

Biblioteka
Politechniki Wrocławskiej

A 1108 II

Centrum Wiedzy i Informacji
Naukowo-Technicznej Politechniki Wrocławskiej



100100531641

Biblioteka
Politechniki Wrocławskiej

A 1108 **II**

A 1108u

HUTNIK

63

1

1953



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - KATOWICE

T R E Ś C

	Str.
INŻ. MIECZYŚŁAW RADWAN. Księga Rejowska	1
INŻ. JÓZEF GÓRECKI. Linie poprzecznego ugięcia i siatka odkształceń przekroju walcowanego kęsa	7
INŻ. STEFAN BALICKI. Brąz ołowiowy jako materiał mogący zastąpić łożyskowe sto- py cynowe	14
INŻ. JÓZEF SZALIŃSKI. Mechanizacja remontów pieców martenowskich	25
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA	28
WŚRÓD KSIĄZEK	33
PRZEGLĄD CZASOPISM	37
KRONIKA	39



СОДЕРЖАНИЕ

М. РАДВАН. Рейовская книга.
И. ГУРЕЦКИ. Линии сгибания и сетка деформаций на поперечном сечении прокатанной заготовки.
С. БАЛИЦКИ. Свинцовая бронза как заменитель подшипниковых оловянистых сплавов.
И. ШАЛИНЬСКИ. Механизация ремонтных работ мартеновских печей.
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ.
КРИТИКА.
ОБЗОР ЖУРНАЛОВ.
ХРОНИКА.

CONTENTS

M. RADWAN. The book of Rejów.
J. GÓRECKI. Lines of transversal deflexion and network of deformation of the section of a rolled bloom.
S. BALICKI. Lead bronze as substitute of bearing tin alloys.
L. SZALIŃSKI. Mechanization of repairs of open hearth furnaces.
METALLURGICAL NEWS
CURRENT LITERATURE
REVIEW OF PERIODICALS
CHRONICLE

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

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

KONTO PKO KATOWICE III 17763/110. CENA ZESZYTU POJEDYNCZEGO 9,— zł.

Format A4. Obj. ark. 5. Nakład 2.000 egz. — Papier druk. sat. kl. V, 61 × 86, 60 g/m²
Nr zamówienia 7449 — 8.12.52 r. — Druk ukończono w styczniu 1953 r. R-4-11039
Drukarnia: Robotnicza Spółdzielnia Wydawnicza „Prasa“, Katowice ul. Sobieskiego 9/11.

HUTNIK

CZASOPISMO POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA POLSKIEGO

ROCZNIK XX

1953

REDAKTOR NACZELNY: INŻ. TADEUSZ MALKIEWICZ



WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE
STALINOGRÓD

SPIS RZECZY

ARTYKUŁY GŁÓWNE

		Nr	Str.
Balicki St.	Brąz ołowiowy jako materiał mogący zastąpić łożyskowe stopy cynowe	1	14
Binakow T.	Rola uczonych rosyjskich i radzieckich w rozwoju metaloznawstwa	5	162
Bryjak E.	Badania dylatometryczne nad spiekaniem srebra	2	49
Bryjak E.	Zasady opracowania dokumentacji technologicznej na przykładzie metalurgii proszków	12	367
Chmielewski H.	O polskie słownictwo techniczne	6	189
Czarny J.	Wyznaczenie przybliżonych sił i pracy przy kuciu swobodnym odkuwek	10	312
Florkowski F.	Bezkontaktowy pomiar grubości cienkich blach	4	135
Gauze H.	Przemiał węgla w koksowniach	9	285
Golczewski St.	Klasyfikacja pieców koksowniczych	5	165
Goldenberg F.	Planowanie produkcji w radzieckim hutnictwie żelaza	11	342
Górecki J.	Linie poprzecznego ugięcia i siatka odkształceń przekroju walcowanego kęsa	1	7
Gregorzcyk St.	Oznaczanie manganu, chromu, wolframu, niklu, wanadu, molibdenu, kobaltu i miedzi w stali z jednej odważki metodą fotometryczną	4	140
Gryksztas Wl.	1 Maja — Święto pracy	5	161
Gryksztas Wl.	Święto Odrodzenia 22 lipca 1953 r.	7	217
Jaworski St.	Złom z wraków statków	6	206
Kaim Fr.	Miesiąc Październik — Miesiąc Przyjaźni Polsko-Radzieckiej	11	329
Kuczewski Wl. i Moszoro K.	O komorach spalania przed dyszami wielkiego pieca	12	361
Kuratow T.	Pomiary ciepne urządzeń hutniczych	10	307
Kurski K.	Termobimetale	8	255
Lekki Wl.	Opieka nad młodymi absolwentami średnich szkół technicznych	9	273
Ligocki A.	Inżynierowie kształcą nowe kadry autorskie	7	233
Ligocki A.	Mikołaj Kopernik a rozwój nowoczesnej techniki	12	375
Malkiewicz T.	Nowe stale konstrukcyjne	10	303
Mikulski J.	Organizacja oraz mechanizacja remontów i budowy pieców martenowskich w ZSRR	6	197
Moszyński W.	Własności mechaniczne normalnych węglowych stali konstrukcyjnych, jako zmienne losowe	2	41
Moszyński W.	O technice zbierania i opracowywania materiałów statystycznych dotyczących wyrobów hutniczych	4	121
Moszyński W.	O współzależności losowej mechanicznych własności stali konstrukcyjnych	7	218
Musiałek W.	Osiągnięcia stalownictwa radzieckiego i wskazania stąd wypływające dla naszego hutnictwa	11	330
Pawłowski St.	Odezwa Komitetu Centralnego PZPR, Rady Ministrów i Rady Państwa Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej do narodu polskiego	3	82
Płaskowski J.	Dolomit spieczony (prażony) dla hutnictwa stali	3	103
Radwan Mieczysław	Książka techniczna pomaga w budowie socjalizmu	10	301
Rychlik Zb.	Księga Rejowska	1	1
Senkara T.	Automatyka pieców martenowskich	2	56
Szallński J.	Mechanizm ogrzewania wsadu metalowego w piecach przemysłowych	3	93
	Mechanizacja i organizacja remontów pieców martenowskich	1	25

		Nr	Str.
Szyborski W. i Elsner K.	O produkcji i stosowaniu wyrobów dolomitowych stabilizowanych	6	194
Tabin J.	Postępy defektoskopii ultradźwiękowej	9	278
Wusatowski Z.	Powstawanie naprężeń i mechanizm wstępnych odkształceń plastycznych miękkiej stali	6	191
Wusatowski Z.	Zjawiska wydzielania się cementytu z roztworu stałego i utwardzania dyspersyjnego stali miękkiej	7	229
Wusatowski Z.	Wydzielanie się azotków oraz utwardzanie dyspersyjne miękkiej stali po odkształceniu na zimno	8	250
Wusatowski Z.	Rekrystalizacja i korozja międzykrystaliczna w miękkiej stali	9	275
Zacharzewski B. i Leśniak Ch.	Regeneracja składników złomu spiekanych węglików	3	83
Zalesiński E. i Misiólek Z.	Beryl i stopy miedzi z berylem	8	245
Zygmuntowicz St.	Wyznaczanie nacisków na koła biegowe głównego wózka wsadzarki martenowskiej	4	145

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

RUDY

Oktawiec M.	Flotacja rud żelaza	8	258
Pinkas K.	Wzbogacanie rud w ciężkich zawiesinach	2	63

MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE

Nadachowski E.	Reakcje zachodzące między różnymi typami materiałów ogniotrwałych przy wysokich temperaturach	3	109
Rosenberg S.	Wytrzymałość krzemionkowych sklepień pieców martenowskich w Niemczech	10	320
Rosenberg S.	Przechyłny piec martenowski o sklepieniu chromitowo-magnetytowym	10	321
Rosenberg S.	Amerykańskie wyroby chromitowo-magnezytowe	11	352

WIELKOPIECOWNICTWO

Madej W.	Otrzymywanie żelazomanganu z ubogich surowców manganononnych	12	376
Sabela W.	Katalizatory w procesie wielkopieczowym	4	147
Ofiok A.	Zasilanie wielkich pieców za pomocą taśm	8	261
Ofiok A.	Wyniki wielkiego pieca przetapiającego rudy miałkie przy zmniejszonej wysokości słupa tworzyw	10	316

STALOWNICTWO

Natkaniec J.	Krzepnięcie wlewków stali nieuspokojonej pod zwiększonym ciśnieniem	1	28
Natkaniec J.	Austriackie osiągnięcia w dziedzinie świeżenia stali czystym tlenem	2	66
Natkaniec J.	Mechanizacja odlewania stali	7	235
Natkaniec J.	Badana modelowe nad przepływem gazów w piecach martenowskich	8	262
Radźwicki K.	Postępy w zakresie stalownictwa	1	29
Radźwicki K.	Jak należy odlewać stal do wlewnic — syfonowo czy z góry?	11	346
Rychlik Z.	Urządzenia do samoczynnej regulacji pieców martenowskich w Wielkiej Brytanii	1	31

WALCOWNICTWO

Galanty A.	Nowe konstrukcje samotoków	3	112
Wusatowski Z.	Rola odkształceń sprężystych w procesie walcowania na zimno	10	318
Zdziennicki T.	Rozwój redukcji rur za pomocą walcowania na zimno na walcarkach pielnymowych	9	288

METALE NIEŻELAZNE		Nr	Str.
Kopeć B.	Otrzymywanie cynku w łuku elektrycznym	8	265
Orman M.	Stopy magnezu z cyrkonem i pierwiastkami ziem rzadkich	6	210
ZELAZOSTOPY			
Kozielski J.	Żelazomolibden	11	349
METALOZNAWSTWO			
Chodorowski J.	Makroskopowa metoda określania zawartości wodoru w stali i żeliwie	6	207
Tomaszczyk W.	Rozwój stopów odpornych na pełzanie	4	148
Wójcik Z.	Wpływ czasu wygrzewania i temperatury na wielkość ziarna austenitu w stali	5	171
Wójcik Z.	Rozwój metalografii w ciągu ostatnich 25 lat	5	174
KOROZJA I POWŁOKI OCHRONNE			
Drozd W.	Powłoki aluminiowe na stali	2	72
Drozd W.	Korozja międzykrystaliczna stopów starzejących się	5	177
METALURGIA PROSZKÓW			
Bryjak E.	Metalurgia proszków w Niemieckiej Republice Demokratycznej	7	235
RÓŻNE			
Rosenberg S.	Mucowanie kadzi kształtkami ogniotrwałymi i sposób ubijania (betony ogniotrwałe) w Niemczech	8	265
Rosenberg S.	Zastosowanie zasadowych materiałów ogniotrwałych na sklepienia pieców martenowskich w USA i Kanadzie	8	266
Rosenberg S.	Wytrzymałość materiałów ogniotrwałych w piecach martenowskich, o sklepieniach zasadowych w Anglii i Holandii	8	267
Zdziennicki T.	Wpływ zanieczyszczeń oraz dodatków różnych metali do cynku na jakość ocynkowania	9	293
Zakowa H.	Metalurgia próżniowa stopów żelaza	9	290
	Dział Normalizacyjny	5	181

Wśród książek 33, 75, 115, 153, 183, 214, 239, 267, 295, 321, 352, 383.

Notatki bibliograficzne 78, 119, 157, 186, 215, 241, 269, 297, 325, 355, 385.

Przegląd czasopism 37, 80, 120, 160, 187, 243, 271, 298, 327, 359, 387.

Kronika 39, 168, 216, 300, 328.



HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XX

KATOWICE — STYCZEŃ 1953

NR 1

Inż. MIECZYŚLAW RADWAN

K. D. 669. 162. 2 (438) 19" (091)

Księga Rejowska¹⁾

Księga Rejowska i jej powstanie. — Zarys dziejów zakładu hutniczego w Rejowie. — Konstrukcja wielkiego pieca w Rejowie i jego wytwórczość w latach 1838—1868. — Stosowanie rudy i skład naboju. — Jakość surówki. — Załoga. — Awarye.

Księgę Rejowską trzeba uznać za najbardziej wartościowy z zachowanych dokumentów dotyczących polskiej techniki hutniczej w połowie XIX stulecia.

Tytuł księgi brzmi: „Księga wiadomości historyczno-statystycznych wielkiego pieca w Rejowie”. Jest to rękopis, liczący 77 stron.

Ksiąg podobnych było więcej. Aż do wybuchu ostatniej wojny zachowała się np. księga zakładu w Białogonie, istniała również księga wielkiego pieca w Bzinie, a zapewne i innych pieców. Byłoby może pożądane wydanie naszej Księgi in extenso, gdyż zawiera ona wiele materiału mogącego zainteresować zarówno technika jak i historyka czy ekonomistę.

Trudno ustalić, kto był inicjatorem powstania Księgi. Kronikę pierwszych dziesięciu lat (1838 do 1849) pisał własnoręcznie Józef Zaorski, prawdopodobnie wkrótce po objęciu stanowiska zawiadowcy wielkich pieców w Rejowie i Bzinie, tj. na początku 1853 r.

Pierwszy wpis obejmował wiadomości o początkach i powstaniu wielkiego pieca w Rejowie oraz kronikę coroczną od 1838 do 1848 r. Naczelnik Zakładów Górniczych Okręgu Wschodniego Łukasz Reklewski po przeczytaniu tego wpisu zrobił w Księdze następującą adnotację:

„Czytałem d. 5/15 września 1853 r. Upraszam zawiadowcę hutniczego J. Zaorskiego o kompletowanie przepisanych wiadomości, działaniami zakładu rejowskiego za lata 1849, 1850, 1851, 1852, 1853.“

J. Zaorski uzupełnił dane za te lata i powtórnie przedstawił Księgę Reklewskiemu, który w dniu 12 listopada 1853 r. wpisał następującą uwagę:

„Czytałem i zastrzegam, aby zawiadowca J. Zaorski zamieścił do niniejszej Księgi wiadomości o wszelkich naprawach i reperacjach w budowlach i maszynierji — jak nie mniej — aby na zasadzie (nieczytelne, przypisek autora) rachunków i szczegółowych rozporządzeń wyka-

zał, jaką ilość pocisków artyleryjskich i jakich kalibrów zakład ten wykonał.“

J. Zaorski spełnił polecenie i sporządził wykaz napraw i ich kosztów w latach 1844—1852, jak również specyfikację pocisków artyleryjskich i odlewów. Odtąd J. Zaorski co roku wpisywał do Księgi sprawozdanie o wielkim piecu, podając produkcję poszczególnych wytworów i zużycie materiałów wsadowych, opisując awarye oraz dokonane naprawy i omawiając różne, często ciekawe próby. Co roku też naczelnik Okręgu czytał sprawozdanie i robił adnotacje. Na przykład w 1864 r. naczelnik Okręgu (wówczas J. Łęcki), niezadowolony z niedbale opracowanego i nie dość czytelnie wpisanego do Księgi sprawozdania ówczesnego zawiadowcy wielkiego pieca J. Waligórskiego zrobił w Księdze taką adnotację:

„Księgi statystyczno-historyczne z Zakładów Rejów i Bzin wypełnione po koniec r. 1864 bez poświadczenia zawiadowcy przesyłając zwracam uwagę: . . . Książkę dla potomności pisze się wyraźnie i czytelnie, której obecnie przeczytać nie można, opis powinien być należycie wypracowany przez zawiadowcę, a przez Assystenta do Księgi wpisany.“

Wypadki polityczne 1863 r. również znalazły oddźwięk w Księdze. Od tego czasu rozpoczyna się widoczny wywierany ucisk przez władze zaborcze. Pod 1867 r. wpisano do Księgi:

„W r. 1867 zarządzającym Wydziału Górniczego w Królestwie Polskim mianowany został JWny Antipow — pułkownik Korpusu Inżynierów Górniczych . . . dopełnił organizację obu Okręgów — w skutku której przeszło 40 urzędników spadło z etatu . . . Wszelkie przedstawienia do Wydziału Górniczego pisane już są w języku Rosyjskim — jak również Rachunki i Korespondencje z Kontrolnemi Izbami.“

Sprawozdanie z 1868 r. wpisał do Księgi ówczesny zawiadowca Waligórski już w języku rosyjskim, zresztą dalekim od poprawności. Był to ostatni wpis do Księgi, choć wielki piec rejowski pracował dalej do 1901 r.

¹⁾ Rejów nad rzeką Łączną, powiat kielecki, gmina Suchedniów.

