

63

# HUTNIK

A 1108 u

5

1952



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



# T R E Ś Ć

	Str.
WŁADYSŁAW GRYKSZTAS. 1 Maja — Święto pracy . . . . .	157
INŻ. TADEUSZ SENKARA. Przenikanie ciepła do wsadu w piecach przemysłowych . . . . .	159
INŻ. ZBIGNIEW JAGLARZ. Najkorzystniejsze warunki eksploatacji walcarek blach grubych . . . . .	168
PROF. FRYDERYK STAUB, INŻ. EMIL OLEWICZ, INŻ. GUSTAW ZABOROWSKI. Urządzenie do elektrolitycznego polerowania oraz wytrawiania zglądów metalograficznych . . . . .	174
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA . . . . .	179
DZIAŁ NORMALIZACYJNY . . . . .	184
PRZEGLĄD CZASOPISM . . . . .	187
WŚRÓD KSIAŻEK . . . . .	195



## СОДЕРЖАНИЕ

В. ГРЫКШТАС. 1 Мая — праздник труда.
Т. СЭНКАРА. Передача тепла посаду.
З. ЯГЛЯРЖ. Оптимальные условия использования толстолистовых прокатных станов.
Ф. ШТАУБ, Е. ОЛЕВИЧ, Г. ЗАБОРОВСКИ. Устройство для электролитического полирования и травления металлографических образцов.
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ.
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ.
КРИТИКА.
ОБЗОР ЖУРНАЛОВ.

## CONTENTS

W. GRYKSZTAS. May 1-st — Holiday of Labour.
T. SENKARA. The heat transfer into the heated material.
Z. JAGLARZ. The most economical operating conditions of plate mills.
F. STAUB, E. OLEWICZ, G. ZABOROWSKI. Equipment for electrolytic polishing and etching of metallographic samples.
METALLURGICAL NEWS
NEW STANDARDS
NEW BOOKS
REVIEW OF PERIODICALS

---

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

---

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

---

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

---

Format A4. Obj. ark. 6. Nakład 2.000 egz.

Papier. druk. sat. kl. V, 61×86, 60 g/m<sup>2</sup>

Nr zamówienia 2436. 21. 4. 52 r. Druk ukończono w maju 1952 r.

Drukarnia: Różnopolna Spółdzielnia Wydawnicza „Prasa“, Katowice, ul. Sobieskiego 11.

R-3-12170



A 1108 E

# HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XIX

KATOWICE — MAJ 1952

NR 5

## 1 Maja — Święto Pracy

Najwspanialszym przejawem międzynarodowej solidarności mas pracujących świata jest coroczny dzień 1 Maja. Dzień ten, uświęcony tradycją dziesiątków lat walki klasy robotniczej całego świata z burżuazją, jest niezaprzeczalnym dowodem wzrastającej z roku na rok potęgi proletariatu, jego wzrostu świadomości politycznej i postępowych dążeń do wyzwolenia się z ucisku kapitalistycznego.

Wiekopomne hasła Manifestu Komunistycznego wzywające od roku 1848 ludzi odwiecznie wyzyskiwanych — do zjednoczenia się we wspólnej walce, przerodziły się w płomienne, czołowe hasło pierwszomajowe „Proletariusze wszystkich krajów łączcie się“. Dzień 1 Maja, ideologiczną treścią manifestacji robotniczych, zespolił proletariatu świata w walce z burżuazją o prawo do lepszego życia.

Tradycje święta 1 Maja silnie związały się z polskim ruchem robotniczym. Od pamiętnego, historycznego święta 1 Maja w roku 1892, obchodzonego po raz pierwszy przez klasę robotniczą, każdy następny dzień 1 Maja aż do Wyzwolenia był dniem podsumowywania dołi i niedoli polskich mas pracujących. W ten coroczny dzień majowy bruki ulic miast zraszane były krwią robotników, a więzienia zapelniały się najlepszymi synami narodu.

Nadszedł wreszcie długo oczekiwany dzień, w którym naród polski dzięki braterskiej pomocy Związku Radzieckiego odzyskał wolność i wkroczył w nowy okres historii, w okres, o który walczyły od dziesiątków lat pokolenia robotników — okres socjalizmu.

Niebawem minie osiem lat od czasu, kiedy na Ziemi Lubelskiej powstała pierwsza w dziejach naszego narodu władza robotniczo-chłopska, kiedy polska klasa robotnicza wzięła na siebie odpowiedzialność za losy narodu, wzięła w swe ręce państwowe kierownictwo narodem. Tych blisko osiem lat — to lata wielkich historycznych przemian w życiu Polski, w rozwoju kultury polskiej, w rozwoju gospodarki narodowej.

Każdy rok władzy ludowej oznaczał olbrzymi krok na drodze nadrobienia zaniedbań i opóźnień pozostawionych nam przez wieki panowania klas wyzyskujących. W ciągu tych niespełna ośmiu lat kraj nasz mimo olbrzymich zniszczeń wojennych posunął się gospodarczo i kulturalnie bardziej naprzód aniżeli przez wiele dziesięcioleci panowania kapitalistów i obszarników. Polska klasa robotnicza stając się kierowniczą siłą narodu i państwa ludowego udowodniła w sposób naoczny, oczywisty dla każdego, że jej kierownictwo zapewnia niepodległość, siłę i wielkość narodowi polskiemu i dobrobyt każdemu człowiekowi pracy w Polsce.

„Nasz naród, który całym sercem czerpie z 1000-letniego dorobku poprzednich pokoleń — powiedział tow. Bierut w dniu swych urodzin — wkroczył od ośmiu lat na nową drogę dziejową. Stał się on narodem robotników i chłopów, którzy zerwali pęta krepujące ich w ciągu wieków, i dziś szybko rośnie w siły nasza umiłowana Ojczyzna. Dzięki nowym możliwościom zdobycia wykształcenia i kwalifikacji — wyzwala ona i wydobywa z mas ludowych niezwykle talenty, uzdolnienia i wytrwałość w pracy. Otwiera to przed naszym narodem olbrzymie perspektywy.

Troska o prostego człowieka, człowieka o zwykłym — ale jakże czułym — sercu, troska o lepsze jego życie, o lepszy jego los i przyszłość jest sprawą najświętszą. Tą troską kierujemy się również, kiedy nawołujemy do wzmożonej pracy, kiedy budzimy w sercach milionów ludzi poczucie dumy z wyników swej pracy, kiedy budzimy pęd do szlachetnego współzawodnictwa, kiedy nawołujemy do wytrwałości i hartu, do przelamywania trudności, trudności wzrostu, których nie podobna ominąć przy tak wielkim zasięgu zadań, jakie mamy przed sobą, które musimy i potrafimy przelamać szybko na naszej drodze do socjalizmu. Jest naszą ambicją, aby zapewnić obecnemu i podrastającemu pokoleniu pełne napięcia i twórczych poszukiwań, bogate życie w warunkach pracy pokojowej, opartej na nowych stosunkach między narodami, których wzór daje nam Wielki Związek Radziecki.“ Słowa tow. Bieruta streszczają to wszystko o co walczyła i do czego dąży polska klasa robotnicza. Słowa te stanowią wytyczne dalszej naszej twórczej pracy i są równocześnie wskazaniem na przyszłość, które staną się dla nas treścią manifestacji pierwszomajowej.



Tegoroczne święto 1 Maja obchodziliśmy w Polsce w tym okresie, w którym masy ludowe pod przewodnictwem klasy robotniczej i jej Partii PZPR, w niezmiernym trudzie budują fundamenty socjalizmu, fundamenty Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej. Tegoroczny 1 Maja witaliśmy nowymi osiągnięciami produkcyjnymi. Wykonaliśmy pomyślnie zadania pierwszych dwu lat wielkiego Planu 6-letniego — planu uprzemysłowienia kraju. Zadania tych dwu lat wykonaliśmy nie tylko z nadwyżką, ale nawet z dużą rezerwą. Rezerwa ta sumuje się przekroczeniem pierwotnych założeń planu na okres dwóch lat o 13 procent, to znaczy, że w ciągu pierwszych dwu lat skróciliśmy, ogólnie biorąc, terminy wykonania planu w przybliżeniu o 3 miesiące. Obecnie realizujemy pomyślnie zadania trzeciego roku Planu 6-letniego, roku, który będzie decydujący dla całości naszego wielkiego planu. W bieżącym roku znacznie przyspieszymy tempo uprzemysłowienia kraju, szybciej podniesiemy wzrost wydajności pracy w przemyśle na drodze rozwijania nowych form współzawodnictwa pracy, szerzej zastosujemy mobilizację rezerw, poważnie obniżymy koszty własne produkcji, szerzej zastosujemy mechanizację pracy, upowszechnimy nową technikę i usprawnimy działalność na odcinkach racjonalizacji i wynalazczości. Z coraz większym uporem i rozmachem będziemy mobilizowali współdziałanie mas pracujących dla budownictwa socjalistycznego.

Dowodem możliwości wypełnienia tych zamierzeń jest niespotykany dotychczas w naszym kraju rozwój ogólnonarodowego ruchu współzawodnictwa pracy, który szczytowe nasilenie osiągnął w zobowiązaniach podjętych dla uczczenia 60-lecia urodzin tow. Bieruta i na cześć 1 Maja. W zobowiązaniach tych jak nigdy dotąd przejawiała się głęboka łączność robotników, techników, inżynierów i naukowców.

Wspólne umiłowanie idei wyzwolenia człowieka, idei socjalizmu i walka o te ideały łączą nierozdzielnie inteligencję pracującą z klasą robotniczą. Kwiat inteligencji polskiej stał zawsze w szeregach bojowników o postęp, o lepsze jutro, o pokój. Tak było w naszej przeszłości. Tak jest również i obecnie. Prezydent Bierut powiedział na VI Plenum KC PZPR:

„Cenimy naszych inżynierów i techników, cenimy naszą twórczą inteligencję, która się przyczyniła do sukcesów Polski Ludowej. Chcemy, aby byli otoczeni szacunkiem i uznaniem. Czekają ich wielkie zadania i w tym roku, i w latach następnych...”

Dumni jesteśmy z tego, że nie stoimy w miejscu, że dzięki żarliwości i twórczym poszukiwaniom mamy, mimo wahań i popełnionych błędów, pewne osiągnięcia w nauce i literaturze, w teatrze i malarstwie, w muzyce i filmie.

Nie wolno nam się zadowalać dotychczasowymi osiągnięciami. Jest naszym gorącym pragnieniem, aby powstały u nas dzieła godne naszej wielkiej epoki, godne naszego narodu.

Nie szcędźmy więc krytyki, zachęcajmy do śmiałych poszukiwań twórczych w naszym przebogatym, pulsującym nowym życiu. Jeszcze głębiej sięgnijmy do naszej wspaniałej spuścizny kulturalnej. Jeszcze usilniej czerpać winniśmy z nieocenionego dorobku uczonych i artystów Wielkiego Kraju Socjalizmu.“

Inteligencja polska pomna wskazań tow. Bieruta dąży do głębszego powiązania się z narodem, z jego postępowymi tradycjami, z potrzebami i dążeniami tworzącego się socjalistycznego narodu.

Dowodem troskliwej opieki Rządu i Partii nad rozwojem nauki jest powołanie w bieżącym roku Polskiej Akademii Nauk, której zadaniem będzie pielegnowanie z największym pietyzmem najlepszej tradycji naszej nauki i konsekwentne zwalczanie antynaukowego balastu obumierającego świata opartego na wyzysku człowieka. W Polskiej Akademii Nauk przemysł hutniczy jest reprezentowany przez wybitnych metalurgów polskich.

Hutnicy polscy w tegorocznym 1 Maja manifestowali swój udział w walce o pokój i Plan 6-letni wzmożeniem ścisłej łączności inżynierów i techników z masami pracującymi, pogłębianiem pracy naukowo-technicznej i służeniem masom dorobkiem nauki i myśli technicznej.

Świącąc tegoroczny 1 Maja hutnicy polscy dowiedli, że hasła pierwszomajowe będą zrealizowane i tym samym przyspieszone będzie budownictwo podstaw socjalizmu w Polsce zapewniające nam i przyszłym pokoleniom szczęście i dobrobyt.

WŁADYSŁAW GRYKSZTAS.





Inż. TADEUSZ SENKARA

K. D. 66. 041:536. 24

# Przenikanie ciepła do wsadu w piecach przemysłowych

*Sposoby przenikania ciepła w piecu. — Promieniowanie ciał stałych gazów — dwutlenku węgla i pary wodnej. — Promieniowanie świecącego płomienia. — Współczynniki przenikania ciepła. — Możliwości zwiększenia przenikania ciepła do wsadu.*

Ciepło w piecu przenika do wsadu przez unieszenie oraz promieniowanie, które zazwyczaj przekracza [1] 90 % całości przeniesionego ciepła. Dlatego uniesienie ciepła schodzi na drugi plan i zadowalamy się oceną współczynnika unoszenia ciepła na 10—25, średnio 20 kcal/m<sup>2</sup>h°C. W piecu płomiennym promieniają ściany, gaz i płomień. Zależnie od warunków udział tych czynników w całości procesu może być różny. Omówimy pokrótce, od których czynników zależą poszczególne rodzaje promieniowania.

## 1. Promieniowanie ciał stałych

Ilość wypromieniowanej energii określa prawo Stefana-Boltzmann'a

$$q = \varepsilon \cdot C_0 \left[ \left( \frac{\Theta_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{\Theta_2}{100} \right)^4 \right] \text{ kcal/m}^2 \text{ h} \quad (1)$$

gdzie:

- q — ilość wypromieniowanego ciepła, kcal/m<sup>2</sup>h
- F — powierzchnia, m<sup>2</sup>
- Θ<sub>1</sub> — temperatura ciała promieniującego, °K
- Θ<sub>2</sub> — temperatura ciała opromieniowanego, °K
- C<sub>0</sub> — 4,96 kcal/m<sup>2</sup>h · stopień<sup>4</sup> — stała promieniowania ciała doskonale czarnego
- ε — współczynnik czarnoty<sup>1</sup>

Wartości  $\left( \frac{\Theta}{100} \right)^4$  podaje rys. 1. Za F wstawia

się w równanie (1) powierzchnię mniejszą bez względu na to, czy to jest powierzchnia promieniująca, czy opromieniowana. Współczynnik ε zależy od stopnia pochłaniania promieniowania. Dla ciała doskonale czarnego jest ε = 1. We wnętrzu palenisk przemysłowych można liczyć ε = 0,8. Wartość współczynnika ε dla niektórych materiałów podaje tabl. I. Współczynnik czarnoty ε zmienia się zależnie od temperatury. Dla ciał stałych można tę zależność w obliczeniach technicznych pominąć.

<sup>1</sup> Wyrazu „czarnota“ ani w słowniku Lindego, ani też w tzw. Słowniku warszawskim nie ma. Natomiast u Lindego znajdujemy hasło „czern“ a w tzw. Słowniku warszawskim hasła „czern“ i „czarność“, z cytacjami z dzieł Mickiewicza; opowiadamy się za „czarnością“. (Przyp. red. „Hutnika“).

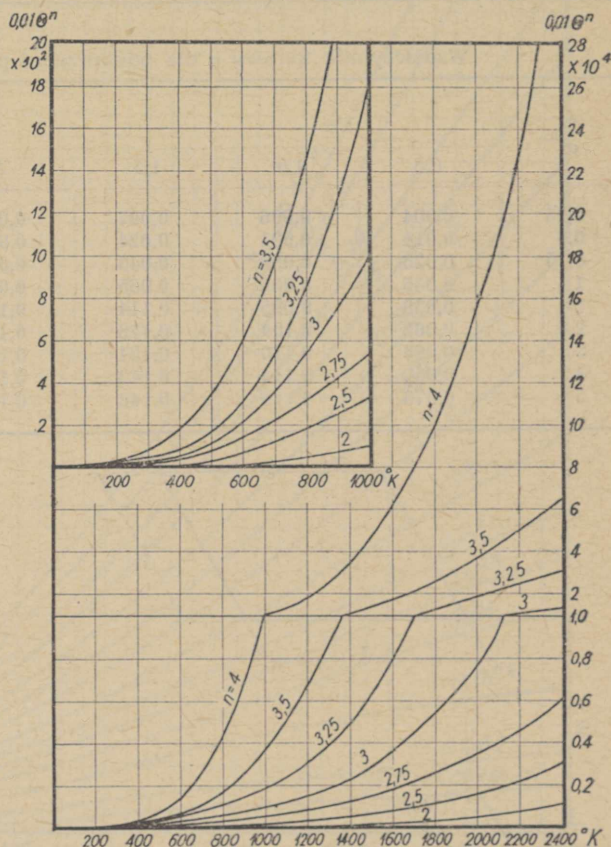
Współczynnik czarnoty ε zależy poza tym od wzajemnego położenia powierzchni promieniującej i opromieniowanej. Dla powierzchni leżących naprzeciwko siebie

$$\varepsilon = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1} \quad (2)$$

gdzie ε<sub>1</sub> i ε<sub>2</sub> są współczynnikami czarnoty powierzchni promieniującej i opromieniowanej.

Jeśli powierzchnia F<sub>1</sub> o współczynniku czarnoty ε<sub>1</sub> otacza powierzchnię F<sub>2</sub> o współczynniku czarnoty ε<sub>2</sub> wówczas

$$\varepsilon = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_2} + \frac{F_2}{F_1} \left( \frac{1}{\varepsilon_1} - 1 \right)} \quad (3)$$



Rys. 1. Potęgi wyrażenia  $\left( \frac{\Theta}{100} \right)^n$  dla n = 2—4



Tablica I

Współczynniki czarnoty  $\varepsilon$  niektórych materiałów (dane orientacyjne)

Materiał	Temperatura 'C	$\varepsilon$
Cegły krzemionkowe i szamotowe nowe	600-1000	0,75-0,80
" " " ożużlowane	600-1000	0,70-0,75
" " " stare	600-1000	0,82-0,87
Kamienie	1000	0,7-0,75
Cegły zwykłe czerwone	20	-0,9
Porcelana, azbest, szkło	20	0,9-0,95
Węgiel	0-700	-0,8
Kurz	-	-0,95
Żużel	1200-1500	0,4-0,7
Metale polerowane	20	0,03-0,08
Odlewki metali kolorowych	100-500	0,2-0,3
Metale kolorowe z powłoką tlenków	20-300	0,4-0,6
Stal polerowana papierem ściernym	180	0,05
Stal świeżo oczyszczona	20	0,24
Stal świeżo obrobiona	20	0,44
Stal bardzo skorodowana	25-1100	0,78-0,9
Żeliwo w stanie płynnym	1300-1400	0,3-0,45

Tablica II

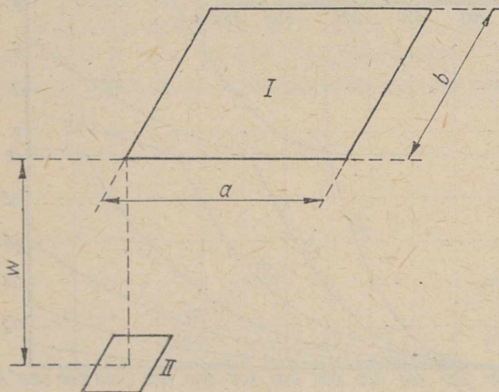
Współczynnik kątowy  $\varphi$  dla powierzchni równoległych przesuniętych względem siebie

$\frac{a}{w} =$	0,5	1,0	1,5	2,0	4,0	10,0
$\frac{b}{w} = 0,5$	0,061	0,091	0,104	0,108	0,113	0,115
1,0	0,091	0,139	0,159	0,167	0,174	0,175
1,5	0,104	0,159	0,184	0,195	0,206	0,208
2,0	0,108	0,167	0,195	0,208	0,220	0,223
4,0	0,113	0,174	0,206	0,220	0,238	0,243
10,0	0,115	0,175	0,208	0,223	0,243	0,248

Tablica III

Współczynnik kątowy  $\varphi$  dla powierzchni prostokątnych przesuniętych względem siebie

$\frac{w}{a} =$	$\frac{a}{b} =$							
	0,5	1,0	1,5	2	2,5	3	4	5
0,25	0,004	0,006	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008
0,5	0,014	0,021	0,024	0,025	0,026	0,026	0,026	0,026
0,75	0,025	0,039	0,045	0,047	0,048	0,049	0,050	0,050
1	0,035	0,056	0,065	0,069	0,071	0,072	0,072	0,073
2	0,058	0,095	0,114	0,124	0,129	0,133	0,135	0,137
2,5	0,063	0,104	0,126	0,137	0,145	0,149	0,153	0,155
3	0,066	0,110	0,134	0,148	0,156	0,160	0,166	0,168
4	0,069	0,114	0,143	0,159	0,168	0,174	0,181	0,184
5	0,070	0,116	0,148	0,164	0,175	0,181	0,189	0,193



Fys. 2. Powierzchnie równoległe przesunięte względem siebie

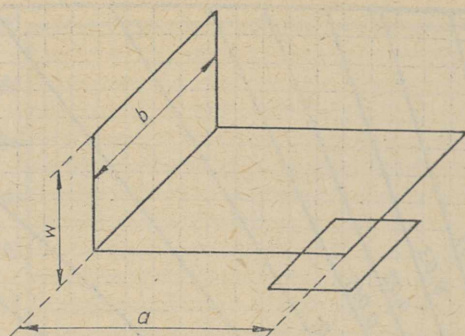
Dla innego położenia powierzchni promieniującej i opromieniowanej przyjmuje się

$$\varepsilon = \varepsilon_1 \cdot \varepsilon_2 \cdot \varphi \quad (4)$$

gdzie  $\varphi$  jest współczynnikiem kątowym uwzględniającym nachylenie i przesunięcie obu powierzchni względem siebie. Dla powierzchni równoległych przesuniętych względem siebie (rys. 2) i dla powierzchni prostokątnych przesuniętych względem siebie (rys. 3) określają współczynnik  $\varphi$  tabl. II i III.

Równanie (1) określa wymianę ciepła między powierzchniami szarymi. Powierzchnie barwne promieniujące i pochłaniające selektywnie uważa się za powierzchnie szare o pewnym średnim współczynniku czarnoty  $\varepsilon$ .





Rys. 3. Powierzchnie prostopadłe przesunięte względem siebie

2. Promieniowanie gazów

Obserwacje przenikania ciepła do wsadu w piecach hutniczych wykazały, że znacznie więcej ciepła przenika do wsadu aniżeli to wynika z obliczenia wymiany ciepła na drodze promieniowania sklepienia i ścian pieca.

Spostrzeżenia te nasunęły A. Schackowi [2] przypuszczenie, że powodem niezgodności jest promieniowanie gazów głównie CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O. Przy dalszych badaniach okazało się, że pro-

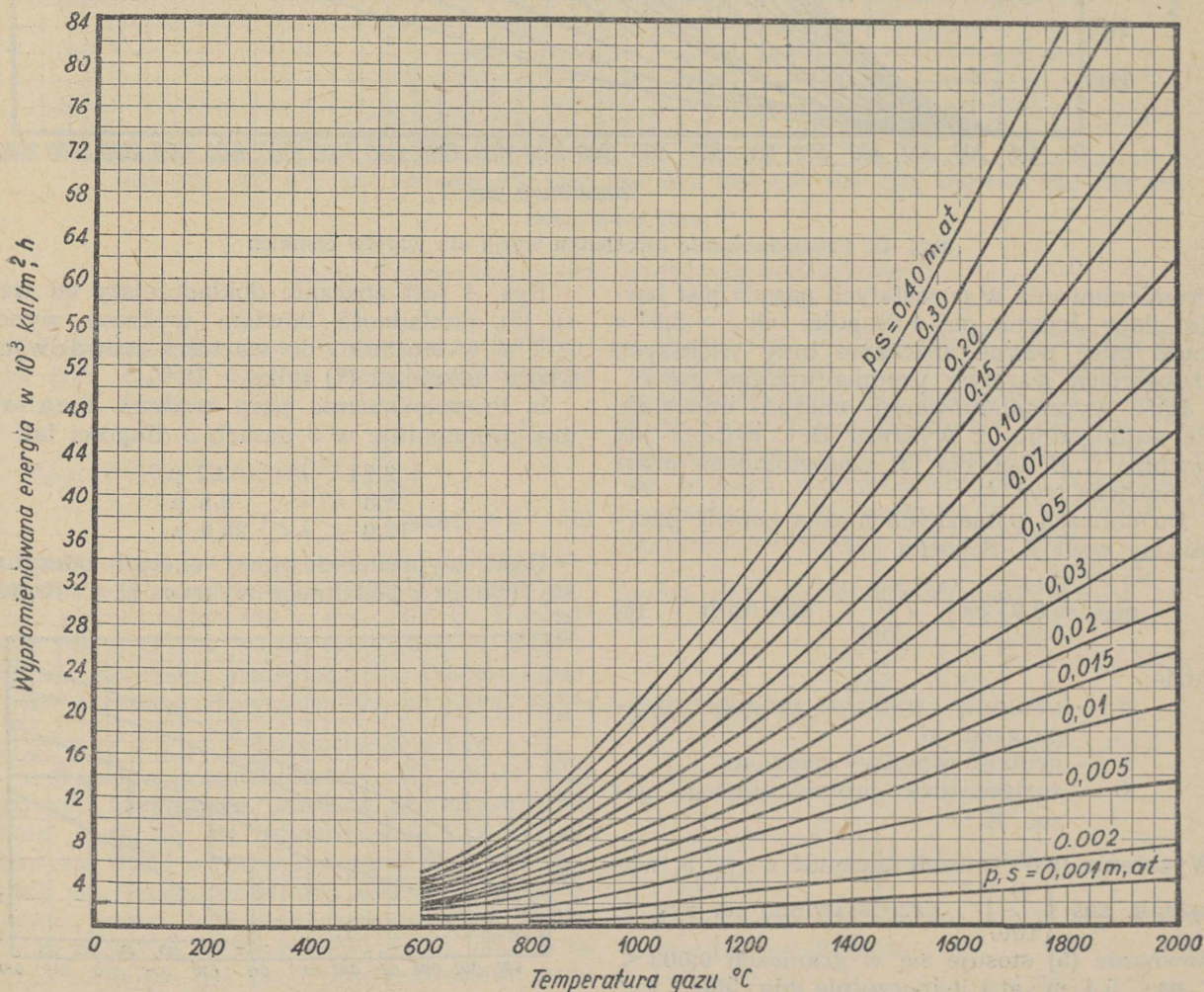
mieniują również pozostałe gazy trój- i więcej atomowe oraz nieznacznie tylko CO. Dla celów technicznych najważniejsze jest promieniowanie CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O jako głównych składników spalin.

Gazy promieniują wybitnie selektywnie w wąskich pasach widma. Promieniowanie gazów wzrasta również silnie ze wzrostem temperatury bezwzględnej (wykładnik potęgowy 2,5 — 3,5) oraz grubości warstwy gazu.

Ilość wypromieniowanej energii można wyrazić — jak dla ciał stałych — za pomocą prawa Stefana Boltzmanna [1], przy czym jednak współczynnik czarnoty  $\epsilon$  zależy głównie od temperatury [3,4] (4), ciśnienia cząstkowego i grubości warstwy lub za pomocą specjalnego wzoru, w którym wykładnik potęgowy zostaje odpowiednio obniżony i znika zależność współczynnika czarnoty od temperatury. Zależnie od potrzeby będziemy się posługiwali jedną lub drugą postacią wzorów.

