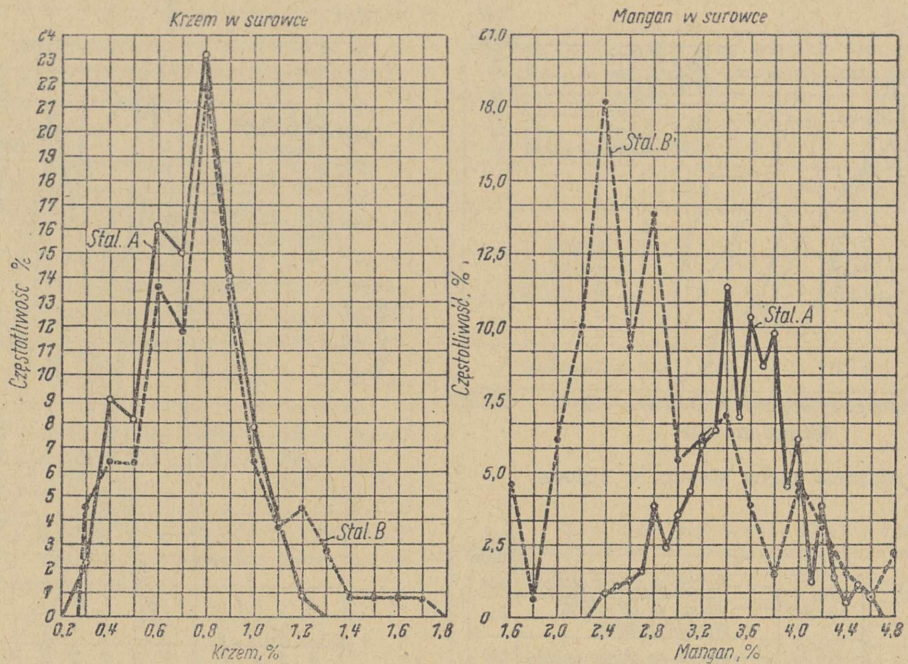
Rys. 11. Zależność wydajności pieca od wydajności ładowania



Rys. 12. Zawartość fosforu i siarki w surówce

systemu Friedricha pojemności 150 t, opalanego mieszaną gazu koksowego i wielkopieczowego o wartości opałowej 2000 kcal/t. Piec stalowni B pracuje na złomie z dodatkiem 26,3% surówki, która w 87% dodawana jest w stanie płynnym. Piec stalowni A pracuje różnymi sposobami, podanymi w tabl. VI.

Wydajność pieców przedstawia tabl. VII. Rys. 9 przedstawia wydajność obu pieców przy wsadzie złomu



Rys. 13. Zawartość krzemu i manganu w surowce

+ surowka płynna w czasie całej kampanii pieców. Na rys. 10 podane są wydajności pieców w trzech okresach ich kampanii. Średnią wydajność pieców podaje tabl. VIII.

Wydajność pieców — zwłaszcza dużych — zależy w znacznej mierze od szybkości ładowania, na którą wpływają urządzenia wsadowe, szybki dowóz złomu do pieców i jakość złomu. Szybkości ładowania podane

są w tabl. IX. Zależność wydajności pieca od szybkości ładowania przedstawia rys. 11.

Dane o jednostkowym zużyciu ciepła zawiera tabl. X. Jakość surowki charakteryzują wykresy zawartości Si, Mn, P i S (rys. 12 i 13).

Średnie analizy żużla podaje tabl. XI. Ilość żużla w stalowni A wynosi 150 kg/t, w stalowni B 155 kg/t.

M. Stankiewicz

METALURGIA PROSZKÓW

Dwadzieścia pięć lat spiekanych węglików

W 1951 roku minęło 25 lat od chwili ukazania się na rynku światowym spiekanych węglików (wypuściła je w 1926 roku firma Krupp pod nazwą „Widia“, która była skrótem słów „Wie Diamant“). Czasopismo „Stahl und Eisen“ poświęciło temu jubileuszowi cały zeszyt.¹ W kilku artykułach przedstawiono rozwój i zmiany, które zachodziły w produkcji spiekanych węglików oraz własności spiekanych węglików i korzyści, które daje ten wydajny materiał narzędziowy otwierający nową erę techniczną.

Artykuł E. Ammanna i J. Hinnübera² opisuje historyczny rozwój spiekanych węglików aż do czasów najnowszych.

Spiekane węgliki składają się, jak wiadomo z węglików metali wysokotopliwych oraz kobaltu jako metalu wiążącego. Głównym składnikiem jest węgielk wolframu i węgielk tytanu. Nowoczesne gatunki zawierają oprócz tego węgielk tantalum i węgielk niobu.

Dużo wysiłku i wytrwałości było potrzeba, aby opłacać wszystkie czynniki i ustalić warunki mające wpływ na końcowe własności wytworu. Czynniki te są wielorakie. Można je podzielić na następujące grupy:

1. surowce wyjściowe, np. parawolframian amonowy, trójtlenek wolframu, kwas wolframowy, dwutlenek tytanu, sadza i inne, ich czystość i ziarnistość;
2. wodór, jego czystość i ilość używana do redukcji, spiekania wstępnego i końcowego;
3. temperatura i czas redukcji tlenków wolframu, syntezy węglika wolframu, spiekania wstępnego i końcowego;
4. czas i sposób mielenia, dobór i ilość cieczy, sposób suszenia wsadu;
5. ciśnienie i sposób prasowania, dobór ilości i jakości środków poślizgowych;
6. dobór pieców i środka izolującego, szybkość nagrzewania.

Pierwszym gatunkiem spiekanych węglików był G1 (1926 r.) o zawartości 94% WC i 6% Co, wnet jednak zauważono, że materiał o tym samym składzie chemicznym, ale o drobniejszym ziarnie, ma lepszą zdolność skrawania, co doprowadziło do wyprodukowania gatunku H1 (1929 r.). Po gatunku H1 ukazał się gatunek H2 zawierający małe ilości węglika wanadu, który wpływa wybitnie hamująco na rozrost ziarna. Dzięki dodatkowi tego węglika uzyskano wytwór o strukturze bardzo drobnoziarnistej, mający lepszą zdolność skrawania.

Pod względem strukturalnym rozróżnia się w tych wytworach fazę alfa 1 i alfa 2. Faza alfa 1 odznacza

¹ Stahl u. Eisen, 71, 1951, str. 1081-1117.

² E. Ammann u. J. Hinnüber, Die Entwicklung der Hartmetallegerungen in Deutschland. Stahl u. Eisen, 71, 1951, str. 1071 — 1090.

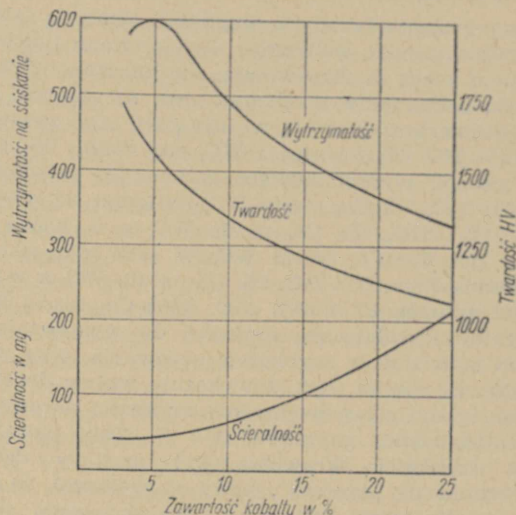
się bardzo drobnymi, nieregularnymi ziarnami; faza alfa 2 stanowi duże, geometrycznie dobrze wykształcone ziarna węgla wolframu. Stosunek faz alfa 1 do alfa 2 w gatunkach G1, H1 i H2 wynosi 34:65, 92:8, 98:2, a twardość HR_A 90,5, 91,5, 92,5. Szczególnie widoczna jest różnica pomiędzy tymi gatunkami w trwałości ostrza przy toczeniu żeliwa o 440 H_B . Trwałość G1 wynosi 5 min, H1 35 min, H2 60 min. Przyczyną tak wielkich różnic trwałości ostrza są różnice struktury spowodowane doborem odpowiednich surowców i czynników produkcji, dających drobne ziarno węgla wolframu.

Jeśli chodzi o gatunki G1 do G6 (od 6% do 30% Co), własności spiekanych węglików zależą od zawartości kobaltu. G2 o zawartości 11% Co używa się do narzędzi z bardzo ostrymi kątami natarcia i przyłożenia, np. do narzędzi służących do obróbki drzewa oraz do narzędzi udarowych w górnictwie. G3 o zawartości 15% Co jest stosowany do wyrobu wykrojników i większych matryc do tłoczenia i ciągnięcia. Gatunków G4 — G6 (20—30% Co) używa się na matryce do kucia na zimno i gorąco, wykrojniki itp.

Specjalnym gatunkiem tego materiału są spiekane węgliki uzyskane przez spiekanie pod ciśnieniem mieszanki węgla wolframu, często z miedzią (4—5% C zamast 6,12% C), z 3% Co. Powstający podczas spiekania nowy składnik strukturalny o prawdopodobnym wzorze Co_3W_3C znacznie zwiększa twardość materiału; nazwano go fazą delta. Spiekanie pod ciśnieniem daje wytwory bez porów. Wytworów tych używa się na ciągadła do ciągnięcia drutów niezależnych (miedzi). Faza delta jest bowiem odporniejsza niż czysty kobalt na korozję, która występuje przy ciągnięciu w roztworach kwaśnych, a ponadto przyrzepność miedzi do fazy delta jest znacznie mniejsza niż przyrzepność do kobaltu występującego w gatunku G1.

Własności mechaniczne gatunków G i H przedstawia tablica I. Należy podkreślić ich wielką twardość, wytrzymałość na ściskanie i wielki moduł sprężystości. Rys. 1 przedstawia zależność wytrzymałości na ściskanie, twardości i ścieralności spiekanych węglików od zawartości kobaltu w gatunkach G. Maksimum wytrzymałości na ściskanie odpowiada zawartości 5% Co i wynosi 600 kg/mm^2 ; a zatem znacznie więcej niż maksimum wytrzymałości hartowanej stali narzędziowej (HR_C 62), które wynosi 250 kg/mm^2 .

Godna uwagi jest znakomita nieścieralność spiekanych węglików. Z rys. 1 widać, że maksimum wytrzymałości na ściskanie odpowiada najmniejszej ścieralności. Fakty te świadczą o korzystnym stosunku



Rys. 1. Wytrzymałość na ściskanie, twardość i ścieralność spiekanych węglików WC-Co w zależności od zawartości kobaltu

nieścieralnego węgla wolframu do plastycznego cementującego kobaltu gdy zawartość tego ostatniego wynosi około 5%.

Twardość mierzy się zazwyczaj w skali Rockwella A przy obciążeniu stożka diamentowego 60 lub 62,5 kg. W ostatnich latach używa się coraz więcej metody Vickersa, która umożliwia większe zróżniczkowanie twardości poszczególnych gatunków i daje większą pewność pomiaru. Mikrotwardość czystego węgla wolframu spiekanego normalnie lub pod ciśnieniem wynosi $2200 \pm 100 \text{ kg/mm}^2$.

Wytrzymałość na zginanie jest tym większa, im większa jest zawartość kobaltu. Do niedawna istniały trudności w spiekaniu gatunku G6 o zawartości 30% Co, gdyż podczas spiekania do 50% wytworu przechodzi w stan ciekły i deformuje się. Gatunek G5 i G6 można skrawać gatunkami H1 lub H2.

Spiekane węgliki mają moduł sprężystości prawie trzy razy większy od stali (tablica I). Doskonała wytrzymałość na ściskanie połączona z wysoką wartością modułu sprężystości predystynuje spiekane węgliki do różnych nowych zastosowań. Coraz szersze zastosowanie znajdują spiekane węgliki w tzw. twardych spiekach złożonych, składających się z diamentów o ziarnistości od 0,5 mm do kilku milimetrów lub z węgla wolframu topionego w mieszaninie z normalnymi gatunkami G.

Tablica I

Własności spiekanych węglików typu węgiel wolframu — kobalt

Gatunek	Skład chemiczny		Ciężar właściwy g/cm ³	Twardość HV 30	Wytrzymałość na zginanie kg/mm ²	Moduł sprężystości kg/mm ²	Wytrzymałość na ściskanie kg/mm ²	Współczynnik rozszerzalności cieplnej 10 ⁻⁶ mm/m°C	Przewodnictwo cieplne cal/cm°C sek
	WC %	CO %							
G6	70	30	12,7	950	280	—	—	7,5	—
G5	75	25	13,1	1050	270	47 000	330	7	—
G4	80	20	13,4	1100	260	50 000	370	6,5	—
G3	85	15	13,7	1200	240	54 000	415	6	—
G2	89	11	14,2	1300	210	58 000	465	5,5	0,16
G1	94	6	14,8	1500	160	62 000	580	5	0,19
H1	94	6	14,8	1650	150	63 000	590	5	0,16
H2	91,5*	7	14,4	1800	135	—	620	5	—
Elmarid	97	3	15,6	2000	—	—	600	—	—

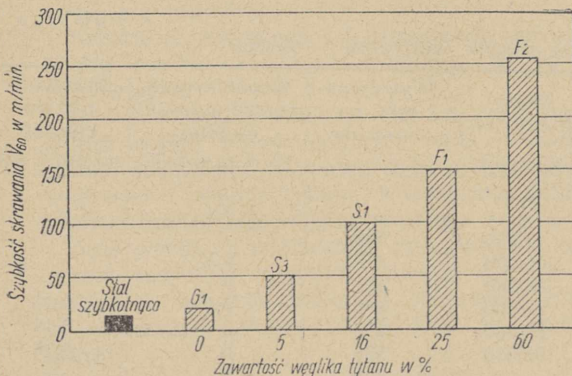
* Dodatkowo 1,5% VC + TaC

Drugą grupę spiekanych węglików stanowią stopy zawierające węgiel wolframu, węgiel tytanu i kobalt, oznaczane literą S. Zapewniają, one znacznie większą trwałość ostrza przy skrawaniu stali niż gatunki H1 i G1. Najpierw ukazał się w 1931 roku stop zawierający 10% TiC, 6% Co, reszta WC, pod nazwą Widia X. Nieco później wyprodukowano gatunek S3 składający się z 5% TiC, 7% Co, reszta WC, następnie S2, zawierający 14% TiC, 8% Co, reszta WC, a w końcu S1 z 16% TiC, 6% Co, reszta WC. W 1938 roku ukazał się gatunek F1 z 25% TiC, 6% Co, reszta WC, a w roku 1942 gatunek F2 z 60% TiC, 5,5% Co, reszta WC. Oba gatunki nadają się najlepiej do wykończającej obróbki stali z dużą szybkością skrawania oraz jako nakładki na wiertła. Rys. 2 wykazuje wpływ dodatku węgla tytanu na powiększenie szybkości skrawania przy zastosowaniu gatunków S i F. Taki poważny wzrost szybkości skrawania był możliwy dzięki zmniejszeniu się „krateru“, który spowodował, że zamierzano stosowania gatunku G do skrawania stali.

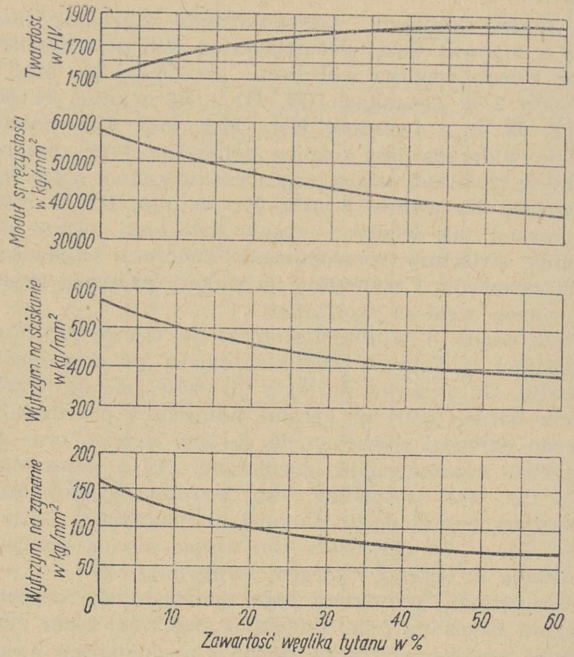
W czasie wojny wyprodukowano spiekane węgliki bezwolframowe i bezkobaltowe celem zaoszczędzenia deficytowych surowców. Gatunki te ukazały się jednak dopiero w 1944 roku. Najlepsze wyniki dały gatunki zawierające 45% węgla wanadu, 45% węgla tytanu i 10% niklu oraz 65% węgla tytanu, 25% węgla wanadu, 3% węgla chromu, 2% niklu i 5% żelaza. Mają one dobrą zdolność skrawania, ale są bardzo kruche i pod tym względem znacznie ustępują gatunkom opartym na węglu wolframu.

Struktura gatunków S jest inna niż gatunków G. Należy pamiętać, że rozpuszczalność węgla wolframu w węglu tytanu wynosi 74% przy 1400°C i 82% przy 2000°C. W pewnych warunkach spiekania nie ustala się równowaga rozpuszczalności i wtedy sfera zewnętrzna ziarna TiC jest nasycona węglikiem wolframu, a jądro jeszcze nie nasycone. Można to obserwować na zglądzie metalograficznym, w którym rozróżnia się fazę kobaltową (beta), dobrze wykrystalizowane ziarna WC (alfa) oraz ziarna roztworu stałego WC w TiC (gamma), wewnątrz których jest niekiedy dobrze widoczne jąderko nie nasyconego TiC.

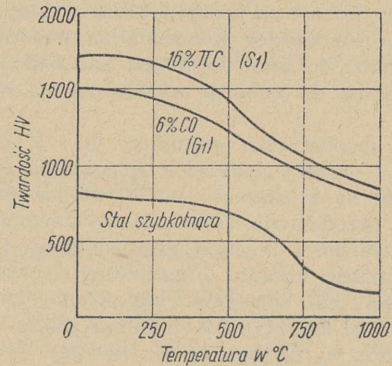
Wytrzymałość mechaniczna gatunków S jest zależna nie tylko od stopnia utworzenia się roztworu stałego, ale również od kształtu ziarn. Okrągłe ziarna są niepożądane, natomiast łańcuchowo połączone ziarna fazy roztworu stałego są bardzo korzystne. Strukturę tę można uzyskać przez dobór temperatury i czasu spiekania. Rys. 3 przedstawia własności mechaniczne gatunków S. Charakterystyczny jest wzrost twardości w miarę zwiększania się zawartości węgla tytanu. Mikrotwardość czystego węgla tytanu wy-



Rys. 2. Wpływ zawartości węgla tytanu na szybkość skrawania przy trwałości ostrza 60 min (stal o wytrzymałości 100 kg) mm², głębokość skrawania a = 1 mm; posuw 0,18 mm/obrót)



Rys. 3. Własności mechaniczne spiekanych węglików WC-TiC-Co z 6% Co, w zależności od zawartości węgla tytanu



Rys. 4. Twardość na gorąco gatunku S1 (WC-TiC-Co) i G1 (WC-Co) z zawartością 6% Co przy różnych temperaturach

nosi 3200 kG/mm² jest on zatem znacznie twardszy od węgla wolframu. Ujemną cechą gatunków S jest zmniejszanie się ich wytrzymałości na zginanie, modułu sprężystości i wytrzymałości na ściskanie ze wzrostem zawartości TiC, co uniemożliwia stosowanie tych gatunków do pracy w ciężkich warunkach.