Dla historii polskiej techniki hutniczej Księga ma znaczenie wyjątkowe, przedstawia bowiem obraz pracy wielkiego pieca, nakreślony przez osoby najbardziej za nią odpowiedzialne — zawiadowcę i naczelnika Okręgu. Jest to jedyny w swoim rodzaju zachowany w całości dokument z tych czasów, ponieważ Archiwum Okręgu Wschodniego zostało spalone w 1863 r. a Archiwum Skarbowe, w którym były przechowywane akta ówczesnej Komisji Przychodów i Skarbu, spłonęło w 1939 r.

Spróbujemy nakreślić sylwetkę tego wielkiego pieca na podstawie zapisków w Księdze. Zakładowi hutniczemu w Rejowie dała początek dymarka, wybudowana tu przez klasztor wachocki w 1730 r. W 1770 r. zniesiono dymarkę, a zamiast niej wybudowano wielki piec i fryszerkę.¹⁾

Wielkiego pieca rejowskiego brak w tabeli generalnej ks. Osińskiego.²⁾ J. Zaorski³⁾ opisał go w następujący sposób: „Wielki piec opatrzony był dwoma miechami polskimi, a rudę i węgle dowożono na gichtę wózkami z placu górnego. Fryszerka miała dwa ogniska, dwa kucia i także same miechy polskie, tj. piramidalne.“

Zakład rejowski przechodził różne koleje losu, był w rękach kilku dzierżawców, aż wreszcie w 1830 r. przeszedł na własność rządu. W 1832 roku z polecenia Wydziału Górnictwa budowle, zresztą już bardzo zniszczone, zostały rozebrane; wydobyty z nich stary złom przewieziono do Bzina.⁴⁾ W 1835 r. Bank Polski uznał Rejów za miejsce dogodne do budowy nowego wielkiego pieca ze względu na dostateczny spadek wód rzeki Łącznej oraz bliskość złóż rudy i lasów.⁵⁾ Projekt pieca został sporządzony w tymże 1835 roku przez Stanisława Wysockiego, inżyniera Banku i Fryderyka Lempego, radcę górniczego. Wykonanie budowy powierzono zawiadowcy Karolowi Knakemu, pod kierownictwem inspektora budowli Jacka Lipskiego.

Nowy piec został zadmuchany dnia 16 października 1838 r. Piec, według ówczesnej mody, miał w fundamentach sklepienie kanały krzyżowe do odprowadzania „waporów“, tj. wilgoci. Kół pieca był obłożony kamieniami ciosowymi. „Piec u dołu ma kształt kwadratowy, pod sklepieniem okrągły, u wierzchu na krokoszytach lanych osadzona galeria lana, umocowany jest ankrami żelaznymi dla zabezpieczenia ścian zewnętrznych od rozstąpienia się.“⁶⁾

Przed piecem była hala odlewnicza, gdzie formowano odlewy i tzw. „fragmenta“ oraz gęsi. W przyległej hali mieściła się miechownia, poruszana kołem wodnym o średnicy 22' (6,33 m) i szerokości 4,9' (1,368 m); dmuchawa pionowa

oraz urządzenie do podciągania naboju po pochylni.

„Miech cylindrowy¹⁾ żelazny średnicy 3'4" (960 mm), wysokość skoku tłoka 6' (1728 mm), o podwójnym działaniu porusza się w minucie razy 12 i wciska powietrza stóp kub. 1296 (około 30,86 m³) z prędkością 307' bieżących na sekundę“ (88,4 m/sek).

Ostatnia z tych liczb nasuwa wątpliwości, gdyż nie wiadomo czego dotyczy.

„Ciśnienie wiatru na 1 cal □ od 1/2 do 1 funta przez dysy dwie średnicy 2 1/2" (60 mm) i formy dwie średnicy 2 1/4" (54 mm). Regulatory są 2 z blachy kotłowej okrągłe średnicy 6'6" (1982 mm) z dnami płaskimi o długości 19'8" (5,66 m) objętości razem stóp kubicznych 800" (19 m³).

Poza tym na placu zakładowym stała tzw. rudarnia, czyli szopa na rudę prażoną i dwie węgelnie po 1000 koszy (około 1300 m³).

Urządzenie wodne składało się z upustu z kamienia ciosowego z żelaznymi słupami i spojeniami, początkowo o trzech oknach, a po powodzi w 1839 r. o pięciu oknach. Zarówno kanał doprowadzający spiętrzoną wodę na koło wodne, jak i kanał odpływowy w granicach ogrodzenia były murowane i sklepione. Spadek wody wynosił 16' (4,6 m). Obliczona moc koła wynosiła 12 KM.

Wzdłuż całej grobli wybudowano mur parapetowy. Domów mieszkalnych było osiem, z których jeden „obszerny i gustowny z zabudowaniami gospodarczymi“ dla zawiadowcy, drugi nieco mniejszy, zapewne dla urzędników; inne przeznaczone były na mieszkania robotnicze.

Według ówczesnej nomenklatury profil wielkiego pieca składał się z następujących części: dolna część, zazwyczaj czworoboczna, to „zaprawa“; nad nią były „ruszta“ i „szyb“, te z reguły w postaci stożków ściętych.

Średnica, na której stykały się szyb i ruszta, nazywała się „przetworem“, wylot zaś szybu „gichtą“.

Rys. 1 przedstawia profil wielkiego pieca rejowskiego, według wymiarów podanych w Księdze.²⁾ Był to tzw. „piec z otwartą piersią“, przeznaczony do odlewów. Objętość pieca, obliczona według tych wymiarów, wynosiła 35 m³.

Najistotniejszym zagadnieniem była dla ówczesnej techniki „zaprawa“, której okres pracy był o wiele krótszy od „rusztów“ i szybu. Najdłuższa kampania, jaką wytrzymała zaprawa, trwała 878 dni (od 29 września 1841 r. do 24 lutego 1844 r.). Była to zaprawa kamienna. Produkcja wielkiego pieca w tym czasie wynosiła 2628,6 ton a więc średnio 3,0 t/dobę (tabl. 1).

Zaprawa kamienna wykonana w 1855 r. miała kształt przedstawiony na rys. 2. J. Zaorski podaje w sprawozdaniu z tego roku wymiary uży-

¹⁾ Słownik Geograficzny Królestwa Polskiego.

²⁾ Ks. J. Osiński. Opisanie polskich żelaza fabryk (1782 r.).

³⁾ Księga wiadomości historyczno - statystycznych wielkiego pieca w Rejowie; dalej krótko Księga, str. 1.

⁴⁾ Księga, str. 4.

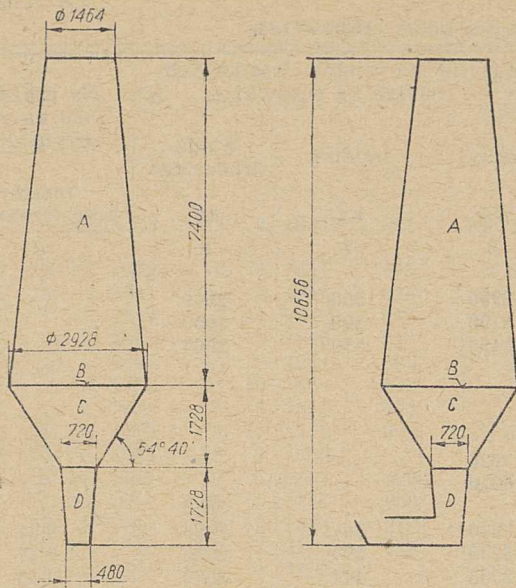
⁵⁾ Ibidem.

⁶⁾ Księga, str. 5.

¹⁾ Księga, str. 22.

²⁾ Księga, str. 22.





Rys. 1. Profil wielkiego pieca w Rejowie
A — szyb, B — przetwór, C — ruszty, D — zaprawa

1 krzyżak długi 6'9¹/₂" (1956), szeroki 2'³/₄" (614), gruby 33'¹/₄" (798),
1 nadkład na krzyżak długi 5' (1440), szeroki 2'7" (764), gruby 15" (360).
„Rusztza zrobione z tego samego kamienia co i cała zaprawa, kamienie obrabiane w cegły kliniaste. Pasowane były przy murowaniu rusztów w piecu na szablon. Za cement łączący kamienie używaną była glinka łagowska stosownie zarobiona.“

Zaprawa wielkiego pieca była z kamienia rejdowskiego „bardzo miękkiego grubo ziarnistego“, którego wychodnie były w sąsiedztwie. Zagadnienie dotyczące układania zaprawy kamiennej, czy „masowej“ (z masy) stałe zaprzątała głowy ówczesnych wielkopieczowników. Zachowały się różne recepty na tę masę, jak np. ta, którą znajdujemy w sprawozdaniu z 1853 r. w naszej Księdze. „W końcu roku 1853 urządzoną została nowa zaprawa masowa po raz pierwszy okrągła, gdyż dotąd używane były czworokątne. Mieszanka do zaprawy użyta składała się z następujących części:

glinka łagowska	miar 9
glinka gatkowska	miar 6
kwarc palony	miar 6

stara zaprawa masowa tłuczona miar 3¹)“

Obok tej recepty Zaorski napisał później na marginesie następującą uwagę: „Z dotychczasowych najlepsza i mieć na uwadze na przyszłość“. Wytrzymała ona 578 dni, w ciągu tego czasu wyprodukowano 1654,2 t surówki.

Kąt spadków w piecu rejdowskim — według wymiarów podanych na rys. 1 — wynosił 54°40'. Wielkość tego kąta była często przedmiotem dyskusji wśród ówczesnych wielkopieczowników. Wygłaszano na ten temat wiele swobodnych teorii i przypuszczeń, którymi na tym miejscu nie będziemy się zajmowali.

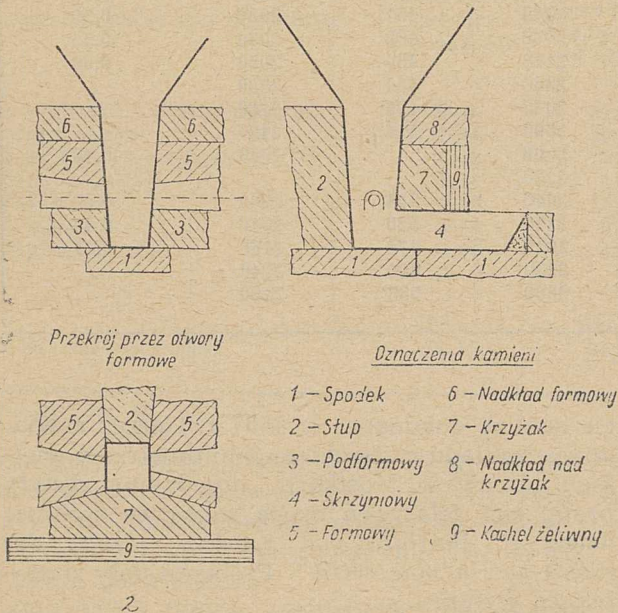
Tabl. 1 zawiera dane o produkcji wielkiego pieca rejdowskiego w okresie trzydziestu lat (1838 — 1868), opracowane na podstawie Księgi. Tablicę tę omówimy nieco szerzej.

1. Liczby produkcji dotyczące zarówno surówki, jak odlewów i pocisków artyleryjskich są zmienne. Granaty odlewano wprost z pieca i szlifowano. Produkcja odlewów formowanych w piasku zależała od koniunktury. Surówkę we fragmentach przerabiano we fryszerkach, surówkę w gąskach wysyłano jako surówkę odlewniczą do odlewni w Białogonie, w Warszawie itd.

Wahania produkcji zależały przede wszystkim od długości kampanii, te zaś od długotrwałości zaprawy, jakkolwiek były również i inne przyczyny postojów. Tabl. 2 przedstawia przebieg kampanii wielkiego pieca rejdowskiego w omawianym trzydziestoletnim okresie.

Wielki piec był czynny w rozpatrywanym okresie średnio 283 dni w roku; wyzyskanie czasu kalendarzowego wynosiło średnio 0,78.

¹) Księga, str. 27.



Rys. 2. Próba rekonstrukcji zaprawy wielkiego pieca w Rejowie

tych kamieni (w nawiasach podano przeliczenie na milimetry):

- 1 spodek długi 5'1" (1464), szeroki 3'7" (1032), gruby 12" (288),
- 1 słup długi i wysoki 6' (1728), szeroki u spodu 20" (480), u góry 28" (672), gruby u góry 31" (744), u dołu 25" (600),
- 2 kamienie podformowe dłgie 4'7" (1320), szerokie 2'4" (692), grube 20" (480),
- 2 skrzyniowe dłgie 5' (1440), szerokie 2'10" (836), grube 20" (480),
- 2 formowe dłgie 4'6" (1296), szerokie 2'8" (788), grube 32" (768),
- 2 nadkłady na kamienie formowe dłgie 4' (1152), szerokie 2'7" (764) i grube 21" (504),

Tablica 1

Produkcja wielkiego pieca w Rejowie w latach 1838 — 1868

Rok	Produkcja			Wydajność z rudy Fe %	Zużycie materiałów wsadowych na 100 kg surowki			Na prażenie 1000 kg rudy zużyto drew metrów przestrzennych
	odlewów i pocisków artyleryjskich	gąsek i fragmętów	ogółem		rudy	topnika	węgla drzewnego	
	t	t	t		kg	kg	kg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1838	65,5	195,0	260,0	33,5	2990	500	2000	.
1839	180,5	401,9	582,4	32,3	3100	509	1950	.
1840	173,3	1132,6	1305,9	29,2	3420	570	2065	.
1841	166,6	734,6	901,2	.	.	.	.	.
1842	211,1	854,5	1065,6	.	.	.	.	.
1843	99,7	1017,7	1117,4	.	.	.	.	.
1844	24,1	186,5	210,6	.	.	.	.	.
1845	280,7	961,7	1241,4	28,8	3220	.	.	.
1846	116,7	1042,4	1159,1	32,7	3050	.	.	.
1847	.	.	554,6	.	.	.	1875	.
1848	60,1	1156,4	1216,5	33,1	3020	541	2085	0,51
1849	323,6	639,6	963,2	31,0	3230	574	2035	0,47
1850	223,8	961,8	1185,6	33,9	2953	444	2060	0,55
1851	103,3	444,6	549,9	32,7	3057	445	1980	0,55
1852	92,5	526,2	618,7	32,6	3060	457	2045	0,48
1853	602,6	481,7	1084,3	33,0	3030	455	2060	0,48
1854	245,4	860,3	1105,7	32,8	3045	453	2060	.
1855	7,9	621,6	694,5	32,8	3049	457	2060	0,55
1856	144,1	642,1	786,2	32,8	3049	457	2060	0,59
1857	283,1	798,0	1081,1	32,5	3068	460	2050	0,55
1858	120,8	399,7	520,5	31,8	3148	460	2050	0,56
1859	100,0	695,0	795,0	32,7	3058	464	2080	.
1860	90,9	897,3	988,2	33,0	3025	496	2260	.
1861	26,7	587,9	614,6	32,3	3090	514	2420	.
1862	140,7	866,3	1007,0	33,3	3008	.	2060	0,43
1863	4,1	116,9	121,0	31,0	3230	.	.	.
1864	170,4	833,2	1003,6	32,9	3040	514	2200	0,42
1865	9,7	89,3	99,0	30,6	3270	520	2340	0,43
1866	248,6	1011,7	1250,4	32,8	3040	575	2160	0,41
1867	197,7	584,5	782,2	31,0	3230	600	2240	.
1868	198,3	586,9	785,2	29,8	3360	588	2280	.

Kropka oznacza brak danych lub dane niepełne.

2. Wydajność żelaza z rudy nie jest jednoznaczna z procentową zawartością żelaza w rudzie. Sprawozdania zawiadowców wielkiego pieca dotyczą wydajności żelaza z rudy prażonej bez uwzględnienia odpadów w postaci wysiewków, które po wyprażeniu rudy surowej i jej skawałkowaniu, a potem odsianiu na przesiewaczach wywożono na zwal. Przeprowadzone w 1843 r. próby ładowania do wielkiego pieca rudy nie odsianej nie dały dobrych rezultatów. Dalszych prób zaniechano¹⁾.

Poza tym do obliczeń brano produkcję netto, co zniekształca obraz zwłaszcza jeśli chodzi o odlewy. „Odlew pocisków — pisze J. Zaorski — powodował za sobą stratę 10% wynoszącą z okazji, że surowizna uprodukowana rozlana będąc na drobne części, których następnie opiółowanie i oczyszczenie tworzyło wiele opiółków i części żelaznych tak małych, że takowe w piasku ginęły“²⁾.