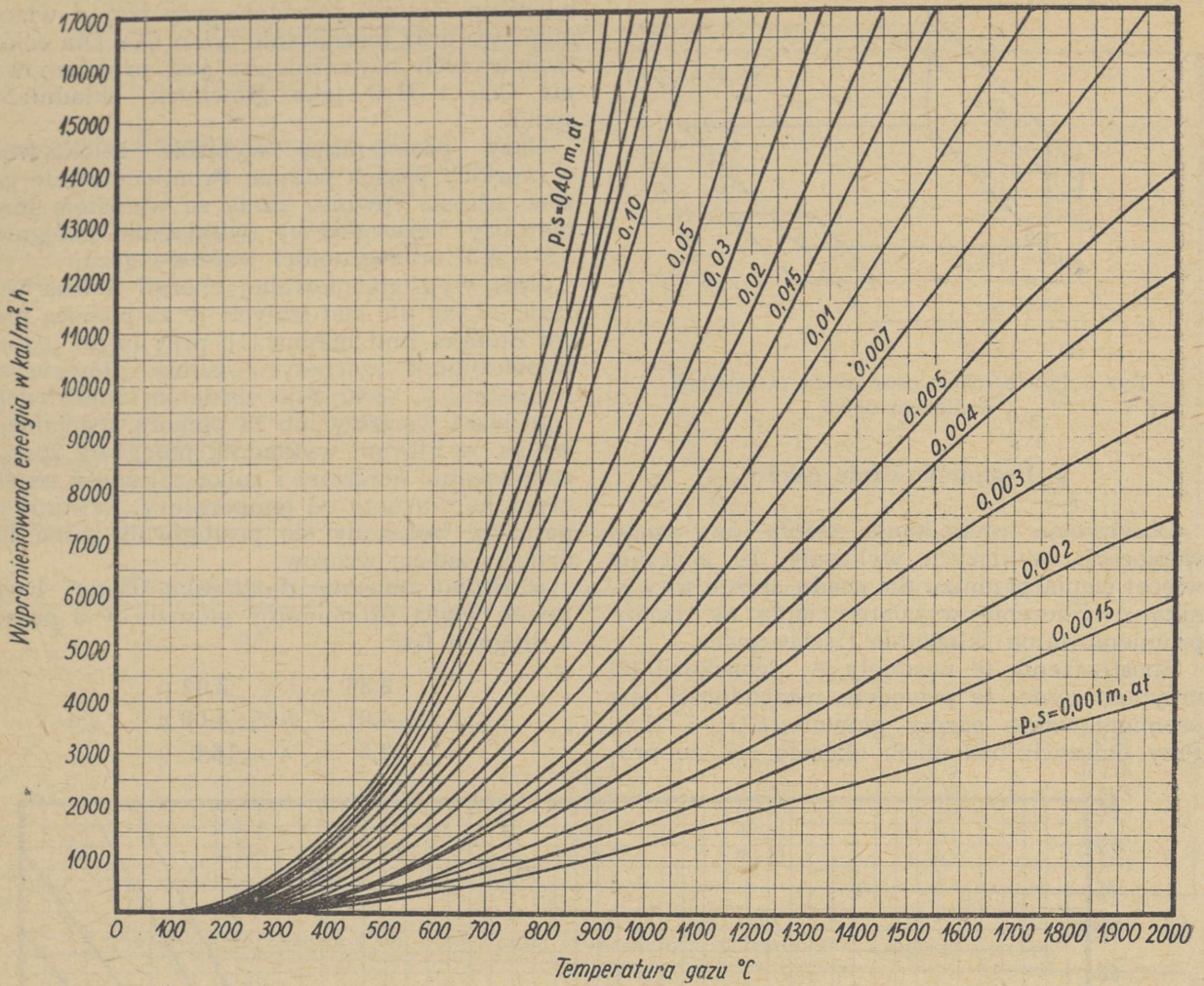
a. Promieniowanie dwutlenku węgla. Dwutlenek węgla promieniuje głównie w 3 pasach o długości fali

- 2,36 <  $\lambda$  < 3,02  $\mu$
- 4,01 <  $\lambda$  < 4,08  $\mu$
- 12,5 <  $\lambda$  < 16,0  $\mu$



Rys. 4a. Promieniowanie dwutlenku węgla dla warstw grubych





Rys. 4b. Promieniowanie dwutlenku węgla dla warstw cienkich

Promieniowanie w pozostałych pasach jest bardzo słabe. Jedynie pas o długości fali  $\lambda = 2,05 \mu$  może mieć pewne znaczenie przy większych grubościach warstwy promieniującego gazu.

Ilość wypromieniowanej energii odczytuje się najdogodniej z wykresu H. C. Hottela jak również R. B. Egberta [3] uzupełnionego przez A. Schacka (rys. 4).

Do obliczeń pobieżnych można polecić przybliżony wzór A. Schacka [1]

$$q_{CO_2} = 8,9 \left( ps \right)^{0,4} \left( \frac{\Theta}{100} \right)^{3,2} \text{ kcal/m}^2\text{h} \quad (5)$$

gdzie:

- $p$  — ciśnienie cząstkowe promieniującego gazu, at
- $s$  — grubość warstwy gazu, m
- $\Theta$  — temperatura promieniującego gazu, °K.

Wyrażenie  $(ps)^{0,4}$  można odczytać z rys. 5, wyrażenie zaś  $\left( \frac{\Theta}{100} \right)^{3,2}$  przedstawiono na rys. 1.

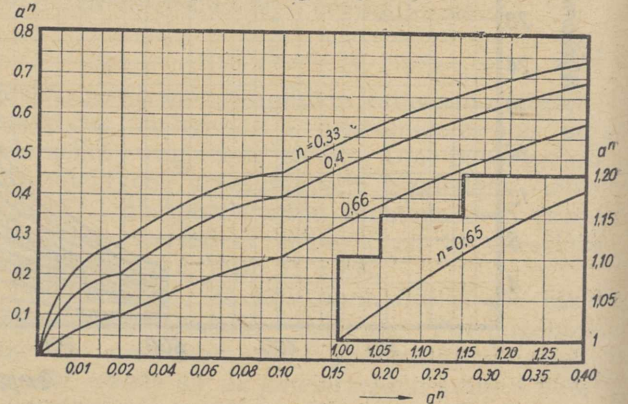
Równanie (5) stosuje się w granicach  $0,003 < ps < 0,4 \text{ m} \cdot \text{at}$  i jednocześnie gdy  $500 < \vartheta < 1800^\circ \text{C}$ .

Rys. 4 jest znacznie dokładniejszy od wzoru (5), dokładność bowiem wykresu wynosi  $\pm 2\%$  w stosunku do wartości prawdziwych, wzoru natomiast (7) tylko  $\pm 10\%$ .

b. Promieniowanie pary wodnej. Para wodna promieniuje w 3 pasach o długości fali

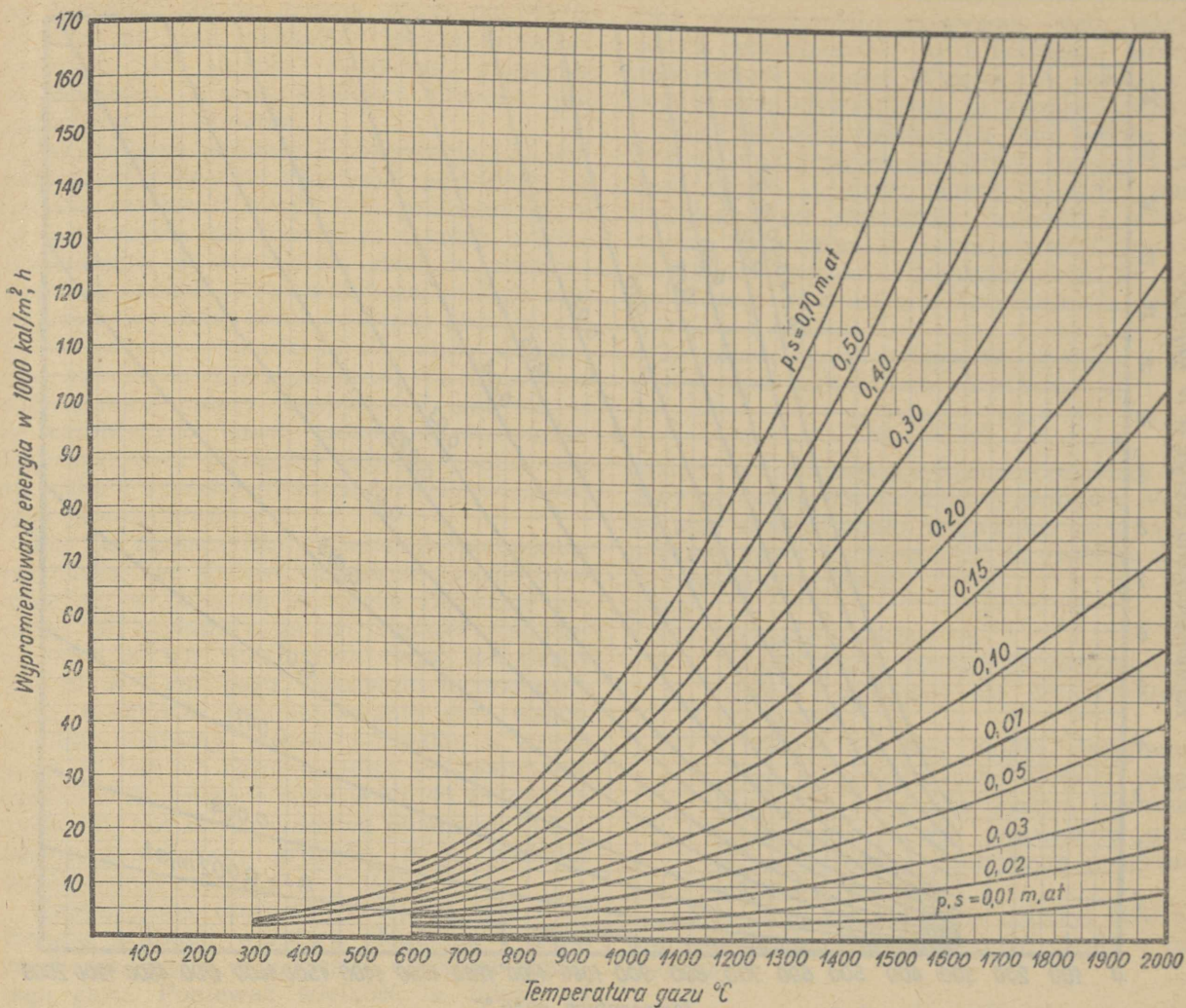
$$\begin{aligned} 2,24 < \lambda < 3,2 \mu \\ 4,8 < \lambda < 8,5 \mu \\ 12,0 < \lambda < 25,0 \mu \end{aligned}$$

Ilości wypromieniowanej energii odczytuje się również z podobnego wykresu H. C. Hottela



Rys. 5. Potęgi  $a_n$  dla  $n = 0,33, 0,4, 0,6$  i  $0,65$





Rys. 6a. Promieniowanie pary wodnej dla warstw grubych

i R. B. Egberta [3] uzupełnionego przez A. Schacka (rys. 6) lub oblicza się z przybliżonego wzoru A. Schacka [1]

$$q_{H_2O} = (40 - 73 ps) (ps)^{0.6} \left( \frac{\Theta}{100} \right)^{2.32 + 1.37 \sqrt[3]{ps}} \text{ kcal/m}^2\text{h} \quad (6)$$

z oznaczeniami jak w równaniu (5). Zakres stosowania jest nieco mniejszy:  $0,003 < ps^{0.36} \text{ m} \cdot \text{at}$  i równocześnie  $400 < \vartheta < 900^\circ \text{C}$ . Dokładność rys. 6  $\pm 2\%$ , wzoru (6)  $\pm 10\%$  w stosunku do wartości prawdziwych. Potęgę  $(ps)^{0.6}$  i  $(ps)^{0.33}$  można odczytać z rys. 5, potęgi natomiast  $2,32 + 1,37 \sqrt[3]{ps}$  przedstawia rys. 1.

c. Wspólne promieniowanie  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$  oraz czynniki korygujące. Jeżeli w promieniującym gazie znajdują się równocześnie  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$ , wówczas ilości wypromieniowanego ciepła sumują się. Ponieważ jednak widma promieniujących gazów zachodzą częściowo na siebie, ilości wspólnie wypromieniowanego ciepła są nieco mniejsze niż przy promieniowaniu każdego składnika z osobna. Różnice te są nieznaczne, rzędu 2 — 5% in minus.

Wzory (5) i (6) oraz rys. 4 i 6 odnoszą się do promieniowania  $\text{CO}_2$  i  $\text{H}_2\text{O}$  względem bezwzględnego zera; gaz otoczony jest ze wszystkich stron ciałem doskonale czarnym. Jeżeli natomiast gaz o temperaturze  $\Theta_g$  znajduje się np. w piecu, którego ściany mają współczynnik czarnoty  $\epsilon_s$  i temperaturę  $\Theta_s$ , wówczas ilość wypromieniowanego ciepła wyniesie

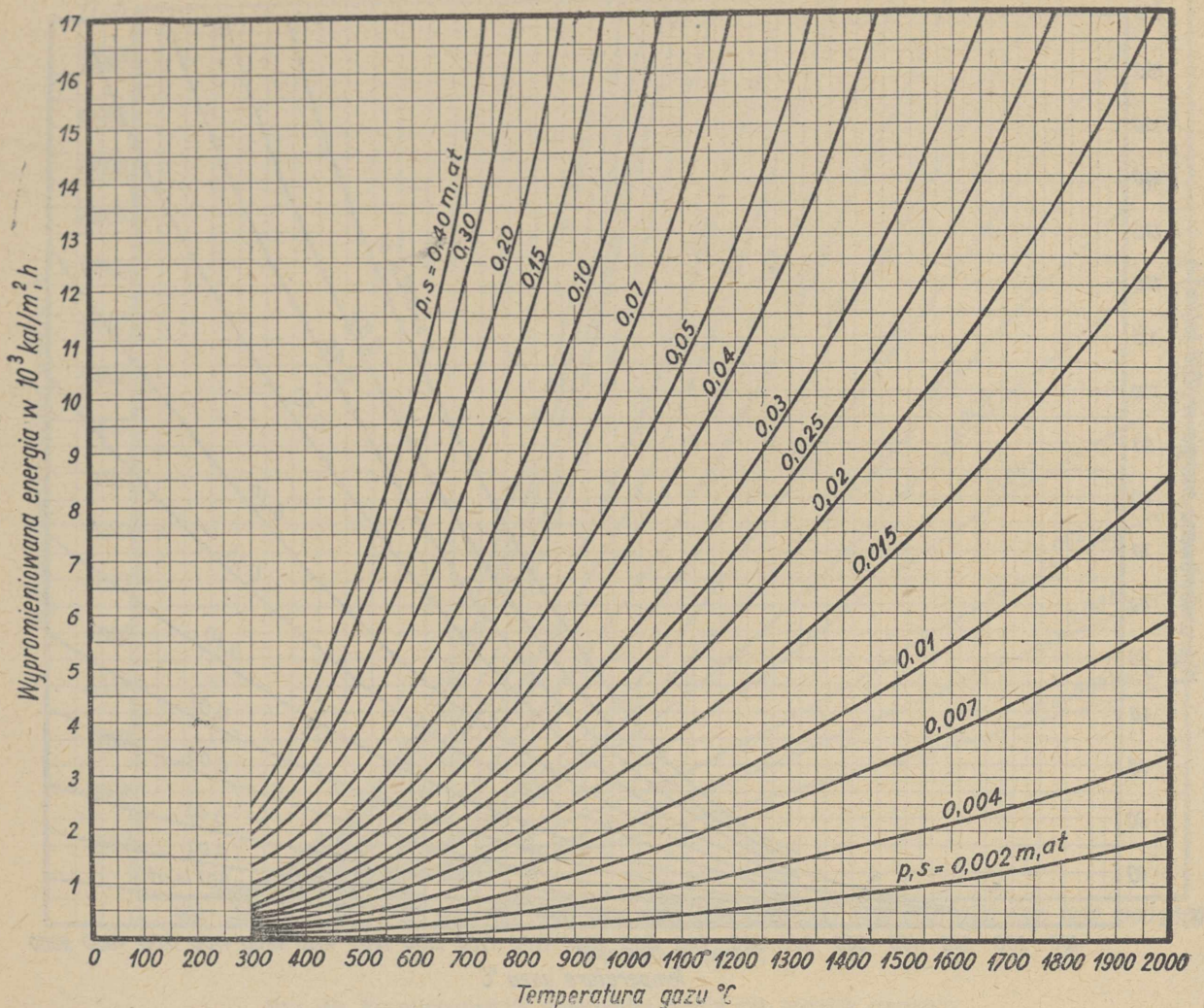
$$\text{przez } \text{CO}_2 \quad q_{\text{CO}_2} = 8,9 \cdot \epsilon_s \cdot (ps)^{0.4} \left[ \left( \frac{\Theta_g}{100} \right)^{3.2} + \left( \frac{\Theta_s}{100} \right)^{3.2} \left( \frac{\Theta_g}{\Theta_s} \right)^{0.65} \right] \text{ kcal/m}^2\text{h} \quad (7)$$

$$\text{przez } \text{H}_2\text{O} \quad q_{\text{H}_2\text{O}} = \epsilon_s (40 - 73 ps) (ps)^{0.6} \left[ \left( \frac{\Theta_g}{100} \right)^{2.32 + 1.37 \sqrt[3]{ps}} + \left( \frac{\Theta_s}{100} \right)^{2.32 + 1.37 \sqrt[3]{ps}} \right] \text{ kcal/m}^2\text{h} \quad (8)$$

i odpowiednio dla wartości odczytanych z wykresu Hottela-Egberta

$$q_{\text{CO}_2} = \epsilon_s \left[ q_{\text{CO}_2, \Theta_g} - q_{\text{CO}_2, \Theta_s} \left( \frac{\Theta_g}{\Theta_s} \right)^{0.65} \right] \text{ kcal/m}^2\text{h} \quad (9)$$





Rys. 6b. Promieniowanie pary wodnej dla warstw cienkich

Tablica IV

Współczynnik korygujący  $n$  do obliczenia promieniowania gazów

Kształt ciała promieniującego	Wymiar	$n$
Kula	średnica $r$	0,6
Walce o nieskończonej długości: Kierunek promieniowania na pobocznicy	" "	0,9
Jak wyżej kierunek promieniowania na oś	" "	0,9
Walec $w = 2r$ . Kierunek promieniowania na pobocznicy	" "	0,6
Jak wyżej kierunek promieniowania na oś	" "	0,77
Półwalec o nieskończonej długości Kierunek promieniowania na oś	" "	1,26
Przestrzeń między dwiema równoległymi płaszczyznami	odstęp $d$	1,8
Sześcian	bok	0,6
Wiązka rur o nieskończonej długości, osi rur w rogach trójkątów równobocznych. Zewnętrzna średnica rury = odstępowi poboczni w prześwicie	prześwit $d$	2,8
Jak wyżej zewnętrzna średnica rury = $\frac{1}{2}$ prześwitu	" "	3,8
Jak wyżej. Osi rur na rogach kwadratów	" "	3,5
Zewnętrzna średnica rury = prześwitowi	" "	

$$q_{H_2O} = \epsilon_s [q_{H_2O, \theta_g} - q_{H_2O, \theta_s}] \text{ kcal/m}^2\text{h} \quad (10)$$

gdzie

$$q_{CO_2, \theta_g}, q_{CO_2, \theta_s}, q_{H_2O, \theta_g}, q_{H_2O, \theta_s}$$

są odpowiednimi wielkościami odczytywanymi z rys. 4 i 6 dla danych temperatur  $\theta_g$  i  $\theta_s$ .

Wyrażenie  $\left(\frac{\theta_g}{\theta_s}\right)^{0,65}$  jest tzw. poprawką Hotela dla promieniowania  $CO_2$  i jest przedstawione na rys. 5.

Wszystkie wzory i wykresy podają ilości ciepła wypromieniowanego przez półkulę gazu o promieniu  $s$  na jej środek. Dla innych postaci promieniującego gazu należy promień półkuli pomnożyć przez dodatkowy współczynnik  $n$ , którego wielkość podaje tabl. IV, a otrzymany iloczyn wstawić zamiast  $s$  we wzory i wykresy. Np. jeżeli warstwa gazu promieniuje między dwiema płaszczyznami o odstępzie  $d$ , wówczas  $s = n \cdot d = 1,8 d$ .

### 3. Promieniowanie świecącego płomienia

W miarę zwiększania dokładności pomiarów przepływu ciepła w piecach zauważono, że nawet po uwzględnieniu promieniowania spa-



lin pozostaje jeszcze pewna reszta do 100%, za duża na błąd pomiarów. Reszta ta zależy wybitnie od stopnia świecenia płomienia w palenisku, a więc świecący płomień jest przyczyną jej istnienia.

Już wstępne pomiary i obserwacje [7] wykazały, że świecenie płomienia powodują nie spalone cząsteczki węgla i że promieniowanie to jest bardzo intensywne w zakresie widma widzialnego, a stosunkowo słabe w podczerwieni. Jednakże określenie ilości energii wypromieniowywanej przez świecący płomień natrafiło na duże trudności [7, 8] natury zasadniczej, tak że do dziś zagadnienie to nie zostało rozwiązane i należy wątpić czy uda się je w najbliższych latach całkowicie rozwiązać. Na razie więc podajemy jedynie krótki opis zjawiska i sposoby obliczenia rzędu wielkości tego promieniowania.

Jak już zaznaczyliśmy, świecenie płomienia<sup>1</sup> powodują nie spalone cząsteczki węgla unoszące się w palącym się gazie. Dokładne pomiary [9] wykazały, że ich wielkość jest rzędu  $0,3 \mu$  a ich ilość może dojść do liczby  $9,8 \cdot 10^4$  w  $1 \text{ cm}^3$  gazu. Cząsteczki te przepuszczają doskonale promieniowanie (ich współczynnik czarnoty wynosi  $\varepsilon = 0,05$ ), a dzięki temu, że jest ich ogromna ilość, ich minimalne działanie absorpcyjne sumuje się do znacznych wielkości, tak że już warstwa płomienia kilkunastocentymetrowej grubości może posiadać współczynnik czarnoty  $\varepsilon_{\text{pl}} = 0,85$ .

Współczynnik czarnoty płomienia jest więc funkcją grubości warstwy płomienia i ilości cząsteczek węgla w jednostce objętości płonącego gazu. Ponieważ wielkość ta zależy od bardzo wielu czynników, a zwłaszcza od współczynnika nadmiaru powietrza, stopnia zmieszania gazu z powietrzem, zawartości węglowodorów w gazie, temperatury gazu otoczenia itp., jest więc bardzo trudno uchwytna i wyznaczenie współczynnika czarnoty płomienia  $\varepsilon_{\text{pl}}$  natrafia na ogromne trudności.

Zagadnieniu temu poświęcono szereg prac, lecz rozwiązano je tylko połowicznie. Prace niemieckie, których celem było wyznaczenie  $\varepsilon_{\text{pl}}$  na drodze pomiarów, podają wartość tego współczynnika tylko dla fali  $1 \mu$ . Waha się on w granicach od 0 do 1 w zależności istotnej i pozornej temperatury gazu oraz stopnia absorpcji wyznaczanego każdorazowo przez pomiar pozornej (optycznie) i istotnej (pirometrem odciągowym) temperatury płomienia. Współczynnik czarnoty płomienia  $\varepsilon_{\text{pl}}$  powinien być jednak średnim współczynnikiem czarnoty płomienia dla całego widma, nie tylko dla fali  $1 \mu$ , a ponieważ promieniowanie płomienia jest wybitnie selektywne (świecący płomień promieniuje szczególnie intensywnie w zakresie wi-

dma widzialnego), najwyższa jego wartość będzie przynajmniej o kilkanaście procent mniejsza od jedności. Wykresy A. Schacka [1] podają więc niewątpliwie za wysokie wartości.

Prace autorów radzieckich [10] oparte również na praktycznych pomiarach podają zazwyczaj długie i dość skomplikowane wzory uwzględniające różnorodne czynniki i ponadto zawsze zaopatrzone w jeden jeszcze współczynnik zmieniający się w granicach około 40 i więcej procent. W rezultacie otrzymuje się również tylko rząd wielkości.

Te same wyniki osiąga się stosując poprawiony przez autora wzór Ginsburga [10]

$$\varepsilon_{\text{p}} = \varepsilon_{\text{pl}} \cdot (1 - e^{-ks}) \quad (11)$$

gdzie  $\varepsilon_{\text{pl}} \propto$  jest współczynnikiem czarnoty warstwy płomienia nieskończonej grubości. Wartości tego współczynnika zestawione są w tabl. V ułożonej przez Michiewa [6] na podstawie pomiarów praktycznych,

gdzie

$s$  — grubość warstwy, m

$k$  — współczynnik zależny od różnych czynników i wahający się praktycznie od 0,5 do 5,0.

(Wyższe wartości należy przyjmować przy dużej zawartości ciężkich węglowodorów i metanu, małym nadmiarze powietrza, słabym zmieszaniu gazów z powietrzem i silniejszym podgrzaniu gazu i powietrza).

Znając  $\varepsilon_{\text{pl}}$  można już łatwo obliczyć ilość wypromieniowanego przez płomień ciepła a mianowicie

$$q_{\text{pl}} = \varepsilon_{\text{pl}} \cdot \varepsilon_{\text{s}} C_0 \left[ \left( \frac{\theta_{\text{pl}}}{100} \right)^4 - \left( \frac{\theta_{\text{s}}}{100} \right)^4 \right] \text{ kcal/m}^2\text{h} \quad (12)$$

gdzie

— współczynnik czarnoty otoczenia,

$\theta_{\text{pl}}$  — temperatura istotna płomienia °K, równa rzeczywistej temperaturze gazu  $\theta_{\text{g}}$ , °K,

$\theta$  — temperatura otoczenia (ścian pieca), °K.

Należy zaznaczyć, że płomień świeci silniej przy małym nadmiarze powietrza, dużej zawartości ciężkich węglowodorów i metanu w gazie, słabym zmieszaniu gazu z powietrzem i silniejszym podgrzaniu gazu i powietrza. Co do temperatury zauważono, że istnieje pewne

Tablica V

Wartości współczynnika czarnoty  $\varepsilon_{\text{pl}} \infty$

Wyszczególnienie	$\varepsilon_{\text{pl}} \infty$
Nie świecący płomień gazowy lub płomień antracytu spalanego w kawałkach	0,40
Świecący płomień pyłu antracytu	0,45
Świecący płomień chudego węgla kamiennego	0,60
Świecący płomień węgla kamiennych bogatych w części lotne, węgla brunatnych, torfu itp. spalanych w grubych kawałkach lub pyle	0,70
Świecący płomień mazutu, ropy	0,85

<sup>1</sup> Świecenie płomienia mogą powodować również i inne cząsteczki niewęglowe, np. pył wielkopieczowy, pary metali itp. Jednakże promieniowanie takiego płomienia jest minimalne, a sam płomień uważamy wtedy za nieświecący.



optimum o promieniowaniu płomienia najintensywniejszym. Dla gazów zawierających znaczne ilości metanu optimum to leży niżej niż dla gazów, gdy świecenie płomienia wywołują ciężkie węglowodory. Według badań Veba [8] optimum to leży w granicach temperatur 1100—1700°C. Również i temperatura ścian pieca wpływa na współczynnik  $k$ , albowiem częściowo od niej zależy temperatura wydzielanych cząsteczek sadzy; zimniejsze cząsteczki węgla promieniają słabiej.

#### 4. Współczynniki przenikania ciepła do wsadu

Podzieliwszy ilości ciepła przeniesionego przez unoszenie, promieniowanie ścian i sklepienia, promieniowanie gazów oraz promieniowanie płomienia przez różnice temperatur, otrzymamy odpowiednie współczynniki przenikania ciepła przez unoszenie, promieniowanie ścian, gazów i płomienia, czyli

$$\alpha_k = \frac{q_k}{\theta_g - \theta_w} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad (13a)$$

$$\alpha_s = \frac{q_s}{\theta_s - \theta_w} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad (13b)$$

$$\alpha_{CO_2} = \frac{q_{CO_2}}{\theta_g - \theta_w} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad (13c)$$

$$\alpha_{H_2O} = \frac{q_{H_2O}}{\theta_g - \theta_w} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad (13d)$$

$$\alpha_{pl} = \frac{q_{pl}}{\theta_{pl} - \theta_w} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad (13e)$$

gdzie

- $q_k$  — ilość ciepła przeniesionego przez unoszenie, kcal/m<sup>2</sup>h
- $q_s$  — ilość ciepła przeniesionego przez promieniowanie ścian oraz sklepienia, kcal/m<sup>2</sup>h
- $q_{CO_2}$  — ilość ciepła przeniesionego przez promieniowanie CO<sub>2</sub>, kcal/m<sup>2</sup>h
- $q_{H_2O}$  — ilość ciepła przeniesionego przez promieniowanie H<sub>2</sub>O, kcal/m<sup>2</sup>h
- $q_{pl}$  — ilość ciepła przeniesionego przez promieniowanie płomienia, kcal/m<sup>2</sup>h
- $\theta_g$  — temperatura gazu, °K
- $\theta_{pl}$  — temperatura płomienia, °K  $\theta_{pl} = \theta_g$
- $\theta^s$  — temperatura ścian i sklepienia, °K
- $\theta_w$  — temperatura wsadu, °K

Całkowity współczynnik przenikania ciepła jest sumą wszystkich współczynników, czyli

$$\alpha = \alpha_k + \alpha_s + \alpha_{CO_2} + \alpha_{H_2O} + \alpha_{pl} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad (14)$$

i analogicznie do (13) jest

$$\alpha = \frac{q}{\theta_{sr} - \theta_w} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad (15)$$

gdzie

- $\theta$  — średnia temperatura pieca, °K
- $q$  — przyjmowane przez wsad ciepło, kcal/m<sup>2</sup>h

Całkowity współczynnik przenikania ciepła można zmierzyć bezpośrednio za pomocą specjalnej sondy kalorymetrycznej, która umożliwia ponadto rozłożenie go na elementy składowe, przy czym promieniowanie płomienia pozostaje resztą do 100%. Pomiary sondą kalorymetryczną [11, 12] potwierdziły całkowitą zgodność podanych wykresów i wzorów, a ponadto umożliwiły dalsze badania, zwłaszcza nad konwekcją i promieniowaniem płomienia w paleniskach. Całkowity współczynnik przenikania ciepła do wsadu przedstawia wyrażenie

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 = C_o \cdot 10^{-8} \frac{\varepsilon_w (\varepsilon_k + \varepsilon_g + \varepsilon_{pl}) (\theta_g^4 - \theta_w^4)}{\theta_g - \theta_w} + C_o \cdot 10^{-8} \frac{[\varepsilon_{pl} - \varepsilon_s (\varepsilon'_g + \varepsilon'_{pl})] (\theta_s^4 - \theta_w^4)}{\theta_s - \theta_w} \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C} \quad (16)$$

gdzie

- $\varepsilon_w$  — współczynnik czarnoty wsadu
- $\varepsilon_k$  — współczynnik konwekcyjnego przenikania ciepła do wsadu (w celu zastosowania prawa Stefana-Boltzmann'a)
- $\varepsilon_g$  — współczynnik czarnoty gazu dla temperatury  $\theta_g$
- $\varepsilon_{pl}$  — współczynnik czarnoty płomienia dla temperatury  $\theta_{pl} = \theta_g$
- $\varepsilon_s$  — współczynnik czarnoty gazu dla temperatury  $\theta$
- $\varepsilon'_{pl}$  — współczynnik czarnoty płomienia dla temperatury  $\theta_s$
- $\varepsilon_{sw}$  — współczynnik czarnoty wypadkowy ścian i wsadu
- $\varepsilon_s$  — współczynnik czarnoty ścian

#### 5. Możliwości powiększenia całkowitego współczynnika przenikania ciepła do wsadu $\alpha$

Przeważnie dąży się do zwiększenia współczynnika  $\alpha$  i tym samym skrócenia do minimum procesu ogrzewania wsadu. Nie zawsze jednak można zbyt powiększać  $\alpha$ , na przeszkodzie stoją bowiem opłacalność operacji i właściwości ogrzewanego materiału.

