

A 11084

80

HUTNIK

6

1952



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA
WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - KATOWICE

T R E Ś Ć

	Str.
INŻ. JÓZEF GÓRECKI. Średni współczynnik wydłużenia liniowego przy walcowaniu	197
PROF. FRYDERYK STAUB i INŻ. JÓZEF SZRAM. Z badań nad platerowaniem blach stalowych	202
INŻ. ANTONI GERAS. Zależność doborowej produkcji surówki odlewniczej od średniej zawartości krzemu	206
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA	212
WŚRÓD KSIĄŻEK	228
NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE	234
PRZEGLĄD CZASOPISM	235
KRONIKA	236



СОДЕРЖАНИЕ

И. ГУРЕЦКИ. Средний коэффициент линейного удлинения при прокатке.
Ф. ШТАУБ и И. ШРАМ. Испытания стальных плакированных сталей.
А. ГЕРАС. Зависимость суточного производства литейного чугуна от среднего количества кремния.
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ.
КРИТИКА.
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ.
ОБЗОР ЖУРНАЛОВ.
ХРОНИКА.

CONTENTS

J. GÓRECKI. Average modulus of linear elongation during the rolling process.
F. STAUB i J. SZRAM. Research work on the plating of steel plates.
A. GERAS. Relationship between daily production of foundry pig iron and the average content of silicon.
METALLURGICAL NEWS.
CURRENT LITERATURE.
REVIEW OF PERIODICALS.
CHRONICLE.

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. 6. Nakład 2.000 egz.

Papier: druk. sat. kl. V, 61×86, 60 g/m²

Nr zamówienia 2975. 8.V.52. r. Druk ukończono w czerwcu 1952 r.

Drukarnia: Robotnicza Spółdzielnia Wydawnicza „Prasa”, Katowice, ul. Sobieskiego 11. R-3-11691

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XIX

KATOWICE — CZERWIEC 1952

NR 6

Inż. JÓZEF GÓRECKI

K. D. 621. 944. 142.3

Średni współczynnik wydłużenia liniowego przy walcowaniu

Wyprowadzenie wzoru autora dla λ_{sr} opartego na zasadzie równości mas poprzecznie przemieszczonych. — Dotychczasowe wzory na λ_{sr} Puppego, Tafla i Lendla oraz krytyka tych wzorów. — Przeliczenie λ_{sr} na podstawie wzorów Puppego, Lendla i Tafla oraz wzoru autora dla konkretnego przykładu. — Graficzna metoda obliczenia λ_{sr} oparta na nowym wzorze.

Podczas walcowania stali na gorąco siły zewnętrzne w postaci nacisku walców na walcowany materiał powodują powstawanie naprężeń wewnętrznych pod wpływem których następuje plastyczna deformacja materiału. Deformacja ta wyraża się zmianą wymiarów materiału wejściowego na wymiary wykroju przy opuszczeniu walców.

Dla przypadków najprostszych, gdy materiał wejściowy i wyjściowy ma przekrój kwadratowy lub prostokątny, wielkość powierzchni przekrojów stanowi iloczyn wysokości i szerokości. Przy przekrojach złożonych i nieregularnych powierzchnię przekroju obliczamy geometrycznie lub przez planimetrywanie używając papieru milimetrowego lub planimetru.

Przyjmujemy, że w wyniku zgniotu walcowanej sztuki objętość jej nie ulega zmianie, co wyrażamy równaniem

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

czyli $V = \text{const}$
gdzie

F_1 — powierzchnia przekroju sztuki przed przewalcowaniem,

F_2 — powierzchnia przekroju sztuki po przewalcowaniu,

l_1 — długość sztuki przed przewalcowaniem,

l_2 — długość sztuki po przewalcowaniu.

Współczynnik średniego wydłużenia λ_{sr} równa się

$$\lambda_{sr} = \frac{l_2}{l_1}$$

Natomiast współczynnik średniego ubytku powierzchni wyraża się równaniem

$$\lambda_{sr} = \frac{F_1}{F_2}$$

Przyjęto w literaturze i w projekcie Polskiej Normy, że λ_{sr} oznacza średnie wydłużenie i średni ubytek powierzchni. Zdaniem autora

takie jednoczesne oznaczanie dwu różnych pojęć tym samym symbolem nie jest właściwe, gdyż powoduje pomyłki i nie zgadza się z zasadami algebry. W przypadku wykroju o różnych gniotach np. profilu jak na rys. 1c, gdzie mamy do czynienia z dwoma różnymi „wydłużeniami swobodnymi“ λ_w i λ_z oraz z dwoma różnymi ubytkami powierzchni λ_w i λ_z , zachodzi zasadnicza różnica tych pojęć. Mianowicie λ_w i λ_z rozumiane jako tzw. „swobodne wydłużenia“ są pojęciami fikcyjnymi, gdyż wydłużenia swobodne w rzeczywistości nie występują. Natomiast λ_w i λ_z rozumiane jako ubytki powierzchni w poszczególnych częściach wykroju są pojęciami konkretnymi (zmniejszenia się części tych powierzchni). Pomimo to pozostaniemy zgodnie z projektem normy przy tych podwójnych pojęciach, oznaczanych jednym symbolem, mając jednak na uwadze różnice, o których wyżej wspomniałem.

Nad deformacją prętów walcowanych o przekroju prostokątnym lub kwadratowym dokonano szeregu prób, np. ostatnio dr inż. Z. Wusatowski, który wyprowadził wzór na rozciąganie powstające podczas walcowania profili prostokątnych.

Deformacja profili o kształtach nieregularnych nie została dotąd szerzej opracowana poza doświadczeniami Metza, który badał przesunięcia materiału analizując kierunek ugięcia trzpieni gwintowanych, wkręcanych w kęs walcowany. Mimo to, dotychczas nie rozwiązano matematycznie wpływu różnorodnych gniotów na rozciąganie w wykroju nieregularnym.

Wiadomo, że spośród wyrobów walcowanych kształtowniki, jak np. szyny, dwuteowniki, ceowniki, teowniki, kątowniki, podkładki, podkłady kolejowe, profile okienne i wiele innych stanowią znaczną pozycję. Z tego względu należałoby zwrócić większą uwagę na rozwiązanie zagadnień walcowania profili nieregularnych.

Jeżeli zadanie kalibrowania walców polega na zaprojektowaniu wykrojów dla profili złożonych, zmuszony on jest wobec braku matematycznego ujęcia zagadnień wykonać swą pracę opierając się na doświadczeniu i wyuczaniu.

Z doświadczeń Metzsa wiemy, że proste śruby, wkręcone w kęs przed walcowaniem, ulegają wykrzywieniu w płaszczyźnie przekroju kęsa. Wielkość wykrzywienia śrub i wielkość przesunięcia całej śruby od pierwotnego położenia świadczą o poprzecznym ruchu materiału w strefie walcowania, co zostało potwierdzone przez autora również i doświadczalnie.

Wzór autora dla średniego współczynnika wydłużenia λ_{sr}

Obliczenie na drodze matematycznej wielkości poprzecznego przemieszczenia przedstawił autor w innym artykule.¹ Wyprowadzone tam wzory² na wielkość powierzchni F_x , przemieszczonej poprzecznie w wykroju, mają postać

$$F_{x(1)} = F_{2z} \cdot \left(\frac{\lambda_z}{\lambda_{\text{sr}}} - 1 \right) \quad (1)$$

oraz

$$F_{x(2)} = F_{2w} \cdot \left(1 - \frac{\lambda_w}{\lambda_{\text{sr}}} \right) \quad (2)$$

gdzie powierzchnią F_x jest część pola wykroju zawarta między położeniem linii przyjętego podziału przekroju przed walcowaniem a linią ugiętą poprzecznie po przewalcowaniu kęsa (rys. 1c). W celu ułatwienia porównania wzorów będziemy oznaczali powierzchnię przez duże F , zamiast przez małe f jak w artykule w Hutniku 1951, nr 5. Powierzchnia F_x pomnożona przez długość kęsa daje po przewalcowaniu objętość przemieszczoną poprzecznie w walcowanym kęsie o nierównych gniotach.

Przyjmujemy zasadę, że objętości mas poprzecznie przemieszczonych w wykroju są sobie równe. Objętość $V_{x(1)}$ obliczona z wzoru (1) równa jest objętości $V_{x(2)}$, obliczonej z wzoru (2), Masa, która ubyła wskutek poprzecznego płynięcia w jednej części wykroju, musi przybyć w drugiej części wykroju. Stąd

$$V_{x(1)} = V_{x(2)}$$

czyli

$$F_{x(1)} \cdot l_2 = F_{x(2)} \cdot l_1$$

Opierając się na zasadzie równości mas poprzecznie przemieszczonych w wykroju o różnych gniotach wyprowadziłem we wspomnianym już artykule³ wzór na λ_{sr} . Mianowicie przyrównawszy wartość $F_{x(1)}$ z wzoru (1) do wartości $F_{x(2)}$ z wzoru (2) mamy

¹ Inż. J. Górecki. Poprzeczne płynięcie metalu w wykrojach nieregularnych. Hutnik 1951, nr 5, str. 179 do 185.

² Tamże str. 187.

³ „Hutnik” 1951, nr 5, str. 183, wzór (9).

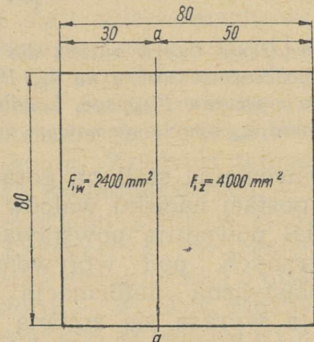
$$F_{2z} \cdot \left(\frac{\lambda_z}{\lambda_{\text{sr}}} - 1 \right) = F_{2w} \cdot \left(1 - \frac{\lambda_w}{\lambda_{\text{sr}}} \right)$$

skąd po przekształceniu otrzymujemy

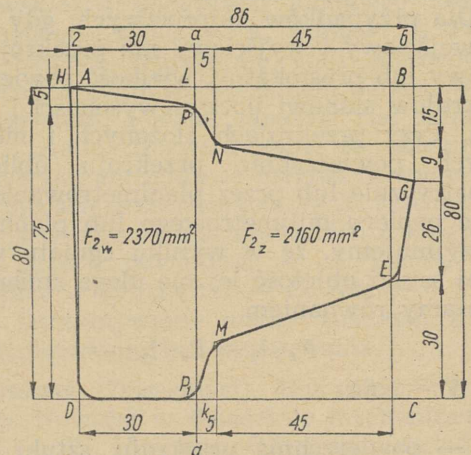
$$\lambda_{\text{sr}} = \frac{F_{2w} \cdot \lambda_w + F_{2z} \cdot \lambda_z}{F_{2w} + F_{2z}} \quad (3)$$

Wzór (3) możemy przekształcić we wzór (3') wykonawszy dzielenie licznika przez mianownik z wzoru (3) jako dzielenie wielomianów

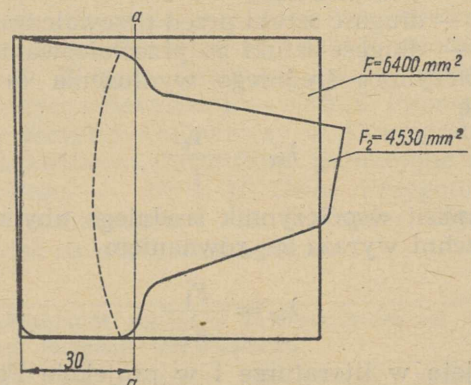
$$\lambda_{\text{sr}} = \lambda_w + (\lambda_z - \lambda_w) \cdot \frac{F_{1z} \cdot \frac{1}{\lambda_z}}{F_{1z} \cdot \frac{1}{\lambda_z} + F_{1w} \cdot \frac{1}{\lambda_w}} \quad (3')$$



Rys. 1a. Profil walcowanego kęsa



Rys. 1b. Wykroj w którym ma być przewalcowany kęs kwadratowy



Rys. 1c. Położenie kęsa walcowanego w wykroju

Tablica I

Wielkości powierzchni i współczynników dla przewalcowania kęsa jak na rys. 1a—c

Nr p.	Symbol	Określenie powierzchni	Oznaczenie literowe	mm ²
1	F_1	Całkowita powierzchnia przekroju przed przewalcowaniem	ABCD	6400
2	F_{1w}	Powierzchnia części „w” przekroju przed przewalcowaniem	LKDA	2400
3	F_{1z}	Powierzchnia części „z” przekroju przed przewalcowaniem	LBCK	4000
4	F_2	Całkowita powierzchnia przekroju po przewalcowaniu	HPNGEMPD	4530
5	F_{2w}	Powierzchnia części „w” przekroju po przewalcowaniu	HPPD	2370
6	F_{2z}	Powierzchnia części „z” przekroju po przewalcowaniu	PNGEMP	2160
7	$\lambda_w = \frac{F_{1w}}{F_{2w}}$	Współczynnik ubytku powierzchni części „w”		1,012
8	$\lambda_z = \frac{F_{1z}}{F_{2z}}$	Współczynnik ubytku powierzchni części „z”		1,850
9	$\lambda_{\text{sr}} = \frac{F_1}{F_2}$	Średni współczynnik ubytku powierzchni		1,410

Celem tego artykułu jest wykazanie różnic między wzorem wyżej podanym (3) a wzorami dotychczas stosowanymi. Dla lepszego zorientowania się w różnicach wyników przy obliczaniu wartości λ_{sr} weźmy przykład przewalcowania kęsa kwadratowego 80 × 80 mm w wykroju nieregularnym (rys. 1a, 1b i 1c).

Wielkości powierzchni i współczynników zestawiono w tabl. I.

Sprawdzamy wzór (1) i (2) obliczając F_x za pomocą obu tych wzorów dla przykładu jak na rys. 1c, a mianowicie

$$F_x = F_{2z} \cdot \left(\frac{\lambda_z}{\lambda_{\text{sr}}} - 1 \right) = 2160 \cdot \left(\frac{1,850}{1,41} - 1 \right) = 670 \text{ mm}^2$$

$$F_x = F_{2w} \cdot \left(1 - \frac{\lambda_w}{\lambda_{\text{sr}}} \right) = 2370 \cdot \left(1 - \frac{1,012}{1,41} \right) = 670 \text{ mm}^2$$

A więc powierzchnie F_x obliczone według wzoru (1) i (2) są sobie równe.

Dotychczas przyjmowaliśmy, że wykrój jest wypełniony walcowanym metalem. W razie gdyby wykrój nie był nim wypełniony, co się zdarza często, należy do obliczenia przyjąć powierzchnie rzeczywiście wypełnione F_{2w}^{rzecz} oraz F_{2z}^{rzecz} . Otrzymamy wówczas F_x^{rzecz} . Do tychczas dla λ_{sr} stosowano wzory Puppego, Tafla i Lendla I i II, Sokołowa i Tarnowskiego.¹ Omówimy pokrótce wzory wymienionych autorów, przy czym wzór Tafla jako dotyczący większej liczby gniotów rozpatrzemy na końcu. Wzór Puppego ma postać

$$\lambda_{\text{sr}} = \lambda_w + (\lambda_z - \lambda_w) \cdot \frac{F_{1z}}{F_{1w}}$$

czyli średni współczynnik wydłużenia liniowego równa się mniejszemu współczynnikowi wydłużenia liniowego swobodnego plus różnica obu współczynników pomnożona przez stosunek powierzchni części większej do powierzchni części mniejszej (powierzchnie przed przewalcowaniem). Wzór ten nie dał dobrych wyników. Opierając się na nim Lendl (autor prac o kalibrowaniu ogłoszonych w Iron and Steel) wprowadził swój wzór tzw. Lendla I, a mianowicie

$$\lambda_{\text{sr}} = \lambda_w + (\lambda_z - \lambda_w) \cdot \frac{F_{1w}}{F_{1z} + F_{1w}}$$

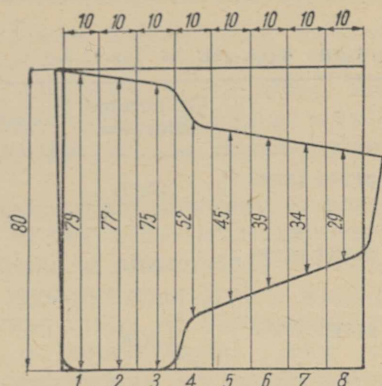
Po pewnym czasie Lendl zmienił ten wzór jak niżej (wzór Lendla II).

$$\lambda_{\text{sr}} = \lambda_w + (\lambda_z - \lambda_w) \cdot \frac{F_{1z} \cdot \lambda_z}{F_{1z} \cdot \lambda_z + F_{1w} \cdot \lambda_w}$$

Wzoru w tej postaci używał Lendl przy wszystkich swych wywodach kalibrowniczych.

Wzór ten podał Lendl jako poprawioną postać swego pierwszego wzoru, ten zaś był modyfikacją wzoru Puppego. W przypadkach, gdy części powierzchni lub odpowiadające im współczynniki wydłużenia liniowego są do siebie zbliżone, wzór ten daje wartości bliskie rzeczywistych. Drugi wzór Lendla nie jest również dokładny. Pierwsze dotąd stosowane wzory wprowadzone były empirycznie, późniejsze zaś pochodziły z przekształceń pierwotnych wzorów. W celu wykazania niedokładności po-

¹ Prace GIMet 3, 1951, Z. Wusatowski.



Rys. 2. Obliczenie λ_{sr} metodą Tafela

szczególnych wzorów zastosujemy je do przeliczenia przykładu podanego na rys. 1c. Dają one następujące wyniki:

1. Wzór Puppego

$$\lambda_{sr} = \lambda_w + (\lambda_z - \lambda_w) \cdot \frac{F_{1z}}{F_{1w}} = 1,012 + (1,850 - 1,012) \cdot \frac{4000}{2400} = 2,402$$

2. Wzór Lendla I

$$\lambda_{sr} = \lambda_w + (\lambda_z - \lambda_w) \cdot \frac{F_{1z}}{F_{1z} + F_{1w}} = 1,012 + (1,850 - 1,012) \cdot \frac{4000}{4000 + 2400} = 1,532$$

3. Wzór Lendla II

$$\lambda_{sr} = \lambda_w + (\lambda_z - \lambda_w) \cdot \frac{F_{1z} \cdot \lambda_z}{F_{1z} \cdot \lambda_z + F_{1w} \cdot \lambda_w} = 1,012 + (1,850 - 1,012) \cdot \frac{4000 \cdot 1,85}{4000 \cdot 1,85 + 2400 \cdot 1,012} = 1,64$$

4. Wzór autora

$$\lambda_{sr} = \lambda_w + (\lambda_z - \lambda_w) \cdot \frac{F_{1z} \cdot \frac{1}{\lambda_z}}{F_{1z} \cdot \frac{1}{\lambda_z} + F_{1w} \cdot \frac{1}{\lambda_w}} = 1,012 \cdot (1,850 - 1,012) = \frac{4000 \cdot \frac{1}{1,85}}{4000 \cdot \frac{1}{1,85} + 2400 \cdot \frac{1}{1,012}} = 1,41$$

5. Dla sprawdzenia obliczamy λ_{sr} całkowitych powierzchni:

$$\lambda_{sr} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{6400}{4530} = 1,41$$

Tablica II obejmuje zestawienie różnic λ_{sr} . Jak widzimy, błąd w obliczeniu według wzoru Puppego jest największy, natomiast według wzoru Lendla I najmniejszy. Oba jednak wzory Lendla nie dają zgodnych wyników.

Rozpatrzmy obecnie wzór Tafela. Tafel przyjmował λ_{sr} jako równe średniej arytmetycznej wydłużeń poszczególnych pasków powierzchni,

na które dzielił wykrój (rys. 3). Wzór Tafela ma postać

$$\lambda_{sr} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^{i=n} \frac{H_{1i}}{H_{2i}}$$

Nieściłość tego wzoru polega na tym, że Tafel przyjmował średnią arytmetyczną gniotów w poszczególnych częściach profilu, dzieląc profil na paski, natomiast wielkość powierzchni poszczególnych pasków we wzorze jego nie ma wpływu na obliczenie λ_{sr} .

Wynik obliczenia λ_{sr} według wzoru Tafela odbiega od wartości rzeczywistych dając λ_{sr} za duże. Toteż Tafel wprowadził poprawkę w postaci tzw. gniotów zredukowanych.¹ W przeciwieństwie do tego wzoru, podany przez autora w jego artykule wzór² dla wykrójów o większej liczbie gniotów uwzględnia wpływ wielkości powierzchni poszczególnych części. Wzór autora w postaci ogólnej dla dowolnej liczby n gniotów, jest następujący

$$\lambda_{sr} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} F_{2i} \cdot \lambda_{2i}}{\sum_{i=1}^{i=n} F_{2i}}$$

Co się tyczy wzorów Sokołowa i Tarnowskiego, są one wyprowadzone na odmiennych założeniach. Wyniki obliczeń λ_{sr} według tych wzorów³ odbiegają również od rzeczywistych wartości, nie rozpatruję ich więc w niniejszym artykule.

Tablica II
Współczynnik λ_{sr} obliczony z różnych wzorów

Wzór	λ_{sr}	Obliczenie błędu	Procent błędu
Puppe	2,402	$\frac{2,402 - 1,410}{1,410}$	70,5
Lendl I	1,532	$\frac{1,532 - 1,410}{1,410}$	8,6
Lendl II	1,640	$\frac{1,640 - 1,410}{1,410}$	16,3
Tafel	1,700	$\frac{1,700 - 1,410}{1,410}$	20,6
Autor	1,410	—	0,0

¹ Tafel W. Walzen und Walzenkalibrieren, str. 112 i 218.

² Hutnik 1951, nr 5, str. 184, wzór (12).

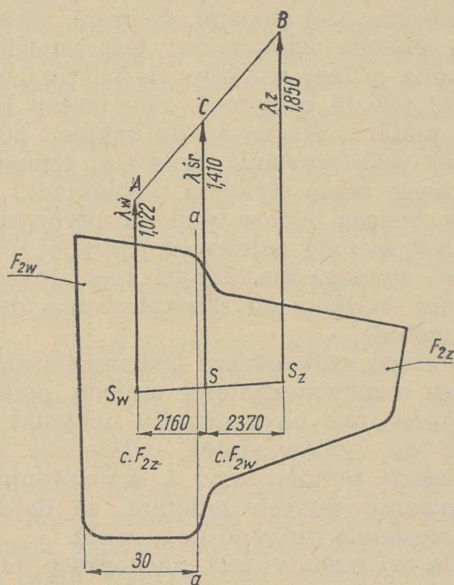
³ Z. Wusatowski i A. Wojtylak. Prace GIMet 1951, zeszyt 3, str. 28, tabl. 1.



Tablica III

Obliczenie wydłużeń poszczególnych pasków metodą Tafli dla wykroju jak na rys. 3

Nr paska	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
H		80	80	80	80	80	80	80	80	
h		79	77	75	52	45	39	34	29	
$\frac{H_1}{h_1} = i$		1,012	1,040	1,066	1,540	1,775	1,05	2,33	2,76	
F_{1n}	0	800	800	800	800	800	800	800	800	0
F_{2n}	80	790	770	750	520	450	350	340	290	125
$\frac{F_{1n}}{F_{2n}}$	0	1,012	1,040	1,066	1,540	1,775	2,050	2,330	2,760	0



Rys. 3. Graficzne wyznaczenie λ_{sr}

4. Do obliczenia λ_{sr} według wzoru autora można zastosować metodę graficzną (rys. 3). Punktem wyjścia jest wzór (3) na λ_{sr} . Na rys. 3 wykroj został podzielony jak poprzednio linią $a-a$. Znajdujemy środki ciężkości powierzchni F_{2w} i F_{2z} . Położenie środków ciężkości oznaczmy punktami S_w i S_z . Z punktów tych prowadzimy równoległe do siebie proste o długościach odpowiadających w dowolnie przyjętej skali wielkości współczynników ubytku powierzchni F_{2w} i F_{2z} . Wierzchołki wektorów łączymy linią AB . Wiemy, że środek ciężkości całej powierzchni wykroju leży na odcinku $S_w S_z$ i dzieli ten odcinek w stosunku odwrotnym do wielkości powierzchni F_{2w} i F_{2z} . Z punktu S czyli ze środka ciężkości całej powierzchni wykroju, prowadzimy prostą równoległą do odcinków λ_w i λ_z aż do przecięcia się z linią AB w punkcie C . Odcinek SC mierzony w skali przyjętej dla λ_w i λ_z , przedstawia wielkość poszukiwanego λ_{sr} . Powyższą metodę graficzną

można uprościć pomijając szukanie środków ciężkości powierzchni.

Obieramy dowolny odcinek $S_w S_z$, którego długość oznacza wielkość powierzchni całego wykroju. Na odcinku $S_w S_z$, wyznaczamy punkt podziału S , dzielący odcinek $S_w S_z$ w stosunku odwrotnym do wielkości powierzchni F_{2w} i F_{2z} , czyli

$$\frac{S_w S}{S_z S} = \frac{F_{2z}}{F_{2w}}$$

Z punktów skrajnych S_w i S_z prowadzimy równoległe proste przedstawiające w dowolnie przyjętej skali λ_w i λ_z . Wierzchołki łączymy linią AB . Prosta równoległa SC do λ_w i λ_z poprowadzona z punktu S aż do przecięcia z linią AB , daje w przyjętej dla λ skali poszukiwane λ_{sr} . W praktyce zdarza się, że λ_{sr} dla danych przepustów przyjmujemy z góry, a współczynniki ubytków poszczególnych powierzchni musimy dopiero dobrać, aby otrzymać żadaną powierzchnię F_2 oraz odpowiadający jej współczynnik średniego ubytku powierzchni. W tym przypadku uproszczona metoda graficzna jest bardzo pomocna. Znamy λ_{sr} , czyli odcinek SC , poszukujemy zaś np. λ_w tzn. odcinka S_w . Punkt A musi leżeć na prostej BC , gdyż w ten sposób wyznaczyliśmy wielkość poszukiwanego λ_{sr} . Jasne jest, że dla stałego λ_{sr} odcinek SC jest stały (λ_w i λ_z mogą się zmieniać, lecz jedynie w ten sposób, iż przy zwiększeniu np. λ_w maleje λ_z i odwrotnie linia AB musi stale przechodzić przez punkt C , tj. przez wierzchołek odcinka λ_{sr}).

Na zakończenie pragnąłbym podkreślić, że wzór Lendla drugi, który dotychczas zastępował poprzedzające go wzory, jest wzorem empirycznym, matematycznie nie uzasadnionym i stosowanie tego wzoru może prowadzić do niedokładności przy obliczaniu kalibrowania.

Przykład podany w tym artykule dobrany został celowo o dużej różnicy gniotów, gdyż w tym wypadku wyraźniej zarysowują się różnice wartości λ_{sr} , obliczonego różnymi wzorami.

Prof. FRYDERYK STAUB i inż. JÓZEF SZRAM

K. D. 669. 14 - 419. 23 : 621. 771.8

Z badań nad platerowaniem blach stalowych

Pojęcie platerowania. — Zasadnicze metody platerowania: odlewnicza, walcownicza, galwaniczna i galwaniczno-ciepła. — Przykłady platerowania metodą walcowniczą: a. stali miedzią, b. stali tombakiem. — Wnioski.

Szerokie zastosowanie metali i stopów nieżelaznych we wszystkich dziedzinach współczesnej techniki powoduje wzmożone ich zapotrzebowanie. Wystarczającą ilość tych metali mają jednak tylko nieliczne kraje, reszta cierpi na ich niedobór. Taki stan rzeczy spowodował rozwój i powszechne zastosowanie platerów. Okazało się, że platerory są doskonałym materiałem, pod niektórymi względami przewyższającym dotychczas używane stopy, toteż konstruktorzy zaczęli wprowadzać je na coraz większą skalę do różnego rodzaju konstrukcji, wyzyskując ich dobre własności i pracę.

Platerory nie tylko zmniejszają wydatek dewiz na zakup metali deficytowych. Mają one również zalety techniczne, często bowiem wykazują jako tworzywo lepsze własności wytrzymałościowe i plastyczne oraz większą odporność na korozję. Wadą platerów są technologiczne trudności przy wyrobie, powodujące konieczność stosowania nowoczesnych urządzeń i ścisłej kontroli technicznej.

W Polsce wyrób platerów ma prawie 150-letnią tradycję. Wyborowa jakość produkcji zapewnia dostawę potrzebnych fabrykatów i skuteczną konkurencję z wyrobami zagranicznymi.

Pojęcie platerowania

Platerowanie polega na ścisłym, metalicznym i trwałym połączeniu dwu różnych metali lub stopów. Niezbędnym warunkiem otrzymania dobrego połączenia jest jak największa czystość łączonych powierzchni.

Platerem nazywa się półfabrykat lub gotowy produkt, składający się z dwu różnych metali lub stopów, w którym zewnętrzną warstwę nakładki stanowi metal nieżelazny lub stop, a wewnętrzną stal niskowęglowa.

Przy wszystkich metodach platerowania, a zwłaszcza przy walcowniczej, duże znaczenie ma dyfuzja. Czynniki ułatwiającymi dyfuzję są jak największa czystość łączonych powierzchni i dobór odpowiedniego zakresu temperatur przy łączeniu. Według obecnych poglądów przy platerowaniu zachodzi jednostronna dyfuzja składnika łatwiej topliwego do składnika o wyższej temperaturze topnienia [1]. O dobroci i trwałości połączenia przy platerowaniu decyduje przede wszystkim temperatura zgrzewania i walcowania oraz czystość powierzchni.