Jest to zresztą widoczne z analizy rud przetwarzanych w wielkim piecu rejowskim. W trak-

cie analizy dokonanej w 1857 r.¹⁾ przez zawiadowcę zakładu rejowskiego z hutmistrem wielkich pieców w Mostkach „dopełnione zostały próby rud żelaznych drogą suchą na zasadzie dzieła P. Berthiez pod tytułem „*Traité des essais par la voie sèche*“. Próby te dały następujące wyniki:

Kopalnia	Zawartość Fe w rudzie
Elżbieta brunatna	36,60%
Piotr	28,46%
Józef	42,12%

Próby kontynuowano w 1858 r.²⁾.

W 1865 r. laboratorium w Dąbrowie Górniczej wykonało skład chemiczny według tabl. 3.

Jakkolwiek sposób wykonania analizy i próby w porównaniu z dzisiejszymi sposobami pozostawia wiele do życzenia, potwierdza jednak zjawisko. Analiza wskazywała, że „wyjście“ żelaza powinno być większe niż podano w tabl. 1.

Charakter chemiczny rud i ich zachowanie się w piecu były trudne do opanowania przez

¹⁾ Księga, str. 11.

²⁾ Księga, str. 10.

¹⁾ Księga, str. 38 i dalsze.

²⁾ Księga, str. 50 i dalsze.

Tablica 2

Przebieg kampanii wielkiego pieca w Rejowie

Kampania	Od — do	Dni	Rodzaj zaprawy	Produkcja ogółem na kampanię t	Średnio na 1 dobę kalendarzową t	Przyczyna postoju
1	2	3	4	5	6	7
I	7. 10. 1838 — 24. 8. 1839	322	kamienna	842,9	2,60	} uszkodzenie upustu przez powódź } „zaprawa wygorzała“ } zamrożenie pieca } „zaprawa wygorzała“ } przepalenie się szybu
II	8. 12. 1839 — 13. 8. 1841	615	z masy	1975,9	3,21	
III	29. 9. 1841 — 24. 2. 1844	878	kamienna	2628,6	3,00	
IV	8. 12. 1844 — 2. 11. 1846	695	} z masy	2434,2	3,50	
V	4. 7. 1847 — 24. 5. 1849	691		2246,7	3,25	
VI	1. 1. 1850 — 14. 7. 1851	560		1734,4	3,10	
VII	2. 5. 1852 — 31. 10. 1853	548		1601,4	2,92	
VIII	1. 1. 1854 — 1. 8. 1855	578		1654,2	2,81	
IX	26. 3. 1856 — 4. 12. 1857	619	kamienna	1867,3	3,02	
X	26. 6. 1858 — 19. 9. 1859					
XI	8. 12. 1859 — 29. 6. 1861	570				
XII	19. 12. 1861 — 22. 1. 1863	400			3,71	
XIII	17. 1. 1864 — 1. 12. 1864	319		1003,6	3,25	
XIV	18. 11. 1865 — 29. 7. 1867	620			3,24	
XV	3. 11. 1867 — 8. 1868					

Kropka oznacza brak danych lub dane niezupełne.

Tablica 3¹⁾

Części w skład rud wchodzące	Piotr pod Bzinem z 3 okazów	Leon (odpowiadający nazwie) Zapowiedź z 3 okazów	Leon (odpowiadający nazwie) Rendocin z 3 okazów	Leon (odpowiadający nazwie) Laski z 3 okazów	Świnia Góra z 3 okazów
Krzemionka i krzemian glinki	23,58	32,90	20,30	19,0	12,68
Tlenki żelaza	56,54	49,96	51,12	51,23	58,38
Woda i kwas węglany	12,66	10,40	19,96	19,06	20,48
Kwas siarczany	2,41	2,23	4,55	4,93	4,71
Wapno	0,40	0,21	0,86	1,08	0,70
Magnezja	0,33	0,18	1,43	1,67	0,80
Alkalia i strata	4,03	4,12	1,78	2,23	2,25
Żelaza metalicznego	100 39,57	100 34,97	100 35,78	100 35,86	100 40,86

1) Księga, str. 65.

ówczesnych wielkopieczowników. Stąd wynikała konieczność dokonywania ciągłych prób różnych mieszanek rud ograniczanych rocznymi planami (etatami) opracowanymi jedynie na podstawie doświadczeń.

Skład kilku takich „etatowych“ mieszanek rud podano w tabl. 4.

Rudy i topniki mierzono kiblami i badiami, węgiel korcami i korobami, podając jednak aktualny średni ciężar mierzonych nimi materiałów.

Tabl. 1 sporządzono nie bez trudności. Trzeba się było również pogodzić z ryzykiem błędu, inaczej jednak nie podobna było ocenić wyniki. Korzec i kibel były to miary polskie, korob i badia rosyjskie; te wprowadzono do górnictwa rządowego w Królestwie w dniu 1 maja 1849 r.

W tabl. 5 podano na podstawie Księgi wielkość naboi stosowanych w Rejowie.

Czas schodzenia naboju wynosił trochę więcej niż 1 godzinę.

3. O topniku brak niestety bliższych wiadomości w Księdze Rejowskiej, jest to jednak zaw-

sze ten sam „wapnoskał“. W 1853 r. robiono próby stosowania wapna palonego. Wyniki nie były pozytywne, więc dalszych prób zaniechano.

4. Jak już powiedziano, do obliczania naboju stosowano miary objętości korzec i korob. W tabl. 1 ilości węgla drzewnego wyrażono kilogramami, licząc ciężar 1,0 m³ węgla średniej twardości = 200 kg. Błąd mieści się w granicach $\pm 5\%$. Z pewnych uwag zawartych w Księdze Rejowskiej można ustalić, że używano z reguły węgla raczej „miękkiego“; węgiel „twardy“ był rzadkością; odpowiada to również ówczesnemu

Tablica 4

Ruda z kopalni	Stosunek procentowy wg etatu na lata				
	1848	1855	1856	1857	1858
Anna	13	13	25	19	13
Elżbieta	29	25	25	28	25
Piotr	29	25	25	31	37
Paweł	29	37	25	28	25

Tablica 5

Rok	Ruda kg	Topnik kg	Węgiel drzewny kg
1850	418	63	292
1851	394	57	258
1852	330	51	228
1853	429	64	294
1854	415	62	232
1855	441	66	295
1856	420	63	285
1857			
1858	378	58	255
1859	409		282

Kropka oznacza brak danych lub dane niepełne.

drzewostanowi lasów okolicznych. Węgiel był mniej więcej jednakowej jakości, gdyż w Księdze nie ma o tym uwag.

5. Proces prowadzono na dmuchu zimnym. Jak podaje Słownik Geograficzny, przyrząd do ogrzewania powietrza otrzymał Rejów w 1874 r., a więc w kilka lat po omawianym okresie.

Jakość surówki produkowanej w Rejowie była — na owe czasy — raczej dobra. Korzystały z niej odlewnie w Białogonie, w Warszawie na Solcu i inne. Obiektywnej miary jakości surówki nie było; oceniano ją tylko i to raczej w dalszym procesie technologicznym. W latach 1856 do 1857¹⁾ robiono próby jakości, a mianowicie badano „wytrzymałość“ sztabki lanej w piasku na specjalnym przyrządzie. Wyniki są trudno porównywalne, gdyż prób takich obecnie się nie robi.

Stałą załogę wg etatu stanowili:²⁾ 1 zawiadowca, 1 maszynista, 1 podmaszynista, 1 stróż nocny, 4 szmelcerzy, 6 gichciarzy, 8 rusztarzy i „stałej pomocy za rb. 162 na rok“ (przypuszczalnie 4 pomocników), razem 26 osób. Nie wliczono tu widocznie odlewników; „byli poza tym asystenci, elewowie, magazynier i odbiorca materiałów“ jak wiemy skreślony z etatu w 1867 r. Najprawdopodobniej więc załoga liczyła 32 do 35 osób.

Zawiadowca i stali (etatowi) hutnicy, byli członkami korpusu górniczego, a więc korzystali z funduszu emerytalnego i pewnych usług w zakresie opieki socjalnej.

Sprawy wysokości zarobków robotniczych i pracowniczych, o których Księga również informuje, nie będziemy tu omawiali, ze względu na brak skali porównawczej. Sprawą tą powinien się zająć ekonomista.

Księga rzetelnie informuje o wszystkich awariach i naprawach, jak również o wydatkach przez nie spowodowanych. Przytoczymy trzy wypadki, które można uważać za charakterystyczne.

„W miesiącu sierpniu 1839 — podaje J. Zaorski³⁾ — nadzwyczajna powódź w ogólności zrzuciła wielkie szkody w górnictwie rządowym

a w Zakładzie Rejowskim pomimo czynionych usiłowań w ratunku przeciw gwałtownemu napięciu wody, woda przerwała groble pod samym zakładem, uniosła pół węgielni, wiele materiałów przysposobionych do produkcji jako to: rudy, węgla, żelaza surowego i z tego powodu bieg wielkiego pieca w dalszej kampanii wstrzymany został“.

Koszty naprawy wynosiły 212 511 zł (pierwotne koszty budowy wynosiły 585 738 zł).

Wypadki takie nie należały do rzadkości. Najgroźniejsza była powódź w 1903 r., która ostatecznie unieruchomiła wiele zakładów hutniczych.

Rok 1863.¹⁾ Opowiada zawiadowca Waligórski. Dnia 2 lutego piechota, dragoni i kozacy otoczyli kolonię mieszkalną, splądrowali dom zawiadowcy. Robotnicy rozbiegli się, piec jednak udało się na razie uratować. „Dnia 3 lutego z rana dał się słyszeć huk dział odległy i rozeszła się wieść, że się Wąchock pali“. Zawiadowca postanowił piec wydmuchać. „Z rana dnia 4 lutego zeszli się szmelcerze do ostatniego spustu, naboje były już bliskie rusztów, żelazo poprawiło się i dałoby się spuścić — ledwo jednak zrobiono przygotowania, przy odgłosie bębnow i trąbek zaczęły się palić Fryszerki Baranowskie i zabudowania włościańskie — w jednej chwili wszyscy robotnicy uciekli, będąc przekonani, że za chwilę Zakład Rejowski i ich zabudowania temuż ulegną losowi. — Opuszczenie zatem pieca wskutek takich wypadków spowodowało zupełne zastygnięcie żelaza i znaczne straty“.

Wydobyty później „zamróz“ ważył około 6,5 ton.

Rok 1868. Opowiada ten sam zawiadowca Waligórski w języku rosyjskim.²⁾ Już od lipca rozpoczął się zły i nieprawidłowy bieg wielkiego pieca. Żelazo było „gęste“, a w żużlu zauważono kawałki piaskowca. Zaniepokojony zawiadowca cały tydzień spędził przy piecu. Przypuszczając, że z nabojem rudy dostał się do pieca piaskowiec, zawiadowca zarządził czyszczenie rudy, a gdy to nie pomogło, powiadomił o sytuacji naczelnika okręgu. Niestety, ani naczelnik, ani zaproszony rzeczoznawca Wnorowski nie znaleźli dobrej rady, postanowiono więc piec wydmuchać. Okazało się, że szyb na wysokości 1,7 m ponad spodkiem na długości około 8 m po obwodzie został przepalony na głębokość 200 mm i z przestrzni, którą zwykle traktowano jako warstwę izolacyjną, sypał się gruz z piaskiem, co uniemożliwiało prawidłową redukcję rudy.

Analiza kosztów własnych i ruchu cen, do której Księga może dostarczyć materiału, wymaga oddzielnego opracowania, ze względu na trudności porównania ówczesnych cen i kosztów, wyrażanych początkowo złotówkami (do 1849 r.), a później rublami i kopiejkami z cenami i kosztami obecnymi. W każdym razie można stwierdzić, że zakład był rentowny.

¹⁾ Księga, str. 37 i dalsze.

²⁾ Księga, str. 22.

³⁾ Księga, str. 8.

¹⁾ Księga, str. 58 — 59.

²⁾ Księga, str. 74 — 75.

Linie poprzecznego ugięcia i siatka odkształceń przekroju walcowanego kęsa

Analiza teoretycznego i rzeczywistego kształtu pojedynczej linii poprzecznego ugięcia w przekroju prostokątnym do kierunku walcowania przy nierównomiernym gnioście kęsa. — Wyznaczanie przebiegu szeregu linii ugięcia i siatki odkształceń na podstawie wzorów autora na wielkość powierzchni poprzecznie przemieszczonej. — Kształt linii ugięcia przy gnioście pośrednim. — Doświadczenia z kęsem plastelinowym. — Przykłady przebiegu linii ugięcia przy walcowaniu owalu, kwadratu i piramidki. — Przebieg deformacji pręta w poszczególnych miejscach strefy gniotu. — Sprawdzenie siatki odkształceń na specjalnym doświadczalnym kęsie. — Wnioski.

Przekrój wejściowy kęsa walcowanego na gorąco ulega podczas walcowania odkształceniu na przekrój wyjściowy odpowiadający wypełnieniu wykroju między walcami. Deformacja odbywa się w strefie gniotu między walcami, a towarzyszące jej ruchy metalu są spowodowane przez nacisk walców. O ruchu materiału wewnątrz wykroju możemy sądzić z obserwacji przebiegu ugięcia trzpieni wstawionych w kęs, który następnie został przewalcowany. Zjawiska ruchu cząstek metalu w kierunku zgodnym z kierunkiem walcowania nie będziemy tu rozpatrywać. Przeanalizujemy natomiast deformację przekroju wywołaną poprzecznym płynięciem.

Celem niniejszego artykułu jest wyprowadzenie kształtu linii poprzecznego ugięcia z wzorów (1) i (2) wyrażających wielkość powierzchni F_x poprzecznie przemieszczonej w wykroju.¹⁾

Jak wiemy z poprzednich wywodów²⁾, przez linię podziału $a - a$ (rys. 1) musi przepłynąć poprzecznie masa o powierzchni przekroju F_x , którą wyliczamy ze wzorów

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

lub

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

przy czym

$$\lambda_w < \lambda_{sr} < \lambda_z$$

Nas interesuje tu zagadnienie, jaki kształt przyjmie linia ograniczająca pole F_x po przewalcowaniu kęsa w wykroju. Rozpatrzmy dwa skrajne teoretycznie przypadki walcowania:

1. walcowanie przy bardzo małym współczynniku tarcia materiału o walce, tj. $\mu = 0$,
2. walcowanie przy bardzo dużym współczynniku tarcia materiału o walce, tj. $\mu = 1$.

W przypadku pierwszym kształt linii wpływu poprzecznego, ograniczającej pole F_x , będzie zbliżony do prostej $U - U_1$ (rys. 1). Strzałki wskazują równomierny przepływ poprzeczny

¹⁾ Patrz Hutnik 1951, zes. 5, str. 181.

²⁾ Inż. J. Górecki. Średni współczynnik wydłużenia liniowego przy walcowaniu. Hutnik 1952, zes. 6, str. 197.

przez odcinek $P - P_1$ w miejscu podziału wykroju linią $a - a$.

W przypadku drugim, przy bardzo dużym współczynniku tarcia o walce, linia wpływu poprzecznego przez rozpatrywaną linię podziału $a - a$ przybierze kształt łuku, opartego na powierzchni walców w punktach P i P_1 oraz mocno wygiętego w części środkowej, zgodnie z kierunkiem płynięcia metalu (rys. 2).

Na skutek hamującego działania tarcia o walce, płynięcie poprzeczne na powierzchni walców zostaje wstrzymane, natomiast w części środkowej łuku następuje większy przepływ, stanowiący uzupełnienie powierzchni poprzecznie przemieszczonej do wielkości F_x .

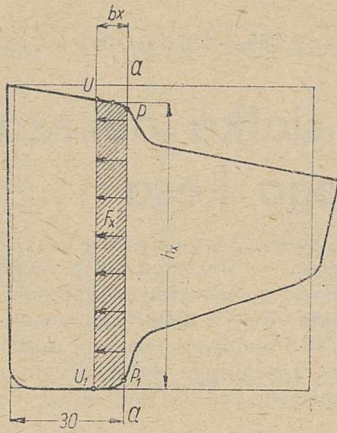
Opisane wyżej skrajne przypadki walcowania nie odpowiadają warunkom rzeczywistym. W rzeczywistości walcowanie odbywa się przy współczynniku tarcia materiału plastycznego o walce $0 < \mu < 1$. Stąd wniosek, że linia poprzecznego ugięcia przybierze kształt pośredni w stosunku do przebiegów według rys. 1 i 2.

Rys. 3 obrazuje kształt najbardziej zbliżony do rzeczywistego. Punkty T i T_1 stanowiące oparcie linii ugięcia poprzecznego o walce znajdują się w pewnej odległości od punktów wyjściowych P i P_1 .