Twardość na gorąco jest ważną cechą spiekanych węglików, gdyż umożliwia stosowanie szybkości skrawania większych o rząd wielkości od szybkości dopuszczalnych dla stali szybkoobrotowej. Według różnych pomiarów osiąga się na ostrzu temperatury ponad 700°C. Rys. 4 przedstawia twardości gatunków S1 i G1 przy różnych temperaturach w porównaniu do twardości stali szybkoobrotowej. Spiekane węgliki typu WC-TiC-Co znacznie przewyższają pod tym względem gatunki WC-Co.

Badania wykazały, że dodatek węgla tantalowego do gatunków WC-TiC-Co zwiększa twardość na gorąco. W 1950 roku ukazały się nowe wytwory fabryki „Widia“ z dodatkiem węgla tantalowego. Gatunki

WC-TiC-TaC-Co oznaczono symbolami TT1, TT2, TT3. Mają one w porównaniu do swych odpowiedników WC-TiC-Co: S1, S2 i S3 twardość na gorąco większą o 60, 90 i 50 jednostek Vickersa. Należy podkreślić, że wzrost ten osiągnięto pomimo zwiększenia zawartości kobaltu w gatunkach TT, które czyni je odporniejszymi na wykruszenie.

Jeszcze dobitniej wpływa dodatek węgliku tantalu na zdolność skrawania przy toczeniu z przerywanym wiórem. O ile przy toczeniu z przerywanym wiórem ustali się dla S1 wartość równą 1,0, to dla S2 wynosi ona 1,3, dla S3 1,7, a dla TT1 1,1, dla TT2 1,9 i dla TT3 2,4. Większa odporność na wykruszenie gatunków TT daje większą pewność pracy ostrza przy skrawaniu.

Wyprodukowano również uniwersalny gatunek spiekanych węglików, nadający się do skrawania zarówno stali, jak i żeliwa każdej twardości. Nowy gatunek AT wykazuje przy skrawaniu żeliwa (powyżej 200 H_B) większą trwałość ostrza niż dawniejszy H1; przy obróbce stali osiąga on trwałość ostrza gatunku S2.

Jeśli chodzi o twardość i wydajność, lukę, która istniała pomiędzy stałą szybkością a spiekanyimi węglkami, zamknięto przez wyprodukowanie gatunku TT4, zawierającego WC, TiC, TaC oraz dużą ilość kobaltu.

Dalsze prace w dziedzinie spiekanych węglików mają na celu stworzenie gatunków odpornych na utlenienie, korozję i ścieranie o dobrej wytrzymałości na zmiany temperatury. Przedmiotem wielu badań jest zagadnienie bezporowatych materiałów. Zagadnienie pokrywania większych przedmiotów stalowych cienkimi twardymi powłokami, których metodami metalurgii proszków nie da się wytwarzać, jest już rozwiązane.

Artykuł C. Ballhausen¹ przynosi ciekawe szczegóły z zakresu technologii wytwarzania spiekanych węglików. Ich produkcja jest i była związana z postępem elektrotechniki i przemysłu kokso-chemicznego. W artykule omówiono w zwięzłej formie wszystkie operacje technologiczne i urządzenia potrzebne do produkcji spiekanych węglików. Opisane zostały piece elektryczne do redukcji kwasu wolframowego, trójtlenku wolframu, parawolframanu amonowego, nawęglania wolframu i dwutlenku tytanu, urządzenia do mieszania, mielenia i przesiewania, suszarki, prasy i prasowanie, spiekanie wstępne, formowanie kształtek i spiekanie końcowe. Bardzo ciekawa i oryginalna jest tablica złożona z 50 rysunków, przedstawiająca cały proces technologiczny i urządzenia.

C. Ballhausen² i J. Billigmann³ omawiają poza tym najnowsze publikacje głównie z literatury radzieckiej i anglosaskiej na temat obróbki spiekanych węglików bez szlifowania oraz produkcji walców.

Wyzyskując właściwość łatwego i równomiernego utleniania się spiekanych węglików przy 800° C opracowano metodę usuwania niepotrzebnych nadatków. Powierzchnie, które mają pozostać niezmienione, pokrywa się warstwą miedzi. Do wyrównania powierzchni spieków stosuje się według metody radzieckiej szlifowanie na tarczy żelaznej przy pomocy siarczynu

miedzi jako elektrolitu. Kobalt przechodzi w ten sposób do roztworu, a ziarna węglików pozbawione lepiszcza zostają wykruszone przez obracającą się tarczę.

Kawitacja w połączeniu z ultradźwiękiem umożliwia wiercenie otworów w płytkach. Inne metody wyzyskują małą odporność spiekanych węglików na gwałtowne zmiany temperatury. Jeśli za pomocą powszechnie stosowanego elektrycznego przyrządu do znakowania narysujemy kreskę na płytce, złamie się ona dokładnie w miejscu kreski. Taki sam skutek osiągniemy jeśli płytkę włożymy pomiędzy elektrody spawarki punktowej. Gdy płytkę muska się jąderkiem płomienia tlenowo-acetylenowego, odskakują muszłkowate odpryski. Na tym zjawisku opiera się działanie maszyny amerykańskiej firmy Clinton Machine Comp. Praca tej maszyny polega na wielokrotnym wytwarzaniu łuku prądu zmiennego 135 A, 3—15 V, pomiędzy płytkami ze spiekanych węglików i równoczesnym jego gaszeniu przez specjalną ciecz. W ten sposób można w ciągu pięciu minut przewiercić płytkę grubości 6 mm. Maszyną tą można wiercić otwory od 1 do 50 mm.

Badacze radzieccy B. R. i N. J. Lazarenko opracowali sposób obróbki spiekanych węglików za pomocą prądu stałego i elektrolitu. Urządzenie pracuje za pomocą wirującej katody miedzianej lub mosiężnej, która niemal dotyka płytki opłukiwanej elektrolitem. Napięcie dobiera się takie, aby oprócz elektrolitu działał również łuk.

W 1951 roku opisali Amerykanie rzekomo nową elektromechaniczną „metodę X“, która właściwie jest nowym zastosowaniem znanego od 1919 roku sposobu wytwarzania koloidalnych proszków metali. Zasada metody elektromechanicznej polega na wytwarzaniu łuku w cieczach na sposób przerywacza Wehneltowskiego. Dzięki gwałtownemu wydzielaniu się par łuk jest przerywany, przy czym powstają prądy wysokiej częstotliwości. Maszyna, podobna do wiertarki z posuwem ma urządzenie sterujące prąd, z generatorem wysokiej częstotliwości 7 kW. Elektrody są z miedzi i nie dotykają przedmiotu. Maszyna pracuje automatycznie. Można nią wiercić, dłutować, ciąć, strugać, grawerować spiekane węgliki i inne twarde materiały. Praca maszyny odznacza się wielką dokładnością, dochodzącą do 0,02 — 0,01 mm. Jako przykłady zastosowania podano wiercenie otworów, wykonywanie i obróbkę gwintów, a nawet grawerowanie stempli do tłoczenia guzików metalowych z emblematami. Ani gwintowanie, ani grawerowanie nie było dotychczas możliwe.

W 1934 roku zastosowano po raz pierwszy w Ameryce walce ze spiekanych węglików do walcarki kwarto. Obecnie stosuje się walce ze spiekanych węglików do walcowania bednarki, blach i drutów profilowych w 50 walcowniach zimnych w Ameryce.

Do produkcji walców nadaje się szczególnie gatunek składający się z 92 % WC i 8 % Co, ewentualnie z dodatkiem węgliku tytanu. Walce wytwarza się w drodze spiekania pod ciśnieniem. Ciśnienie wynosi 1,4 kG/mm², temperatura spiekania 1540 — 1650° C. Nadatek na szlifowanie wynosi 0,8 — 1,5 mm na stronę. Do szlifowania służą tarcze diamentowe z wiązaniem sztucznych żywic, do polerowania proszek diamentowy. Gładkość powierzchni beczki nie wykazuje różnic większych niż 0,013 μ. Twardość wynosi 91 — 92 HR_A (80 HR_C, 120 Shore'a), wytrzymałość na ściskanie 525 kG/mm², moduł sprężystości 66400 kG/mm².

Walce wykonuje się albo pełne, albo płaszczowe. Tam gdzie walcowanie wymaga dużego nacisku, stosuje się walce pełne, np. do walcowania taśm powyżej 13 mm szerokości; walców płaszczowych używa się do

¹ C. Ballhausen. Wandlungen in der Technik der Fertigung der Hartmetalllegierungen. Stahl u. Eisen 71, 1951, str. 1090 — 1097.

² C. Ballhausen. Bearbeitung von Hartmetalllegierungen ohne Schleifen. Stahl u. Eisen 71, 1951, str. 1114 — 1115.

³ J. Billigmann. Hartmetallwalzen zum Kaltwalzen von Metallen. Stahl u. Eisen 71, 1951, str. 1115 — 1117.

walcowania drutów profilowych i folii. Pełne walce ze spiekanych węglików są konstrukcją podobne do stalowych. Najczęściej stosowane wymiary wynoszą od 13 mm średnicy i 100 mm długości bezcki do 100 mm średnicy i 750 mm długości bezcki. Obecnie można nawet wytwarzać walce o średnicy 600 mm i 1000 mm długości bezcki, jednakowoż największy dotychczas używany walec ma 300 mm średnicy i długość 1000 mm wraz z czopami.

Walcami ze spiekanych węglików walcuje się zarówno stale miękkie, jak i stopowe. Szybkości walcowania wynoszą 370 — 460 m/min, a dochodzą do 600 m/min. Przepusty stosuje się takie same jak podczas walcowania walcami stalowymi. Walcowana bednarka ma doskonale gładką powierzchnię, a grubość taśmy można utrzymać w ciasnych tolerancjach. Bez trudności można walcować taśmy do 0,025 mm grubości. Żywotność walców ze spiekanych węglików jest przeszło 50 razy większa niż żywotność walców stalowych.

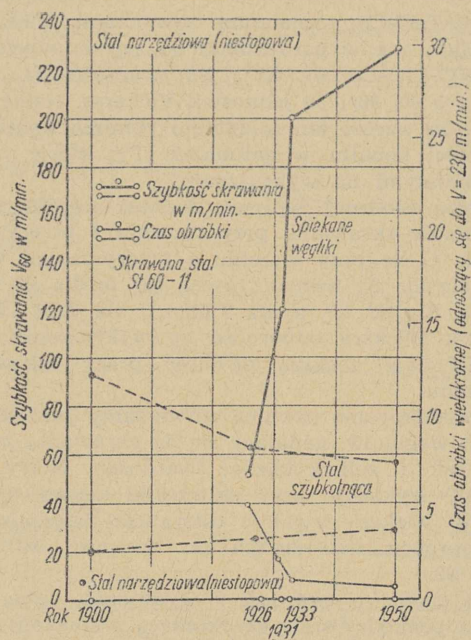
Szlifowanie walców trwa krótko; zwykle wystarcza zeszlifowanie o 0,0125 mm.

Walec płaszczowy (cylinder) ze spiekanych węglików wprasowuje się na gorąco na walec stalowy. Rozszerzalność cieplną walca stalowego dobiera się do współczynnika rozszerzalności cieplnej spiekanych węglików. W tym celu opracowano nowy gatunek stali, zawierający 49 % Ni z dodatkiem niobu. Grubość ścian płaszczka dla walców średnicy 100 mm wynosi przynajmniej 16 mm, a dla walców o średnicy 200 mm przynajmniej 25 mm. Szybkość walcowania wynosi od 30 do 460 m/min, gnioły do 40 %. Walcowano taśmy o grubości 0,0125 mm i szerokości 0,025 mm. Trwałość walców płaszczowych jest również 50 razy większa od trwałości walców stalowych.

Artykuł J. Holzbergera¹ omawia techniczne i gospodarcze znaczenie spiekanych węglików, oszczędność na wolframie, trwałość ostrza, szybkość skrawania itd.

Postęp techniczny w obróbce skrawaniem, uzyskany przez zastosowanie spiekanych węglików najdobitniej uwidacznia rys. 5.

¹ J. Holzberger. Wirtschaftliche Auswirkung von Hartmetallegerungen in der spangebenden und spanlosen Formung. Stahl u Eisen 71, 1951, str. 1093 — 1102.



Rys. 5. Rozwój wydajności skrawania przy toczeniu stali od roku 1900 i osiągnięte skrócenie czasu obróbki przeliczone na szybkość skrawania $V = 230$ m/min

Ponieważ Niemcy muszą importować wolfram, zbadano możliwości zmniejszenia jego zużycia przez zastosowanie do toczenia spiekanych węglików zamiast stali szybko tnącej. Zależności te są ujęte w tablicach II i III (liczby w nich podane są wartościami przeciętnymi). Badania wykazały, że zużycie wolframu przy zastosowaniu stali szybko tnącej jest czterokrotnie a czas toczenia sześciokrotnie większy w stosunku do zastosowania węglików spiekanych.

W dalszym ciągu rozważa autor wpływ geometrii ostrza, przede wszystkim ścinu, na trwałość ostrza oraz zastosowanie ujemnego kąta natarcia. Przez zastosowanie odpowiedniego ścinu można zwiększyć trwałość ostrza o 30 — 40 %. Ujemny kąt natarcia stosuje się głównie do frezowania, gdyż czyni on płytkę odporniejszą na uderzenia. Operacja frezowania stała

Tablica II
Porównanie wydajności i kosztów narzędzi ze stali szybko tnącej E Co3 i spiekanych węglików S1, użytych do obróbki odkuwek ze stali St 70.11 (narzędzia z nakładanymi płytkami, ten sam przekrój wióra)

Obserwowane średnie wyniki	Stal szybko tnąca E Co3		S1		Wzrost wydajności
	przekrój wióra $a \times s = 10 \times 0,73 \text{ mm}^2$				
	$V = 17$ m/min	$V = 100$ m/min	$V = 17$ m/min	$V = 100$ m/min	
Ilość wiórów na nóż $40 \times 40 \text{ mm}^2$	kg	1200	5800		4,8 razy większa ilość wiórów
Ilość wiórów na stal szybko tnącą i spiekane węgliki	kg	10	166		16 razy większa ilość wiórów
Zużycie wolframu na 100 kg wiórów	g	1,25	0,45		2,7 razy większe zużycie wolframu przy zastosowaniu stali szybko tnącej
Czas toczenia na 100 kg wiórów	min	135	27		5 razy dłuższy czas toczenia przy zastosowaniu stali szybko tnącej
Koszt narzędzia na 100 kg wiórów	DM ¹	2,50	0,58		4,3 razy większy koszt narzędzia ze stali szybko tnącej
Ilość ostrzeży na każdy nóż		18	22		—

¹ Marki zachodnio-niemieckie.

Tablica III

Porównanie wydajności i kosztów narzędzi ze stali szybko tnącej E Co₃ i spiekanych węglików S1, użytych do obróbki gładkich przedmiotów ze stali St 70.11 (narzędzie w całości ze stali szybko tnącej lub z nakładką ze spiekanych węglików, ten sam przekrój wióra)

Średnie wyniki	Stal szybko tnąca E Co ₃ (pełne narzędzie)		S1		Wzrost wydajności
	przekrój wióra $a \times s = 5 \times 0,48 \text{ mm}^2$				
	V = 18 m/min	V = 120 m/min	V = 18 m/min	V = 120 m/min	
Ilość wiórów na nóż 25×25 mm ²	kg	1025	7200		7 razy większa ilość wiórów
Ilość wiórów na g materiału skrawającego	kg	36	640		18 razy większa ilość wiórów na 1 g S1
Zużycie wolframu na 100 kg wiórów	g	0,35	0,09		4 razy większe zużycie wolframu przy zastosowaniu stali szybko tnącej
Czas toczenia na 100 kg wiórów	min	600	100		6 razy dłuższy czas toczenia stalą szybko tnącą
Koszt narzędzia na 100 kg wiórów	DM ¹	1,20	0,20		6 razy wyższy koszt narzędzia ze stali szybko tnącej
Ilość ostrzeń na każdy nóż		25	32		—

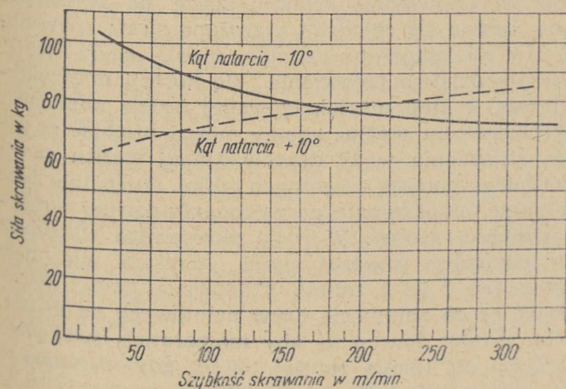
¹ Marki zachodnio-niemieckie.

się dzięki temu ekonomiczna. Ujemny kąt natarcia ostrza nie tylko zwiększa trwałość ostrza, ale również polepsza gładkość powierzchni, a przy dużych szybkościach skrawania zmniejsza się siła skrawania (rys. 6). Szybkościowe frezowanie stosuje się w Związku Radzieckim i w Stanach Zjednoczonych. Przy frezowaniu żeliwa osiągnięto szybkość skrawania 6600 m/min, przy frezowaniu zwykłej stali 780 m/min, a przy frezowaniu stali stopowej CrMo 400 m/min.

Celem zwiększenia wydajności skrawania dużych i trudnych do skrawania części dokonano prób nagrzewania powierzchni miejsc skrawanych indukcyjnie lub łukiem do temperatury około 800° C.

Również struganie stali spiekanych węglikami stało się możliwe dopiero dzięki zastosowaniu ujemnych kątów natarcia.

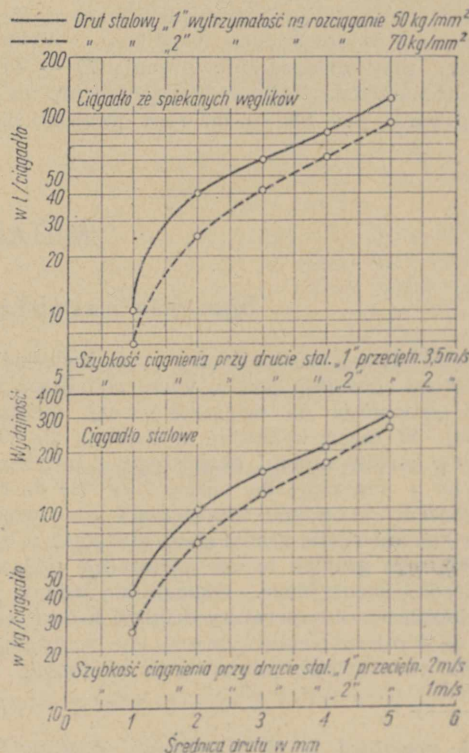
Praca na automatach wymaga dokładnego ustawienia ostrzy skrawających, które jest pracochłonne. Ażeby zwiększyć trwałość ostrza stosuje się jego intensywne chłodzenie lub przy tej samej trwałości ostrza zwiększa szybkość skrawania. Zależnie od skrawanej stali racjonalne chłodzenie zwiększa przy tej samej szybkości skrawania trwałość ostrza 4 — 8 razy.