Zasadnicze metody platerowania

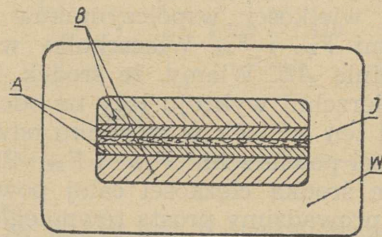
a. *Metoda odlewnicza* polega na zalaniu wstępnie przewalcowanego wlewka stalowego me-

talem platerującym. Połączone w ten sposób metale walcuje się potem zwykłym sposobem.

Sposób zalewania nakładki A ustawionej przy ścianie wlewnicy, metalem stanowiącym podkładkę, przedstawia rys. 1. Metoda odlewnicza może być stosowana tylko w tych przypadkach, gdy metal lub stop tworzący nakładkę ma wyższą temperaturę topnienia niż stal. Dlatego metoda odlewania nie nadaje się do platerowania stali miedzią i jej stopami, srebrem, niklem itp. Zaletą metody odlewniczej jest umożliwienie powstania grubej warstwy dyfuzyjnej, zapewniającej trwałe połączenie obu metali tworzących plater. Warstwa dyfuzyjna powstaje wskutek oddziaływania wysokiej temperatury i dłuższego czasu stykania się nakładki z podkładką, będącą jeszcze w stanie płynnym. Dalszą zaletą metody odlewniczej jest jej prostota, gdyż nie wymaga ona żadnych specjalnych urządzeń ani środków do zabezpieczenia czystości powierzchni.

b. *Metoda walcownicza* jest najstarszą i najbardziej rozpowszechnioną metodą platerowania. Polega ona na nagraniu nakładki i podkładki do odpowiedniej, właściwej danym materiałom temperatury, i walcowaniu przy zastosowaniu dużych gniotów, co daje pewność uzyskania dobrego połączenia.

Wadą tej metody jest zachodzące niekiedy podczas walcowania rozejście się materiałów, co powoduje powiększenie się płaszczyzny styku przy walcowaniu i umożliwia dostęp tlenu do płaszczyzny spojenia. Ujemny wpływ wywiera również wielokrotność walcowania. W celu zabezpieczenia plateru przed utlenieniem pakietuje się oba łączone materiały tzn. owija szczelnie blachą żelazną i nagrzewa w piecu w obojętnej lub redukującej atmosferze. Podczas platerowania miedzią, jak stwierdzono, szkodliwy wpływ na trwałość połączenia wywiera nie tylko tlen



Rys. 1. Jednostronne platerowanie odlewnicze. A — nakładka; B — podkładka; I — materiał izolujący; W — wlewnica

powietrza, ale w jeszcze większym stopniu wodor, który powstaje z rozkładu pary wodnej, pochodzącej z nienależytego wysuszenia obmurowania pieca, z wilgotnych gazów spalinowych itp. Metoda walcownicza może być stosowana do platerowania stali wszystkimi obecnie używanymi metalami i stopami nieżelaznymi.

c. *Metoda galwaniczna* jest stosowana tylko w połączeniu z walcowniczą. Polega ona na elektrolitycznym odtłuszczeniu, a potem wytrawieniu i oczyszczeniu podkładki, którą stanowi miękka stal węglowa. Na tak przygotowaną podkładkę nakłada się elektrolitycznie warstwę pośrednią z miedzi, grubości do 0,0007 mm. Nakładkę może stanowić jedynie miedź lub nikiel. Tak przygotowaną podkładkę składa się ze starannie oczyszczoną nakładką, pakietuje i walcuje na gorąco, jak w metodzie walcowniczej. Zaletą metody galwanicznej jest większa trwałość połączenia niż przy metodzie walcowniczej. Wadę tej metody stanowi to, że nadaje się ona tylko do powlekania miedzią lub niklem oraz dwustopniowość cyklu wytwarzania.

d. *Metoda galwaniczno-ciepła* jest szeroko stosowana za granicą [1] do platerowania tombakiem i mosiądzem. Istnieją dwie jej odmiany:

1. Na stalowy drut, pręt lub taśmę nakłada się elektrolitycznie warstwę miedzi, na nią warstwę cynku i nagrzewa przygotowany w ten sposób materiał. Podczas nagrzewania następuje wzajemna dyfuzja miedzi i cynku; potem walcuje się materiał. Skład chemiczny nakładki zależy od ilości osadzonej miedzi i cynku.
2. Stalowy drut, pręt lub taśmę z osadzoną na niej elektrolitycznie miedzią wygrzewa się w piecu w atmosferze par cynku przez 10—30 minut. Wskutek dyfuzji cynku w miedź otrzymuje się tombak lub mosiądz, zależnie od ilości osadzonej miedzi i czasu wygrzewania. Otrzymany materiał walcuje się zwykłym sposobem. Metoda ta umożliwia wytwarzanie trwałej, odpornej na odkształcenia powłoki; jej wadą jest konieczność posługiwania się specjalnymi urządzeniami, potrzeba ścisłej kontroli czasu działania i stężenia par cynku oraz rozbicie cyklu wytwarzania na kilka kolejnych operacji.

Przykład platerowania walcowniczego stali miedzią

Plater stal-miedź produkuje się zazwyczaj ze stali niskowęglowej o zawartości 0,05—0,12 % C i 0,4—0,6 % Mn [1]. Inne domieszki nie przekraczają 0,1 % Si, 0,2 % Cu, 0,15 % Cr, a zanieczyszczenia 0,04 % P i 0,04 % S. Jako nakładki używa się miedzi 99,9 %. Plater tego typu znalazł szerokie zastosowanie przede wszystkim w produkcji drutów. W tym celu umieszcza się we wlewnicy kęs stalowy po czym wypełnia się ją miedzią, utrzymując temperaturę płynnego metalu w granicach od 1200 do 1250° C. Zakres temperatury powinien być

ściśle zachowany, gdyż przekraczając go zwiększa się możliwość zagazowania miedzi, co ujemnie wpływa na mechaniczne własności nakładki. Za niska temperatura uniemożliwia utrzymanie ścisłego i jednolitego połączenia miedzi ze stalą [2]. Do wytwarzania drutów używa się kęsów o średnicy 80 mm i długości 800 mm. Przeciętna zawartość miedzi w drucie platerowanym nie przekracza 30—40 % całkowitego ciężaru drutu. Druty platerowane miedzią znalazły zastosowanie głównie w telefonii, radiotechnice i elektrotechnice.

Tablica I podaje porównawcze zestawienie własności wytrzymałościowych drutów miedzianych i platerowanych miedzią [1].

Na podstawie danych tablicy można by dojść do wniosku, że ze względu na lepsze własności wytrzymałościowe i plastyczne należałoby zastąpić druty miedziane platerowanymi. Wniosek taki byłby całkowicie uzasadniony, gdyby o przydatności drutu nie decydowały jeszcze inne własności, a zwłaszcza przewodnictwo elektryczne. W tablicy II zestawiono porównawcze wartości przewodnictwa elektrycznego drutów platerowanych i miedzianych oraz zmianę przewodnictwa elektrycznego drutu platerowa-

Tablica I
Własności wytrzymałościowe i plastyczne drutów

Średnica drutu mm	Drut platerowany miedzią		Drut miedziany	
	R _r kG/mm ²	A %	R _r kG/mm ²	A %
0,5—1,0	60	2	38	1
1,0—2,5	50	3	38	1
2,8—4,0	50	5	38	1
4,5—7,0	40	5	38	1

Tablica II
Przewodnictwo elektryczne drutów stalowych platerowanych miedzią

Oznaczenie plateru	Średnica drutu mm	Grubość miedzianej nakładki w procentach średnicy	Przewodnictwo elektryczne w % przewodnictwa elektrycznego miedzi
60 40	4,04	37,66	41,0
60 40	2,51	46,99	49,1
60/40	1,20	47,12	49,3
70/30	5,17	29,26	28,5
60 40	4,13	40,31	41,3
60/40	3,25	42,28	37,1
60/40	2,60	40,40	38,3

Tablica III
Własności wytrzymałościowe i plastyczne blach

Materiał	Wytrzymałość na rozciąganie R _r kG/mm ²	Wydłużenie A %
Blacha platerowana miedzią	30—36	26—36
Blacha miedziana	20	30—32

nego zależnie od grubości miedzianej nakładki [1].

Z analizy danych obu tablic wynika, że stosowanie drutów platerowanych jest celowe tam, gdzie nie są wymagane zbyt wysokie wartości przewodnictwa elektrycznego, a pożądane są duże wartości własności wytrzymałościowych oraz odporność na korozję. Natomiast druty miedziane nadal najbardziej nadają się do urządzeń, w których wymagane jest duże przewodnictwo elektryczne.

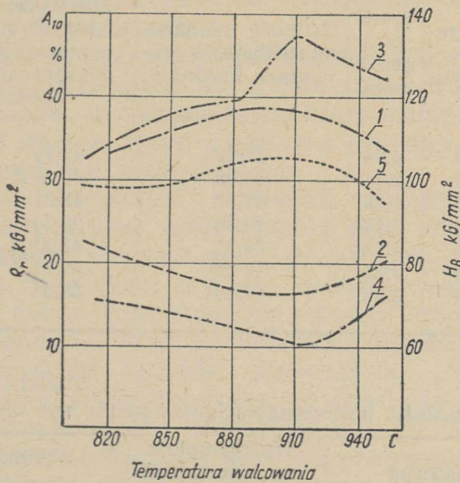
Platerów stal-miedź używa się nie tylko do wytwarzania drutów; zarówno w ZSRR jak i krajach zachodnich produkuje się blachy i taśmy platerowane miedzią.

W tablicy III zestawiono własności mechaniczne blach miedzianych i platerowanych miedzią [1]. Własności wytrzymałościowe i plastyczne obu rodzajów blach są mniej więcej jednakowe. Blach tych można używać do wszystkich konstrukcji czy urządzeń, którym nie stawia się specjalnie wysokich wymagań co przewodnictwa elektrycznego lub ciepłego.

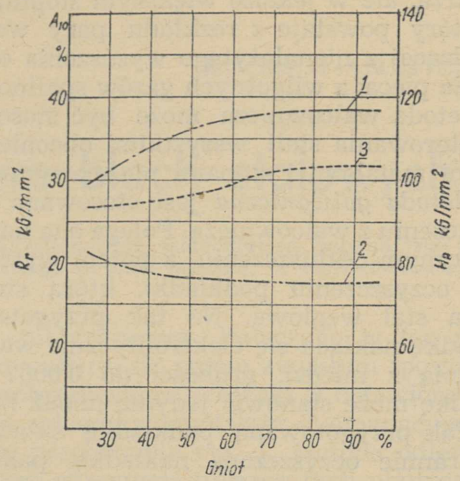
Przykład platerowania walcowniczego stali tombakiem

Platerowanie stali tombakiem metodą walcowniczą jest najstarszym i szeroko rozpowszechnionym sposobem platerowania. Platory stal-tombak były i są używane w wielu gałęziach przemysłu do najrozmaitszych celów. Badania własne ograniczono do ustalenia optymalnych warunków wytwarzania, czyli warunków zapewniających najlepsze własności wytrzymałościowe i plastyczne platerowanej blachy. W cyklu wytwarzania dominujący wpływ na własności gotowego produktu wywierają: walcowanie na gorąco, wyżarzanie międzyoperacyjne i walcowanie na zimno.

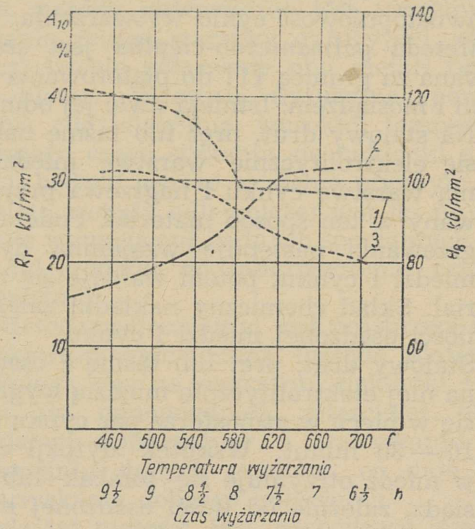
Temperatura i stopień przeróbki plastycznej wywiera decydujący wpływ na własności goto-



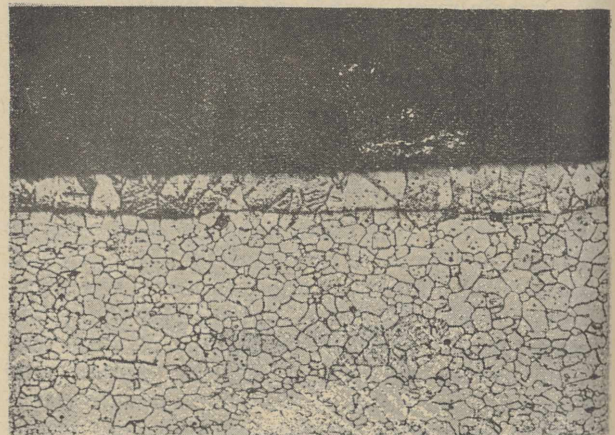
Rys. 2. Własności mechaniczne plateru w zależności od temperatury walcowania na gorąco: 1 — R_r i 2 — A_{10} — wzdłuż walcowania, 3 — R_r i 4 — A_{10} — w kierunku poprzecznym do walcowania, 5 — H_B — twardość powierzchni blachy.



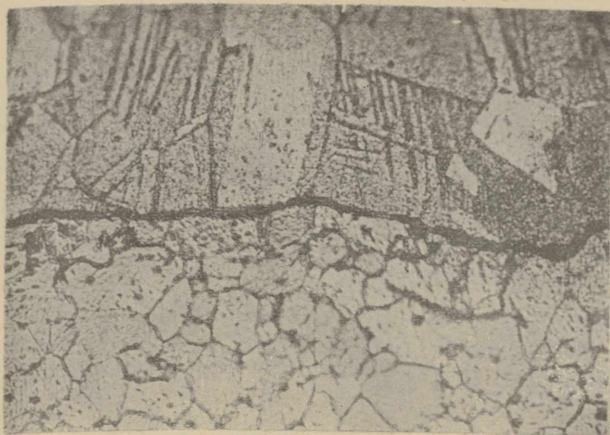
Rys. 3. Własności mechaniczne plateru w zależności od stopnia przeróbki przy walcowaniu gorącym: 1 — R_r i 2 — A_{10} — wzdłuż walcowania, 3 — H_B — twardość na powierzchni blachy.



Rys. 4. Własności wytrzymałościowe plateru w zależności od temperatury i czasu wyżarzania międzyoperacyjnego: 1 — R_r i 2 — A_{10} — wzdłuż walcowania, 3 — H_B — twardość na powierzchni blachy.



Rys. 5. Struktura plateru stal-tombak. Ferryt z małą ilością cementytu kulkowego w stali przechodzi w roztwór stały (cynku w miedź) tombaku. Kwas azotowy + żelazocyjanek. Pow. 100 ×



Rys. 6. Jak rys. 5. Widoczny szczegół zetknięcia się obu warstw. Kwas azotowy + żelazocyjanek. Pow. 500 X

wego plateru. W celu ustalenia oddziaływania poszczególnych czynników zmieniano kolejno wartości jednego z nich, nie zmieniając pozostałych. Pierwszym rozpatrywanym czynnikiem była temperatura. Z literatury [2] było wiadomo, że istnieje wąski zakres temperatur walcowania umożliwiające osiągnięcie optymalnych własności mechanicznych gotowego plateru. Temperaturę walcowania gorącego zmieniano w granicach od 820 do 940°C, przy stałym stopniu przeróbki plastycznej, przekraczającym 80%. Wyniki zestawiono na rys. 2.

Optymalne własności gotowego plateru uzyskano przy temperaturze 880°C. Dalsze badania miały na celu stwierdzenie, czy zwiększenie stopnia przeróbki plastycznej ponad 80% przy zachowaniu tej temperatury umożliwi osiągnięcie lepszych własności mechanicznych gotowego plateru. W tej serii prób zmieniano stopień przeróbki plastycznej przy stałej temperaturze walcowania. Uzyskane wyniki zestawiono na rys. 3. Z rysunku tego wynika, że stopień przeróbki 80—85% zapewnia najlepsze własności.

Następnie badano wpływ temperatury i czasu wyżarzania międzyoperacyjnego, przy optymalnej temperaturze i stopniu przeróbki przy walcowaniu na gorąco. Otrzymane wyniki przedstawiono na rys. 4.

Najlepsze własności mechaniczne wytworu zapewnia temperatura 620°C i czas 7,5 godz. Rys. 4 pozwala stwierdzić, że w zasadzie istnieją dwie temperatury, a zatem i dwie wartości optymalne czasu wyżarzania. Są to 620°C i 7,5 godz oraz 660°C i 7 godz. Wybór tempe-

ratury 620°C i 7,5 godz okazał się korzystniejszy ze względu na warunki walcowania zimnego i ekonomię zabiegu.

Ostatnim rozpatrywanym czynnikiem był gniot przy walcowaniu na zimno. Na podstawie wielu prób ustalono gniot 60%.

Badania wykazały więc, że czynnikiem decydującym o otrzymaniu optymalnych własności mechanicznych plateru jest stopień przeróbki wynoszący około 80% przy walcowaniu na gorąco i temperatura około 880°C zapewniająca całkowite zgrzanie nakładki z podkładką (rys. 5 i 6). Własności mechaniczne takiego plateru są następujące $R_f =$ około 30 kG/mm², A_{10} około 30%. Dalsze operacje mogą w pewnym stopniu wpływać na własności mechaniczne plateru, mają już jednakże mniejsze znaczenie.

Duży wpływ na jakość wyrobu, zwłaszcza dobre zgrzanie nakładki z podkładką ma czystość powierzchni przed zgrzaniem. Uzyskuje się to przez bardzo staranne oczyszczenie powierzchni trawieniem w roztworach kwasów nieorganicznych i zabezpieczenie powierzchni przed dyfuzją tlenu z powietrza przez „koperowanie“, tj. zawijanie podkładki z nakładką w miękką blachę stalową. Dopiero w tych kopertach przeprowadza się nagrzewanie i walcowanie gorące.

Wnioski

Duże zastosowanie platerów za granicą we wszystkich gałęziach przemysłu powinno być zachętą do jak najszerszego wprowadzenia ich u nas. Produkcja platerów nie wymaga stosowania żadnych specjalnych urządzeń ani też nie nastęcza zbyt poważnych trudności technologicznych, zwłaszcza przy metodzie walcowniczej, zapewnia natomiast otrzymanie dobrych własności mechanicznych i odporności na korozję, jak również duże korzyści ekonomiczne.

Literatura

1. *Maszynostrojenije*, tom IV, str. 235—246. Moskwa 1949.
2. *Ginzburg*. Bimietalł-zamienitel cwiethogo metalla. Moskwa 1943.
3. *Szram J.* Praca dyplomowa (Politechnika Śląska) wykonana w roku akademickim 1950/1: „Ustalić najkorzystniejsze warunki platerowania stali węglowej tombakiem.“

Inż. ANTONI GERAS

K. D. 669. 162. 275. 124.2

Zależność dobowej produkcji surówki odlewniczej od średniej zawartości krzemu

Na podstawie własnych obserwacji dokonanych na wielkim piecu w jednej z hut polskich wyprowadził autor wzór na wielkość dobowej produkcji surówki odlewniczej jako funkcji średniej zawartości krzemu i ilości dmuchu. — Z wyprowadzonego wzoru wyciągnięto wnioski matematyczne i omówiono możliwości praktycznych zastosowań.

1. Wstęp

Wysokość dobowej produkcji wielkiego pieca zależy od wielu czynników, a w szczególności od gatunku surówki, którą charakteryzuje przede wszystkim zawartość krzemu i manganu, od intensywności biegu pieca, zawartości żelaza we wsadzie, kawałkowości wsadu i jego składu mineralogicznego, zasadowości żużla, jakości koksu, profilu pieca itp.

Celem niniejszej pracy było ustalenie zależności dobowej produkcji wielkiego pieca wytapiającego surówki odlewnicze, od jednego tylko czynnika — zawartości krzemu w surówce. W warunkach ruchu wielkopieczowego nie można zachować stałości żadnego czynnika oprócz krzemu. Stąd wybór statystycznej metody badania, polegającej na założeniu, iż prawdopodobieństwo odchylenia punktów (krzem Si produkcja dobową T) pod wpływem innych — poza krzemem — czynników w górę i w dół od krzywej $T = f(\text{Si})$, jest jednakowe. Jest to równoznaczne z założeniem, iż wszystkie czynniki uboczne, wywierające wpływ na wysokość produkcji dobowej, oprócz krzemu są stałe i średnie z badanego okresu.

Z uwagi na duży rozrzut punktów Si, T , słuszność w ten sposób wyprowadzonej matematycznej zależności może budzić wątpliwość.

Słuszność wyciągniętych z niej wniosków zamierzam sprawdzić przez porównanie obliczonych wartości z liczbami uzyskanymi na innych wielkich piecach.

2. Warunki pracy wielkiego pieca w okresie badanym

Za podstawę pracy służyły księgi ruchu jednego z krajowych wielkich pieców, wytapiającego surówki odlewnicze, w okresie lipiec 1947 — sierpień 1949.

Wielki piec był jednostką małą, o całkowitej objętości 230 m³, średnicy garu 3,0 m, wysokości całkowitej 18,0 m; zaopatrzony był w zasyp systemu Langena.

Piec nie miał ilościomierza dmuchu. Za miarę dmuchu służyła ilość obrotów na minutę dmuchawy tłokowej, liczona jako średnio ważona z doby.

Warunki wsadowe oraz wyniki produkcyjne w tym okresie, jak wykazuje poniższe zesta-

wienie, były dość różnorodne. Zużycie wynosiło:

	kg/t surówki
rudy prażone	400 — 700
rudy darniowe	150 — 200
rudy krzyworskie	150 — 900
magnetyty szwedzkie	100 — 300
aglomerat	0 — 200
brykiety szwedzkie	0 — 150
zgorzelina	20 — 100
złom	80 — 150
wapień	550 — 650

Inne wskaźniki kształtowały się jak następuje:

Fe we wsadzie	35 — 40 %
ilość spalonego wilgotnego koksu	140 — 170 t/24 h
H ₂ O koksu	8 — 12 %
popiół w koksie	11 — 14 %
średnia produkcja dobową w ciągu miesiąca	93 — 120 t/24 h
średnie zużycie koksu suchego w ciągu miesiąca	1,22 — 1,34 t/t sur.
zasadowość żużla	
CaO + MgO/SiO ₂	1,3 — 1,5
średnia zawartość Si w surówce w ciągu miesiąca	2,5 — 3,5 %
średnia temperatura dmuchu	650 — 700 °C
ciśnienie dmuchu	0,25 — 0,3 kG/cm ²

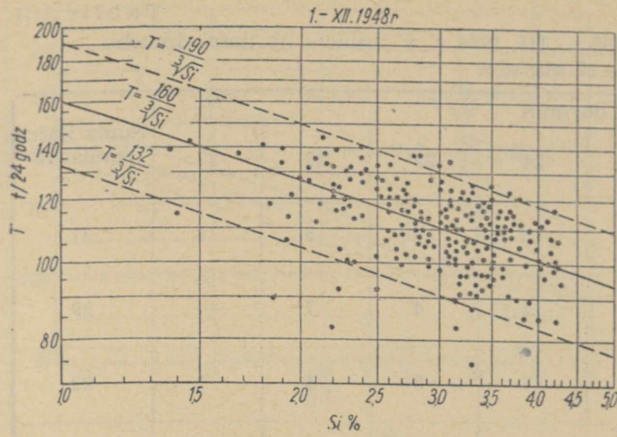
Spusty surówki odbywały się regularnie co cztery godziny.

3. Ustalenie zależności między dobową produkcją surówki odlewniczej a średnią zawartością krzemu

W prostokątnym układzie osi współrzędnych i skali logarytmicznej punkty z okresu rocznego: średni krzem z doby Si w procentach, produkcja dobową T w t/24 godz.¹ wyznaczają prostą (rys. 1), nachyloną do osi krzemu pod kątem, którego $\text{tg } \alpha = -\frac{1}{2}$. Uwzględniając, że moduły skal na obu osiach są jednakowe, otrzymujemy zależność:

$$T = \frac{C}{\sqrt{\text{Si}}} \quad (1)$$

¹ Pominęto dni, w których były jakiegokolwiek przerwy w ruchu.



Rys. 1. Wykres zależności średniej dobowej produkcji surówki odlewniczej od zawartości krzemu, sporządzony na podstawie całorocznych danych ruchu badanego wielkiego pieca

Dla $Si = 1 \text{ ‰}$, $T = C$; zatem C jest liczbą wyrażającą produkcję dobową surówki o $Si = 1 \text{ ‰}$. Na rys. 1 wartość $C = 160$.

Z powyższego wynika sposób graficznego przedstawienia funkcji (1), gdy znany jest współczynnik C . W siatce podwójnie logarytmicznej nanosimy punkt o współrzędnych $Si = 1 \text{ ‰}$, $T = C$ i z otrzymanego punktu kreślimy prostą o nachyleniu $-\frac{1}{3}$.

Współczynnik C jest niezależny od zawartości krzemu w surówce, zależy natomiast od ilości, temperatury i wilgotności gorącego dmuchu, bogactwa wsadu, zasadowości żuźla, jakości koksu, redukcyjności rud oraz innych czynników, które nie wchodzą w skład wzoru (1).

Wzór (1) możemy napisać:

$$C = T \cdot \sqrt[3]{Si} \quad (2)$$

Dla zbadania zależności współczynnika C od ilości dmuchu n , mierzonego ilością obrotów tłokowej dmuchawy, obliczono dla każdego dnia badanego miesiąca iloczyn produkcji dobowej T w tonach przez pierwiastek trzeciego stopnia ze średniej zawartości krzemu w surówce, jak to podaje przykładowo tablica I.

Tablica II ujmuje ilość pomiarów dmuchu w poszczególnych miesiącach w okresie październik 1948 — marzec 1949 z uwzględnieniem ilości dmuchu $n = 20 - 27$ obr/min.

Średnie wartości współczynnika $C = T \cdot \sqrt[3]{Si}$, odpowiadające różnym ilościom dmuchu (tablica II), naniesione na siatkę podwójnie logarytmiczną jako funkcje jego ilości, dają prostą (rys. 2 a — f), nachyloną do osi ilości dmuchu pod kątem, którego $tg \alpha = 1$. Ponieważ moduły obu skal logarytmicznych są jednakowe, zatem

$$C = A \cdot n \quad (3)$$

Ze wzorów (1) i (3) wynika:

$$T = \frac{A \cdot n}{\sqrt[3]{Si}} \quad (4)$$

Dla $n = 1$ i $Si = 1$, $T = A$. Stąd A jest ilością surówki o zawartości $Si = 1 \text{ ‰}$, przypadającą na jeden obrót tłokowej dmuchawy.

Współczynnik proporcjonalności A stanowi miarę zdolności produkcyjnej wielkiego pieca. Jest on oczywiście niezależny od zawartości krzemu w surówce i od ilości dmuchu, a poza tym zależy od tych wszystkich czynników, które wpływają na wartość C ze wzoru (1).

Znając współczynnik A , który przyjęto średnio jako równy 6,6 możemy przedstawić graficznie zależność produkcji dobowej surówki odlewniczej od średniej zawartości krzemu i ilości dmuchu (rys. 3).

Dla zobrazowania rozrzutu punktów Si, T usystematyzowanych według ilości dmuchu, w stosunku do przyjętej krzywej dla badanego okresu, nanoszono je na siatkę podwójnie logarytmiczną z wrysowanymi krzywymi $T=f(Si, n=const)$. Linia ciągła oznacza przyjętą krzywą dla badanego okresu przy danym $n = const$, natomiast linie kreskowane odpo-

Tablica I

Sposób obliczania średniej wartości współczynnika $C = T \cdot \sqrt[3]{Si}$ dla różnych ilości dmuchu na przykładzie marca 1949

Data	T t/24 godz	$Si \text{ ‰}$	$T \sqrt[3]{Si}$	n obr./min	Uwagi
1	129,0	2,65	178	25	
2	120,0	2,20	156	23	
3	111,7	2,35	— ¹	25	Postój
4	123,7	2,52	168	26	
5	124,4	2,47	168	25	
6	128,0	2,17	165	26	
7	127,5	2,17	165	24	
8	106,5	1,91	132	21	
9	97,0	2,50	— ¹	22	Postój
10	106,2	3,02	153	24	
11	108,4	3,54	165	25	
12	115,9	3,86	182	27	
13	131,9	3,41	198	26	
14	105,8	3,33	158	24	
15	98,7	3,08	144	21	
16	98,3	3,46	149	23	
17	128,2	3,29	191	26	
18	118,8	3,23	179	27	
19	123,1	2,56	175	27	
20	124,2	2,62	171	26	
21	124,9	2,32	165	25	
22	126,4	2,13	163	22	
23	116,1	2,32	154	22	
24	115,3	2,00	145	21	
25	106,5	1,81	130	21	
26	89,5	2,18	— ¹	20	
27	105,0	2,50	143	25	
28	112,7	2,70	157	27	
29	120,5	2,54	164	24	
30	106,6	2,32	141	22	
31	89,2	2,32	118	22	

Średnie z miesiąca:	170	27
	178	26
	164	25
	160	24
	152	23
	144	22
	138	21

¹ Nie brano pod uwagę.