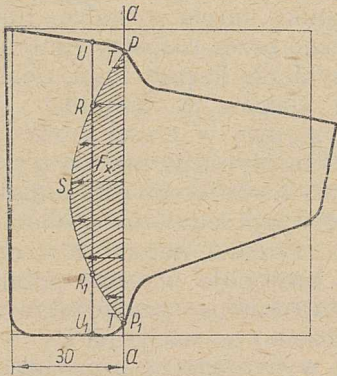
Wielkość drogi PT oraz P_1T_1 , przebytej przez materiał na powierzchni walców, zależy od wielu okoliczności, np.:

1. od współczynnika tarcia o walce i wszystkich czynników wpływających na niego (temperatura, rodzaj materiału, intensywność gniotu itp.),
2. od kształtu profilu i wykroju,
3. od tego, czy punkty P i T leżą na części wykroju otwartej, czy zamkniętej,
4. od tego, czy element podlega gniotowi bezpośredniemu, czy pośredniemu.

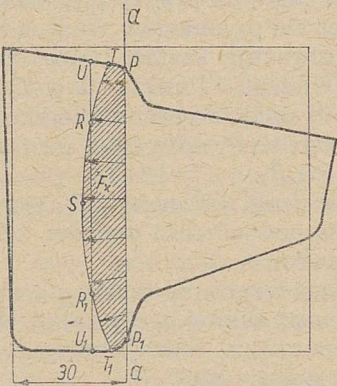
Widzimy więc, że wiele czynników decyduje o wielkości poprzecznego przesunięcia na powierzchni walców podczas walcowania, co komplikuje ostateczne matematyczne wyznaczenie kształtu tej linii. Wielkość przesunięć metalu na powierzchni walca w różnych warunkach pracy można by określić doświadczalnie. Które czynniki decydują o wielkości i kierunku przepływu metalu na powierzchni walca, można wykazać na dwóch różnych przykładach.



Rys. 1. Powierzchnia F_x (zakreskowana) poprzecznie przemieszczona przez linię podziału $a-a$.



Rys. 2. Linia poprzecznego ugięcia w przypadku uniemożliwienia płynięcia metalu na powierzchni walców



Rys. 3. Linia poprzecznego ugięcia zbliżona do rzeczywistej

Rys. 6 przedstawia przesunięcie metalu względem powierzchni walca (odcinek P_1-T_1). Widzimy, że metal pociągany przez walec środkowy przesunie się dalej niż na walcu zewnętrznym, gdzie jest wstrzymywany. Odcinek P_1-T_1 jest dłuższy od odcinka $P-T$.

Rys. 11 a, b przedstawia przypadek, gdy metal na powierzchni walca przesuwają się w pierwszej chwili zetknięcia się z walcami w kierunku przeciwnym do zwykłego kierunku płynięcia poprzecznego wewnątrz wykroju. Rozpatrując warunki, które zachodzą przy gnioście bezpo-

średnim, jak w przykładach na rys. 1, 2, 3, zakładamy wystarczająco dokładnie, że droga przebyta przez metal przy powierzchni walca podczas walcowania wynosi 0,5 odcinka b_x . W praktyce więc wyznaczanie linii poprzecznego ugięcia przedstawia się następująco:

Walcowany profil nakładamy na wykroj w położeniu, które zajmuje on podczas walcowania. Obieramy dowolną linię podziału, np. $a-a$. Obliczamy powierzchnie przed przewalcowaniem i po przewalcowaniu, położone z obu stron linii $a-a$, i odpowiadające im współczynniki ubytku powierzchniowego. Następnie za pomocą wzorów (1) lub (2) obliczamy powierzchnię F_x , poprzecznie przemieszczoną przez linię $a-a$ i ustalamy przybliżoną wysokość h_x zbliżoną do wielkości odcinka $P-P_1$ (rys. 1). Ponieważ

$$F_x = h_x \cdot b_x$$

przeto znając h_x obliczamy

$$b_x = \frac{F_x}{h_x}$$

W odległości b_x kreślimy linię $U-U_1$, równoległą do $a-a$. Jak pokazuje rys. 3, linia poprzecznego ugięcia na powierzchni walców nie dochodzi do linii $U-U_1$, natomiast w części środkowej przekracza ją.

Przez ustalenie położenia punktów T oraz T_1 możemy wyznaczyć w przybliżeniu kształt linii poprzecznego ugięcia. Ponieważ powierzchnia poprzecznie przemieszczona równa się obliczonej poprzednio F_x , więc tyle powierzchni, ile nie dopłynęło do linii $U-U_1$, w pobliżu walców, określonej punktami TUR oraz $T_1U_1R_1$, musi przepłynąć w części środkowej wykroju poza linię $U-U_1$. Innymi słowy, powierzchnia $TUR + T_1U_1R_1 =$ powierzchni RR_1S .

Dokładniejsze oznaczenie położenia punktów T i T_1 można by uzyskać wykonując odpowiednie doświadczenia.

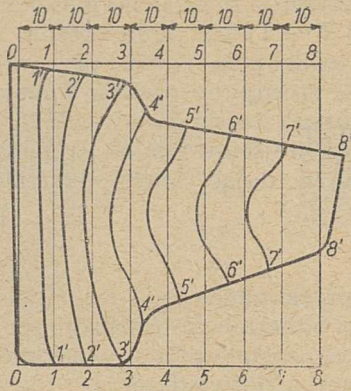
Dotychczas rozpatrywaliśmy sposób wyznaczenia jednej linii poprzecznego ugięcia, podanej na rys. 3. Podzielmy teraz walcowany profil całym szeregiem odcinków pionowych 1-1, 2-2, 3-3 itd., umieszczonych w jednakowych odległościach, np. co 10 mm. Wyznamy dla każdej linii dzielącej profil odpowiadającą jej linię poprzecznego ugięcia. Otrzymamy wówczas kilka linii ugięcia, jak na rys. 4.

W tabl. 1 podano wielkości potrzebne do wyznaczenia poszczególnych linii poprzecznego ugięcia dla profilu przedstawionego na rys. 4.

Obliczenia F_{x_n} , tzn. powierzchni poprzecznie przemieszczonej z elementu n , przeprowadzono zgodnie z wzorami (1) i (2), np.:

$$F_{x_{0-1}} = 790 \cdot \left(1 - \frac{1,012}{1,41}\right) = 790 (1 - 0,718) = 790 \cdot 0,282 = 223 \text{ mm}^2$$

$$F_{x_{5-6}} = 390 \cdot \left(\frac{2,050}{1,41} - 1\right) = 390 (1,455 - 1) = 390 \cdot 0,45 = 177 \text{ mm}^2 \text{ itd.}$$



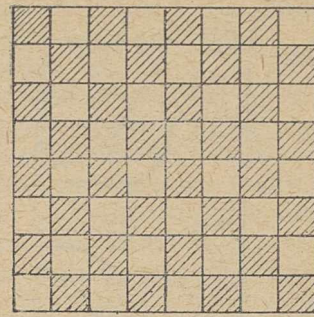
Rys. 4. Pionowe linie poprzecznego ugięcia 1—1, 2—2, 3—3 itd.

Jak widzimy z tabl. 1, element powierzchni położony między odcinkami podziałowymi 3—3 oraz 4—4 wykazuje najmniejszą powierzchnię poprzeczną przemieszczoną z elementu, która wynosi $F_{x_{3-4}} = 47 \text{ mm}^2$. Świadczy to, że linia 3—3 leży w pobliżu linii maksymalnego poprzecznego przepływu w wykroju.

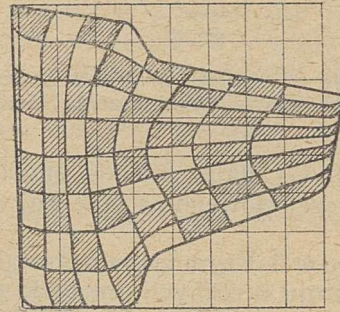
Podsumowawszy F_{xn} z lewej lub prawej strony linii maksymalnego przepływu otrzymamy maksymalną powierzchnię poprzeczną przemieszczoną w wykroju.

Co do linii poprzecznego ugięcia stanowiących obrysie płaszczyzn przybierających kształt wypukły po przewalcowaniu, wprowadzimy ogólne założenie, a mianowicie:

Dowolna część powierzchni profilu wejściowego, którą oznaczymy np. F_{1w} , po przewalcowaniu w wykroju dającym nierówne gnioty, ulega pomniejszeniu proporcjonalnemu do średniego współczynnika ubytku powierzchni λ_{sr} i wynosi $F_{2w} = \frac{F_{1w}}{\lambda_{sr}}$. Obrysie powierzchni F_{1w}



a



b

Rys. 5. Odkształcenia wewnątrz wykroju o różnych gniotach
a — siatka podziałowa profilu wejściowego; b — siatka odkształceń w profilu wyjściowym. Widoczne są poziome i pionowe linie poprzecznego ugięcia.

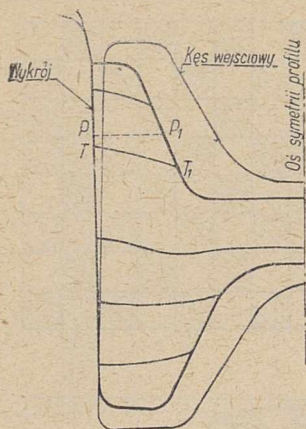
ulega odkształceniu pod wpływem poprzecznego płynięcia metalu.

Możemy również ogólnie powiedzieć, że nierównomierny gniot w wykroju oraz wywołane nim poprzeczne płynięcie metalu dają w sumie równomierne wydłużenie walcowanego pręta mierzone współczynnikiem wydłużenia λ_{sr} . Powyższe zjawisko zachodzi w sposób ciągły

Tablica 1

Obliczenie danych do wyznaczenia linii poprzecznego ugięcia dla profilu przedstawionego na rys. 4

Obliczone wielkości		Dane dla linii podziału pionowego									
symbol	określenie	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$F_{1n} = 6400 \text{ mm}^2$	powierzchnia elementu przed przewalcowaniem	—	800	800	800	800	800	800	800	800	—
$F_{2n} = 4530 \text{ mm}^2$	powierzchnia elementu po przewalcowaniu	80	790	770	750	520	450	390	340	290	150
λ_n	współczynnik ubytku powierzchni elementu	—	1,012	1,040	1,066	1,540	1,775	2,050	2,355	2,760	—
λ_{sr}	średni współczynnik ubytku powierzchni $\frac{F_1}{F_2} = \frac{6400}{4530}$	—	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	1,41	—
$F_{xn} \text{ mm}^2$	powierzchnia poprzecznie przemieszczona z elementu 0110, 1221 itd.	—223	—203	—183	+47	+117	+177	+227	+277	150	—
$i = n$ $F_x = \sum_{i=1}^n F_{xn} \text{ mm}^2$	powierzchnia F_x poprzecznie przemieszczona przez linię podziału n oraz kierunek płynięcia	—223	303	506	689	47	—117	177	227	277	150
$i = 1$		80	303	506	695	648	+531	+354	+127	—150	—
h_x	zredukowana wysokość powierzchni poprzecznie przemieszczonej	←	←	←	←	←	←	←	←	←	→
$b_x = \frac{F_x}{h_x}$	zredukowana szerokość powierzchni poprzecznie przemieszczonej	80	78	76	70	47	42	37	32	—	—
		rozłożenie		3,9	6,65	9,95	13,8	12,6	9,6	3,97	rozłożenie



Rys. 6. Krzywe odkształceń profilu w stopce dźwigara na podstawie doświadczenia Metza

w strefie gniotu, dając zmianę przekroju kęsa z przekroju wejściowego na przekrój wyjściowy (rys. 10).

Analizując w dalszym ciągu odkształcenie wewnątrz wykroju o różnych gniotach, podzielimy profil wejściowy liniami poziomymi, np. w odstępach co 10 mm (rys. 5a). Otrzymamy w ten sposób profil wejściowy podzielony szachownicą kwadratów. Teraz wyznaczamy linie ugięcia poziome powstające podczas walcowania profilu, uwidocznione na rys. 5b.

Poziome linie podziału wyznaczamy obliczwszy również ze wzorów (1) lub (2) powierzchnie F_{xn} , przepływające przez poziome linie podziału.

Przy wyznaczaniu kształtu linii ugięcia poprzecznego odpowiadających poziomym liniom podziału profilu, mogą zajść wypadki, że walcowany metal znajduje się między ściankami, ruchomymi względem siebie, jak się to dzieje przy gniocie pośrednim podczas walcowania stopki dźwigarów lub szyn w otwartej części wykroju. Oczywiście, że wówczas linia oddzielająca pole F_x od reszty wykroju przebiega jak na rys. 6, czyli jest linią skośną.

Widzimy, że odcinek $P_1 - T_1$ jest większy od odcinka $P - T$. Walec pracujący na odcinku $P_1 - T_1$ pociąga za sobą materiał, natomiast walec w części zamkniętej wykroju na odcinku

$P - T$ zatrzymuje przy sobie materiał, wskutek czego linia $T - T_1$ jest linią skośną.

Jako sprawdzającą metodę przy wyznaczaniu linii ugięcia stosujemy podane wyżej założenie, w myśl którego każdy kwadracik ΔF szachownicy profilu wejściowego ulega pomniejszeniu w stosunku λ_{sr} , dając figurę odkształconą o powierzchni

$$\frac{\Delta F}{\lambda_{sr}} \text{ cm}^2$$

W celu przekonania się o rzeczywistym przebiegu siatki odkształceń przekroju, po uzgodnieniu z autorem zostało przeprowadzone przez inż. St. Koncewicza doświadczenie z plasteliną.

Kęsa wejściowy stanowił kwadrat z dwu rodzajów plasteliny ułożonych w szachownicę. Zamiast walców użyto foremki blaszanej o prześwicie zgodnym z wykrojem podanym na rys. 1, trzykrotnie pomniejszonym. Kęsa plastelinowy zgnieciono w foremce i przecięto. Przekrój pokazano na rys. 7. Siatka odkształceń jest podobna do siatki pokazanej na rys. 5b. Oczywiście, że walcowana stal różni się własnościami od plasteliny i nie należy utożsamiać otrzymanych przy użyciu plasteliny wyników z przebiegiem odkształceń w kęsie stalowym.

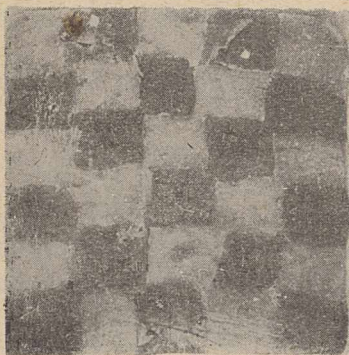
Przejdźmy do wyznaczenia linii poprzecznego ugięcia oraz siatki odkształceń przekroju dla innych profili. Wykreślmy siatkę deformacji powstającą przy walcowaniu profilu owalnego w wykroju kwadratowym (rys. 8).

W celu wyznaczenia pionowych linii ugięcia obliczamy wielkości pól F_x dla poszczególnych linii podziału. Wyniki są zestawione w tabl. 2. Sposób wyznaczania linii ugięcia podany został na początku artykułu.

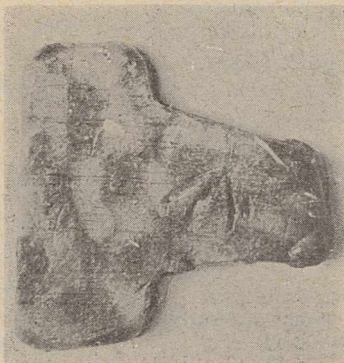
Z rys. 8b widzimy, że największemu odkształceniu ulegają kwadraciki podziałowe leżące na skraju walcowanego kęsa owalnego. W tych miejscach następuje największy przerób materiału. Powierzchnia walców jest w tym miejscu bardziej narażona na zużycie niż w innych częściach wykroju.

Wyznaczmy siatkę odkształceń dla kwadratu przewalcowanego w wykroju owalnym (rys. 9).