Teoretycznie można spowodować wzrost  $\alpha$  rozpatrując równanie (16) najłatwiej przez zmianę współczynnika  $\varepsilon_{pl}$ . Pozostałe współczynniki są albo bardzo małe ( $\varepsilon_k$ ), albo w przybliżeniu przy danej temperaturze stałe ( $\varepsilon_g$ ,  $\varepsilon_w$ ,  $\varepsilon_s$ ); możliwości operowania temperaturami  $\theta_g$ ,  $\theta_s$  i  $\theta_w$  są bardzo ograniczone.

#### 6. Zasady karburyzacji gazu w piecach płomiennych

Łatwość zmiany współczynników  $\varepsilon_{pl}$  i  $\varepsilon'_{pl}$  wykorzystuje się praktycznie przy karburyzacji, czyli sztucznym nawęglaniu spalanego gazu. Przez wprowadzenie do ubożego w ciężkie węglowodory gazu spalającego się nieświejącym płomieniem jakiegokolwiek czynnika nawęglającego gaz, np. smoły, nafty, benzolu itp. wywołuje się świecenie płomienia,



a więc zwiększenie współczynnika czarnoty  $\epsilon_{pt}$  a w konsekwencji i współczynnika przenikania ciepła do wsadu  $a$ . Świecenie płomienia można również wywołać przez ograniczenie dopływu powietrza, a nawet przez ogrzanie powietrza i gazu lub oddzielnie ogrzanie powietrza lub gazu do pewnej temperatury. Wprowadzenie natomiast do gazu innych stałych domieszek nie będących węglem jest praktycznie bezcelowe, ponieważ energia promieniowania takich cząstek nie węglowych jest minimalna. Karburyzacja gazu nie zawsze jest korzystna. Zależy to oczywiście od wielu czynników, których tutaj z braku miejsca rozpatrywać nie będziemy.

Powracając do równania (16) stwierdzamy, że ciepło przenika do wsadu w drodze bezpośredniej ( $a_1$ ) i pośredniej ( $a_2$ ) zależnie od udziału wtórnych powierzchni grzewczych w przenoszeniu ciepła na wsad.

Można więc rozróżnić dwa zasadnicze typy pieców:

1. pierwszy typ o wysokim sklepieniu, gdy przenikanie ciepła następuje głównie przez konwekcję, promieniowanie gazów płomienia, czyli gdzie  $a_1 > a_2$
2. drugi typ o nisko położonym sklepieniu, gdy przenikanie ciepła następuje głównie przez promieniowanie wtórnych powierzchni grzewczych, czyli  $a_1 < a_2$ .

Istnieją oczywiście typy przejściowe, gdy  $a_1 \cong a_2$ . Jeżeli więc w piecu pierwszego typu zastosujemy karburyzację, czyli zwiększymy sztucznie  $\epsilon_{pt}$  i  $\epsilon_{pt}$ , wówczas wzrosną silnie  $a_1$ , gdyż wzrosną bezwzględna wartość licznika pierwszego członu równania (16),  $a_2$  natomiast obniży się nieco, lecz nie wiele, albowiem w piecu o wysokim sklepieniu gruba warstwa gazów pochłaniała i tak znaczne ilości promieniowania przed zastosowaniem karburyzacji (wyrażenie  $\epsilon_s (\epsilon_g + \epsilon_{pt})$  było wysokie), a przez karburyzację niewiele już mogło wzrosnąć.

Typowym przykładem tego rodzaju pieców są piece martenowskie, które mają zawsze stosunkowo wysokie sklepienia (1,6 — 2,2 m, co w przeliczeniu na grubość warstwy promieniującej po pomnożeniu przez współczynnik A. Schacka dla powierzchni równoległych  $n = 1,8$  daje 2,9 — 0,4 m). Karburyzacja gazu dla pieców martenowskich, jeżeli tylko przednio  $\epsilon_g + \epsilon_{pt}$  nie było zbyt wysokie, powinna dać zawsze dodatnie wyniki i tym należy tłumaczyć dobrą wydajność pieców martenowskich opalanych ropą, w Stanach Zjednoczonych tanią.

W piecach natomiast drugiego typu, o nisko położonym sklepieniu, karburyzacja nie daje tak dobrych wyników. Jakkolwiek powiększy się jak i w pierwszym przypadku  $a_1$  przez wzrost licznika pierwszego członu, to jednak zmniejszy się praktycznie do zera wartość drugiego członu wyrażenia (16), ponieważ już w cienkich warstwach, nawet 0,6 m grubości,

może osiągnąć  $a'_{pt}$  wartość 0,85 przy intensywnej karburyzacji. Wynik karburyzacji będzie więc mały, gdyż opierać się będzie praktycznie tylko na różnicy temperatur ( $\theta_g - \theta_s$ ) malejącej — jak już zauważył H. Schwiedessen — do zera.

Typowym przykładem tego rodzaju pieca są niektóre piece przepychowe o niskim sklepieniu, w których — jak praktyka wykazała — odświecenie płomienia polepszyło nawet warunki przenikania ciepła do wsadu.

Nikłe wyniki karburyzacji ciągłej w piecach drugiego typu dadzą się poprawić przez zastosowanie karburyzacji okresowej.<sup>1</sup> Jeżeli w piecu drugiego typu podniesiemy wartość współczynnika  $\epsilon_{pt}$ , wówczas obok wzrostu  $a_1$  wzrosną również  $\theta$  i ściany nagromadzą w sobie dodatkową ilość ciepła zależnie od stopnia wzrostu temperatury  $\theta$ . Proces ten wymaga jednak pewnego okresu czasu, po czym naruszona równowaga w piecu ustali się ponownie. Jeżeli w tej chwili lub odpowiednio wcześniej przerwiemy okres karburyzacji, wówczas zmniejszy się co prawda do dawnej mniej więcej wartości  $a_1$ , lecz znacznie silniej niż przedtem promieniować sklepienie, ponieważ jego temperatura jest teraz znacznie wyższa, a nieświecący płomień i gaz nie stawiają praktycznie przeszkód w przenikaniu promieniowania ciepła przez sklepienie do wsadu. Po pewnym czasie ustali się znów równowaga i okres karburyzacyjny można rozpocząć na nowo.

Istota więc procesu karburyzacji okresowej polega na okresowym gromadzeniu pewnej ilości ciepła w sklepieniu i przekazywaniu go w okresie przerwy karburyzacyjnej wsadowi oraz wykorzystania silnego rozpromieniowania ciepła w półokresie karburyzacji. Ten sposób przekazywania ciepła za pośrednictwem sklepienia ma również tę dobrą stronę, że zamienia wybitnie selektywne widmo promieniowania świecącego płomienia (widmo widzialne) na ciągłe widmo (głównie podczerwone) o dłuższej fali promieniowania.

Karburyzacja okresowa zastosowana do pieców pierwszego typu o wysokim sklepieniu da jedynie połowiczne wyniki. Jest to zupełnie zrozumiałe, ponieważ  $a_1$  będzie wzrastało tylko w okresach karburyzowania ( $a_2$  będzie wówczas stałe, gdyż wysoko położone sklepienie przedzielone od wsadu grubą warstwą gazów i płomienia, pochłaniających promieniowanie, nie podniesie praktycznie temperatury) a w okresach przerwy karburyzacyjnej znacznie się zmniejszy.

Dokładne obliczenia przeprowadzone przez autora wykazały, że ilości nagromadzonej energii cieplnej w sklepieniu i ścianach pieca przy zastosowaniu karburyzacji okresowej pod-

<sup>1</sup> Propozycja poprawy  $a$  przez zastosowanie karburyzacji okresowej jest tematem wniosku usprawniającego, złożonego przez autora, a przekazanego do wykorzystania przez MPC.



czas przerwy karburyzacyjnej nie są bynajmniej takie małe, a proces karburyzacji okresowej może podnieść współczynnik przenikania ciepła do wsadu  $\alpha$  zależnie od warunków nawet o 25 % średnio około 10 %.

Warunkiem koniecznym do przeprowadzenia karburyzacji, zwłaszcza okresowej, jest dobre odświetlenie gazu. Efekt karburyzacji jest tym silniejszy, im lepiej był uprzednio odświetlony płomień. Jeżeli gaz pali się świecącym płomieniem, skutek karburyzacji jest niewielki. Karburyzacji stałej nie opłaca się przeprowadzać w małych piecach, np. kuziennych, w których  $\varphi$  jest rzędu 0,1 i mniejsze.

#### Literatura

1. A. Schack. Der industrielle Wärmeübergang. Düsseldorf 1948.

2. A. Schack. Über die Strahlung der Feuergase und ihre praktische Berechnung. Z. techn. Phys. 1924, str. 267 i 268.

3. H. C. Hottel i R. B. Egbert. The radiation of furnace gases. Trans. ASME, 1941, str. 297 — 307.

4. M. A. Michiew. Osnovy tieploperedaczi. Moskwa 1949.

5. A. J. Michajlenko. Topliwo i mietałurgiczeskije pieczy. Moskwa 1949.

6. K. Rummel. Vom Wesen der Flamme. Stahl und Eisen 1941, str. 365.

7. K. Rummel i P. O. Veh. Die Strahlung leuchtender Flammen. Cz. I. Arch. Eisenhüttenw. 1940/1, str. 489/499.

8. P. O. Veh. Die Strahlung leuchtender Flammen. Cz. II. Arch. Eisenhüttenw. 1940/41, str. 533—542.

9. Handbuch d. Experimentalphysik. Tom XIII, cz. 1, str. 152.

10. A. B. Ginsburg. Stieklowariennyje pieczy. Moskwa 1949.

11. R. Dawidowski i T. Senkara. Badanie współczynnika palnika „k” oraz przepływu ciepła w piecach płomiennych. Prace GIMO 1949, str. 59 — 72.

12. R. Dawidowski, W. Biłyk i T. Senkara. Badania nad współczynnikiem palnika „k” oraz przepływem ciepła w piecach płomiennych. Prace GIMO 1949, str. 127 — 130.

Inż. ZBIGNIEW JAGLARZ

K. D. 621.944.073.2:653.53

## Najkorzystniejsze warunki eksploatacji walcarek blach grubych

*Racjonalna eksploatacja walcarek blach polegająca na prowadzeniu procesu walcowania według wskazań technologii przeróbki plastycznej oraz na właściwym wykorzystaniu wytrzymałości walców. — Zasadnicze wytyczne, właściwy dobór wymiarów wsadu, uzysku i gniotów. — Przykład przeliczenia i analizy pracy walcarki typu trio Lautha z uwzględnieniem racjonalnego ustalenia gniotów dla danego profilu blachy.*

Pierwszym warunkiem racjonalnej eksploatacji walcarek blach jest wybór możliwie najkorzystniejszych wymiarów wsadu dla żądanej grubości i wielkości arkusza blachy. Zależnie od urządzeń huty wsad dla walcarki stanowią wlewki surowe, kęsiska płaskie (tzw. slaby) lub blachówki (platyny).

Chcąc zapewnić możliwie bezawaryjny bieg walcarki należy zanalizować rozkład gniotów w poszczególnych przepustach dla każdego profilu blachy. Analiza polega na przeliczeniu dla danego przepustu nacisku wywieranego na walec w zależności od stosowanego gniotu i temperatury materiału. Wielkość gniotu zależy również od dopuszczalnego kąta chwytu. Wreszcie trzeba sprawdzić moc potrzebną do walcowania, aby obrane gnioty nie przeciążały silnika napędowego.

Po ustaleniu rozkładu gniotów należy — uwzględniając stosowane szybkości walcowania — przeliczyć możliwości produkcji dla poszczególnych profili, określając w ten sposób wytyczne racjonalnego wykorzystania walcarki.

Najdogodniejszym wsadem do walcowania danego profilu blachy jest wstępniak, którego wymiary są najbardziej zbliżone do wymiarów gotowego profilu, tzn., że grubość wstępniaka powinna być możliwie najmniejsza natomiast

pozostałe wymiary, tj. szerokość i długość największe.

Stosunek wymiarów wlewka ustala się na podstawie wymagań stalowni zarówno ze względu na najwłaściwsze warunki odlewania stali płynnej jak i późniejsze wyciąganie wlewków po skrzepnięciu z wlewnic. Zazwyczaj dla wlewków płaskich o ciężarze 1—5 t przyjmuje się zgodnie z danymi Kotowa, stosunek grubości wlewka w średnim przekroju do jego długości 1:3, a stosunek grubości do szerokości 1:2,5. Dla wlewków małych o ciężarze 200 do 500 kg, odlewanych ze stali nieuspokojonych stosuje się niekiedy stosunek grubości do długości 1:5.

Przy walcowaniu blach grubych z wlewków osiąga się — w zależności od gatunku stali i przeznaczenia blachy — uzyski w granicach 69 do 77 % w stosunku do ciężaru wlewka; odpowiada to współczynnikowi zużycia metalu 1,30 do 1,45 w stosunku do gotowego wyrobu. Pomnożywszy ciężar gotowej blachy, którą zamierzamy uzyskać z wlewka przez odpowiedni współczynnik, ustalamy ciężar wlewka, a następnie dobieramy jego wymiary, przyjmując możliwie najmniejszą grubość wlewka.

Przy walcowaniu blach z kęsisk płaskich pochodzących ze zgniatacza należy stosować kęsiska o możliwie najmniejszej grubości i naj-



większej szerokości, dostosowanej do szerokości walcowanej blachy. Nowoczesne zgniatacze dostarczają kęsiska płaskie o szerokości 1000 do 1500 mm, o najmniejszej grubości 50 do 65 mm (rzadko) i dowolnej długości.

Walcownia blach grubych, używająca kęsisk płaskich jako wsadu osiąga, zależnie od szerokości walcowanych blach następujące uzyski:

Szerokość blachy w mm	Uzysk blachy z kęsiska w %
1000	78
1200	79
1400	80
1600	81
1800	81,5
2000	82
2200	82,5
2400	83
2600	83
2800	83,5
3000	84

Podane uzyski można przyjmować jako orientacyjne do obliczeń. Odpowiadają one wartości współczynnika zużycia metalu na jednostkę gotowego wyrobu 1,19 do 1,28. Przy doboru kęsiska dla danej blachy postępujemy analogicznie jak przy wyborze wlewka, mnożąc ciężar gotowej blachy przez współczynnik zużycia metalu. Na podstawie obliczonego ciężaru kęsiska należy dobrać dlań możliwie najmniejszą grubość i największą szerokość dostosowaną do długości beczi walca, natomiast długość kęsiska zależy od szerokości pieca grzewczego.

Prof. A. F. Gołowin opracował wzór empiryczny do obliczenia dopuszczalnego nacisku na walec w tonach

$$P_{\text{dop}} = \frac{0,4 \cdot D^3 K_g}{L + l - 0,5 \cdot b} \quad (1)$$

gdzie

$D$  — średnica górnego albo dolnego walca w mm,

$K_z$  — dopuszczalne naprężenie na zginanie walca w  $\text{kG/mm}^2$ ,

$L$  — długość beczi w mm,

$l$  — długość czopa w mm,

$b$  — szerokość blachy w mm z uwzględnieniem naddatku na obcięcie,

$K_g$  dla walców żeliwnych przyjmuje się w praktyce w granicach 6 — 8  $\text{kG/mm}^2$ .

Walcowany materiał stawia opór odkształceniom, wywierając nacisk na walec. Opór ten wiemy oporem plastycznym metalu: w literaturze oznaczany jest przez  $K_w$  a przez Tiagunowa przez  $p_w$ . Opór przy walcowaniu zależy od wielu czynników, a zwłaszcza od: 1. rodzaju materiału, 2. temperatury przepustu, 3. szybkości odkształcenia, 4. intensywności gniołu, 5. tarcia metalu o walec (poślizg zewnętrzny). Szybkość odkształcenia i intensywność gniołu przy walcowaniu blach na walcarkach w układzie liniowym nie odgrywają większej roli

i dlatego we wzorach opracowanych przez Tiagunowa nie są — dla uproszczenia wzorów — ujmowane w oddzielnych wyrażeniach.

Nacisk, na który narażony jest walec podczas przepustów, można zmierzyć za pomocą przyrządów pomiarowych, tzw. siłomierzy lub obliczyć według wzoru empirycznego Tiagunowa

$$P = b_{\text{sr}} \cdot l_d \cdot p_w, \quad (2)$$

gdzie

$P$  — nacisk wywierany na walec,

$b_{\text{sr}}$  — średnia szerokość blachy w przepuście równa  $0,5 \cdot (b_0 + b_1)$ ,

gdzie

$b_0$  — szerokość przed przepustem,

$b_1$  — szerokość po przepuście,

$l_d$  — długość rzutu łuku styku materiału z walcem (rys. 1),

$p_w$  — nacisk właściwy materiału na walec w  $\text{kG/mm}^2$ .

Podane przez Tiagunowa pojęcie  $p_w$  — nacisk właściwy — odpowiada pojęciu oporu plastycznego metalu  $K_w$ . Opór plastyczny metalu składa się z sumy 2 czynników, a mianowicie  $K_f$  — wytrzymałości plastycznej metalu i  $K_r$  — oporu płynięcia metalu wskutek tarcia metalu o walec, czyli  $K_w = K + K_r$ .

Analogicznie nacisk właściwy według Tiagunowa jest również sumą 2 czynników:  $p_w = p_p + p_f$ , gdzie  $p_p$  — wytrzymałość plastyczna ( $K$ ) metalu przy danej temperaturze walcowania, a  $p$  — opór tarcia (poślizgu).

Przy walcowaniu blach na gorąco zdarza się często, że temperatura danego przepustu przekracza jedynie nieznacznie temperaturę rekrytalizacji, co nie pozwala odtworzyć pierwotnej struktury materiału i powoduje utwardzenie metalu (podobnie jak przy zgniocie). Wziąwszy to pod uwagę Tiagunow nazywa  $p_p$  granicą umocnienia się metalu i wyraża ją w  $\text{kG/mm}^2$ . Tiagunow opracował wzór empiryczny do obliczenia wytrzymałości plastycznej  $p_p$

$$p_p = \frac{(t_{\text{top}} - 75) - t^\circ}{1500} \cdot R_r \quad (3)$$

gdzie

$t_{\text{top}}$  — temperatura topnienia walcowanego gatunku stali,

$t^\circ$  — temperatura przepustu,

$R_r$  — wytrzymałość na rozciąganie w  $\text{kG/mm}^2$  walcowanej stali przy temperaturze otoczenia ( $20^\circ \text{C}$ ).

Aby w obliczeniach nacisku  $P$  uwzględnić również opory płynięcia  $p_t$  spowodowane tarciem metalu o walec, Tiagunow użył wzoru Gołowina:

$$\frac{p_w}{p_p} = 1 + \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{l_d}{h_{\text{sr}}} - 1 \right) \quad (4)$$

Wstawiając wartość  $p_w$  z wzoru (4) w równanie (2) otrzymujemy



$$P = b_{sr} \cdot l_d \cdot p_p \cdot \left[ 1 + \frac{1}{3} \left( \frac{l_d}{h_{sr}} - 1 \right) \right] = b_{sr} \cdot p_p \cdot l_u \quad (5)$$

jeżeli oznaczymy

$$l_u = l_d \cdot \left[ 1 + \frac{1}{3} \left( \frac{l_d}{h_{sr}} - 1 \right) \right] \quad (6)$$

gdzie  $l_u$  jest umowną długością rzutu łuku styku materiału z walcem, uwzględniającą wpływ tarcia metalu o walce.

Ponieważ (patrz rys. 1)

$$l_d \cong \sqrt{R \cdot \Delta_h} \quad (7)$$

$$\Delta_h = h_o - h_1 \quad (8)$$

$$h_{sr} = h_o - \frac{\Delta_h}{2} \quad (9)$$

a dla trio Lautha o różnych średnicach walców przyjmujemy do obliczeń tzw. promień średni

$$R_{sr} = \frac{2 \cdot R \cdot R_1}{R + R_1} = \frac{D \cdot D_1}{D + D_1} \quad (10)$$

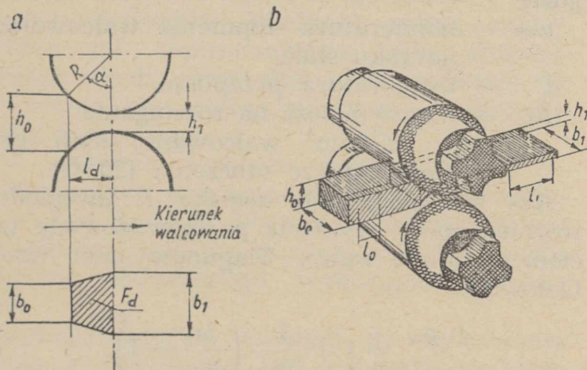
przeto, po przekształceniu wzorów (7) i (10), otrzymamy następujący wzór do obliczania dopuszczalnego gniotu:

$$\Delta_{h \max} = \frac{D + D_1}{D \cdot D_1} \cdot \left( \frac{P_{dop}}{p_w \cdot b_{sr}} \right)^2 \quad (11)$$

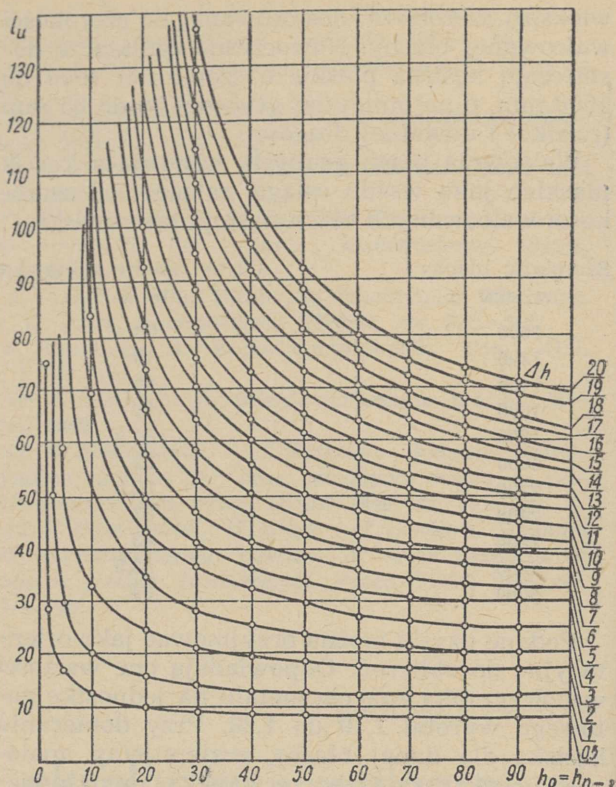
Aby skrócić obliczenia dopuszczalnych gniotów Tiagunow zaleca metodę graficzną na podstawie podanych przez niego wzorów. W tym celu przekształcamy wzór (6) przez podstawienie wyrażen (7) i (9) i otrzymujemy równanie

$$l_u = \left[ 1 + \frac{1}{3} \left( \frac{\sqrt{R_{sr}} \cdot \sqrt{\Delta_h}}{h_o - \frac{\Delta_h}{2}} - 1 \right) \right] \cdot \sqrt{R_{sr}} \cdot \sqrt{\Delta_h} = \frac{P}{p_p \cdot b_{sr}} \quad (12)$$

Dla zależności funkcyjnej  $\Delta_h = f(l_u, \Delta_h)$  ujętej wzorem (12), obliczamy najpierw dla jednej walcarki, np. trio Lautha promień średni  $R_{sr}$ , a następnie przyjmując kolejno po-



Rys. 1. Styk materiału z walcami przy walcowaniu blach: a. — przekrój przez walce i rzut styku materiału z walcem, b. — widok perspektywiczny styku



Rys. 2. Zależność  $l_u$  od  $h_o$  przy różnych gniotach  $\Delta h$  dla walcarki  $t_{210}$  Lautha o średnicy walców 650 i 450 mm, tzn.  $R_{sr} = 266$  mm

szczególne stałe wielkości gniotu  $\Delta_h$  obliczamy dla nich — przy różnych grubościach blachy przed przepustem — wartości  $l_u$ . Otrzymany w ten sposób pęk krzywych przedstawia rys. 2.

Jeżeli stosunek  $\frac{l_d}{h_{sr}} \leq 1$ , Tiagunow przyjmuje  $p_w = p_p$ . Przy ustalaniu racjonalnych gniotów dla danej walcarki, w celu właściwego wykorzystania wytrzymałości walca, tj. równomiernego obciążenia w każdym przepuszczeniu, obliczamy w pierwszej kolejności dopuszczalny nacisk  $P_{dop}$ . Podzieliwszy  $P_{dop}$  przez iloczyn  $p_p \cdot b_{sr}$  znajdujemy wartość  $l$ . Ponieważ w czasie walcowania znamy grubość materiału przed przepustem  $h_o = h_{n-1}$  przeto na podstawie wykresu (rys. 2) znajdujemy  $\Delta_h$  na krzywej położonej najbliżej punktu przecięcia współrzędnych odpowiadających wartościom  $l_u$  i  $h_o = h_{n-1}$ , a tym samym odczytujemy dopuszczalny gniot  $\Delta_h$  dla danego przepustu.

Aby przedstawić metodę obliczania na podstawie przytoczonych wzorów w oparciu Tiagunowa podajemy przeliczony przykład.

Walcarka blach grubych typu Lautha o walcach roboczych:

średnica walca górnego i dolnego	650 — 670 mm
średnica walca środkowego	450 — 470 mm
średnica czopa walca górnego i dolnego	435 mm
średnica czopa walca środkowego	300 mm



Tablica I

Wymiary wlewków walcowanych na walcierce blach grubych  $L = 1870$  mm, trio 650/450/650 mm

Ciężar wlewka kg	Góra		Dół		Wysokość czyli długość mm
	grubość mm	szerokość mm	grubość mm	szerokość mm	
400	180	370	210	420	850
500	130 — 200	610 — 510	155 — 200	650 — 550	850
600	170 — 220	710 — 570	200 — 230	750 — 610	850 — 900
800	175	610	210	650	900 — 1000
1000	240 — 200	710 — 510	240 — 230	750 — 550	1000 — 1100

Przebieg walcowania: a. 4—6 przepustów wzdłuż długości wlewka, b. 6—8 przepustów „pod kątem“, c. całkowita ilość przepustów 25—27

długość  $L$  bezki walca 1870 mm  
 długość  $l$  czopa walca 390 mm  
 Materiał walców: górny i środkowy — żelwo, dolny — stal.

Klatka walców roboczych napędzana jest przez klatkę walców zębatych silnikiem asynchronicznym o mocy 1100 kW, 6000 V. Walcarka walcuje blachy grubości 4 do 20 mm i szerokości do 1400 mm, jako wsad służą wlewki płaskie o ciężarze 400 do 1000 kg, których wymiary podano w tablicy I.

**Zadanie:** ustalić racjonalny rozkład gniotów dla tej walcarki dla blachy o wymiarach  $7 \times 1400 \times 10\ 000$  mm przy użyciu jako wstępniaka wlewka o ciężarze 8000 kg i wymiarach  $220 \times 600 \times 850$  mm. Temperatura początkowa walcowania wynosi  $1200^\circ\text{C}$ . Dopuszczalny nacisk na walec określony według wzoru (1) Gotowina

$$P_{\text{dop}} = \frac{0,4 \cdot D^3 \cdot K_g}{L + 1 - 0,5 \cdot b_{\text{sr}}} = \frac{0,4 \cdot 650^3 \cdot 6}{1870 + 390 - 0,5 \cdot 1500} = 435 \text{ t.}$$

Obliczony nacisk dopuszczalny  $P_{\text{dop}} = 435$  t przyjmujemy jako graniczny dla wszystkich przepustów. Jednocześnie gnioty dobieramy w taki sposób, aby siły nacisku na walce dla każdego przepustu były jak najbardziej zbliżone do podanej wartości 435 t.

W celu zachowania zasad właściwego procesu technologicznego dla omawianego gatunku stali końcowa temperatura walcowania na tej walcierce nie może być niższa od  $t_k = 870^\circ\text{C}$ .