Tablica II

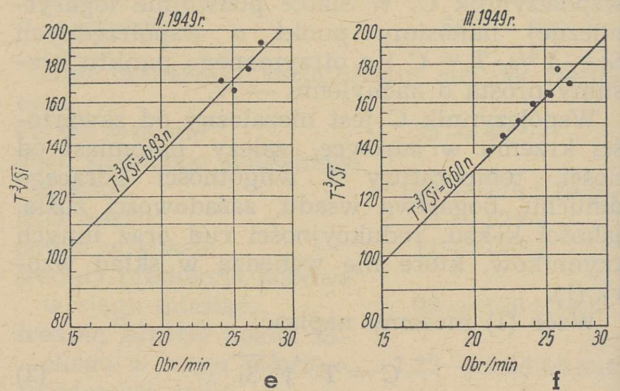
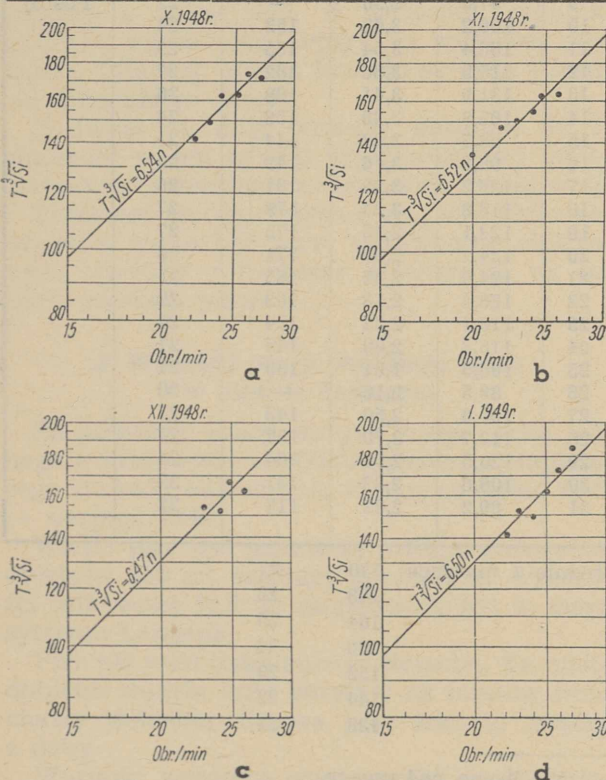
Ilość pomiarów współczynnika C w okresie X. 1948 — III. 1949 r. w rozbiciu na ilości dmuchu
 $n = 20 - 27$ obr/min

Miesiąc	n obr/min								Suma ilości pomiarów
	20	21	22	23	24	25	26	27	
X. 1948	—	—	1	1	3	8	5	13	31
XI. 1948	1	—	4	6	7	4	7	—	29
XII. 1948	—	—	—	6	7	5	4	1	23
I. 1949	—	—	1	3	5	13	5	1	28
II. 1949	—	—	—	—	1	6	9	10	26
III. 1949	—	4	4	2	4	5	5	4	28
Suma	1	4	10	18	27	41	35	29	165

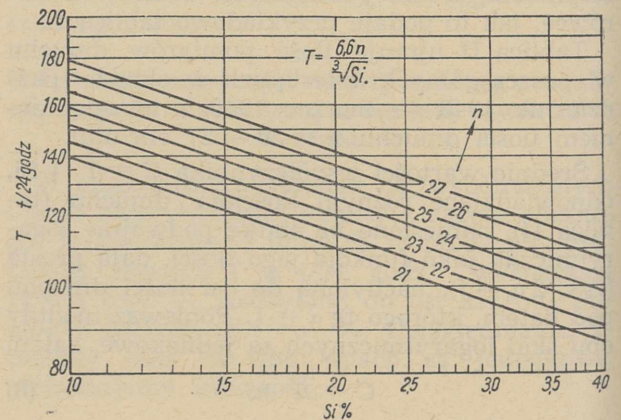
Tablica III

Porównanie współczynnika $J_{1,25}$ z obowiązującym współczynnikiem J w hutach polskich

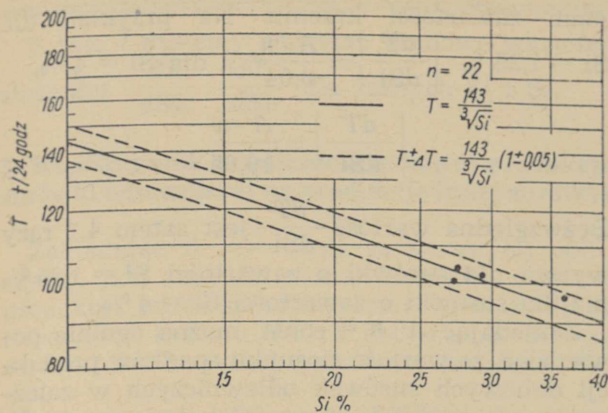
Procent Si	$J_{1,25}$	J	$\frac{J_{1,25}}{J}$
1,25	1,00	1,00	1,00
1,70	1,11	1,05	1,06
2,30	1,22	1,18	1,03
3,00	1,34	1,33	1,01
3,80	1,45	1,54	0,94



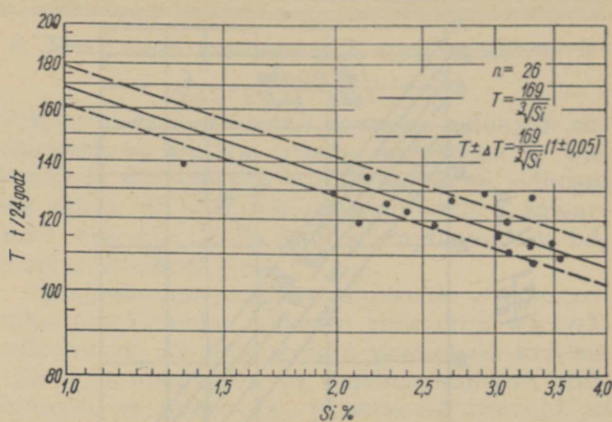
Rys. 2, a — f. Wykresy zależności $C = T \cdot \sqrt[3]{Si}$ od ilości dmuchu badanego wielkiego pieca w okresie X. 1948 — III. 1949



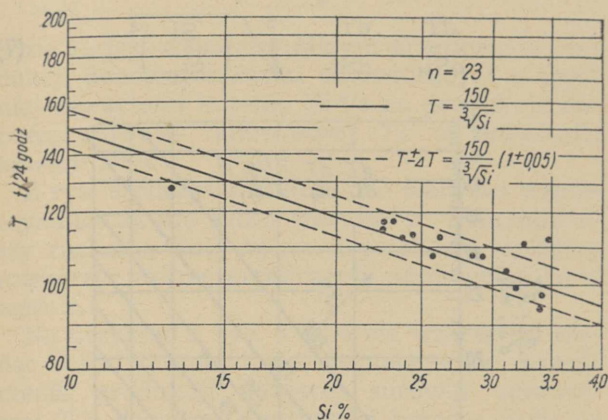
Rys. 3. Wykres zależności dobowej produkcji surówki odlewniczej badanego wielkiego pieca od średniej z doby zawartości krzemu i ilości dmuchu w marcu 1949 r.



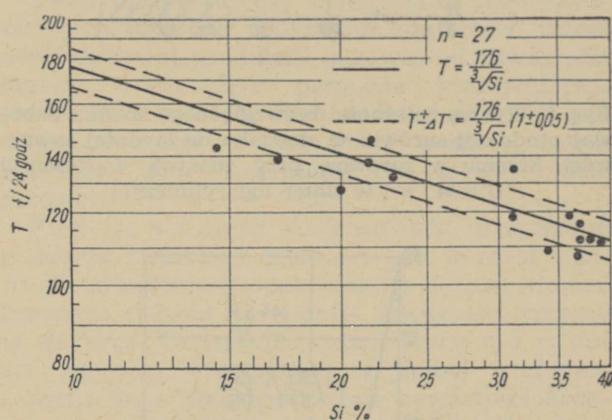
a



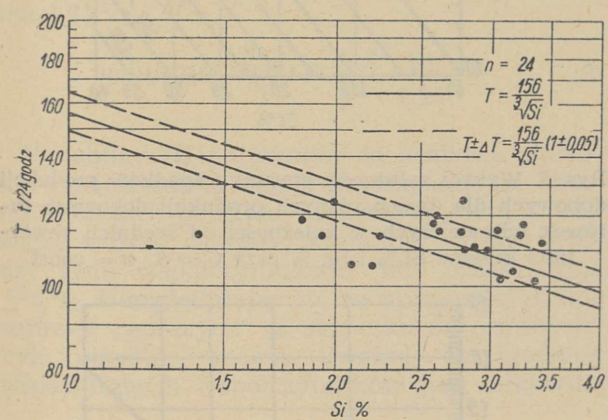
e



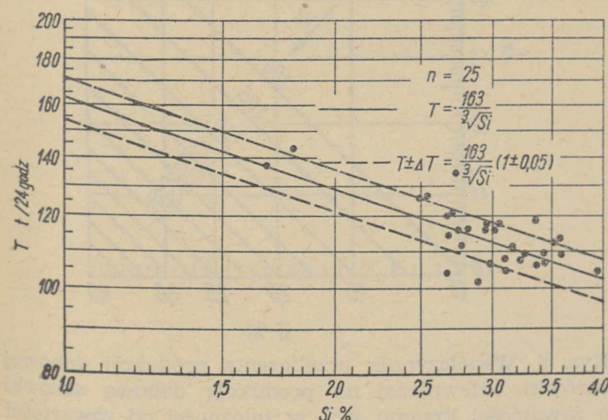
b



f



c



d

Rys. 4, a — f. Rozrzut rzeczywistych punktów o współrzędnych: średni krzem z doby i produkcja dobowa z okresu X. 1948 — I. 1949 r. usystematyzowanych według ilości dmuchu, w stosunku do krzywej $T = \frac{6,50 \cdot n}{\sqrt{Si}}$ przyjętej dla tego okresu

wiadają krzywym przy obrotach dmuchawy 1,05 n lub 0,95 n. Jak widać z rys. 4 a — f, odchylenia poszczególnych punktów od krzywych wypadkowych dla całego badanego okresu na ogół nie przekraczają $\pm 5\%$. Stąd wniosek, że

stała obliczona ze wzoru $A = \frac{T \cdot \sqrt{Si}}{n}$, nawet na podstawie wartości Si, T tylko z jednej doby, dość wiernie charakteryzuje zdolność produkcyjną wielkiego pieca.

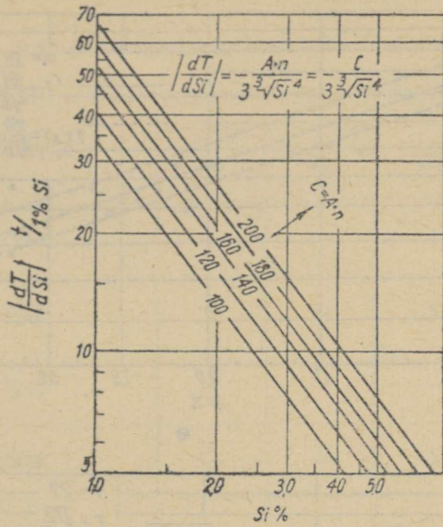
4. Szybkość spadku dobowej produkcji surówki odlewniczej ze wzrostem zawartości krzemu

Ze wzoru (4) obliczymy szybkość spadku dobowej produkcji surówki odlewniczej ze wzrostem zawartości krzemu:

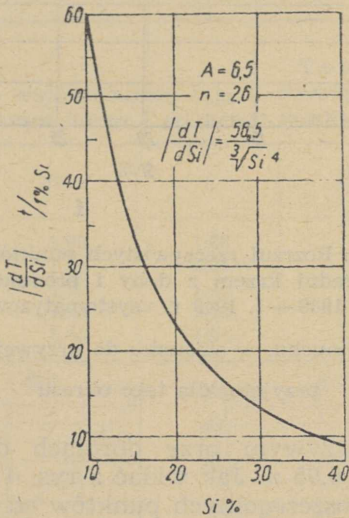
$$\frac{dT}{dSi} = - \frac{A \cdot n}{3 \sqrt{Si}^4} \quad (5)$$

lub eliminując za pomocą wzoru (4) stałą A:

$$\frac{dT}{dSi} = - \frac{T}{3 Si} \quad (6)$$



Rys. 5. Wykres zależności bezwzględnego spadku dobowej produkcji surówki w stosunku do średniej zawartości krzemu w surówce, przy różnych wartościach $C = A \cdot n$ i w siatce logarytmicznej



Rys. 6. Wykres zależności bezwzględnej spadku dobowej produkcji surówki w stosunku do średniej zawartości krzemu w surówce, przy $C = A \cdot n = \text{const}$ i w zwykłej siatce współrzędnych

We wzorze (6) produkcja dobową T jest funkcją zawartości krzemu i ilości dmuchu w myśl wzoru (4).

Znak minus we wzorach (5) i (6) oznacza, że produkcja dobową surówki odlewniczej, przy niezmiennych innych warunkach, tj. przy $A \cdot n = \text{const}$, jest funkcją malejącą zawartości krzemu.

Bezwzględne wartości $\frac{dT}{dSi}$ jako funkcje $C = A \cdot n$ i Si odczytamy z wykresu (rys. 5).

Dla lepszego zobrazowania przebiegu zależności według wzoru (5), powtórzono wykres w zwykłej siatce współrzędnych (rys. 6), z którego widać, że dobową produkcję surówki odlewniczej spada coraz wolniej wraz ze wzro-

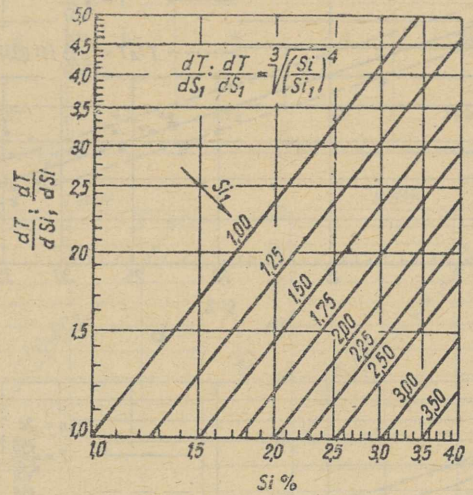
stem zawartości krzemu. Na przykład dla $Si = 1,25\%$ $\left| \frac{dT}{dSi} \right| = \frac{A \cdot n}{0,04}$, a dla $Si = 4\%$,

$$\left| \frac{dT}{dSi} \right| = \frac{A \cdot n}{19,05}$$

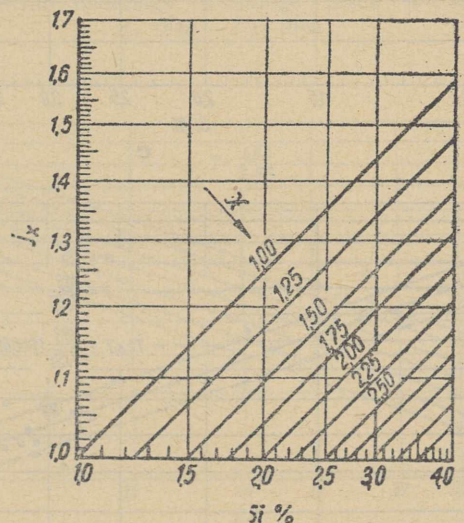
Bezwzględna wartość $\frac{dT}{dSi}$ jest zatem 4,7 razy wyższa dla surówki o zawartości $Si = 1,25\%$ niż dla surówki o zawartości $Si = 4\%$.

Zakładając $A \cdot n = \text{const}$, można ogólnie powiedzieć, że wartość stosunku spadków produkcji dobowych surówek odlewniczych w zależności od średnich zawartości krzemu $Si_1\%$ i $Si_2\%$ jest następująca:

$$\frac{dT}{dSi_1} : \frac{dT}{dSi_2} = \sqrt[3]{\left(\frac{Si_2}{Si_1} \right)^4} \quad (7)$$



Rys. 7. Wykres zależności stosunku spadków produkcji dobowych dla dwóch różnych produkcji dobowych surówek odlewniczych w zależności od średnich zawartości krzemu $Si\%$ i $Si_1\%$ przy $C = A \cdot n = \text{const}$



Rys. 8. Współczynnik przeliczenia produkcji dobowej surówki odlewniczej na produkcję dobową surówki o zawartości krzemu $x\%$ w zależności od zawartości krzemu w surówce

Z rys. 7 możemy odczytać liczbowe wartości stosunku $\frac{dT}{dSi_1} : \frac{dT}{dSi}$ dla różnych Si i Si_1 .

5. Współczynnik przeliczenia dobowej produkcji surówki odlewniczej na produkcję innej surówki

Zakładając $A \cdot n = \text{const}$ ze wzoru (4) obliczymy, jaki zachodzi stosunek między dobową produkcją surówki odlewniczej T_x o średniej zawartości krzemu $x\%$ a dobową produkcją surówki T o dowolnej zawartości krzemu $Si\%$:

$$J_x = \frac{T_x}{T} = \sqrt[3]{\frac{Si}{x}}, \quad (8)$$

gdzie J_x jest współczynnikiem przeliczenia produkcji dobowej surówki odlewniczej T o średniej zawartości krzemu $Si\%$ na produkcję dobową surówki odlewniczej T_x o zawartości krzemu $x\%$.

Z rys. 8 odczytamy liczbowe wartości współczynnika J_x dla kilku wartości x . Sporządziwszy ruchomą linię x , np. z celuloidu, możemy rozszerzyć zakres przeliczenia na dowolne wartości x .

Na przykład z rys. 8 albo we wzorze (8) kładąc $x = 1,25$, ustalimy współczynnik przeliczenia produkcji dobowej surówki odlewniczej T o dowolnej zawartości krzemu $Si\%$ na produkcję dobową $T_{1,25}$ o zawartości krzemu $1,25\%$:

$$J_{1,25} = \frac{T_{1,25}}{T} = \sqrt[3]{\frac{Si}{1,25}}, \quad (9)$$

W tablicy III porównane są liczbowe wartości współczynnika $J_{1,25}$ z obowiązującym obecnie w hutach polskich współczynnikiem J . Jak widać z liczb ostatniej kolumny, różnice między tymi współczynnikami nie przekraczają $\pm 6\%$. Uwzględniając to, że uprzywilejowanie surówek „gorących“ w stosunku do „zimnych“ było umyślne, można uważać, że zgodność wspomnianych współczynników jest całkowita.

6. Możliwości zastosowania wyprowadzonych wzorów

Wzory wyprowadzone powyżej z danych ruchomych są słuszne przede wszystkim w warunkach, dla których zostały ustalone, odnoszą się zatem do surówek odlewniczych o zawartości krzemu $1,25 - 4\%$, wytapianych w badanym wielkim piecu.

Zgodność obowiązującego obecnie współczynnika przeliczenia dobowej produkcji surówki odlewniczej na produkcję o zawartości krzemu $1,25\%$, z analogicznym współczynnikiem obliczonym ze wzoru (9), przemawia również za ogólną słusznością wyprowadzonych wzorów.

Jakie przewidujemy ewentualne zastosowanie tych wzorów? Dokładna znajomość zależności dobowej produkcji surówki od zawartości krzemu może być pomocna kierownictwu technicznemu w kontroli ruchu i ułatwić mu ocenę zdolności produkcyjnej poszczególnych jednostek przy zmieniających się gatunkach surówek.

Przy $A \cdot n = \text{const}$ ilość surówki otrzymanej z naboju rudowego powinna być w myśl wzoru (4) odwrotnie proporcjonalna do pierwiastka trzeciego stopnia ze średniej zawartości krzemu w surówce. Oznaczając zatem przez s_1 i s_2 ilości surówki otrzymanej z naboju rudnych, a przez Si_1 i Si_2 odpowiednie zawartości krzemu w surówce, otrzymujemy zależność:

$$\frac{s_1}{s_2} = \sqrt[3]{\frac{Si_2}{Si_1}}. \quad (10)$$

Wzór (10) jest identyczny ze wzorem (8), a zatem liczbowe wartości współczynnika $\frac{s_1}{s_2}$, który może być pomocny przy obliczaniu i zmianie naboju, odczytać możemy wprost z wykresu (rys. 8).

Ze wzoru (4) widać, że badanie zależności produkcji surówki odlewniczej od innych — poza zawartością krzemu i ilością dmuchu — czynników powinno iść w kierunku analizy zależności od nich współczynnika A .

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE

Materiały ogniotrwałe dla nowych hut

Obecna intensywna działalność inwestycyjna w polskim hutnictwie nakazuje nam pilnie śledzić wykonanie analogicznych inwestycji za granicą. Ciekawe i ważne wskazówki w tej dziedzinie znajdujemy w opisach nowego zakładu hutniczego, zbudowanego przez brytyjskie przedsiębiorstwo The Steel Company of Wales.

W maju 1951 r. uruchomiono po czterech latach przygotowań nową hutę w miejscowości Abbey kosztem 70 miln. szterl. Zakłady te, o rocznej zdolności produkcyjnej 1,81 miln. t wyrobów walcowanych, znajdują się na zachodnim wybrzeżu Walii i obejmują powierzchnię około 240 ha. Wraz z sąsiednią hutą w Margam tworzy nowa huta zamknięty cykl produkcyjny, mający na celu wytwarzanie zimno walcowanych taśm.

Zakłady w Margam znacznie powiększono. Koksownia obejmuje obecnie 144 piece i daje 13 600 t koksu na tydzień. Ponadto znajdują się tam 3 wielkie piece, z których 2 największe o średnicy garu 7,77 m dają każdy przeszło 900 t surówki na dobę. Nowa huta w Abbey posiada stalownię martenowską obejmującą 2 mieszalniki po 720 t i 8 pieców z głowicami Venturiego, każdy o pojemności 182 t opalanych olejem grzewczym. Przewidziane jest dalsze powiększenie tej stalowni o 4 takie same piece. Bateria pieców wgłębnych zasila zgniatacz o średnicy walców 1140 mm i długości beczki 2920 mm. Zgniatacz ten walcuje wlewki płaskie o ciężarze jednostkowym maksymalnym 21 t na kęsiska płaskie o szerokości dochodzącej do 1525 mm. Z kolei walcownia gorących taśm o 4 zespołach wstępnych i 6 wykończających daje taśmy o szerokości dochodzącej do 1900 mm. Wymiary walców wykończających walcarek quarto tej walcowni wynoszą 685×370×2040 mm. Walcownia zimnych taśm obejmuje 3 walcarki quarto i pozwala uzyskać taśmy o minimalnej grubości 0,63 mm. Walcownia ta ma oczywiście wytrawialnię i wyżarzalnię oraz 3 pojedyncze polerujące walcarki quarto.

Kwestia właściwego doboru materiałów ogniotrwałych dla nowej huty przedstawiała duże trudności, albowiem część agregatów piecowych była nowością dla hutnictwa brytyjskiego, wszystkie zaś piece z uwagi na swą wielkość wymagały materiałów ogniotrwałych najwyższej jakości.¹

Należało przy tym uniezależnić rynek brytyjski od dostaw amerykańskich, które zostały częściowo użyte przy budowie nowej huty. Chcąc zebrać odpowiednie doświadczenia, stosowano nieraz świadomie do budowy analogicznych elementów piecowych różnych marek cegły tego samego gatunku, aby na podstawie doświadczeń ruchowych ustalić, która z tych marek okaże się najwłaściwsza. Tak np. sklepienia 8 pieców martenowskich wykonano z cegieł krzemionkowych 3 różnych marek. Pomimo wielkich wysiłków ze strony laboratorium hutniczego, nie można było przeprowadzić technicznego odbioru wszystkich przesyłek materiałów ogniotrwałych, napływających w wielkich ilościach do huty. Dlatego też z góry zdecydowano się skoncentrować badania przede wszystkim nad nowymi typami cegieł, zwłaszcza nad materiałami ogniotrwałymi, importowanymi ze Stanów Zjednoczonych. Poniżej podajemy ważniejsze dane dotyczące zakresu badań dotyczących pewnych materiałów ogniotrwałych głównych oddziałów hutniczych.

Koksownia

Cegły w ścianach komór piecowych powinny być odporne na zażużlenie i na ścieranie przy wysokich temperaturach. Ponieważ nie było czasu na zbudowanie próbnego pieca koksowego do przeprowadzenia badań na skalę pół-przemysłową nad zachowaniem się użytych materiałów ogniotrwałych, ograniczono się do badań laboratoryjnych, ustalwszy przede wszystkim skład chemiczny, ogniotrwałość pod ciśnieniem i porowatość cegieł. Wychodzono przy tym z założenia, że cegły te powinny zawierać jak najmniej alkaliów i związków żelaza, aby zmniejszyć niebezpieczeństwo zażużlenia. Duża ogniotrwałość pod obciążeniem i mała porowatość sprzyjają również odporności cegieł na zażużlenie; ponadto zmniejsza się jednocześnie ich ścieralność. Nader ważnym czynnikiem przy ocenie jakości cegieł do pieców koksowych są małe tolerancje wymiarowe. Dopiero dokładne zachowanie przepisanych wymiarów pozwala zmniejszyć grubość spoin do minimum; dlatego też laboratorium hutnicze dokonywało szczegółowej kontroli tych wymiarów. Niemniej ważnym rodzajem kontroli są badania odwracalnej i nieodwracalnej rozszerzalności cegieł krzemionkowych pod wpływem temperatury. Pierwszy rodzaj rozszerzalności mierzono bezpośrednio, drugi pośrednio na podstawie zmian rzeczywistego ciężaru właściwego, który jest

¹ The Refractories Journal 1951 r. (listopad).

sprawdzianem zmian strukturalnych krzemionki, które już nastąpiły lub są spodziewane.

Wielkie piece

Specjalną uwagę zwrócono na badanie bloków węglowych, użytych do wyłożenia garów. Starano się przy tym o ile można nie niszczyć tych bloków, ponieważ było ich niewiele w zapasie. Przede wszystkim kontrolowano dokładność wymiarów, aby sprawdzić czy spoiny będą dostatecznie cienkie. Z kilku bloków zapasowo wycięto sześciiany o boku 225 mm i przeprowadzono ich analizę chemiczną (zwłaszcza ważna jest zawartość popiołu) z uwagi na to, że jedynie czysty węgiel odznacza się dużą odpornością na działanie płynnej surówki i płynnego żuźla. Dokładnie badano porowatość bloków węglowych, gdyż i od niej także zależy w dużym stopniu odporność ścian na działanie płynnego metalu i na ścieranie. Mała porowatość powoduje również większy współczynnik przewodnictwa cieplnego, co należy uważać za pożądaną cechę bloków węglowych. Wreszcie mierzono wytrzymałość bloków na ściskanie przy normalnych i wysokich temperaturach oraz ich odwracalną rozszerzalność cieplną.

Piece martenowskie

Z uwagi na planowany wysoki udział procentowy niskowęglowej nieuspokojonej stali w wytwórczości stalowni należało się liczyć z dużym zużyciem trzonów. Dlatego też dokonano szeregu badań nad spieczonym magnezytem i wypróbowano dodatki stabilizowanego dolomitu, zgorzeli i żuźla wielkopiecowego. Próbkę zawierającą różne procentowe dodatki tych materiałów jak również smoły były po wypaleniu przy 1600° C badane na porowatość i na wytrzymałość. Okazało się, że dodatki te ułatwiały spiekanie i dawały produkt spiekania o większym objętościowym ciężarze właściwym, jednakże czyniły trzon pieca mniej odpornym na zużycie. Należało więc znaleźć rozwiązanie kompromisowe, uwzględniające zarówno zalety jak i wady owych dodatków. Po badaniach zdecydowano użyć małej ilości drobno zmielonego żuźla wielkopiecowego jako dodatku ułatwiającego spiekanie. Na warstwie cegieł magnezytowych ubijano 100 milimetrową warstwę mieszaniny magnezytu, spieczonego żuźla wielkopiecowego i smoły. Po spie-

czeniu tego wyłożenia przy najwyższych temperaturach panujących w piecu dodawano dalszą porcję mieszanki, którą z kolei znowu poddawano spieczaniu. Na koniec dodawano czystego żuźla wielkopiecowego, który wtapiał się w tak otrzymany trzon i wypełniał wszystkie otwarte pory.

Piece wglębne

Ogniotrwałe rekuperatory typu rurowego powinny się odznaczać dobrym przewodnictwem cieplnym i dużą szczelnością, aby umożliwić przechodzenie ciepła od spalin do powietrza bez większych strat.

Należało więc przede wszystkim sprawdzić ich cieplną rozszerzalność pod wpływem wysokich temperatur. Badania porowatości pozwalały się zorientować co do współczynnika przewodzenia ciepła. Uzupełnieniem badań tego współczynnika ciepła było mierzenie zewnętrznej temperatury kształtek rekuperatorowych, ogrzewanych od wewnątrz do określonej temperatury.