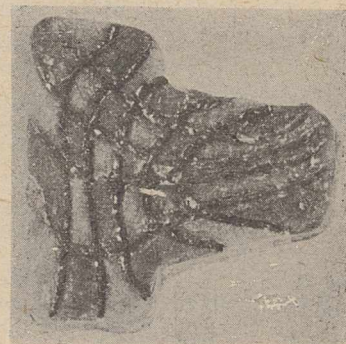
Analiza siatek odkształceń następujących po sobie wykrojów umożliwi wnioskowanie o po-



a

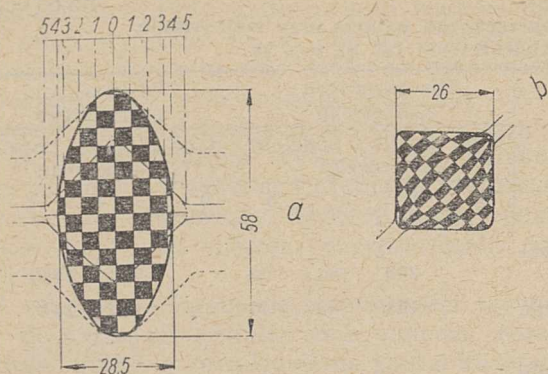


b



c

Rys. 7 a, b, c. Fotografia przekroju doświadczalnego kęsa z plasteliny
a — kęsa wejściowy z plasteliny dwukolorowej; b — kęsa z plasteliny po zgnieciu; c — kęsa z plasteliny z wrytymi liniami poprzecznego ugięcia według rys. 6



Rys. 8. Siatka odkształceń przekroju owalnego w wykroju kwadratowym powstała przy walcowaniu
 a — profil wejściowy — owal 58 × 28,5 mm; b — profil wyjściowy — kwadrat 26 × 26 mm

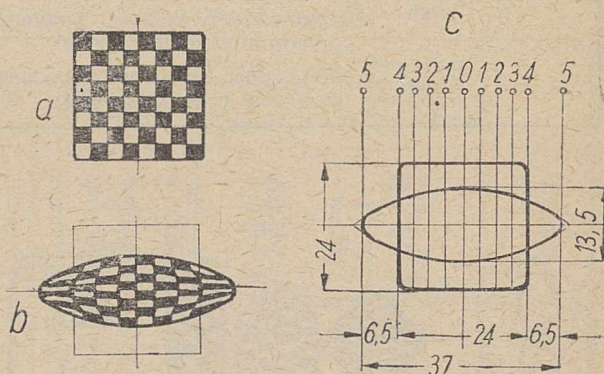
przecznym ruchu metalu podczas walcowania i rodzaju przerobu metalu. Widać również, że największemu odkształceniu ulegają skrajne warstwy kwadratu. W tym miejscu zachodzi niebezpieczeństwo marszczenia się materiału na bokach pręta.

W dotychczasowych rozważaniach braliśmy pod uwagę dwa stany krańcowe zjawiska walcowania, a mianowicie profil wejściowy oraz profil po przewalcowaniu, wiemy natomiast, że zjawisko walcowania odbywa się na całej drodze w strefie gniotu od profilu wejściowego do profilu końcowego w sposób ciągły, a nawet opór prowadnic wyjściowych bierze udział w deformacji przekroju. Na rys. 10 przedstawiono ciągłość deformacji przez wykonanie pośredniego przekroju z siatką odkształceń. Kształt i wielkość profilu wejściowego, tzw. piramidki oraz kwadratowego profilu końcowego dotyczą pręta rzeczywiście walcowanego na walcach o średnicy 280 mm. Roztłoczenie pokazane na rys. 10 odpowiada rzeczywistemu roztłoczeniu, czyli że

siatka odkształceń przekroju z rys. 10 powinna przedstawiać obraz rzeczywisty. Obliczenie do rys. 10 zawiera tabl. 3.

Łatwo można stwierdzić, że walcowany kęs składa się jak gdyby z kilku pasm, z krótkich każde odpowiada elementarnemu kwadracikowi ΔF przekroju wejściowego. Profil końcowy każdego pasma po przejściu przez strefę gniotu ma inny kształt, powierzchnia jego równa się jednak powierzchni kwadracika wejściowego, podzielonej przez średni współczynnik ubytku powierzchniowego λ_{sr} . Jedno takie pasmo zaznaczono liniami przerywanymi na rys. 10.

Należy zauważyć, że elementy walcowanego profilu, które się najpierw stykają z walcami, podlegają miejscowemu gniotowi działającemu na niewielkiej części powierzchni profilu. Miejscowy gniot nie może pociągnąć za sobą pozostałej części profilu, nie poddanej jeszcze gniotowi przy wejściu do walców. W tych warunkach walcowany materiał z miejsca pierwszego



Rys. 9. Siatka odkształceń powstała przy walcowaniu przekroju kwadratowego w wykroju owalnym
 a — profil wejściowy — kwadrat 24 mm; b — profil wyjściowy — owal 37 × 13,5 mm

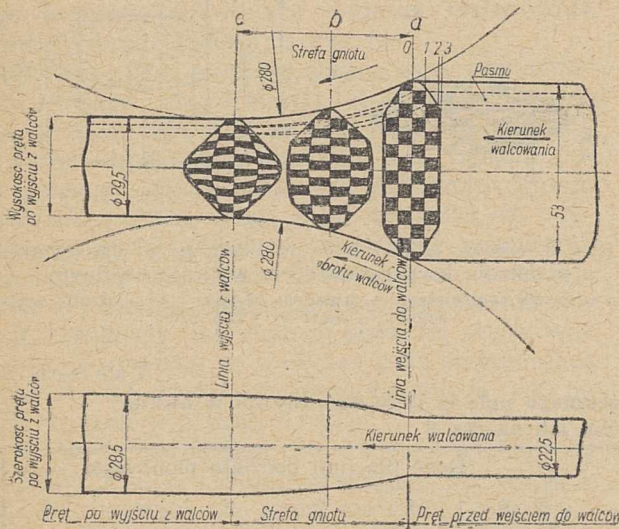
Tablica 2

Zestawienie obliczeń do wyznaczenia linii poprzecznego ugięcia przy walcowaniu w owalu w wykroju kwadratowym jak na rys. 8

Obliczane wielkości		Dane dla linii podziału pionowego					
symbol	określenie	0	1	2	3	4	5
$F_{1n} = 578 \text{ mm}^2$	powierzchnia elementu przed przewalcowaniem		224	192	132	30	0
$F_{2n} = 345 \text{ mm}^2$	powierzchnia elementu po przewalcowaniu		124	97	66	21	36,5
λ_n	współczynnik ubytku powierzchniowego elementu		1,805	1,98	1,99	1,43	0
λ_{sr}	średni współczynnik ubytku powierzchni $F_1 : F_2 = 578 : 345$		1,675	1,675	1,675	1,675	1,675
$F_{xn} \text{ mm}^2$	powierzchnia poprzecznie przemieszczona z elementu n		9,65	17,45	12,4	3,00	—
$F_x = \sum_{i=1}^n F_{xi} \text{ mm}^2$	powierzchnia F_x poprzecznie przemieszczona przez linię podziału n oraz kierunek płynięcia		9,65	27,1	39,5	36,5	
$h_x \text{ mm}$	zredukowana wysokość powierzchni poprzecznie przemieszczonej		27	20	13	9,5	
$b_x = \frac{F_x}{h_x} \text{ mm}$	zredukowana szerokość powierzchni poprzecznie przemieszczonej		0,36	1,33	3,0		

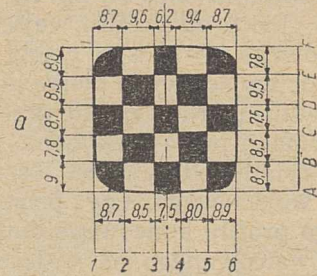
Zestawienie obliczeń do wyznaczenia linii poprzecznego ugięcia przy walcowaniu piramidki w wykroju kwadratowym jak na rys. 10

Obliczane wielkości		Dla przekroju końcowego				Dla przekroju pośredniego			
		dane dla linii podziału pionowego				dane dla linii podziału pionowego			
symbol	określenie	0	1	2	3	0	1	2	3
$F_{1n} = 398 \text{ mm}^2$	powierzchnia elementu przed przewalcowaniem		208	166	24		208	166	24
$F_{2n} = 309$ lub 326 mm^2	powierzchnia elementu po przewalcowaniu		144	88	77		140	111	75
λ_n	współczynnik ubytku powierzchni elementu		1,825	1,89	0,31		1,485	1,495	0,32
	$\frac{F_{1n}}{F_{2n}}$								
λ_{sr}	średni współczynnik ubytku powierzchni $F_1 : F_2$		1,425	1,425	1,425		1,22	1,22	1,22
$F_{xn} \text{ mm}^2$	powierzchnia poprzecznie przemieszczona z elementu n		32	28,8			30,8	25	
$F_x = \sum_{i=1}^n F_{xn} \text{ mm}^2$	powierzchnia F_x poprzecznie przemieszczona przez linię podziału n oraz kierunek płynięcia		32	60,8			30,8	55,8	
			→	→			→	→	
$h_x \text{ mm}$	zredukowana wysokość powierzchni poprzecznie przemieszczonej		25,5	17,5			30		
$b_x = \frac{F_x}{h_x} \text{ mm}$	zredukowana szerokość powierzchni poprzecznie przemieszczonej		1,25	3,48			1,0		



Rys. 10. Przebieg deformacji przekroju pręta (naturalna wielkość) w strefie gniotu między walcami na podstawie rzeczywistego przykładu. Pręt o przekroju piramidki 53 x 17,5 mm przewalcowany na kwadrat 24 x 24 mm a — przekrój pręta walcowanego rzeczywisty, w miejscu wejścia do walców; powierzchnia przekroju podzielona w szachownicę kwadratów, o boku 4 mm; b — przekrój pręta walcowanego obliczonego w miejscu pośrednim w strefie gniotu; przekrój wykazuje częściowo deformację kwadratów podziałowych; — przekrój pręta walcowanego rzeczywisty; w miejscu wyjścia z walców widoczna końcowa deformacja kwadratów

zetknięcia się z walcami, wędruje w kierunku poprzecznym do kierunku walcowania, powodując roztlącanie materiału. Roztlócenie swobodne w wykrojach płaskich prostokątnych można obliczyć z większym lub mniejszym przybliżeniem ze wzorów Ekelunda lub Z. Wusatowskiego. Natomiast roztlącanie w wykrojach



Rys. 11. Walcowanie doświadczalne profilu kwadratowego (wielkość naturalna) w wykroju owalnym

a — profil wejściowy — kwadrat 42 mm. Linie podziałowe odpowiadają osiom trzpieni; b — profil wyjściowy — owal 47 x 17 mm; c — odbitki Baumanna przewalcowanego pręta

nieprostokątnych, jak np. przy walcowaniu profilu kwadratowego w wykroju owalnym (rys. 12), jest trudne do ujęcia wzorami; roztlącanie w tym wypadku zależy w dużym stopniu od kształtu elipsy i zaokrąglenia naroży kwadratu. Zadanie kalibrownika polega właśnie na takim skonstruowaniu wykroju, aby roztlącanie było minimalne. Kształt wykrojów winien nie dopuszczać do nadmiernej szkodliwej deformacji skrajnych pasm profilu, mogącej spowodować zawalcowanie, zmarszczki lub powsta-

wanie pęknięć. Przy kalibrowaniu walców należy mieć wycucie co do kierunku płynięcia materiału w wykroju oraz wielkości deformacji zachodzących w walcowanym materiale. Wyznaczenie siatki deformacji walcowanego profilu w projektowanym wykroju daje właśnie obraz kierunku i wielkości płynięcia walcowanego materiału wewnątrz wykroju i jest cenną wskazówką co do sposobu projektowania nowych wykrojów.

W celu przekonania się o słuszności wywodów dotyczących kształtu linii ugięcia, autor wykonał próbę przewalcowania pręta kwadratowego 42 mm na owal 47 × 17 o wymiarach podanych na rys. 11. Pręt kwadratowy przewiercono w czterech miejscach na tym samym przekroju i w otwory te wstawiono cztery trzpienie. W drugim przekroju przewiercono w kierunku prostopadłym do poprzedniego również cztery otwory i wstawiono w nie cztery trzpienie. Pręt był walcowany ze stali o zawartości około 0,85% C. Średnica walców wynosiła 370 mm, szybkość walcowania około 3,4 m/sek. Trzpienie wykonano z materiału twardego. Pręt grzano do temperatury około 1150 °C. Po przewalcowaniu w wykroju owalnym pręt pocięto i sporządzono odbitki Baumanna (rys. 11c). Jako linie podziału przyjmujemy osie trzpieni przed walcowaniem i po walcowaniu. Charakter linii poprzecznego ugięcia otrzymany podczas próby zgadza się z liniami ustalonymi na podstawie teoretycznych wywodów. Przy górnej i dolnej powierzchni owalu widać, że punkty styku trzpieni pionowych przybliżyły się podczas walcowania. Zjawisko powyższe możemy sobie tłumaczyć tym, że kwadratowy kęs — wchodząc do owalnego wykroju — najpierw dotyka walców narożami, gdzie następuje gniot powodujący wtłaczanie materiału do środka wykroju i jednocześnie rozciąganie na zewnątrz (rys. 12). Lekko skośne wprowadzenie pręta do walców spowodowało niesymetryczne położenie pionowych linii ugięcia. Poniżej podane są wymiary pręta przed walcowaniem i po walcowaniu:

$$H_1 = 42 \quad B_1 = 42 \quad L_1 = 1500 \quad F_1 = 1691,2$$

$$H_2 = 17 \quad B_2 = 47 \quad L_2 = 3700 \quad F_2 = 681,2$$

Współczynnik ubytku powierzchni

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1691,2}{681,2} = 2,48$$

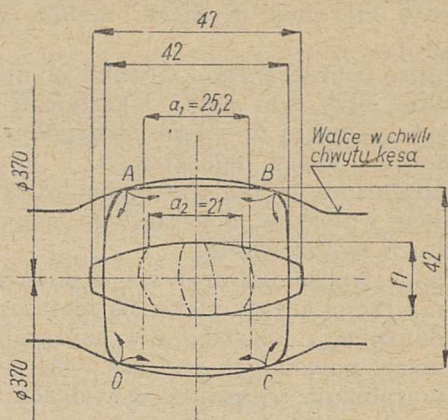
a współczynnik wydłużenia liniowego

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{3700}{1500} = 2,46$$

Różnica współczynników spowodowana jest odpadnięciem zgorzeli. Uwagę zwraca wyjątkowo duży gniot zastosowany w doświadczeniu przy jednoczesnym bardzo małym rozciąganiu, a mianowicie

$$G\% = \frac{H_1 - H_{2sr}}{H_1} \cdot 100 = \frac{42 - 14,5}{42} \cdot 100 = 65,5\%$$

co można sobie tłumaczyć wysoką temperaturą walcowanego pręta oraz powstaniem warstwy zgorzeli podczas nagrzewania w piecu.



Rys. 12. Rzeczywiste wymiary pręta doświadczalnego przed i po walcowaniu. Zetknięcie walców z narożami kęsa w miejscach A, B, C, D powoduje przesunięcie materiału w kierunku do środka wykroju, zmniejszając rozciąganie

Tablica 4

Wyniki doświadczenia walcowania profilu jak na rys. 11

Lp.	Oznaczenie elementu powierzchni	Powierzchnia elementów przed walcowaniem	Powierzchnia rzeczywista elementów po walcowaniu	λ_n
1	1-2-A-B	62,5	25,2	2,48
2	1-2-B-C	68,6	27,6	2,48
3	1-2-C-D	74,8	30,8	2,48
4	1-2-D-E	74	29,8	2,48
5	1-2-E-F	58	23,4	2,48
6	2-3-A-B	77	31	2,48
7	2-3-B-C	70,5	28,4	2,48
8	2-3-C-D	75	30,2	2,48
9	2-3-D-E	81	32,6	2,48
10	2-3-E-F	74	29,8	2,48
11	3-4-A-B	50,5	20,4	2,48
12	3-4-B-C	62,5	25,2	2,48
13	3-4-C-D	56	22,6	2,48
14	3-4-D-E	57,5	23,2	2,48
15	3-4-E-F	50	20,2	2,48
16	4-5-A-B	69,5	28	2,48
17	4-5-B-C	72,2	29,1	2,48
18	4-5-C-D	67	27	2,48
19	4-5-D-E	81	32,6	2,48
20	4-5-E-F	73,5	29,6	2,48
21	5-6-A-B	56	22,6	2,48
22	5-6-B-C	74,5	30	2,48
23	5-6-C-D	67	27	2,48
24	5-6-D-E	81,6	33	2,48
25	5-6-E-F	57	23	2,48
Razem		1691,2	681,2	

Rzeczywista siatka odkształceń, wyznaczona osiami trzpieni, potwierdza jednakowy współczynnik ubytku powierzchniowego w każdym elemencie profilu, równy $\lambda_{sr} = 2,48$. Powyższe dane zestawiono w tabl. 4.