Ponieważ ostatni przepust przy walcowaniu blach jest zazwyczaj wykładający, przyjmujemy grubość blachy w przedostatnim przepuście równą jej grubości, w ostatnim  $h_{n-1} = h_n = 7$  mm.

Do obliczenia temperatury blachy w poszczególnych przepustach posługujemy się wzorami opracowanymi przez Tiagunowa

$$K = \frac{t_1 - t_k}{h_o - h_{n-1}} \cdot h_o \cdot h_{n-1} = \frac{1200 - 870}{220 - 7} \cdot 220 \cdot 7 = 2380 \text{ stopniomilimetrów}$$

oraz

$$t_o = t_1 + \frac{K}{h_o} = 1200 + \frac{2380}{220} = 1211^\circ\text{C}^1$$

Obliczenie temperatur, oporów plastycznych i nacisków wywieranych przez materiał na walce, zależnie od przyjętych gniotów, przeprowadza się dla każdego przepustu oddzielnie.

**Przepust 1.**

Znane są: grubość początkowa  $h_o = 220$  mm, szerokość początkowa  $b_o = 600$  mm, temperatura początkowa  $t_1 = 1200^\circ\text{C}$ .

Ponieważ przerabiana stal ma wytrzymałość na rozciąganie  $36 \text{ kG/mm}^2$ , a temperaturę topnienia  $t_{\text{top}} = 1475^\circ\text{C}$ , przeto posługując się empirycznym wzorem Tiagunowa możemy obliczyć wytrzymałość plastyczną  $p_{p1}$  dla pierwszego przepustu

$$p_{p1} = \frac{(t_{\text{top}} - 75) - t_o}{1500} \cdot R = \frac{(1475 - 75) - 1200}{1500} \cdot 36 = 4,8 \text{ kG/mm}^2$$

W celu łatwego chwytania materiału przez walce oraz połamania zgorzeliny na powierzchni wlewka daje się w pierwszym przepuście mały gniot  $\Delta_h = 100$  mm, wobec czego  $h_1 = 210$  mm. Na podstawie uprzednio podanego wzoru obliczamy

<sup>1</sup> Patrz artykuł: inż. Z. Jaglarz. Określenie temperatury blach w czasie walcowania według metody inż. Tiagunowa, Wiadomości Hutnicze 1951 r., nr 11.



$$l_{u1} = \left[ 1 + \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{\sqrt{R_{sr}} \cdot \sqrt{\Delta h}}{h_0 - \frac{h}{2}} - 1 \right) \right] \cdot \sqrt{R_{sr}} \cdot \sqrt{\Delta h} =$$

$$= \left[ 1 + \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{16,3 \cdot 3,16}{220 - 5} - 1 \right) \right] \cdot 16,3 \cdot 3,16 =$$

$$= 37,2 \text{ mm}$$

Wywierany przez materiał nacisk na walce podczas pierwszego przepustu obliczamy z wzoru (7)

$$P_1 = l_{u1} \cdot p_{p1} \cdot b_1 = 37,2 \cdot 4,8 \cdot 600 = 106 \text{ t}$$

O zastosowaniu w danym przepuście racjonalnego gniotu decydują: 1. kąt uchwytu, 2. wytrzymałość walców, 3. moc napędu walcarki.

Jak widać z obliczeń nacisk na walec w przepuście 1 jest daleki od dopuszczalnych 435 t, gdyż wytrzymałość plastyczna gorącego metalu jest niska, a szerokość blachy mała.

Wobec powyższego w pierwszych przepustach należy wykorzystać pełną wielkość kąta uchwytu. Kąt uchwytu obliczamy według wzoru  $\cos \alpha = 1 - \frac{\Delta h}{D}$ , stąd  $\Delta h = D \cdot (1 - \cos \alpha)$ .

Według danych Tafela i Schneidera gładkie walce napędzane chwytają materiał niezawodnie, zależnie od szybkości walcowania, przy następujących kątach uchwytu:

V m/sek	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,5
Kąt uchwytu $\alpha^\circ$	25	23	22,5	22	21	17	11
$\cos \alpha$	0,9063	0,9205	0,9239	0,9272	0,9336	0,9563	0,9816
$1 - \cos \alpha$	0,0937	0,0795	0,0761	0,0728	0,0664	0,0437	0,0183

Stąd wynika, że w nawrotnych walcarkach blach mających najdogodniejsze warunki uchwytu (mała szybkość, oba walce napędzane, znaczne średnice), mogą być stosowane kąty uchwytu w granicach 22—25°, co odpowiada gniotowi 60—80 mm w przepuście.

W walcarkach trio Lautha obecność nie napędzanego walca środkowego i znaczne szybkości walcowania (50—90 obr/min) zmuszają do stosowania mniejszego kąta uchwytu, a tym samym do obniżenia wielkości gniotu. Według danych literatury maksymalne stosowane kąty uchwytu dla walcarek trio Lautha wynoszą dla walca środkowego 14—16°. Na podstawie przeprowadzonych przez Tiagunowa badań w ZSRR na walcierce o średnicy 650/450/650 mm, przy szybkości walcowania 2,5 m/sek stosowano z powodzeniem gnioty od 18—21 mm na przepust, co odpowiada kątowi uchwytu dla walca środkowego 18—19°. Wyniki te zostały potwierdzone na walcierce o średnicy 850/560/850 mm przy szybkości 2,2 m/sek, gdzie walcowano blachy z kęsisk płaskich dając gnioty na przepust 22—25 mm, co odpowiada kątowi uchwytu 18—19°. Wobec powyższych wyników należy przyjąć za słuszne dane Tafela i Schneidera również dla walcarek trio Lautha.

#### Przepust 2.

Znamy grubość blachy po 1 przepuście  $h_1 = 210 \text{ mm}$  i szerokość  $b_1 = 600 \text{ mm}$ .

Obliczamy temperaturę przepustu według wzoru

$$t_2 = t_0 - \frac{K}{h_1} = 1211 - \frac{2380}{210} = 1200^\circ$$

wobec powyższego  $p_{p2} = p_{p1} = 4,8 \text{ kg/mm}^2$

Wobec możliwości zastosowania maksymalnego dopuszczalnego kąta uchwytu dla tego typu walcarki, tj. około 19°, gniot  $\Delta h_2 = 20 \text{ mm}$ , a stąd  $h_2 = 190 \text{ mm}$ .

Obliczamy

$$l_{u2} = \left[ 1 + \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{16,3 \cdot 4,57}{210 - 10} - 1 \right) \right] \cdot 16,3 \cdot 4,57 =$$

$$= 57,6 \text{ mm}$$

a stąd  $P_2 = 57,6 \cdot 4,8 \cdot 600 = 166 \text{ t}$ .

Analogicznie obliczamy przepust 3 i 4.

Przy przepuście 5 rozpoczynamy walcowanie „pod kątem“

$$h_4 = 150 \text{ mm}; b_4 = 600 \text{ mm}; l_4 = 1100 \text{ mm}$$

Przekątna takiego arkusza wynosi 1250 mm; ponieważ przy walcowaniu podajemy materiał pod kątem 30° do osi walców, przeto przyjmujemy  $b_{sr} = b_s = 1100 \text{ mm}$ .

Dla przepustu 5 obliczamy dalej

$$t_5 = t_0 - \frac{K}{h_4} = 1211 - \frac{2380}{150} = 1195^\circ$$

$$p_{p5} = \frac{(1475 - 75) - 1195}{1500} \cdot 36 = 5,1 \text{ kG/mm}^2$$

Przyjąwszy  $\Delta h_5 = 20 \text{ mm}$ , i stąd  $h_5 = 130 \text{ mm}$ , mamy

$$l_{u5} = \left[ 1 + \frac{1}{3} \cdot \left( \frac{16,3 \cdot 4,57}{150 - 10} - 1 \right) \right] \cdot 16,3 \cdot 4,57 =$$

$$= 61,4 \text{ mm}$$

$$P_5 = 61,4 \cdot 5,1 \cdot 1100 = 344 \text{ ton} (< 435 \text{ ton}).$$

W miarę postępu przepustów temperatura walcowanego materiału obniża się, wzrasta natomiast nacisk na walce, wskutek czego w dalszym okresie walcowania otrzymujemy wartość nacisku  $P$  przekraczającą  $P_{dop}$ . Wówczas nie określamy gniotu na podstawie kąta uchwytu materiału, lecz musimy zapobiec przekroczeniu wytrzymałości walców. Od przepustu 9 przystępujemy do obliczenia siły nacisku na walce jak niżej

$$t_9 = 1177^\circ$$

$$p_{p9} = 5,4 \text{ kG/mm}^2$$

$$l_{u9} = \frac{P_{dop}}{p_{p9} \cdot b_{sr}} = \frac{435000}{5,4 \cdot 1300} = 61 \text{ mm}$$

W celu ustalenia  $P_9$  najwygodniej jest posłużyć się wykresem przedstawionym na rys. 2. Znajac  $l_{u9} = 61,0 \text{ mm}$  znajdujemy na wykresie przy  $h_8 = 70 \text{ mm}$ ,  $\Delta h_9 = 14 \text{ mm}$ ; wówczas  $h_9 = 56 \text{ mm}$ .

Stąd

$$P_9 = 61 \cdot 5,4 \cdot 1300 = 430 \text{ t}$$



Tablica I

Schemat rozkładu gniotów przy walcowaniu blachy 7 x 1400 x 9000 mm z wlewka płaskiego 220 x 600 x 650 mm o ciężarze 800 kg ze stali  $\sigma_r = 36 \text{ kG/mm}^2$

Nr przepustu	Wymiary pasma podczas przepustów							$t_n^o$ °C	$p_{pn}$ kG/mm <sup>2</sup>	$l_u$ mm	$P_n$ t	$P_{dop}$ t
	$\Delta_h$ mm	$h_n$ mm	$b_{sr}$ mm	$F_n$ mm <sup>2</sup>	$\lambda$	$l_n$ mm	$Q$ kG					
0	—	220	600	122 000	—	850	—	—	—	—	—	—
1	10,0	210	600	120 000	1,04	850	—	1200	4,8	37,2	106	—
2	20,0	190	600	116 000	1,03	880	—	1200	4,8	57,6	166	—
3	20,0	170	600	107 000	1,03	950	—	1199	4,8	58,5	172	—
4	20,0	150	600	94 000	1,14	1100	—	1198	4,8	60,0	173	—
5	20,0	130	1100	133 000	—	735	—	1195	5,1	61,4	344	—
6	20,0	110	1100	110 000	1,26	925	—	1192	5,1	63,5	355	—
7	20,0	90	1100	92 500	1,19	1100	—	1189	5,1	66,4	360	—
8	20,0	70	1100	88 500	1,05	1150	—	1184	5,1	67,2	376	—
9	14,0	56	1300	82 000	1,08	1250	800	1177	5,4	61,0	430	435
10	10,0	46	1500	73 000	1,12	1400	—	1168,5	5,58	52,3	436	—
11	8,5	37,5	1500	55 000	1,32	1850	—	1159	5,8	50,0	436	—
12	7,0	30,5	1500	45 000	1,22	2265	—	1147	6,1	47,3	432	—
13	6,0	24,5	1500	37 700	1,19	2720	—	1133	6,4	45,3	435	—
14	4,5	20,0	1500	31 400	1,20	3250	—	1114	6,9	42,0	434	—
15	3,7	16,3	1500	25 700	1,22	3960	—	1092	7,4	39,2	433	—
16	2,8	13,5	1500	21 200	1,21	4820	—	1065	8,0	36,2	435	—
17	2,0	11,5	1500	17 400	1,21	5860	—	1034	8,8	33,0	436	—
18	1,3	9,7	1500	14 400	1,21	7100	—	1003	9,5	30,5	435	—
19	1,6	8,1	1500	12 100	1,19	8420	—	965	10,4	27,6	434	—
20	1,1	7,0	1500	10 600	1,14	9600	—	916	11,6	25,2	436	—
21	—	7,0	1500	—	—	9600	—	871	12,7	—	—	—

Analogicznie postępujemy w dalszych przepustach. Całość obliczeń przedstawiono w tabelicy II.

Jak widać z przeprowadzonych obliczeń, możliwe jest walcowanie profilu blachy 7 x 1400 mm w 21 przepustach, z czego 21 jest przepustem wygładzającym.

Wobec przyjęcia na początku obliczeń temperatury końca walcowania  $t_k = 870^\circ$ , należy sprawdzić spadek temperatury. Znajdujemy średni współczynnik wydłużenia  $\lambda_{sr}$  z wzoru

$$\lg \lambda_{sr} = \frac{\lg \lambda_c}{n-1} = \frac{\lg \frac{220}{7}}{21-1} = 0,07486$$

a stąd

$$\lambda_{sr} = 1,188$$

Do obliczenia średniego czasu trwania 1 przepustu z posługujemy się empirycznym wzorem Tiagunowa

$$z = \frac{16 \cdot K}{t_1 - 400} \cdot \frac{\lambda_{sr} - 1}{\lambda_{sr}} = \frac{16 \cdot 2380}{1200 - 400} \cdot \frac{1,188 - 1}{1,188} = 7,5 \text{ sek}$$

stąd dopuszczalny czas trwania całego cyklu walcowania Z, tj. wykonania 21 przepustów wynosi

$$Z = n \cdot z = 21 \cdot 7,5 = 157,5 \text{ sek.}$$

Czas trwania cyklu walcowania Z i średni czas trwania jednego przepustu może być sprawdzony na drodze chronometrażu podczas pracy walcowni. Spadek temperatury od temperatury początkowej  $t_1$  do temperatury końcowej  $t_k$  obliczamy według wzoru Tiagunowa

$$t_{pk} = \frac{K}{h_{u-1}} - \frac{K}{h_o} = \frac{2380}{7} - \frac{2380}{220} = 340 - 10,8 = 329,2^\circ$$

Końcowa temperatura  $t_k$  wyniesie

$$t_k = t_1 - t_{pk} = 1200 - 329,2 = 870,8^\circ \text{ C}$$

co zgodne jest z założeniem.

Literatura

A. F. Golowin. Rasczot obzhatij pri prokhatkie listow, Uralskaja Metailurgia, 1936.

W. A. Tiagunow. Racionalnaja kalibrowka listowych stanow, Moskwa 1944 r.



Prof. FRYDERYK STAUB  
Inż. EMIL OLEWICZ  
Inż. GUSTAW ZABOROWSKI

K. D. 620. 182. 253:620. 183. 232

## Urządzenie do elektrolitycznego polerowania oraz wytrawiania zglądów metalograficznych

*Opis urządzenia do elektrolitycznego polerowania oraz wytrawiania zglądów metalograficznych. — Szczegóły budowy transformatora, układu prostowniczego i elementów regulacyjnych oraz montaż części elektrycznej. — Część mechaniczna: naczynie z elektrolitem, chłodnica, statyw do elektrod oraz mieszadła. — Wykaz materiałów potrzebnych do budowy urządzenia.*

Elektrolityczne polerowanie oraz wytrawianie zglądów metalograficznych znajduje coraz szersze zastosowanie w laboratoriach zarówno zakładów przemysłowych jak i naukowych. Zagadnieniem tym zajęto się również u nas i wykonano kilka urządzeń dotąd w literaturze fachowej nie opisanych.

Katedra Metaloznawstwa Politechniki Śląskiej w Gliwicach opracowywała ten problem jako pracę dyplomową w latach 1949/50, budując urządzenie we własnym zakresie [5]. Ze względu na wielką doniosłość zagadnienia dla praktyki, zwłaszcza na możliwość zastosowania tego rodzaju urządzeń w laboratoriach przemysłowych, podano poniżej zwięzły opis urządzenia, pomijając wywody teoretyczne, zamieszczone częściowo już dawniej w naszej prasie technicznej [2].

Wspomnieć należy, że prof. Broniewski [1] już w roku 1921 zalecał stosowanie wytrawiania elektrolitycznego w oparciu o sposób postępowania Le Chateliera.

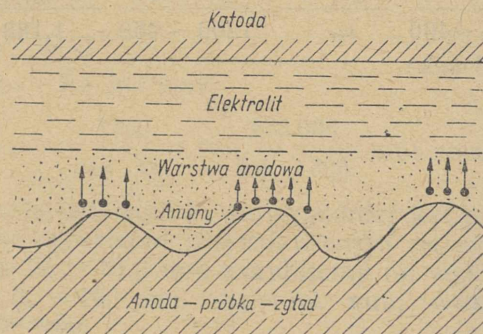
Sprawa staje się coraz bardziej aktualna, ze względu na chroniczny brak tlenu glinu na rynku krajowym i z tym związane trudności w wykonywaniu zglądów sposobem mechanicznym, zwłaszcza w laboratoriach przemysłowych. Ponadto metoda elektrolityczna nadaje się dla struktury o dużej niejednorodności np. w spoinach, połączeniach lutowanych, zgrzewnych itp. Czas przygotowania zglądów metodą elektrolityczną jest w stosunku do metody mechanicznej znacznie krótszy, co jest dalszą zaletą, zwłaszcza przy wykonywaniu zglądów w dużych ilościach. Metoda ta jako oszczędna w eksploatacji powinna znaleźć jak najrychlej szerokie zastosowanie w przemyśle.

Budowa urządzenia opartego na danych zamieszczonych w artykule jest możliwa do zrealizowania dla każdego zakładu przemysłowego we własnym zakresie. W razie trudności Katedra Metaloznawstwa Politechniki Śląskiej służy chętnie pomocą. Zaznaczyć należy, że omawiane urządzenie umożliwia polerowanie i wytrawianie zglądów stali o powierzchni około 4 cm<sup>2</sup>, a stopów metali nieżelaznych nawet do 30 cm<sup>2</sup>, co jest aż nadto wystarczające dla praktyki.

### Zasada elektrolitycznego polerowania oraz opis urządzenia

Elektrolityczne polerowanie i wytrawianie jest w pewnym stopniu jakby odwrotnym procesem galwanicznego pokrywania metalem, przy którym warunki dobiera się tak, aby otrzymać na katodzie jako elektrodzie ujemnej, warstwę metalu o drobnej strukturze, dobrze przylegającą do podłoża.

Powierzchnia metalu po mechanicznej obróbce nie jest równa, wykazuje szereg drobnych, mikroskopowych wzniesień i wgłębień. Polerowanie powierzchni polega na usunięciu tych nierówności, przy czym wgłębienia powinny pozostać nietknięte. W procesie elektrolitycznego polerowania przedmiot stanowi anodę, a proces elektrolizy ma za zadanie rozpuścić wzniesienia, nie naruszając metalu we wgłębieniach. Na tym właśnie polega trudność procesu, ponieważ anoda powinna być równocześnie aktywna na wzniesieniach i pasywna we wgłębieniach. Warunki te uzyskuje się przez odpowiednie zestawienie takich czynników, jak elektrolit, napięcie i gęstość prądu, temperatura i czas. Przy właściwym doborze wymienionych parametrów następuje zjawisko polaryzacji anody, polegające na powstawaniu w miejscu zetknięcia się elektrolitu z anodą warstwy, zwanej warstwą anodową o większym oporze elektrycznym niż sam elektrolit (rys. 1). Tworzenie się warstwy anodowej jest wynikiem różnicy szybkości rozpuszczania się metalu, przechodzącego w stan jonowy w war-



Rys. 1. Mechanizm zjawiska elektrolitycznego polerowania metali



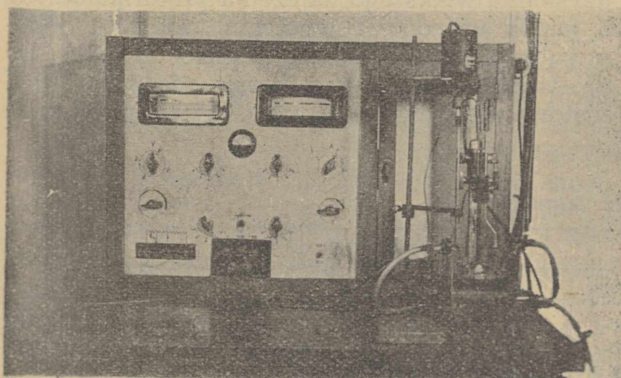
stwie powierzchniowej i szybkości dyfuzji jonów w elektrolicie. Grubość warstwy anodowej nie jest jednakowa; na wzniesieniach jest ona cieńsza, a we wgłębieniach grubsza. W rezultacie gęstość prądu na wypukłościach jest większa niż we wgłębieniach i stąd dążność do wyrównania powierzchni [3 i 4].

Urządzenie do polerowania oraz wytrawiania zglądów metalograficznych składa się z części elektrycznej i mechanicznej, mieszczących się na stole normalnej wysokości. Powierzchnię stołu o wymiarach 1000 × 800 mm zajmuje częściowo skrzynia o wymiarach 900 × 550 mm, głębokości 300 mm (rys. 2). W skrzyni znajduje się część elektryczna urządzenia z tablicą rozdzielczą oraz część mechaniczna, wyjmowana na czas pracy i stawiana na powierzchni czynnej stołu, zabezpieczona taflą szklaną grubości 5 mm. Stosunkowo duża powierzchnia stołu umożliwia łatwe dojście do regulowania napięcia i natężenia prądu elektrycznego a także manipulowanie zglądem przy pracy na części mechanicznej. Poniżej powierzchni stołu mieszczą się szuflady do przechowywania części pomocniczych urządzenia.

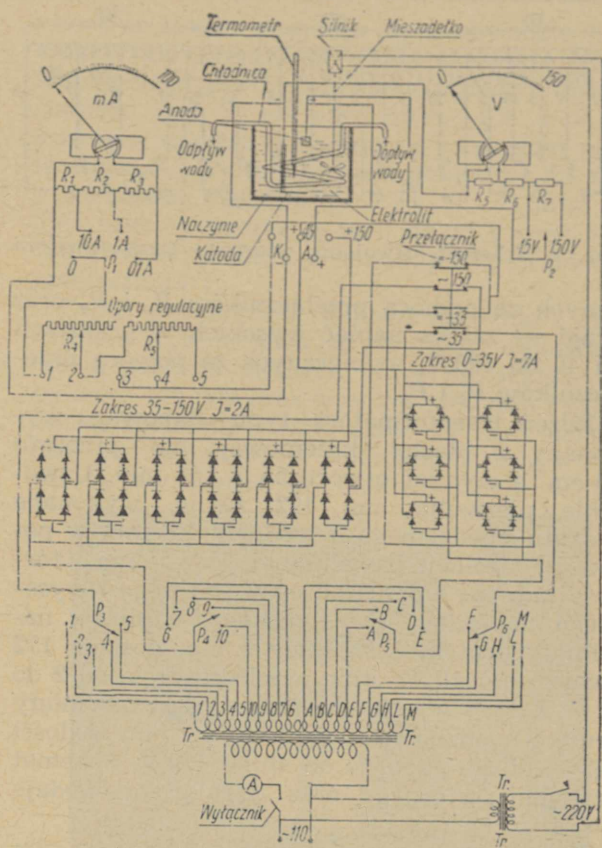
Podstawową część urządzenia do elektrolytycznego polerowania metali stanowi część elektryczna, jako źródło prądu stałego, która pozwala w pewnym określonym zakresie na dowolne zmiany i wybór napięcia oraz natężenia prądu. Zagadnienie to można rozwiązać dwoma zasadniczymi sposobami:

1. przez użycie prądu stałego o stałym napięciu, którego regulację przeprowadza się przez odpowiedni układ elektryczny (szeregowy lub potencjometryczny),
2. przez użycie prądu zmiennego, którego napięcie zmienia się za pomocą wielozaczepowego transformatora, a następnie prostuje.

Pierwszy sposób jest o tyle niedogodny, że wymaga kosztownej przetwornicy lub baterii akumulatorów. Ogniwa galwaniczne ze względu na małą ilość amperogodzin praktycznie nie nadają się do użytku. Bateria akumulatorów wymaga stałej opieki i konserwacji, okresowego ładowania za pomocą źródła prądu stałego z odpowiednim urządzeniem do ładowania, co



Rys. 2. Widok urządzenia do elektrolytycznego polerowania metali



Rys. 3. Schemat urządzenia do elektrolytycznego polerowania i wytrawiania metali

w rezultacie czyni je również niedogodnymi w użyciu. Ponadto regulacja prądu stałego za pomocą układów szeregowych i potencjometrycznych odbywa się z dużymi stratami energii elektrycznej.

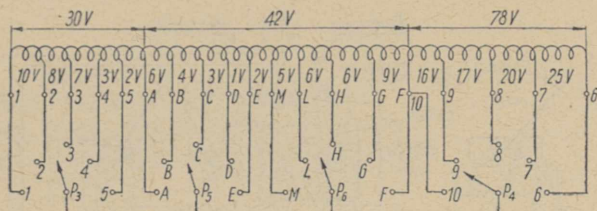
Znacznie korzystniej przedstawia się zastosowanie prądu zmiennego, gdyż wybór wymaganego napięcia nie sprawia żadnej trudności, a dzięki zastosowaniu wielozaczepowego transformatora współczynnik sprawności jest bardzo duży tak przy zmniejszaniu jak i zwiększaniu napięcia. Używając do prostowania prądu zmiennego suchych prostowników, np. selenowych w odpowiednim układzie, straty energii są nieznaczne, bo sprawność prostownika jest również duża wskutek dobrania właściwych parametrów prądu. Przy umiejętnym postępowaniu urządzenie prawie nie wymaga konserwacji, a koszt zakupu jest znacznie niższy od urządzenia ze źródłem prądu stałego.

Te względy zdecydowały o budowie urządzenia typu drugiego, którego schemat przedstawia rys. 3.

Transformator *Tr*, zasilany po stronie pierwotnej prądem sieciowym o napięciu 110 V ma po stronie uzwojenia wtórnego szereg odgałęzień, które pozwalają na dowolny wybór napięcia za pomocą przełączników *P*<sub>3</sub>, *P*<sub>4</sub>, *P*<sub>5</sub> i *P*<sub>6</sub>.

Układ przełączników dzieli otrzymywane napięcie na dwa zakresy: pierwszy — zakres napięć niskich w granicach od 2 do 42 V, wybie-





Rys. 4. Schemat uzwojenia wtórnego transformatora

ranych za pomocą przełączników  $P_5$  i  $P_6$  oraz drugi — zakres napięć wysokich w granicach od 40 do 150 V, wybieranych za pomocą przełączników  $P_3$  i  $P_4$ .

Rdzeń transformatora typu słupowego wykonany z blachy krzemowej ma przekrój  $10\text{ cm}^2$  a wymiar otworu  $55 \times 150\text{ mm}$ . Uzwojenie pierwotne ma 492 zwoje, wykonane z drutu miedzianego o średnicy 1,2 mm w podwójnej izolacji bawełnianej. Uzwojenie wtórne składa się z dwu zakresów, niskiego i wysokiego napięcia. Zakres niskiego napięcia, nawinięty drutem o średnicy 2 mm posiada 172 zwoje i umożliwia otrzymanie napięcia od 2 do 42 V. Zakres wysokiego napięcia jest nawinięty drutem miedzianym o średnicy 1,2 mm w ilości 445 zwoi dla napięcia od 40 do 150 V. Schemat uzwojenia wtórnego oraz odgałęzienia podaje rys. 4.

Stopniowanie napięć transformatora dla obu zakresów podaje tablica I.

Zaznaczyć należy, że oznaczenia położeń przełączników na schemacie przeprowadzono zgodnie z oznaczeniami na wykonanym urządzeniu. Dla przejrzystości rysunku, poszczególne odgałęzienia wtórnego uzwojenia transformatora na rys. 3 zostały jednak podane tylko schematycznie, bez uwzględnienia istniejącej pomiędzy nimi rzeczywistej ilości zwojów.

Wybrany za pomocą przełączników w jednym z dwu zakresów prąd o wymaganym napięciu należy wyprostować. Prostowanie prądu zmiennego polega na przepuszczeniu go tylko w jednym kierunku, a przepływ w kierunku przeciwnym zostaje zahamowany. Inny sposób prostowania prądu zmiennego polega na skierowaniu obu kierunków przepływu prądu zmiennego w kierunku pożądanym. Na wykresie sinusoidalnym prądu zmiennego przedstawia się to albo w postaci obciążenia dolnych (ujemnych) półówek sinusoidy albo „odwrócenia“ ich nad oś, na stronę dodatnią. W obu przypadkach otrzymuje się pulsujący prąd

stały, który dla celów elektrolitycznego polepowania w zupełności wystarcza.