Przepychowe piece grzewcze do kęsisk płaskich

Piece te typu dwustrefowego z potrójnym układem palników gazowych mają wiszące sklepienie, którego wytrzymałość w dużym stopniu decyduje o wielkości okresów między naprawami. Dlatego też poddano cegły tych sklepień szczegółowym badaniom. Analiza chemiczna kładła szczególny nacisk na zawartość Al_2O_3 ; określano również zawartość alkaliów jako składników wpływających ujemnie na ogniotrwałość. Ponadto badano bezpośrednio ogniotrwałość i ogniotrwałość pod obciążeniem tych cegieł, aby określić ich odporność na możliwe zetknięcie się ich z płomieniem gazowym. Mała skłonność do kurczenia się w ruchu i duża odporność na pęknięcie są dalszymi postulatami jakościowymi w stosunku do tych cegieł. Ważna jest również nie za mała porowatość.

Te kontrolne badania materiałów ogniotrwałych nie wyczerpują zagadnienia. Wyniki ruchowe powinny potwierdzić lub też obalić wysunięte żądania jakościowe. Dopiero w ten sposób, zestawivszy wyniki laboratoryjne z wynikami ruchowymi, można stworzyć odpowiednie normy odbiorcze na materiały ogniotrwałe.

Z. Warczewski

Zależność między zużywaniem się wyrobów ogniotrwałych a niemetalicznymi wtrąceniami w stali¹

Stopień zużycia materiałów ogniotrwałych zależy od składu i temperatury stali i żuźla, szybkości odlewania, ciężaru wlewków oraz sposobu przygotowania i eksploatacji materiałów ogniotrwałych podczas odlewania. Materiały te zużywają się wskutek pęknięcia, mechanicznej

erozji i korozji będącej wynikiem reakcji chemicznych z metalem, z żużlem lub z produktami utlenienia i odtlenienia, które znajdują się w stali.

Wtrącenia powstałe wskutek pęknięć i mechanicznej erozji materiałów ogniotrwałych zachowują zazwyczaj strukturę szamotu. Powstają one w wyniku unoszenia przez stal cza-

¹ Stal 1946, nr 9 — 10, str. 537 — 543.

stek zaprawy wskutek nieodpowiedniego oczyszczenia rynien spustowych, kadzi i zestawu syfonowego.

Inny skład mineralogiczny mają wtrącenia powstałe przez rozpuszczanie się materiału ogniotrwałego i reakcji chemicznych metalu i żużla z materiałem ogniotrwałym.

Zużywanie się materiałów ogniotrwałych w wyniku procesów chemicznych można ogólnie wyjaśnić następująco: Podczas nagrzewania powierzchni materiału ogniotrwałego mięknie, co ułatwia reakcje między materiałem ogniotrwałym a tlenkami żelaza, manganu, wapnia itp. Produkty tych reakcji przy dostatecznej płynności są unoszone przez metal.

W związku z tym żąda się od wyrobów dla hali odlewniczej dużej ogniotrwałości, zwartości i jednorodności struktury oraz dużej odporności na wstrząsy cieplne.

Utarło się mniemanie, że głównym źródłem wtrąceń niemetalicznych są wyroby zestawu syfonowego. Badania Starka i Kierlina¹ wykazują, że wtrącenia te zależą raczej od jakości kadziówek a badania Zjegżdzy² dowiodły, że ilość wtrąceń niemetalicznych nie zależy od wyrobów zestawu syfonowego.

Badania kadziówek formowanych z mas plastycznych oraz półsuchych przeprowadzili Bron i Zjegżda. Skład chemiczny odpowiadał gatunkowi C według PN o porowatości od 18 do 22%. Wytrzymałość mechaniczna wyrobów z mas plastycznych wynosiła 150—390 kG/cm², a z mas wieloszamotowych 350—770 kG/cm². W badanych kadziach odlewano stal na obręcze. Podczas wszystkich prób stosowano zestawy syfonowe wykonane z wyrobów tego samego gatunku.

Próby stali pobierano w różnych etapach procesu odlewania, a mianowicie: z pieca przed spustem, z kadzi na początku, w środku i przy końcu odlewania, z wlewków na początku, w środku i przy końcu odlewania. W pobranych próbkach oznaczano elektrolitycznie ilość i skład wtrąceń niemetalicznych. Ilość i ich skład chemiczny podano w tablicy I.

Z tablicy tej wynika, że ogólna ilość wtrąceń zmniejsza się w późniejszych okresach pobierania próbek. Zawartość SiO₂ w próbkach pobranych z pieca i kadzi jest około 4 razy niższa od Al₂O₃. Materiały ogniotrwałe nie mogą więc

być głównym źródłem dyspersyjnych wtrąceń niemetalicznych, chociaż biorą również pewien udział w ich powstawaniu.

Zwiększenie się zawartości SiO₂ w próbkach pobranych z wlewków następuje wskutek cieplnego niszczenia wyrobów zestawu syfonowego tudzież wskutek rozmywającego działania FeO i MnO.

Zmniejszenie się ilości Al₂O₃ i MnO we wtrąceniach występujących w próbkach pobranych z wlewków jest związane z tym, że tlenki te są częściowo absorbowane przez wyroby zestawu syfonowego.

Al₂O₃, który powstaje podczas odtleniania stali glinem w postaci bardzo drobnych ziarn korundu, jedynie częściowo pozostaje na powierzchniach wlewków w postaci białego nalotu. Pozostała część ziarn korundu dostawszy się do strefy stopu na powierzchni zetknięcia metalu z materiałem ogniotrwałym zostaje uniesiona przez ten stop. MnO energicznie reaguje z tworzywem ogniotrwałym tworząc na powierzchni zetknięcia warstwę stopu krzemionkowego, która tylko częściowo zostaje unoszona przez metal a większa część z powodu dostatecznie dużej lepkości pozostaje w postaci cieniutkiej warstewki reakcyjnej.

Częściową absorpcję korundu i MnO przez wyroby zestawu syfonowego stwierdzono za pomocą badań mikroskopowych. Wobec powyższego wyroby zestawu syfonowego nie tylko biorą udział w powstawaniu wtrąceń niemetalicznych, ale również pochłaniają wtrącenia, które powstają w wyniku odtleniania stali glinem lub żelazomanganem. Wniosek ten potwierdziło zastosowanie przy odlewaniu stali na obręcze wyrobów grafitowo-szamotowych zestawu syfonowego. Podczas odlewania stali na obręcze przez powyższe wyroby, których metal prawie nie zwilża, a które charakteryzuje duża odporność cieplna i mała rozmywalność, otrzymano wlewki czyste i gładkie, lecz ilość wtrąceń niemetalicznych była największa.

Większe wtrącenia koncentrowały się przeważnie w podskórnej części wlewka lub na jego powierzchni, a znacznie rzadziej w warstwach wewnętrznych. Wtrącenia te stwierdzono podczas obróbki mechanicznej. Procentową ilość ich we wlewkach oceniano na podstawie ilości wybraków stali na obręcze z powodu obecności wtrąceń niemetalicznych.

Wtrącenia większe wykazują stosunek Al₂O₃ : SiO₂ bliski do składu wyrobów ogniotrwałych; zawierają one większą ilość FeO i MnO. Wtrącenia te powstały wskutek nieodporności cieplnej i mechanicznej wyrobów ogniotrwałych.

Zależność między własnościami i rozmywalnością kształtek kadziowych a wybrakami z powodu wtrąceń niemetalicznych przedstawiono w tablicy II.

Jeżeli ilość wtrąceń niemetalicznych przy kształtkach prasowanych z mas plastycznych jest mniej więcej taka sama jaką otrzymali inni uczeni podczas badań wyrobów zestawu syfo-

Tablica I

Próbka	Ilość wtrąceń niemetalicznych %	Skład chemiczny %			
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO
Z pieca przed spustem	0,0371	13,75	46,90	16,96	21,22
Z kadzi (średnio)	0,0340	11,43	45,38	19,65	21,90
Z wlewków „	0,0315	24,41	36,95	23,16	13,08

¹ Ognieupory 1951, nr 10, str. 495.

² W. A. Bron, D. P. Zjegżda. Ognieupory 1951, nr 11, str. 518—524.

Tablica II

Gatunek materiału ogniotrwałego	Porowatość względna % objętościowe	Średnie zużycie pierwszych warstw kadzi na 1 wytop mm	Ilość skontrolowanych obręczy szt.	Wybraki obręczy z powodu wtrąceń niemetalicznych %
Plastyczny	19 — 22	12,6	2061	3,6
Wielozamotowy	20 — 24	12,4	872	1,6
„	12 — 17	9,0	761	2,3
„	13 — 18	8,0	1211	1,3

nowego, wówczas przy kształtkach kadziowych wielozamotowych ilość wtrąceń niemetalicznych w stali na obręcze zmniejsza się od 1,5 do 2,5 razy.

Ponieważ powyższe ilości wybraków zostały wywołane przez obecność większych wtrąceń,

w celu polepszenia jakości tworzyw ogniotrwałych główny nacisk należy położyć na zwiększenie odporności kształtek kadziowych (tudzież rynien spustowych) i odporności na wstrząsy cieplne wszystkich gatunków dla hali odlewniczej.

W. Szyborski

WIELKIE PIECE

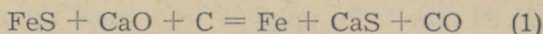
Odsiarczanie surówki wielkopiecowej sproszkowanym wapnem

Najbardziej rozpowszechnionym obecnie sposobem zmniejszania zawartości siarki w surówce poza wielkim piecem jest odsiarczanie sodą bezwodną (Na_2CO_3). Soda jako środek odsiarczający ma jednak szereg wad. Najważniejszą jest jej wysoka cena. Odbija się to niepomysłnie na kosztach, zwłaszcza w razie dużych ilości siarki w surówce i konieczności uzyskania bardzo małych jej zawartości po odsiarczaniu, co wymaga użycia dużych ilości sody. Z tego powodu poszukuje się nowych środków lub metod odsiarczania, tańszych i wydajniejszych niż dotychczasowe. Jednym z takich środków, będących przedmiotem szczegółowych badań, jest tlenek wapnia (CaO).

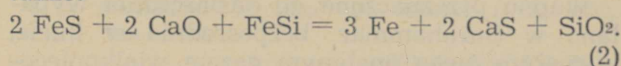
Tlenek wapnia (używany w hutnictwie pod postacią wapna palonego) ma temperaturę topnienia ponad 2500°C , co powoduje, że zetknąwszy się z surówką, nie topi się jak soda, lecz pływa na powierzchni kąpieli. Pływające kawałki mają bardzo małą powierzchnię styku z surówką i dlatego tylko nieznacznie ją odsiarczają.

Część prac badawczych, których celem była poprawa odsiarczających własności wapna, polegała na upłynnianiu wapna przez stosowanie topników [1, 2]. Jako topników używano fluorytu, sody oraz chlorków potasu, magnezu lub sodu. Żużle uzyskane tym sposobem, ciekłe przy temperaturze płynnej surówki, wykazywały znacznie lepsze własności odsiarczające niż kawałki wapna.

Zupełnie inną drogę do „uaktywnienia“ wapna obrał w swych próbach Kalling ze swymi współpracownikami. Sposób Kallinga polega na mieszanii surówki ze sproszkowanym wapnem. Zmieszane z surówką sproszkowane wapno reaguje na powierzchni ziarek i powoduje odsiarczanie surówki [3]. Z chwilą zetknięcia bogatej w siarkę surówki z ziarnkiem wapna zachodzi reakcja:

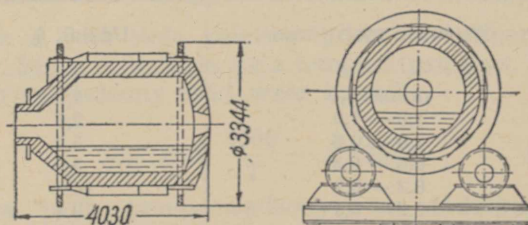


a w obecności dużych ilości krzemu w surówce także:



Odsiarczanie przebiega bardzo prędko na powierzchni zetknięcia się surówki i wapna. Po wyczerpaniu się siarki w surówce bezpośrednio otaczającej ziarno wapna dalszy przebieg reakcji zależy od dyfuzji siarki z surówki bardziej oddalonej od ziarnka wapna. Wskutek tego zjawiska zmniejsza się prędkość odsiarczania. Następną przeszkodą przy odsiarczaniu wapnem stałym jest nasycenie powierzchni ziarek wapna siarczkiem wapnia. Dalsze odsiarczanie zależy od dyfuzji siarki z powierzchni w głąb ziarek. Śluszność tych wywodów potwierdzają obserwacje prędkości narastania warstwy CaS na bryłkach wapna zanurzonych w surówce zawierającej 0,11% S. Bryłki zanurzone przez 1 sekundę, 30 sekund i 10 minut wykazywały przeciętnie 0,10, 0,25 i 0,30 mm grubości warstwy CaS [4]. Znaczenie praktyczne ma przede wszystkim pierwszy okres odsiarczania (przed wystąpieniem wpływu dyfuzji), gdyż odsiarczanie w następnych okresach jest bardzo powolne i mało wydajne.

Zasadniczym warunkiem szybkiego odsiarczania surówki sproszkowanym wapnem jest duża powierzchnia reakcji, a więc możliwie jak



Rys. 1. Schemat pieca obrotowego zakładów Surahammar

najdrobniejsze uziarnienie wapna oraz intensywne mieszanie surówki z wapnem, co powoduje stykanie się nie odsiarczanej surówki z poszczególnymi ziarnami wapna.

Próby odsiarczania surówki wielkopiecowej sproszkowanym wapnem przeprowadzono w Domnarfvet [3] w piecu obrotowym o pojemności 3 ton, a odsiarczanie na skalę produkcyjną w podobnym piecu o pojemności 15 ton w Surahammar [5] (rys. 1). Oba piece mają wymurowanie szamotowe, które wskutek braku ciepłego, zasadowego żużla nie niszczy się zbyt szybko.

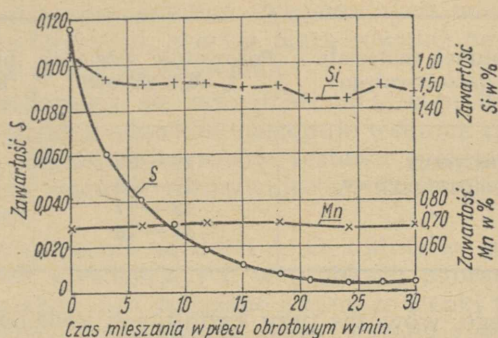
Przed rozpoczęciem właściwego procesu odsiarczania ogrzewano piec do temperatury około 1100° C. Następnie wsypywano do niego część przeznaczoną do odsiarczania wapna, wlewano surówkę przez rynnę wstawioną do otworu w stożkowej dennicy pieca i wsypywano resztę wapna. Piec uruchamiano po szczelnym zamknięciu. Proces odsiarczania odbywający się podczas obrotowego ruchu pieca (w przypadku pieca Surahammar 34 obr/min) trwał do 30 minut. Po upływie tego czasu zatrzymywano piec, podnoszono go suwnicą i przechylając opróżniano.

Wapno przeznaczone do odsiarczania wypalano w Surahammar bezpośrednio w hucie, w małym piecu opalanym gazem wielkopieczowym. Przed mieleniem przechowywano wypalone wapno w zasobnikach, bez dostępu powietrza, aby zapobiec pochłanianiu CO₂ i H₂O, które zmniejszają jego zdolności odsiarczające. Wapno mielono przed użyciem do odsiarczania. Stosowane w Surahammar uziarnienie wapna podaje tablica I.

Warunkiem dobrego odsiarczenia w piecu obrotowym jest utrzymanie jak najbardziej redukującej atmosfery, utrudniającej niepotrzebne utlenianie krzemu. Utleniony krzem łączy się bowiem z tlenkiem wapnia, dając krzemiany. Tworzenie się krzemianów jest niepożądane z dwu powodów:

1. wiąże CaO, wskutek czego nie można go użyć do odsiarczania,
2. przyczynia się do zlepiania pyłu wapiennego w „kluski“ o małej w stosunku do ich masy powierzchni.

Z tych powodów należy dążyć, by odsiarczanie następowało według reakcji (1), a nie według reakcji

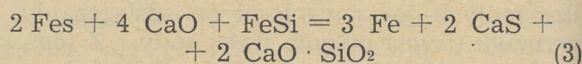


Rys. 2. Przykład zmian składu chemicznego surówki w czasie procesu odsiarczania w zakładach Surahammar

Tablica II

Wynik odsiarczenia 300 spustów surówki przy użyciu 2 % wapna i 0,5 % koksiku (w stosunku do ciężaru surówki)

Przed odsiarczeniem		Po odsiarczeniu	
zawartość siarki, %	ilość spustów	zawartość siarki, %	ilość spustów
0,020 — 0,050	51	0,002 — 0,010	216
0,051 — 0,100	127	0,011 — 0,020	60
0,101 — 0,150	87	0,021 — 0,030	21
0,151 — 0,200	25	0,031 — 0,040	3
0,201 i więcej	10		
średnio 0,095	300	średnio 0,009	300



mimo, że pierwsza z nich jest endotermiczna, a druga egzotermiczna.

Kalling wytwarzał atmosferę redukującą za pomocą dodatku koksiku do sproszkowanego wapna, w ilości równej ilości użytego wapna. Następnie (w Surahammar) ustalono stosunek ilości koksiku do wapna na 1 : 4. W celu utrzymania atmosfery redukującej zamykano otwory pieca zasuwami. Zaobserwowano także, że należy unikać ogrzewania pieca palnikiem gazowym między odsiarczeniami, ponieważ powodowało ono utlenienie drobnych ilości surówki pozostającej na ścianach pieca. Surówka ta utleniała z kolei odsiarczaną następnie kapiel.

Mimo zapobiegania zlepianiu się pyłu wapiennego, na ścianach pieca tworzył się narost, składający się z pyłu wapiennego, koksiku i surówki. Narost ten usuwano co 50 — 60 odsiarczeń, ogrzewając piec palnikiem olejowym do temperatury około 1400° C. Ogrzewanie takie wymaga uwagi ze względu na możliwość niszczenia szamotowego obmurza pieca.

W czasie procesu odsiarczania zachodził gwałtowny spadek zawartości siarki w surówce szczególnie w pierwszych minutach (rys. 2). Następnie odsiarczanie stawało się coraz wolniejsze. W większości przeprowadzonych prób, zarówno w Domnarfvet jak i Surahammar, zawartość siarki w surówce, przekraczająca często 0,100 %, zmniejszała się do około 0,010 %.

Tablica I
Analiza sitowa mielonego wapna

Wielkość ziarn, mm	Udział, %
ponad 1,0	4,0
1,5 — 1,0	2,6
1,0 — 0,6	5,4
0,6 — 0,3	5,8
0,3 — 0,2	14,3
0,2 — 0,1	19,1
0,1 — 0,06	17,4
poniżej 0,06	31,4

Zestawienie statystyczne wyników 30-minutowych prób w Surahammar podaje tablica II.

Równocześnie ze spadkiem zawartości siarki obniżała się trochę zawartość krzemu w surówce, natomiast mangan nie ulegał widocznemu utlenieniu.

Zasadniczą wadą procesu Kallinga są duże straty ciepła surówki wskutek wielokrotnego przelewania. Straty te ilustruje zestawienie mierzonych w Surahammar temperatur surówki:

w rynnice przy wielkim piecu	1400° C
w kadzi po jej napełnieniu	1340° C
w piecu obrotowym na początku procesu	1320° C
w piecu obrotowym po 30 minutach	1250° C

Temperatura odsiarczonej surówki wynosząca 1250° C, wystarcza do odlania „gęsi“, lecz jest zbyt niska, by można było wykonywać odlewy maszynowe. Umieszczenie pieca obrotowego bezpośrednio przy wielkim piecu, zmniejszyłoby częściowo straty ciepła surówki.

Ubocznym produktem odsiarczania jest nasycone siarką wapno. W wapnie tym wskutek ruchu obrotowego pieca pozostają kulki surówki, które należy oddzielić suchym separatorem magnetycznym.

W czasie prób zauważono, że dodatek sody do wapna w ilości nie przekraczającej 10% zmniejszał ilość pochłoniętych przez wapno

ziarn surówki, nie powodując znacniejszego zlepiania się wapna.

Dodatek sody powodował także niewielkie przyspieszenie odsiarczania. Dodana soda ułatwiała się prawie całkowicie w czasie procesu, wskutek czego analiza wapna po odsiarczeniu wykazała jedynie 0,27% Na_2CO_3 w porównaniu z 4,4% Na_2CO_3 przed odsiarczaniem.

Zasadniczymi zaletami opisanego sposobu odsiarczania są: łatwo dostępny i tani środek odsiarczający, możliwość uzyskania bardzo małych zawartości siarki w odsiarczonej surówce, nawet w razie dużych zawartości początkowych, brak żużla atakującego obmurze kadzi, łatwość oddzielania surówki od wapna oraz brak szkodliwych dymów w czasie procesu.

Literatura

1. W. Oelsen. Stahl u Eisen, t. 58, 1938, str. 1212 do 1217.
2. A. Fischer, T. Cohnen. Archiv f. d. Eisenhüttenwesen, t. 21, 1950, str. 355 — 366.
3. B. Kalling, C. Danielsson, O. Dragge. Journal of Metals t. 3, 1951, str. 732 — 738.
4. V. Giedroyc, T. Dancy. Journal of the Iron and Steel Institute t. 169, 1951, str. 353 — 359.
5. S. Fornander. Journal of Metals, t. 3, 1951, str. 739 — 741.

Władysław Sabela

STALOWNICTWO

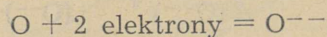
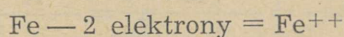
Jonowa struktura żużli stalowniczych

Równowaga reakcji między żużlem a kapielą stalową z punktu widzenia teorii jonowej

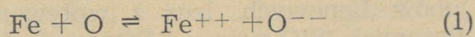
Poprzednio¹ omówiono jonowy skład żużli stalowniczych. Obecnie omówimy badania Herasymenki i Speighta [1], dotyczące równowag reakcji stalowniczych oraz zastosowania wyników badań do zasadowego procesu martensowskiego.

1. Równowaga żelaza i tlenu

Równowagę między dwuwartościowym żelazem w żużlu i tlenem w metalu można określić za pomocą następujących dwu reakcji:



lub po zsumowaniu za pomocą jednego równania



Symbole podkreślone dotyczą fazy metalowej.

Stosunek równowagi tej reakcji oznaczony k_0^{Fe} wynosi

$$k_0^{\text{Fe}} = \frac{(\text{Fe}^{++}) (\text{O}^{--})}{[\text{O}]} \quad (2)$$

i zależy przede wszystkim od zawartości jonów O^{--} . Z danych doświadczalnych, uzyskanych przy praktycznie stałej temperaturze wynoszącej 1590° do 1640° C, wynika że zależność między $\log k_0^{\text{Fe}}$ a $\log (\text{O}^{--})$ stanowi prostą (rys. 1), którą można wyrazić równaniem

$$\log k_0^{\text{Fe}} = \frac{3}{2} \log (\text{O}^{--}) + \log 3 \quad (3)$$

Po zdelogarytmowaniu otrzymujemy

$$k_0^{\text{Fe}} = 3 (\text{O}^{--})^{\frac{3}{2}} \quad (3a)$$

lub ogólnie

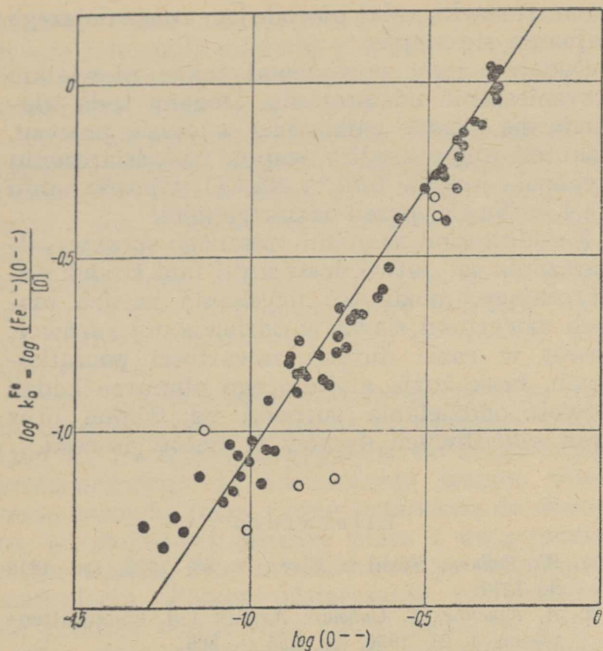
$$k_0^{\text{Fe}} = \frac{(\text{Fe}^{++}) (\text{O}^{--})}{[\text{O}]} = A (\text{O}^{--})^{\frac{3}{2}} \quad (3b)$$

gdzie A jest stałą zależną tylko od temperatury. Stała A zmienia się z temperaturą (rys. 2), a wyprowadzony stąd wzór brzmi

$$\log A = \frac{7000}{T} - 3,258. \quad (4)$$

Kilka prób przeprowadzonych z dodatkiem CaF_2 , oznaczonych na rys. 1 pustymi kółkami, świadczy o tym, że jony fluorowe zwiększają

¹ Hutnik, XIX, 1952, str. 54 — 57.



Rys. 1. Zależność między $\log k_O^{Fe}$ a $\log (O^{--})$. Punkty oznaczają wytopy bez dodatku CaF_2 , kółka wytopy z dodatkiem CaF_2 .

szają współczynnik aktywności jonów żelaza dwuwartościowego.

Silną zależność stosunku k_O^{Fe} od zawartości jonów tlenowych należy przypisać zmianie współczynnika aktywności jonów żelazawych, które w żużlach o dużej zawartości jonu O^{--} stają się mniej aktywne.

Prawdziwą stałą równowagi tej reakcji, wyraża wzór

$$K = \frac{a_{(Fe^{++})} a_{(O^{--})}}{[O]} \quad (5)$$

gdzie $a_{(Fe^{++})}$ i $a_{(O^{--})}$ są aktywnościami jonów Fe^{++} i O^{--} w żużlu, a $[O]$ oznacza procent ciężarowy tlenu w stali. Kąpiel stałową rozpatruje się tu jako roztwór idealny, w którym koncentracje są proporcjonalne do aktywności.

Chipman i Lo-Ching Chang [2] wykreślili krzywą zależności tej stałej od temperatury na podstawie danych z prac Chipmana i Fetersa oraz Taylora i Chipmana. Rys. 3 pokazuje zależność $\log K$ od odwrotności temperatury bezwzględnej, którą jako linię prostą ująć można w równanie

$$\log K = \frac{6000}{T} - 2,57. \quad (6)$$

Jak się później okaże, przy badaniu równowagi układu siarka-tlen jony tlenowe zachowują się jak cząstki w żużlach zasadowych. Dlatego zamiast aktywności jonów tlenowych można wstawić do równania (5) ich koncentrację. Aktywność natomiast jonów żelazawych wynosi

$$a_{(Fe^{++})} = f_{Fe^{++}} (Fe^{++}), \quad (7)$$

gdzie $f_{Fe^{++}}$ jest współczynnikiem aktywności jonów Fe^{++} . Wobec tego równanie (5) można napisać w postaci

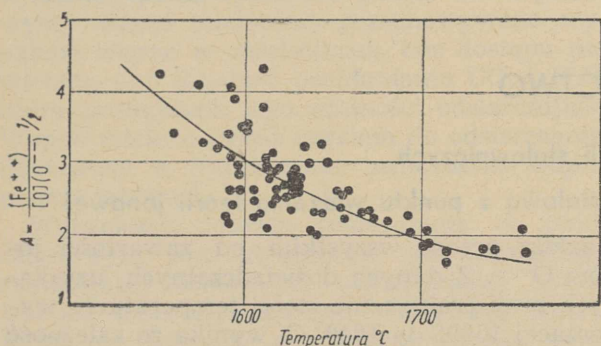
$$K = \frac{f_{Fe^{++}} (Fe^{++}) (O^{--})}{[O]} \quad (5a)$$

Porównanie równań (3a) i (5a) daje dla współczynnika aktywności wartość

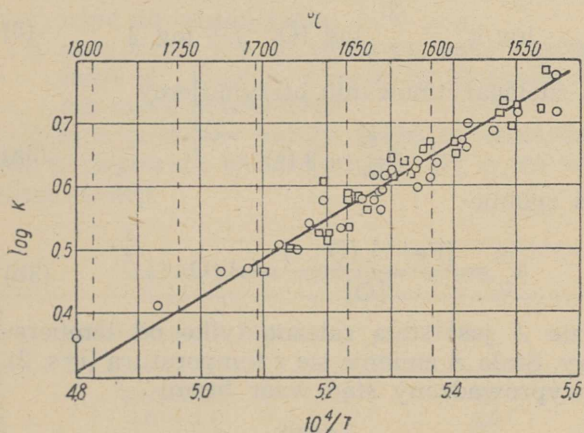
$$f_{Fe^{++}} = \frac{K}{A (O^{--})^2} = \frac{K'}{(O^{--})^2} \quad (8)$$

Zmienność współczynnika aktywności jonów żelazawych może być związana nie z wpływem jonów tlenowych, lecz z wpływem anionów złożonych (SiO_4^{--} i PO_4^{--}). Jak się okazuje, istnieje liniowa zależność między zawartością jonów (O^{--}) a sumą zawartości SiO_4^{--} i PO_4^{--} (rys. 4). Rysunek 5. przedstawia stosunek k_O^{Fe} jako funkcję sumy SiO_4^{--} i PO_4^{--} po uwzględnieniu danych z rys. 1.