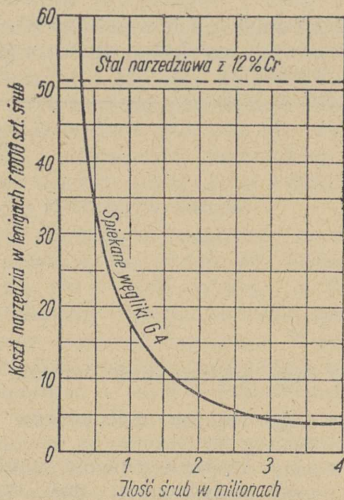
Rys. 6. Zależność pomiędzy siłą skrawania i szybkością skrawania przy dodatnim i ujemnym kącie natarcia (według H. Ernsta)

Natomiast szybkość skrawania można zwiększyć o 25 — 60 % przy tej samej trwałości ostrza.

Spiekane węgliki znalazły szerokie zastosowanie w obróbce plastycznej. Ciągadła ze spiekanych węglików przy ciągnięciu drutów ze stali i metali nieżelaznych wykazują wydajność przeciętnie 200 do 400 razy większą niż ciągadła ze stali narzędziowej (rys. 7). Matryce do tłoczenia ze spiekanych węglików wykazują wydajność 20 do 100 razy większą niż matryce stalowe.



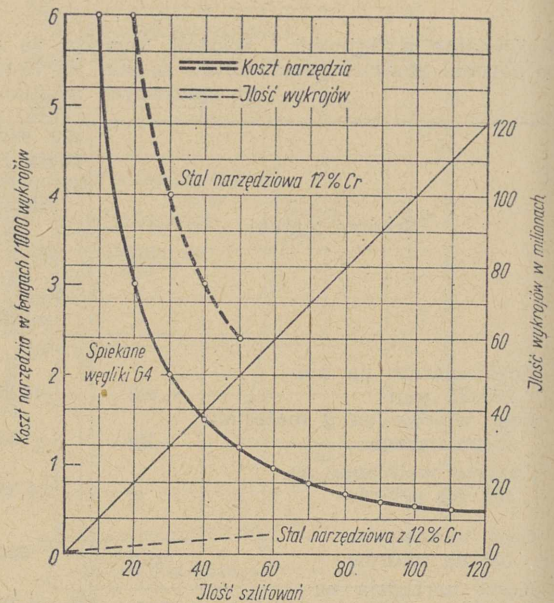
Rys. 7. Porównanie wydajności ciągadeł ze spiekanych węglików i ze stali stopowej zawierającej 2,5 — 3% Cr



Rys. 8. Porównanie kosztów narzędzi dla 1000 sworzni śrub M3 przy zastosowaniu matryc do kucia na zimno ze spiekanych węglików G4 i stali narzędziowej zawierającej 12% Cr

Podobne wyniki dają matryce do spęczania i kucia. Szczególnie spęczanie na zimno sworzni i śrub stawia spiekany węglikom wysokie wymagania, gdyż obok wytrzymałości na ściskanie muszą matryce wykazywać odporność na uderzenie. Pomimo pięć razy wyższej ceny narzędzia ze spiekanych węglików opłacają się dzięki długiej żywotności. Wydajność liczona na sztuki jest 50 do 100 razy większa przy zastosowaniu stali narzędziowej. Na przykład matryca do kucia wykuła 8 000 000 sztuk sworzni śrub M3, a około 2 500 000 sztuk sworzni śrub M4. Na rys. 8 pokazano koszty użycia narzędzi ze spiekanych węglików i narzędzi stali narzędziowej zawierającej 12% Cr.

Do nowszych zastosowań spiekanych węglików należą wykrojniki, których krawędzie tnące są zbrojone wykładzinami ze spiekanych węglików. Wykrojniki te są pięć razy droższe, ale pracują 20 — 40 razy dłużej, niż narzędzia stalowe. Wydajność ich na jedno przeszlifowanie jest 100 — 150 razy większa niż na-



Rys. 9. Porównanie kosztów narzędzi na 100 wykrojów wycinanych z blachy statorowej 0,45 mm i wydajności narzędzi przy zastosowaniu matryc ze spiekanych węglików G4 i ze stali narzędziowej zawierającej 12% Cr

rzędzi stalowych. Na przykład wykrojnikami do blachy statorowej grubości 0,45 mm można było na jedno szlifowanie narzędzia wyciąć 1 000 000 wykrojów. Ponieważ aż do zużycia narzędzia można było wykonać 120 przeszlifowań, osiągnięto wydajność 120 000 000 wykrojów. Koszty narzędzi ze spiekanych węglików i ze stali zawierającej 12% Cr przeliczone na 1000 wykrojów są przedstawione na rys. 9.

Przytoczone przykłady przedstawiają tylko część zastosowań spiekanych węglików w różnych dziedzinach techniki. Ciągłe dążenie badaczy i wytwórców do polepszenia jakości i rozszerzenia asortymentu spowodowały, że obecnie nie ma już prawie przemysłu, w którym nie posługiwano by się nimi z wielkim pożytkiem.

E. Bryjak

METALOZNAWSTWO

Spawanie niestabilizowanych stali kwasoodpornych¹

Niestabilizowana austenityczna stal kwasoodporna typu 18/8 po spawaniu jest w wielu ośrodkach korozyjnych nieodporna na działanie korozji międzykryształicznej. W czasie spawania wydzielają się węgliki chromu w strefie metalu bezpośrednio przylegającej do spoiny a nagrzaney do temperatur 420 do 850°C. Bezpośrednim skutkiem wydzielenia się węglików chromu jest zubożenie granic ziarn austenitu w chrom, wskutek czego granice te są szczególnie podatne na atak ośrodka korozyjnego. Okazuje się jednak, że jeżeli niebezpieczne temperatury działają krótko, co najwyżej do 2 minut węgliki chromu nie wydzielają się i stal nie traci swoich pierwotnych własności. Jeżeli

zatem w odpowiednio krótkim czasie po wykonaniu spoiny będzie się chłodziło zagrożoną strefę spawania, tak, aby jej temperatura szybko spadła poniżej 420°C, niebezpieczeństwo pojawienia się korozji międzykryształicznej w stali niestabilizowanej będzie minimalne.

Strefę metalu wzdłuż spoiny można oziębiać za pomocą strumienia wody doprowadzanej węże gumowym lub za pomocą wilgotnych szmat. Oziębianie może być ciągłe lub okresowe, po wykonaniu pewnej określonej długości spoiny. W razie okresowego chłodzenia czas pomiędzy poszczególnymi okresami nie może przekraczać 1 do 2 minut. Chłodzenie należy kontynuować aż do zniknięcia barw nalotowych na metalu, trzeba jednak dbać o to, aby temperatura spawanego tworzywa nie spadła poniżej 100°C, gdyż utrudnia to jego wysuszenie. Ma to szczególne znaczenie przy przerwaniu łuku, ponieważ w przypadku tym istnieje możliwość zwilżenia materiału przed spoiną. Nie wysuszenie materiału przed ułożeniem spoiny może dopro-

¹ J. A. Goodford, D. W. Kaufmann. Welding Unstabilized Austenitic Stainless Steels Without Carbide Precipitation Materials & Methods, t 34, nr 5, 1951, str. 64—65.

wadzić do niepożądanych zjawisk, np. do porowatości spoiny.

Opisaną metodą chłodzenia spoiny można się posługiwać we wszystkich wypadkach, nawet przy spawaniu bardzo grubych profili, ale cienkie blachy najlepiej jest chłodzić strumieniem zimnego powietrza.

Chłodzenie wodą jest korzystne również przy gazowym lub elektrycznym cięciu stali austenitycznych jako też przy spawaniu grubych profili stabilizowanych stali

kwasooodpornych. W tym przypadku chłodzenie zwiększa gwarancję zachowania odporności stali na działanie korozji międzykrystalicznej.

Dzięki opisanej metodzie chłodzenia niestabilizowanych stali kwasoodpornych w czasie spawania, można oszczędzić znaczne ilości drogich i deficytowych stali stabilizowanych, zastępując je w wielu przypadkach tańszymi i mniej deficytowymi stalami niestabilizowanymi.

W. Drozd

RÓŻNE

Nowy proces wytwarzania stali w zasadowym konwertorze

Proces konwertorowy jest najbardziej wydajnym i ekonomicznym procesem wytwarzania stali. W żadnym innym procesie stalowniczym nie da się osiągnąć tak szybkiego przebiegu procesu technologicznego i to w dodatku bez doprowadzania paliwa z zewnątrz. W tych warunkach wydawałoby się zupełnie naturalne, gdyby proces konwertorowy znalazł był powszechne zastosowanie. W rzeczywistości rozpowszechnił się on tylko w kilku krajach, mających szczególnie korzystne warunki surowcowe do procesu besemerowskiego (duża zawartość krzemu oraz bardzo mała fosforu i siarki w surowce) lub tomasowskiego (duża zawartość fosforu oraz bardzo mała zawartość siarki w surowce). Szczególne wymagania co do składu chemicznego surowki i znacznie niższa jakość stali konwertorowej w porównaniu ze stalą martenowską na skutek dużej zawartości azotu, stoją na przeszkodzie powszechnemu zastosowaniu procesu konwertorowego. Gdyby udało się przystosować proces konwertorowy do przerobu zwykłej surowki przerobczej i uzyskać małe zawartości azotu, fosforu i siarki w gotowej stali (podobnie jak w stali martenowskiej), byłby on bezkonkurencyjny, gdyż miałby wszystkie zalety procesu konwertorowego bez jego wad.

Pierwszym krokiem w kierunku polepszenia jakości stali konwertorowej był konwertor Tropenasa czyli konwertor o dmuchu bocznym. Stal otrzymywana z kwaśnego konwertora Tropenasa zawiera małą ilość azotu, zbliżoną do ilości azotu w stali martenowskiej i ma znacznie wyższą temperaturę końcową niż stal otrzymywana w procesie besemerowskim, dzięki czemu doskonale nadaje się do odlewania. Kwaśna wyprawa konwertora Tropenasa uniemożliwia jednak całkiem wypalenie fosforu i siarki, tak że proces Tropenasa wymaga — podobnie jak proces besemerowski — surowki o małej zawartości fosforu i siarki.

W ostatnich latach w literaturze technicznej ukażo się kilka wzmianek¹ o próbach modyfikacji procesu Tropenasa, polegającej na przerobie zwykłej płynnej surowki martenowskiej w zasadowym konwertorze podobnym do konwertora Tropenasa, z tą jednak różnicą, że w procesie turbomartenowskim (jak nazwano tę modyfikację procesu Tropenasa), dmuch trafia ponad powierzchnię surowki w konwertorze. Ze względu na powierzchniowy wpływ dmuchu w tym procesie, dokonano pewnej modyfikacji konstrukcji konwertora, celem uzyskania większej powierzchni i mniejszej głębokości kąpeli metalowej. Proces turbomartenowski został szczegółowo omówiony na łamach Hutnika przed dwoma laty.²

Ostatnio w zagranicznej literaturze technicznej pojawił się opis jeszcze jednej odmiany procesu konwertorowego do przerobu zwykłej surowki przerobczej, tzw. „procesu LD”. Technologia tego procesu jest następująca: Do zasadowego konwertora o pojemności 15—25 t nie mającego żadnych otworów dyszowych ani w dnie, ani z boku, wlewa się w zwykły sposób płynną surowkę martenowską i dodaje 3,5—5,0 % wapna oraz 16—27 % złomu stalowego. Konwertor ustawia się w pionowym położeniu roboczym i przez gardziel wprowadza się — również pionowo — rurkę, przez którą doprowadza się czysty tlen pod ciśnieniem około 15 kg/cm². Koniec rurki znajduje się powyżej poziomu kąpeli metalowej. Strumień tlenu pod wysokim ciśnieniem uderzając o powierzchnię kąpeli wywołuje silne jej wzburzenie, powodujące bardzo szybkie świeżenie surowki.

Skład płynnej surowki stosowanej do procesu LD jest następujący: C 4,0—4,4 %, Si 0,5—1,0 %, Mn 1,9—2,8 %, P 0,07—0,020 %, S 0,04—0,08 %.

Czas dmuchania tlenu wynosi około 2 minuty na 1 t surowki. Skład stali po spuszczeniu z konwertora jest następujący: C 0,03 %, Si 0,00 %, Mn 0,3—0,4 %, P 0,012—0,025 %, S 0,010—0,025 %, N₂ 0,003—0,008 %.

Zawartość manganu w stali gotowej umożliwia jej przeróbkę plastyczną na gorąco bez dodatku manganu do kadzi po spuszczeniu z konwertora.

Żużel w procesie LD jest bogaty w żelazo i mangan. Ma on następujący skład chemiczny: Fe 16—20 %, Mn 10—15 %, SiO₂ 9—16 %, CaO 35—45 %, MgO 0,7—3,0 %, P₂O₅ 1,0—3,0 %.

Pomimo tak wysokiej zawartości Fe w żużlu straty na skutek zgaru żelaza są około 40 % mniejsze niż w procesie tomasowskim, ponieważ ogólna ilość żużla w procesie LD jest prawie trzy razy mniejsza.

W procesie LD można wytwarzać stal różnych gatunków, od najmniejszej, zawierającej zaledwie 0,02 % C, do twardej stali na szyny kolejowe i druty do wyrobu lin.

Podstawy metalurgiczne procesu LD

W procesie LD pod wpływem strumienia tlenu w kąpeli szybko wytwarza się silnie wzburzona strefa aktywna. W początkowym okresie dmuchania, gdy temperatura kąpeli jest jeszcze stosunkowo niska, wypalają się równocześnie krzem, mangan i fosfor. Z chwilą rozpoczęcia się wypalania się węgla, wzburzenie strefy aktywnej jak również ruch całej kąpeli znacznie wzrasta na skutek wydzielania się baniek ga-

¹ Steel t. 124, 1949, nr 17, str. 98, oraz t. 126, 1950, nr 9, str. 72.

² Hutnik 17, 1950, str. 247.

¹ Centre Docum. Siderurg, Circulaire d'Informations Techniques 9, 1952, str. 449.

zowych CO. W ten sposób cała kąpiel metalowa jest stale w ruchu i metal w strefie aktywnej zmienia się nieustannie. Proces świeżenia tlenem wywołuje zawsze znaczny wzrost temperatury, co sprzyja szybkiemu przebiegowi wszystkich reakcji metalurgicznych. Na skutek burzliwego przebiegu reakcji świeżenia udział w procesie wypalania domieszek bierze oprócz tlenu również tlenek żelazawy, znajdujący się w nadmiarze w żużlu i w aktywnej strefie kąpeli. Reakcja ta ($\text{FeO} + \text{C} = \text{Fe} + \text{CO}$) reguluje zarazem stopień utlenienia kąpeli metalowej.

W miarę zmniejszania się zawartości węgla w kąpeli metalowej, zmniejsza się stopniowo gwałtowność przebiegu reakcji, aż do chwili całkowitego prawie wypalania się węgla. Na skutek procesu samoczynnego odtleniania kąpeli metalowa wcale nie będzie przetleniona, pod warunkiem jednak, że dmuchanie tlenu zostanie przerwane we właściwej chwili.

Proces LD niewątpliwie zasługuje na uwagę ze względu na oryginalność technologii, jak również jako próba użycia w konwertorze tlenu pod wysokim ciśnieniem. Poza tym godny podkreślenia jest fakt, że proces LD został wynaleziony i szybko rozwinął się w Austrii, będącej krajem o stosunkowo małej produkcji stali.

Pierwszy wytop stali sposobem LD wykonano w czerwcu 1949 r. Do grudnia 1950 r. wykonano już 269 wytopów. Badania własności różnych gatunków stali wytapianej sposobem LD przeprowadzono w roku 1951. Badania te wykazały, że sposobem LD można produkować prawie wszystkie gatunki stali o jakości analogicznej do stali martenowskiej.

Obecnie proces LD ma być wprowadzony na skalę przemysłową w stalowniach w Linz i Donawitz. Obie te stalownie mają posiadać po trzy konwertory pojemności 25 t każdy.

Szczególnie zainteresowanie nowym procesem okazują Niemcy. Planuje się tam budowę siedmiu tlenowni o wydajności po 170 — 270 t tlenu na dobę. Tlenownie te mają powstać w następujących hutach: Hueckingen, Reinhausen, Westphalenhuette, Peine, Hagen-Haspe, Maxhuette i Ruhrort-Meiderich.

Co się tyczy korzyści ze stosowania procesu LD i bardzo zbliżonego do niego procesu turbomartenowskiego, ten ostatni wydaje się o tyle korzystniejszy, że nie wymaga instalacji tlenowni i że prawie zupełnie może się obejść bez stosowania złomu stalowego, co w obecnych warunkach ma szczególnie wielkie znaczenie.

K. Radźwicki

Nowoczesne kadzie do wytrawiania¹

Wytrawianie jest procesem już od dawna stosowanym w hutnictwie. Początkowo jedynym znanym materiałem konstrukcyjnym na kadzie trawienne było drzewo. Nowoczesne kadzie do wytrawiania składają się z trzech zasadniczych części: z płaszcza (wyłożenia) zewnętrznego, nieprzepuszczalnej membrany (warstwy izolującej) i wewnętrznego wyłożenia materiałem kwasoodpornym.

Jako materiał konstrukcyjny na płaszcze zewnętrzne kadzi stosuje się dwa rodzaje tworzyw: tworzywa ceramiczne, jak cegły i beton oraz stal miękką. Wytrzymałość wyłożenia zewnętrznego (a w związku z nią grubość) musi być dostatecznie duża, aby było ono odporne na ciśnienie hydrostatyczne wywierane przez ciecz znajdującą się w kadzi.

Wyłożenie zewnętrzne z cegieł stosuje się przeważnie do budowy kadzi małych wymiarów. Używa się do tego cegieł o dużej odporności na działanie korozji, ponieważ zwykły materiał budowlany wykazuje skłonność do rozpadu pod wpływem działania kwasów. Najchętniej używa się cegieł nie wymagających dodatkowego zabezpieczenia przed agresywnym działaniem roztworów trawiennych.

Zewnętrzne płaszcze kadzi dużych wymiarów buduje się przeważnie z betonu. Praktyka jednak wy-

kazała, że lepiej nadaje się do tego żelazobeton sporządzony z surowców wysokiej jakości.

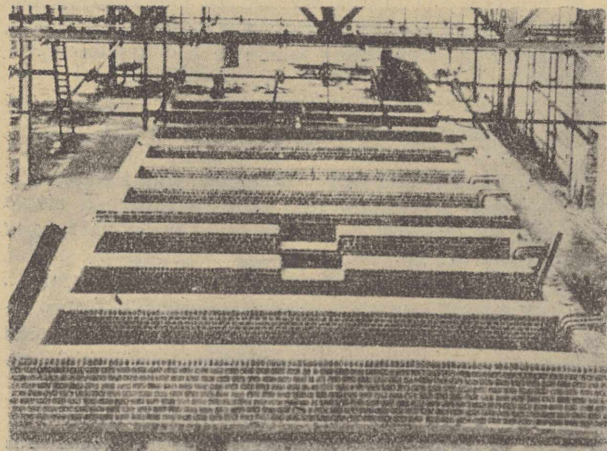
Innym często stosowanym materiałem konstrukcyjnym na płaszcze zewnętrzne kadzi, zwłaszcza gdy pomieszczenie wytrawialni jest niewielkie, jest miękka blacha stalowa, z której wykonuje się płaszcze spawane.