Do prostowania prądu zmiennego można użyć tych ciał, które przy przepływie prądu zachowują się tak jak zawory zwrotne. Najczęściej praktyczne zastosowanie znajduje galena w radiotechnice (jako detektor), a selen i tlenek miedzi w elektrotechnice do prostowania prądu zmiennego. Budowa selenowego elementu prostującego polega na zastosowaniu płytki żelaznej lub cynkowej, pokrytej warstwą selenu, na których z kolei nałożono warstwę rozpylonego metalu (cynku), w celu zbierania i odprowadzania prądu. Element taki jest zdolny do przepuszczania prądu zmiennego tylko w jednym kierunku, dla wykorzystania zaś obu kierunków przepływu prądu, elementy prostujące łączy się w tzw. układ Graetza, który nie hamuje prądu płynącego w kierunku przeciwnym, lecz nadaje mu kierunek zgodny z poprzednim. Dla prostującego elementu selenowego jest niebezpieczne przebiecie lub przeciążenie płytki ponad dopuszczalne parametry prądu. Następuje wtedy miejscowe wytopienie selenu, co w końcu prowadzi do zwarcia. Dlatego napięcie przypadające na jedną płytkę nie powinno przekraczać 12 V, a gęstość prądu —  $40\text{ mA/cm}^2$  powierzchni czynnej elementu. Jeżeli napięcie prądu prostowanego jest wyższe od 12 V, elementy łączy się w szereg w takiej ilości, aby napięcie przypadające na jedną płytkę nie przekraczało dopuszczalnej wartości. Podobnie natężenie prądu zależne jest od wielkości płytki. W przypadku, jeżeli żądane natężenie prądu powodowałoby przekroczenie dopuszczalnej gęstości prądu, elementy prostujące łączy się równolegle. Połączenia szeregowo i równoległe można stosować tak do pojedynczych elementów jak i do zmontowanych w układzie Graetza.

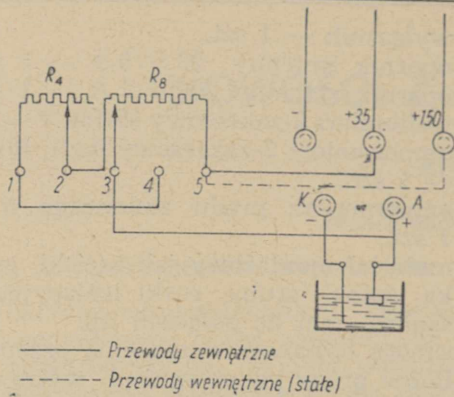
W opisywanym urządzeniu do budowy prostownika napięć zakresu niższego od 2 do 42 V użyto selenowych elementów prostujących o średnicy 65 mm, łączonych szeregowo po dwie płytki w jednej gałęzi układu Graetza. W tych warunkach maksymalne napięcie prostowanego prądu może wynosić 48 V, a natężenie prądu 1,2 A, ponieważ powierzchnia czynna jednej płytki wynosi około  $30\text{ cm}^2$ . W celu uzyskania większego natężenia prądu połączono 6 takich układów równoległe, przez co dopuszczalne natężenie prądu wzrosło do 7,2 A. Do prostowania napięć w zakresie od 40 do 150 V zastosowano również układ Graetza, przy czym

Tablica I

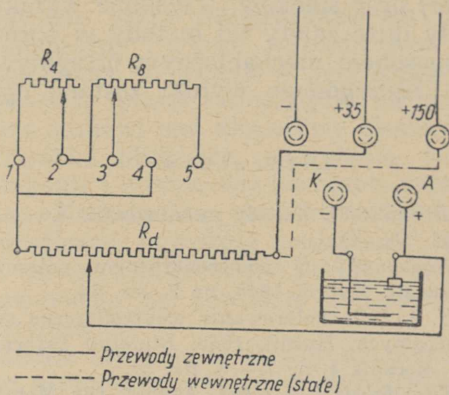
Stopniowanie napięć transformatora

Zakres od 2 do 42 V						Zakres od 40 do 150 V					
zaczepy	A	B	C	D	E	zaczepy	1	2	3	4	5
F	42	36	32	29	28	6	150	140	132	125	122
G	33	27	23	20	19	7	125	115	107	100	97
H	27	21	17	14	13	8	105	95	87	80	73
L	21	15	11	8	7	9	88	78	70	63	60
M	16	10	6	3	2	10	72	62	54	47	44





Rys. 5. Schemat połączeń układu potencjometrycznego



Rys. 6. Schemat połączeń układu potencjometrycznego z oporem dodatkowym

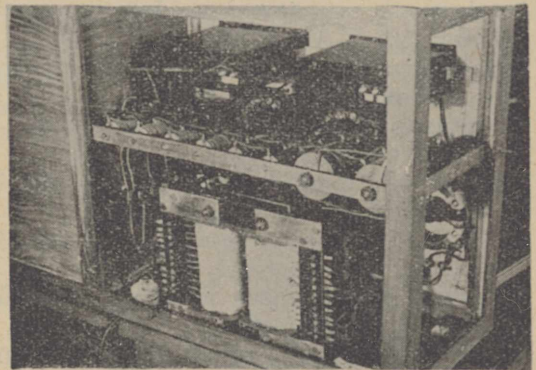
jedną gałąź układu stanowi 7 płytek połączonych szeregowo, co daje możliwość prostowania prądu o maksymalnym napięciu 168 V. Płytki o średnicy 35 mm i powierzchni czynnej około 7,5 cm<sup>2</sup> pozwalają na pobór dopuszczalnego natężenia prądu wynoszącego 0,3 A. Przy równoległym połączeniu sześciu takich układów natężenie prądu wzrasta do około 2 A. Przełączanie zakresów odbywa się za pomocą 4-biegunowego przełącznika.

W celu regulacji wyprostowanego prądu w urządzeniu wbudowano dwa opory regulacyjne  $R_4 = 20 \Omega$  i  $R_8 = 200 \Omega$ , których końcówki doprowadzono do zacisków 1, 2, 3 i 5. Rozwiązanie to umożliwia włączanie oporów w obwód elektrolizy szeregowo lub potencjometrycznie, względnie wyłączenie z obwodu oporów wbudowanych, a zastosowanie dowolnego dodatkowego oporu zewnętrznego w dowolnym układzie. Połączenie szeregowe uzyskuje się przez zwarcie zacisków 3 i 4 jak pokazano na schemacie rys. 3. Układ potencjometryczny uzyskuje się przez połączenie zacisku 1 z zaciskiem 4, zacisku 3 z zaciskiem anody A oraz zacisku 5 z zaciskiem (+ 35) lub (+ 150) zależnie od wymaganego spadku napięcia. Połączenia te pokazuje rys. 5. Wreszcie włączanie dodatkowego oporu przedstawia rys. 6, co nie wymaga dalszych wyjaśnień. Sposób rozmieszczenia części i połączeń wewnątrz skrzyni pokazuje rys. 7.

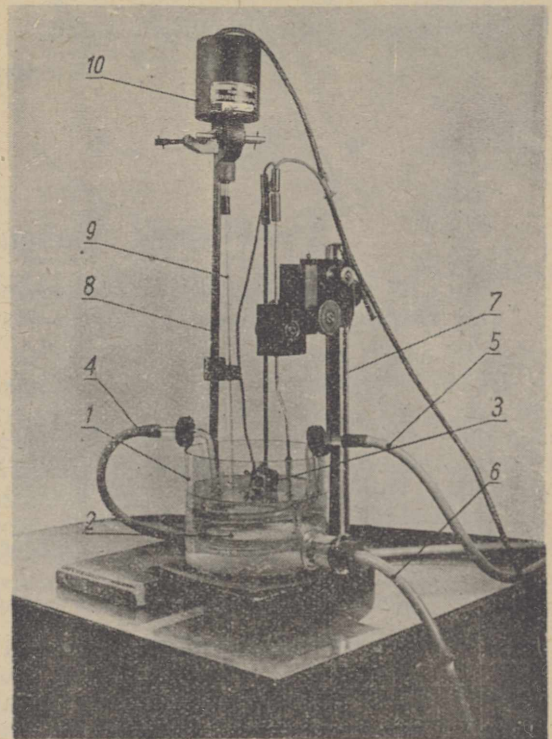
Amperomierz i woltomierz jako przyrządy pomiarowe parametrów prądu zostały tak połą-

zione, że zawsze znajdują się w obwodzie elektrolizy niezależnie od zastosowanego układu szeregowego czy potencjometrycznego. Amperomierz ma 3 zakresy: 10 A, 1 A i 0,1 A a zmiany zakresu dokonuje się za pomocą przełącznika  $P_1$ . Woltomierz jest połączony na stałe z zaciskami elektrod (-K) i (+A) oraz ma dwa zakresy pomiaru: od 0 do 15 V oraz 0 do 150 V; zmiany zakresu dokonuje się za pomocą przełącznika  $P_2$ .

Część mechaniczną stanowi naczynie z elektrolitem (rys. 8) wraz ze statywem umożliwiającym przesuw elektrod. Naczynie szklane ma średnicę 140 mm oraz wysokość 100 mm i umożliwia napełnienie ilością około 1,5 litra elektrolitu. Po zakończeniu polewania lub wytrawiania wypuszcza się elektrolit przez dolny,



Rys. 7. Wnętrze urządzenia do elektrolitycznego polewania metali



Rys. 8. Naczynie do elektrolizy z dodatkowymi częściami: 1 — naczynie z elektrolitem, 2 — katoda, 3 — anoda (próbka), 4 i 5 — dopływ i odpływ wody chłodzącej, 6 — wypust elektrolitu, 7 — statyw, 8 — stojak dla mieszałki i termometru, 9 — termometr, 10 — napęd mieszałki



specjalnie do tego celu przeznaczony otwór. Umieszczona w zbiorniku szklana węzownica pozwala na chłodzenie elektrolitu podczas pracy wodą bieżącą. Jako przewodniki doprowadzające prąd do elektrod służą dwa pręty miedziane umieszczone na statywie ze specjalnym uchwytem, pozwalającym za pomocą zębątki zanurzać i wynurzać elektrody. Końce prętów z jednej strony zaopatrzone są w uchwyty dla katody i anody, a z drugiej w gniazdko do doprowadzenia prądu od zacisków K i A.

Dla ułatwienia wykonania urządzenia zestawiono schematyczny spis części, obejmujący wyszczególnienie materiałów, potrzebnych do budowy. Są to:

1. stół drewniany o pow.  $1000 \times 800$  mm z szufladami,
2. skrzynia częściowo oszklona o wymiarach  $900 \times 300 \times 550$  mm,
3. płyta montażowa blaszana lub bakelitowa około  $500 \times 500$  mm,
4. płyta szklana  $1000 \times 500 \times 5$  mm,
5. rdzeń transformatora,
6. drut miedziany o średnicy 1,2 mm izolowany 2  $\times$  bawełną — 160 m,
7. drut miedziany o średnicy 2,0 mm izolowany 2  $\times$  bawełną — 45 m,
8. płytki prostownicze selenowe o średnicy 35 mm — 168 szt.,
9. płytki prostownicze selenowe o średnicy 65 mm — 48 szt.,
10. przełączniki ślizgowe 5-biegunowe — 4 szt.
11. przełącznik 4-biegunowy — 1 szt.,

12. wyłącznik — 1 szt.,
13. opornik zmienny  $20 \Omega / 5$  A — 1 szt.,
14. opornik zmienny  $200 \Omega / 1$  A — 1 szt.,
15. woltomierz 2-zakresowy 15/150 V — 1 szt.,
16. amperomierz 3-zakresowy 0,1/1, 0/10, 0A — 1 szt.,
17. amperomierz prądu zmiennego 5 A — 1 szt.,
18. materiał montażowy jak zaciski, gniazdko, spinki, śruby, rurki izolacyjne (koszulki), drut do połączeń itp.

Za pomocą opisanego urządzenia przeprowadzono liczne próby polerowania i wytrawiania różnych metali, a zwłaszcza miedzi i jej stopów, cynku, ołowiu, metali lekkich, stali węglowej i stopowej oraz spieków. Uzyskane wyniki potwierdziły duże zalety tej metody w porównaniu ze sposobem mechanicznym otrzymywania zglądów. Szczegółowe wyniki zostaną opublikowane.

#### Literatura

1. W. Broniewski. Zasady metalografii. Lwów-Warszawa 1921, str. 33.
2. J. Piaskowski. O elektrolitycznym polerowaniu zglądów metali. Hutnik 1948, nr 2, str. 54.
3. W. H. i J. O. Polerowanie elektrolityczne szlifów metalograficznych. Hutnik 1950. Biuletyn Informacyjny GIMO. Rocznik 1, nr 7—8, str. 25.
4. W. Engelhardt i R. Neuf. Archiv. für Metallkunde 1949, nr 5.
5. G. Zaborowski. Praca dyplomowa wykonana w Katedrze Metaloznawstwa Politechniki Śląskiej w roku 1949/50 pt. „Elektrolityczne polerowanie i trawienie zglądów metalograficznych“.

### IV Zjazd Naukowy Wychowanków AGH

W dniu 7 czerwca br. odbędzie się w Krakowie w gmachu głównym Akademii Górniczo-Hutniczej IV Zjazd Naukowy Wychowanków AGH.

#### Program ramowy Zjazdu

- |                     |  |
|---------------------|--|
| Godz. 9.00          | Plenum otwarcia z referatami na temat „Postęp techniczny i wydajność pracy w Planie 6-letnim“. |
| Godz. 11.00 — 12.30 | Przed południem — posiedzenia Sekcji Zjazdowych  |
| Godz. 13.30 — 17.30 | Po południu — posiedzenia Sekcji Zjazdowych  |
| Godz. 18.00 — 19.00 | Plenum zamknięcia  |

Referaty będą wygłoszone w następujących Sekcjach Zjazdowych:

1. w Sekcji metalurgii surówki
2. w Sekcji metalurgii stali i walcownictwa
3. w Sekcji mechanizacji i automatyzacji prac w hutnictwie
4. w Sekcji metaloznawczej
5. w Sekcji metali nieżelaznych
6. w Sekcji odlewniczej
7. w Sekcji elektrotechnicznej



## NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

## ANALIZA HUTNICZA

## Nowe techniki w analizie spektralnej

## I. Spektrometria bezpośrednia

Najbardziej rozpowszechnioną, klasyczną formą przemysłowych analiz spektralnych są metody spektrograficzne. Widmo pobudzonej do świecenia próbki rejestruje się na płycie fotograficznej i dopiero w ten sposób utrwalony obraz wykorzystuje się dla celów analitycznych. Wprawdzie płyta fotograficzna ma charakter dokumentarny i z tego względu jest niekiedy bardzo cenna, to jednak w przypadku oznaczeń ilościowych przeprowadzanych na mikrofotometrze stanowi ona kłopotliwy element pośredni. Obróbka płyty tzn. wywołanie, utwalenie, wypłukanie i wysuszenie pochłania znaczną ilość czasu. Niejednolita charakterystyka emulsji fotograficznej powoduje konieczność każdorazowego cechowania emulsji a jej nierównomierność i uszkodzenia są powodem znacznych błędów analitycznych.

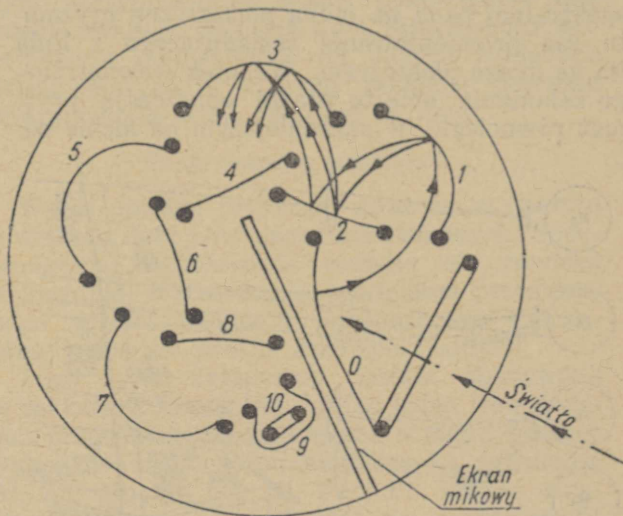
Nasuwa się więc myśl, aby nie fotometrować widm utrwalonych na płycie fotograficznej lecz pomiarów tych dokonywać wprost na liniach spektralnych pojawiających się w kasecie spektrografu podobnie jak to ma miejsce w fotokolorymetrach. Praktycznemu zastosowaniu tej uproszczonej metody stawał do niedawna na przeszkodzie brak dostatecznie wrażliwych elementów światłoczułych. Zawodziły tutaj zarówno komórki fotoelektryczne w rodzaju selenowych jak i fotokomórki lampowe. Jest to zrozumiałe jeśli się zważy, że wprawdzie jasność pojedynczej linii spektralnej może być znaczna, to jednak powierzchnia przez nią naświetlana jest bardzo niewielka a więc i prąd fotoelektryczny minimalny. Wzmocnienie tego prądu jest możliwe, lecz powstające przy tym szumy są tak znaczne, że uniemożliwiają dostatecznie dokładne pomiary.

## Fotopowielacze

Zadawalające rozwiązanie powyższych trudności przyniósł fotopowielacz (photomultiplier), będący połączeniem fotokomórki lampowej z wielostopniowym powielaczem elektronowym [1]. Układ elektrod fotopowielacza przedstawiono na rys. 1. Podobnie jak w normalnej komórce fotoelektrycznej lampowej fotony padając na światłoczułą powierzchnię fotokatody wyzwalają z niej elektrony. Te zostają przyspieszone i padają na drugą elektrodę tzw. dynodę o potencjale wyższym od potencjału fotokatody o około 100 V. Uderzenia fotoelektronów o powierzchnię dynody wyzwalają z tej ostatniej elektrony wtórnej emisji. Te z kolei skierowują się ku następnej dynodzie o potencja-

le wyższym o dalsze 100 V, gdzie zachodzi analogiczne zjawisko. W fotopowielaczu jest 9 dynod, każda z nich powoduje kilkakrotne wzmocnienie sygnału, które w sumie wynosi około  $10^9$ .

Fotopowielacze tego typu budowane są w osłonach szklanych i kwarcowych a zakres ich czułości jest zależny od rodzaju powłok katodowych. Katody cezowo-antymonowe są czule w granicach od 2000 do 6500 Å zaś cezowobizmutowe od 3000 do 7500 Å. Charakterystyka fotopowielaczy jest prostoliniowa w bardzo szerokim zakresie. Do prawidłowego ich działania konieczna jest ścisła stabilizacja napięć pomiędzy poszczególnymi stopniami.



Rys. 1. Fotopowielacz elektronowy; 0 — fotokatoda, 1 — 9 — dynody, 10 — anoda

W Stanach Zjednoczonych firma RCA produkuje fotopowielacze kilku typów 931 A, IP-21, IP-22, IP-28. Ostatnio firma brytyjska Mazda wypuściła serię jedenastostopniowych fotopowielaczy EMI 4140, EMI 5060 i EMI 5311. Dwa ostatnie posiadają przezroczyste fotokatody cezowo-antymonowe, którymi powleczone są płaskie okienka końcowe. Podobny jest najnowszy powielacz RCA 5819.

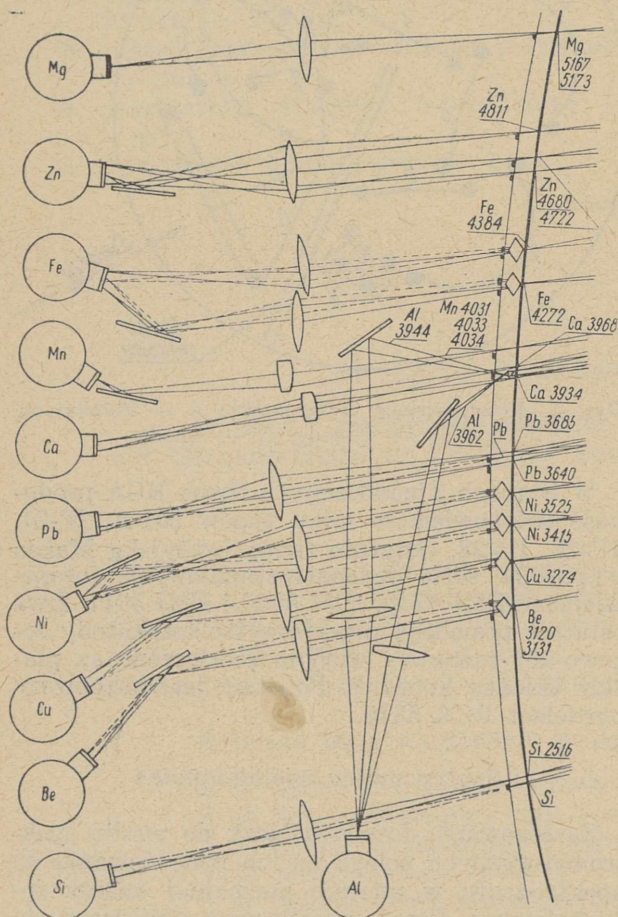
## Spektrometry wielolampowe

Zastosowanie fotopowielaczy do analiz spektrometrycznych polega na ich wmontowaniu do spektrografu w miejsce normalnej kasety fotograficznej. Przed powielaczem umieszcza się szczelinę wyjściową, która leży w płaszczyźnie ostrości widma i ma za zadanie eliminowanie całego promieniowania, pochodzącego od tła jak

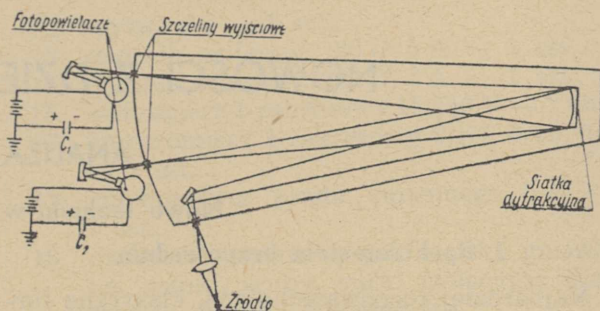


i od sąsiednich linii, a dopuszczenie do wnętrza fotopowielacza promieniowania pochodzącego jedynie z wybranej linii spektralnej pierwiastka oznaczanego. W tym celu szczelina wyposażona jest w śrubę mikrometryczną pozwalającą na jej precyzyjne przesuwanie. Podobnie jak i przy analizach spektrograficznych konieczne tu jest mierzenie intensywności linii spektralnej należącej do składnika podstawowego próbki, tzw. linii porównawczej. Tak więc do spektrometrycznego oznaczania jednego składnika potrzebna jest para fotopowielaczy, każdy dalszy składnik wymaga dodatkowego powielacza z odpowiednim układem rejestrującym.

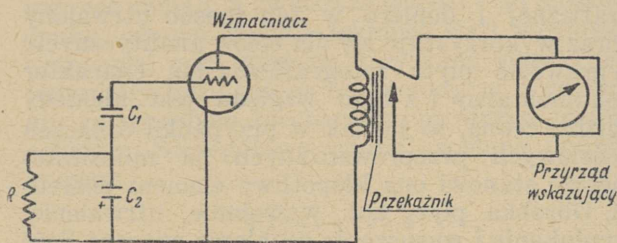
Na rys. 2 przedstawiono układ optyczny kamery spektrometrycznej przystosowanej do równoczesnego oznaczania 10 składników. Urządzenie wyposażone jest w 11 fotopowielaczy i w tym przypadku przygotowane jest do przeprowadzania analiz stopów magnezu. Szczeliny wyjściowe spektrometru nie są widoczne na schemacie. Sześć z nich posiada pryzmaty rombowe. Pryzmat taki swą krawędzią wchodzi pomiędzy szczękę szczeliny tak, że promieniowanie linii spektralnej pada na jedną płaszczyznę pryzmatu zaś promieniowanie sąsiadującego z nią tła na drugą płaszczyznę. Wskutek wewnętrznego załamania obie te wiązki opuszczają pryzmat równolegle, w znacznie większym od siebie od-



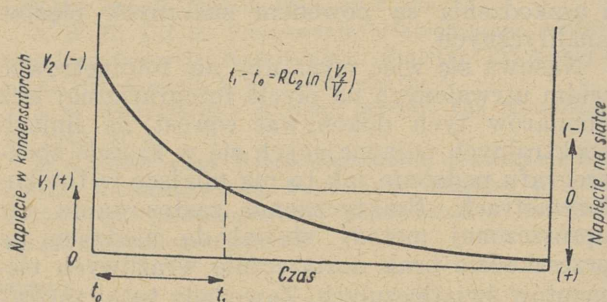
Rys. 2. Układ optyczny kasety spektrometrycznej przystosowanej do analiz stopów magnezu na zawartość Be, Ca, Fe, Mg, Mn, Pb, Si, Zn i Al



Rys. 3. Schemat spektrometru z uproszczonym układem elektrycznym w okresie naświetlania fotopowielaczy



Rys. 4. Schemat połączeń w okresie rejestrowania wyników oznaczenia spektrometrycznego



Rys. 5. Napięcie na płytkach kondensatorów w czasie ich rozładowywania

daleniu, które umożliwia już łatwe wyeliminowanie jednej z nich przy użyciu mechanicznej przysłony. Przysłony dla wszystkich sześciu wiązek są sprzężone tak, że w jednym jej położeniu dla fotopowielaczy dostają się promieniowania linii spektralnych, a w drugim zaś tylko promieniowanie ciągłe tła. Przed przystąpieniem do właściwej analizy wykorzystuje się przysłonę dla oznaczenia poprawek na intensywność tła. Ze względu na rozmieszczenie samych fotopowielaczy zastosowano szereg soczewek zbierających i luster.

Zasadę działania elektrycznego układu spektrometrycznego dla urządzenia wyposażonego jedynie w dwa powielacze przedstawiono na rys. 3, 4 i 5 [3].

Rys. 3 przedstawia sam spektrometr, w którym elementem rozszczepiającym światło jest wklęsła siatka dyfrakcyjna. Promieniowanie linii spektralnej analitycznej i linii porównawczej przechodzi przez szczeliny wyjściowe, odbija się od lusterek wklęsłych i pada na fotokatody powielaczy. Pod wpływem światła przez fotopowielacze zaczyna płynąć prąd i następuje ład-



wanie kondensatorów  $C_1$  i  $C_2$ . Napięcie na płytках kondensatorów jest proporcjonalne do intensywności światła i czasu naświetlania. Z chwilą zakończenia okresu naświetlania następuje przełączenie poszczególnych elementów układu (rys. 4). Fotopowielacze zostają odłączone od kondensatorów. Naładowane ujemnie płytki obu kondensatorów zostają z sobą połączone. Kondensator  $C_2$  rozładowuje się przez opór  $R$  a napięcie na obu jest doprowadzane do wzmacniacza, który dla uproszczenia przedstawiono jako triodę. Zadaniem wzmacniacza wraz z przekąźnikami jest pomiar stosunku napięć osiągniętych przez oba kondensatory. Napięcie na kondensatorze  $C_2$  spada eksponencjalnie (rys. 5). Całość jest tak wyregulowana, że napięcie osiągane przez  $C_2$  jest zawsze wyższe od napięcia na kondensatorze  $C_1$  a wzmacniacz uruchamia przekąźnik z chwilą gdy napięcia na obu kondensatorach osiągną tę samą wartość. Jak długo napięcie  $C_2$  jest wyższe od  $C_1$  przekąźnik zwiera obwód mechanizmu rejestrującego. Czas działania mechanizmu jest więc proporcjonalny do logarytmu stosunku napięć początkowych na kondensatorach  $C_1$  i  $C_2$  a więc i do intensywności linii spektralnych. Ta zależność pozwala na wycechowanie tarczy mechanizmu rejestrującego wprost w procentach zawartości pierwiastka analizowanego, przy czym zakres cechowania jest szeroki i może obejmować do  $2\frac{1}{2}$  cykli logarytmicznych.

W podanym wyżej przypadku odczytuje się wyniki analizy wprost na tarczach (rys. 5). Istnieje jednak możliwość rejestrowania wyników na papierze. Wówczas piórko kreśli dla każdego składnika oznaczanego linią prostą, której długość jest proporcjonalna do zawartości procentowej. Takie wyposażenie posiada najbardziej nowoczesny typ spektrometru, tzw. kwantometr firmy ARL, model PCQ, specjalnie przystosowany do potrzeb kontroli produkcji na zakładach przemysłowych.

Kwantometr ARL [4] pracuje w zakresie od 2000 do 6000 Å. Część optyczna składa się z siatki dyfrakcyjnej wklęsłej, o promieniu krzywizny 150 cm. W zależności od zastosowania siatka posiada 10 000 lub 15 000 linii na cm bieżący. Część pomiarowa składa się z kilku elementów konstrukcyjnych, z których każdy posiada 4 ruchome fotopowielacze. Każdy powielacz może być przesuwany dowolnie bez wzajemnego przeszkadzania sobie tak, że można dokonywać równoczesnych pomiarów intensywności bliskich sobie linii spektralnych. Ogółem zainstalowanych być może 20 fotopowielaczy. Przyrząd posiada 64 niezależnych obwodów pomiarowych z których każdy może być wyregulowany i wycechowany do oznaczeń pewnego typu. Wyniki analiz wraz z kopia są kreślone na papierze. Pełna analiza przy obsłudze 1 człowieka trwa kilka minut.

Dla spektrometrów tego typu opracowano już cały szereg metod analitycznych. Opanowana zo-

stała technika analiz stali nierdzewnych, w których oznacza się żelazo w zakresie od 50,0 do 85,0%, 10,0 do 30,0% Cr, 0,1 do 25,0% Ni, 0,1 do 20% Mn, 0,1 do 1,0% Si, 0,1 do 2,5% Mo, 0,1 do 2,0% Ti, 0,1 do 1,0% Nb i 0,5 do 2,0% W [5].

Metoda przystosowana do analiz stali szybko kotnących obejmuje oznaczenia w zakresie 60,0 do 85,0% Fe, 1,0 do 20,0% W, 1,0 do 10,0% Mo, 0,05 do 5,0% Cr, 0,1 do 5,0% V, 0,1 do 1,0% Mn, 0,1 do 1,0% Si, 0,05 do 0,25% Ni [6].