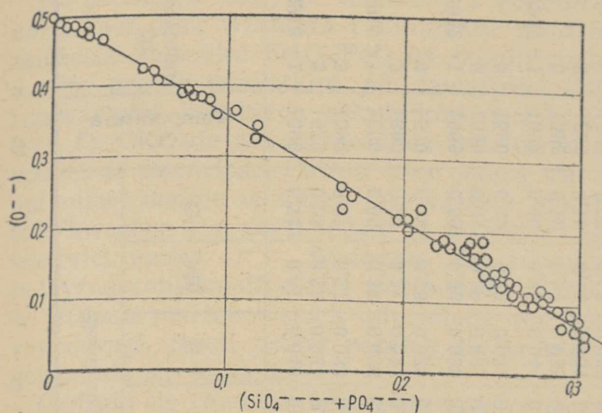
Wszystkie te zależności wyprowadzono dla żużli, w których stosunek $(Ca^{++})/(SiO_4^{--})$ jest większy od jedności lub jej równy.



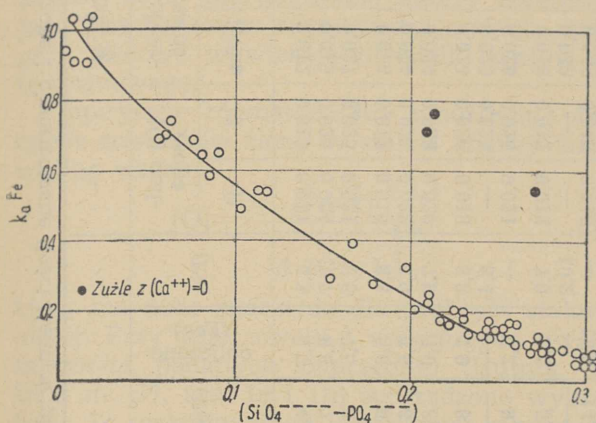
Rys. 2. Wpływ temperatury na stałą A



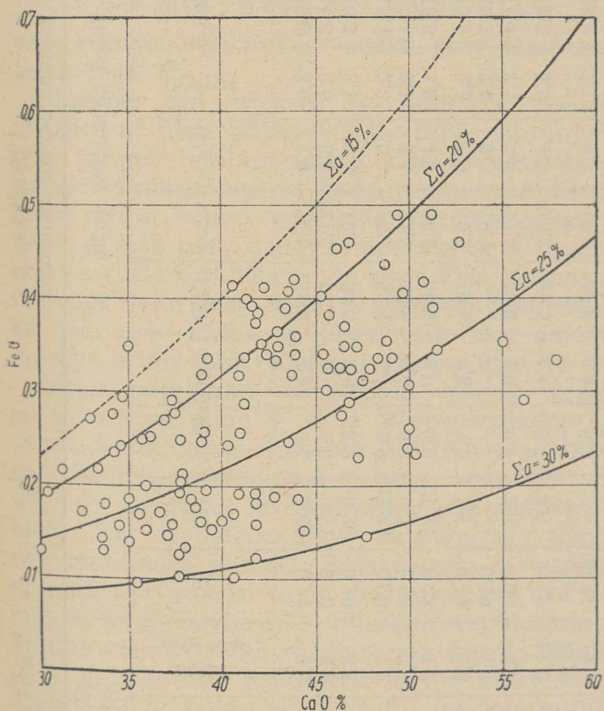
Rys. 3. Zależność stałej równowagi tlenu od temperatury. Kółka oznaczają dane Chipmana i Fetersa, kwadraty dane Taylora i Chipmana



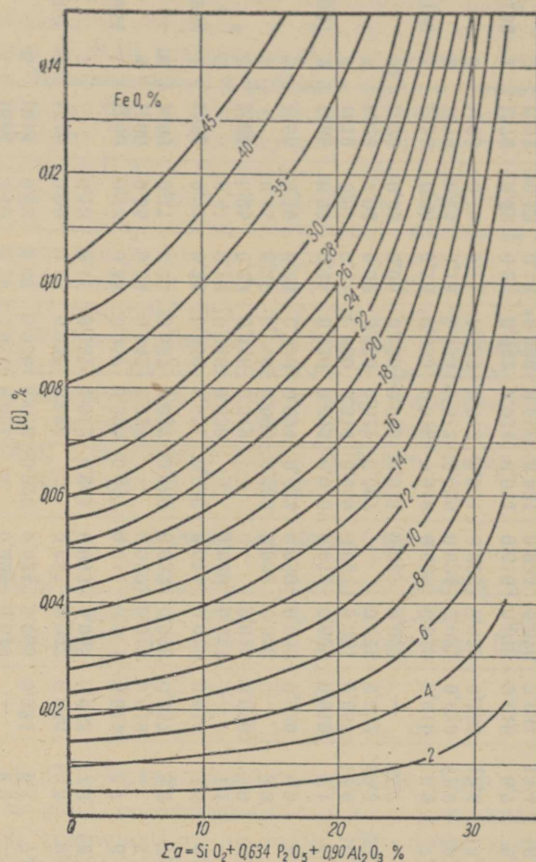
Rys. 4. Zależność między $(\text{SiO}_4\text{---} + \text{PO}_4\text{---})$ a (O---) dla żużli zasadowych



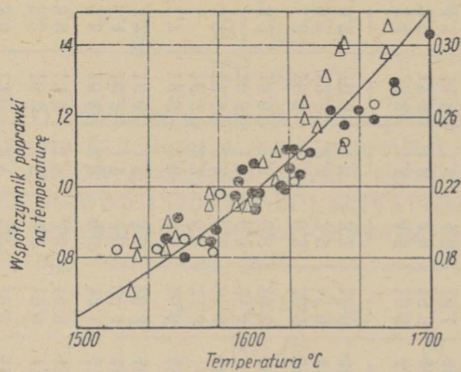
Rys. 5. Zależność k_{O}^{Fe} od zawartości $(\text{SiO}_4\text{---} + \text{PO}_4\text{---})$



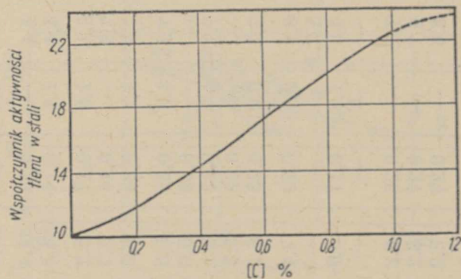
Rys. 6. Zależność stosunku równowagi $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ od zawartości kwasów i CaO



Rys. 7. Wykres do obliczania zawartości tlenu w płynnej stali zasadowej z analizy żużla przy 1600°C



Rys. 8. Poprawka na temperaturę do obliczenia ilości tlenu w płynnej stali



Rys. 9. Wpływ węgla na współczynnik aktywności tlenu w stali

Obliczone i obserwowane ilości tlenu w płynnej stali podczas okresu świadczenia

Tаблица I

Nr wytłopu	Temperatura C	Skład chemiczny stali, %							Skład chemiczny żużla, %											(S) [S]				
		C	Mn	S	P	[O] obser- wowana	I	II	(Fe)	obliczone (Fe)	(FeO)	$(FeO)_2$	(SiO_2)	(Al_2O_3)	(P_2O_5)	(Zn)	(CaO)	(MgO)	(MnO)	(F)	(S)	obserwo- wane	obliczone	
																								[O] obli- czona
6916-1	1590	0,74	0,51	0,040	0,102	0,007	0,012	0,013	0,011	4,3	4,7	4,3	1,3	16,8	3,0	7,9	24,5	54,0	4,8	5,1	0,68	0,37	9,3	9,7
	1628	0,28	0,29	0,034	0,019	0,020	0,017	0,025	0,024	7,7	6,9	7,4	2,8	14,6	2,5	6,9	21,5	50,1	6,6	5,6	0,38	0,20	8,8	8,8
	1595	0,27	0,27	0,033	0,025	0,015	0,027	0,025	0,021	8,6	7,5	8,7	2,7	13,2	2,1	6,3	19,1	50,5	8,3	5,7	0,38	0,29	9,5	9,5
6918-1	1600	0,50	0,38	0,036	0,044	0,011	0,014	0,019	0,016	6,3	5,6	6,3	1,9	18,4	2,2	5,9	24,1	51,4	5,1	5,9	2,15	0,26	7,2	7,2
	1600	0,30	0,31	0,033	0,037	—	0,024	0,021	0,022	6,9	6,6	6,4	2,7	17,4	2,1	5,4	22,7	50,2	7,0	6,0	1,67	0,26	7,8	8,6
	1570	0,19	0,26	0,030	0,018	0,019	0,024	0,023	0,020	7,9	7,0	8,0	2,4	15,8	1,9	4,9	20,6	50,1	8,0	5,8	1,67	0,23	7,7	8,8
6922-1	1605	0,58	0,28	0,035	0,020	0,013	0,014	0,020	0,018	8,8	7,9	8,5	3,1	13,9	2,3	6,6	20,2	49,6	4,6	7,7	3,5	0,30	8,6	8,6
	1590	0,41	0,29	0,031	0,024	—	0,025	0,021	—	8,4	8,2	9,8	3,3	13,7	2,4	6,2	19,7	—	—	6,8	2,8	0,30	9,3	9,3
	1590	0,29	0,25	0,031	0,022	0,014	0,026	0,025	0,021	—	8,2	8,2	9,8	3,3	11,9	2,1	5,6	17,3	52,8	4,0	2,8	0,30	9,7	10,2
6937-1	1572	0,40	0,45	0,044	0,019	0,009	0,018	0,012	0,012	7,0	5,5	5,5	3,5	12,5	2,9	4,9	18,2	55,5	4,4	5,7	3,6	0,49	11,2	16,5
	1592	0,18	0,24	0,036	0,019	—	0,032	—	—	10,2	13,5	14,5	6,3	10,2	2,1	4,1	14,7	46,5	6,2	6,2	—	0,41	11,4	10,4
	1600	0,10	0,15	0,037	0,012	—	0,046	0,043	0,040	—	—	15,0	6,5	9,8	1,9	4,1	14,1	46,8	5,9	5,5	2,8	0,34	9,2	8,5
6941-2	1600	0,06	0,13	0,038	0,013	0,057	0,038	0,050	0,047	—	—	16,0	6,5	9,8	1,9	4,1	14,1	46,8	5,9	5,5	2,8	0,34	8,9	8,0
	1580	0,65	—	0,033	—	0,012	0,020	0,015	0,011	6,9	5,6	5,9	2,5	14,4	2,6	6,9	21,1	53,7	4,5	6,1	3,3	0,40	12,1	11,5
	1584	0,48	0,28	0,033	0,037	—	0,020	0,015	—	8,2	—	—	—	—	—	—	20,0	—	—	—	—	0,40	12,2	11,3
6951-5	1614	0,29	0,26	0,030	0,028	0,020	0,024	0,025	0,024	9,3	7,9	8,5	3,8	13,0	2,7	5,7	19,0	52,1	5,4	5,6	2,1	0,36	12,0	9,9
	1640	0,09	0,15	0,032	0,024	—	0,035	0,043	0,040	10,5	9,6	10,7	3,3	15,2	1,7	4,6	18,6	47,7	5,9	4,4	1,4	0,14	4,4	7,3
	—	0,10	0,11	0,031	0,012	0,041	0,043	0,055	0,048	14,0	13,1	14,7	3,9	13,0	1,7	3,6	16,8	43,4	9,5	4,4	1,4	0,14	4,5	7,0
6954-4	1550	0,73	0,33	0,052	0,030	0,007	0,011	0,011	0,011	6,7	6,4	6,3	2,5	16,2	1,9	6,6	22,1	47,5	5,2	8,1	1,6	0,27	5,2	9,4
	1560	0,35	0,26	0,042	0,023	—	0,029	0,019	0,018	—	7,6	7,8	3,4	16,2	1,7	6,0	20,4	48,2	4,7	7,5	1,3	0,24	5,7	9,3
	1600	0,17	0,30	0,037	0,027	0,030	0,033	0,028	0,027	8,6	7,9	8,2	3,2	16,0	1,8	5,8	20,3	48,0	5,3	7,7	1,3	0,24	6,5	9,0
6956-1	1585	0,57	0,38	0,050	0,071	0,010	0,014	0,012	0,013	5,0	4,8	4,6	1,7	18,5	2,6	6,6	25,0	48,0	4,4	7,9	1,3	0,25	5,0	8,3
	—	0,41	0,28	0,046	0,030	—	0,020	0,021	—	7,1	—	—	—	18,2	2,2	6,5	24,3	—	—	—	—	0,23	5,0	7,0
	1580	0,25	0,23	0,040	0,019	—	0,025	0,028	0,026	—	9,0	8,7	8,3	3,7	15,5	2,2	6,2	21,4	48,0	4,2	7,7	—	0,22	7,7
6967-2	1590	0,21	0,27	0,040	0,020	0,023	0,032	0,030	—	9,3	8,6	9,2	3,3	16,0	1,8	6,0	21,4	48,0	4,2	7,7	—	0,22	5,5	7,0
	1590	0,16	0,28	0,038	0,024	0,023	0,030	0,030	0,029	9,5	8,6	9,2	3,3	15,5	1,8	5,8	20,8	48,4	4,0	7,7	0,8	0,23	6,1	7,4
	1565	0,73	0,44	0,039	0,076	0,010	0,013	0,009	0,010	4,1	4,6	4,2	1,8	19,5	2,5	6,3	25,7	49,6	4,4	8,1	2,1	0,29	7,4	8,3
7189-1	1610	0,05	0,11	0,030	0,014	0,069	0,067	0,051	0,055	17,6	16,2	14,5	9,2	12,5	2,2	3,9	17,0	43,4	—	5,6	—	—	—	—
	1626	0,03	0,07	0,030	0,011	0,087	—	0,072	0,072	24,3	22,5	22,7	9,7	10,3	1,6	3,2	13,8	38,4	—	—	—	—	—	—
	1626	0,03	0,06	0,030	0,010	0,075	0,081	0,072	—	23,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7196-1	1570	0,52	0,25	0,042	0,034	0,011	0,016	0,011	0,016	6,7	6,9	4,5	5,1	16,6	2,3	5,7	22,4	48,9	2,9	6,0	—	0,29	6,9	13,0
	1597	0,13	0,16	0,036	0,016	0,031	0,035	0,028	0,031	11,4	10,0	8,9	6,5	14,5	2,0	4,6	17,2	49,3	4,3	5,4	—	0,25	6,9	9,3
	1600	0,12	0,18	0,032	0,017	0,030	0,027	0,038	0,034	13,2	11,4	12,8	4,6	12,0	1,6	4,3	16,2	47,1	3,1	6,4	—	0,27	8,4	8,5

Na podstawie danych Quarrella i współpracowników oraz Winklera i Chipmana zbadano zależność stosunku $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ od składu żużła, a więc przede wszystkim od zawartości CaO i zawartości kwaśnych składników żużła Σa (rys. 6). Okazuje się, że stosunek ten rośnie ze wzrostem zawartości CaO, a więc jonów Ca^{++} , natomiast maleje w miarę jak wzrasta zawartość kwasów Σa , czyli rośnie ze wzrostem zawartości jonów O^{--} . Widoczne jest również, że wyznaczony analitycznie stosunek $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ w żużlach martenowskich odpowiada wartości równowagi, jeżeli próby pobiera się w czasie gotowania się kąpieli.

Okazało się również, że analitycznie oznaczona zawartość FeO w kąpieli stalowej odpowiada w przybliżeniu wartości równowagi. Można więc stwierdzić, że do celów praktycznych zasadowe żużle martenowskie należy traktować jako fazę będącą w równowadze z ciekłą stalą; gazy piecowe wywierają niewielki wpływ na tę równowagę.

Empiryczne równanie (3b) umożliwia obliczenie zawartości tlenu w stali z analizy żużła według wzoru

$$[\text{O}] = \frac{(\text{Fe}^{++})}{A (\text{O}^{--})^2}, \quad (3c)$$

który ma duże znaczenie dla praktyki stalowniczej. Przy jego użyciu i wzięciu pod uwagę zależności podanych poprzednio (Hutnik, nr 2/52, str. 57, rys. 1a i 1b) sporządzono wykres (rys. 7) umożliwiający określenie zawartości tlenu w kąpieli metalowej wolnej od węgla z zawartości kwaśnych składników żużła, obliczonych ze wzoru

$$\Sigma a = \text{SiO}_2 + 0,634 \text{ P}_2\text{O}_5 + 0,90 \text{ Al}_2\text{O}_3$$

oraz z zawartości FeO w żużlu, przy temperaturze 1600°C.

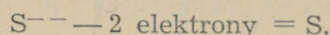
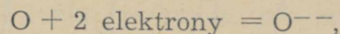
Stosując ten wykres w praktyce należy uwzględnić dwie poprawki. Do prób pobranych przy innych temperaturach należy zastosować współczynnik poprawki podany na rys. 8. Liczbowo jest on równy względnej rozpuszczalności tlenu w stali przy danej temperaturze w styczości z żużłem składającym się z FeO; rozpuszczalność tlenu przy 1600°C przyjęto jako równą jedności. Przez współczynnik ten należy mnożyć liczby odczytane z wykresu (rys. 7).

Druga poprawka uwzględnia wpływ węgla na zawartość tlenu w stali. Wprowadzono ją ze zmniejszania się stosunku $[\text{O}]/(\text{FeO})$, w kwaśnej kąpieli martenowskiej przy wzroście zawartości węgla, co spowodowane jest zwiększeniem się współczynnika aktywności tlenu rozpuszczonego w stali. Założywszy, że współczynnik aktywności tlenu w kąpieli nie zawierającej węgla wynosi 1, obliczono współczynniki aktywności f_{O} dla różnych zawartości węgla (rys. 9). Dzieliąc zawartość tlenu otrzymaną z rys. 7 i 8 przez odpowiedni współczynnik aktywności, dostajemy rzeczywistą zawartość tlenu w stali.

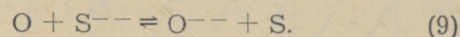
W tablicy I podajemy w kolumnie dziewiątej i dziesiątej obliczone w ten sposób zawartości tlenu w stali martenowskiej w okresie świeżenia. Równocześnie z próbami metalu pobierano próby żużła, a temperaturę kąpieli mierzono ogniwnem termoelektrycznym immersyjnym. Liczby kolumny dziewiątej, oznaczonej przez I obliczono za pomocą zawartości FeO uzyskanej z analizy żużła, natomiast następną kolumnę obliczono za pomocą zawartości FeO wyznaczonych z wykresu rys. 6. Tablica świadczy, że zgodność obu szeregów wartości jest dobra. W dwu sąsiednich kolumnach umieszczono zawartości tlenu oznaczone w próbkach stali uspokajanych glinem w bombie i w łyżce. Wartości otrzymane z próby bombowej są nieco niższe, a wartości z próby łyżkowej nieco wyższe niż wartości obliczone.

2. Równowaga siarki i tlenu

Reakcje zachodzące pomiędzy siarką a tlenem w układzie żużel-kąpiel stalowa można przedstawić jonowo w następującej formie:



gdzie $\underline{\text{O}}$ i $\underline{\text{S}}$ oznaczają koncentracje tlenu i siarki w stali, natomiast O^{--} i S^{--} koncentracje tych pierwiastków w żużlu. Te dwie reakcje można zastąpić jedną:



Stała równowagi tej reakcji będzie się równała

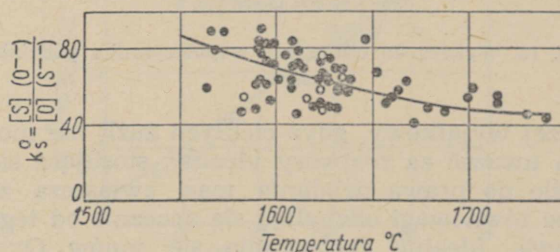
$$K = \frac{[\text{S}] \cdot a_{(\text{O}^{--})}}{[\text{O}] \cdot a_{(\text{S}^{--})}} \quad (10)$$

$[\text{S}]$ i $[\text{O}]$ oznaczają odpowiednio procenty ciężarowe siarki i tlenu w stali, natomiast $a_{(\text{S}^{--})}$ i $a_{(\text{O}^{--})}$ aktywności jonów siarki i tlenu w żużlu.

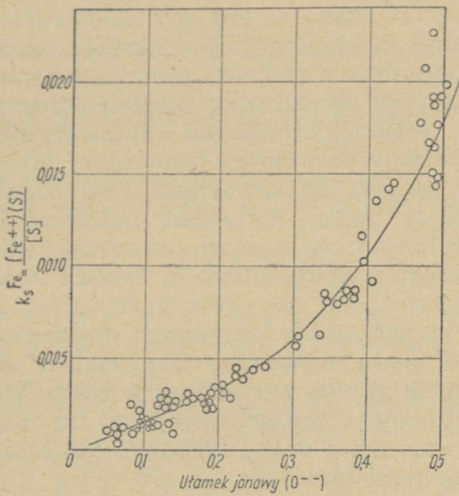
Jeśli do wzoru (10) zamiast aktywności wstawi się koncentracje, można otrzymać stosunek równowagi oznaczany jako

$$k_s^0 = \frac{[\text{S}] (\text{O}^{--})}{[\text{O}] (\text{S}^{--})} \quad (11)$$

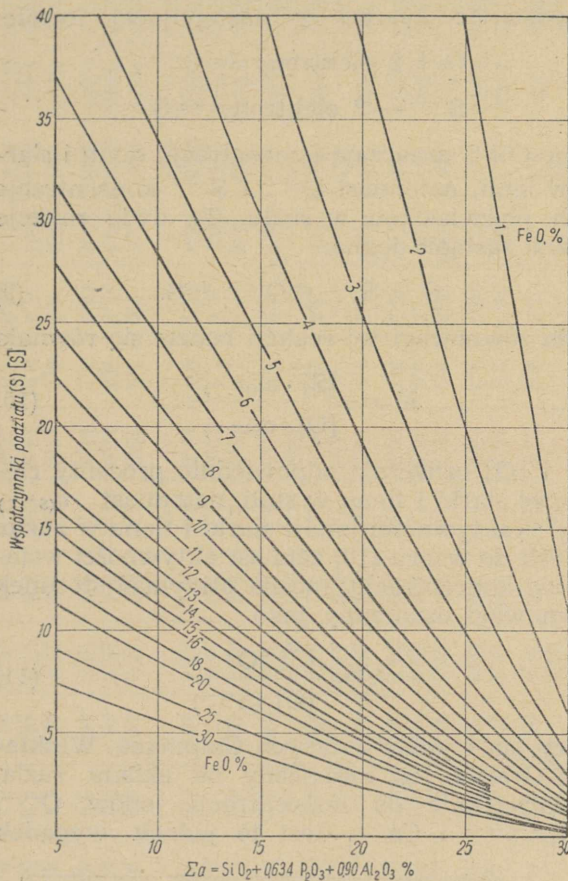
który jak wynika z danych Chipmana, Winklera i Granta, jest niezależny od składu żużła, a szczególnie od koncentracji jonów O^{--} , SiO_4^{--} i Ca^{++} . Jest to jednak wypadek



Rys. 10. Wpływ temperatury na stosunek równowagi k_s^0 . Kółka oznaczają wytopy z CaF_2



Rys. 11. Zależność k_s^{Fe} od zawartości jonów tlenowych



Rys. 12. Wykres do obliczania współczynnika podziału siarki

raczej wyjątkowy, gdyż ciekłych żużli nie można uważać za roztwory idealne, stosujące się ściśle do prawa działania mas, zwłaszcza że inne równowagi odchylają się znacznie od tego prawa. Idealne zachowanie się jonów O^{2-} i S^{2-} spowodowane jest prawdopodobnie stałością ich struktury elektronowej, która w przypadku jonu O^{2-} jest tak jak struktura neonu,

a w przypadku jonu S^{2-} jak struktura argonu.

Na podstawie danych doświadczalnych zbadano zmianę tego stosunku równowagi w zależności od temperatury (rys. 10). Kilka wytopów wykonanych z dodatkiem CaF_2 znajduje się w granicach rozrzutu pozostałych prób. Równanie tej krzywej można wyrazić wzorem typu

$$\log K = \frac{H}{4,575 T} + \text{const},$$

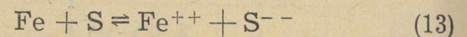
przy czym brzmi ono

$$\log K_s^O = \frac{6500}{T} - 2,625, \quad (12)$$

Ze wzoru widać, że reakcja jest egzotermiczna, a ciepło reakcji wynosi $-\Delta H = 30$ kcal. Można więc stwierdzić, że przy stałym stosunku $(O^{2-})/[O]$ odsiarczanie metalu, a więc stosunek $(S^{2-})/[S]$ rośnie ze wzrostem temperatury.

3. Równowaga żelaza i siarki

Stosunek równowagi reakcji



wyrazi się wzorem

$$k_s^{Fe} = \frac{(Fe^{++}) (S^{--})}{[S]} \quad (14)$$

Równowaga ta jest typu podobnego do równowagi reakcji (1) i jak należało oczekiwać, zależy od zawartości jonów (O^{2-}) . Zależność tę przedstawia rys. 11, z którego można wyprowadzić empiryczne równanie krzywej przechodzącej przez naniesione punkty. Równanie to brzmi

$$k_s^{Fe} = B (O^{2-})^{\frac{3}{2}} \quad (15)$$

przy czym $B = 0,043$.

Współczynnik podziału siarki między żużlem a metalem wyrazi się więc wzorem

$$\frac{(S^{--})}{[S]} = \frac{B (O^{2-})^{\frac{3}{2}}}{(Fe^{++})} \quad (16)$$

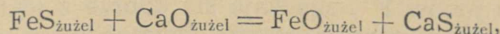
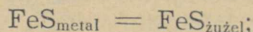
z którego widać, że odsiarczanie stali jest wprost proporcjonalne do zawartości wolnych jonów tlenowych w potęgę 1,5 a odwrotnie proporcjonalne do zawartości jonów żelazawych w żużlu. Ale wzrost zawartości wolnych jonów tlenowych oznacza zwiększenie zasadowości żużla, a więc warunki odsiarczania poprawiają się ze wzrostem zasadowości żużla. Równocześnie można stwierdzić, że zawartość jonów F^{++} w żużlu zależy od zawartości tlenu w stali, zgodnie z równaniem [3c]

$$[O] = \frac{(Fe^{++})}{A (O^{2-})^{\frac{1}{2}}} \quad (3c)$$

Dochodzimy wobec tego znowu do równania [11], które można napisać w postaci

$$\frac{(S^{--})}{[S]} = k \frac{(O^{--})}{[O]} \quad (11a)$$

W teorii jonowej przyjmuje się, że nie tylko wapno powoduje odsiarczanie kąpieli stalowej, zgodnie z równaniami:



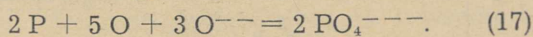
ale że każda inna zasada np. MnO lub MgO sprzyja odsiarczeniu przez 1. zwiększenie zawartości wolnych jonów tlenowych, 2. zmniejszenie zawartości jonów Fe⁺⁺, spowodowane ich rozcieńczeniem.

Zależność [16] umożliwia obliczenie współczynnika podziału siarki z analizy żużla. W tym celu należy zastąpić ułamki jonowe (Fe⁺⁺) i (O⁻⁻) odpowiednim procentem ciężarowym FeO i Σ a. Na tej podstawie sporządzono wykres (rys. 12), który umożliwia znalezienie stosunku (S)/[S] z zawartości FeO i Σ a w żużlu. Obliczone w ten sposób wartości (S)/[S] zamieszczono w ostatniej kolumnie tablicy I dla danych zawartych w tej tablicy. Porównując te wartości z danymi praktycznie obserwowanymi, które zawiera przedostatnia kolumna, można stwierdzić, że zgodność obu szeregów jest zadowalająca.

Ponieważ badania wykazały, że węgiel nie wywiera widocznego wpływu na współczynnik podziału siarki i że wskutek tego współczynnik aktywności siarki w płynnej stali można uważać — aż do 1 % węgla — praktycznie za niezależny od zawartości węgla, obliczanie podziału siarki za pomocą wykresu podanego na rys. 12 można stosować również do kąpieli stalowych zawierających znaczne ilości węgla, oczywiście przy założeniu, że istnieje równowaga między żużlem a metalem. Omawiany wykres można stosować również do obliczania podziału siarki w okresie świeżenia w zasadowym piecu elektrycznym, jednakowoż metal i żużel muszą być silnie wzburzone.