Z wywodów niniejszego artykułu wynika, że podczas walcowania występuje oprócz płynięcia metalu w kierunku zgodnym z kierunkiem walcowania również i płynięcie w kierunku poprzecznym do kierunku walcowania. Wypadkowa tych dwóch kierunków daje rzeczywisty

(skośny) kierunek płynięcia metalu w strefie gniotu.

Analizę poprzecznego kierunku płynięcia oraz powstałej przy tym siatki odkształceń przeprowadzono powyżej w sposób szczegółowy.

Ustalenie siatki odkształceń i jej analiza w każdym indywidualnym wypadku umożliwia wysnucie wniosków, dotyczących następujących zagadnień kalibrowania:

1. poprawności kalibrowania z punktu widzenia racjonalnego płynięcia metalu;
2. deformacji kryształów i naprężeń końcowych, powstałych podczas walcowania;
3. wyrabiania wykrojów w walcach;
4. zapobiegania powstawaniu rys, zmarszczek

i zawalcowań na powierzchni walcowanego materiału;

5. wypełniania wykrojów otwartych dających swobodne płynięcie poprzeczne;
6. zużycia dodatkowej mocy spowodowanej poprzecznym płynięciem metalu.

Analiza poprzecznego płynięcia metalu w przekroju w postaci wyznaczenia siatki odkształceń płynięcia metalu w strefie gniotu. Siatka odkształceń przekroju walcowanego pręta obrazuje wielkość odkształceń poszczególnych elementów przekroju i zarazem jest cenną wskazówką dotyczącą sposobu rozwiązywania zagadnień kalibrowania.

Inż. STEFAN BALICKI

K. D. 669. 35. 4. 003 1 669. 65 : 669. 018. 24

Brąz ołowiowy jako materiał mogący zastąpić łożyskowe stopy cynowe

Wstęp. — Zarys historyczny. — Podstawowe wiadomości o brązie ołowiowym jako materiale łożyskowym. — Zasady wytwarzania brązu ołowiowego i wylewanie nim panewek. — Wady panewek stalowych wylanych brązem ołowiowym, ich przyczyny i środki zaradcze. — Przyczyny grzania się panewek podczas pracy i środki zaradcze. — Wnioski.

Wstęp

Stale rosnący niedobór cyny na rynku światowym i coraz większy rozwój przemysłu motoryzacyjnego, potrzebującego do szybkiebieżnych silników o dużej mocy wytrzymalszych materiałów łożyskowych niż dotychczas stosowane stopy wysokocynowe, stały się bodźcem do systematycznych poszukiwań takich materiałów. Na podstawie licznych prób laboratoryjnych i roboczych stwierdzono, że zarzucony swego czasu ze względu na trudności technologiczne brąz ołowiowy jest materiałem łożyskowym zdatnym do pracy w ciężkich warunkach. Odtąd znaczenie tego stopu jako materiału łożyskowego stale rośnie.

Zarys historyczny

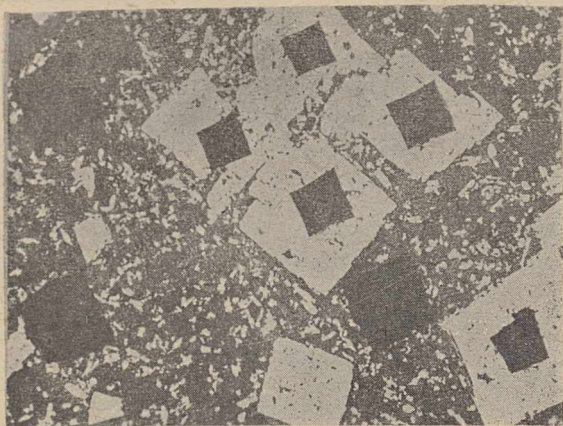
W zamierchłej przeszłości materiałem łożyskowym było drewno. Z biegiem czasu łożyska z drewna przestały wystarczać, gdyż rozwijający się handel wymagał szybszego przewozu ciężarów na duże odległości. Po prymitywnym opanowaniu metod produkcji żelaza zaczęto wzmacniać łożyska obiciem żelaznym około 6000 lat temu w Indiach i w Chinach pojawiły się łożyska żelazne. W tym samym okresie zaczęto stosować brązy jako materiał łożyskowy.

Wynalezienie maszyny parowej (w. XVIII) spowodowało radykalną zmianę w dziedzinie produkcji materiałów łożyskowych. łożyska żelazne, żeliwne i brązowe nie zaspokajały już w wielu przypadkach potrzeb przemysłu. Obróbka mechaniczna nie stała jeszcze na tak wy-

sokim poziomie, aby można było zawsze uzyskać kolisty kształt szyjek czopów i łożysk, a i wzajemne ich ustawienie nie było dokładne. Oprócz tego materiały łożyskowe były zbyt twarde, wskutek czego docieranie się łożysk do czopów trwało bardzo długo. W poszukiwaniu odpowiedniejszych materiałów robiono również próby zastosowania cyny, ale nie dały one dodatnich rezultatów z powodu wyciskania tego metalu — jako zbyt miękkiego — w razie znacniejszego obciążenia łożyska.

Pierwsze wzmianki o specjalnym stopie łożyskowym złożonym z cyny utwardzonej antymonem pochodzą z roku 1800. Stop ten — mimo dobrych własności ślizgowych — był bardzo trudny do wylewania panewek z powodu dużej segregacji wywołanej wypływaniem kryształów bogatych w antymon, szybciej krzepnących, a lżejszych od reszty stopu.

Poszukiwania dodatku przeciwdziałającego tej wadzie były przez długi czas bezowocne. Dopiero w roku 1839 Izaak Babbit usunął segregację w stopie Sn-Sb za pomocą dodatku miedzi, wywołując przewrót w dziedzinie wytwarzania materiałów łożyskowych. Stop opatentowany przez Babbitta zawierał 89% cyny, 7,3% antymonu i 3,7% miedzi. Zastosowanie tego stopu pod postacią warstwy wylanej na panewki sporządzone z twardego i wytrzymałego materiału zapewniało odpowiednią wytrzymałość łożysku, niewyciekanie stopu podczas pracy pod umiarkowanym obciążeniem i dobre docieranie się do kształtu czopa. Rys. 1 przedstawia mikrostrukturę wysokocynowego stopu łożyskowego tego typu. Składa się ona z twardych, nośnych kry-



Rys. 1. Mikrostruktura wysokocynowego stopu łożyskowego (Ł83). Na ciemnym tle osnowy eutektycznej widać drobne kryształy związku Cu-Sn i romboidalne kryształy nośne Sb-Sn. Różnicę w twardości miękkiej osnowy i twardych kryształów Sb-Sn uwidaczniają odciski pomiarów mikrotwardości. Traw. elektrolitycznie. Pów. 50

ształów tetragonalnych Sb-Sn, rozrzuconych pośród drobnych kryształów związku miedzi z cyną na tle miękkiej osnowy eutektycznej. O różnicach twardości kryształów nośnych i osnowy, charakterystycznej dla stopu tego typu, świadczą odciski z pomiarów mikrotwardości.

Od nazwiska wynalazcy wysokocynowe stopy łożyskowe nazwano „babbitami“; nazwa ta w niektórych krajach stosowana jest do dzisiaj.

Babbity nie sprostały niezwykle wysokim wymaganiom nowoczesnego przemysłu motoryzacyjnego, stawianym materiałom łożyskowym zwłaszcza pod względem wytrzymałości. Zwrócono się wtedy do brązów.

Brązami nazywa się stopy miedzi z cyną. W razie dodatku trzeciego składnika nazywa się brązy np. niklowymi, krzemowymi, manganowymi itd. Brązy, już od wieków używane na łożyska, nie dorównywały jednak stopom wysokocynowym, zwłaszcza pod względem łatwości dopasowywania się do czopów. Aby zwiększyć tę zdolność Hopkins w 1870 r. pokrył powierzchnię ślizgową wylanej brązem panewki cienką warstwą ołowiu. Po stwierdzeniu, że ołów tak zastosowany ulega wyciskaniu podczas pracy łożyska, rozpoczęto próby brązu z dodatkiem ołowiu. Stop ten okazał się bardziej plastyczny od brązu i jako standardowy o zawartości 10% Sn, 10% Pb, reszta Cu, był aż do początku XX wieku szeroko stosowany przez koleje angielskie i amerykańskie.

W kolejnictwie amerykańskim wyparł go w 1892 r. stop Ex-B-Metall o składzie 15% Pb, 8% Sn, reszta Cu.

Kontynuując teoretyczne prace nad brązami ołowiomymi rozpoczęte w 1897 r. przez Heycocka i Neville'a, inni badacze (Clamer i Handrickson) uzyskali w 1900 r. patent na brąz zawierający jeszcze więcej ołowiu (20% Pb, 7% Sn). W tym samym roku Allan zgłosił patent na stopy miedzi zawierające 20—50% ołowiu i małe domieszki cyny i niklu. W celu zmniej-

szczenia segregacji ołowiu dodawano do tych stopów siarki [1].

Brązy ołowiomowe są w wysokim stopniu skłonne do tworzenia skupień ołowiu, zmniejszających wytrzymałość wylanej warstwy, toteż do lat 1929—1930 nie znalazły szerszego zastosowania. Dopiero rozwój przemysłów motoryzacyjnego i lotniczego potrzebujących bardzo wytrzymałych materiałów łożyskowych do silników o dużej szybkości i mocy, spowodował zwrócenie na nie uwagi. Badania prowadzone we wszystkich wysoko uprzemysłowionych krajach doprowadziły do stworzenia szeregu metod, które umożliwiają produkcję panewek stalowych wylanych brązem ołowiomym nie wykazującym segregacji ołowiu.

Podstawowe wiadomości o brązie ołowiomym

Skład chemiczny

Obecnie stosowany brąz ołowiomowy składa się z dwu metali podstawowych: miedzi (70%) i ołowiu (30%). Nazwa „brąz“ pochodzi jeszcze z tych czasów, gdy w skład tego stopu wchodziło początkowo 10%, a później 7% cyny. Nazwy tej — jakkolwiek niewłaściwej — używa się w słownictwie technicznym większości krajów („swincowaja bronz“ w ZSRR, „Bleibronze“ w Niemczech).

W wielu krajach stosuje się różne dodatki stopowe do brązu ołowiomowego. Nikiel w ilości 1 do 2% zmniejsza segregację ołowiu i znacznie polepsza mechaniczne własności brązu. Cyna zwiększa wytrzymałość brązu, a zmniejsza segregację ołowiu. Żelazo w ilości do 0,3% powiększa nieco twardość brązu, ale pogarsza jego własności ślizgowe. Fosfor odtlenia stop, zwiększa jego płynność i polepsza jego mechaniczne własności, ale w ilościach większych niż 0,2 do 0,3% powoduje złą przyczepność brązu do stali. Według Nichimura i Ando [1] siarka w ilości do 0,3% przyczynia się do równomiernego rozłożenia ołowiu w miedzi, ale w razie większych jej ilości tworzą się siarczki Cu_2S , powodujące kruchość brązu. Cyrkon, mangan i krzem oddziałują dodatnio na równomierność rozkładu ołowiu w brązie. Wapń i bar wywierają wpływ analogiczny, ale zanieczyszczają stop żużłami. Żele oddziałują na brąz ołowiomowy dodatkiem cynku, gdyż powoduje segregację ołowiu i pogarsza własności ślizgowe brązu.

W literaturze technicznej często spotyka się sprzeczne zdania o wpływie dodatków stopowych. Długotrwałe systematyczne badania przeprowadzone w ZSRR (Ciam) [1] dowiodły, że w razie ścisłego przestrzegania warunków procesu technologicznego podczas statycznego wylewania panewek brązem ołowiomym dodatki stopowe są zbędne, a niektóre z nich (Sn, Ni), jakkolwiek zmniejszają segregację ołowiu, zmniejszają również przewodnictwo cieplne stopu, stając się przyczyną grzania się panewek w czasie pracy [1].

Tablica 1

Skład chemiczny brązów ołowionych stosowanych w różnych krajach

Kraj	Oznaczenie stopu	Skład chemiczny, %						Domieszki, %		Twardość HB	Zastosowanie
		Cu	Pb	Ag	P	Sn	Zn	Fe	suma domieszek		
ZSRR	Br 30	70 ± 1	30 ± 1		0,1 ÷ 0,2			0,15	0,3	28 ÷ 32	Przemysł motoryzacyjny i lotniczy Panewki silników lotniczych
USA	SAE 48	67 ÷ 74	25 ÷ 37	1,5	0,025		0,1	0,25	0,15	27 ÷ 30	
USA	SAE 480	60 ÷ 70	30 ÷ 40	—	0,1 ÷ 0,2			0,35	0,3	27 ÷ 30	
Niemcy		76	33				0,4			około 30	Łożyska główne i korbowodowe samochodów
Anglia		reszta	30		0,1					około 30	
Francja		reszta	30		0,2					około 30	
Polska	Bo 30		27 ÷ 30						0,9		Do wylewania panewek

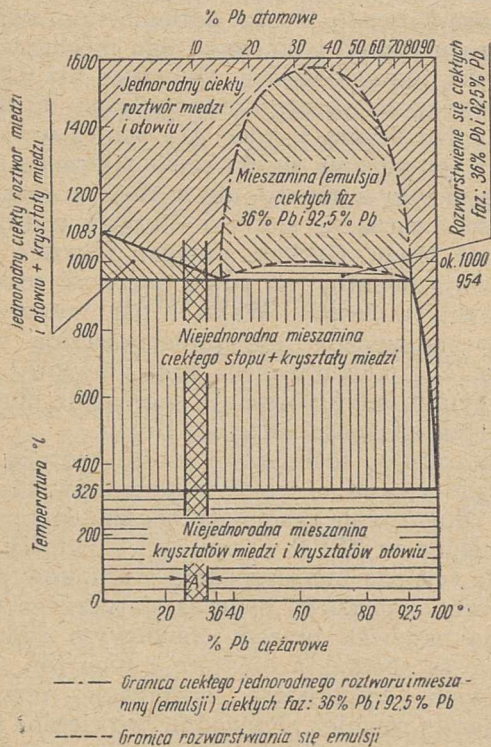
Skład chemiczny stosowanych obecnie w różnych krajach brązów ołowionych podano w tabelicy 1.

zawartości 36% Pb w stopie. Podczas studzenia stopów zawierających ołów w granicach 0 ÷ 36%, z płynnej cieczy wydzielają się kry-

Budowa

Budowa brązu ołowionego składa się z drobnych skupisk ołowiu rozłożonych w masie miedzi, ołów bowiem nie rozpuszcza się w miedzi w stanie stałym. Wyjaśnia to rys. 2, przedstawiający układ podwójny Cu-Pb.

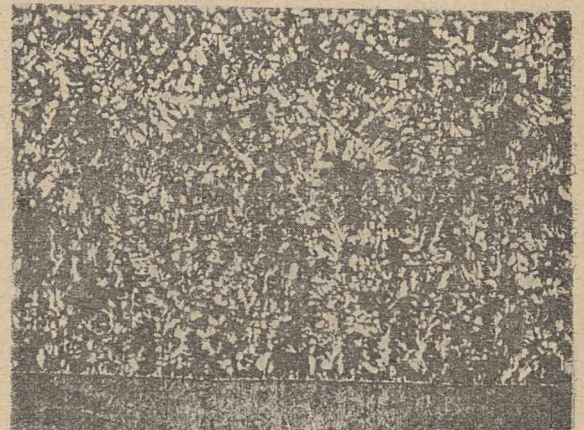
Jak widać z rysunku, stopy zawierające do 36% Pb są po przekroczeniu linii liquidusu roz tworami jednorodnymi. W miarę zwiększania się ilości ołowiu od 0 do 36% temperatura topnienia tych stopów spada, osiągając 952 °C przy



Rys. 2. Układ Cu-Pb



Rys. 3. Mikrostruktura brązu ołowionego 70% Cu, 30% Pb wylanego odśrodkowo na łuskę stalową i następnie wolno studzonego. Widoczna duża koagulacja ołowiu. Traw. elektrolityczne. Pow. 40 X



Rys. 4. Mikrostruktura brązu ołowionego 70% Cu, 30% Pb wylanego odśrodkowo na łuskę stalową i chłodzonego strumieniem wody. Widoczne równomierne i drobne rozproszczenie ołowiu w masie miedzi. Traw. elektrolityczne. Pow. 40 X

szały miedzi; z chwilą gdy koncentracja ołowiu w pozostałym roztworze dojdzie do 92,6%, kryształ miedzi wydzielają się dalej w miarę obniżania się temperatury stopu; gdy stop osiągnie temperaturę 326 °C, zaczyna krzepnąć ciekły dotąd ołów.