Płaszcze ze stali i z betonu trzeba dodatkowo zabezpieczać przed kwasami, które ściekają z powierzchni wytrawionego tworzywa podczas wyjmowania wsadu z kadzi. Najczęściej stosowanym środkiem zabezpieczającym są specjalne lakiery przeciwkorozyjne, jednakże zauważyć należy, że nie zawsze spełniają one swe zadanie. Ujemną ich cechą jest wrażliwość na mechaniczne uszkodzenia (zdarcie powłoki lakieru). Jeśli temperatura zewnętrznego płaszcza kadzi nie przekracza 45°C, lepsze usługi oddaje powłoka asfaltowa nakładana specjalną metodą. Grubość powłok tego typu wynosi zazwyczaj 3—4,5 mm. Ostatnio dobre wyniki otrzymano stosując powłoki z gumy naturalnej (dotyczy to szczególnie płaszczy stalowych). W wyjątkowo ciężkich warunkach pracy w wytrawialni obudowuje się kadzie od zewnątrz cegłami kwasoodpornymi.

Drugą z kolei ważną częścią składową kadzi do wytrawiania jest nieprzepuszczalna membrana, mająca uniemożliwić przenikanie roztworu kwasu z wnętrza kadzi do płaszcza w razie uszkodzenia wewnętrznej wykładziny kwasoodpornej.

Jeśli chodzi o wytrawianie w kąpielach kwasu solnego i siarkowego, przy 60°C, najlepszym materiałem konstrukcyjnym na membrany jest asfalt odporny na działanie kwasów. Grubość membrany wynosi 18—20 mm.

W przypadku kąpeli kwasów zawierających dodatki utleniające (zwłaszcza kwas azotowy), membrany asfaltowe nie spełniają swego zadania. Stosuje się wówczas przegrody z kauczuku syntetycznego. Przegrody takie muszą bardzo dokładnie przylegać do płaszcza zewnętrznego. Czasami nakładają się przegrody gumową na całą powierzchnię płaszcza zewnętrznego kadzi jednocześnie, jeśli jednak wymiary kadzi są duże, „gumowanie“ przeprowadza się częściami.



Rys. 1. Zespół nowoczesnych kadzi do wytrawiania

¹ Iron and Steel t. 23, 1950, nr 4, str. 116.

Wnętrze kadzi wyklada się cegłami kwasoodpornymi, spajając je specjalnym lepiszczem (kitem). Powierzchnia cegieł winna być gładka, jednolita i zwarta, gdyż cegły porowate pochłaniają pewną część soli żelaza z roztworu do wytrawiania, co jest niepożądane. Zespół nowoczesnych kadzi do wytrawiania przedstawia rys. 1.

Kit używany do spajania cegieł kwasoodpornych odgrywa bardzo ważną rolę. Najczęściej stosowane są spoiwa krzemianowe, będące mieszaniną mączki kwarcytowej, zmielonej cegły kwasoodpornej i roztworu szkła wodnego. Odporność tego rodzaju kitów na działanie kwasów, z wyjątkiem fluorowodorowego, jest bardzo dobra. Ujemną ich cechą jest duża porowatość, wrażliwość na działanie alkaliów (nawet na działanie wody pH większym niż 7) oraz skłonność do kruszenia się pod wpływem ruchu cieczy (erozja).

Innym gatunkiem spoiwa są kity siarkowe, zawierające elementarną siarkę. Siarka jest z natury odporna na działanie wielu kwasów, a sproszkowana

i zmieszana w odpowiednim stosunku z mączką kwarcytową i zmielonym barytem lub węglem stanowi bardzo wartościowe spoiwa kwasoodporne. Cegły spajane tym gatunkiem kitu muszą mieć specjalne wyżłobienie w kierunku do wewnątrz, celem ułatwienia dostępu lepiszcza i wzmocnienia łączenia. Spoiwa siarkowe są odporne na działanie kwasów, z wyjątkiem azotowego o stężeniu powyżej 45%, a mają tę dodatkową cechę, że są również wytrzymałe na działanie słabych alkaliów. Maksymalna temperatura roztworów do wytrawiania nie może przekraczać 95°C, gdyż powyżej tej temperatury rozszerzalność cieplna kitu znacznie wzrasta na skutek przemiany siarki rombowej w jednoskośną.

Inną mającą ostatnio szerokie zastosowanie grupą cementów (kitów) kwasoodpornych są mieszanki syntetycznych żywic, pochodnych żywic fenolo-formaldehydowych i furanowych. Niektóre lepiszcza tego typu wykazują odporność na działanie ługu kaustycznego.

J. Foryst

Wytrawianie stali w gazach¹

Ochrona stali przed korozją za pomocą powłok galwanicznych, emaliowania, cynowania itp., wymaga dokładnego oczyszczenia powierzchni stali przed procesem.

Jednym z nowych sposobów racjonalnego oczyszczania stali jest wytrawianie w gazach.

Atmosfer gazowych używano w hutnictwie już od dawna; głównym celem ich stosowania była ochrona powierzchni tworzywa przed utlenieniem.

Proces gazowego wytrawiania polega na zamianie tlenków żelaza tworzących zgorzelinę w chlorki, pod wpływem oddziaływania gazowego chlorowodoru przy odpowiednio wysokiej temperaturze.

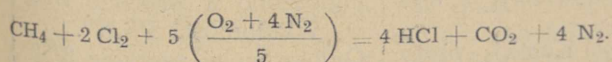
W procesie tym unika się kłopotliwych zabiegów, jak odtłuszczanie, mycie i suszenie, koniecznych w „mokrych” procesach wytrawiania (w roztworach kwasów lub w stopionych ługach).

Aparatura do gazowego wytrawiania składa się z trzech głównych części:

1. podgrzewacza,
2. reaktora (pieca, w którym następuje wytrawianie),
3. oziębiacza.

Materiał umieszcza się w podgrzewaczu, gdzie spalają się resztki tłuszczu i przypadkowe zanieczyszczenia, a równocześnie wsad podgrzewa się do temperatury, przy której odbywa się reakcja gazowego wytrawiania. Pobocznym zadaniem tej części aparatury jest przeprowadzenie dodatkowego procesu wyżarzania, gdyż temperatura, przy której następuje wytrawianie, wynosi 540—720°C. Proces podgrzewania odbywa się w szczelnym piecu muflowym; temperatura mufla wynosi 800—900°C.

Podgrzewanie przeprowadza się w atmosferze kontrolowanej, umożliwiającej pokrycie się wsadu dodatkową warstwą tlenków. Zasadniczą częścią reaktora jest mufla ze stali żaroodpornej (stal chromowo-niklowa typu 25/12). Wytrawiająca atmosfera gazowa zawiera przeciętnie 20% HCl, 10% CO₂ i 70% N₂. Tę mieszaninę gazów uzyskuje się przez spalanie chloru w gazie ziemnym (metan) przy dostępie powietrza w myśl równania:



Ilości poszczególnych gazów muszą być starannie dobrane i kontrolowane przez cały czas trwania procesu. Gazy stanowczo nie mogą zawierać pary wodnej. Temperatura, przy której prowadzi się wytrawianie, wynosi 540—720°C. Czas potrzebny do całkowitego usunięcia zgorzeliny waha się w granicach 1—10 minut. Reaktor spoczywa w specjalnej komorze, w której utrzymuje się stale podciśnienie, aby nie dopuścić do wydostania się mieszaniny reagującej na zewnątrz.

Gazowe produkty reakcji, jak pary chlorku żelaza, nadmiar chlorowodoru, dwutlenku węgla, tlenku węgla i azotu odciąga się i częściowo wychwytuje w specjalnych absorberach wodnych.

Trzecią część aparatury do wytrawiania stanowi oziębiacz, tj. urządzenie, w którym wytrawiony materiał ostyga do normalnej temperatury w atmosferze nie dopuszczającej, aby ponownie pokrył się tlenkami (mieszanina chlorowodoru, dwutlenku węgla, tlenku węgla i azotu o mniejszym niż poprzednio stężeniu).

Szczegółów procesu do tej pory nie opublikowano; nie podano m. in. dokładnie stosunków ilościowych reagującej mieszaniny gazów.

Spośród korzyści z wytrawiania stali w gazach na szczególne podkreślenie zasługuje uniknięcie kruchości wodorowej i pęcherzy trawiennych, możliwość pozostawienia materiału w środku trawiającym bez ujemnych skutków, jak np. przetrwanie, krótki czas operacji, bardzo czyste i gładkie powierzchnie oczyszczonego tworzywa, nadające się specjalnie do dalszych procesów powierzchniowej ochrony stali oraz możliwość prowadzenia procesu sposobem ciągłym.

Proces gazowego wytrawiania według wyżej opisanego schematu zaczęto stosować w Ameryce Płn. wyzyskując do tego celu bogate źródła gazu ziemnego, chlor zaś jest produktem bardzo tanim. Wprowadzenie tego procesu w Europie mogłoby okazać się nieekonomicznym z powodu trudności surowcowych. Dlatego należałoby zbadać działanie innego rodzaju mieszanek gazowych zawierających chlorowodór, otrzymanych np. przez zmieszanie przegrzanych par kwasu solnego z innymi gazami.

J. Foryst

¹ Stahl u. Eisen 70, 1950, nr 17, str. 759.

DZIAŁ NORMALIZACYJNY

Nowe polskie normy z dziedziny hutnictwa

Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN“, ustalono, zmieniono, unieważniono
H — 92123	Blachy kotłowe.	Ustalono w maju 1952 r. „Wiadomości PKN“ zeszyt 7/52
H — 11600	Piryt. Klasyfikacja.	„
H — 18019	Kobalt do celów hutniczych.	„
H — 93211	Stal ciągniona. Pręty płaskie. Wymiary. Klasa doskonałości wykonania h 11.	„
H — 84034	Stal konstrukcyjna do azotowania. Klasyfikacja.	„
H — 85021	Stal narzędziowa do pracy na gorąco. Klasyfikacja.	Ustalono w czerwcu 1952 r. „Wiadomości PKN“ zeszyt 8/52
H — 85022	Stal szybko tnąca Klasyfikacja.	„
H — 85023	Stal narzędziowa stopowa do pracy na zimno. Klasyfikacja.	„
H — 55016	Okucia i osprzęt modeli. Uchwyty gwintowane i płytki do obijania i do wyciągania modeli z form.	„
H — 55018	Okucia i osprzęt modeli. Płytki do obijania modeli.	„
H — 93414	Stal węglowa narzędziowa walcowana. Pręty i kształtowniki wagowe. Wymiary.	„
H — 93666	Aluminium i stopy aluminium. Pręty prostokątne ciągnione. Wymiary.	„
H — 01001	Stal. Postacie i stany kwalifikacyjne.	„
H — 54202	Modele odlewnicze. Klasy dokładności wykonania.	„
H — 54203	Modele odlewnicze. Grupy jakości wykonania modeli drewnianych.	„
H — 01000	Stal. Zasady klasyfikacji.	„
H — 74226	Rurociągi. Rury stalowe z kielichem do uszczelniania zgrzewane gazem wodnym. Główne wymiary.	„
H — 74227	Rurociągi. Rury stalowe z kielichem do spawania zgrzewane gazem wodnym. Główne wymiary.	„
H — 93415	Stal węglowa walcowana. Kształtowniki obrczowe i konwiowe. Wymiary.	„
H — 93416	Stal węglowa walcowana. Kształtowniki hacelowe.	„
H — 74100	Żeliwne rury ciśnieniowe. Uproszczenia rysunkowe i schematyczne.	Ustalono w lipcu 1952 r. „Wiadomości PKN“ zeszyt 9/52
H — 74101	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kielichy. Wymiary.	„
H — 74102	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kołnierze. Wymiary.	„
H — 74103	Żeliwne rury ciśnieniowe. Prostki kielichowe.	„
H — 74104	Żeliwne rury ciśnieniowe. Prostki kołnierzowe.	„
H — 74105	Żeliwne rury ciśnieniowe. Trójniki kielichowe kołnierzowe.	„
H — 74106	Żeliwne rury ciśnieniowe. Trójniki kielichowe.	„
H — 74107	Żeliwne rury ciśnieniowe. Czwórniki kielichowe.	„
H — 74108	Żeliwne rury ciśnieniowe. Trójniki kołnierzowe.	„
H — 74109	Żeliwne rury ciśnieniowe. Czwórniki kołnierzowe.	„
H — 74110	Żeliwne rury ciśnieniowe. Nasuwki.	„
H — 01012	Stal kuta. Nazwy i określenia półwyrobów i wyrobów.	Ogłoszono w zeszycie 7/52 „Wiadomości PKN“.
H — 94102	Odkuwki stalowe swobodnie kute. Kostki, płyty i krążki. Naddatki na obróbkę i dopuszczalne odchyłki wymiarowe.	Ogłoszono w zeszycie 8/52 „Wiadomości PKN“.

WŚRÓD KSIĄŻEK

Staliwo. *Mgr inż. T. Witkowski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice 1952. Format A5, str. 71, rys. 33, tabl. 4, cena 12 zł.

Materiał zawarty w książce inż. Witkowskiego podzielony jest na dwie części, z których pierwsza omawia podstawowe wiadomości z dziedziny metaloznawstwa oraz mechaniczne i chemiczne własności staliwa, druga zaś zajmuje się zasadami jego wytapiania w piecach martenowskich, elektrycznych i konwertorach Tropenasa.

Broszura przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników, mistrzów odlewni staliwa i jako pomoc dla uczniów i wykładowców w średnich szkołach technicznych. Pisana językiem prostym i zrozumiałym a ilustrowana przejrzystymi rysunkami, nie jest jednak wolna od pewnych usterek i nieścisłości. Brak w niej np. choćby uproszczonej definicji staliwa. Na str. 14 węgiel żelaza nazwano karbidem a na str. 31 inne węgliki karbidami. Jest to niewłaściwe, gdyż polskie słownictwo chemiczne i techniczne zna jedynie termin węgiel czy węgliki a pod mianem karbidu rozumiemy tylko węgiel wapnia.

W opisie układu żelazo-węgiel rażą rozbieżności między tekstem a wykresem spowodowane zamieszczeniem danych ze starego układu Fe-C i przedstawieniem na rysunku nowego wykresu Fe-C. W tekście podano np., że temperatura topnienia czystego żelaza wynosi 1528°C, podczas gdy na wykresie punkt ten oznaczony jest liczbą 1539°C. Podobnie punkt S oznaczono na wykresie przy 0,8% C a w tekście użyto kilkakrotnie liczby 0,89% C.

W tabl. 4 zamiast „wapień“ powinno być „wapń“. Na str. 49 autor stosuje dla „czadnicy“ dwa terminy nazywając urządzenie do zgazowywania węgla raz „czadnicą“ a drugi raz „generatorem“. Na str. 23 jest mowa o gazie „generatorowym“ a na str. 51 o gazie „czadnicowym“. Należało stosować tylko termin „czadnica“ i „gaz czadnicowy“. Nie można się też zgodzić ze zdaniem na str. 53, że trzon i ściany zasadowego pieca martenowskiego są dolomitowe. Ściana przednia jest od wysokości progów okien wsadowych krzemionkowa, natomiast ścianę tylną buduje się z magnezytu. Z dolomitu wykonany jest tylko trzon pieca zasadowego i to nie zawsze, gdyż w niektórych krajach stosuje się do tego celu magnezyt.

Przebieg wytopu w piecu martenowskim przedstawiony jest nieco chaotycznie i czytelnikowi niefachowemu trudno się w nim będzie zorientować. Zwłaszcza okres odtleniania opisany jest niezbyt szczęśliwie. Nie wiadomo dlaczego autor każe używać do odtleniania żelazomanganu o zawartości około 78% Mn (str. 57), skoro normalnie stosowany w naszych warunkach żelazomangan zawiera od 60 do 70% Mn. Również w wyjątkowych tylko wypadkach, na

ogół niespotykanych u nas, stosuje się dodawanie wielkopieczowego żelazokrzemu do pieca martenowskiego w celu odtlenienia stali. Tymczasem w opisie odtleniania stali w piecu martenowskim (str. 59) autor twierdzi, że najpierw należy dodać do pieca ów bogaty 78% Fe Mn i 45% Fe Si a dopiero potem uzupełnić zawartość manganu w stali nowym dodatkiem Fe Mn do pieca, zawartość zaś krzemu dodatkiem 75% Fe Si dodawanego na rynnę. Taki sposób odtleniania nie zgadza się z praktyką spotykaną w naszych stalowniach. Normalnie stosuje się jednorazowy dodatek do pieca całkowitej ilości Fe Mn zarówno do celów odtleniania jak i podwyższenia zawartości manganu w stali. Podobnie i żelazokrzem daje się w jednej porcji, najczęściej na dno kadzi odlewniczej. Wstępne odtlenienie można przeprowadzić przed dodaniem żelazomanganu do pieca za pomocą surówki hematytowej lub zwierciadlistej.

Przy opisie procesu w piecu elektrycznym można zauważyć również kilka usterek. Zamiast terminu „cegły dynasowe“ (str. 62) należało użyć terminu „cegły krzemionkowe“.

W opisie świeżenia w piecu lukowym autor zaleca rudowanie aż do zawartości 0,15% węgla a następnie każe nawęgląć kąpiel stalową mielą elektrodowym i żelazomanganem i dopiero wtedy zrobić biały żużel. Taki sposób prowadzenia wytopów jest przestarzały i nigdzie nie jest stosowany. Świeżenia dokonywa się zawsze w piecach elektrycznych aż do dolnej granicy przepisanej zawartości węgla i wówczas robi się żużel odtleniający.

Przy opisie procesu w konwertorze Tropenasa należało zwrócić uwagę na to, że wyłożenie konwertora jest kwaśne, wobec czego nie tylko nie można z kąpeli usunąć siarki i fosforu, ale nawet procentowa zawartość tych pierwiastków wzrasta w stosunku do wsadu na skutek zgaru metalu w konwertorze.

Mimo tych niedociągnięć książeczka dzięki jasnemu wykładowi najważniejszych zagadnień dotyczących staliwa z punktu widzenia metaloznawczego i metalurgicznego stanowi wartościową pozycję w naszej ubogiej literaturze technicznej.

J. Natkaniec

Zasady konstrukcji przyrządów, uchwytów i sprawdzianów specjalnych. Tom I. *Prof. mgr inż. Włodzimierz Mermon.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1950. Format B5, str. 208, rys. 299, tabl. 3, cena 36 zł.