4. Równowagi fosforu

Reakcje przechodzenia fosforu z metalu do żużla można najprościej wyrazić wzorem



Stosunek równowagi wyniesie więc

$$\left(k_O^P\right)^2 = \frac{(PO_4^{---})^2}{[P]^2 [O]^5 (O^{--})^3} \quad (18)$$

lub

$$k_O^P = \frac{(PO_4^{---})}{[P][O]^{\frac{5}{2}}(O^{--})^{\frac{3}{2}}} \quad (18a)$$

Stąd łatwo obliczyć współczynnik podziału fosforu między żużel i metal.

$$\frac{(PO_4^{---})}{[P]} = k_O^P [O]^{\frac{5}{2}} (O^{--})^{\frac{3}{2}} \quad (18b)$$

Na podstawie danych Chipmana i Winklera stwierdzono, że wartość k_O^P zależy tylko od zawartości jonów Ca⁺⁺ i jest liniową funkcją tej zawartości (rys. 13). Zależność tę można wyrazić wzorem

$$\log k_O^P = 7(Ca^{++}) + \log C_O^P = 7(Ca^{++}) + 1,35. \quad (19)$$

Jeżeli do wzoru (18a) wstawić zawartość tlenu w stali otrzymaną ze wzoru (3c) dochodzimy do wyrażenia

$$\frac{(PO_4^{---})}{[P](Fe^{++})^{\frac{5}{2}}(O^{--})^{\frac{1}{4}}} = \frac{k_O^P}{A^{\frac{5}{2}}} = k_{Fe}^P, \quad (20)$$

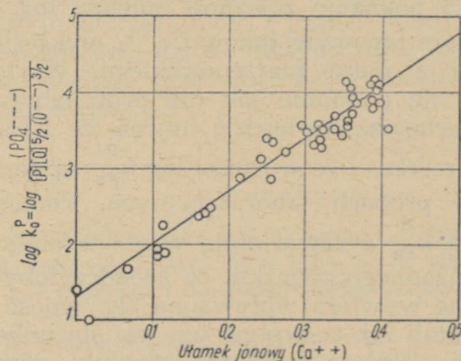
które umożliwia obliczenie współczynnika podziału fosforu z analizy żużla. Stosunek k_{Fe}^P winien zależeć tylko od zawartości jonów (Ca⁺⁺) w żużlu, podobnie jak stosunek k_O^P. Z równań (19) i (20) wynika, że stosunek równowagi k_{Fe}^P jest równy

$$\log k_{Fe}^P = \log k_O^P - \frac{5}{2} \log A = 7(Ca^{++}) + 1,35 - \frac{5}{2} \log A. \quad (21)$$

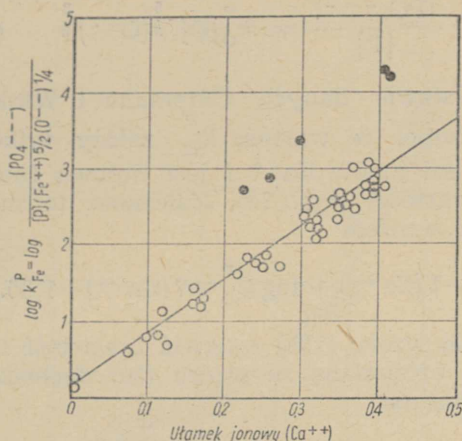
Prosta wykreślona według tego wzoru zgadza się dobrze z wartościami obliczonymi na podstawie danych laboratoryjnych Chipmana i Winklera oraz doskonale z wartościami otrzymanymi z danych Balajivy, Quarrela i Vojragupty (rys. 14). Ogólnie zależność tę można wyrazić w formie

$$\log k_{Fe}^P = 7(Ca^{++}) + \log C_{Fe}^P, \quad (22)$$

gdzie C_{Fe}^P jest stałą, zależną tylko od temperatury. Tablica II podaje wartości log C_{Fe}^P obliczone dla kilku temperatur.



Rys. 13. Zależność k_O^P od zawartości jonów Ca⁺⁺



Rys. 14. Zależność k'_{Fe}^P od zawartości jonów Ca^{++} .
Kropki oznaczają wytopy z CaF_2 , $(F^-) = 0,01 - 0,18$

Tablica II
Wartości $\log C_{Fe}^P$ dla różnych temperatur

	Temperatura, °C					
	1500	1550	1575	1600	1625	1650
$\log C_{Fe}^P$	0,83	0,610	0,484	0,390	0,275	0,196

Ponieważ koncentracja anionów tlenowych występuje w potęgze $\frac{1}{4}$ wywiera więc tylko niewielki wpływ na wartość k'_{Fe}^P , który można pominąć.

Równanie (20) można więc napisać w postaci

$$k'_{Fe}^P = \frac{[PO_4^{---}]}{[P] [Fe^{++}]^5} \quad (20a)$$

Zależność od jonów (Ca^{++}) będzie można wyrazić równaniem

$$2 \log k'_{Fe}^P = \log \frac{[PO_4^{---}]^2}{[P]^2 [Fe^{++}]^5} = 14 (Ca^{++}) + \text{const.} \quad (23)$$

Prawie taką samą postać równania otrzymali Quarrell i współpracownicy. Równanie to ma jednak tylko ograniczony zasięg i jest przybliżeniem ogólnego równania (21).

Rys. 15 pokazuje zależność między $\log k'_{Fe}^P$ a ułamkiem jonowym jonów Ca^{++} , wykreślona dla żużli z pieca martenowskiego. Wartości układają się podobnie jak dla prób laboratoryjnych, chociaż stwierdzić można, że istnieje większy rozrzut i że wartości $\log k'_{Fe}^P$ są wyższe niż przy próbach laboratoryjnych. Pomiedzy wartością k'_{Fe}^P a zawartością węgla w stali nie wykryto żadnego związku, co świadczyłoby, że węgiel nie wywiera wpływu na aktywność fosforu w stali lub że wpływ ten jest stosunkowo niewielki. Wyższe liczbowo stosunki równowagi, k'_{Fe}^P w porównaniu do wytopów laboratoryjnych, tłumaczy przede wszystkim obecność

jonów fluorowych, co potwierdzają duże odchylenia w tym samym kierunku w wytopach laboratoryjnych z dodatkiem 0,10 — 0,18 ułamka jonowego jonów fluorowych (rys. 14). Odchylenia te wywołane są zmianą aktywności jonów Fe^{++} , spowodowaną przez jony F^- . W przypadku siarki współczynnik podziału był proporcjonalny do zawartości jonów Fe^{++} w potęgze pierwszej, więc nie dziwnego, że wyniki wytopów laboratoryjnych, w których nie było jonów F^- , zgadzają się dobrze z wytopami w piecu martenowskim. Inaczej jest w przypadku fosforu, ponieważ odosforzenie

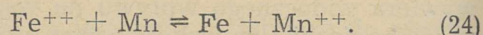
$$\frac{[PO_4^{---}]}{[P]} = k'_{Fe}^P (Fe^{++})^{\frac{5}{2}} (O^{--})^{\frac{1}{4}} \quad (20b)$$

zależy od zawartości jonów Fe^{++} w potęgze $\frac{5}{2}$.

Jest prawdopodobne, że jony fluorowe tworzą aniony zespolone z jonami fosforanowymi i w ten sposób wpływają na równowagę fosforu w żużlu. Ostatecznie można stwierdzić, że stopień odosforzenia w piecu martenowskim jest wyższy, aniżeli wykazały doświadczenia z żużłami syntetycznymi bezfluorkowymi. Różnicę tę można wyrównać przez wprowadzenie stałego współczynnika poprawczego.

5. Równowaga żelaza i manganu

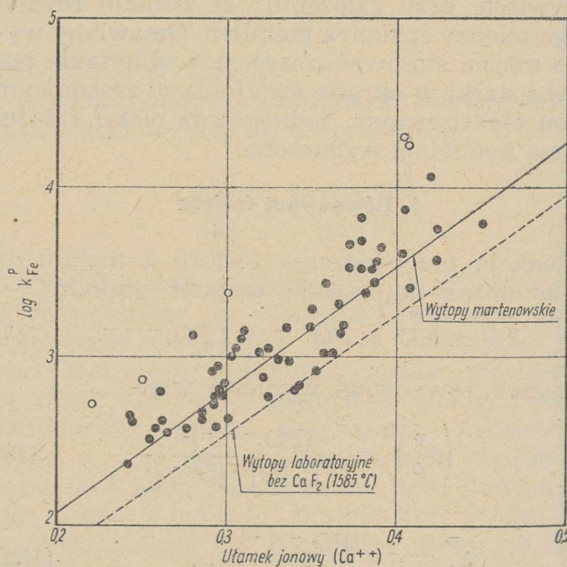
Reakcję między żelazem a manganem można przedstawić w postaci



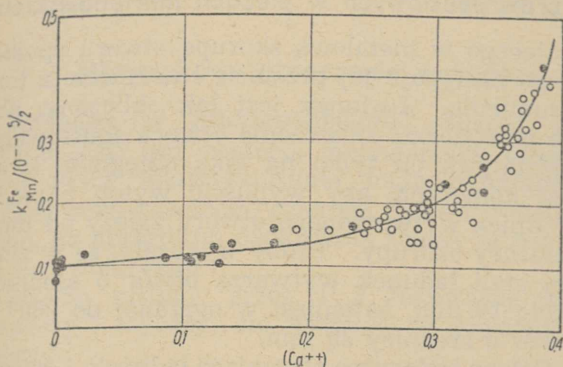
Stosunek równowagi będzie się równał

$$k'_{Mn}^{Fe} = \frac{[Mn] [Fe^{++}]}{[Mn^{++}]} \quad (25)$$

Stwierdzono, że k'_{Mn}^{Fe} rośnie ze wzrostem za-



Rys. 15. Zależność między stosunkiem równowagi fosforu a zawartością jonów Ca^{++} . Kropki oznaczają dane z wytopów martenowskich, kółka dane z wytopów laboratoryjnych z dodatkiem 10 — 15 % CaF_2



Rys. 16. Wpływ jonów Ca^{++} na stosunek $k_{\text{Mn}}^{\text{Fe}} / (\text{O}^{--})^{\frac{3}{2}}$. Kropki oznaczają wyniki laboratoryjne, kółka dane z wytopów martenowskich

wartości jonów tlenowych i wapniowych. Biorąc pod uwagę, że prawdziwa stała równowagi wynosi

$$k_{\text{Mn}}^{\text{Fe}} = \frac{[\text{Mn}] a_{\text{Fe}^{++}}}{a_{\text{Mn}^{++}}} = \frac{[\text{Mn}] (\text{Fe}^{++}) f_{\text{Fe}^{++}}}{(\text{Mn}^{++}) f_{\text{Mn}^{++}}} \quad (26)$$

gdzie $a_{\text{Fe}^{++}}$ i $a_{\text{Mn}^{++}}$ są aktywnościami odpowiednich jonów, a $f_{\text{Fe}^{++}}$ i $f_{\text{Mn}^{++}}$ współczynnikami aktywności tych samych jonów, wzór (25) można przekształcić w

$$k_{\text{Mn}}^{\text{Fe}} = \frac{K_{\text{Mn}}^{\text{Fe}} f_{\text{Mn}^{++}}}{f_{\text{Fe}^{++}}} \quad (27)$$

Jak wynika z równania (8) współczynnik aktywności jonów żelazawych zależy tylko od zawartości jonów tlenowych. Dzieląc równanie (25) przez $(\text{O}^{--})^{\frac{3}{2}}$ i podstawiając za $f_{\text{Fe}^{++}}$ wartość równania (8) otrzymamy:

$$\frac{k_{\text{Mn}}^{\text{Fe}}}{(\text{O}^{--})^{\frac{3}{2}}} = \frac{[\text{Mn}] (\text{Fe}^{++})}{(\text{Mn}^{++}) (\text{O}^{--})^{\frac{3}{2}}} = \frac{K_{\text{Mn}}^{\text{Fe}} f_{\text{Mn}^{++}}}{K'} \quad (28)$$

Z powyższego wzoru widać, że na stosunek

$\frac{k_{\text{Mn}}^{\text{Fe}}}{(\text{O}^{--})^{\frac{3}{2}}}$ będzie wpływała tylko zmiana współ-

czynnika aktywności jonów Mn^{++} . Rys. 16 podaje zależność między tym stosunkiem a ułamkiem jonowym jonów (Ca^{++}) dla wytopów laboratoryjnych Chipmana i współpracowników oraz dla wytopów martenowskich. Wszystkie punkty padają praktycznie na krzywą, a niewielki rozrzut należy przypisać różnicom temperatur, które były dokładnie znane przy wytopach martenowskich oraz błędowi oznaczeń analitycznych.

Wykres ten wskazuje, że na aktywność jonów manganawych wpływa zawartość jonów wapniowych, wskutek czego zachowanie się

jonów Mn^{++} jest odmienne aniżeli jonów Fe^{++} . Okazuje się również, że wytopy martenowskie dają takie same wyniki jak laboratoryjne wytopy bez węgla. Świadczy to o tym, że reakcja manganu w piecu martenowskim osiąga równowagę równie łatwo jak w doświadczeniach laboratoryjnych i że węgiel nie wywiera wpływu na tę reakcję. Przy stałej zasadowości i stałej ilości jonów (Fe^{++}) wzrost zawartości jonów wapniowych spowoduje zwiększenie redukcji manganu z żużla. Podobnie będzie działało zwiększenie koncentracji jonów O^{--} , a więc podwyższenie zasadowości żużla, która obniża aktywność jonów żelazawych.

6. Wpływ jonów fluorowych na równowagi

Wszystkie dotychczasowe wyniki stosują się do układów nie zawierających jonów fluorowych w żużlu. Winkler i Chipman zbadali kilka wytopów z dodatkiem 10—20% CaF_2 do żużla i na tej podstawie wyciągnęli pewne wnioski.

Okazuje się, że jony fluorowe nie wywierają widocznego wpływu na aktywność anionów tlenu i siarki i że stosunek równowagi k_{S}^{O} jest praktycznie niezależny od obecności jonów fluorowych (rys. 10). Również stosunkowo niewielki wpływ wywierają one na stosunek równowagi k_{O}^{Fe} (rys. 1), obniżając tylko nieznacznie stosunek równowagi k_{O}^{Fe} przez powiększenie współczynnika aktywności jonów Fe^{++} , który wzrasta o 50—100% dla wytopów zawierających 0,10—0,18 ułamka jonowego jonów fluorowych. Duży wpływ natomiast wywierają jony fluorowe na stosunek równowagi fosforowej, który wzrasta 10-krotnie w obecności 0,10—0,18 (F^-) (rys. 14). Tak znaczny wzrost stosunku równowagi wymagałby powiększenia współczynnika aktywności jonów żelazawych o 250%, jeśli by przyjąć, że jony fluorowe wywierają wpływ tylko na jony Fe^{++} . Byłoby to jednak sprzeczne z wartością stwierdzoną przy określeniu wpływu na k_{O}^{Fe} . Dlatego jest prawdopodobne, że jony F^- działają również na jony fosforanowe, obniżając ich aktywność, co może być spowodowane tworzeniem się trwałych jonów złożonych z jonów fluorowych i fosforanowych, dzięki którym żużel może utrzymać większe ilości fosforu w obecności jonów fluorowych.

J. Natkaniec

Literatura

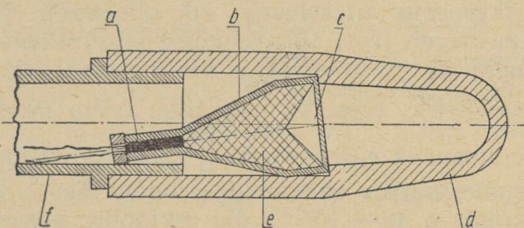
1. P. Herasymenko i G. E. Speight. J. Iron Steel Inst. 166, 1950, nr 3, str. 169—183 i nr 4, str. 289—303.
2. J. Chipman i Lo-Ching Chang. J. Metals, 1, 1949, nr 2, str. 191—197.
3. Hutnik 19, 1952, nr 2, 54—57.

Użycie ładunków wybuchowych do otwierania otworów spustowych w piecach martenowskich¹

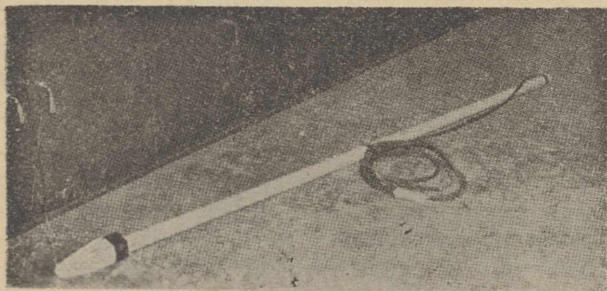
W jednej z amerykańskich hut zastosowano ładunki wybuchowe do otwierania otworów spustowych pieców martenowskich.

Ładunek taki składa się z 60 g materiału wybuchowego („cyklonitu“), zamkniętego w skrzynce z masy plastycznej (rys. 1). W tylnej części skrzynki znajduje się spłonka, która za pomocą prądu elektrycznego wytwarza wysoką temperaturę powodującą detonację. Przednią część skrzynki stanowi miedziany stożek. Całość o kształcie pocisku znajduje się w osłonie izolacyjnej grubości 12 mm. Od spłonki biegną izolowane druty przez wydrążony pręt, do którego umocowana jest osłona izolacyjna. Skrzynka z ładunkiem ustawiona jest w osłonie ukośnie, aby nie uszkodzić trzonu pieca. Umieszcza się ją w otworze spustowym po wybraniu części materiału, którym otwór jest zalapiony. Całość widoczna jest na rys. 2.

Podczas detonacji powstaje strumień drobnych cząstek miedzi, które pochodzą ze stożka i biegną z bardzo dużymi szybkościami, wynoszącymi od 3000 do 9000 m na sekundę. Dzięki olbrzymiej energii tego strumienia cząstek ude-



Rys. 1. Ładunek wybuchowy do otwierania otworu spustowego: a — spłonka, b — skrzynka z masy plastycznej, c — stożek miedziany, d — osłona izolacyjna, e — ładunek wybuchowy, f — pręt na którym umocowany jest pocisk



Rys. 2. Całkowicie zmontowane urządzenie do otwierania otworu spustowego przy pomocy ładunku wybuchowego

rzającego w metalową skorupę otworu spustowego następuje jej przebicie i usunięcie z toru strumienia. Ładunek jest tak obliczony, aby nie powodować zniszczenia otworu spustowego; oddziałuje on tylko na taką odległość, która jest konieczna, aby wypuścić wytop z pieca. Średnica wytworzonego otworu zależy od temperatury skorupy. Próby wykazały, że w zimnej stali ładunek wytwarza otwór o średnicy około 10 mm, natomiast w ogrzanej do 800° C otwór o średnicy 25 mm.

Osłona izolacyjna otaczająca ładunek i spłonkę zabezpiecza je przed wybuchem wskutek ciepła otworu spustowego na okres 3 do 8 min. W przypadku gdy spłonka zawiedzie, nie wyjmujemy się ładunku z otworu spustowego, gdyż po wspomnianym wyżej czasie wybuchnie on samorzutnie.

Jeżeli natomiast stal wedrze się do otworu spustowego zanim ładunek wybuchnie, wówczas detonacja nie nastąpi natychmiast, gdyż — jak wykazały próby — ładunek pływał od jednej do trzech minut na powierzchni kąpieli stalowej w kadzi, do której go wrzucono zanim wybuchnął.

Dotychczasowe doświadczenia zebrane podczas obserwowania detonacji około 2000 ładunków wykazały korzyści, które można streścić w następujących punktach:

1. Użycie ładunków wybuchowych pozwala na szybkie i łatwe otwieranie otworu spustowego bez potrzeby używania rurek tlenowych, jak to często zdarza się i bez niepotrzebnego utleniania w ten sposób dodatków stopowych w kąpieli. Uzyskuje się przy tym niemal natychmiast pełny strumień stali, co w konsekwencji skraca spust o dwie do trzech minut. Dzięki temu zmniejsza się ilość wilków w kadzi.
2. Ładunki wybuchowe eliminują używane do przebijania otworów spustowych żerdzie, których koszt jest nieraz taki sam jak ładunku. Odpada przy tym bardzo ciężka praca załogi przy posługiwaniu się żerdzią.
3. Przy użyciu ładunku konserwacja otworu spustowego jest prostsza. Otwór jest przebitý centrycznie i nie wykazuje uszkodzeń z boku, jak to się niekiedy zdarza przy stosowaniu tlenu. Nie stwierdzono również żadnego szkodliwego wpływu ładunku na materiały ogniotrwałe pieca.

Produkcja tego typu ładunków ma być rozszerzona, aby również i inne stalownie mogły wypróbować i wprowadzić u siebie tę nową ulepszoną metodę spuszczenia stali z pieca do kadzi.

J. Natkaniec

¹ H. H. Northrup. Iron Steel Eng. 1951 r., nr 7, str. 83 — 86.

ANALIZA HUTNICZA

Miareczkowe oznaczenie molibdenu w żelazomolibdenie błękitem metylenowym¹

Molibden w żelazomolibdenie oznacza się zwykle albo pod postacią molibdenianu ołowiu albo przez miareczkowanie nadmanganianem potasu zredukowanego cynkiem roztworu molibdenu, po uprzednim oddzieleniu żelaza za pomocą ługu sodowego.

Sposób podany przez P. J. Jakowlewa jest prostszy i szybszy, nie wymaga on oddzielenia żelaza.

Z literatury wiadomo, że błękit metylenowy można stosować w analizie miareczkowej, jako wskaźnik procesów utlenienia lub też jako roztwór do miareczkowania (np. przy oznaczaniu tytanu w rudach). Trójwartościowy molibden zostaje ilościowo utleniony błękitem metylenowym do sześciowartościowego, przy czym nie przeszkadza temu ani obecność miedzi, glinu, żelaza, ani obecność w roztworze kwasu krzemowego lub fosforowego.

Celem przeprowadzenia analizy należy rozpuścić 0,25 g żelazomolibden w 30 ml kwasu azotowego (1:2), po rozpuszczeniu dodać 10—15 ml kwasu siarkowego (1,84) i odparować dwukrotnie do wydzielenia się dymów kwasu siarkowego. Pozostałość rozpuścić podgrzewając w wodzie; roztwór przelać do kolby miarowej o pojemności 250 ml, dodać jeszcze 20 ml kwasu siarkowego (1,84), ochłodzić i uzupełnić wodą do kreski.

50 ml roztworu, pobrane pipetą (0,05 g próbki) umieścić w przygotowanym do analizy aparacie Somey'a i po usunięciu powietrza dwutlenkiem węgla zredukować molibden i żelazo amalgamatem cynku w ciągu 7—10 minut.

Zredukowany roztwór (koloru zielonego) miareczkować roztworem błękitu metylenowego w atmosferze dwutlenku węgla aż do zabarwie-

nia się roztworu na kolor jasno niebieski. Pod koniec miareczkowania zabarwienie niebieskie powoli znika, ponowne dodanie roztworu błękitu powoduje zabarwienie cieczy, która trwa 30—45 sekund

Zawartość molibdenu oblicza się z następującego wzoru:

$$\% \text{ Mo} = \frac{T \cdot m \cdot 100}{a}$$

gdzie:

T — miano roztworu błękitu metylenowego, nastawionego na molibden (wzorcowa próbka żelazomolibdenu),

m — ilość ml roztworu błękitu metylenowego, użytego do miareczkowania,

a — naważka w g (0,05 g).

Tablica I podaje wyniki porównawcze oznaczenia molibdenu, przeprowadzonego dwoma metodami.

Tablica I

Badany materiał	Procent znalezionej molibdenu	
	metody miareczkowe z oddzieleniem wodorotlenków	miareczkowanie błękitem molibdenowym
Fe-Mo nr 291	56, 20; 56, 05; 56, 00	55, 76; 55, 94; 55, 94
Fe-Mo nr 293	58, 35; 58, 17; 58, 25	58, 30; 58, 30; 58, 20 58, 35; 58, 35

Barwnik użyty do sporządzenia roztworu zawiera średnio 80 % błękitu metylenowego, przy czym ustalono doświadczalnie, że roztwór odpowiedni do miareczkowania uzyskuje się przez rozpuszczenie w 1 l wody 3 g barwnika.

J. Buciewicz

¹ P. J. Jakowlew, Zawodskaja Laboratoria, XIV, r. 1948, zesz. 9 str. 1132. za

Do Czytelników

Zawiadamiamy naszych Czytelników, że prenumeratę „Hutnika“ można zamówić w PPK „Ruch“, Dział Prenumeraty, Katowice, ul. Rewolucji Październikowej 16 w terminach na 15 dni przed rozpoczęciem okresu prenumeraty. Prenumerata kwartalna normalna wynosi 27 zł; ulgowa kwartalna 13,50 zł. Do korzystania z prenumeraty ulgowej uprawnieni są:

1. Członkowie Stowarzyszeń Inżynierów i Techników zrzeszonych w NOT przy abonowaniu zbiorowym przez Oddziały Stowarzyszeń Inżynierów i Techników i przy dokonaniu wpłat do Oddziału Stowarzyszenia.
2. Studenci wyższych uczelni przy abonowaniu zbiorowym i wpłacie prenumeraty przez Koła Naukowe.

Równocześnie wyjaśniamy, iż prenumeratę ulgową można również zamawiać na okres kwartalny, nie jak poprzednio, na okres półroczny. Przedpłatę prenumeraty należy przekazać do PPK „Ruch“ konto PKO III-12000/110.

WŚRÓD KSIĄŻEK

Zasady nowoczesnej metalurgii w zarysie. Metale czyste i ich związki chemiczne. *Aleksander Krupkowski*, profesor Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych. Warszawa 1951. Format B5, str. 216, rys. 61, tabl. 36, cena 33 zł 15 gr.

Zagadnienie obliczania stałych równowag chemicznych na podstawie dat termicznych ma dla metalurgii, jako dziedziny chemii wysokich temperatur, szczególnie duże znaczenie. Rozwiązanie tego problemu w oparciu się na zasadach termodynamiki było dziełem wielu uczonych, poczynając od Gibbsa, Helmholtza, van't Hoffa i Nernsta. Najdokładniejsza ze znanych dziś i najczęściej dotąd stosowana, półempiryczna metoda rachunkowa opiera się głównie na pracach Kelleya. Pewne zasługi położył w tej dziedzinie również Ulich, a szczególnie poważne osiągnięcia mają uczeni radzieccy: Frost, Gierasimow, Kapustinski, Kriestownikow, Szwarcman, Tiomkin i inni.

Prof. Krupkowski doszedł na podstawie wnikliwych rozważań i udatnych przekształceń matematycznych do znacznego ulepszenia sposobów obliczeń. Jego wzór na swobodną energię reakcji między składnikami doznającymi przemian fazowych, ogłoszony w czasopiśmie *Hutnické Listy* (1948 r., str. 357; wzór 49 w książce „Zasady nowoczesnej metalurgii”) jest — o ile mi wiadomo — całkowicie oryginalny. Oryginalne są również najrozmaitsze inne wyprowadzenia prof. Krupkowskiego odnoszące się np. do zasad obliczania entropii składników stałych na podstawie uogólnionej reguły Koppa i Neumanna, obliczanie poprawek na molowe ciepło właściwe składników gazowych powstających lub zanikających podczas reakcji itp.

Prof. Krupkowski przeprowadził na szeregu przykładów ważnych dla praktyki hutniczej kontrolę dokładności opracowanych przez siebie wzorów i na podstawie obliczeń ustalił przebieg krzywych, charakteryzujących zachowanie się tlenków poszczególnych metali wobec węgla, tlenku węgla i wodoru (rys. 16 do 21, str. 93 do 98). Wykresy te są dla hutnika niezmiernie pomocne, gdyż orientują go obiektywnie, ilościowo, o możliwości lub niemożliwości przebiegu określonej reakcji utleniania i redukcji w zależności od składu atmosfery gazowej w wysokich temperaturach.

Ograniczenie przydatności teoretycznych metod obliczania stałych równowag wynika z dwóch przyczyn. Po pierwsze w praktyce hutniczej mamy często do czynienia z układami złożonymi ze składników, które w stanie stałym lub ciekłym tworzą roztwory nieuporządkowane albo uporządkowane (pseudo-związki chemiczne). Właściwości takich układów nie są zazwyczaj ani addytywną, ani inną teoretycznie dającą się

przewidzieć funkcją ich składu. Odstępstwa zachowania się tego rodzaju układów od stanu „doskonałego“ wyrażamy za pomocą współczynników aktywności. Prof. Krupkowski w książce o „Zasadach nowoczesnej metalurgii“ omawia tylko czyste metale i ich związki chemiczne i nie zajmuje się współczynnikami aktywności. Prace nad roztworami zostały jednak zapoczątkowane (A. Krupkowski, *Bull. Acad. Pol., Suppl.*, 1, 1950, 15 i 2, 1950, 219). Możliwe jest, że pozwolą one w przyszłości na opanowanie również i tego złożonego problemu.

Drugim czynnikiem zmniejszającym w pewnej mierze wartość teoretycznych metod obliczania stanów równowag jest fakt, że w układach niejednorodnych, z którymi zwykle mamy do czynienia w praktyce metalurgicznej, reakcje częstokroć nie dochodzą do stanu równowagi ze względu na ograniczoną szybkość wyrównywania się steżeń. Prof. Krupkowski ujmuje ten czynnik ilościowo za pomocą wprowadzonego przez siebie pojęcia „górną temperaturę reakcji izotermicznej t_i “, którym określa tę wartość temperatury, wyższą od temperatury równowagi t_r , w danym układzie niejednorodnym, przy której zaczyna się gwałtowny przebieg reakcji endotermicznej. Wartość t_i zależy oczywiście w dużym stopniu od warunków przebiegu procesu, od wielkości ziarn stałych substancji reagujących itd. Prof. Krupkowski udowadnia na przykładach zaczerpniętych z prac doświadczalnych wykonanych przy współudziale Nielubowiczowej, Żemelki, Taklińskiego i innych, że w miarę jak rośnie temperatura równowagi danej reakcji, różnica $t_i - t_r$ coraz bardziej maleje, co z teoretycznego punktu widzenia jest całkowicie uzasadnione.