Przy oznaczeniach krzemu, chromu i manganu w stalach niskostopowych uzyskuje się na spektrometrze dokładności wynoszące  $\pm 0,6$  do  $0,8\%$  podczas gdy wykonywane na tej samej aparaturze oznaczenia spektrograficzne obciążone są błędem  $\pm 1,6\%$  [7]. Oznaczenia spektrometryczne cechuje więc dokładność większa od dokładności oznaczeń spektrograficznych oraz nadzwyczajna szybkość analiz. Wadami spektrometrów są: wysoki koszt, bardzo skomplikowana i precyzyjna aparatura wymagająca pieczeniowej konserwacji, pomieszczenia wolnego od wstrząsów, z klimatyzacją powietrza i dokładnym utrzymywaniem stałej temperatury oraz stabilizowanego napięcia sieci. Spektrometr może znaleźć zastosowanie na dużych zakładach przemysłowych, w których zachodzi potrzeba wykonywania setek oznaczeń na dobę.

### *Spektrometry profilowe*

Wyżej opisane przyrządy pracują w oparciu o większą ilość powielaczy nieruchomych. Spektrometria bezpośrednia rozwija się również w kierunku zastosowania powielacza przesuwanego wzdłuż widma i punktującego („scanning“) kolejno profile linii spektralnych.

Tego typu urządzenie zostało zbudowane w zakładach Forda [8]. Mając jeden fotopowielacz przesuwany ręcznie można w ciągu 4 minut wykonać analizę stopu magnezu na zawartość Al, Zn, Mn, Si, Cu, Ni, Fe i Pb. Całość urządzenia stanowi przystawkę do spektrografu kwarcowego o średniej dyspersji.

Inny spektrometr profilowy zbudowany we Francji przez Compagnie Radio-Cinéma stanowi przystawkę do francuskiego spektrografu kwarcowego „Nouvelle Zélande“ [9]. Urządzenie jest całkowicie zautomatyzowane. Zamontowane są dwa powielacze wykonane w Obserwatorium Astronomicznym w Paryżu. Jeden z nich nieruchomy rejestruje intensywność porównawczej linii spektralnej składnika podstawowego, drugi przesuwany wzdłuż płaszczyzny widma punktuje kolejno profile linii analitycznych należących do różnych pierwiastków. Wyniki są rejestrowane na papierze. Oznaczenie Mg, Si, Mn, i Cu w stopach lekkich wykonuje się tutaj w ciągu niecałych dwóch minut.

## II. Metody spektrograficzne

Spektrometry nie powinny jednak odwrócić uwagi zakładów przemysłowych od przyrządów i technik analitycznych, które są może mniej



atrakcyjne i błyskotliwe, nie tak szybkie lecz niewątpliwie pożyteczne. Również i w dziedzinie analiz spektrograficznych każdy rok przynosi postęp i ulepszenia.

Ogólnie znany jest fakt, że analiza spektralna pozwala na bardzo łatwe wykonywanie oznaczeń składników metalicznych, trudności występują natomiast przy oznaczeniach niemetalu z wyjątkiem krzemu i boru. Grupa tych pierwiastków jest wprawdzie nieliczna, lecz kilka z nich ma znaczenie techniczne. Zawartość fosforu, węgla i siarki musi być kontrolowana przy każdym wytopie stali. Gazy w stali stanowią niełatwy problem dla metalurga. Zawartość tlenu w miedzi decyduje o jej własnościach.

Wszystkie te zagadnienia analityczne nie mogą być rozwiązywane na drodze normalnych analiz spektrograficznych. Trudność tkwi w wysokich energiach potrzebnych do wzbudzenia widm większości niemetalu i wszystkich gazów. Wskutek tego widma te nie są łatwe do wzbudzenia pod ciśnieniem atmosferycznym, a ponadto charakterystyczne, najbardziej czułe linie spektralne występują już w bardzo dalekim ultrafioletu. Zakres ten jest trudno dostępny, gdyż poniżej 2400 Å następuje znaczna absorpcja promieniowania przez żelatynę, stanowiącą nieodłączny składnik emulsji fotograficznej. Poniżej 1800 Å dochodzi do tego absorpcja powietrza.

#### Oznaczenie fosforu

W zakresie normalnej czułości emulsji fotograficznej występują cztery linie fosforu (2554,93, 2553,28, 2535,65 i 2534,01 Å). Wszystkie one nakrywają się jednak z liniami żelaza, które są daleko silniejsze tak, że przy zawartościach fosforu spotykanych w stalach, linie fosforu są w ogóle niewidoczne. Dalsze trzy linie fosforu występują w zakresie wzrastającej absorpcji żelatyny (2149,108, 2136,199 i 2135,466 Å). Mogą one być ujawnione przy zastosowaniu długich czasów naświetlania płyt i intensywnego wzbudzenia widm o charakterze łukowym.

Ałpatow [10] opracował metodę spektrograficznego oznaczania zawartości fosforu w żeliwach, która nie wymaga posiadania żadnych specjalnych urządzeń. Wzbudzenie odbywa się w łuku prądu zmiennego o natężeniu 8 amperów. Naświetlanie trwa 1 minutę, przedpalania nie ma. Zdjęcia wykonuje się na spektrografie kwarcowym o średniej dyspersji — w przypadku autora ISP-22. Zastosowano technikę próbek płaskich z elektrodą pomocniczą węglową lub żelazną. Metoda nadaje się do oznaczeń zawartości fosforu w zakresie od 0,05 do 0,5%, przy czym fotometrowaniu poddaje się linie P 2149,1 i Fe 2151,7. Metoda Ałpatowa nie nadaje się dla niższych zawartości fosforu występujących w stalach.

W Głównym Instytucie Metalurgii przeprowadzono próby w kierunku spektrograficznego

oznaczania fosforu w stalach. Stosując 4-ampereowy łuk prądu zmiennego uzyskiwano przy 10-minutowym naświetlaniu spektrogramy nadające się do wykorzystania wizualnego czy ewentualnie fotometrycznego. Tak długi czas naświetlania byłby przy oznaczeniach spektrograficznych bardzo poważnym utrudnieniem. Ponieważ do tego dochodzi zjawisko silnego nagrzewania się elektrod oraz opornic w obwodzie generatora łuku, konieczne jest przerywanie palenia. Przedłuża to tak znacznie czas oznaczania, że metoda spektrograficzna nie ma zupełnie szans praktycznego zastosowania.

#### Oznaczenie siarki

Dla pobudzania do świecenia pod ciśnieniem atmosferycznym atomów siarki, konieczny jest generator wysokiej częstotliwości dający wyładowania o specjalnym charakterze. Szereg autorów w różnych krajach uzyskało przy tym oznaczaniu pozytywne wyniki. Tak np. Boro-wik [11] oznaczał zawartość S w rudach i minerałach.

#### Oznaczenie węgla

Nieco lepiej przedstawiają się możliwości spektrograficznego oznaczania węgla w stalach. Blank i Swienticki [12], opracowali dwa warianty metody, wykorzystując linie C-4267 lub C-2296. W obu przypadkach dokładność pojedynczych oznaczeń wynosiła około  $\pm 10\%$ . Inni autorzy używają wyłącznie linii C-2296. Suchenko i Jakowlewa [13] uzyskali dokładność  $\pm 11,5\%$  przy użyciu iskry skondensowanej 15 000 V, 0,03  $\mu\text{F}$ , bez samoindukcji. Olejnikow i Taganow [14] zastosowali wyładowanie wysokiej częstotliwości przebudowywując generator aktywowanego łuku prądu zmiennego typu Swientickiego przez wyłączenie bezpośredniego dopływu prądu zmiennego z sieci na elektrody i przez autotransformatorowe spięcie transformatora Tesli. Naświetlanie trwa u nich 5 minut. Poprzedza je 2-minutowe przedpalenie. Elektrodę pomocniczą stanowi pręt cynkowy. Oznaczenia przeprowadza się w zakresie od 0,1 do 2,0% C.

Malamand [15] zastosował iskrę sterowaną o wysokiej pojemności kondensatora i minimalnej samoindukcji obwodu. Próbka jest płaska a elektrodę pomocniczą, oddaloną o 1 mm od powierzchni próbki stanowi pręt aluminiowy. Przestrzeń międzyelektrodową naświetla się lampą ultrafioletową. Konieczne jest, aby wzorce i próbki były tej samej wielkości i tego samego kształtu. Używając linii C-2296,8 w zakresie od 0,15 do 1,0% C uzyskano dla stali stosunkowo dużą dokładność wynoszącą  $\pm 5,1\%$ . Powyższa technika może być z powodzeniem stosowana do oznaczeń węgla w zakresie od 0,1 do 1,0% w stopach kobaltowo-molibdenowo-chromowych, w których tworzące się węgliki utrudniają oznaczenia chemiczne. W tym przypadku linią porównawczą jest Co-2286.



Fosfor, siarka i węgiel kwalifikują się do oznaczeń spektrometrycznych.

Fotopowielacze wykazują normalną czułość poniżej 2400 Å, a więc tam gdzie już zaczyna zawodzić emulsja fotograficzna. Jest to również zakres dużej czułości liczników Geiger-Müllera. Aparatura spektrometryczna jest wprawdzie jeszcze bardziej złożona od spektrograficznej, lecz szybkość i dokładność oznaczeń kwalifikują ją do przemysłowego zastosowania.

Hans [7] oznacza spektrometrycznie zawartość fosforu w stali w granicach od 0,02 do 0,09% w ciągu jednej minuty. Oznaczenia jego są obciążone błędem  $\pm 5\%$ .

Breckpot [16] oznacza 0,01 do 0,3% P spektrometrycznie z dokładnością  $\pm 2\%$ , zaś 0,025 do 1% C z dokładnością  $\pm 1\%$ .

#### Oznaczanie azotu

Wszystkie gazy mają szczególnie wysokie energie wzbudzenia tak, że konieczna jest praca pod mniejszym ciśnieniem. Warunki takie stwarza rurka geisslerowska.

Próby oznaczania azotu w stali przeprowadzali Mandelsztam i Falkowa [17]. Najczulsze linie azotu występują w dalekim ultrafiolecie, dobrali oni jednak linię N II — 3994,995, która pozwala na pracę na spektrografie szklanym. Linia ta występuje silniej od linii N II — 5679,56. Specjalny statyw umieszczony jest pod szklanym kloszem. Konstrukcja pozwala na przesuwanie próbki z zewnątrz bez utraty próżni. Wzbudzenie widm odbywa się bądź to przy użyciu generatora iskry wysokiego napięcia, bądź też iskry łuku prądu zmiennego. W obu przypadkach zastosowano specjalne układy połączeń. Najniższa wykrywalna zawartość wy-

siła 0,003% N<sub>2</sub>. Czas naświetlania jest wyjątkowo krótki (1/2 sekundy) i musi być sztucznie przedłużany. Metodą tą przeprowadzono analizy 30 prób różnych gatunków stali. Uzyskano średni rozrzut wyników pojedynczych oznaczeń wynoszący  $\pm 15\%$  faktycznej zawartości azotu w próbce.

#### Literatura

1. N. H. Nachtrieb. Principles and Practice of Spectrochemical Analysis, Mc Graw-Hill, Nowy Jork 1950.
2. J. L. Saunderson, V. J. Caldecourt i E. W. Peterson. J. Optical Soc. Am. 35, 1945, 681.
3. R. O. B. Carpenter, E. Dubois i J. Stern. J. Optical Soc. Am. 37, 1947, 707.
4. F. Twyman. Metal Spectroscopy, Griffin, Londyn 1951.
5. Applied Research Laboratories, Glendale, California, 1950, Aug. 14.
6. Applied Research Laboratories, Glendale, California, 1950, Oct. 20.
7. A. Hans. Group. l'Avanc. Méth. Spectr. Prod Mé-tall. XII-ème Congr., 1950, str. 105.
8. G. A. Nahstoll i F. R. Bryan. J. Optical Soc. Am. 35, 1945, 646.
9. J. Orsag. Revue de l'Aluminium, 27, 1950, 354.
10. M. S. Alpatow. Zaw. Laborat., 15, 1949, 857.
11. S. A. Borowik. Izw. Ak. Nauk SSSR, Ser. Fiz., 14, 1950, 630.
12. O. W. Blank i N. S. Swienticki. Dokł. Ak. Nauk SSSR, 48, 1945, 269.
13. K. A. Suchenko i N. P. Jakowlewa. Zaw. Laborat., 14, 1948, 625.
14. A. P. Olejnikow i K. I. Taganow. Zaw. Laborat. 15, 1949, 59.
15. F. Malamand. Rech. Aéronautique, nr 15, 1950, 39.
16. R. Breckpot. Mémoires du Centre Nat. de Rech. Métall. 1950, 11.
17. S. Ł. Mandelsztam i O. B. Falkowa. Zaw. Laborat. 16, 1950, 430.

W. Klimecki

## 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.



## NOWE POLSKIE NORMY Z DZIEDZINY HUTNICTWA

Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN”, ustalono, wydano, zmieniono, unieważniono
PN/H-54155	Skrzynki formierskie. Ucha z otworami przewodzącymi. Wymiary.	Ogłoszono w nrze 10/51 „Wiadomości PKN“
PN/H-54166	Skrzynki formierskie. Sworznie prowadzące.	„
PN/H-54169	Skrzynki formierskie. Sworznie ustalające wbijane w masę formierską.	„
PN/H-56001	Łyżki odlewnicze.	„
PN/H-56002	Łyżki odlewnicze. Rękojeści z uchwytem pierścieniowym.	„
PN/H-56003	Kadzie odlewnicze ręczne ze stałymi dziobami.	„
PN/H-56004	Kadzie odlewnicze ręczne z wymiennymi dziobami.	„
PN/H-02650	Rurociagi. Rury stalowe. Obliczanie grubości ścianki.	Ogłoszono w nrze 11/51 „Wiadomości PKN“
PN/H-01001	Stal. Postacie i stany kwalifikacyjne.	„
PN/H-77054	Osprzęt piecowy i kuchenny. Ruszty piecowe.	„
PN/H-93666	Aluminium. Pręty prostokątne ciągnięte. Wymiary.	„
PN/H-60001	Wielki piec. Profil. Określenie.	Ogłoszono w nrze 12/51 „Wiadomości PKN“
PN/H-92124	Stal stopowa walcowana. Blachy prądnicowe i transformatorowe. Warunki techniczne.	„
PN/H-92741	Aluminium. Blachy. Warunki techniczne.	„
PN/H-01000	Stal. Zasady klasyfikacji.	Ogłoszono w nrze 1/52 „Wiadomości PKN“
PN/H-66002	Materiały na matryce, przyrządy gratownicze i kowadła.	„
PN/H-92742	Stopy aluminium. Blachy.	„
PN/H-81740	Mosiądz. Gąski. Warunki techniczne.	„
PN/H-81741	Braz. Gąski. Warunki techniczne	„
PN/H-87045	Stopy niklu (Nikiel manganowy, Monel, Miedzionikiel, Nowe Srebro). Klasyfikacja.	„
PN/H-93651	Aluminium. Pręty i kształtowniki. Warunki techniczne.	„
PN/H-92833	Aluminium. Taśmy.	„
PN/H-74240	Rury stalowe bez szwu precyzyjne, handlowe.	Ogłoszono w nrze 2/52 „Wiadomości PKN“
PN/H-74243	Rury stalowe zgrzewane, precyzyjne, handlowe.	„
PN/H-74244	Rury stalowe zgrzewane, precyzyjne, jakościowe.	„
PN/H-74241	Rury stalowe bez szwu, precyzyjne, jakościowe.	„
PN/H-87201	Stopy ołowiu. Ołów twardy.	„
PN/H-92916	Blacha ołowiana miękka.	„
PN/H-93023	Stal węglowa walcowana. Blachówka. Wymiary.	„
PN/H-74219	Rury stalowe bez szwu gładkie, ogólnego przeznaczenia, handlowe.	Ogłoszono w nrze 3/52 „Wiadomości PKN“
PN/H-74209	Rury stalowe bez szwu gładkie, ogólnego przeznaczenia. Wymiary.	„
PN/H-74220	Rury stalowe bez szwu gładkie, ogólnego przeznaczenia, jakościowe.	„



Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN” ustalono, wydano, zmieniono, unieważniono
PN/H-74210	Rurociągi. Rury stalowe bez szwu, gładkie, handlowe.	Ogłoszono w nrze 3/52 „Wiadomości PKN”
PN/H-74211	Rurociągi. Rury stalowe bez szwu, gładkie, jakościowe, ze stali RO10.	„
PN/H-74212	Rurociągi. Rury stalowe bez szwu, gładkie, jakościowe, ze stali RO20.	„
PN/H-74213	Rurociągi. Rury stalowe bez szwu, gładkie, jakościowe, ze stali RO35.	„
PN/H-04331	Próba skrócona wytrzymałości stali na peźanie przy rozciąganiu.	Ustalono we wrześniu 1951 r.
PN/H-04356	Tablica porównawcza twardości Brinella, Rockwella i Vockersa dla metali.	„
PN/H-64020	Narzędzia formierskie. Sita ręczne.	Ustalono w październiku 1951 r.
PN/H-55005	Szpilki formierskie.	„
PN/H-55010	Kołki modelowe wbijane.	„
PN/H-55011	Kołki modelowe przykręcane.	„
PN/H-74375	Rurociągi. Uszczelnienia płaskie do gładkich kołnierzy.	Ustalono w listopadzie 1951 r.
PN/H-74376	Rurociągi. Uszczelnienia płaskie do kołnierzy z występami i rowkami.	„
PN/H-74377	Rurociągi. Uszczelnienie płaskie do kołnierzy z wypustami i wpustami.	„
PN/H-74378	Rurociągi. Uszczelnienie gumowe okrągłe do kołnierzy z wypustami i wpustami.	„
PN/H-74380	Rurociągi. Uszczelnienie faliste do gładkich kołnierzy.	„
PN/H-74381	Rurociągi. Uszczelnienia płaskie azbestowo-kauczukowe z wewnętrzną wkładką metalową, falowaną do gładkich kołnierzy.	„
PN/H-74385	Rurociągi. Materiały do wyrobu uszczelnień.	„
PN/H-93406	Stal węglowa walcowana. Teowniki. Wymiary.	„
PN/H-82180	Nikiel. Klasyfikacja.	Ustalono w grudniu 1951 r.
PN/H-04002	Analiza żelazostopów. Pobieranie i przygotowanie próbek.	„
PN/H-04210	Analiza chemiczna żelazostopów. Żelazo-tytan.	Wydano drukiem we wrześniu 1951 r.
PN/H-74010	Żeliwne rury kanalizacyjne. Czwórniki dwupłaszczyznowe.	„
PN/H-84033	Stal na łańcuchy techniczne. Klasyfikacja.	„
PN/H-85021	Stal narzędziowa do pracy na gorąco. Klasyfikacja.	„
PN/H-92128	Stal walcowana nierdzewna, kwasoodporna i żaroodporna. Blachy. Wymiary.	„
PN/H-92130	Stal walcowana szybkołnąca. Blacha. Wymiary.	„
PN/H-93410	Stal węglowa walcowana. Szyny dźwigowe.	„
PN/H-93411	Stal węglowa walcowana. Szyny tramwajowe o wysokości 160 mm.	„
PN/H-93412	Stal węglowa walcowana. Łubki płaskie do szyn wąskotorowych.	„
PN/H-04208	Analiza żelazostopów. Żelazomolibden.	Wydano drukiem w październiku 1951 r.
PN/H-88026	Stopy aluminium do przeróbki plastycznej. Klasyfikacja.	„
PN/H-92127	Stal węglowa walcowana. Blachy żeberkowe. Wymiary.	„
PN/H-04331	Próba skrócona wytrzymałości stali na peźanie przy rozciąganiu.	Wydano drukiem w grudniu 1951 r.



Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN” ustalono, wydano, zmieniono, unieważniono
PN/H-04356	Tablice porównawcze twardości Brinella, Rockwella i Vickersa dla metali.	Wydano drukiem w grudniu 1951 r.
PN/H-64020	Narzędzia formierskie. Sita ręczne.	Wydano w styczniu 1952 r.
PN/H-74375	Rurociągi. Uszczelnienia płaskie do gładkich kołnierzy.	„
PN/H-74376	Rurociągi. Uszczelnienia płaskie do kołnierzy z występami i rowkami.	„
PN/H-74377	Rurociągi. Uszczelnienia płaskie do kołnierzy z wypustami i wpustami.	„
PN/H-74378	Rurociągi. Uszczelnienia gumowe, okrągłe do kołnierzy z wpustami i wypustami.	„
PN/H-74380	Rurociągi. Uszczelnienia faliste do gładkich kołnierzy.	„
PN/H-74381	Rurociągi. Uszczelnienia płaskie, azbestowo-kauczukowe z wewnętrzną wkładką metalową falowaną do gładkich kołnierzy.	„
PN/H-82180	Nikiel. Klasyfikacja.	„
PN/H-84030	Stal konstrukcyjna stopowa do ulepszenia cieplnego walcowana lub kuta.	Wprowadzono zmiany we wrześniu 1951 r.
		<p>Treść zmiany</p> <p>W punkcie II Normy związane — wykreślić wszystkie tytuły norm związanych, a na ich miejsce podać:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza surówki, żeliwa i stali.</li> <li>2. Próba statyczna zwykła rozciągania metali ciągliwych.</li> <li>3. Próba twardości metali sposobem Brinella.</li> <li>4. Próba twardości metali sposobem Rockwella.</li> <li>5. Próba udarności metali.</li> <li>6. Znakowanie stalowych wyrobów hutniczych za pomocą wybijania znaków.</li> </ol>
PN/H-93218		<p>Wprowadzono zmiany w styczniu 1952 r.</p> <p>Na str. 2 Tablica 2. Wymiary specjalne: dla szerokości <math>s = 45</math> mm — zamiast: grubość <math>g = 19</math> mm i ciężar 6,71 kG/m, powinno być: grubość <math>g = 11</math> m, ciężar 3,88 kG/m.</p>
PN/H-93406	Stal walcowana. Teowniki z zaokrąglonymi narożnikami.	<p>Unieważniono w listopadzie 1951 r.</p> <p>Norma zastępująca unieważnioną:</p> <p>PN/H-93406 Stal węglowa walcowana. Teowniki. Wymiary.</p>



## WŚRÓD KSIĄŻEK

**Hutnictwo w Planie Sześcioletnim.** *Mgr inż. Ignacy Borejdo.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format A5, str. 76, rys. 42, cena 6 zł.

Uboga jest nasza rodzima literatura z dziedziny hutnictwa żelaza, tego przemysłu, który stanowi podstawę gospodarki narodowej. Rosnącej z roku na rok krzywej produkcji wytworów hutniczych nie odpowiada krzywa wzrostu literatury fachowej o tym przebogatym w tematykę techniczną i ekonomiczną przemyśle. Z radością witamy więc każdą nową pozycję wydawnictw hutniczych wzbogacającą nasz skromny dotychczasowy dorobek. Taką nową pozycję w postaci pracy mgra inż. I. Borejdy pt. „Hutnictwo w Planie Sześcioletnim“ wypada nam omówić i jej wartość propagandową podkreślić.

Ujmując grupowo poszczególne rozdziały tego opracowania notujemy:

Po wstępie autor daje w wielkim skrócie zarys stanu hutnictwa w okresie międzywojennym i szkic rozwoju po wyzwoleniu. Następny rozdział poświęcony jest głównym zarysom i kierunkom rozwoju hutnictwa polskiego w Planie Sześcioletnim. Autor powraca jednak do tego podstawowego tematu w poszczególnych dalszych rozdziałach omawiających problemy surowcowe, zwłaszcza zaś zagadnienia rud żelaznych.

Problematyka i kierunki rozwojowe podstawowych wydziałów, podobnie jak i wielkie piece, stalownie i walcownie, oświetlone zostały przez autora w sposób przystępny i zwięzły akcentując ogniwo znaczenie wprowadzania postępu technicznego do starego hutnictwa.

Niezmiernie ważny temat transportu w hutnictwie potraktowany został przez autora rzeczowo i wnikliwie. W rozdziałach następnych rozpatrzone są ramowo tematy stworzenia i rozwoju produkcji maszyn i sprzętu hutniczego oraz nowe zagadnienia techniczne i zadania metalurgii teoretycznej.

Problem tlenu i metody produkcji stali stopowych — oto tematy końcowych rozdziałów tej pożytecznej pracy.

W zakończeniu autor stawia następującą słuszną tezę: „Kształcenie kadr, bezustanne podnoszenie kwalifikacji, rozwój racjonalizatorstwa i wynalazczości robotniczej, powinny i będą wyprzedzać oddawanie do eksploatacji nowych zespołów i urządzeń produkcyjnych“.

Praktycznej realizacji tej tezy służyć będzie i omawiana książka. Powinna się ona znaleźć w bibliotekach obsługujących młodzież szkół wszelkiego typu, w świetlicach domów Młodego Hutnika i w rękach tych wszystkich, którym troska o gospodarczy rozwój naszego kraju wskaże na konieczność zapoznania się z klu-

czem do tego rozwoju, z hutnictwem żelaza.

Muszę podkreślić jeszcze jedną wielką zaletę powyższej pracy. Jest nią nie tylko bogate wyposażenie jej w fotografie, ale i ich nadzwyczaj trafny dobór. Czytelnik nie znający hutnictwa może na podstawie tych doskonale dobranych i dobrze reprodukowanych zdjęć wyrobić sobie należyte pojęcie o wielkości tego przemysłu i jego cechach decydujących o włączeniu go do pojęcia przemysłu „ciężkiego“.

Oby w ślad za tym popularnym — wprowadzającym w tematy hutnicze — wydawnictwem szybko pojawiały się dalsze prace pogłębiające zagadnienia hutnicze zarówno w sensie technicznym jak i ekonomicznym. Fachowa książka powinna znacznie wyprzedzać linie rozwojowe przemysłu.

Z tych to przyczyn kończę apelem do autora: dziękujemy za już, prosimy o jeszcze.

L. Horoch

**Zapobieganie awariom w stalowniach martenowskich.** *Inż. Kazimierz Radźwicki.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1950. Format A5, str. 37.

Odpowiedniejszy byłby dla tej broszurki tytuł „Przyczyny powstawania awarii i usuwanie ich skutków“, albowiem unikanie przyczyn powstawania awarii jest wprawdzie jednocześnie i zapobieganiem awariom, lecz w treści książeczki przeważają opisy sposobów usuwania skutków awarii.

W broszurce tej zostały omówione uszkodzenia poszczególnych części pieca, niektórych jego urządzeń pomocniczych i zaburzenia zdarzające się podczas odlewania stali. Dość szczegółowo opisane są uszkodzenia elementów górnej i dolnej części pieca, wydaje się wszakże, iż należało jeszcze wspomnieć o kilku częstych źródłach uszkodzeń, jak np. szybkie zniszczenie sklepienia spowodowane niedbałą konserwacją tylnej ściany w górnej jej części pod sklepieniem, wskutek czego opory sklepienia ulegają przedwczesnemu spalaniu, dalej nieodpowiedni, silnie na sklepienie odbijający ciepło żużel, zbyt krótki otwór spustowy będący powodem przejścia wtopu, niezwykle szkodliwa zawartość w złomie metali ciężkich (ołów) stanowiąca przyczynę uszkodzenia trzonu lub wreszcie nie ściąganie żużla z komór żużlowych, co bywa przyczyną zalania kratownicy żużlem.

W opisie wypadków w hali odlewniczej problematyczna jest możliwość ustawiania pojedynczych wlewnic wówczas, gdy nastąpiło już samoczynne otwarcie się wylewu kadzi (str. 28). Możliwe i stosowane w ruchu jest jednak w takim wypadku odlanie wlewków, gdy wlewnice przygotowane są do syfonowego odlewania.



Niezrozumiałe jest powiedzenie, że zamknięcie stali w kadzi może być spowodowane przerwaniem dopływu prądu „groząc awarią pieca martenowskiego“ (str. 31). Zamknięcie stali w kadzi jest dużym zaburzeniem w ruchu, nie grozi jednak awarią samemu piecowi. Można by wymienić jeszcze wiele nieuwzględnionych w książeczce przyczyn powstawania czy sposobów usuwania skutków awarii, któreby uczyniły tę pierwszą w naszej literaturze fachowej pracę bardziej wyczerpującą. Niemniej zapoznanie się z treścią broszurki przez ogół pracowników stalowni, mistrzów, wytapiaczy czy młodych inżynierów zwróci ich uwagę na zawsze aktualne i bardzo ważne zagadnienie zaburzeń w ruchu, udzieli im wielu cennych wskazówek i będzie dla nich pomocą w zwalczaniu awarii w stalowniach.

**Metody pospiesznych topów martenowskich.** Inż. N. G. Burylew. Z rosyjskiego przełożył inż. Kazimierz Radzwicki. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1950. Format A5, str. 28, tabl. 9, rys. 1.