W grupie środków produkcji tworzących wyposażenie stanowiska pracy wybitne miejsce zajmują przyrządy, uchwyty i sprawdziany. Omówienie tych właśnie środków jest tematem pracy prof. Mermona. Autor postawił sobie za zadanie wskazać czytelnikowi drogę wiodącą do prawidłowych rozwiązań przez systematyczne

wprowadzanie go w tę dziedzinę a następnie wyjaśnianie istoty zagadnienia na przykładach licznych rozwiązań konstrukcyjnych wziętych z praktyki. Na przykładach tych stają się wystarczająco zrozumiałe podstawowe pojęcia w konstrukcji przyrządów i uchwytów, tj. istota ustalania polegająca na ograniczeniu pewnych stopni swobody ruchu przedmiotu i znaczenie podstawy obróbczej, od wyboru której zależy wynik obróbki.

Rozdziały wstępne książki zaznajamiają nas z elementami uchwytów i przyrządów podzielonymi na grupy zadaniowe a więc zapewniające położenie przedmiotu w uchwycie, służące do umocowania przedmiotu, umożliwiające podział itp.

Po rozdziałach tych następuje opis konstrukcji i działania przyrządów i uchwytów, stosowanych przy różnych rodzajach obróbki.

Z uchwytów i przyrządów tokarskich oraz szlifierskich omówiono dwie grupy: uchwytów uniwersalnych i specjalnych. Na końcu poświęcono wzmianki imakom wielonożowym. Szczególnie podkreślone zostały trudności konstrukcji uchwytów dla pierwszej operacji, zwłaszcza gdy wchodzi w rachubę przedmioty odlewane i odkuwki o kształtach nieprawidłowych. Przy rozpatrywaniu wielu rozwiązań dochodzi się do wniosku, że w celu osiągnięcia żadanego wymiaru potrzebne jest nie tylko poprawne zaprojektowanie uchwytu, ale również właściwe zaprojektowanie kształtu obrabianego przedmiotu.

Oprzyrządowaniem dla obróbki wałów korbowych zajmuje się obszerniejszy rozdział. Zakończenie przeglądu grupy uchwytów i przyrządów tokarskich stanowią specjalne przyrządy do toczenia kopiowego. Podano tu możliwe kształty i położenia wzorców.

Uchwytów szlifierskie potraktowane są w dwu grupach, a mianowicie do szlifowania w kłach i do szlifowania bezkłowego, ze szczególnym uwzględnieniem sposobów szlifowania otworów kół zębatych.

W rozdziale o przyrządach i uchwytach wiertarskich znajduje się opis przyrządów przezroczowych pozwalających na wyeliminowanie kosztownej operacji trasowania. Następuje opis i rysunki przykładów na uchwytach skrzynkowe, przyrządy przechylne z podkreśleniem ich stron dodatnich, przyrządy do robót na wiertarkach wielowrzecionowych itp.

Oddzielnie rozpatrzono głowice wiertarskie, do gwintowania i robót specjalnych.

Grupę przyrządów do wytaczania reprezentują przyrządy lekkie i ciężkie stosowane w wiertarko-frezarkach, po czym idzie opis przyrządów stosowanych przy wytaczaniu na wiertarkach i wytaczarkach kilkuwrzecionowych.

W końcu autor zapoznaje czytelnika z uchwytami narzędziowymi, jak wytaczadła, głowice do wytaczania i wiercenia, suporty do gwintowania itp.

Dla wszystkich rodzajów obróbki autor podaje opis stosowanych przy niej charakterystycznych sprawdzianów. Materiał dobrany

i ujęty został w omawianej pracy bardzo starannie. Przytoczono w niej liczne Polskie Normy i bogato zilustrowano książkę rysunkami wykonanymi bez zarzutu. Duża liczba przykładów pozwala na dobrą orientację w zagadnieniu jak przystąpić do projektowania.

Przy wymienianiu czynników wpływających na konstrukcję przyrządów i uchwytów należałoby podkreślić jeszcze wpływ samej metody obróbki. Dla przykładu weźmy skrawanie z dużymi szybkościami lub linie obróbcze zautomatyzowane: w pierwszym wypadku konstruktor powinien zwrócić uwagę na wpływ ciężaru uchwytu na tłumienie drgań i możliwie dużą szybkość pomocniczych, drugi zaś wypadek wymaga stosowania wyłącznie uchwytów automatycznych. Z przykładów tych widać, że pewną lukę w omawianej pracy stanowi pominięcie przez autora uchwytów pneumatycznych i elektromagnetycznych. Zauważone omyłki w druku: na str. 28 w wierszu 2 od dołu zamiast „wewnętrzny” ma być „zewewnętrzny”, na str. 30 w wierszu 10 od dołu zamiast „kółka A” powinno być „kółka B”, na rys. 69 brak oznaczeń.

W. Dukiet

Mechanizacja transportu w hutach żelaza.

(Pogruzoczno razgruzocznyje raboty w czornoj metallurgii). B. A. Anninski. Przetłumaczyli z języka rosyjskiego: inż. Bohdan Mączewski-Rowiński i inż. Władysław Pawłowicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format B5, str. 176, rys. 101, tabl. 15, załączn. 9, cena 26 zł.

Książka została wydana w oryginale dla szkół zawodowych Ministerstwa Hutnictwa Żelaza ZSRR. Cechują ją zalety dobrego podręcznika, opracowanego w sposób zwięzły i zrozumiały, ma ona jednak i pewne usterki, na które zwrócili już swego czasu uwagę recenzenci radzieccy („Mechanizacja Trudnych i Ciężkich Robót” 1950, nr 3 i 12), usterki wynikające stąd, że była pisana w latach 1946—1947, a może nawet i wcześniej, wydana zaś w 1948 r. Podane są w niej wszystkie rodzaje środków wyładunku i przeładunku, które mogą znaleźć zastosowanie w najrozmaitszych dziedzinach przemysłu, lecz zaledwie na 20 jej stronicach znajdujemy materiał odnoszący się wyłącznie do przemysłu hutniczego, może więc znaleźć znacznie szerszy krąg czytelników niż jedynie wśród hutników.

Książka omawia rodzaje przewożonych czy przenoszonych towarów, sposób ich składowania oraz przechowania, przeznaczenie nośników i ich klasyfikację i podaje wzory tudzież rysunki dla typowych podnośników różnych zakresów, urządzeń transportowych o ruchu przerywanym i ciągłym, wreszcie układy zespolonej organizacji i mechanizacji prac ładunkowych. Bardzo ważne dla praktyków są umieszczone na końcu książki w postaci załączników tablice, między innymi do obliczania powierzchni składowania, zawierające czasy załadunku i wyładunku wagonów, normy (radzieckie), czasy na

prace ładunkowe i dane charakterystyczne rozmaitych maszyn tudzież urządzeń ładunkowych i transportowych. Książka przetłumaczona jest bardzo dobrze i przekład jej na język polski przynosi zaszczyt tłumaczom, którzy zastosowali metodę raczej wolnego tłumaczenia niż trzymania się niewolniczo tekstu.

Do chwili wydrukowania oryginału książki Anninskiego (1948 r.) radzieckie wytwórnie sprzętu w zakresie mechanizacji czynności załadunkowych zbudowały wiele naprawdę wspaniałych maszyn, że wspomnę tu tylko o autofładowarce M4001 i o żurawicach gaśnieniowych typu uniwersalnego OST 518-41, losem jednak wszystkich książek tego typu jest niemożność automatycznego nadażania za postępowaniem technicznym. Gdy książka Anninskiego opuszczała w ZSRR prasę drukarską, z radzieckiego programu produkcyjnego były już wycofane następujące maszyny: ruchomy przenośnik (rys. 68), czerparka-ładowarka z wirnikiem kulowym (rys. 74), ładowarka z łapami zgarniającymi (rys. 75), zaniechany został sposób mechanizacji składu koksu według rys. 87, mechanizacji składu surówki według rys. 94b i układu magazynów materiałów ogniotrwałych według rys. 97.

Trzecia część książki obejmuje — jak głosi jej tytuł — „układy zespolonej organizacji i mechanizacji prac ładunkowych“, w rzeczywistości przedstawia ona wszakże opis typowych rozwiązań pewnych czynności, nie zaś „kompleksu“. Praktyka radziecka wysubtelniła od czasu wydania oryginału tej książki pojęcie mechanizacji zespolonej: jest to mechanizacja wszystkich ogniw połączonych z sobą w jednym łańcuchu, np. pojęcie „mechanizacja załadunku wielkich pieców“ obejmuje całkowity przepływ materiałów wsadowych od wyładunku z wagonu aż do gardzieli wielkiego pieca. Nieodzownym warunkiem poprawnego rozwiązania takiej zespolonej mechanizacji będzie najwyższy możliwy do osiągnięcia stopień zmechanizowania każdej operacji w owym łańcuchu. Takie ujęcie zagadnienia słabo jeszcze zaznacza się w omawianej tu przez nas książce. Musimy również sprostować kilka podanych w niej twierdzeń: na str. 9 do słów „rudę manganową dostarcza się bezpośrednio (z pominięciem placu) na pomost z zasobnikami“ trzeba by dodać: „w bardzo pomyślnych warunkach regularności dostaw“; na str. 18 rys. 4d przeczy — całkiem słusznie — twierdzeniu, że zamiast pomostów buduje się „nasypy wzmocnione konstrukcją“; na str. 127 układy mechanizacji składów węgla f i g na rys. 83 są niecelowe, gdyż nie podają sposobu ładowania wagonów ze składu i w ogóle wartość tego układu jest w warunkach magazynowania węgla wątpliwa; na str. 128 rada, aby w razie trudności z wyładowywaniem zmarniętego węgla stosować wywrotnice obrotowe stałe zamiast przesuwanych, jest zaleceniem nader wątpliwej wartości.

Nie podaję tu już dalszych mniej ważnych przykładów, kieruję natomiast pod adresem tłumaczy kilka następujących uwag.

1. Mówiąc o składowiskach rudy stosujemy zazwyczaj termin „kanał wyładowczy“, rzadziej „rów“, ale nigdy „dół“, którego używa się raczej w przypadku stałych wywrotnic (str. 19 i 126).
2. Nie znamy terminu „otwarty półwagon“, wiemy natomiast co to jest „wagon otwarty“ w odróżnieniu od „wagonu krytego“. Radzieckiej „gondoli“ nie możemy tłumaczyć na „węglarkę“ (str. 126), gdyż nazwie tej odpowiada termin „połuwagon-korobka“. „Gondola“ jest zasadniczo wagonem samowyładowczym mającym odchylnę w dół klapy jako płaskie dno. „Hopper“ radziłbym pisać z angielska, gdyż takie jest pochodzenie gondoli, hoppera czy dumpkara.
3. Do przewozu płynnego żużla czy płynnej surówki używamy „kadzi żużlowej“ lub „kadzi surówkowej“, nie zaś „kubła“ (str. 169).
4. Nie należy utożsamiać terminów „planowe zadanie“ i „projektowe zadanie“. Pierwsze — to założenie, drugie zaś — projekt wstępny, na str. 110 powinno więc być: „projekt wstępny ma na celu wyjaśnienie możliwości technicznych oraz celowość ekonomiczną“ a nie „założenie“.
5. Trzeba się ostatecznie porozumieć co do tego, jak przetłumaczymy wyraz rosyjski „kompleksnaja miechanizacja“. Czy ma to być mechanizacja „zespolona“ czy „zespolowa“? Termin ten tłumacze oddawali w języku polskim różnie, nawet w tym samym rozdziale (str. 110 i nast.). Jestem za „mechanizacją zespoloną“, gdyż jaśniej tłumaczy sens „kompleksnej miechanizacji“ jako mechanizacji, w której poszczególne czynności są zgrane, dopasowane do siebie, zespolone w pewną całość.
6. Osobiście tłumaczyłbym zwroty (str. 111): „stiepień zawierszennosti miechanizacji“ na „stopień zmechanizowania“ a nie „stopień doskonałości mechanizacji“, „połnota ispolzowanija maszin“ — na „stopień wykorzystania“, a nie na „całkowite wykorzystanie“.
7. Tłumacze nie sprostowali błędu w tablicy na str. 173: żuraw koźłowy o rozpiętości 12 m i udźwigu 5 t waży chyba 16 200 kg a nie 16,2 kg; wózek z chwytykiem do suwnicy o udźwigu 10 t waży 20 000 kg a nie 20 kg.

Jakkolwiek podręcznik ten nie wyczerpuje tematu i nie jest wolny od pewnych niedociągnięć, powinien być polecany i szeroko rozpowszechniany jako pierwsza książka w języku polskim starająca się ująć całokształt zagadnienia tak emocjonującego wszystkich techników zatrudnionych w hutnictwie. Być może, że pobudzi ona naszych racjonalizatorów do ujęcia w doskonalszą formę ich pomysłów a inżynierów do opracowania podręcznika przystosowanego do warunków polskich.

Poradnik mistrza. K. Pietkiewicz i A. Lulieniecki. Przetłumaczył z języka rosyjskiego S. Albrycht. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1951. Format A5, str. 94, cena 12 zł 20 gr.

Aby wywiązać się z zadań nałożonych przez 5-letni plan odbudowy i rozwoju gospodarki narodowej ZSRR, zakłady budowy maszyn musiały przede wszystkim usprawnić swą organizację, podnieść jakość produkcji i wyszkolić pracowników technicznych stwarzając nowe kadry personelu kierowniczego wszystkich szczebli. W tej sytuacji szczególnie ważna stała się rola mistrza, podstawowego i bezpośredniego kierownika produkcji.

„Poradnik“ ma za zadanie pomóc mistrzowi w podniesieniu jego kwalifikacji zawodowych, wskazać jakie czynności powinien on stale lub okresowo wykonywać i ułatwić mu kierowanie warsztatem dla osiągnięcia jak najlepszych wyników.

Poszczególne rozdziały „Poradnika“ omawiają następujące tematy: środki przedsięwzięte w ZSRR w celu usprawnienia organizacji pracy mistrzów, ustawodawstwo pracy, wynagrodzenie za pracę robotników, normowanie techniczne, dokumentacja urządzeń warsztatowych, płaca i premiowanie mistrzów, nauczanie techniczne mistrzów i robotników, zadania mistrza w 5-letnim planie, rola mistrza w racjonalizacji produkcji we współzawodnictwie.

J. Warzański

Chemia otaczającego nas świata. E. C. Weaver i L. S. Foster. Przełożyli z angielskiego mgr H. Zamoyska i mgr inż. T. Zamoyski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1950. Format A5, str. 157, rys. 58, cena 10 zł 50 gr.

Popularyzacja chemii jako nauki coraz bardziej wkraczającej w dziedzinę przemysłu, techniki, rolnictwa, medycyny i w nasze życie codzienne jest bez wątpienia godna uznania. Omawiana tu przez nas książka, przeznaczona — jak wynika z notatki informacyjnej — dla samouków i w ogóle osób pragnących pogłębić i unowocześnić swe wiadomości w zakresie chemii, nie ma jednak warunków do spełnienia tego zadania. Książka poświęcona jest wąskiemu wycinkowi otaczającego nas świata, mianowicie powietrzu, kilku gazom i wodzie. Taki pogląd na świat jest zniekształcony, nie mówiąc już o tym, że i w innych dziedzinach chemia miała i ma znacznie więcej do powiedzenia. Układ treści, podzielonej na rozdziały, których objętość nie jest dostosowana do hierarchii zagadnień, przewiduje pytania (łatwe i trudniejsze), a poziom ich odbiega od poziomu przygotowania czytelnika, dla którego przeznaczono na początku każdego rozdziału słowniczek nowych pojęć.

Przechodząc do szczegółowego rozpatrzenia zauważonych usterek nadmieniamy, że część z nich jest wynikiem wadliwych sformułowań, niektóre zaś mają charakter zasadniczy.

Na str. 2 zwrot „muzyka i inne audycje radiowe stały się możliwe dzięki badaniom nauko-

wym nad falami elektromagnetycznymi i elektronami“ budzi zastrzeżenie, gdyż muzyka znana i „możliwa“ była już od dawna. Na str. 26 autorzy piszą, że mosiądz jest ciałem jednorodnym, jakkolwiek znamy mosiądze dwufazowe. Na str. 35 „łamacze lodów przebijają przejścia przez lodowate pustynie antarktyczne“. Antarktyda jest lądem i łamacze lodu nie zdołałyby przebić przez nią przejścia. Na str. 40 (w. 1 — 3 od dołu) autorzy piszą, że grad powstaje przy mroźnej pogodzie; w rzeczywistości grad obserwujemy najczęściej w lecie (krople deszczu spadają przez warstwę zimnego powietrza).

Na str. 43 podano zupełnie zbędną informację o tym, jak przed tysiącem lat Chińczycy nazywali tlen. Na str. 45, w. 11 od dołu, str. 124, w. 3 od dołu i str. 143, w. 14 od góry ciśnienie jednej atmosfery podano jako równe 760 mm, bez wzmianki o Hg. W następnym wierszu użyto niefortunnie wyrażenia „taka sama ilość“ zamiast „taka sama objętość“. Na te same stronicy autorzy podają mylnie temperaturę skraplania się tlenu na -190°C . Tłumacze powinni byli wspomnieć tu o Wróblewskim i Olszewskim. Notatka taka byłaby w tym przypadku potrzebniejsza niż wzmianka na str. 17 o Michale Sędziwoju z Sącza.

Na str. 47 jest mowa o odkryciu azotu, bez podania nazwiska odkrywcy, mimo że na str. 49 autorzy zapytują o to czytelnika. W wierszu 7 od dołu figuruje dziwoląg językowy „azot jest nieco lżejszy niż taka sama ilość powietrza“.

Na str. 51 (w. 3 od góry) autorzy stosują na ogół nie spotykany przy omawianiu ciężaru właściwego przymiotnik „gęstszy“. Na tej samej stronicy (w. 8 — 10 od dołu) zdanie o transporcie argonu w butlach stalowych zbudowano bardzo niezręcznie i wskutek tego jest ono całkiem niezrozumiałe. Na str. 54 (w. 3 od góry) jest mowa o zalutowaniu neonu w rurach zamiast o zalutowaniu rur z neonem; na tej samej stronicy wzór chemiczny C_2H_6 odpowiada „etanowi i innym węglowodorom“. Na str. 60 (w. 1 — 3 od góry) drugie zdanie stanowi sąd ogólny przeczący, z którego nic nie wynika, gdyż brak skłonności do łączenia się z tlenem nie jest jedyną własnością dyskwalifikującą dany materiał jako paliwo.

Na str. 61 autorzy mówią o dwutlenku węgla, że „dusi ludzi i zwierzęta“. Informacja ta, bez podania ilości CO_2 groźnej dla życia, jest w zestawieniu z danymi ze str. 38 (do 0,45 % CO_2 w powietrzu) bezwartościowa. Na str. 65 należało podać również inne tlenki żelaza i miedzi. Określenie symboliki chemicznej jako metody „stenograficznej“ nie jest udatne; symbole chemiczne mają nieporównanie głębszy sens i zasięg światowy, podczas gdy stenogram pisany według jednej metody jest niezrozumiały przy użyciu nawet w tym samym języku jakiejś innej metody.

Na str. 72 mówi się o wdmuchaniu żelaza (w postaci pyłu) do powietrza, zamiast poprawnie o „rozpyleniu“.

Rys. 23 na str. 73 niczego czytelnikowi nie wyjaśnia. Na str. 74 (w. 7 od dołu) zamiast „dwutlenku magnezu“ powinno być „dwutlenku manganu“.