Stopy zawierające 36 do 92,6% ołowiu, stanowią w stanie ciekłym nie jednorodny roztwór, lecz mieszaninę (emulsję) dwóch ciekłych faz, zawierających 36% Pb i 92,6% Sn.

Z powodu tworzenia emulsji, a głównie z powodu jej rozwarstwiania się podczas stygnięcia stopu, stopy o tych składach są specjalnie skłonne do segregacji ołowiu, toteż rzadko się je stosuje. Najwięcej używa się brązów ołowio-owych zawierających 25 do 30% ołowiu (rys. 2, pas A), ze względu na ich dobre własności ślizgowe, dobrą lejność i dostateczną wytrzymałość. Niemniej i w tym wypadku, aby uzyskać dostatecznie drobne i równomierne rozłożenie ołowiu, niezbędne jest odpowiednio szybkie chłodzenie płynnego stopu po dobrym wymieszaniu.

Skłonność do segregacji ołowiu w brązie ołowio-owym wywołują następujące przyczyny:

1. łączenie się drobnych skupisk ciekłego ołowiu w większe;
2. osiadanie ciekłego ołowiu, spowodowane tym, że jego gęstość jest większa od gęstości miedzi (przy 1000 °C gęstość ołowiu wynosi około 10, miedzi około 8),
3. wyciskanie ciekłego ołowiu z krzepnącej masy miedzi wskutek jej skurczu.

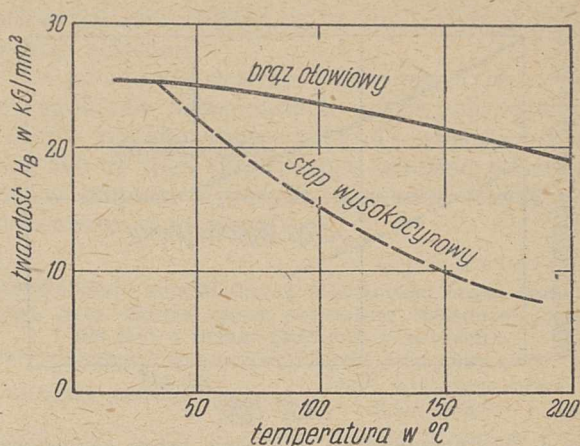
Odpowiednio szybkie chłodzenie stopu ze stanu ciekłego nie dopuszcza do zaistnienia tych zjawisk.

Wpływ szybkości chłodzenia brązu ołowio-owego na jego mikrostrukturę przedstawiają rys. 3 i 4. Rys. 3 przedstawia strukturę brązu stygniętego na powietrzu, rys. 4 — chłodzonego rapidamente od temperatury 1050 °C. Jak widać z rys. 4, szybkie chłodzenie uniemożliwia tworzenie się dużych, nierównomiernie rozłożonych skupisk ołowiu.

Własności

Dobre własności ślizgowe zawdzięcza brąz ołowio-owy zawartości ołowiu, który w razie chwilowego braku smaru nie dopuszcza do zatarcia się łożyska. Twardszą osnową brązu ołowio-owego jest miedź, mająca pewną zdolność poddawania się kształtowi czopa, znacznie jednak mniejszą od analogicznej zdolności miękkiej eutektycznej osnowy stopów cynowych. Z tego powodu łożyska z brązów ołowio-owych wymagają możliwie jak najdokładniejszego dopasowania do czopów.

Twardość brązu ołowio-owego wynosi 26 ÷ 32 H_B , a więc jest bliska twardości stopów cynowych (20 ÷ 30 H_B). Rys. 5 przedstawia zmiany twardości tych dwóch rodzajów stopów łożyskowych w zależności od temperatury. Jak widać, stop cynowy znacznie mięknie. Przyczyną mięknięcia jest niska temperatura topnie-

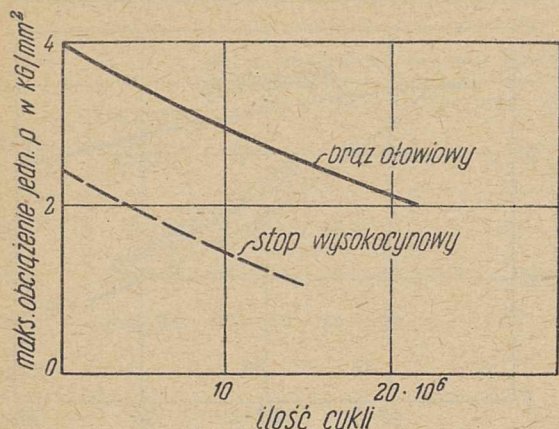


Rys. 5. Zmiana twardości brązu ołowio-owego i stopu wysokocynowego ze wzrostem temperatury

nia eutektycznej osnowy tego stopu (około 24 °C). Brąz ołowio-owy wykazuje znacznie mniejszy spadek twardości przy tych samych temperaturach pracy. Dzięki tej właściwości można go stosować do urządzeń pracujących przy szybkich obrotach pod dużym obciążeniem, czyli tam, gdzie istnieje tendencja do grzania się łożysk (silniki lotnicze). Gdy bowiem stopy wysokocynowe zaczynają się wytapiać przy 200 do 250 °C, grożąc uszkodzeniem urządzenia, łożyska wylane brązem ołowio-owym zachowują swój kształt mimo wyciskania ołowiu nawet do temperatury czerwonego żaru, dzięki miedzi mającej wysoki punkt topnienia (1033 °C).

Wytrzymałość na zmęczenie brązu ołowio-owego wylanego cienką warstwą (0,4 ÷ 1 mm) jest większa niż wytrzymałość stopu cynowego (rys. 6) [2]. Własność ta ma specjalne znaczenie, gdy łożysko narażone jest na nagłe i zmienne obciążenia (jak np. łożyska korbowodów w silnikach spalinowych). Znaczna wytrzymałość na zmęczenie, mała zmiana twardości przy wyższych temperaturach pracy oraz dobre własności ślizgowe dzięki dużej zawartości ołowiu stanowiącego czynnik smarujący, przyczyniły się w pełni do zastosowania brązu ołowio-owego jako materiału łożyskowego przede wszystkim w silnikach spalinowych.

Przyczepność. Brąz ołowio-owy jest kruchy, nie można go zatem stosować pod postacią łożysk pełnych. Materiałem wzmacniającym jest panewka, zwykle ze stali niskowęglowej. Wobec wysokiej temperatury wylewania brązu ołowio-owego, potrzebnej do zapewnienia dyfuzyjnego połączenia miedzi ze stalą, niezbędne jest zabezpieczenie powierzchni panewki przed utlenieniem. Bezpośredni i dostatecznie długi kontakt płynnego brązu ołowio-owego ze stalą oraz odpowiednia temperatura zapewniają doskonałą przyczepność wylanej warstwy do panewki dzięki dyfuzyjnemu wnikaniu miedzi w głąb stali. Po ochłodzeniu wylanej panewki otrzymuje się mocne połączenie brązu ze stalą, nie pozwalające na oderwanie stopu od panewki podczas pracy.



Rys. 6. Wytrzymałość na zmęczenie brązu ołowiuowego i stopu wysokocynowego (według Hunsickera)

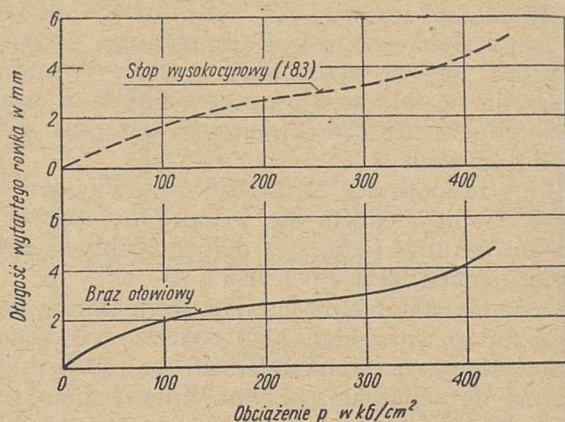
Przyczepność stopów cynowych do panewki uzyskuje się w drodze pośredniej, przez uprzednie pobielenie panewki. W razie przegrzania lub niedogrzenia panewki przy pobielaniu, utlenienia pobiwały lub słabego jej związania z wylewanym następnie stopem, połączenie warstwy stopu z panewką nie zawsze jest dostatecznie silne. Stąd częste wypadki odrywania się stopu cynowego, zwłaszcza przy ciężkiej pracy łożyska.

Niewrażliwość brązów ołowiuowych na zacieranie się jest nieco mniejsza niż stopów cynowych, nie mają one bowiem dostatecznie miękkiej osnowy, zdolnej do dostosowania się do kształtu czopa w razie jego odkształcenia (ugięcia). Ścieralność brązu ołowiuowego w razie dobrego dopasowania łożyska jest jednak według laboratoryjnych badań Chruszczowa [3] bardzo bliska ścieralności stopu cynowego (rys. 7), a w porównaniu ze stopami o mniejszej zawartości cyny, według badań Longarda, przeprowadzonych inną metodą, nawet mniejsza (rys. 8) [4].

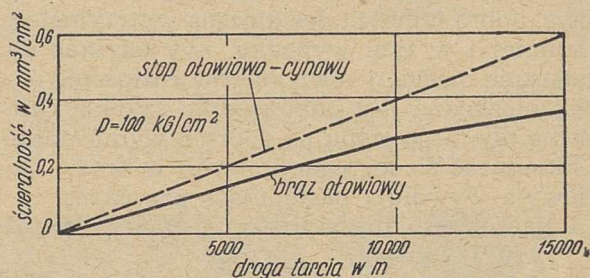
Rys. 9 przedstawia wyniki badań łożyska wylanego brązem ołowiuowym, pracującego przy stosunkowo małej szybkości obrotowej (do 4,5 m/sek), lecz przy bardzo dużym obciążeniu [5]. Jak widać, wielkość tarcia w łożysku ustaliła się w czasie prób na pewnym prawie stałym poziomie, a temperatura łożyska, mimo zwiększonej szybkości obwodowej i bardzo dużego nacisku na łożysko, wykazuje coraz słabszą tendencję wzrostu.

O małej zmianie współczynnika tarcia w brązach ołowiuowych w razie zmiany obciążenia świadczy również rys. 10, nakreślony na podstawie wyników badań przeprowadzonych przez Zoltana [4].

Brązy ołowiuowe mają mniejszą odporność na korozję niż stopy cynowe, zwłaszcza gdy pracują przy wyższych temperaturach, albo gdy stykają się ze smarami zawierającymi tłuszcze zwierzęce lub roślinne; niebezpieczne są też dla nich smary pochodzenia mineralnego, jeśli ulegają kwaśnieniu podczas pracy. Korozja jest szybka i niebezpieczna, jeżeli w warstwie brązu ołowiuowego znajdują się żyły ołowiu idące aż



Rys. 7. Ścieralność brązu ołowiuowego i stopu wysokocynowego (według Chruszczowa)



Rys. 8. Ścieralność brązu ołowiuowego i stopu ołowiuowo-cynowego (według Longarda)

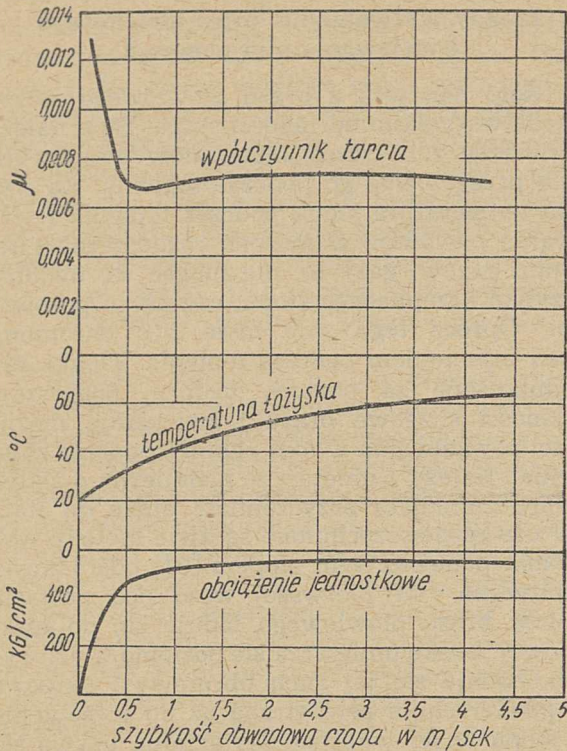
do stali, powstałe przez wypełnienie ołowiem pęknięć spowodowanych zbyt gwałtownym chłodzeniem przegrzanego brązu podczas wylewania. W tych wypadkach korozja powoduje rozkruszanie stopu. Najlepszą ochroną przed tym rodzajem korozji jest dobra jakość panewki; wielce pomocna jest tu kontrola za pomocą promieni X.

Brąz ołowiuowy ma mniejszą zdolność do odkształcania się niż stopy cynowe. Wskutek tego łożyska z brązu ołowiuowego wymagają jak najbardziej dokładniejszego dopasowania przed pracą. Jak wynika z badań radzieckich [3], im dokładniej jest wykonana gładź powierzchni czopa, tym mniej wyciera się powierzchnia ślizgowa stopu. Orientacyjne dane (ciężar wytartego brązu przyjęto jako równy jedności dla czopa wypozerowanego) zawiera tablica 2.

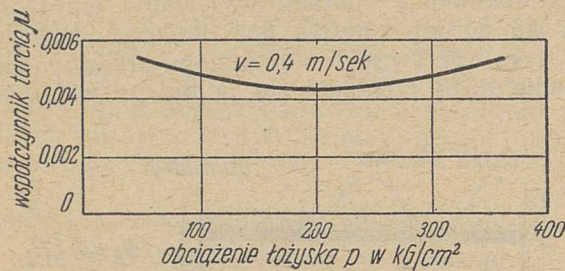
Ze względu na większy opór przeciw wślazaniu ciał obcych łożyska z brązu ołowiuowego wymagają szczelnej obudowy, celem zabezpieczenia powierzchni ślizgowej od pyłu. Smar powinien być wolny od zanieczyszczeń, a montaż łożyska powinien być tak przeprowadzony, aby nie spowodował jego zabrudzenia.

Brąz ołowiuowy ma większe przewodnictwo cieplne niż stopy cynowe (rys. 11). Na skutek tego łożyska wylanego brązem ołowiuowym nie grzeją się tak łatwo podczas pracy jak łożyska wylanego stopami cynowymi.

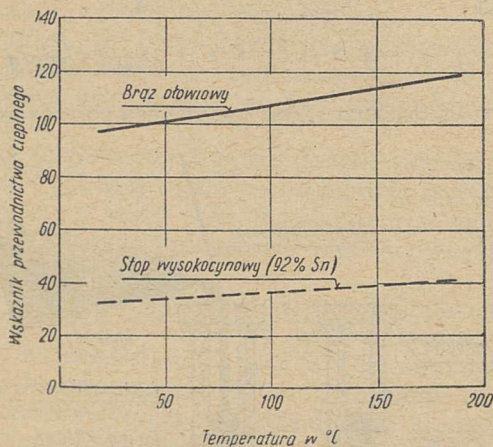
Tablica 3 zawiera dane o niektórych fizycznych własnościach brązu ołowiuowego. Dla porównania dołączono do tablicy dane dotyczące stopu wysokocynowego Ł83 [6]. Jak widać,



Rys. 9. Zmiana współczynnika tarcia i temperatury w łożysku wylanym brązem ołowiwym, pracującym pod znacznym obciążeniem (według Zoltana)



Rys. 10. Zmiana współczynnika tarcia w łożysku wylanym brązem ołowiwym, pracującym pod zmiennym obciążeniem (według Zoltana)



Rys. 11. Porównanie ścieralności brązu ołowiwego i stopu wysokocynowego. Przewodnictwo cieplne brązu ołowiwego przy 20 °C przyjęto jako równe 100 (według Zoltana)

własności obu stopów są w wielu przypadkach bardzo zbliżone.

Na podstawie danych porównawczych o poszczególnych własnościach brązu ołowiwego i stopu wysokocynowego [7, 8], stosując wartość 100 do tego stopu, który odnośną własność ma w stopniu wyższym, uzyskano liczby zamieszczone w tablicy 4.