Wartość książki prof. Krupkowskiego polega głównie na tym, że zwraca ona uwagę na konieczność głębokiego wnikania w teoretyczną stronę procesów metalurgicznych i wskazuje jak cenną pomoc uzyskać może praktyk w teorii opartej na rozważaniach termodynamicznych. Tak aktualne dziś hasło powiązania teorii z praktyką, rozumiane niekiedy jednostronnie, tzn. w tym sensie, że naukowiec powinien stać bliżej życia, ale praktyk może się nie orientować w teoretycznej stronie prowadzonego przez niego procesu, znajduje w książce prof. Krupkowskiego wyraz szczególnie żywy, zaprzeczający słuszności „wygodnej“ interpretacji tego hasła.

Państwowym Zakładom Wydawnictw Szkolnych należy się uznanie za podjęcie wartościowej publikacji i za dość staranne jej zrealizowanie. Książki tego typu są bardzo pomocne uczącej się młodzieży i praktykom pragnącym pogłębić swą wiedzę, a niestety ukazują się na całym świecie w nader ograniczonej liczbie i w niedość wyczerpującej postaci. Tak np.

przed paru laty w Niemczech wydano książkę: W. Lange „Die thermodynamischen Eigenschaften der Metalloxyde, ein Beitrag zur theoretischen Hüttenkunde“, w której autor przytoczył znacznie mniej przykładów cennych dla praktyki niż uczynił to w swoim wydawnictwie prof. Krupkowski. Podręcznik profesora metalurgii teoretycznej uniwersytetu w Berlinie, W. Baukloha, pod obiecującym tytułem „Die physikalisch-chemischen Grundlagen der Metallurgie“ (Berlin 1949) zawiera zaledwie kilka przykładów prymitywnych obliczeń dokonanych przy użyciu przestarzałego wzoru Ulicha. Wartościowa publikacja polska prof. A. Basińskiego („Ćwiczenia rachunkowe z chemii fizycznej“, Warszawa 1950) obejmuje tylko najprostsze obliczenia „powinowactwa chemicznego“, a cenna książka radzieckiego autora S. D. Bieskowa pt. „Tiechno-chimiczeskije rasczoty“ (Moskwa 1950) nie obejmuje reakcji metalurgicznych.

Prof. Krupkowski, podejmując swoją pracę, miał zadanie o tyle utrudnione, że w języku polskim literatura z zakresu chemii fizycznej jest dotąd bardzo uboga i że ani słownictwo, ani sposoby znakowania wielkości nie zostały jeszcze ustalone. Pod tym względem istnieje zresztą w całym świecie chaos wręcz nieprawdopodobny. W podręcznikach technologii chemicznej, metalurgii i termochemii ciepło wydzielone w toku reakcji egzotermicznej oznaczane jest jako wartość dodatnia, ciepło zaś pochłonięte w toku reakcji endotermicznej jako wartość ujemna, natomiast termodynamika chemiczna i fizykochemia stosują odwrotny sposób znakowania wielkości. Praca reakcji oznaczana bywa w dwojaki sposób nawet w podręcznikach i publikacjach tego samego typu. Aby ominąć tę trudność w książce przeznaczony dla praktyków, a opartej na założeniach termodynamicznych, prof. Krupkowski zastosował własny sposób znakowania, polegający na umieszczeniu znaku minus pod symbolem danej wielkości termodynamicznej.

Drugie źródło nieporozumień, to brak ustalonej nazwy dla miary dążności układów chemicznych do ulegania przemianom. W świecie naukowym stosowane są dla równorzędnych lub bardzo podobnych, lecz nie zawsze identycznych pojęć następujące nazwy: praca maksymalna, energia swobodna, entalpia swobodna, potencjał termodynamiczny, siła pędna, powinowactwo chemiczne. Mnie osobiście wydaje się, że najbardziej celowe byłoby wprowadzenie nazwy „energia pędna przemian chemicznych“ z ewentualnym uzupełnieniem w postaci przymiotnika „izobarycznych“ lub „izochorycznych“, zależnie od potrzeby. Ponieważ klasycy termodynamiki popełnili wiele niekonsekwencji w posługiwaniu się terminami pracy maksymalnej i energii swobodnej, należałoby dziś dla uniknięcia nieporozumień raczej ograniczyć używanie tych nazw.

Autor „Zasad nowoczesnej metalurgii“ zarówno w opisach swych rozważań teoretycznych jak i w wyprowadzeniach matematycznych sto-

suje duże skróty myślowe, niezupełnie przejrzyste dla tych, którym obce są podstawy fizykochemii i wyższej matematyki. Stanowi to poważne utrudnienie w posługiwaniu się wartościową książką prof. Krupkowskiego i narzuca czytelnikowi pragnącemu nadążyć za tekstem konieczność znacznej pracy nad sobą. Można uznać za rzecz sporną czy ten sposób przedstawiania przedmiotu jest najbardziej celowy, nie ulega jednak wątpliwości, że książka prof. Krupkowskiego, pobudzając szerokie rzesze hutników do studiów teoretycznych i dając słuchaczom wyższych uczelni interesujący materiał przykładowy, spełni zadanie bardzo pożyteczne. Należałoby życzyć tej cennej publikacji, aby zapoznali się z nią wszyscy hutnicy, którzy pragną traktować swój zawód nie jako zwykłe rzemiosło, lecz jako dziedzinę wiecznie żywą, podatną do dalszego rozwoju.

M. Smiałowski

Poradnik hutnika. Obsługa wielkiego pieca.

A. A. Umow i N. G. Machanek. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa 1951. Format A5, str. 368, rys. 163, tabl. 22, cena 12 zł.

Książka ta została opracowana według programu zatwierdzonego przez Zarząd Szkoleniowo-Metodyczny Ministerstwa Rezerw Pracowniczych ZSSR i ma służyć do kształcenia w szkołach rzemieślniczych „drugich garowych“ oraz innych rzemieślników wielkopieczowych. Zasadnicza zmiana tytułu w przekładzie polskim nie jest usprawiedliwiona, gdyż treść czterech ostatnich rozdziałów książki zawierających wiadomości ze stalownictwa, z plastycznej i cieplnej obróbki metali tudzież z odlewnictwa nie odpowiada tytułowi przekładu. Oryginał rosyjski przeznaczony dla drugich garowych itp. wiadomości z innych — poza wielkopieczownictwem — działów technologii żelaza jako uzupełnienie wiadomości podstawowych, natomiast przekład polski, którego podtytuł brzmi „Obsługa wielkiego pieca“, nie ma z owymi czterema ostatnimi rozdziałami książki nic wspólnego.

Dobrze się stało, że potrzebny u nas i dobrze napisany podręcznik radziecki został przetłumaczony na język polski. Jego szata graficzna prawie dorównuje oryginałowi rosyjskiemu, lecz wykonanie niektórych rysunków budzi zastrzeżenia. Np. na rys. 6 są dwa błędne napisy, dezorientujące czytelnika („Chawłowskoje“ zamiast „Chaliłowskoje“ i „Bakilskoje“ zamiast „Bakalskoje“), rys. 18 został odwrócony o 180°, na rys. 19 bęben umieszczony jest pionowo zamiast poziomo (tj. obrócony jest o 90° względem poziomu), rys. 36 zawiera po swej prawej stronie chłodnice niewłaściwie ustawione względem ramy lewej strony rysunku, rys. 83 podany jest tylko w jednym rzucie, wobec czego początkujący rzemieślnik nie będzie go mógł zrozumieć, na rys. 90 brak litery A (tarcza obrotowa), pod rys. 106 w p. 7 napis brzmi „skrzyżki izola-

cyjne“ zamiast „skrzynki izolatorowe“, na rys. 112 średnica przestronu wynosi 3000 mm zamiast 9000 mm.

Poważne zarzuty wywołuje sam przekład, w wielu miejscach znacznie odbiegający od tekstu oryginału. Np. na str. 14 z powodu opuszczenia zdania „przemysł południa wytapiający 65 % surówki zagarnęli Niemcy“ czytelnik nie rozumie dlaczego głównymi dostawcami żelaza stały się w ZSRR w 1941 r. Ural i Syberia. Na str. 19, § 3, ustęp 1 należało przetłumaczyć „wielki piec jest piecem szybowym wewnątrz wyłożonym cegłą ogniotrwałą“ (nie zaś „szybem wymurowanym z cegły ogniotrwałej“), na str. 20: „na miejsce spalonego paliwa napływa z góry następną jego warstwa“ (a nie „na miejsce spalonego paliwa materiały opuszczają się w dół“, albowiem „materiałów“ przed dyszami — prócz wapna — już nie ma), na str. 26 „wielki piec pracuje nierówno“ (a nie „działa nieekonomicznie“), na str. 34 „rud o dużej zawartości tlenku glinu“ (nie „fosforu“), na str. 42: „temperatury 1000—1150° C“ (nie „1000—1500° C“). Na str. 49 zdanie „wielkie piece opalane węglem drzewnym mogą niekiedy dawać zupełnie kwaśne żuźle“ jest zbędne. Tekst rosyjski nie zawiera go a poza tym nie jest ono ściśle (wielkie piece na węglu drzewnym zawsze pracują na kwaśnych żuźlach). Dużym niedopatrzaniem jest objaśnienie do wzoru M. A. Pawłowa na str. 128, gdzie K jest to zawartość węgla w paliwie (w ułamkach jedności), c — ilość węgla przechodzącego do surówki (w kg na dobę) a nie „ilość węgla zawartego w surówce“. Na str. 129 powiedziano, że „powietrze powinno być tłoczone w wymaganej ilości pod podwyższonym ciśnieniem“, np. przy zawisaniu pieca. Jeżeli wielki piec wisi, nie przyjmuje on dmuchu, należało więc powiedzieć np. „przy skłonięciu pieca do zawisania“. Na str. 132 po słowach „za pomocą łopatek B₁“ opuszczono wyrazy „do płaszcza i dyfuzora D₁“, bez których zdanie to jest niezrozumiałe. Na str. 144: E — rurociąg „zbiorczy“ zamiast „łączący B i C“. Opis mokrego odpylacza (dezyntegratora) na str. 176 i 177 jest niezgodny z tekstem rosyjskim i w kilku miejscach błędny. Na str. 180 powiedziano: „odpylacz elektryczny połączony jest z odpylaczem zwykłym“. W tekście rosyjskim zdanie to brzmi „obecnie oczyszczanie elektryczne (za pomocą elektrofiltrów) połączone jest z odpylaczem mokrym“. Na str. 183 zdanie „zbiorniki takie akumulują nadmiar gazu i z nich to czerpie się go w wypadku niedoboru w bieżącej produkcji“ powinno brzmieć „zbiornik przyjmuje gaz przy nadmiarze tegoż; ze zbiornika pobiera się gaz, gdy zwiększa się zużycie i stwierdza się niedobór gazu“. Na str. 187 czytamy „rozmiary strefy spalania zależą także od ilości powietrza“. Powinno być „wpływ prężności gazów na wymiary strefy utleniającej wiąże się z ilością tłoczonego przez dysze dmuchu“. Tamże zamiast „i wzrasta o 10 %, przy wzroście ilości powietrza o 50 %“ należało po-

wiedzieć „przy wzroście ilości powietrza o 50 % głębokość strefy spalania wzrasta jedynie o 10 %“, a zamiast „większy wpływ wykazuje ciśnienie powietrza“ powinno być „duży wpływ na obrysie strefy utleniającej wywiera ciśnienie gazów powstających w garze“. Opuszczenie na str. 200 w wierszu 14 od góry wyrazu „niekiedy“ zniekształciło myśl zawartą w oryginale: „niekiedy praży się żelaziaki brunatne“. Na str. 201 po słowach „przenosimy z wielkiego pieca na taśmę aparatu do spiekania“ należy dodać „przy czym otrzymuje się samotopliwy spiek rudy z wapnem“. Na str. 231 mamy „1. badanie jakości ładowanych materiałów, 2. kontrolę przebiegu reakcji, 3. badania jakości produktów“, podczas gdy w oryginale powiedziano: „1. kontrolę jakości ładowanych materiałów, 2. kontrolę biegu wielkiego pieca, 3. kontrolę produktów wytopu“. Na tej samej stronie jest: „przy nie-normalnym biegu pieca kawałki koksu u wylotu dysz prawie się nie poruszają“, powinno zaś być „przy opornym biegu pieca kawałki koksu poruszają się wolniej (dysze pracują ospale)“. Na str. 265 p. 3 powinien brzmieć: „przygotowanie do spustu i spust surówki“ a nie „przygotowanie podpiecza (?) i hali spustowej do spustu surówki i żuźla, dokonywanie spustów“. Wprowadzenie do tekstu wyrazu „podpiecze“ utworzonego prawdopodobnie na wzór „podzamcza“ lub „poddasza“ wypaczyło w paru miejscach sens tekstu rosyjskiego, np. na str. 314 zamiast „obsługi garu“ („gornowej brigady“) użyto określenia „obsługi podpiecza“.

Wymienione wyżej odchylenia od tekstu rosyjskiego utrudniają czytelnikowi zrozumienie opisanych w książce zjawisk, zwłaszcza że słownictwo hutnicze, którym się posługują tłumacze, nie zawsze jest odpowiednie. Przytaczam tu nazwy — moim zdaniem — wadliwe, podając w nawiasach właściwe: rudowy (rudny), spadek (spadki), kryza (kołnierz), spód garu (trzon), grubość trzonu (wysokość trzonu), kotlina lub dół (jama), typu pierwotnego (typu pierwszego), estakada (pomost), podmuch (dmuch), zawór do zimnego powietrza (zawór zimnego powietrza), odpylnik (odpylacz — stosowany zresztą i w książce, o której mowa), strużka (warstwa), rozdział materiałów (podział materiałów), rozmiary pieca (wymiarów pieca), rozwarstwienie (rozwarstwienie), szczelina (odstęp), wierzchołek (grzbiet), właściwość wsadu (własność wsadu), wytapianie żuźla (topienie żuźla), skrap (złom), złom (przełom), chłodny (zimny), dekowanie (zagłuszanie, dławienie), zawory wypustowe gardzieli (świece), kanał przepływowy otworu spustowego (otwór spustowy), przewał (upust) przy wielkim piecu, grabie (pogrzebacz), surowiec (surówka), przegibny (giętki), pomost podpiecza (pomost garu), przerwania surówki (wyryw w garze), przeciekanie surówki (przedarcie się surówki), surówka żelazna (surówka), przewał (próg ogniowy) w piecu płomiennym, regeneratywny (regeneracyjny), młot (bijak),

na rys. 156 pod 5, stal odlana (stal lana), podpiecze (zbiornik) w żeliwiaku.

Węglan manganu nazwany na str. 32 rudochrozytem, na str. 33 figuruje jako hausmanit. Należy też zaznaczyć, że ruda manganowa złoża mazulskiego (str. 33) zawiera nie 5 — 6 % żelaza, lecz według tekstu oryginału od 5 do 16,5 %.

Przy opracowywaniu krótkiego zarysu rozwoju hutnictwa polskiego (str. 14—19) nie została — niestety — wykorzystana wyborna źródłowa praca prof. dra Natalii Gąsiorowskiej pt. „Górnictwo i hutnictwo w Polsce“ (Warszawa 1949). Pewien błąd wydania radzieckiego przeszedł i do przekładu polskiego: na str. 12 powiedziano „W wieku XII i XIII zaczęto surówkę przerabiać na stal. Od tego czasu datuje się rozwój hutnictwa żelaza. Przeróbka surówki na stal odbywała się początkowo w ogniskach dymarkowych i stąd żelazo to nazywano dymarkowym“. Jak wiadomo, wielkie piece powstały dopiero w wieku XVII, zdania te powinny mieć zatem brzmienie następujące: „W wieku XVII i XVIII zaczęto przerabiać surówkę na żelazo kujne. Od tego czasu datuje się rozwój zakładów wielkopieczowych. Przeróbka surówki na żelazo kujne odbywała się początkowo w ogniskach fryszerskich i stąd żelazo to nazywano fryszerskim“.

Książka została zatwierdzona do użytku szkolnego w Polsce jako pomocnicza dla zasadniczych szkół i techników hutniczych, wskazane więc byłoby dołączenie do niej wykazu ważniejszych błędów dostrzeżonych w druku jak to stale czynią Państwowe Wydawnictwa Techniczne.

Wł. Kuczewski

Klasyfikacja dziesiąta. Część 621.3. Elektrotechnika. Na prawach rękopisu. Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej. Warszawa 1951. Format A5, str. 129.

Wydanie klasyfikacji dziesiątej działu elektrotechniki mieszczącego się w symbolu 621.3 klasyfikacji ogólnej stanowi dalszy krok w rozwoju naukowej dokumentacji technicznej.

Cały symbol 621.3 podzielono na dwa działy główne: 621.31 — Elektrotechnika w ogólności i 621.32/39 — Specjalne działy elektrotechniki. Prócz tego do wszystkich pojęć zawartych w działach głównych można także stosować poddziały pomocnicze: poddziały wspólne miejsca, czasu, formy, języka i punktu widzenia oraz poddziały analityczne 0 i z kreską 621-1/-3.

Z przeglądu działów głównych oraz szczegółowych tablic głównych (od str. 28 do str. 100) wynika, że podział zagadnień jest racjonalny, systematyczny, dogodny w dalszej rozbudowie znaków (niezbyt przeładowany) i prawie całkowicie obejmuje naukę o elektrotechnice. Układ klasyfikacji symbolu 621.3 jest jasny i zrozumiały nawet dla mniej zaawansowanego klasyfikatora i stanowi zupełne przeciwieństwo zagmatwanego układu klasyfikacji symbolu 669 (Metalurgia). Trzeba z uznaniem podkreślić doskonale opracowane słownictwo techniczne,

noszące znamiona długotrwałych wysiłków naszych elektryków nad spolszczeniem i uproszczeniem nazw i pojęć. Na końcu dziełka zamieszczono alfabetyczny indeks przedmiotowy.

Takie są zalety tej książeczki. Do wad należą błędy składniowe i korektorskie, które tu i ówdzie można zauważyć w tekście. Na przykład: na str. 4 w wierszu 11 czytamy: „Tym niemniej poddziałów 0 można używać dla wszystkich grup.“. Otóż wyrażenie „tym niemniej“ jako rusycyzm powinno być zastąpione wyrażeniem „jednak“ lub „pomimo to“; poza tym czasownik „używać“ wymaga w tym przypadku przyimka „do“, nie zaś „dla“, powinno więc być: „można używać do wszystkich grup“.

Przyimek „dla“ jest w tekście dość często użyty w sposób niewłaściwy: „Urządzenia optyczne dla (!) odczytywania skali“ (str. 26), „Dla (!) określenia poszczególnych części maszyn elektrycznych... używać poddziałów“ (str. 29, 31, 34, 41, 43, 44, 46, 65, 91). Obok niewłaściwie użytego „dla“ znajdujemy poprawne „do“: „Do rozrządu zdalnego używać znaku...“ (str. 40), „Do określenia podstacji zewnętrznych można... użyć“ (str. 40), „Przyrządy do pomiaru prądu“ (str. 48), „Do określenia środków transportu“ (str. 58).

Na str. 24 pod symbolem 621.3.077 zamieszczono w tytule: „Regulacja przy pomocy (!) specjalnych aparatów“. Mówimy zwykle: „przy pomocy ludzi“, lecz „za pomocą narzędzi lub urządzeń“. W całym więc rozczłonkowanym znaku od 321.3.077.1 do 621.3.077.8 należy zastąpić określenie „przy pomocy“ określeniem „za pomocą“.

Na str. 26 pod znakiem 621.3.086.1 czytamy: „Sprawdzanie długości życia“ (?). Chodzi tu o lampy. Wyrażenie „długość życia lampy“ można usłyszeć tylko w gwarze warsztatowej, natomiast w literaturze technicznej używa się innych określeń, np. „okres pracy lampy“.

Trochę dziwnie wygląda nazwa „Maszyny przeglądnicowane“ (str. 30). „Fotokomórki“ (str. 33) zostały już zastąpione przez elektryków „komórkami fotoelektrycznymi“. Użycie na str. 32 nazwy „Kumulatory“ a na str. 72 nazwy „Betatryny“ świadczy o złej korekcie, podobnie jak pisownia „subiektywnego“ i „obiektywnego“ na str. 26.

W wielu znakach klasyfikacyjnych użyto rzeczownika „mocowanie“: „Mocowanie izolatorów i wsporników“ (str. 34), „Mocowanie przewodów izolowanych“ (str. 35), „Mocowanie izolatorów“ oraz „Mocowanie wsporników“ (str. 39). Właściwsze — moim zdaniem — byłoby tu określenie „umocowanie“, ponieważ od razu i niedwuznacznie wyjaśnia dokonanie czynności „przytwierdzenia czegoś na stałe“.

Wymienione wyżej usterki nie pomniejszają wartości dziełka, które zawiera cenny materiał techniczny zarówno dla klasyfikatorów dokumentacji naukowo-technicznej jak i dla wszystkich pragnących zapoznać się ze słownictwem w dziedzinie elektrotechniki.

Vlastnosti kovových prášku a jejich mereni. (Własności proszków metali i ich mierzenie.) Dr inż. C. Agte i inż. C. M. Petrlik. Praga 1951. Str. 289, rys. 66, tabl. 71.

Praca ta ma charakter naukowo-monograficzny i w literaturze światowej zajmuje poczesne miejsce. Jeden z autorów (C. Agte) jest znanym od 1930 r. specjalistą w dziedzinie metalurgii proszków. Przeznaczona jest dla inżynierów zatrudnionych w działach metalurgii proszków lub specjalnościach pokrewnych.

W pracy tej zebrano i opisano szczegółowo (z małymi wyjątkami) wszystkie własności fizyczne i chemiczne proszków metali oraz ważniejszych związków chemicznych (węgliki) jak również sposoby mierzenia ich i potrzebne do tego celu urządzenia. Opis fizycznych własności proszków metali zajmuje $\frac{1}{5}$, chemicznych zaś $\frac{1}{5}$ objętości książki. Są one usystematyzowane celowo w rozdziały i podrozdziały.

Własności fizyczne proszków metali dzielą autorzy na podstawowe, wtórne i wspólne.

Pośród własności podstawowych autorzy opisują wielkość, kształt, rozkład ziarn i metody pomiaru tych wielkości, np. mikroskopem optycznym i elektronowym, za pomocą rentgenografii i analizy sitowej. Omawiane są również szczegółowe sposoby mierzenia powierzchni, wielkości i rozkładu ziarn proszków, przeważnie na podstawie prawa Stokesa. Metody wagowe, sedymentacyjne, klasyfikacja za pomocą gazów, metody turbidometryczne z fizycznych, a z fizyko-chemicznych i chemicznych metody adsorpcyjne płynów i barwników oraz szybkość rozpuszczania się proszków metali w kwasach i innych chemikaliach.

Oryginalna jest tabl. 27 (8 stron) podająca zestawienie wszelkich metod pomiarowych, ich zasady pomiaru, zastosowanie itp.

Do wtórnych własności proszków metali autorzy zaliczają objętość i gęstość zasypu, objętość i gęstość zasypu z usadem, stosunek zasypu, sypkość, kąt zasypu, stopień zagęszczania, wytrzymałość krawędzi i krzywizn, objętość i gęstość prasówki. Rozdział o własnościach prasowalniczych jest krótki: autorzy podali w nim jedynie najważniejsze źródła z literatury i opisali podstawowe prawa prasowalnicze. Ustęp o wtórnych własnościach kończy wyczerpująca tabl. 39, w której zestawiono wtórne cechy proszku i metody ich mierzenia.

Rozdział o wspólnych własnościach proszków metali omawia takie cechy, jak struktura krystalograficzna, ciężar właściwy, temperatura topnienia, twardość, wytrzymałość mechaniczna prasówek, przewodnictwo elektryczne proszku i prasówek, przewodnictwo cieplne, własności magnetyczne, początkowa temperatura spiekania i inne.

Rozdział ten kończy się tabl. 51, w której podano opisane własności.

Druga część książki poświęcona jest chemicznym własnościom proszków tudzież opisowi metod analitycznych, szczególnie przystosowa-

nych do badania składu chemicznego proszków metali. Część ta zawiera rozdziały o czystości proszków otrzymanych różnymi sposobami (chemicznymi, mechanicznymi, fizyko-chemicznymi itd.), o wpływie redukcji wodorem na zawartość tlenu, węgla i siarki, o wpływie na skład chemiczny metod mielenia itp. W tablicach ujęte są typowe składy chemiczne proszków.

Technicznie ważne proszki twarde (węgliki) rozpatrzono w osobnym rozdziale. W dalszych rozdziałach autorzy omawiają metody badania proszków za pomocą mikroanalizy, analizy widmowej oraz klasycznej analizy ilościowej. Dla takich niepożądanych w proszkach metali składników, jak krzem, mangan, fosfor, siarka, azot podane są dokładne przepisy analityczne.

Szczególną uwagę zwrócono — bardzo słusznie — na analizę węgla w proszku pod postacią węgla całkowitego, wolnego i związanego: autorzy opisali dokładnie metody analityczne i aparaty. To samo co powiedziano o analizie węgla, stosuje się i do zawartości tlenu w proszkach metali. Nie zapomniano również o oznaczaniu wilgoci oraz zachowaniu się niektórych surowców i proszków (kwas wolframowy, parawolframian amonowy, węgliki) przy wyżarzaniu w powietrzu, azocie, parze wodnej, wodorze i przy magazynowaniu proszków metali. Opisy własności piroforycznych i barwy proszku kończą drugą część książki.

Czytelnik pragnący poznać głębiej pewne zagadnienia może skorzystać z około 400 cytowanych źródeł z literatury. Obszerny słownik i definicje pojęć stosowanych w metalurgii proszków oraz słownik czesko-rosyjsko-niemiecko-angielski zamykają tę wartościową pracę. Czterojęzyczny słownik stanowi przy studiowaniu tej książki dużą pomoc.

Wartość dziełka mogłaby zyskać na tym, gdyby zilustrowano je mikrofotografiami charakterystycznych proszków metali, np. otrzymanych metodą chemiczną, fizyko-chemiczną, mechaniczną itd.

Własności prasowalnicze proszków są opisane zbyt lakonicznie. Autorzy starają się wprowadzić wytłumaczyć swe stanowisko i odsyłają czytelników do literatury, prasowalność jest wszakże jedną z głównych cech proszku i sędzę, że dokładny jej opis byłby w książce bardzo pożądany. Objętość tego rozdziału powinna być kilkakrotnie większa niż obecnie. Możliwą rzeczą jest, że autorzy zamierzają ten temat rozwinąć w innej pracy.

Co do słownictwa czeskiego z dziedziny metalurgii proszków wydaje się, że nasi czechosłowaccy przyjaciele nie zdecydowali się jeszcze we wszystkich przypadkach na jednolite pojęcia. Np. używają oni obok „prášková metalurgie“ — ceramika kovových prášku, obok „tvrdé kovy“ — „slinute karbidy“, obok „vyroby práškove metalurgie“ — výroby keramických kovu.“

Z punktu widzenia czytelnika, zwłaszcza nie Czecha, byłoby korzystniej opracować słownik czesko-rosyjsko-niemiecko-angielski w porządku alfabetycznym, nie zaś według własności proszków, jak to uczyniono.

Rekapitulując można stwierdzić, że książka „Vlastnosti kovových prášku a jejich měření“ jest cenną oryginalną pozycją w światowej literaturze technicznej z dziedziny metalurgii proszków na temat metaloznawstwa proszków i metod mierzenia ich własności. Byłoby wskazane, aby każdy polski metalurg dokładnie się z tą pracą zapoznał.

E. Bryjak

Koksochemia w Planie 6-letnim. Inż. Aleksander Szpilewicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A 5, str. 75, rys. 21, cena 10 zł.

„Biblioteka Planu Sześcioletniego“ została wzbogacona ostatnio wartościową broszurą omawiającą dziedzinę koksochemii w Planie 6-letnim.

Autor rozpoczyna swą pracę od historycznego zarysu rozwoju przemysłu koksochemicznego, a następnie przechodzi do przeglądu zagadnień dotyczących produkcji koksochemicznej, inwestycji i postępu technicznego w owym przemyśle. Dwa ostatnie rozdziały poświęcone są bezpieczeństwu i higienie pracy oraz wkładowi techniki radzieckiej w zakresie koksochemii. Jedyną usterką, którą zauważyliśmy w tym cennym wydawnictwie, jest brak w nim zestawienia podającego charakterystykę węgla typu 33-37 (str. 33 i 34), co może utrudnić niejednemu czytelnikowi zrozumienie kilku ustępów treści.