Na str. 75 (w. 6 i 7 od dołu) określenie rdzewienia żelaza jako powolnego utleniania jest zbyt uproszczone. Na str. 77 w zdaniu o odpadkach (w. 11 — 14 od dołu) trudno się dopatrzeć związku między brakiem ryb i roślin w rzekach (przyczyna) a zabrudzeniem tych rzek (skutkiem). Całe to zdanie o odpadkach należy odwrócić (przeciwy mu zresztą choćby istnienie Morza Martwego).

Na str. 81 (w. 10 od góry) niepotrzebnie użyto liczby mnogiej „lody w opakowaniu“, co może wywołać humorystyczne nieporozumienie. Na str. 82 (w. 6 od dołu) rozkład kwasu węglowego przy picciu wody sodowej wyjaśniono za pomocą nieznanego zapewne większości czytelników wrażenia „jakby mrówki chodziły po języku“. Na str. 94 (w. 6 — 7 od dołu) i w zestawieniu na str. 97 błędnie podano, jakoby wapń był bardziej aktywny niż sód.

Na str. 97 (w. 1 od góry) ma być oczywiście powłoka tlenku, nie „tlenu“. Na str. 99 (w. 6 od góry) zastosowanie bezwodnego CaSO_4 do suszenia wodoru jest zupełnie nieznanie. Na str. 112 (w. 12 od dołu) użyto terminu „motor“ zamiast „silnik“ lub jeszcze odpowiedniejszego w tym przypadku określenia „maszyna“.

Na str. 123 (w. 5 — 6 od dołu) dowiadujemy się, że najważniejszym wodorotlenkiem jest $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Jak autorzy doszli do tej hierarchii chemicznej?

Powyższe, niewątpliwie przydługie, przykładowe zestawienie różnych błędów, nieścisłości, niedociągnięć, przeoczeń itp. napotkanych w książce Weavera i Fostera jest bardzo niekompletne.

L. Andrejew

Czasopisma techniczne walczą o nową technikę. Katalog. Wydawnictwo Naczelnej Organizacji Technicznej. Warszawa 1952. Str. 20.

Wydawnictwo to jest pierwszym katalogiem mającym na celu objęcie wszystkich wydawanych w Polsce czasopism technicznych. Katalog poprzedzony jest wstępem, który zwięźle omawia rolę, jaką czasopisma techniczne odgrywają w realizacji Planu 6-letniego przez popularyzację najnowszych zdobyczy techniki oraz przez pogłębienie wiedzy fachowej szerokich mas pracowników produkcyjnych.

Katalog obejmuje 52 czasopisma ujęte w 11 następujących działów tematycznych w układzie alfabetycznym: agrotechnika i leśnictwo, architektura, budownictwo i materiały budowlane, chemia, elektrotechnika, energetyka, kino, radio i telekomunikacja, górnictwo, geologia i geodezja, hutnictwo i odlewnictwo, komunikacja, transport i gospodarka wodna,

mechanika, przemysł rolny i spożywczy, przemysł drzewny, skórzany i włókienniczy, różne i ogólnotechniczne. Przy każdym z czasopism oprócz informacji o częstotliwości ukazywania się ich, objętości, adresie redakcji i wydawcy znajduje się krótki opis zasadniczej jego tematyki i wchodzących w jego skład dodatków, jak biuletyny instytutów naukowo-badawczych, przeglądy bibliograficzne itp.

Oprócz tego Katalog zawiera informacje o warunkach prenumeraty. Zaletą jego jest przejrzysty układ pozwalający czytelnikowi łatwo odnaleźć czasopisma z interesującej go dziedziny techniki. Ma on jednakże i wady.

Do najważniejszych należy opuszczenie w dziale V (górnictwo, geologia i geodezja) ukazującego się od dnia 1 stycznia br. miesięcznika technicznego „Gospodarka Węglem“ przeznaczonego głównie dla obsługi kotłowni oraz innych urządzeń ciepłych i omawiającego sposoby oszczędnego gospodarowania węglem jako środkiem opałowym.

Poza tym zawiera pewne nieścisłości. O czasopiśmie „Energetyka“ informuje, że jest to miesięcznik objętości 32 str., podczas gdy od dnia 1 stycznia br. ukazuje się ono jako dwumiesięcznik o objętości 56 str. „Przegląd Górniczy“ ma jako stały dodatek Biuletyn Głównego Instytutu Górnictwa, nie zaś jak podano w Katalogu, Biuletyn Ośrodka Dokumentacji Górnictwa. „Cement — Wapno — Gips“ nie prowadzi jako dodatku Biuletynu Ośrodka Dokumentacji Naukowo-Technicznej, lecz tylko Przegląd Bibliograficzny Przemysłu Materiałów Wiążących. Informacje o działach poszczególnych czasopism są również nieścisłe i dowodzą, że autorzy Katalogu nie porozumiewali się w tym przedmiocie z redakcjami znacznej liczby czasopism.

Zastrzeżenia budzą także informacje o prenumeracie. Główną wadą jest brak informacji o wysokości prenumeraty ulgowej oraz o numerach kont PKO poszczególnych czasopism, co utrudnia zamawianie prenumeraty zakładowej i ulgowej, a zwłaszcza dokonywanie przedpłat. Przy informacji o sposobie zamawiania prenumeraty ulgowej brak jest podania sposobu zamawiania tej prenumeraty przez słuchaczy wyższych szkół technicznych, uczniów szkół zawodowych i pracowników produkcyjnych niezrzeszonych w NOT. Ponadto brak informacji, że do prenumeraty ulgowej uprawnia zbiorowe zamówienie przez co najmniej 5 osób.

Braki te w znacznym stopniu ograniczają praktyczną wartość Katalogu. Mimo tych niedociągnięć sam fakt zebrania i uporządkowania informacji o niemal wszystkich czasopismach technicznych wychodzących w Polsce należy uznać za duży krok naprzód w kierunku ich popularyzacji.

A. Ligocki

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Nadlewcy. *Inż. Tadeusz Sala.* Biblioteka Racjonalizatora. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format B6, str. 68, rys. 21, tabl. 3, cena 6 zł.

Broszura ta przeznaczona jest dla pracowników racjonalizatorów zatrudnionych w odlewniach metali. Mogą z niej korzystać zarówno robotnicy jak i mistrzowie i technicy, których praca związana jest z przygotowaniem form, wypełnianiem tych form metalem i usuwaniem z nich nadlewów oraz wszyscy zainteresowani usprawnieniem produkcji w odlewniach.

Badanie zdolności spiekania węgla. *Dr inż. Błażej Roga i mgr inż. Andrzej Ihnatowicz.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice 1952. Format A5, str. 40, rys. 16, tabl. 4, cena 6 zł.

W książce omówiono zjawisko spiekania węgla jako ich istotną cechę technologiczną (zwłaszcza dla koksownictwa tudzież gazownictwa) i opisano metody badania zdolności spiekania z zastosowaniem materiału rozcieńczającego oraz bez niego.

Otrzymywanie i własności koksu. *Dr inż. Julian Nadziakiewicz.* Biblioteczka Koksochemika. Tomik 3. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice 1952. Format A5, str. 76, rys. 25, tabl. 2, cena 7 zł.

Koksownictwo rozwinęło się jako wielki przemysł dopiero od czasu, gdy w wielkich piecach zaczęto stosować koks do wytapiania surówki żelaznej (w latach 1710 — 1720, w Anglii). Na ziemiach polskich pierwszych prób koksowania węgla dokonano na Dolnym Śląsku w 1776 r. Głównym konsumentem koksu jest przemysł hutniczy.

Książeczka niniejsza zawiera opis wszystkich zasadniczych czynności związanych z koksowaniem mieszanki wsadowej, jak ładowanie wsadu, koksowanie, wypychanie koksu z komór, gaszenie i sortowanie koksu tudzież opis urządzeń stosowanych do prowadzenia tych procesów. Podano w niej także wskazówki dotyczące bezpiecznej pracy w koksowniach i właściwej obsługi urządzeń koksowniczych i omówiono własności koksu oraz sposoby pobierania prób do oznaczania wytrzymałości koksu.

Broszura ta, napisana jasno, zrozumiale i interesująco, przeznaczona jest dla niższego i średniego personelu technicznego oraz dla wykwalifikowanych robotników w koksowniach, może jednak służyć również za podręcznik dla uczniów szkół koksochemicznych.

Wsadnica pieców koksowniczych. Opis i obsługa. *Mgr inż. Lesław Brodzik.* Biblioteczka Koksochemika. Tomik 5. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice 1952. Format A5, str. 107, rys. 61, cena 9 zł.

W książeczce tej podano opis budowy i zasadę działania nowoczesnej wsadnicy, tj. maszyny obsługującej piece koksownicze. Przeznaczona jest dla średniego i niższego personelu technicznego oraz dla wykwalifikowanych robotników koksowni.

Polerowanie elektrolityczne. *Inż. Janusz Dobrowolski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format A5, str. 96, rys. 63, tabl. 17, cena 11 zł.

Polerowanie elektrolityczne, które zaczęto stosować dopiero przed 30 laty, znalazło dziś szerokie rozpowszechnienie w wielu krajach zarówno w metalografii do przygotowywania szlifów jak i w przemyśle do ob-

róbki wykończającej. Stało się ono procesem technologicznym umożliwiającym wprowadzenie do produkcji nowych metali, których nie można było wykończać mechanicznie z powodu ich złych właściwości polerowniczych i pozwoliło osiągnąć dużo wyższy stopień polerowania.

Książeczka inż. J. Dobrowolskiego zawiera ogólne wiadomości o polerowaniu elektrolitycznym i jego znaczeniu w technice, opisy elektrolitycznego polerowania stali nierdzewnej, stali węglowych i stopowych, niektórych metali nieżelaznych (auminium, niklu, miedzi, mosiądzu, brązu, srebra, złota) tudzież omówienie zastosowań elektrolitycznego polerowania w metalografii.

Spawalnictwo. *Zygmunt Dobrowolski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format A5, str. 415, rys. 390, tabl. 42, cena w opr. kart. 22 zł.

Książka, o której mowa, napisana przez wybornego znawcę przedmiotu prof. inż. Zygmunta Dobrowolskiego, ujmuje całokształt procesów technologicznych dotyczących łączenia metali za pomocą doprowadzenia ciepła, a więc spawanie oraz zgrzewanie gazowe czy elektryczne i lutowanie tudzież procesy pokrewne, jak cięcie metali, natapianie, metalizację natryskową, utwardzanie powierzchniowe itp.

Książka przeznaczona jest dla techników, spawaczy i uczniów kursów spawania. Może też być pomocna uczniom szkół technicznych o kierunku mechanicznym.

Projektowanie konstrukcji spawanych. *Inż. Eugeniusz Śledziwski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format B5, str. 156, rys. 214, tabl. 21, cena w opr. kart. 31 zł.

Książka omawia technologię spawania oraz wytrzymałość i projektowanie konstrukcji spawanych.

Planowa gospodarka państwowa stawia przed konstruktorem zadanie znalezienia ekonomicznych rozwiązań projektowanych przez niego budowli i urządzeń. W budownictwie stalowym zagadnienie oszczędności sprowadza się do zmniejszenia zużycia stali i obniżenia kosztów wykonania na jednostkę przeliczeniową budowli. Wtórny wpływem tych czynników będą: zmniejszenie kosztów transportu materiału do wytwórni i gotowych wyrobów na miejsce budowy, zmniejszenie kosztów montażu konstrukcji oraz skrócenie czasu wykonania. W budowlanych konstrukcjach stalowych spawanie stosuje się obecnie w około 80 %.

Materiał podany w omawianej tu przez nas książce opracowano na podstawie licznych źródeł literatury spawalniczej z takim nastawieniem, aby konstruktorom budownictwa stalowego dać obraz dzisiejszego stanu spawalnictwa jedynie w wąskim zakresie projektowania konstrukcji spawanych. Książka przeznaczona jest dla konstruktorów i studentów wyższych uczelni technicznych.

Blacharstwo. *Jan Kawecki.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format A5, str. 240, rys. 360, tabl. 16, cena 19 zł.

Książka ta, przeznaczona dla robotników i mistrzów blacharskich, zawiera wiadomości o materiałach używanych w blacharstwie i przygotowaniu tych materiałów, opisy głównych operacji blacharskich, narzędzi i maszyn stosowanych w blacharstwie tudzież omówie-

nie korozji i powłok ochronnych. Dwa końcowe rozdziały książki (str. 172 — 239), opracowane przez inż. Juliana Smolaka, podają podstawowe wiadomości z geometrii i sposoby wykreślenia rozwinięć.

Techniczne normowanie pracy dla warsztatów mechanicznych w przykładach. Inż. Tadeusz Brodziak. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice 1952. Format A5, str. 127, rys. 73, tabl. 38, cena 13 zł.

W książce tej podano w krótkim zarysie główne zasady i przykłady wyznaczania czasu wykonania robót na obrabiarkach oraz robót spawalniczych. Książka przeznaczona jest do użytku osób pracujących zawodowo w dziedzinie normowania pracy i wykwalifikowanych robotników zatrudnionych w warsztatach mechanicznych.

Urządzenia przenośnikowe w przemyśle metalowym. Opisy i zastosowania. Mgr inż. Wiaczesław Gliński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format A4, str. 85, rys. 144, cena 19 zł.

Książka obejmuje klasyfikację i zwięzłe opisy przenośników stosowanych w przemyśle metalowym. W części pierwszej podano ich klasyfikację i wzory na wydajność. W następnych omawiane są przenośniki taśmowe, płytowe, wózkowe, kołyskowe, podwieszane, zabierakowe, rolkowe nienapędzane oraz wózkowe nienapędzane. Nomenklatura przenośników oparta jest na ich cechach konstrukcyjnych. Materiał rysunkowy daje inżynierom i technikom projektującym mechanizację transportu zakładów przemysłowych możliwość wyboru właściwych przenośników.

Usprawnienie obsługi i modernizacja pras hydraulicznych. Mgr inż.-mech. Leon Gosztowtt. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format B3, str. 91, rys. 137, cena 11,60 zł.

Książka zawiera opisy sposobów zmniejszenia strat spowodowanych nieszczelnością elementów instalacji pras hydraulicznych, sposobów zaoszczędzenia energii elektrycznej zużywanej do napędu pomp, urządzeń ułatwiających obsługę pras oraz urządzeń umożliwiających zwiększenie produkcji na prasach hydraulicznych. Przeznaczona jest dla mistrzów, techników i inżynierów.

Urządzenia chłodnicze sprężarkowe jednostopniowe (działanie i obsługa). Mgr inż. Roman Lipowicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format A5, str. 95, rys. 50, tabl. 4, cena 10 zł.

Praca zawiera podstawowe wiadomości o działaniu i obsłudze jednostopniowych sprężarkowych urządzeń chłodniczych. Jest ona przeznaczona dla techników i mistrzów chłodniczych.

Liny i łańcuchy. Wskazówki bezpieczeństwa i higieny pracy. Mgr inż. Józef Helbrecht. Biblioteka Ochrony Pracy. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format A5, str. 55, rys. 17, tabl. 9, cena 5 zł.

Jedno z istotnych zagadnień ochrony pracy przedstawia kwestia bezpiecznego transportu. Szczególnie ważna jest w tej dziedzinie prawidłowa organizacja transportu mechanicznego, przy którym jako podstawowe elementy urządzeń występują liny, łańcuchy i haki, rozerwanie się bowiem obciążonej liny czy łańcucha lub nadmierne rozwarcie się gardzieli haka naraża obsługę na niebezpieczeństwo ciężkiego obrażenia i często wyrządza duże szkody materialne w postaci niszczenia ładunku. Omawiana tu książeczka zawiera wskazówki z zakresu eksploatacji, przechowywania i konserwowania lin, łańcuchów i haków

i może służyć jako instrukcja dla kierowników zakładów pracy, kierowników magazynów lin i łańcuchów oraz dla dźwigowych i hakowych.

Kataliza i katalizatory. Praca zbiorowa. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1952. Format B5, str. 373, cena 59 zł.

Książka zawiera omówienie ogólnego stanu zagadnień związanych z reakcjami kontaktowymi i podkreśla udział badaczy polskich w tej dziedzinie wiedzy. Praca przeznaczona jest dla inżynierów i techników zatrudnionych w wielkim przemyśle nieorganicznym i może również stanowić pomoc naukową dla studentów politechnik i szkół inżynierskich.

Na treść książki składają się następujące prace: Prof. dr Stanisław Bretsznajder, Zagadnienia kinetyki reakcji kontaktowych. — Mgr Edward Treszczanowicz, Reakcje kontaktowe i nowoczesne metody badania kontaktów. — Dr inż. Zdzisław Sokalski, Kataliza i katalizatory. — Dr inż. Eugeniusz Błasiak, Katalizatory w wielkim przemyśle nieorganicznym. — Prof. dr Janusz Ciborowski, Problemy inżynierii chemicznej w procesach kontaktowych. — Prof. dr Alfons Krause, Badania nad katalizatorami. — Prof. dr Józef Zawadzki, O mechanizmie utleniania amoniaku i niektórych podobnych reakcji. — Prof. dr Stanisław Bretsznajder, O przebiegu reakcji typu $A_{ciasto\ state} + B_{gaz} \rightleftharpoons C_{ciasto\ st.\ te}$.

Górnictwo. Tom IV. Eksploatacja złóż. Część 2. Podziemna eksploatacja pokładów węgla. Prof. dr inż. Witold Budryk. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice 1952. Format B5, str. 244, rys. 261, tabl. 9, cena 36 zł.

Książka obejmuje ogół zagadnień związanych z podziemną eksploatacją pokładów węgla. Po szczegółowym zaznajomieniu czytelnika z mechaniką górotworu omówiono systemy wybierania i podano praktyczne wskazówki dotyczące prowadzenia prac urabiania, odpowiedniej obudowy, transportu i przewietrzania.

Książka ta, utrzymana na poziomie magisterskim, przystosowana jest do potrzeb ruchu i może służyć do praktycznego użytku inżynierów oraz techników czy też jako pomoc do nauki w szkołach górniczych.

Drewniana obudowa wyrobisk kopalnianych. Piotr Sosnowski. Biblioteczka Górnicza. Tomik 22. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice 1952. Format A5, str. 67, rys. 65, cena 5 zł.

W książeczce omówiono przystępnie własności, jakimi powinno się odznaczać drewno kopalniane i sposoby jak należy nim gospodarować. Oprócz tego zawiera ona opis rodzajów transportu drewna w kopalni oraz przygotowania typowych elementów drewnianych i podaje praktyczne wskazówki stawiania najczęściej stosowanych typów drewnianej obudowy i wreszcie rady, które dotyczą unikania przy tym błędów zmniejszających bezpieczeństwo pracy. Książeczka stanowi podręcznik dla górników i może również być pomocna w szkoleniu zawodowym.

Rabowanie obudowy drewnianej i stalowej w kopalniach węgla. Inżynierowie górnicy Wiktor Pogoda i Ludwik Orłowski. Biblioteczka Górnicza. Tomik 17. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Katowice 1952. Format A5, str. 87, rys. 63, cena 6,50 zł.