Autor opisuje sposoby pracy pięciu radzieckich stachanowców — wytapiaczy przy stałych zasadowych piecach martenowskich pojemności 180 i 300 t. Wytopy prowadzono procesem surówkowym a raczej surówkowo-złomowym. Piece były zaopatrzone w aparaturę kontrolno-pomiarową rejestrującą dopływ gazu i powietrza, temperatury kratownic i spalin, automatyczną regulację doprowadzania gazu i powietrza oraz zmianę ich kierunku. Umiejętne posługiwanie się tą aparaturą i dokładne poznanie właściwości pieca dawały wytapiaczowi możliwość jak najlepszego prowadzenia pieca pod względem cieplnym, bez obawy spalania sklepienia czy przegrzania komór regeneracyjnych. Jest to pierwszy warunek osiągnięcia wytopów szybkościowych. Następny warunek — to zorganizowanie szybkiej i w odpowiedniej chwili dokonywanej naprawy pieca. Rozłożenie jej na różne okresy wytopu, np. naprawę progów ogniowych podczas samego spustu, filarek — zaraz po ukończeniu ładowania wsadu, tylnej ściany — w okresie gotowania się kąpieli, to czysty zysk na czasie wytopu. Podkreślono również duży wpływ dobrego stanu trzonu i ciągów gazowych na skrócenie czasu wytopów.

Dalsze warunki niezbędne do uzyskania wytopów szybkościowych, to właściwy sposób ładowania wsadu, kolejność tego ładowania i właściwy moment wlewania surówki na dobrze nagrzaną, lecz jeszcze nie ożulony wsad. Nie mniej ważne są dla szybkich wytopów czynności w drugiej połowie wytopu zaczynające się od obserwacji wytopu już podczas topienia. Wczesne rozpoczęcie regulacji składu żużla, sposób szybkiego usuwania pierwszego żużla, energiczne świeżenie dobrze nagrzaną kąpielą i wygotowanie się kąpieli po zrudowaniu dają gwarancję szybkiego przeprowadzenia wytopu a przy tym dobrej jakości stali.

Przytoczone przykłady celowego przedłużenia ładowania złomu, aby uniknąć ożulenia wsadu, gdy z powodu zaburzenia w dostawie złomu całkowity wsad nie był jeszcze gotowy (Artamonow) lub rozpoczęcie rudowania dopiero w 30 minut po roztopieniu w celu dobrego nagrzania kąpieli (Żyrow) i osiągnięcie przy tym krótkich czasów wytopu świadczą o właściwym i umiejętnym ustosunkowaniu się wytapiaczy do racjonalnego przebiegu wytopu.

Umieszczone w tekście tablice zawierające normy doprowadzania gazu oraz powietrza w różnych okresach wytopu i normy czasowe poszczególnych operacji wytopu doskonale uzupełniają tę małą, ale bardzo treściwą broszurkę. Powinna się ona znaleźć w ręku każdego wytapiacza i mistrza pieców martenowskich.

St. Nowosielski

**Kurs spawania elektrycznego, w pytaniach i odpowiedziach.** Mgr inż. Józef Pilarczyk. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format B6, str. 123, rys. 62, cena 7 zł.

Książeczka ta pomyślana jest jako podręcznik dla uczestników kursów spawania elektrycznego, uczniów szkół technicznych, techników oraz spawaczy i podaje zasób wiadomości teoretycznych oraz wskazówek praktycznych. Treść jej ujęta została przystępnie w postaci pytań i odpowiedzi w następującym układzie rozdziałów:

1. Sposoby łączenia metali za pomocą ciepła. — 2. Zasadnicze pojęcia z elektrotechniki. — 3. Łuk elektryczny. — 4. Urządzenia i materiały do spawania łukowego. — 5. Proces spawania. — 6. Zasadnicze pojęcia o ciepłe. — 7. Własności metali. — 8. Technika spawania łukowego. — 9. Błędy spawania. — 10. Badanie i kontrola połączeń spawanych. — 11. Spawanie stali. — 12. Spawanie żeliwa. — 13. Spawanie miedzi, aluminium i ich stopów. — 14. Naprężenia skurczowe i odkształcenia przedmiotów spawanych. — 15. Higiena i bezpieczeństwo spawacza.

Gruntowna znajomość tematu przez autora połączona z wieloletnim jego praktycznym doświadczeniem w zakresie spawania elektrycznego i szkolenia spawaczy zadecydowały o doborze materiału w broszurce i o sposobie jego podania. O trafności ujęcia zagadnienia tudzież o potrzebie tego rodzaju podręcznika świadczy najlepiej fakt, iż książeczka ukazała się już w trzecim wydaniu. Układ tego wydania zmieniono i rozszerzono. Strona graficzna książeczki odznacza się starannością, rysunki wykonane są przejrzysto. Broszurka spełnia rolę pożytecznego poradnika i stanowi cenne źródło wiadomości niezbędnych dla spawaczy. Może ona znacznie rozszerzyć ich umiejętności fachowe w tej tak ważnej dziedzinie nowoczesnej techniki.

**Dobór kół zmianowych.** Pomocnicze tablice liczbowe. Praca zbiorowa. Przetłumaczył z języka niemieckiego Edmund Zieleniewski. Pań-



stwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format B6, str. 207, cena 13 zł 50 gr.

Książka stanowi cenną pomoc dla rzemieślników i techników warsztatowych przy obliczaniu kół zmianowych obrabiarek specjalnych.

Całość materiału liczbowego została ujęta w trzech tablicach, a mianowicie:

a. Zamiana wszystkich ułamków właściwych o mianowniku równym lub mniejszym od 200 na ułamki dziesiętne z 8 miejscami.

b. Rozłożenie wszystkich liczb od 4 do 10 123 na liczby pierwsze.

c. 1 — 9-krotna wielokrotności liczb pierwszych zawartych między 10 i 200.

Sposób korzystania z tablic i przykłady dla różnych zagadnień obróbkowych uzupełniają pracę. Materiał zawarty w książce przynosi duże ułatwienie przy doborze kół zmianowych, zwłaszcza gdy stosunek przekładni jest liczbą niewymierną i tolerancje wykonania wymagają wysokiej dokładności obliczeń.

Szkoda, iż do wyjaśnień zakradły się omyłki we wzorach, jak np. na str. 183. Pomimo tych usterek omawiane dziełko jest potrzebną i pożyteczną publikacją w naszej literaturze warsztatowej, pozwalając na skrócenie czasu niejednokrotnie żmudnych obliczeń i usprawniając te czynności.

**Lutowanie miękkie.** W. R. Lewis. Przetłumaczył z języka angielskiego Konstanty Tarnowski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A5, str. 128, rys. 47, tabl. 16, cena 10 zł 50 gr.

Oryginał książki został wydany pod egidą Instytutu Badawczego Cyni.

Jakkolwiek lutowanie znane jest od czasów bardzo dawnych i doznało w swej ewolucji szeregu zmian, to jednak zasada jego, polegająca na użyciu cyni jako podstawowego składnika lutowia, nie uległa zmianie.

Jest rzeczą charakterystyczną, że nawet główny światowy dysponent cyni, którym jest Wielka Brytania, nie uniknął konieczności stosowania podczas ostatniej wojny lutowi o małej zawartości cyni. Stosowanie tych lutowi nie zawsze przynosiło pożądane wyniki, gdyż towarzyszyły mu: większe zużycie lutowia, dłuższy czas robót i znaczny odsetek połączeń wadliwych. W wielu przypadkach powrócono do stosowania lutowi o większej zawartości cyni pomimo niedoboru tego surowca. Doświadczenia te mogą być dla nas bardzo interesujące.

Nowoczesna technika przeszła od lutowania ręcznego do metod całkowicie zmechanizowanych. Dotyczy to przede wszystkim przemysłu teletechnicznego, samochodowego, konserwowego i innych.

Wiadomości podane w książce mają służyć do usunięcia trudności napotykaných przy lutowaniu w praktyce. Autor, po omówieniu istoty połączeń lutowanych i ich projektowaniu, opisuje szczegółowo czynności przygotowawcze a następnie podaje podstawy i różne metody luto-

wania. W szczególności poruszone zostały zagadnienia lutowania kolektorów maszyn prądu stałego, drutów nawojowych, puszek i inne. Obszernie potraktowano opis łączenia rur ołowianych.

W dalszym ciągu omówiono lutowanie poszczególnych metali, uwzględniając jednocześnie różnego rodzaju powłoki ochronne. Zagadnienie własności lutowi i połączeń lutowanych rozpatrzył autor z rozmaitych punktów widzenia wymagań praktycznych.

Końcowe rozdziały poświęcone są lutowiom pod względem ich postaci handlowej, norm, wpływu antymonu, zanieczyszczeń, regeneracji, ekonomiczności stosowania i metod analizy chemicznej. Cały temat opracowano wyczerpująco i systematycznie.

Książka przeznaczona jest dla rzemieślników o wysokich kwalifikacjach i personelu technicznego średniego.

Publikacja w okresie Planu 6-letniego, który przynosi olbrzymi rozwój szeregu gałęzi przemysłu w Polsce, stanowi potrzebną pozycję.

Przekład jest staranny, rysunki są przejrzyste a fotografie przeważnie dobre.

St. Wróblewski

**Łożyska toczne.** Dr inż. Arvid Palmgren. Przetłumaczył z języka angielskiego inż.-mech. Janusz Babiński (przekład wtórny pracy, której oryginał ukazał się w języku szwedzkim w 1945 r. pt. „Kullagerteknikens grunder“). Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951 r. Format B5, str. 235, rys. 195, cena 26 zł.

Książka przynosi obfity materiał z zakresu teorii, konstrukcji, stosowania i obsługi łożysk tocznych wszelkich typów. Treść jej podzielona jest na 9 rozdziałów, z których każdy stanowi zamkniętą w sobie całość, a w których autor rozpatruje poszczególne zagadnienia dotyczące tematu swej pracy. Pierwsze 5 rozdziałów obejmują wiadomości teoretyczne potrzebne konstruktorowi a mianowicie: rozdział I — opisy konstrukcji i działania łożysk tocznych kulkowych, baryłkowych i wałczkowych oraz metody pomiaru dokładności ich wykonania; rozdział II — rozważania teoretyczne dotyczące tarcia, naprężeń, odkształceń, rozkładu sił, kinematyki i dynamiki łożysk tocznych; rozdział III — zagadnienia nośności i trwałości, wyjaśnienie pojęcia obciążenia zastępczego tudzież sposoby obliczania nośności i obciążeń; rozdział IV — wskazówki co do wyboru współczynników trwałości i bezpieczeństwa jak również rodzaju łożyska ze względu na warunki pracy; rozdział V — warunki którym powinien zadośćuczynić konstruktor w celu racjonalnego wykorzystania zastosowanych łożysk tocznych, dotyczące pasowań i ich zależności od warunków pracy, ustalenia położenia łożysk, sposobów ich zakładania i zdejmowania na konstrukcję maszyn, smarowania i uszczelniania tudzież sposobów



chłodzenia łożysk. Dalsze 3 rozdziały przeznaczone są przede wszystkim dla użytkowników łożysk. Treść tych rozdziałów obejmuje: rozdział VI — zakładanie i zdejmowanie łożysk tocznych z opisem najważniejszych urządzeń pomocniczych i wskazówkami dotyczącymi mycia, sprawdzania części współpracujących z łożyskiem i próbowania łożysk po montażu; rozdział VII — smarowanie i dozór łożysk ze wskazówkami co do wyboru smarów i głównymi wytycznymi dla obsługi; rozdział VIII — uszkodzenia łożysk tocznych z fotografiami typowych uszkodzeń i podaniem przyczyn tych uszkodzeń; rozdział IX — tablice zawierające wymiary najczęściej stosowanych łożysk i tolerancje wymiarów.

Jak widać z tego przeglądu, w książce znajdują interesującą dla siebie treść studenci i konstruktorzy oraz użytkownicy łożysk tocznych. Należy tu zwrócić uwagę na to, że do niedawna niemal jedynym wydawnictwem z tej dziedziny w języku polskim były (bardzo zresztą starannie opracowywane, ujmujące wszakże temat z natury rzeczy jednostronnie) katalogi znanych wytwórni łożysk. Dopiero wydane w 1949 r. „Wykłady elementów maszyn“ prof. dra inż. W. Moszyńskiego podały podstawy teoretyczne łożysk tocznych, rozwiązania konstrukcyjne ułożyskowań i wiele innych wiadomości.

Książka zasługuje na rozpowszechnienie, gdyż — dopomagając konstruktorowi w racjonalnym doborze a użytkownikowi w racjonalnej obsłudze — może się przyczynić do zwiększenia trwałości łożysk tocznych, które — wprowadzane w wielkich ilościach z zagranicy — stanowią poważną pozycję w naszym bilansie handlu zagranicznego.

J. Warzański

**Technologia metali** (na prawach rękopisu). Dr inż. E. Dworzak, profesor Politechniki Wrocławskiej. Politechnika Wrocławska. Nakładem Państwowego Wydawnictwa Naukowego. Wrocław 1951 r. Format B5, str. 405, rys. 222, tabl. 73, cena 24 zł 50 gr.

Z tytułu książki wynikałoby, że autor podaje w niej całokształt technologii metali, z przedmowy wszakże dowiadujemy się, że jest to — wydany drukiem — skrypt wykładów technologii metali, prowadzonych przez prof. Dworzaka od 1945 r. na Wydziale Mechaniczno-Elektrycznym Politechniki Wrocławskiej dla studentów I roku według programu 4-letnich studiów akademickich przedwojennego typu. Program ten — jak pisze autor — przewidywał na I roku studiów „pewne podstawowe wiadomości z technologii metali z dalszym poszerzaniem wiadomości na wyższych latach studiów“. „Dlatego też (?) — powiada prof. Dworzak — obszerniej opracowany został wstęp do metaloznawstwa i metalurgii, natomiast encyklopedycznie odlewnictwo, przeróbka plastyczna i spawalnictwo“. Książka — wbrew temu czego żądał program przedwojenny — nie obejmuje jednak obróbki mechanicznej skrawaniem, ty-

tuł zatem książki nie odpowiada zarówno jej treści jak i programowi obu naszych przedwojennych politechnik. Powstaje również pytanie, dla których lat i dla jakiego systemu studiów (jedno- czy dwustopniowych) przeznaczył prof. Dworzak swoją książkę, na których latach wykłada on metaloznawstwo i metalurgię, skoro to, co podał w książce, w przedmowie nazywa wstępem do metaloznawstwa i metalurgii, podczas gdy na 204 stronicach książki (od str. 125 do str. 328) rozprawia jedynie o metalurgii a na stronicach od 5 do 124 w tytułach części, rozdziałów i ustępów nigdzie nie używa słowa „metaloznawstwo“. W płataninie tej ginie myśl przewodnia i cel wydania książki. Zamiast usystematyzować i uprzystępnąć młodzieży ściśle określony dział technologii metali, autor w powodzi szczegółów i często niewłaściwie ujętych, niezgodnych z rzeczywistością opisów procesów metalurgicznych nie podaje naukowych uogólnień i nie wysuwa właściwych tez. Czy można metalurgią nazywać „wszystkie procesy, przez które otrzymujemy z rud metale“ (str. 180)? Czy metalurgia nie jest nauką obejmującą przetapianie rud i chemiczną przeróbkę metali? Czy można podawać młodzieży „Podział pieców i ich zastosowanie“ z wieloma błędami i przytoczeniem w procentach sprawności pieców bez uprzedniego omówienia definicji tej sprawności (str. 182)? Czy można uczyć młodzież o domieszkach krzemu w żelazach czerwonych (str. 186), o ubogich rudach żelaza zawierających do 50 % Fe (str. 186) lub o syderytach wolnych „od siarki i fosforu“ (str. 187), o „samoczynnym“ żużlu (str. 188), o obliczaniu ilości rudy na 100 kg surówki z wzoru  $E = \frac{A}{a} \cdot 100 + Z$ , gdzie Z jest dodat-

kiem topników (!) (str. 198), że średnica trzonu wielkiego pieca wynosi od 3 do 6 m i że „rozmiary (zamiast wymiary!) trzonu (zamiast garu!) decydują o konstrukcji i wydajności wielkiego pieca“ (str. 200), że otwór żużłowy znajduje się na  $\frac{2}{3}$  wysokości gardzieli (zamiast garu) (str. 202), że w nowszych nagrzewnicach Cowpera zamiast kratownic szamotowych używane są rury stalowe chromowo-niklowe (str. 205 i 206), że w wielkim piecu 69 % przychodu ciepła pochodzi ze „spalenia CO do redukcji rud“ (?) a 11 % strat ciepła z „przygotowania naboju“ (str. 211), że redukcja Si przebiega w wielkim piecu według wzoru chemicznego  $SiO_2 + C = CO_2 + Si + Q$  (str. 213), że żeliwo jest surówką z wielkiego pieca (zamiast żelazem lanym przetopionym w żeliwiaku) (str. 213), że w spadkach umieszczone są dysze i że w spadkach zachodzi reakcja  $C + O_2 = CO_2$  a w przestronie reakcje  $P_2O_5 + 3CO = 2P + 3CO_2 + O_2$  oraz  $SiO_2 + 2CO = Si + 2CO_2$  (str. 214)? Dalej, że „przy niższej temperaturze w garze i dostatecznej ilości CaO w żużlu fosfor przechodzi do żużla“ (bez zanieczyszczenia garu!) (str. 216), że w wielkim piecu można wytapiać żelazochrom o zawartości do 20 % Cr



(str. 217), że surówka hematytowa zawiera 0,05 — 1,0 % fosforu (str. 218), że żuźle wielkopieczowe „o dużej zawartości wapna, z powodu wietrzenia i rozpadania się nie mają praktycznego zastosowania“ i że „wprost z pieca wywozi się je na hałdy“ (str. 220), że żuźel przy wytapieniu surówki martenowskiej zawiera 10 do 18 % MnO (zamiast 1 — 2 % MnO) (str. 220), że w odpylaczach elektrycznych pył „jest przyciągany do elektrody o niższym (?) napięciu“ (str. 222).

Autor posługuje się nieznanymi dotąd w słownictwie polskim nazwami: sposób dymiarski (zamiast dymarski), pudlingowski (zamiast pudlarski lub pudlingowy), stal konwertorowska (zamiast konwertorowa) (str. 223). Opisy procesów fryszerskiego i pudlarskiego (str. 224) są błędne i mętne. Na str. 227 mówi się o „prawie reakcji mas“ (zamiast o prawie mas) i utrzymuje się, że w procesach naczyniowych jako ostatnie wypala się Fe (podczas gdy w rzeczywistości utlenia się ono natychmiast po uruchomieniu dmuchu, gdyż masa jego jest największa). Powiedzenia w rodzaju: „Proces tomasowski zasadowy jest powszechnie (?) stosowany ze względu na możliwość otrzymania wszystkich (?) gatunków stali handlowej i konstrukcyjnej“ (str. 235) lub: „Wydobywanie się z konwertora brunatnego dymu oznajmia wypalanie się Mn“ (zamiast żelaza, str. 235), albo: „Złom do pieca wkłada się w kawałkach wolno, aby nie spowodować ochłodzenia pieca“ (str. 248) są niezgodne z istotnym stanem rzeczy i dezorientują czytelnika, tak samo jak zdania: „Odtlenianie w piecu (?) za pomocą FeSi (?) i Al (?) sprzyja utworzeniu się drobnego ziarna pierwotnego austenitu“ (str. 249) lub: „Na ogół piece elektryczne są tańsze (?) w obsłudze (?)“ (str. 252). W opisie pieca Héroulta czytamy taką oto niesamowitą wypowiedź autora: „Tego rodzaju piec jest jak gdyby połączeniem pieca oporowego z łukowym. Prąd płynie poprzez łuk między górnymi elektrodami a kąpielą, a dalej przez metal do dolnych (?) elektrod“ (str. 254).

Napis umieszczony pod tytułem książki, głoszący że została ona wydana na prawach rękopisu, w niczym nie usprawiedliwia sposobu jej opracowania przez autora.

**Podręcznik mistrza wielkopieczowego.** N. J. Krasawcew i M. J. Ostrouchow. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa 1951. Format B5, str. 576, rys. 164, tabl. 42, cena 30 zł.

Książka podaje zwięzłe ujętą teorię procesu wielkopieczowego tudzież opis konstrukcji współczesnego wielkiego pieca i jego urządzeń pomocniczych. Ponadto zawiera ona szczegółowe dane dotyczące obsługi współczesnego wielkiego pieca i kierowania jego biegiem oraz środki służące do usuwania trudności i zapobiegania wypadkom jak również omówienie zapałania, wygaszania i napraw współczesnych wielkich pieców. W przekładzie polskim nosi ona

tytuł niezupełnie odpowiadający intencjom autorów podręcznika, którego tytuł rosyjski brzmi po polsku: „Praca mistrza przy współczesnym wielkim piecu“. Tak należało zatytułować i przekład polski, aczkolwiek podręcznik ten w danej chwili nie może być jeszcze w całej pełni wykorzystany przez wszystkich naszych wielkopieczowników. Będzie on jednak ze wszech miar potrzebny pracownikom tych naszych hut, które już posiadają lub będą wyposażone w toku realizacji Planu 6-letniego we współczesne wielkie piece zbudowane według wspaniałych wzorów radzieckich. Dlatego też ukazanie się na półkach księgarskich książki N. Krasawcewa i M. Ostrouchowa w przekładzie polskim należy powitać jak najgoręcej. Jest ona na czasie i niewątpliwie przyczyni się do wybitnego podniesienia kwalifikacji młodych kadr polskich wielkopieczowników.

Szczególnie cenne są rozdziały książki omawiające konstrukcję i obsługę nowoczesnych wielkich pieców a następnie zarówno właściwe prowadzenie pieca jak i zachodzące wskutek różnych przyczyn zaburzenia w jego biegu oraz wypadki. Tłumacze najlepiej dali sobie radę właśnie z tymi rozdziałami, jeżeli nie liczyć drobnych usterek w słownictwie.

Wyszukane nowotwory a niekiedy całkiem dowolne tłumaczenie tekstu rosyjskiego stworzyły jednakże w tych najważniejszych rozdziałach książki miejsca trudne do rozszyfrowania nie tylko dla początkującego, ale i dla doświadczonego technika. Np. na str. 250 czytamy: „dźwigarki zmontowanej na jednej z kolumn budynku podpiecza“ zamiast „pomostu garowego“. Na str. 272 „do wielkich pieców pracujących na stosunkowo zimnych i wysokokrzemowych (?) żuźlach“ zamiast na kwaśnych żuźlach. Na str. 273 „głina ogniotrwała do przygotowania masy na wyprawę (?)“ zamiast masy służącej do ukształtowania wypraw (po rosyjsku „futlara“) otworu surówkowego. Na tej samej stronie „pech“ (zamiast „pak“), „kadłubek“ (zamiast „przegroda“ czy „otwór syfonowy“), „próg“ (zamiast „upust“). Na str. 297 czytamy: „zdejmuje się zderzak z rurek żuźłówki“, powinno zaś być „podporę rurek żuźłówki“, na str. 305 „zatrzymywanie pieca na krótki okres czasu przy użyciu zaworów zamykających przy gardzieli“ zamiast „krótkotrwałe unieruchomienie pieca z wykorzystaniem zaworów gardzielowych“, na str. 306 „nie zaleca się trzymanie pieca na ciągu naturalnym dłużej niż 40 minut“ zamiast „nie zaleca się odciągania gazu z dysz przez nagrzewnicę dłużej niż przez 40 minut“. Na str. 308 i dalszych figuruje „zasuwa arkuszoza“. Jest to zwykła „przepona“, nie „zasuwa“ i w dodatku nie „arkuszoza“, lecz wycięta z blachy o kształcie złożonym. Na str. 324 „grzanie dysz“ oznacza po prostu „temperaturę dysz“, tak samo jak na str. 328 „nagrzew dmuchu“ jest „temperaturą dmuchu“. Na str. 333 „namiar się uszczelnia“ zamiast „wsad ubija się“ czy „wsad stłacza się“. Na



str. 336 „trafiając do jednego z odprowadzeń gazowych“ zamiast „trafiając do jednego z gazociągów odlotowych“. Na str. 343 „W. piec jednej ze wschodnich hut ZSRR, która osiągnęła w 1935 r. małe zużycie paliwa — 0,84, miał w gazie w. piecowym zawartość dwutlenku węgla 14,5 %“ zamiast „gaz wielkiego pieca jednej ze wschodnich hut ZSRR przy zużyciu paliwa 0,84 w 1935 r. zawierał 14,5 % CO<sub>2</sub>“. Na str. 344 i następnych „zamiana ładunku rudy“ zamiast „zmiana ilości rudy“. Na str. 352 „ładunki jałowe“ zamiast „naboje jałowe“. Na str. 372 „a w szczególności przy częściowym jego zarośnięciu“ zamiast „przy powstawaniu skrzepów w niektórych jego częściach“. Zamiast „rozmieszczenie tworzyw w gardzieli“ (str. 390) mówimy zazwyczaj „rozkład tworzyw w gardzieli“. Na str. 391 „M. A. Stefanowicz ustalił, że przy zsypywaniu z małego dzwonu punkt przecięcia torów spadku znajduje się o 1 — 1,3 m niżej brzegu zamkniętego dzwonu dla rudy i o 1,5 — 1,75 m niżej dla koksu“ zamiast „przy staczaniu się z małego dzwonu punkt przecięcia się toru materiałów znajduje się poniżej krawędzi zamkniętego dzwonu o 1 — 1,3 m dla rudy i o 1,5 — 1,75 m dla koksu“. Na str. 402 „Nawet przy równym biegu w. pieca zachodzą częste zasiadania wsadu na skutek unicestwiania się naboi w garze“ zamiast „zachodzą częste podsadzania wsadu wskutek znikania naboi w garze“. Na str. 446 „gaz gardzielowy . . . . był tak silnie zapalony“ zamiast „tak silnie płonął“. Na str. 448 i następnych użyto wyrażenia „przyczepność“ jako odpowiednika rosyjskiego „kostrienije“ zamiast „spiętrzanie“ a na str. 451 wyrażenia „podpór gazów“ zamiast „podpierające działanie gazów“. Na str. 457 i piec zaczął „pochodzić“ („pochodzenia“ — to stan przy którym wsad w piecu samoczynnie się opuszcza) zamiast „piec zaczął przyjmować (brać) naboje“. Na str. 459 powiedziano „dokonana przez mistrza zmiana systemu załadowczego sprzyjająco wpłynęła na rozwój zaczynającego się zawieszania“ zamiast „zmiana systemu zasypu sprzyjała rozwojowi zaczynającego się zawieszania“. Na str. 467 i następnych wyraz rosyjski „niepoładki“ przetłumaczono jako „zakłócenia“, „niepowodzenia“, „uszkodzenia“, powinno zaś być „wypadki wielkopiecowe“, „wypadki w trakcie spustu“. Początek p. A powinien brzmieć „Do tych wypadków należą: a. przepalenie ramy i chłodnic otworu surówkowego, b. zalanie torów surówką i żużlem, c. unieruchomienie gliniarki, d. wypadki spowodowane przebicciem zbyt długiego otworu surówkowego, e. nagromadzenie koksu przed otworem surówkowym, f. różne inne drobne wypadki“. na str. 480 czytamy „przerwania garu“ a powinno być „wyrwy w garze“. Na str. 498 „zasypywanie gazociągów gardzielowych koksem i rudą“ zamiast „zatkanie gazociągów odlotowych koksem i rudą“. Na str. 501 „zapalanie się gazu w urządzeniach gardzielowych“ zamiast „samozapalanie się gazu na gar-

dzieli“, na str. 506 „zasysania“ zamiast „odsysania“.

Razą również nazwy „zadmuchiwanie“ (zamiast „rozpalenie“ obrazujące najdonioślejszy moment procesu — wzniesienie ognia w piecu nowym czy też odnowionym lub „rozdmuchiwanie“, jeżeli idzie o piec zatrzymany czasowo), „wydmuchiwanie“ zamiast „wygaszanie“ i w ogóle cały niezbyt udatnie przetłumaczony rozdział I pt. „Teoria procesu wielkopiecowego“. Już w pierwszym ustępie tego rozdziału znajdujemy twierdzenie autorów radzieckich o istnieniu „domiennego processa“ od 600 lat. Tłumacz napisał: „mimo sześciuset lat istnienia wielkopiecownictwa“ zapominając o tym, że po rosyjsku piec półwysoki i wysoki, w których planowo otrzymywano bezpośrednio z rud żelazo kujne metodą dymarkową i jedynie przypadkowo surówkę, nazywa się „domnicą“, podczas gdy w języku polskim przez proces wielkopiecowy rozumiemy nie ten proces, który w ogóle odbywa się w piecach szybowych („domnicach“ i „domnach“), lecz tylko ten, za pomocą którego planowo wytwarza się surówkę, niekujny stop żelaza z węglem i innymi domieszkami, który to proces istnieje od około 300 lat.

Proces powstawania pierwszego żużla tłumacz przedstawił w sposób następujący: „Skała płoną rudy w zetknięciu z rozłożonym kamieniem wapiennym tworzy mieszaninę bardzo łatwo topliwą“ (str. 19). To ma być żużel pierwotny, powstający w spadkach. A na str. 30 czytamy: „Żużel pierwotny schodząc ku dołowi pieca traci stopniowo tlenek żelazawy i tlenek manganawy na skutek ich redukcji, a jednocześnie wzbogaca się w tlenek wapnia“. Nie wiadomo, który z żużli jest pierwotny: czy ten, który powstaje w spadkach ze skały płonnej rudy, czy ten, który tworzy się w dolnej części szybu z FeO i MnO oraz SiO<sub>2</sub> z tej samej skały płonnej rudy?