Autor uwypuklił w należytej mierze kierunki rozwojowe naszych koksowni i fabryk węglopochodnych, książeczka jego umożliwi więc wykwalifikowanym robotnikom, mistrzom, technikom tudzież inżynierom zapoznanie się z zadaniami Planu 6-letniego na owym odcinku naszego przemysłu.

F. Zieliński

Poradnik dla ładowaczy wielkiego pieca. Inż. N. Krasawcew. Przetłumaczył z języka rosyjskiego inż. A. Czechowicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1951. Format A5, str. 83, rys. 28, cena 11 zł.

Książka należy do serii poradników opracowanych przez inż. N. Krasawcewa dla różnych stanowisk pracy przy obsłudze wielkiego pieca.

Po omówieniu najniezbędniejszych pojęć z fizyki i chemii w zakresie związanym z tematem, autor charakteryzuje surowce wsadowe, procesy zachodzące przy wytopie surówki, urządzenia wielkopieczowe oraz otrzymywane produkty i przystępuje do podania właściwych wskazówek dla ładowaczy.

Oddzielnie potraktowane są załadunki: zmechanizowany i ręczny, z uwzględnieniem pracy na dole pieca tudzież na pomoście gardzielowym. Wskazówki ujęto w postaci dokładnego opisu organizacji miejsca pracy i wyszczególnienia czynności oraz obowiązków różnych kategorii robotników. Opis ten ma w dużym stopniu charakter ścisłej instrukcji i podkreśla ważność starannej pracy ładowaczy dla normalnego biegu pieca. W ostatnich rozdziałach rozpatrzono najważniejsze niedomagania spotykane przy pracach załadunkowych wielkiego pieca oraz sposoby zapobiegawcze i bezpieczeństwo pracy.

Książka jest popularnym wykładem przeznaczonym przede wszystkim do bezpośredniego korzystania z niej przez członków załóg wielkopieczowych lub ich szkolenia. Publikacja ta ze względu na praktyczne potraktowanie tematu może służyć także jako pomoc dla wykładowców i przy układaniu instrukcji ruchowych.

W obecnych warunkach polskich, gdy produkcja surówki wzrasta bezustannie i ma coraz większe znaczenie jako wsad dla stalowni, pracują zaś nie tylko starsze wydziały wielkopieczowe, lecz do ruchu wchodzi stopniowo również i potężne nowoczesne jednostki o całkowicie zmechanizowanym i zautomatyzowanym wyposażeniu, poradnik ten należy zaliczyć do wydawnictw bardzo potrzebnych. Spełni on pożyteczną rolę i pozwoli na usprawnienie pracy wielkich pieców.

Przekład nie jest wolny od usterek językowych oraz stylistycznych i w sposób przesadnie ścisły trzyma się oryginału tekstu, co wyraża się w zwrotach obcych duchowi języka polskiego. Tłumacz używa nieraz połączeń takich zdań jak np. „tak, by“ (str. 19), „uważać na to, aby“ (str. 54), stosuje niewłaściwie zwroty „w ten sposób“ i „konieczne jest“, bardzo często rozpoczyna zdania od „żeby“ itp. Rażą też określenia: „nawilgaca“ (str. 32) zamiast „zwilża“, „koks wypadający na nabój“ (str. 39), „część rudowa“ (str. 49 i 50) zamiast „rudna“, „rozsprzega się“ (str. 50) zamiast „odłącza“, „rozchód koksu“ (str. 82) zamiast „zużycie“ i inne.

W tekście znajdujemy również nieodpowiednie terminy techniczne: „zendra“ (str. 15) zamiast „zgorzelina“, „twardy węgiel“ (str. 17 i 18) zamiast „stały“, „uławiacz pyłu“ (str. 22) zamiast „odpylnik“, „estakada“ (str. 39 i inne) zamiast „pomost“, „zawis materiału“ (str. 76 i 78) zamiast „nawis“ i wiele innych.

Korekty nie można nazwać ani umiejętnie przeprowadzoną ani staranną (błędy w pisowni, interpunkcji itp.).

Cena książki przeznaczonej dla szerokiego ogółu jest za wysoka.

St. Wróblewski

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Wydajność odwiertów naftowych. *A. Arutiunow.* Przetłumaczył inż. Bronisław Gąska. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1951. Format A5, str. 147 rys. 38, tabl. 11, cena 22 zł.

Książka A. I. Arutiunowa pt. „Produktiwnost' nieftianych skważyn“ wydana została w 1941 r., materiał więc do jej opracowania zebrany był znacznie wcześniej i dlatego nie obejmuje ona najnowszych osiągnięć radzieckich. Mimo to wydanie tego tłumaczenia przyniesie polskim czytelnikom duże korzyści. Książka podaje w przystępnej formie sposoby wykonywania pomiarów i metody określania na ich podstawie równań mających na celu ustalenie wydajności odwiertów naftowych. Przeznaczona jest dla techników oraz inżynierów przemysłu naftowego i może służyć za lekturę uzupełniającą dla uczniów szkół zawodowych.

Układanie i utrzymanie torów kopalnianych. *Mgr inż. Feliks Zalewski,* profesor Akademii Górniczo-Hutniczej. Biblioteczka Górnicza. Tomik 16. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1952. Format A5, str. 171, rys. 168, cena 11 zł 50 gr.

Książka zawiera opis robót ziemnych oraz części składowych torów kolejowych i omawia ich właściwości i zastosowanie w kopalnianych torach na powierzchni i w podziemiu jak również sposoby i porządek układania torów, ich utrzymywanie, przyczyny puszcia się torów tudzież skutki stosowania nieodpowiednich szyn i osprzętu. Przeznaczona jest do użytku dozoru, robotników i uczniów szkół zawodowych.

Rysunek techniczny. *Tadeusz Dobrzański.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1950. Wydanie trzecie. Format A5, str. 176, rys. 230, tabl. 13.

Książka zawiera zasadnicze konstrukcje geometryczne i podstawowe wiadomości z rysunku technicznego w perspektywie równoległej oraz w rzutach prostokątnych, opierając się na Polskich Normach Rysunku Technicznego Maszynowego. Przeznaczona jest dla rzemieślników tudzież robotników przemysłu metalowego i może stanowić książkę pomocniczą dla uczniów szkół technicznych kierunku mechanicznego.

O drugim wydaniu tej książki ukazała się w „Hutniku“ z 1950 r. (nr 7-8, str. 270 i 271) obszerna recenzja pióra mgra inż. Stanisława Rurańskiego.

Wskazówki dla użytkowników wag. *Mgr inż. J. Noworyta.* Biblioteka Metrologiczna Głównego

Urzędu Miar. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format A5, str. 63, rys. 34, tabl. 5, cena 4 zł 50 gr.

W książce tej omówiono różne rodzaje wag i podano ich zastosowanie wraz ze sposobami obsługi oraz konserwacji. Książka zaznajamia użytkowników wag z obowiązkami wagowych, przepisami legalizacyjnymi i zawiera tablice uchybień różnych rodzajów wag.

Remont turbin parowych. *Inż. W. Mołoczek.* Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. Konstanty Smolaga. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format B5, str. 392, rys. 195, tabl. 23, cena 54 zł.

Książka zawiera podstawowe wiadomości o metalach, materiałach, narzędziach i urządzeniach stosowanych przy naprawach i przeglądach turbin parowych. Omawia ona jako temat główny organizację i wszelkie czynności związane z rozbieraniem, przeglądem, naprawą i składaniem samych turbin parowych oraz związanych z nimi urządzeń. Przeznaczona jest przede wszystkim dla inżynierów i techników specjalistów, może być wszakże z pożytkiem czytana również i przez brygadzystów oraz pracowników wykwalifikowanych.

Instrukcja eksploatacji turbin wodnych. Centralny Zarząd Energetyki. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A5, str. 66, cena 3 zł 10 gr.

Instrukcję tę opracowała Podkomisja Turbinowa XXIX Komisji SEP Energetycznych Instrukcji Eksploatacyjnych. Została ona zatwierdzona przez Naczelnego Inżyniera CZE i obowiązuje wszystkie elektrownie wodne podległe CZE. Przedmiotem instrukcji są zasady obsługi i konserwacji turbin wodnych zainstalowanych w elektrowniach do napędu generatorów elektrycznych. Celem jej jest pouczenie personelu ruchu i nadzoru o właściwościach i ruchu turbin, aby zapewnić turbinom wodnym poprawne warunki eksploatacji, uzyskać ciągłość ruchu, trwałość urządzeń turbinowych oraz bezpieczeństwo pracy obsługi. Instrukcja dotyczy turbin systemu Francisa, Kaplana i Lawaczka w wykonaniu jako turbiny komorowe i spiralne o wałach pionowych lub poziomych. Obejmuje ona obsługę i konserwację regulatorów automatycznych turbin w wykonaniu normalnie spotykanym, ze zbiornikiem powietrzno-olejowym. Przeznaczona jest dla personelu obsługującego turbiny oraz dla personelu nadzorującego.

PRZEGLĄD CZASOPISM

Wiadomości Hutnicze. Rok 1952, nr 5. *Wł. Grykaszas.* 1 Maja — święto braterstwa mas pracujących. — *Inż. A. Kolano.* Remonty sklepienia pieca martenowskiego. — *Inż. J. Banaś.* Technologia kucia stali szybko tnących i narzędziowych wysokostopowych. — *Inż. St. Rurański.* Ogólne warunki higieny i bezpieczeństwa pracy w hucie. — *Inż. L. Andrejew.* Uzyskany ze zmieszanych wiórów brązowo-babbiowych. — *Inż. R. O'Donnel.* Części składowe ciągu walcowniczego. — *Inż. L. Andrejew i inż. Z. Sobczyk.* Produkty uboczne procesu koksowniczego.

Prace Instytutu Odlewnictwa. Rok 1952, nr 1. *R. Krzeszewski.* Elektrolityczne polerowanie zglądów do badania metalograficznego. — *J. Piaszkowski i J. Rączka.* Postać węgla żarzenia w żeliwie ciągłym, mechanizm jego powstawania i wpływ na własności wytrzymałościowe. — *M. Misiąg.* Żeliwo zbrojone. — *W. Łoskiewicz i J. Kowalski.* Badania wpływu zmiany stopnia grafityzacji na własności żeliwa.

Przegląd Chemiczny. Rok 1952, nr 3. *B. Rumiński.* Zadania przemysłu chemicznego w trzecim roku Planu 6-letniego. — *S. Minc i S. Jasielski.* Pomiar zdolności polaryzowania się stali w wodzie morskiej jako wskaźnik własności antykorozyjnych. — *A. Galecki.* Z przeszłości chemii w Polsce.

Przegląd Techniczny. Rok 1952, nr 3. *Prof. dr W. Goetel.* Zagadnienie kadr inżynierskich górników, hutników, geologów i ceramików. — *Prof. dr inż. W. Moszyński.* Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa metali podstawowym zagadnieniem budownictwa maszynowego. — *Inż. Z. Steininger.* Wykorzystanie zjawiska elektrycznej erozji przy obróbce metali. — Nr 4. List Prezydium Rady Głównej NOT do Prezydenta R. P. Bolesława Bieruta. — Konstytucja Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej prowadzi nas do socjalizmu. — *Inż. A. Kunz i inż. E. Rudomina.* Wielki piec „B“ — wyrazem postępu technicznego polskiego hutnictwa. — *S. Sękowski.* Drogi postępu technicznego w dziedzinie źródeł światła. — *Inż. B. Mączewski-Rowiński.* Zagadnienie oszczędności zużycia paliw w transporcie i stosowanie paliw zastępczych. — *Dr inż. J. Obalski.* Literatura metrologiczna. — *Inż. J. Horbaczewski.* Zautomatyzowanie zabezpieczenia pras za pomocą komórki fotoelektrycznej. — *W. K.* Z działalności Głównego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej w roku 1951. — *Mgr St. Bąk.* Interferometr Köstera. — *Mgr T. Zamłyński.* Sprawdzanie wag analitycznych. — Nr 5. *Inż. J. Porębski.* O dalszy wzrost wydajności pracy. — *Inż. H. Klingofer.* Biblioteki fachowe i techniczne. — *Inż. Z. Majewski.* Dokumen-

tacja naukowa. — *Inż. A. Wittels.* O budowie uniwersytetu moskiewskiego.

Przegląd Mechaniczny. Rok 1952, nr 1. *Mgr inż. St. Gębalski.* Miedziowo-ołowiowe stopy łożyskowe. — *Mgr inż. A. Józefik.* Analiza racjonalnego doboru płytek i wkładek ze spiekanych węglików metali na noże tokarskie. — *Prof. dr inż. St. Ochęduszek i mgr inż. J. Szargut.* Bilanse energetyczne reakcji chemicznych. — Nr 2. *Mgr inż. A. Józefik.* Produkcja narzędzi ze stali szybko tnącej. — *Mgr inż. St. Gębalski.* Miedziowo-ołowiowe stopy łożyskowe (dokończenie). — *Mgr inż. R. Krzeszewski.* Elektrolityczne polerowanie zglądów do badania metalograficznego. — Nr 4. *Mgr inż. J. Woźniacki.* Scieralność metali. — *Mgr inż. A. Józefik.* Produkcja narzędzi ze stali szybko tnącej (dokończenie). — *Prof. dr inż. St. Ochęduszek i mgr inż. J. Szargut.* Bilanse energetyczne reakcji chemicznych (dokończenie).

Mechanik. Rok 1952, nr 4. *Inż. P. Kosieradzki.* Cyjanowanie gazowe. — *Inż. L. Zajac.* Zgrzewanie noży tokarskich. — *H. Ch.* Podręczny warsztatowy przyrząd do pomiaru twardości. — *H. Witkowski.* Walczymy o najoszczędniejszą gospodarkę metalami nieżelaznymi.

Wiadomości PKN. Rok 1952, nr 3. Rok 1951 w polskiej normalizacji. — *Prof. inż. J. Kunstetter i inż. T. Zdziennicki.* Normalizacja rur stalowych na tle ich wytwarzania. — *St. W.* Wpływ normalizacji na zmniejszenie kosztów produkcji. — *Przegląd Językowy Normalizacji* (Przypadek czy wypadek, rozróżnienie zakresu pojęć obu wyrazów. — Warcholstwo terminologiczne. — O nonsensach językowych i poprawności tłumaczeń. — Kącik krytyki językowej.).

Bezpieczeństwo i Higiena Pracy. Rok 1952, nr 4. *Inż. Z. Zanoziński i H. Żmigrodzka.* Rozważania na temat właściwej formy książek z zakresu ochrony pracy. — *Mgr inż. B. Mączewski-Rowiński.* Fale ultradźwiękowe a bezpieczeństwo pracy. — *Mgr inż. I. Baran.* Kilka uwag o badaniu oświetlenia fluorescencyjnego. — Nr 5. *Mgr inż. Z. Karasiński.* Zagadnienie techniki ochrony pracy w problematyce NOT. — *Inż. J. Horbaczewski.* Osłony ruchome przy prasach. — *Mgr inż. Z. Karasiński.* Uziemienia ochronne czy zerowanie w urządzeniach elektroenergetycznych do 500 V napięcia skojarzonego. — *Mgr S. Marciniak, dr med. E. Stawiński i lekarz Maria Scholtz.* Bezpieczeństwo pracy przy promieniowaniu ciał radioaktywnych i promieni X. — *W. Stępień.* Zapobieganie rozszerzaniu się pożarów. — *Inż. S. Roszkowski.* Barwy chronią.

KRONIKA

Inż. Feliks Rogowski. W dniu 6 lutego br. zmarł w Katowicach po ciężkiej operacji inż. Feliks Rogowski, starszy inspektor walcowni rur w CZPH.

Inż. Rogowski, urodzony dnia 10 listopada 1879 r. w Ciszówce w powiecie zawierciańskim, ukończył szkołę średnią w Częstochowie i w 1901 r. wstąpił na wydział mechaniczny Politechniki Warszawskiej. W 1906 r., po strajku szkolnym w b. Królestwie Polskim i zamknięciu politechniki w Warszawie, przeniósł się On do Pragi i zapisał do tamtejszej czeskiej politechniki, w której w 1907 r. otrzymał dyplom inżyniera-mechanika.

Pracę zawodową rozpoczął inż. Rogowski w 1908 r. w Towarzystwie Sosnowieckich Fabryk Rur i Żelaza w Sosnowcu jako asystent kierownika walcowni rur. Od 1912 r. pracuje tam w charakterze kierownika działu rur zgrzewanych i działu tokarni rur, w latach 1918 — 1932 kierownika całej rurowni, a w latach 1932 — 1936 inspektora całej huty. W 1936 r. przechodzi do huty „Batory“, gdzie zatrudniony jest aż do wybuchu ostatniej wojny jako inspektor rurowni. Podczas okupacji przebywa z rodziną w Milanówku koło Warszawy, nie pracując zawodowo.

Po zakończeniu wojny — mimo przejścia już na emeryturę — zgłasza się w dniu 15 maja 1946 r. do pracy w Centralnym Zarządzie Przemysłu Hutniczego w Katowicach i tu na stanowisku starszego inspektora walcowni rur pozostaje aż do swego zgonu, oddając swą wiedzę i wielkie doświadczenie odradzającemu się przemysłowi hutniczemu Polski Ludowej. Szczególnie wybitne zasługi położył On przy budowie naszych nowoczesnych walcowni rur.

Odszedł od nas człowiek o nieskazitelnym charakterze, skromny i cichy, znawca swego fachu wytrawny, sumienny i wysoko ceniony, kolega zawsze uczynny. Żegnamy Go na łamach „Hutnika“ z głębokim smutkiem i żalem.

Z działalności Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego. VI Walny Zjazd Delegatów SITPH odbędzie się w dniu 25 czerwca (środa) br. w Centralnym Zarządzie Przemysłu Hutniczego w Katowicach (ul. Lomipy 14, I piętro, duża sala konferencyjna). Otwarcie obrad nastąpi w pierwszym terminie o godz. 16 min. 15 lub w drugim o godz. 16 min. 30, według podanego porządku.

1. Zagajenie.
2. Wybór Prezydium Zjazdu (przewodniczący, dwu zastępców przewodniczącego, dwu sekretarzy i członkowie honorowi).
3. Referaty organizacyjno-programowe.
4. Dyskusja nad referatami.
5. Wybór Komisji Matki i Wnioskowej.
6. Odczytanie protokołu z IV Walnego Zjazdu Delegatów, odbytego w dniu 12 kwietnia 1951 r.
7. Sprawozdanie z działalności:
 - a. Zarządu Głównego i Komisji (KPT i TOP),
 - b. Komisji Stopnia Inżyniera,
 - c. Głównego Referatu Odczytowo-Szkoleniowego,
 - d. Zarządów Oddziałów Zakładowych,
 - e. Sekcji Fachowych,
 - f. Głównej Komisji Rewizyjnej,
8. Dyskusja nad sprawozdaniami.
9. Uchwalenie absolutorium dla ustępującego Zarządu Głównego.
10. Wybór nowych władz Stowarzyszenia:
 - a. Zarząd Główny (przewodniczący, 12 członków, 3 zastępców),
 - b. Główna Komisja Rewizyjna (5 członków, 2 zastępców),
 - c. Główny Sąd Koleżeński (7 członków, 2 zastępców),
 - d. Komisja Weryfikacyjna (5 członków, 2 zastępców) oraz delegatów SITPH na Walny Zjazd Delegatów NOT (15 delegatów według § 14 statutu NOT).
11. Przyjęcie budżetu Stowarzyszenia na 1952 r. zatwierdzonego przez NOT.
12. Wolne wnioski.
13. Zamknięcie obrad Walnego Zjazdu Delegatów.

Poza wyborem nowych władz Stowarzyszenia na okres 1952/53, głównym przedmiotem obrad VI Walnego Zjazdu Delegatów będzie zbilansowanie dotychczasowych osiągnięć, przedstawienie prac Stowarzyszenia na nowy tryb działalności wynikający ze zmian statutowych i aktualnych potrzeb gospodarki narodowej oraz ustalenie ramowego planu pracy.

Ze względu na zagadnienia organizacyjno-programowe stanowiące główny przedmiot obrad Zjazdu SITPH, delegaci Oddziałów Zakładowych oraz przedstawiciele Zarządów Oddziałów Zakładowych (§ 22 statutu SITPH) proszeni są o punktualne przybycie.

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

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

Nowe wydanie broszury pt. „Ustawa o stopniu inżyniera“

Wobec wyczerpania się I nakładu broszury Ustawy o stopniu inżyniera, wydanego przez Naczelną Organizację Techniczną w r. 1949, wobec dużej ilości zapytań osób zainteresowanych uzyskaniem tytułu inżyniera, jak również dezyderatów Zjazdów Stowarzyszeń Technicznych NOT, domagających się nowego wydania tekstu ustawy, — NOT podjęła wydanie II nakładu ustawy w ilości 5000 egzemplarzy.

To II wydanie, uzupełnione szeregiem nowych rozporządzeń i okólników Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, opatrzone jest komentarzami do ustawy opracowanymi przez radcę prawnego NOT mgr Z. Komorka.

Na treść broszury składają się:

Część I. Tekst ustawy z dnia 28. I. 1948 r.

Część II. Realizacja ustawy w ramach działalności NOT.

1. Komisje stowarzyszeń NOT do spraw stopnia inżyniera,
2. Komisja Główna NOT do spraw stopnia inżyniera,
3. Kursy Przygotowawcze do egzaminu na stopień inżyniera.

Część III. Rozporządzenia i Zarządzenia wykonawcze oraz przepisy związkowe.

Broszura zgodnie z uzyskanym pozwoleniem CUW jest do nabycia we wszystkich Oddziałach NOT i Oddziałach Stowarzyszeń Technicznych w cenie 2,50 zł egzemplarz.

Całkowity dochód ze sprzedaży broszury przeznaczony zostanie na inwestycje w „Domu Technika“ w Warszawie.

Do czytelników

Podajemy do wiadomości czytelników czasopisma „Hutnik“, że posiadamy na składzie ograniczoną ilość roczników następujących czasopism, które zamawiać można w naszej Administracji w Katowicach, ul. Stawowa 19, tel. 324-44.

Hutnik roczniki 1950, 1951	— cena rocznika	36.— zł
Przegląd Górniczy roczniki 1948, 1950, 1951	„	36.— zł
Przegląd Odlewnictwa rocznik 1951	„	36.— zł
Nafta od 1945 do 1951	„	36.— zł
Cement-Wapno-Gips 1951	„	36.— zł
Wiadomości Hutnicze 1948, 1949, 1950, 1951	„	18.— zł
Wiadomości Górnicze 1950, 1951	„	18.— zł
Chemik 1949, 1950, 1951	„	18.— zł

Ponadto nabywać można pojedyncze zeszyty powyższych czasopism z lat ubiegłych w cenie 2.— zł za 1 zeszyt czasopism Hutnik, Przegląd Górniczy, Przegląd Odlewnictwa, Nafta, Cement-Wapno-Gips oraz 1 zł za 1 zeszyt czasopism Wiadomości Hutnicze, Wiadomości Górnicze i Chemik.

Należność prosimy wpłacać na konto Narodowego Banku Polskiego II Oddział Miejski Katowice nr 135/110/2501 z zaznaczeniem tytułu jakiego czasopisma wpłata dotyczy.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne
Ekspozytura Katowice
ul. Stawowa 19, tel. 324-44

Cena zeszytu 9 zł

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

polecają książki z zakresu hutnictwa, mechaniki, metaloznawstwa i dziedzin pokrewnych

- BOSSE E.: **Wykonywanie tłoczników** (wskazówki praktyczne), tłum. z niem. K. Szopski, 1952, str. 77, zł 8.—
- Budowa maszyn. Projektowanie zakładów przemysłowych. Poradnik encyklopedyczny** (praca zbiorowa), tłum. zbiorowe z ros. 14 tomu „Maszynostrojenija” z wydania Maszgiz, 1951, str. 534, zł 195.—
- BUDRYK W.: **Eksploatacja złóż, część II, Podziemna eksploatacja pokładów węgla**, 1952, str. 243, zł 36.—
- CHANIN I. M. i JUSZYN W. W.: **Bilans materiałowy i bilans cieplny pieców koksowniczych**, tłum. z ros. i oprac. J. Horwat, 1952, str. 131, zł 15.—
- CYBULSKI W., TARNOWSKI J.: **Niebezpieczeństwo wybuchu pyłu węglowego i sposoby jego zwalczania**, 1952, str. 103, zł 7,50
- DUBICKI G. M. i IZRAELEWICZ L. A.: **Obliczanie układów wlewowych form odlewniczych za pomocą nomogramów**, tłum. z ros. K. Hess, 1952, str. 33, zł 5.—
- GALLAJ J., GÓREWICZ D.: **Walcowanie blach na zimno**, tłum. z ros. W. Nowakowski i A. Stanisławski, 1952, str. 167, zł 16.—
- GOSZTOWTT L.: **Usprawnienie obsługi i modernizacja pras hydraulicznych**, 1952, str. 88, zł 11,60
- KOZŁOWSKI T.: **Piece koksownicze i ich obsługa**, 1952, str. 95, zł 8.—
- KUCZEWSKI W.: **Metalurgia żelaza, tom I — część ogólna**, 1952, str. 184, zł 30.—
- LESZ M.: **Mechanizacja górniczych robót przygotowawczych i metody szybkościowe** (szyby — przepływy — chodniki), wyd. II, 1952, str. 106, zł 10.—
- MARKUSZEWICZ M., HAAS J.: **Wady hutniczych wyrobów stalowych**, 1952, str. 223, zł 80.—
- NADZIAKIEWICZ J.: **Przygotowanie wsadu węglowego do pieców koksowniczych**, 1952, str. 58, zł 6.—
- NOWIKOW M.: **Konstrukcja przyrządów montażowych**, tłum. z ros. W. Ostrowski, 1952, str. 280, zł 42.—
- POGODA W., ORŁOWSKI L.: **Rabowanie obudowy drewnianej i stalowej w kopalniach węgla**, 1952, str. 86, zł 6,50
- Poradnik techniczny — Mechanik** (dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego), tom I, część 2, wyd. III, 1950 — zeszyty 7—8, 9—10, 11, tom I, część 2, wyd. III, 1951 — zeszyty 12, 13, 14, 15, tom II, część 4, wyd. III, 1951 — zeszyt 1, tom II, część 4, wyd. III, 1952 — zeszyty 2, 3, 4, 5, 6, 7, tom IV, część 3, wyd. III, 1951 — zeszyt 1, tom IV, część 3, wyd. III, 1952 — zeszyty 2, 3.
- Cena pojedynczego zeszytu zł 9.—, podwójnego 18.—
- ROGA B., IHNATOWICZ A.: **Badanie zdolności spiekania węgla**, 1952, str. 39, zł 6.—
- RUSSJAN S.: **Normowanie techniczne w odlewnictwie** tłum. z ros. M. Skarbiński, 1952, str. 168, zł 30.—
- SADOWSKI A.: **Wzorce gładkości powierzchni**, 1952, str. 56, zł 5.—
- STEFANOWSKI B.: **Chłodnictwo**, 1952, str. 367, zł 60.—
- SZUPP B.: **Kurs spawania acetylenowego** (w pytaniach i odpowiedziach), wyd. IV, 1952, str. 108, zł 6.—
- WIELICHOW P.: **Montaż konstrukcji stalowych**, tłum. z ros. W. Sochacki, 1952, str. 235, zł 18,50
- ZALEWSKI F.: **Układanie i utrzymanie torów kopalnianych**, 1952, str. 171, zł 11,50
- ZAROSZCZYŃSKI M.: **Walcowanie stali**, tłum. z ros. B. Marzęcki, 1952, str. 390, zł 82.—
- Ostatnio wydane prace Głównego Instytutu Górniczego
- Komunikat 114 — SUCHODOLSKI Z.: **Badania nad zależnością własności spiekających węgla od warunków geologicznych w części wschodniej wałbrzyskiego rejonu węglowego**, 1952, str. 31, zł 9.—
- Komunikat nr 113 — KOROL D.: **Wzbogacanie najdrobniejszych ziarn węglowych**, 1952, str. 12, zł 4.—
- Komunikat nr 112 — STRZESZEWSKI W.: **Przykładowe harmonogramy cyklicznej pracy na ścianach i warunki ich wprowadzenia**, 1952, str. 25, zł 12.—
- Komunikat nr 109 — CYBULSKI W.: **Zagadnienie wybuchowości pyłu węglowego o bardzo wysokim stopniu rozdrobnienia**, 1952, str. 32, zł 50.—
- Komunikat nr 108 — NEYMAN B., ADAMEK R., ROMANOWICZ E., ZNAŃSKI J.: **Badania nad możliwością eksploatacji złóż węgla pod gęsto zabudowanymi osiedlami**, 1952, str. 13, zł 7,50
- Komunikat nr 102 — BAJER F.: **Organizacja pracy w chodniku węglowym przy użyciu wrębiarki zabierkowej i ładowarki Kaczy Dziób**, 1951, str. 21, zł 9,40
- Komunikat nr 101 — ROGA B., WNEKOWSKA L.: **Typy węgla z różnych zagłębi węglowych**, 1951, str. 44, zł 17.—
- Komunikat nr 98 — STRZESZEWSKI W.: **Organizacja cyklu prac na ścianach z urabianiem i ładowaniem przy pomocy wrębiarki ładującej**, 1951, str. 16, zł 6.—