Książka zawiera opis urządzeń i sprzętu do rabowania obudowy z wyrobisk podziemnych i podaje praktyczne sposoby oraz wskazówki dotyczące bezpiecznego wykonywania tej czynności. Przeznaczona jest do użytku wykwalifikowanych rabunkarzy tudzież niższego i średniego dozoru kopalń węgla.

Gospodarka smarownicza w górnictwie węglowym. *Mgr inż. Gustaw Woysław.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1952. Format A5, str. 139, rys. 54, tabl. 22, cena 14 zł.

Książka zawiera podstawowe wiadomości z dziedziny smarowania maszyn i urządzeń kopalnianych pracujących na powierzchni i pod ziemią. Przeznaczona jest dla niższego i średniego dozoru technicznego kopalń węgla i może służyć również jako pomoc naukowa dla uczniów szkół górniczych.

Wiadomości z higieny pracy. *Dr med. Jerzy Zieliński.* Centralny Instytut Ochrony Pracy. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format A5, str. 152, rys. 55, cena 12 zł.

Książka podaje krótkie wiadomości o budowie i czynnościach ciała ludzkiego, omawia fizjologiczne podstawy racjonalizacji wykonywania pracy, higienę i indywidualne środki ochronne, choroby zawodowe, ogólne zasady udzielania pierwszej pomocy w zakładach pracy i zawiera podstawowe wiadomości o chorobach społecznych.

Książka przeznaczona jest dla społecznych inspektorów pracy, personelu technicznego odpowiedzialnego za stan bezpieczeństwa i higieny pracy w przemyśle oraz dla średniego personelu sanitarnego w zakładach pracy. Może stanowić również pomoc dla uczniów technicznych szkół zawodowych różnych stopni.

Ropa naftowa i jej produkty. *Mgr inż. Kazimierz Kachlik.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1952. Format B5, str. 440, rys. 233, tabl. 178, cena w opr. kart. 68 zł.

Książka zawiera w zarysie opis metod i instalacji przerobczych stosowanych w nowoczesnym przemyśle rafineryjnym oraz podstawowe wiadomości o własnościach, przechowywaniu i użytkowaniu produktów naftowych. Przeznaczona jest przede wszystkim dla inżynierów i techników przemysłu naftowego.

Organizacja труда i techniczeskije normirewanije w mietallurgiczieskom pro'zvodstwie. *Doc. kand. nauk techn. I. A. Prijmak.* Wydanie drugie, przerobione i uzupełnione. Moskwa 1952. Format B5, str. 288, rys. 89, tabl. 60.

Tiechnicłgia mietallow. *W. A. Butalow.* Moskwa 1952. Format A5, str. 472, rys. 269, tabl. 27.

Tiermiczeskaja obrabotka stali i czuguna. *Prof. dr nauk techn. I. E. Kontorowicz.* Moskwa 1950. Str. 683, rys. 394, tabl. 86.

Mietallurgiczeskije p'eczı. *Praca zbiorowa pod redakcją naukową prof. dra nauk techn. M. A. Glinkowa.* Moskwa 1951. Format B5, str. 975, rys. 353, tabl. 106, wykresów 9, cena w opr. płóc. 16 zł.

Domiennoje proizwodstwo. *A. N. Pochwisniew, W. S. Abramow, N. I. Krasawcew, N. K. Leonidow.* Moskwa 1951. Str. 707, rys. 319, tabl. 88.

Mietallurgia stali (martenowskij process). *Prof. dr nauk techn. K. G. Trubin i doc. kand. nauk techn. G. N. Ojks.* Moskwa 1951. Str. 763, rys. 248, tabl. 126.

Stalewar martenowskoj pieczi. *N. S. Miroszniczenko.* Moskwa 1952. Str. 359, rys. 155, tabl. 46.

Pławka stali w elektropieczach. *W. E. Lejkin.* Wydanie drugie, uzupełnione i przerobione. Moskwa 1951. Str. 428, rys. 111, tabl. 79.

Planung und Bau von Hüttenwerken. *Doc. pryw. dr inż. Fr. Lüth.* Str. 240, rys. 18, tabl. 1 (Springer, 1952).

Waermetechnische Rechnungen für Industrieöfen. *Dr inż. habil. W. Heiligenstaedt.* Düsseldorf 1951. Wydanie trzecie, przerobione i znacznie rozszerzone. Format DIN C5 (162 x 229 mm), str. XVI + 488, rys. 152, tabl. liczbowych 165, cena w opr. płóc. 44 marki niem. (Stahleisen M. B. H.).

Grundlagen der Metallkunde in anschaulicher Darstellung. *Dr G. Masing* (profesor uniwersytetu w Getyndze). Wydanie trzecie, poprawione. Str. VIII + 148, rys. 140, cena w opr. 12,60 marek niem. (Springer, 1951).

Lehrbuch der allgemeinen Metallkunde. *Dr G. Masing* (profesor uniwersytetu w Getyndze) przy współpracy dra K. Lückego (asystenta uniwersytetu w Getyndze). Str. XV + 620, rys. 495, cena w opr. 59,60 marek niem. (Springer, 1950).

Materialprüfung mit Pöntgenstrahlen unter besonderer Berücksichtigung der Röntgenmetallkunde. *Dr R. Glocker* (profesor politechniki w Stuttgarcie). Wydanie trzecie, uzupełnione. Str. VIII + 440, rys. 349, cena w opr. 58 marek niem. (Springer, 1949).

Hartstoffe und Hartmetalle. *Dr R. Kieffer i dr P. Schwarzkopf* (współpracownicy: inż. F. Benesovsky i dr W. Leszynski). Str. 300, rys. 100, (Springer, 1952).

Magnetische Werkstoffe. *Dr inż. Fr. Pawlek* (profesor uniwersytetu technicznego w Berlinie — Charlottenburgu). Str. VIII + 304, rys. 270, cena w opr. 42 marki niem. (Springer, 1952).

Die Edeltähle. *Prof. dr inż. Fr. Rapatz* (huta stali firmy Böhler w Kapfenbergu w Styrii) przy współpracy inż. J. Frehsera i dra inż. H. Kramera. Wydanie czwarte, poprawione i rozszerzone. Str. VI + 730, rys. 338, tabl. 121, cena 49,50 marek niem. (Springer, 1951).

Die Edeltahlerzeugung. *Schmelzen, Giessen, Prüfen.* *Dr inż. Fr. Leitner* (Leoben) i *dr inż. E. Plöckinger* (Leoben). Str. VIII + 490, rys. 174, cena w opr. 60 marek niem. (Springer, 1950).

Elektrostahlerzeugung. *F. Sommer i H. Pollack.* Düsseldorf 1950. Format DIN C5 (162 x 220 mm), str. XII + 334, rys. 194, tabl. liczbowych 27, cena w opr. płóc. 34 marki niem. (Stahleisen M. B. H.).

Chimie générale. *P. Pascal* (profesor uniwersytetu w Paryżu. (Format 17x25 cm. Tom I. Atomistique. Problèmes fondamentaux de structure (str. 478, rys. 137). Paryż 1949. — Tom II. Cinétique, Thermodynamique. Equilibres (str. 464, rys. 230). Paryż 1950. — Tom III. L'individu physico-chimique (str. 472, rys. 171). Paryż 1951. — Tom IV. Application de la théorie des ions. Systèmes d's persés (str. 336, rys. 119). Paryż 1952 (Masson et Cie).

PRZEGLĄD CZASOPISM

Prace Instytutu Metalurgii. Rok 1952, nr 3 J. Haas. Krystalizacja pierwotna stali Hadfielda. — F. Byrtus i A. Foerster. Badania nad zastosowaniem silnego zagęszczenia wsadu węglowego do produkcji koksu hutniczego. — A. Krupkowski, E. Zalesiński i W. Babiński. Cynkowe płyty graficzne. — S. Pawłowski. Próby wypalania dolno-śląskiego łożupku węglowego w zmechanizowanym piecu szybowym. — W. Tomaszczyk i Z. Borysowski. Wytrzymałość na pełzanie niskostopowych stali chromowo-molibdenowych.

Wiadomości Hutnicze. Rok 1952, nr 7 — 8. Osiem lat Polski Ludowej. — Wł. Gryksztas. VII Plenum Partii. — Inż. A. Stanisławski. O właściwą gospodarke pierwiastkami stopowymi w hucie stali szlachetnych. — Inż. St. Tochowicz. Poprawa jakości blach tłoczonych przez obróbkę cieplną. — Inż. E. Bryjak. Zastosowanie praktyczne metalurgii proszków. — Inż. Zb. Sobczyk. Jak walcownik powinien obchodzić się z łożyskami żywicznymi. — Inż. L. Andrejew. Jak zorganizować zbiórkę i wykorzystanie odpadków zawierających cynę. — Inż. J. Banaś. Narzędzia i urządzenia kuźnicze do kucia swobodnego. — Nr 9. Wł. Lekki. Rok szkolny w szkolnictwie hutniczym 1952/3. — Inż. Zofia Maślanka-Orman. Przeróbka plastyczna aluminium i jego lekkich stopów. — Inż. J. Haas. Powody i zapobieganie pęknięciom na gorąco odlewów stalowych. — Inż. J. Czarny i inż. St. Tochowicz. Doprowadzenie planu do stanowiska roboczego w stalowni. — Inż. R. O'Donnel. Półwyroby i wyroby walcowane. — Inż. J. Banaś. Paliwa i zasady jego spalania.

Prace Instytutu Odlewnictwa. Rok 1952, nr 2. K. Gierdziejewski. Zagadnienie systematyki wad odlewniczych. — W. Łoskiewicz i S. Fitta. Badania nad tłokowymi i suwakowymi pierścieniami parowozowymi. — K. Hess. Nomogramy do obliczania układów wlewowych form zalewanych przez dziób kadzi. — J. Piaskowski. Badania nad grafitem sferoidalnym w żeliwie. — Z. Tyszko. — Metalografia kwasoodpornych stopów żelaza z krzemem.

Przegląd Odlewnictwa. Rok 1952, nr 7 — 8. Inż. A. Paraszczak. Mechanizację przemysłu odlewniczego opieramy na pracy polskiego konstruktora i wykonawcy. — Prof. inż. G. Kniagin i W. Kowalik. Próby otrzymywania żeliwa sferoidalnego. — Inż. Wł. Chabowski. Wykonywanie kokil na odlewy z żeliwa. — Inż. Cz. Adamski. Praktyczne wskazówki przy zastosowaniu odlewniczych stopów miedziano-krzemowych. — Inż. H. Mastalerz. Dynamiczna metoda odlewania. — Inż. J. Kaczmarek. Wpływ modyfikacji żeliwa szarego na jego skrawalność. — Inż. R. Krzeszewski. Klasyfikacja grafitu w żeliwie szarym.

Prace Instytutu Naftowego. Rok 1952, nr 21. Mgr Zofia Barud-Pomykała. Metody oznaczania siarkowodoru w gazach ziemnych.

Wiadomości Chemiczne. Rok 1952, nr 2. Mgr M. Kryszewski. Zastosowanie klisz fotograficznych w ilościowym oznaczaniu pierwiastków promieniotwórczych. — Nr 4. Prof. dr W. Lampe. Marceji Nencki (1849—1901).

Przegląd Techniczny. Rok 1952, nr 6. O świadomą postawę kadr inżyniersko-technicznych na obecnym

etapie realizacji Planu 6-letniego. — Inż. H. Janczewski. Budowa wspaniałego daru przyjaźni — Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie. — Inż. M. Wakalski. Planowanie procesów technologicznych. — Nr 7. Inż. Zb. Muszyński. Opisy patentowe źródłem informacji technicznej. — Inż. W. Pieślak. Zastosowanie promieni gamma do badań w przemyśle. — Liczba członków stowarzyszeń technicznych NOT według stanu na 1 stycznia 1952 r. — Nr 8. Inż. B. Rumiński. Bliżej fabryk, bliżej produkcji, bliżej życia — oto najpilniejsze zadania stowarzyszeń technicznych. — Inż. H. Borman. Automatyczna kontrola składu gazów przemysłowych. — Inż. A. Towpik. Oszczędna gospodarka metalami nieżelaznymi. — Inż. H. Klingofer. Film instruktażowo-szkoleniowy. — Ł. Kipowa. Na marginesie pokazu „Książka i czasopismo techniczne“. — Nr 9. Inżynierowie i technicy w szeregach Frontu Narodowego walki o Postęp techniczny, Pokój i Socjalizm. — Minister E. Szyr. Walka o oszczędność węgla w przemyśle i w transporcie. — Inż. B. Witwiński. Ogólnokrajowa narada poświęcona oszczędności węgla i jego wyniki. — Inż. J. Porębski. O pełne wykorzystanie mocy produkcyjnej zakładów pracy. — Recenzja (pióra prof. Jerzego Bukowskiego) o książce inż. A. T. Troskołańskiego pt. „Hydromechanika racjonalna“.

Przegląd Mechaniczny. Rok 1952, nr 6. Inż. Zb. Miśiołek. Bimetały i metody ich produkcji. — Recenzja o książce inż. St. Wołoszyna pt. „Wykaz materiałów stosowanych do wyrobu urządzeń odpornych na korozję“. — Nr 7—8. Prof. dr inż. W. Moszyński. Stan napięcia a wyężenie materiału. — Dr inż. J. Obalski. Przegląd zastosowań technicznych rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. — Inż. J. Chodorowski. Metody określania wielkości ziarna w stali. — J. St. K. Węgliki chromu. — Recenzja o książce inż. M. Schneidra pt. „Ciągnięcie stali“. — Nr 9. Inż. St. Rytwiński i inż. St. Lewandowski. Zastosowanie urządzeń chłodniczych w obrabiarkach do metali. — Inż. Zb. Górny. Żeliwo w zastosowaniu na panewki łożysk ślizgowych. — Mgr K. Wiśniewski. Prawa przypadkowości w zastosowaniu praktycznym. — Prof. dr inż. W. Moszyński. Stan napięcia a wyężenie materiału (dokończenie).

Mechanik. Rok 1952, nr 6. Inż. B. Zacharzewski. Wykorzystanie złomu spiekanych węglików. — Inż. St. Gębalski. Miedziowo-olowiowe stopy łożyskowe i ich zastosowanie (dokończenie). — Recenzje o książkach: inż. St. Wołoszyna pt. „Wykaz materiałów stosowanych do wyrobu urządzeń odpornych na korozję“ i inż. C. Murskiego pt. „Uzbrojenie walców i oprowadnice“. — Nr 7 — 8. Inż. J. Jarocki. Nowoczesna technika kuźnicza. — Inż. J. Dobrowolski. Polerowanie elektrolityczne. — Inż. P. Kosieradzki. Obróbka cieplna wysokochromowych stali narzędziowych. — Inż. M. Chrzanowski. Ultradźwięki i ich zastosowanie w przemyśle metalowym. — Recenzja o książce inż. M. Markuszewicza i inż. J. Haasa pt. „Wady hutniczych wyrobów stalowych“. — Nr 9. Inż. K. Bosiacki. Mioty przeciwbieżne. — J. Ogerman. Zastosowanie elektrolitycznego polerowania w metalografii. — Recenzja o książce prof. inż. Wł. Kuczewskiego pt. „Metalurgia żelaza“, tom. I.

Technika Motoryzacyjna. Rok 1952, nr 3. *Inż. A. Trzcíński.* Oczyszczanie powierzchni metali.

Wiadomości PKN. Rok 1952, nr 5. *Dr M. Halaunbrenner.* Tarcie a gładkość powierzchni. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 5* (Jan Śniadecki o słownictwie technicznym. — Czytając czasopisma techniczne.. — Rozmowy z czytelnikami.). — Nr 6. *Prof. dr inż. A. Krupkowski, inż. T. Malkiewicz i inż. M. Sadłowski.* Doświadczenia i wnioski z wykorzystywania norm radzieckich do opracowania polskich norm w zakresie hutnictwa. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 6* (O poprawności polskiego słownictwa zawodowego. — Słownictwo budowlane. — Sprawy słownictwa chemicznego. — Rozmowy z czytelnikami.). — Nr 7. Zeszyt poświęcony słownictwu technicznemu. *Dr K. Zbierski.* Zarys dziejów polskiego słownictwa technicznego. — *Inż. A. T. Troskoleński.* O pracach na polu słownictwa technicznego w okresie okupacji niemieckiej. — *Inż. S. Płuszczeński.* Z dziejów polskiego słownictwa hutniczego. — *Dr inż. Z. Rauszer.* Polskie słownictwo metrologiczne. — *Mgr A. Bryczkowski i mgr F. Mioduszeński.* Polski Komitet Normalizacyjny a zagadnienie słownictwa technicznego. — *Dr K. Zbierski.* Język w pracach normalizacyjnych. — *Inż. A. T. Troskoleński.* Zasady słownictwa technicznego. — *Mgr F. Mioduszeński.* Technika opracowywania słowników wielojęzycznych. — *Inż. M. Sadłowski.* Słownik hutniczy PKN. — *Inż. J. Kozarzewski.* Słownik odlewniczy PKN. — *Z. Rr.* System jednostek Georgi. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 7* (O współdziałaniu językoznawcy ze specjalistami technicznymi. — Jednorodny — jednolity. — Rozmowy z czytelnikami. — Kącik krytyki językowej.). — Nr 8. *Inż. J. Kaczyński.* Znaczenie normalizacji dla gospodarki metalami nieżelaznymi. — *Prof. dr inż. W. Moszyński.* Wyznaczanie współczynników bezpieczeństwa w wytrzymałościowych obliczeniach konstrukcji inżynierskich i maszynowych. — *Mgr K. Wiśniewski.* O losowym pobieraniu sztuk do próbek przy stosowaniu statystycznej kontroli jakości. — *Inż. J. Pecha.* Uwagi do projektu PN/M-80005 „Druć stalowy okrągły ciągniony na zimno o średnicy 0,10 — 16 mm. Średnice i tolerancje“. — *K. W.* Statystyczne metody analizy jakości produkcji maszynowej. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 8* (O poprawność i kulturę językową. — Rozmowy z czytelnikami. — Czy nie można by prościej?).

Metallurgie und Giessereitechnik (Berlin — NRD). Rok 1952, nr 7. *P. Selack i J. Hellmuth.* Prowadzenie żeliwiaka bez wsadu surówki. — *D. J. Brown.* Pierwsze urządzenie przemysłowe do ciągłego odlewania stali. — *W. Moll.* Przyczyny strat przy obcinaniu wlewków. — *G. Mayer.* Segregacja żeliwa powodowana ciśnieniem. — *A. Lincke.* Braki w odlewniach żeliwa i ich przyczyny. — *W. Mönnig.* Zagadnienia budowy napędu elektrycznego walcarek nawrotnych. — *A. Lösche.* Formowanie w szamocie odlewów seryjnych. — *W. Dux i C. Fleischhack.* Nowe rozprawy

doktorskie i prace habilitacyjne w dziedzinie metalurgii. — Nr 8. *H. Seilberg.* Uwagi o budowie nowoczesnych stalowni. — *G. Müller.* Zbrylanie miazgi rudnej i pyłu za pomocą spiekania. — *W. Förster.* Wady odlewnicze staliwa w radiogramach. — *R. Grochalski.* Budowa chemiczna i własności surowców używanych do wyrobu lepszyc do rdzeni. — *R. Radtke.* Otrzymywanie żeliwa o graficie sferoidalnym. — *G. Sper.* Ubijanie wyprawy żeliwiaka. — *J. Gerber.* Niebezpieczeństwa przy produkcji odlewów pod ciśnieniem ze złomu cynkowego. — Nr 9. *E. R. Thewes.* O zastosowaniu alkaicznych mieszanek soli, chloru i chlorków przy rafinacji metali nieżelaznych i ich stopów. — *J. Gerber.* Strona gospodarza odlewów pod ciśnieniem. — *A. H. F. Goederitz i R. E. Bartuska.* Topienie i przygotowanie cynku i jego stopów. — *K. Britze.* Znaczenie zbiórki i sortowania złomu metali nieżelaznych w celu lepszego ich wykorzystania. — *H. J. Wallbaum.* Tekstury wałowania i rekrytalizacji czystego aluminium. — *A. H. F. Goederitz.* Niebezpieczeństwa przy topieniu i odlewaniu stopów magnezu. — *O. Dittrich.* Przyczyny braków w odlewniach żeliwa i ich zwalczanie. — *W. Dux i C. Fleischhack.* Nowe rozprawy doktorskie i prace habilitacyjne w dziedzinie metalurgii i odlewnictwa.