Używanie przez tłumacza określenia „materiały topne“ (str. 20 i nast.) utrudnia czytelnikowi zrozumienie podstawowych czynników procesu wielkopiecowego. Czy nie prościej byłoby powiedzieć „materiały wsadowe“ lub „wsad“ czy „tworzywa“? Na str. 48 powiedzenie „szczelina pomiędzy krawędzią dużego dzwonu a ścianą gardzieli“ nasuwa myśl o rzeckomej przerwie ciągłości w urządzeniu gardzielowym, podczas gdy w rzeczywistości jest to tylko „odstęp“ (lub „prześwit“) między dolną krawędzią dużego stożka a ścianą gardzieli. „Również poważne znaczenie ma kąt pochylenia dzwonu“ pisze tłumacz na tejże stronie. Czytelnik może to zrozumieć w ten sposób, że dzwon pochyła się, gdy tymczasem idzie tu o kąt zbieżności dzwonu. A czy da się bez trudu odgadnąć sens zdania (str. 49): „pokonuje on łatwo opory wynikłe z tarcia podpierającego działania idącego ku górze gazu i z innych przyczyn“. Ma to oznaczać: „opory wynikłe ze spiętrzania się materiałów („kostrienija“), z podpierającego działania stru-



mienia gazów i z innych przyczyn". Wielki piec nie pracuje „zarywkowo“ (str. 49), lecz „skokami“. Aglomerat (spiek) nie jest „samotopny“ (str. 77), lecz „samotopliwy“.

Niekiedy tłumacze nie uznają oryginalnej pisowni nazwisk obcych. Piszą np.: de Vater (zamiast de Vathaire), Parri (zamiast Parry), Okerman (zamiast Åkerman) itp.

Pod względem graficznym książka na ogół nie budzi poważniejszych zastrzeżeń, należy jednak zaznaczyć, że rys. 5, 44, 60, 127 są bądź odwrócone o 180°, bądź też niewłaściwie umieszczone w stosunku do podpisów pod nimi. Na bardzo ważnym dla wielkopieczownika rys. 116 nie ma potrzebnych strzałek i zakropkowań.

Przypiski tłumaczy wiążące treść książki z produkcyjnymi warunkami polskimi są wartościowe i pouczające.

Wi. Kuczewski

**Nowa Huta — podstawowa inwestycja Planu 6-letniego.** Jan Anioła. „Wiedza Powszechna“. Wydawnictwo Popularno-Naukowe. Spółdzielnia Wydawniczo-Oświatowa „Czytelnik“. Warszawa 1951 r. Str. 43, rys. 11. Cena 2 zł 30 gr.

Omawiana tu przez nas broszura stanowi jeden z zeszytów wydawanego przez „Wiedzę Powszechną“ cyklu „Metaloznawstwo i hutnictwo“.

Autor — po przedstawieniu genezy budowy Nowej Huty i doniosłości znaczenia tego największego zakładu hutniczego dla całokształtu gospodarki kraju — opisuje w sposób najogólniejszy i popularny urządzenia Nowej Huty wraz z przebiegiem produkcji w głównych jej wydziałach metalurgicznych i pomocniczych. Aby przemówić do wyobraźni szerokich kół czytelników mało obznajomionych z przemysłem ciężkim, podano wiele liczb z zakresu obrotu towarowego Nowej Huty, spożycia energii, zajmowanej powierzchni itd. Autor charakteryzuje nowoczesność instalowanych agregatów — o wielkości nie spotykanej dotąd w Polsce oraz ich wysoki stopień zmechanizowania i automatyzacji — zgodnie ze zdobyczami techniki radzieckiej. W dalszych rozdziałach dowiadujemy się o planie wielkiego miasta wznoszonego przy Nowej Hucie. Informacje o początkach budowy i jej przebiegu, założde, tempie robót tudzież stosowanych metodach pracy uzupełniają zeszyt. Przez wszystkie stronyce publikacji przewija się ogromny i wyjątkowy zakres wzeczhronnej pomocy radzieckiej w projektowaniu, dostawie urządzeń, budowie Nowej Huty i szkoleniu jej przyszłych kadr. Pomoc ta — to podstawowy warunek podjęcia budowy Nowej Huty.

Publikacja przeznaczona jest jako materiał informacyjny dla uczącej się młodzieży, uczestników świetlic oraz nauczycieli i słuchaczy szkół wyższych.

W tekście budzi zastrzeżenia część słownictwa technicznego stosowanego przez autora, które nie odpowiada przyjętemu słownictwu i którego

nie tłumaczy również popularny charakter broszury, np. generatory specjalnej gazowni (zamiast stacja czadnic), gazogeneratory (zamiast czadnice), wyrób profilowy (zamiast wytwór walcowany) itp. Fotografie są nie dość wyraźne. Niezależnie od tych drobnych usterek wydany przez „Wiedzę Powszechną“ zeszyt jest pożyteczną publikacją, która przyczyni się do spopularyzowania idei budowy Nowej Huty i zaznajomienia najliczniejszych kół społeczeństwa z hutnictwem i jego znaczeniem.

St. Wróblewski

**Tvrde kovy** (Węgliki spiekane). Dr inż. C. Agte i inż. C. M. Petrdlik. Praga 1951. Str. 86, rys. 47, tabl. 17.

Książeczka ta utrzymana jest na poziomie popularno-technicznym i służy do użytku niższych oraz średnich kadr technicznych. Wydały ją Czechosłowackie Związki Zawodowe ROH, które — jak widać — starają się również i w ten sposób o podwyższenie kwalifikacji pracowników przemysłu.

Książeczka obejmuje 3 części. W pierwszej z nich podano historyczny rozwój narzędzi tnących wraz ze szczegółowym opisem węglików spiekanych tudzież ich własności. We własnościach gatunków znormalizowanych (tabl. 2) uderzają stosunkowo duże wytrzymałości na zginanie, natomiast dolne dopuszczalne granice twardości są dość niskie. Interesująca jest tablica 5, która podaje zużytkowanie węglików spiekanych w różnych gałęziach przemysłu.

Druga część książeczki zajmuje się technologią wytwarzania węglików spiekanych, począwszy od otrzymania wolframu, przez syntezę węglików wolframu i tytanu, mieszanie, prasowanie oraz spiekanie. W tej samej części znajdują się także wzmianki o produkcji węglików topionych, nasiąkanych, spiekanych pod ciśnieniem i wyciskanych tudzież spiekach diamentowych na podstawie węglików spiekanych. Osobny rozdział poświęcono napawaniu twardych warstw na powierzchni pałeczek palnikiem gazowym i napawaniu twardych luźnych proszków (topionych węglików wolframu) łukiem elektrycznym.

Trzecia część książeczki poświęcona jest kontroli surowców (proszków), półwytworów (np. WC) i wytworów. Jest ona godna uwagi ze względu na to, że podaje bardzo ciekawe i oryginalne szczegóły z własnej praktyki autorów. Autorzy omawiają w niej chemiczne, mechaniczne, elektryczne i magnetyczne własności węglików spiekanych.

Na ogół użytkownicy węglików spiekanych nie umieją skontrolować ich gatunku lub stwierdzić ich jakości. Część trzecia książeczki w wystarczający sposób informuje o podstawowych własnościach węglików spiekanych i podaje sposoby kontroli ich własności jak również opis aparatów.



Książeczka omawia wszystko to, co jest ważne dla poznania technologii oraz własności węglików spiekanych i uwzględnia najnowsze zdobycze techniki w tej dziedzinie.

E. Bryjak

**Części maszyn.** Mgr inż. Tadeusz Lewicki, profesor Politechniki Wrocławskiej. Książka opracowana przez Instytut Wydawniczy SIMP. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format B5, str. 126, rys. 227.

W okresie szybkiej rozbudowy naszego przemysłu w ramach Planu 6-letniego specjalne znaczenie mają zagadnienia szkolenia nowych kadr i podnoszenia kwalifikacji robotników. Ten cel mieli na względzie autor i Instytut Wydawniczy SIMP opracowując „Części maszyn”. Książka obejmuje całokształt zagadnień związanych z częściami maszyn oraz ich obliczaniem i omawia je w sposób i w zakresie dostępnym dla rzemieślników.

Część szczegółowa podręcznika opisuje połączenia, łożyskowanie, napędy i zamienność części. Podział i słownictwo zostały oparte na książce prof. W. Moszyńskiego pt. „Wykład elementów maszyn”.

**Ogrzewanie metali i stopów w elektrolicie.** I. Jasnogorodki. Przetłumaczył z języka rosyjskiego Wiktor Chitruk. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A5, str. 124, rys. 83, cena 20 zł 50 gr.

Ogrzewanie metali w elektrolicie do celów obróbki cieplnej i obróbki mechanicznej na gorąco spełnia większość wymagań stawianych przez współczesną technologię. Zaletami tej metody są: możliwość regulowania szybkości ogrzewania w szerokich granicach, ogrzewanie w środku redukującym, możliwość procesów izotermicznych i stosunkowo wysoki współczynnik sprawności. Metoda jest — według autora książki i przytoczonych w niej opinii — racjonalniejsza niż metoda ogrzewania prądami wielkiej częstotliwości.

Autor omawia fizyczne i chemiczne podstawy procesu ogrzewania prądem elektrycznym metali i stopów w elektrolicie, podaje metody tego ogrzewania i opisuje szereg urządzeń przemysłowych służących do tego celu.

Książka przeznaczona jest dla personelu inżynieryjno-technicznego zatrudnionego w dziedzinie obróbki cieplnej jak również dla pracowników naukowych.

J. Warzański

**Höhere Mathematik für den Praktiker.** Prof. dr G. Joos (M o n a c h i u m) i prof. dr T. Kaluza (G e t y n g a). Piąte, poprawione wydanie. Lipsk 1951. Wydawca J. A. Barth. Format B5, str. XII + 373, rys. 90, cena w opr. 57 zł 15 gr.

Książka ta, jeżeli idzie o zakres jej treści i ujęcie w niej tematu, pod wieloma względami odbiega od innych tego rodzaju podręczników matematyki wyższej pisanych w językach obcych dla inżynierów, fizyków, chemików i w ogóle osób, którym studiowanie owej gałęzi wiedzy potrzebne jest jedynie jako środek wiodący do celu, nie stanowiąc dla nich celu samego w sobie.

Matematycy-specjaliści, zagłębiający się w najrozmaitszych wyrafinowanych roztrząsaniach teoretycznych, subtelnościach i finezjach, wyrażają się zazwyczaj o podobnych książkach dość lekceważąco, albowiem sposób przedstawienia przedmiotu niekiedy nie czyni w nich zadość nowoczesnym zaostrzonym wymaganiom dotyczącym ścisłości naukowej. Inżynierowie jednak i przyrodnicy (w najszerszym tego pojęcia rozumieniu) zajmują wobec takich podręczników stanowisko niemal wyłącznie utilitarne, gdyż zależy im głównie na praktycznej wartości matematyki wyższej, na jak najrychlejszym nabyciu wprawy w samodzielnym stosowaniu przede wszystkim rachunku różniczkowego i całkowego, tego — jak powiedział kiedyś Marian Smoluchowski — „klucza otwierającego podwoje prawdziwej nauki” a poza tym z natury rzeczy nie mogą poświęcać zbyt wiele czasu na przeważnie zbędne dla nich obszerne i szczegółowe wywody abstrakcyjne.

Książka, o której mowa, nie dostosowana do żadnego oficjalnego programu nauczania i nie nadająca się do studiów wstępnych, zawiera w grubszych zarysach całokształt materiału potrzebnego inżynierowi (wiadomości pomocnicze, wyznaczniki, rachunek wektorowy, różniczkowy, całkowity i wariacyjny, równania różniczkowe, funkcje zmiennej zespolonej, geometria analityczna i różniczkowa). Odznacza się ona wielką zwięzłością, lecz jednocześnie ścisłością, jasnością i przystępnością wykładu, w licznych odpowiednio dobranych ćwiczeniach ułatwia czytelnikowi przyswojenie teorii i uczy go ujmować przebieg zjawisk fizycznych we wzory matematycznie tudzież rozwiązywać zagadnienia z dziedziny fizyki oraz nauk technicznych aż do uzyskania wyników liczbowych włącznie.

Jest to dziełko bardzo użyteczne i zasługujące na polecenie.

J. Chmielowski



## PRZEGLĄD CZASOPISM

**Wiadomości Hutnicze.** Rok 1952, nr 4. Wł. Gryksztas. Prezydent Bierut — życie, praca i walka. — Inż. K. Wałach. Wybuchy w urządzeniach piecowych. — Inż. J. Pecha. Struktura powłoki cynkowej na drutach stalowych. — Inż. J. Koziełski. Odtlenianie stali. — Inż. St. Dyakowski. Załadunek mechaniczny wielkiego pieca i jego automatyzacja. — L. Horoch. Rozrachunek gospodarczy. — St. Oleński. Nowe formy współzawodnictwa zapewniają wykonanie planów produkcyjnych w hutnictwie. — Inż. L. Andrejew. Szybkościowe suszenie form odlewniczych. — Inż. St. Tochowicz. Skrócenie remontów dzięki metalizacji natryskowej. — Inż. L. Andrejew i inż. Z. Sobczyk. Nowoczesne metody badania jakości koksu.

**Przegląd Odlewnictwa.** Rok 1952, nr 4. Mgr inż. J. Lutostawski. Zasady technologicznego konstruowania. — Mgr inż. St. Pelczarski. Własności odlewów z żeliwa modyfikowanego i warunki techniczne ich odbioru. — W. Sz. Narada Naukowo-Techniczna w sprawie rozpowszechnienia stosowania w przemyśle polskim żeliwa modyfikowanego (Kraków, 13 — 15. II. 1952 r.). — T. W. Możliwości zmian w technologii topienia stopów typu silumin. — Z. St-y. Naprawa odlewów przy pomocy tworzyw sztucznych. — Cz. P. Stosowanie wkładek podgrzewających w nadlewach odlewów staliwnych. — J. Ś. i Z. G. Przywieranie piasku do odlewów staliwnych. — Z. G. Wpływ siarki i żelaza na dwuskładnikowe brzozy ołowiove.

**Wiadomości Chemiczne.** Rok 1951, nr 6. J. Chodkowski. Zastosowanie metody polarograficznej do badania kinetyki procesów elektrodowych. — W. Dahlig. Destylacja cząsteczkowa. — A. B. Widzialność poszczególnych cząsteczek za pomocą elektronowego mikroprojektoru. — A. B. Nowa reakcja barwna wykrywania jonów kadmu.

**Mechanik.** Rok 1952, nr 2. Inż. W. Kowalski. Narzędzia odlewane ze stali szybko tnącej. — K. P. Nacinanie gwintów składanymi nożami wielokrotnymi z węglików spiekanych. — Inż. W. Cegielski. Spiekane łożyska porowate samosmarujące. — H. Ch. Złom metalowy i wióry cennym surowcem hutniczym. — Nr 3. Prof. dr inż. J. Kołakowski. O początkach przemysłu budowy maszyn w Polsce. — Inż. W. Kowalski. Narzędzia odlewane ze stali szybko tnącej (dokończenie). — J. Ogerman. Technika metalograficzna. — Inż. E. Rybica. Usprawnienie transportu wewnętrznego w kuźniach.

**Technika Motoryzacyjna.** Rok 1952, nr 1. Mgr inż. W. Hanyga. Bilans osiągnięć przemysłu motoryzacyjnego i zadania na 1952 r. — Inż. J. Jastrzębski. Ważniejsze rodzaje obróbki cieplnej w przemyśle samochodowym. — Inż. A. Krasuski. Aluminiowe cylindry z chromowaną głazdzą.

**Wiadomości PKN.** Rok 1952, nr 1. Polska Norma. — W. Polska klasyfikacja węgla kamiennego. — Projekt normy PN/H-01000. Stal. Zasady klasyfikacji. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 1* (Czasopisma techniczne w oczach krytyki językowej. — Rozmowy z czytelnikami). — Nr 2. A. L. Regeneracja narzędzi mierniczych. — S. K. Normalizacja diamentów przemysłowych. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 2* (Wokół nowego słownika ogólnopolskiego. — Na czym polega siła języka? — O poprawną terminologię i poprawność tłumaczeń).

**Journal of the Iron and Steel Institute** (Londyn). Rok 1952, tom 170, nr 1. J. O. Ward, M. D. Jepson i J. R. Rait. Wpływ pierwiastków stopowych na rozpad austenitu przy temperaturach niższych od zera. — *Komitet powłok fosforanowych* B. S. I. Powłoki fosforanowe jako podkład farby na stali. — S. G. Clarke i E. E. Longhurst. Korozja wskutek pozostałości chemikaliów na fosforanowanych powierzchniach stali. — R. St. J. Preston, R. H. Settle i J. B. L. Worthington. Zalecane próby analityczne powłok fosforanowych na stali. — W. Ruff. Próby płynności i krzepnięcia ciekłej stali. — J. D. Lavender i J. I. Morley. Uprzywilejowana orientacja ziarn w odlewach stalowych. — S. Y. Chung i H. W. Swift. Teoria kielichowania rur. — Piec doświadczalny do badania procesu spalania w piecu martenowskim. Część V. — J. F. Allen. Doświadczenia z głowicami Venturiego. — J. R. Hall i A. H. Leckie. Zestawienie wyników i ich praktyczne zastosowanie. — R. E. Lismar i F. B. Pickering. Badanie mikroskopowe żelaza z wtrąceniami zawierającymi mangan. — Nr 2. O. R. Rice. Sytuacja wielkopiecownictwa w USA. — H. T. Shirley i C. G. Nicholson. Korozja spawanej stali 18-8 w stężonym kwasie azotowym. — J. D. Hobson i C. Sykes. Rozmieszczenie wodoru w dużych wlewkach i odkuwkach. — R. Haynes. Pomiar infiltracji powietrza w piecach martenowskich. — Nr 3. H. J. Goldschmidt. Struktura węglików w stalach stopowych (węgliki w stalach szybko tnących). — P. L. Chang i W. D. G. Bennet. Dyfuzja wodoru w żelazie i jego stopach przy wysokich temperaturach. — D. E. R. Hughes. Próba skręcania na gorąco w celu określenia zachowania się stali przy przeróbce plastycznej na gorąco. — R. E. Lismar i F. B. Pickering. Uszkodzenia wlewnic, badanie mikroskopowe wewnętrznej powierzchni wlewnicy 10 t. — *Komisja metod analitycznych*. Absorpcyjometryczne oznaczanie chromu w żelazie i stali. — L. N. Lloyd. Zaopatrzenie i zastosowanie wody pod ciśnieniem w Appleby-Frodingham.

**Metallurgia** (Manchester). Rok 1952, tom 45, nr 267. R. D. Weber. Platerowanie metali. —



K. M. Entwistle. Szkolenie metalurgii w USA. — G. R. Bashforth. Doświadczenia przy stosowaniu materiałów ogniotrwałych chromitowo-magnezytowych. — E. Voce. Miedź i jej stopy (postęp techniczny w 1951 r.). — Sprawozdanie ze zjazdu poświęconego zagadnieniu korozji metali w ziemi. — A. C. Vivian. Nowa wersja „wytrzymałości materiałów”. — Metody laboratoryjne (5 referatów). — Nr 268. C. E. A. Shanahan. Wpływ mieszania na szybkość odsiarczania żelaza nasyconego węglem przez żuźle  $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ . — Anomin. Centralne laboratorium badawcze pelżania I. C. I. — P. L. Martyn. Postęp w zastosowaniach stopów glinu. — D. P. Moses i G. G. Popham. Pokrywanie stali aluminium. — E. Elliot. Glin i jego stopy (postęp techniczny w 1951 r.). — P. T. Houldcroft. Postęp w spawaniu lekkich stopów. — F. Mortimer. Pirometry immersyjne w przemyśle stalowym. — Metody laboratoryjne (3 referaty).

**Revue de Métallurgie** (Paryż). Rok 1952, nr 1. A. Saulnier i R. Syre. Starzenie stopów Al-Cu 4%, Al-Cu-Mg i Al-Cu-Mg-Si o dużej czystości — A. Palazzi. Pobieranie próbek z materiałów kawałkowych metodą losową. — J. Duflot. Wpływ obróbki cieplnej i mechanicznej oraz stanu powierzchni żelaza na nasycanie katodowe wodorem. — M. Paic. Semi-mikroradiografia i jej zastosowanie do stopów glinu. — E. G. Ramachandran i K. V. Chinnappa. Metoda wyznaczania naprężeń powodowanych osadzaniem powłok elektrolitycznych. — G. Delbart i M. Ravery. Przyczynek do badania wpływu mikrostruktury na wytrzymałość na gorąco stali. — Nr 2. W. W. Kee. Stopy o dużej przewodności. — A. Berghezan. Wpływ różnych czynników na kinetykę utwardzania dyspersyjnego roztworów stałych glin-miedź i glin-cynk. — A. Michel i J. Drain. Wpływ kobaltu na własności cementytu. — A. Cavallaro i A. Indelli. Inhibitory i akwizytory korozji w ośrodku ciekłym. — J. G. Platon. Obieg wodoru w wielkim piecu i jego konsekwencje. — P. Laurent i M. Batisse. Badanie przemiany martenzytycznej w żeliwie austenitycznym. — M. Mouflard i P. Lacombe. Wpływ obróbki cieplnej i przeróbki plastycznej przed zgniotem krytycznym na rekrytalizację żelaza. — G. Husson i J. Donney. Próby spalania tlenem gazu koksowego w piecu martenowskim.

**Stahl und Eisen** (Düsseldorf). Rok 1952, nr 1. R. Graef. Osiągnięcia i postęp techniki hutniczej. — E. Meier-Cortés. Doświadczenia ze sklepieniem skrzynkowym na piecu martenowskim 40 t. — H. Opitz. Nowoczesne układy regulacyjne i napędy elektryczne walcarek. — E. Hörman. Przydatność stali do elektrycznego zgrze-

wania. — E. Seyb. Przygotowanie wody zasilającej kotły do 60 at i wody chłodzącej. — Nr 2 (poświęcony przeróbce plastycznej na zimno). F. Schwier. Starzenie twardo ciągnionych patentowanych drutów stalowych. — S. Werth. Metody otrzymywania i pomiaru otworów ciągadeł o ścisłych promieniach zaokrąglenia i długości kalibru. — H. Pannek. Wpływ ciężaru kręgu i szybkości walcowania na wydajność godzinową zimnych walcarek. — W. Lueg. Wydajność i wykorzystanie zimnych walcarek w ujęciu ogólnym. — Nr 3. G. Rockrohr. Miedź jako zanieczyszczenie stali martenowskiej. — W. Huelsbruch i E. Theis. Wyżarzanie zmiękczające z przemianą izotermiczną stali o dużej zawartości węgla. — W. Rocker. Zasady obliczania kosztów planowanych i ich zastosowanie do przemysłu stali szlachetnych. — Nr 4. C. von Kissling. Nowoczesne regulacje i napędy walcarek. — W. Gerling. Maszyna do rzucania doloMITU do pieca martenowskiego. — E. Martin. Badanie ultradźwiękowe osi taboru kolejowego. — K. Guthman. Kontrola temperatury w nagrzewnicach wielkopiecowych. — Nr 5 (poświęcony zastosowaniu tlenu w stalownictwie). K. Mayer, H. Krueppel i H. Pottgiesser. Próby otrzymywania stali tomasowskiej o niskiej zawartości azotu i fosforu. — W. Dick. Możliwości poprawy stali tomasowskiej za pomocą wzbogacania dmuchu w tlen. — W. Bertram. Produkcja stali tomasowskiej z dodatkami łamanego kamienia wapiennego i tlenu. — K. Bungart, E. Pakulla i K. Tesche. Wytapianie stali nierdzewnych w piecu lukowym ze świeżeniem tlenem. — Nr 6. J. Hesemann. Podział zasobów rud żelaznych. — W. Lange. Doświadczenia ze sklepieniami zasadowymi chromitowo-magnezytowymi w dużych piecach przechyłnych. — E. Fischer. Karburacja w piecach martenowskich z podgrzewaniem gazu i powietrza. — A. Vacek. Nowy zgniatacz w Donawitz. — G. Naeser i P. Dickens. Otrzymywanie wełny żuźlowej z żuźła wielkopiecowego bez przetapiania.

**Giesserei** (Düsseldorf). Rok 1952, nr 1. E. Knipp. Nowości w dziedzinie mechanizacji odlewni. — W. Heimann. Odlewanie metodą traconego wosku w praktyce. — Nr 2. R. Weidner. Formowanie bezskrzynkowe. — F. Roll. Ziarno i żarzenie staliwa z małego konwertora. — Nr 3. F. Roll. Kontrola surowców w odlewni. — H. Herschenz. Syntetyczne piaski formierskie. — Nr 4. O. Werner. Znaczenie analizy widmowej w praktyce odlewniczej. — Nr 5. E. Piwowarsky. Nowy Instytut Odlewniczy w Akwizgranie. — A. Ruehenbeck. Hartowanie indukcyjne żeliwa ciągliwego. — Nr 6. H. Gries. Przygotowanie piasku z cementem. — K. Schroeder. Gips jako materiał na płyty formierskie.

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.



# Informacje

## w sprawie rozprowadzania „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych“, wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne

W obrocie księgarskim „Domu Książki“ znajdują się „Prace“ następujących instytutów:

Centralnego Instytutu Ochrony Pracy,  
Głównego Instytutu Górnicztwa,  
Głównego Instytutu Lotnictwa,  
Głównego Instytutu Pracy,  
Głównego Urzędu Miar,  
Instytutu Architektury i Urbanistyki,  
Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego,  
Instytutu Celulozowo-Papierniczego,  
Instytutów Chemii Przemysłowej,  
Instytutu Elektrotechniki,  
Instytutów Mechanicznych,

Instytutu Metalurgii,  
Instytutu Naftowego,  
Instytutu Odlewnictwa,  
Instytutu Organizacji i Mechanizacji  
Budownictwa,  
Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego,  
Instytutu Przemysłu Skórzanego,  
Instytutu Techniki Budowlanej,  
Instytutu Torfowego,  
Instytutu Włókiennictwa,  
Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji.

W celu zapewnienia zainteresowanym systematycznej dostawy kolejnych zeszytów „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych“, Księgarnia Techniczna „Domu Książki“ w Warszawie, ul. Bracka 20 wprowadza z dniem 1 kwietnia 1952 r. system abonamentowy dostawy (sprzedaż wiązana) wyżej wymienionych wydawnictw. Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną otrzymać „Prace INB“ powinny przelać zamówienie na dostawę tych wydawnictw do Księgarni Technicznej „Domu Książki“, Warszawa, ul. Bracka 20.

W zamówieniu należy podać:

- dokładny adres zamawiającego,
- pełną nazwę instytutów, których „Prace“ mają być dostarczone,
- ilość egzemplarzy zamawianych „Prac“, oddzielnie dla każdego instytutu.

Przesłane zamówienie zobowiązuje do odbioru i opłacania wszystkich zeszytów, wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na 1952 rok.

Na podstawie zamówień, Księgarnia Techniczna Domu Książki będzie wysyłać zamawiającemu kolejne zeszyty „Prac INB“ z 1952 roku.

Przesyłka następuje w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów, *za zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki.*

Księgarnia będzie dostarczać również na zamówienie poszczególne zeszyty „Prac INB“ z 1951 roku w miarę posiadania ich na składzie. Niezależnie od rozprowadzania „Prac INB“ systemem abonamentowym, są one do nabycia w wolnej sprzedaży w następujących księgarniach Domu Książki:

Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Grunwaldzka 8,  
Gliwice, ul. Zwycięstwa 31,  
Katowice, ul. Młyńska 2,  
Kraków, Rynek 36,  
Łódź, ul. Piotrkowska 45,  
Poznań, ul. Paderewskiego 6,

Rzeszów, ul. 3 Maja 2,  
Szczecin, ul. Sikorskiego 7,  
Warszawa, ul. Bracka 20,  
Warszawa, ul. Poznańska 12,  
Warszawa, ul. Wilcza 27,  
Wrocław, Rynek 14.

## Do prenumeratorów

Przypominamy wszystkim prenumeratorom miesięcznika „Hutnik“, że termin odnowienia prenumeraty na III kwartał upływa dnia 15 czerwca br.

W celu uniknięcia opóźnień w wysyłce prosimy prenumeratorów o dotrzymanie powyższego terminu a zarazem opłacenie należności za prenumeratę na konto PKO III — 12000/110.

Wszystkie wpłaty oraz odnowienia prenumeraty, które nadesłane zostaną po wymienionym terminie będą automatycznie zaliczane na prenumeratę o jeden miesiąc później.

Zgłoszenia należy przysyłać pod adresem: PPK „Ruch“ Dział Prenumeraty Pocztowej, Katowice, ulica Rewolucji Październikowej 16.



**Cena zeszytu 9 zł**

**PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE**

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

- BOSSE E.: Wykonywanie **łoczników** (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 Ł. 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 — przekopy — 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 Górnictwa

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.—