Hutnické Listy (Brno). Rok 1952, nr 6 (zeszyt poświęcony zastosowaniu pierwiastków radioaktywnych w hutnictwie). *V. Petrzilka.* Izotopy radioaktywne i ich własności ważne dla zastosowania w hutnictwie. — *J. Kotrba.* Zastosowanie izotopów radioaktywnych w hutnictwie. — *O. Hajiczek.* Zastosowanie pierwiastków radioaktywnych w badaniach materiałów hutniczych. — *N. Chvorinov, L. Jeniczek i V. Petrzilka.* Autoradiografia stali fosforem ³²P. — *J. Gruman'kij.* Badanie struktury stopów za pomocą mikroradiografii fotoelektronowej. — *V. Vebersik.* Poszukiwanie złóż uranu najnowszymi metodami. — Nr 7. *Z. Kaderzavek.* Mechanizm pęknięcia stali o małej zawartości węgla. — *J. Teindl i A. Havlik.* Powstawanie „rybiej łuski“ na blachach emaliowanych. — *V. Vebersik.* Nowe źródła promieniowania w radiografii przemysłowej. — *O. Hajiczek.* Zastosowanie pierwiastków radioaktywnych w badaniach materiałów hutniczych (dokończenie). — *F. Szicha.* Zużycie materiałów kolejowych. — Nr 8. *R. Sztefec.* Możliwości oszczędzania molibdenu w stalach specjalnych. — *J. Malkovsky.* Klasyfikacja złomu metali. — *J. Korecky.* Stopy na końcówki wiecznych piór. — *J. Valter.* Wyrób i zastosowanie blach stalowych platerowanych miedzią i jej stopami. — *R. Kopec.* Ochrona stali od żaru. — Nr 9. *A. Dekanovsky.* Uwagi o zagadnieniu aktywnego mieszalnika. — *P. Skulari.* Badanie zmęczenia za pomocą mikroradiografii. — *J. Dobry.* Badanie niektórych stali i stopów czechosłowackich przy niskich temperaturach. — *F. Szicha.* Zużycie materiałów kolejowych (dokończenie). — *R. Sztefec.* Możliwości oszczędzania molibdenu w stalach specjalnych (dokończenie).

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

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE. REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. REDAKTOR NACZELNY: INŻ. TADEUSZ MALKIEWICZ. SEKRETARZ REDAKCJI: MIRANDA CIACIUCHOWA. CZŁONKOWIE KOMITETU REDAKCYJNEGO: INŻ. JANUSZ CHMIELOWSKI, MGR STANISŁAW OLPIŃSKI, INŻ. TADEUSZ PALMRICH, INŻ. STANISŁAW PRZEGALIŃSKI, INŻ. STEFAN WRÓBLEWSKI.

Warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1953

Administracja Czasopism Technicznych Naczelnej Organizacji Technicznej, Państwowe Wydawnictwa Techniczne i Wydawnictwa Komunikacyjne, wprowadzają zatwierdzone

przez Biuro Prasy i Informacji przy Prezydium Rady Ministrów i Departament Techniki PKPG następujące warunki prenumeraty czasopism technicznych na rok 1953:

L. p.	Nazwa czasopisma	Abonament					
		Opłata normalna			Opłata ulgowa		
		roczna	półroczna	kwartalna	roczna	półroczna	kwartalna
Czasopisma Naukowo-Techniczne							
1	Architektura	180.—	90.—	45.—	90.—	45.—	27.50
2	Budownictwo Przemysłowe	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
3	Gazeta, Cukrownicza	54.—	27.—	13.50	36.—	18.—	9.—
4	Gaz, Woda i Technika Sanitarna	72.—	36.—	18.—	36.—	18.—	9.—
5	Gospodarka Wodna	90.—	45.—	22.50	54.—	27.—	13.50
6	Gospodarka Ciepła (dwumiesięcznik)	27.—	13.50	—	—	—	—
7	Inżynieria i Budownictwo	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
8	Materiały Budowlane	72.—	36.—	18.—	36.—	18.—	9.—
9	Odzież	48.—	24.—	12.—	—	—	—
10	Ochrona Pracy	48.—	24.—	12.—	—	—	—
11	Poligrafika	36.—	18.—	9.—	18.—	9.—	4.50
12	Przegląd Budowlany	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
13	Przegląd Elektrotechniczny	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
14	Przegląd Geodezyjny	72.—	36.—	18.—	36.—	18.—	9.—
15	Przegląd Mechaniczny	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
16	Przegląd Papierniczy	54.—	27.—	13.50	36.—	18.—	9.—
17	Przegląd Skórzany	54.—	27.—	13.50	36.—	18.—	9.—
18	Przegląd Spawalnictwa	54.—	27.—	13.50	36.—	18.—	9.—
19	Przegląd Chemiczny	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
20	Przegląd Techniczny	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
21	Przegląd Telekomunikacyjny	72.—	36.—	18.—	36.—	18.—	9.—
22	Przemysł Drzewny	54.—	27.—	13.50	36.—	18.—	9.—
23	Przemysł Rolny i Spożywczy	90.—	45.—	22.50	54.—	27.—	13.50
24	Przemysł Włókienniczy	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
25	Szkoła i Ceramika	54.—	27.—	13.50	36.—	18.—	9.—
26	Technika Lotnicza	54.—	27.—	13.50	36.—	18.—	9.—
27	Technika Motoryzacyjna	54.—	27.—	13.50	36.—	18.—	9.—
28	Cement, Wapno, Gips	54.—	27.—	13.50	36.—	18.—	9.—
29	Drogownictwo	72.—	36.—	18.—	36.—	18.—	9.—
30	Energetyka	72.—	36.—	18.—	36.—	18.—	9.—
31	Hutnik	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
32	Nafta	72.—	36.—	18.—	36.—	18.—	9.—
33	Przegląd Górniczy	108.—	54.—	27.—	54.—	27.—	13.50
34	Przegląd Odlewnictwa	72.—	36.—	18.—	36.—	18.—	9.—
Czasopisma Popularno-Techniczne							
1	Chemik	54.—	27.—	13.50	18.—	9.—	4.50
2	Horyzonty Techniki	36.—	18.—	9.—	—	—	—
3	Mechanik	108.—	54.—	27.—	36.—	18.—	9.—
4	Motoryzacja	54.—	27.—	13.50	18.—	9.—	4.50
5	Technik Przemysłu Spożywczego	36.—	18.—	7.50	—	—	—
6	Wiadomości Elektrotechniczne	36.—	18.—	9.—	18.—	9.—	4.50
7	Wiadomości Telekomunikacyjne	36.—	18.—	9.—	18.—	9.—	4.50
8	Wiadomości Górnicze	54.—	27.—	13.50	18.—	9.—	4.50
9	Wiadomości Hutnicze	54.—	27.—	13.50	18.—	9.—	4.50
10	Włókiennictwo	24.—	12.—	6.—	—	—	—
11	Gospodarka Węglem	36.—	18.—	9.—	—	—	—

Przy czasopismach „Technik Przemysłu Spożywczego”, „Horyzonty Techniki”, „Włókiennictwo”, „Odzież”, „Gospodarka Ciepła”, „Gospodarka Węglem” i „Ochrona Pracy” — ze względu na niskie ceny obowiązuje tylko prenumerata normalna.

Prenumerata normalna

Stosownie do zarządzenia Ministerstwa Poczty i Telegrafów z dnia 16 kwietnia 1952 r. Nr P. C. 243, dotychczasowy sposób przyjmowania zgłoszeń na prenumeratę normalną bezpośrednio przez PPK „Ruch” zostaje z dniem 31 grudnia 1952 r. skasowany.

Zgłoszenia na prenumeratę normalną na rok 1953 przyjmują wyłącznie urzędy pocztowe oraz listonosze miejscy i wiejscy.

Termin zgłaszania prenumeraty normalnej na okres kwartalny, półroczny lub roczny upływa z dniem 15 każdego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Urzędy, instytucje i organizacje, które z powodu braku kredytów nie będą mogły do 15 grudnia br. uiszczyć prenumeraty na rok 1953 gotówką, prześlą do dnia 1 grudnia br. na adres PPK „Ruch” — Katowice, ul. Rewolucji Październikowej 16 — zamówienie pisemne. Zamówienia takie winny być podpisane przez dyrektora i głównego księgowego, zawierając ilość zamówionych egzemplarzy oraz dokładny termin i sposób uregulowania należności w 1953 roku.

Prenumerata ulgowa

A. Czasopisma naukowo-techniczne

Z prenumeraty ulgowej czasopism naukowo-technicznych korzystać mogą tylko:

- Członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników zrzeszonych w NOT oraz członkowie Klubów Racjonalizacji i Techniki, przy zamawianiu zbiorowym przez mężów zaufania lub Koła Zakładów stowarzyszeń technicznych NOT i Oddziałów NOT.
- Studenci szkół wyższych przy abonowaniu zbiorowym przez Koła Naukowe Uczelni, lub inne stowarzyszenia Szkół Wyższych.

B. Czasopisma popularno-techniczne

Z prenumeraty ulgowej czasopism popularno-technicznych korzystać mogą:

1. Członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników zrzeszonych w NOT oraz członkowie Klubów Racjonalizacji i Techniki — przy abonowaniu zbiorowym — w taki sam sposób jak przy zamawianiu czasopism naukowo-technicznych.

2. Wszyscy pracownicy zatrudnieni w zakładach pracy — przy abonowaniu zbiorowym — przez mężów zaufania lub Koła Zakładów stowarzyszeń technicznych NOT.

3. Studenci szkół wyższych przy abonowaniu zbiorowym — przez Koła Naukowe Uczelni, lub inne stowarzyszenia studentów.

4. Uczniowie szkół zawodowych — przy abonowaniu zbiorowym — przez Dyrekcję Szkoły.

Termin składania zgłoszeń na prenumeratę ulgową na I kwartał 1953 r. upływa z dniem 30 listopada br.

Zgłoszenia na prenumeratę w następnych kwartałach należy składać w okresach:

II kwartał — do 1 marca 1953 r.

III „ — „ 1 czerwca „

IV „ — „ 1 września „

Zgłoszenia na prenumeratę ulgową przez Oddziały Wojewódzkie NOT, Koła Naukowe Studentów szkół wyższych oraz Dyrekcje Szkół zawodowych należy przysyłać do PPK „Ruch” wpłacając jednocześnie należność do PKO na następujące konta:

Dla czasopism naukowo-technicznych poz.: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 29.

Dla czasopism popularno-technicznych poz.: 2, 3, 4, 5, 6, 7,

PPK „Ruch” Warszawa, Centralna Ekspedycja

ul. Srebrna 12

konto Warszawa PKO I — 14000/110

Dla czasopism naukowo-technicznych poz.: 9, 16, 17, 24.

Dla czasopism popularno-technicznych poz.: 10

Oddział Wojewódzki PPK „Ruch” Łódź

konto Łódź PKO VII — 9907/110

Dla czasopism naukowo-technicznych poz.: 28, 30, 31, 32, 33, 34.

Dla czasopism popularno-technicznych poz.: 1, 8, 9, 11

PPK „Ruch” Katowice, ul. Rewolucji Październikowej 16

konto Katowice PKO III — 17763/110

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

polecają książki

- AGROSKIN A. A., CZYZEWSKI N. P.: **Koksownictwo**, tłum. z ros. B. Kołomyjski, 1952, str. 392, zł 48.—
- AKIMOW G. W.: **Podstawy nauki o korozji i ochronie metali**, tłum. z ros. M. Orman, 1952, str. 359, zł 56.—
- ANNIŃSKI B. A.: **Mechanizacja transportu w hutach żelaza**, tłum. z ros. J. Jemielewski i E. Zieleniewski, 1952, str. 175, zł 26.—
- IWANOW G. P.: **Nagrzewanie metalu (teoria i metody obliczeń)**, 1952, str. 176, zł 18.—
- BALICKI S.: **Łożyskowe stopy bezcynkowe**, 1952, str. 67, zł 8.—
- BRODZIAK T.: **Techniczne normowanie pracy dla warsztatów mechanicznych w przykładach**, 1952, str. 127, zł 13.—
- DUBICKI G. M., i IZRAILEWICZ L. A.: **Obliczanie układów wlewowych form odlewniczych za pomocą nomogramów**, tłum. z ros. K. Hess, 1952, str. 33, zł 3.—
- GALLAJ J., GOREWICZ D.: **Walcowanie blach na zimno**, tłum. z ros. W. Nowakowski i A. Stanisławski, 1952, str. 167, zł 16.—
- KALATA CZ.: **Zeliwo**, 1952, str. 152, zł 13.—
- KIEFFER R., HOTOP W.: **Metalurgia proszków i materiały spiekane**, tłum. z niem. W. Rutkowski, 1951, str. 154, zł 28.50
- KOSTYLEW M. A.: **Zarys teorii procesu wielkopiecowego**, tłum. z ros. L. Zawadzki, 1952, str. 348, zł 57.—
- KUCZEWSKI W.: **Metalurgia żelaza**, tom I — Część ogólna, 1951, str. 184, zł 30.—, tom II — Proces wielkopiecowy, 1952, str. 239, zł 38.—, tom III — Procesy stalownicze, 1952, str. 215, zł 33.—
- MANDYBUR K., OGERMAN J.: **Elektrolityczne polewanie szlifów metalograficznych**, 1952, str. 74, zł 9.—
- MARKUSZEWICZ M., HAAS J.: **Wady hutniczych wyrobów stalowych**, 1952, str. 223, zł 80.—
- PAWŁOW M. A.: **Obliczanie namiarów wielkopiecowych**, tłum. z ros. K. Klukowski, 1952, str. 260, zł 36.—
- Poradnik koksochemika** (praca zbiorowa pod red. T. Kozłowskiego), tom I, zeszyt I — Dział Ogólny, zeszyt 2 — Dział Technologiczny — Koksownictwo, 1951, str. 640, zł 100.—, tom II, zeszyt I — Dział Technologiczny-Gazownictwo, 1951, str. 300, zł 45.—, zeszyt II — Wytłewanie, 1952, str. 539, zł 49.—
- RUSSJAN S.: **Normowanie techniczne w odlewnictwie**, tłum. z ros. M. Skarbiński, 1952, str. 168, zł 30.—
- STAUB FR., PACHOWSKI M.: **Odlewnictwo żeliwa**, 1952, str. 227, zł 15.—
- ŚWIECICKI T.: **Cynkowanie żelaza w ciekłym cynku**, 1952, str. 127, zł 20.—
- SZCZAWIŃSKI ST.: **Metale nieżelazne i ich stopy w odlewnictwie**, 1952, str. 215, zł 29.—
- WERTZ Z.: **Badanie piasków i mas formierskich**, 1952, str. 71, zł 6.50
- WIELICHOW P.: **Montaż konstrukcji stalowych**, tłum. z ros. W. Sochacki, 1952, str. 235, zł 18.50
- WITKOWSKI T.: **Staliwo**, 1952, str. 71, zł 12.—
- WOŁOSZYN S.: **Wykaz materiałów stosowanych do wyrobu urządzeń odpornych na korozję**, 1952, str. 142, zł 14.—
- ZAROSZCZYŃSKI M.: **Walcowanie stali**, tłum. z ros. B. Marzecki, 1952, str. 390, zł 82.—
- ZAPĄŁOWICZ W.: **Liny stalowe suwnic hutniczych**, 1952, str. 56, zł 3.50

Prace Głównego Instytutu Naftowego

- CHAJEC W.: **Kontrola zamknięcia wód węglanych metodą barwienia**, 1952, str. 10, zł 3.60
- CZAJKOWSKA J.: **Badanie ilów**, 1952, str. 17, zł 8.50
- CZĄSTKA J.: **Podnośniki śrubowe i hydrauliczne w kopalnictwie naftowym**, 1951, str. 16, zł 7.—
- GLASER R., ZIELIŃSKI H.: **Związki siarkowe w ropie naftowej i jej produktach**, 1951, str. 20, zł 5.—
- GŁOGOCZOWSKI J.: **Hel w gazach ziemnych**, 1951, str. 12, zł 2.50
- KUROPIESKA J.: **Próby odparafinowania oleju za pomocą dwuchloroetanu w zastosowaniu do surowców przerabianych w kraju**. MOSURSKI H.: **Kwasy i lugi odpadkowe z rafinacji produktów naftowych**. SZWED W.: **Środki zwilżające, pianące i emulgujące z przetworów naftowych**, 1952, str. 36, zł 16.40
- LUBICZ SULIMIRSKI S., STRZETELSKI J.: **Doświadczalny geochemiczny pomiar powierzchniowy z zastosowaniem oznacznika bitumicznego i gazowego**. SZURA T.: **Oznaczanie lekkich węglowodorów w zastosowaniu do poszukiwań złóż naftowych**, 1951, str. 16, zł 4.—
- OSTASZEWSKI J.: **Badanie rdzeni lin wiertniczych**, 1951, str. 34, zł 20.—
- PAWLIKOWSKI S.: **Korozja rurociągów zakopanych w ziemi**, 1951, str. 13, zł 4.80
- RACHWAŁ S.: **Główne podstawy obliczeń hydraulicznych rurociągów naftowych**, 1951, str. 22, zł 5.—
- Selektywna rafinacja i odparafinowanie olejów smarowych** (zleceniodawca: Ministerstwo Górnictwa), 1951, str. 61, zł 16.—
- STEC A.: **Propan i butan w polskich gazach ziemnych**, 1952, str. 18, zł 5.10
- TURKOWSKI Z., KARLIC ST.: **Mechanika urządzeń do pompowania ropy**, 1951, str. 43, zł 10.80

Słowniki techniczne

- GISMAN S.: **Słownik górniczy**, 1950, str. 388, zł 15.—
- Górnicy słownik rosyjsko-polski i polsko-rosyjski** (praca zbiorowa Komitet Słownikowy Głównego Instytutu Górnictwa), 1950, str. 208, zł 13.20
- SKIBICKI W.: **Słownik techniczny rosyjsko-polski**, 1951, str. 450, zł 41.
- SKIBICKI W.: **Słownik techniczny polsko-rosyjski**, 1951, str. 296, zł 46.—