Tablica 2
Porównawcze wyniki badań ścieralności brązu ołowiwego przy użyciu czopa normalnej twardości (około 300 HB) o różnej gładkości powierzchni

Rodzaj obróbki czopa	Ilość wytartego brązu ołowiwego
Polerowany	1
Szlifowany	100
Toczony	154

Tablica 3
Niektóre własności fizyczne brązu ołowiwego i stopu wysokocynowego Ł 83

Własność	Stop	
	brąz ołowio- wy	Ł 83
Ciężar właściwy	8,8	7,38
Początek krzepnięcia $^{\circ}\text{C}$	885	370
Koniec krzepnięcia $^{\circ}\text{C}$	326	240
Wytrzymałość na rozciąganie		
kg/mm ²	9,5	9,0
Wydłużenie %	5,0	6,0
Granica proporcjonalności przy ściskaniu		
kg/cm ²	3,8	7,0
Wytrzymałość na ściskanie		
kg/mm ²	17,0	11,5
Twardość Brinella	30,0	30,0
Udarność (bez karbidu)	0,6	0,6
Wytrzymałość na zmęczenie		
kg/mm ²	2,8	2,5
Współczynnik liniowy rozszerzalności $\times 10^6$	18,5	22,0
Przewodnictwo cieplne		
cal/cm. sek. $^{\circ}\text{C}$	0,14	0,08
Współczynnik tarcia ze smarem	0,009	0,005

Tablica 4
Porównawcze zestawienie własności brązu ołowiwego i stopu wysokocynowego ważnych ze względu na zastosowanie tych materiałów jako stopów łożyskowych. Wartość 100 zastosowano do tego stopu, który odnośną własność ma w stopniu wyższym

Własność	Stop	
	brąz ołowio- wy	stop wysoko- cynowy
Zdolność do odkształcania się	16	100
Podatność na wtlaczanie ciał obcych	37	100
Przyczepność do panewki	100	80
Niewrażliwość na zacieranie się	33	100
Odporność na korozję	25	100
Twardość przy temperaturze pracy łożyska	100	37
Wytrzymałość na zmęczenie	100	17
Przewodnictwo cieplne	100	23
Średnia własności	65	69

Zastosowanie

Brązów ołowiowych można używać z powodzeniem zamiast stopów cynowych głównie tam, gdzie występują znaczne naciski, a specjalnie obciążenia uderzeniowe. Ze względu na nieznaczne zmiany własności mechanicznych pod wpływem temperatury stosuje się brązy ołowiowe do wylewania łożysk głównych i korbowodowych w silnikach spalinowych, pracujących pod dużym obciążeniem i przy stosunkowo wysokich obrotach (silniki samochodowe i lotnicze).

Brązy ołowiowe można używać do wylewania silnie obciążonych łożysk turbin, lokomotyw i pomp. Do silników używa się ich zwykle w razie, jeżeli obciążenie łożyska przekracza $100 \div 130 \text{ kg/cm}^2$ (rys. 12).

Liczne badania wykazały, że iloczyn $p \cdot v$ brązów ołowiowych może osiągnąć wartość 1000, a nawet więcej. Tak np. Zoltan [5] podaje, że w praktyce otrzymał o wiele wyższe wartości p i v , a mianowicie:

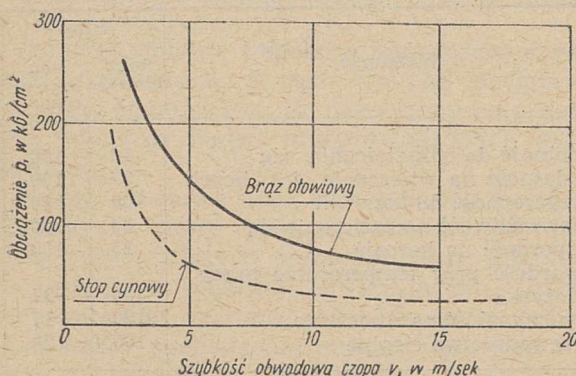
$$p = 400 \text{ kg/cm}^2 \text{ przy } v = 6 \text{ m/sek}$$

$$p = 500 \text{ kg/cm}^2 \text{ przy } v = 10 \text{ m/sek}$$

$$p = 1100 \text{ kg/cm}^2 \text{ przy } v = 70 \text{ m/sek}$$

podkreślając, że „stop nie osiągnął technicznej granicy faktycznej wydajności“. Ten sam autor podaje, że w latach 1941 — 1945 zastosowano na Węgrzech z dobrym wynikiem kilka tysięcy łożysk głównych i korbowodowych z brązu ołowiowego w silnikach lotniczych o mocy 1500 KM (2500 obr/min). Ponadto stosowano łożyska z brązu ołowiowego do czołgów, małych statków wojennych, walcowni, rurowni, obrabiarek, ciagiarni, autobusów i wagonów kolejowych.

W razie należytego sporządzenia stopu zasadniczego i właściwego wylania nim panewek, dobrej gładzi i odpowiedniego dopasowania panewek do czopów oraz użycia smaru nie oddziałującego chemicznie na składniki stopu, czas pracy łożysk wylanych brązem ołowiowym jest niekiedy pięć razy dłuższy niż łożysk wylanych stopem o osnowie cynowej.

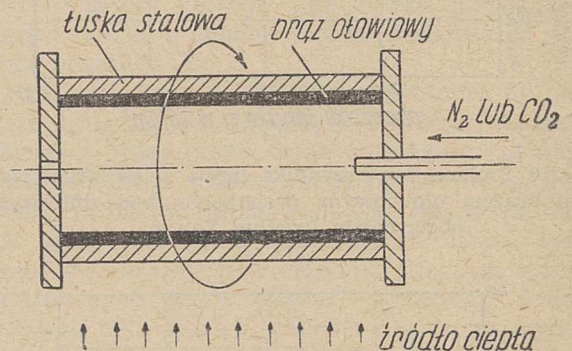


Rys. 12. Praktyczny zakres stosowania brązu ołowiowego i stopu wysokocynowego

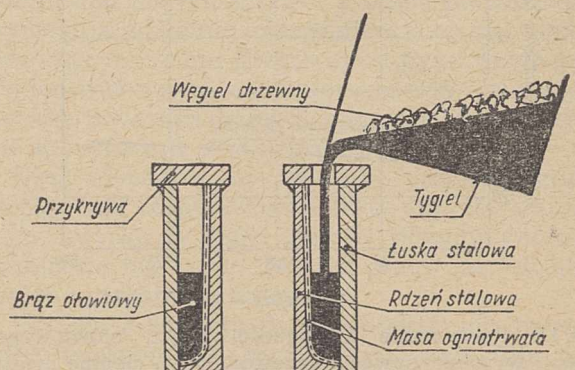
Zasady wytwarzania brązu ołowiowego i wylewania nim panewek

Jakość panewek z brązu ołowiowego zależy przede wszystkim od jakości stopu. Stop należy wytwarzać z czystych materiałów wsadowych i nie przegrzewać go podczas topienia. Za wysoka temperatura stopu podczas topienia i wylewania powoduje wzmożone rozpuszczanie się w nim gazów; gazy te, nie mogąc się uwolnić z szybko krzepnącego stopu, czynią go porowatym. Oprócz tego stop musi być chroniony przed utlenieniem podczas topienia. Tlenki, nie zredukowane za pomocą fosforu, pogarszają własności ślizgowe brązu i zwiększają możliwości powstawania w nim pęknięć podczas chłodzenia. Należy pamiętać, że nadmierny dodatek fosforu zmniejsza przyczepność brązu do stali.

U nas rozpowszechnione są dwie metody wylewania panewek tym stopem [9]; odśrodkowa i statyczna. W pierwszej wsad pod postacią wiórów brązu ołowiowego ładuje się do łuski stalowej. Łuskę umieszcza się poziomo w uchwytach, nadaje się jej ruch obrotowy i ogrzewa jej powierzchnię zewnętrzną aż do roztopienia się stopu w jej wnętrzu. Do grzania używa się palników acetylenowo-tlenowych; ostatnio coraz częściej stosuje się ogrzewanie indukcyjne. W celu zabezpieczenia stopu przed utlenieniem oraz chłodzenia łuski od wewnątrz w końcowym momencie operacji wylewania wprowadza się do jej wnętrza gaz obojętny, zwykle CO_2 (rys. 13). Po roztopieniu stopu przerywa się grzanie łuski i chłodzi się ją natryskiem wo-



Rys. 13. Schemat wylewania metodą odśrodkową



Rys. 14. Schemat wylewania metodą statyczną

dnym. Równocześnie zwiększa się przepływ strumienia gazu przez wnętrze łuski. Obustronne chłodzenie ciekłego stopu wylanego na łuskę nie dopuszcza do wyciśnięcia płynnego ołowiu z krzepnącej miedzi w pierwszym okresie chłodzenia łuski. Właściwy dobór ilości obrotów dla danych średnic łusek oraz szybkości chłodzenia dla danych grubości łusek zapewnia pożądaną równomierność rozkładu ołowiu w stopie. Ochłodzoną łuskę wyjmuje się z urządzenia, rozcina i obrabia mechanicznie.

W metodzie statycznej płynny brąz ołowiowy wylewa się do specjalnie obudowanej łuski stalowej (rys. 14). Robiąc półtechniczne próby wylewania wprowadziliśmy dodatkowe pokrycie specjalną masą ogniotrwałą powierzchni rdzenia stalowego, stykającej się z płynnym brązem podczas wylewania. W ten sposób można znacznie obniżyć koszty produkcji, gdyż tego samego rdzenia stalowego można użyć wielokrotnie, operacja wytaczania rdzenia jest zbędna, a wióry z obróbki mechanicznej nie są zanieczyszczone wiórami stalowymi i można ich natychmiast powtórnie użyć do produkcji. Łuskę stalową z obudową trzeba przed wylaniem stopem ogrzać do temperatury 1060 °C. Aby nie osłabić przyczepności stopu, wewnętrzną powierzchnię łuski trzeba chronić przed utlenianiem podczas ogrzewania. Do ochrony stosuje się zwykle cienką powłokę boraksu. Temperatura wylewanego stopu powinna wynosić 1030 ÷ 1050 °C. Po wylaniu łuski stopem chłodzi się ją rozpyloną wodą, a następnie po zdjęciu lub wytoczeniu obudowy rozcina i obrabia mechanicznie.

Wady panewek wylanych brązem ołowiowym, przyczyny tworzenia się tych wad i sposoby zapobiegania im

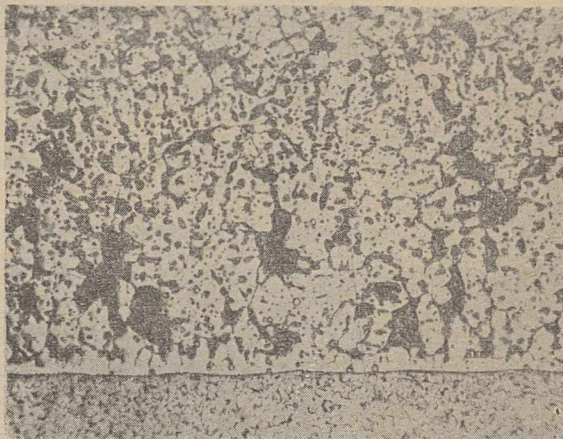
Zasadniczymi wadami panewek wylanych brązem ołowiowym są: segregacja ołowiu, porowatość, pęknięcia, zła przyczepność brązu do stali, obce wtrącenia i rozwarstwienia.

Rysunek 15 przedstawia segregację ołowiu w panewce wylanej statycznie; wadę tę spowodowała zbyt niska temperatura wylewania (990 °C).

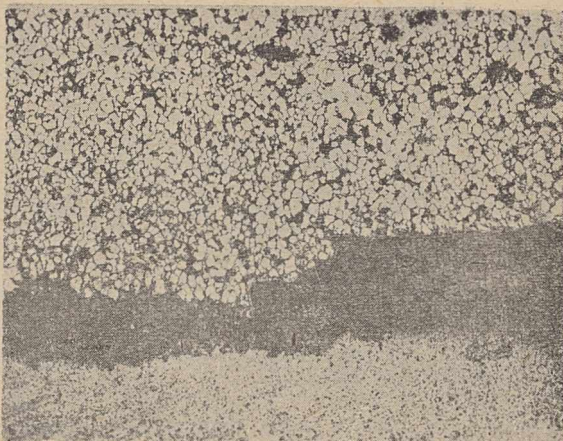
Brak przyczepności brązu do stali przedstawia rys. 16. Panewka była wylana metodą statyczną, a przyczyną wady było niedostateczne nagrzanie łuski i natychmiastowe chłodzenie jej po wylaniu.

Rys. 17 przedstawia rozwarstwienie stopu w łusce, spowodowane za wielką zawartością węgla w łusce stalowej (0,4 % C) i zbyt intensywnym chłodzeniem łuski. Powstanie struktury martenzytycznej spowodowało wzmożone naprężenie rozciągające w stopie, co doprowadziło do rozerwania warstwy. Jak widać z rysunku, rozwarstwienie stopu nie nastąpiło na linii styku brązu ze stalą, co świadczy o dobrej przyczepności stopu do panewki.

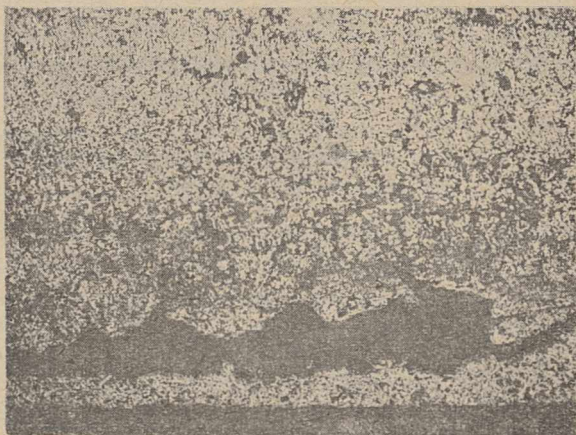
W tablicy 5 zestawiono główne wady panewek wylewanych brązem ołowiowym przy zastosowaniu metod odśrodkowej i statycznej, przyczyny tych wad i środki zaradcze. Za pomocą promieni X wykrywa się — prócz wielu innych wad — również większe rozwarstwienie.



Rys. 15. Segregacja ołowiu w brązie ołowiowym spowodowana zbyt niską temperaturą wylewania. Traw. elektrolitycznie. Pow. 40 ×



Rys. 16. Brak przyczepności brązu ołowiowego do stali, spowodowany zbyt niską temperaturą nagrzania łuski. Traw. elektrolitycznie. Pow. 40 ×

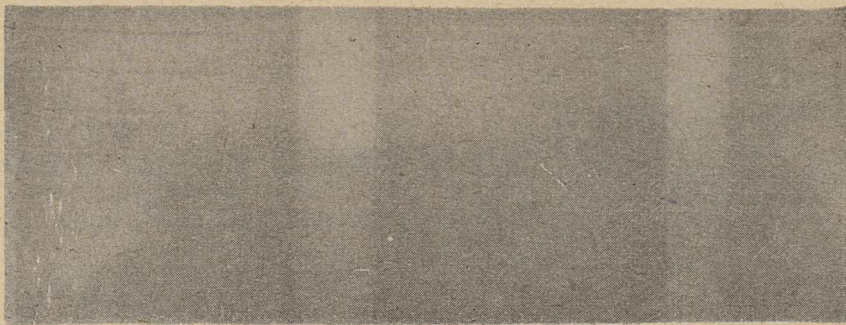


Rys. 17. Rozwarstwienie brązu ołowiowego spowodowane zbyt dużą zawartością węgla w łusce stalowej i nagłym chłodzeniem. Traw. elektrolitycznie. Pow. 40 ×

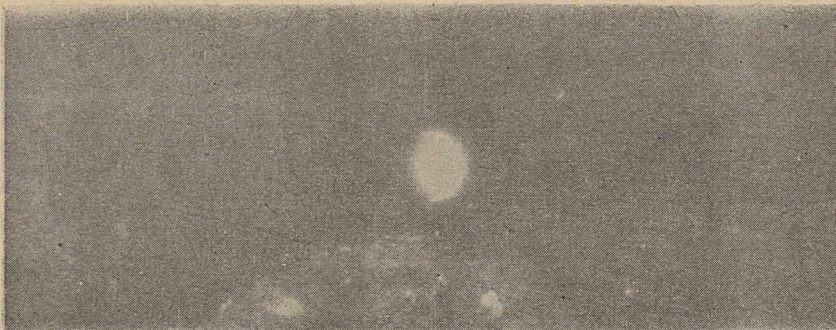
Tablica 5

Wady panewek stalowych wylanych brązem ołowiowym przy zastosowaniu metod odśrodkowej i statycznej, przyczyny wad i środki zaradcze

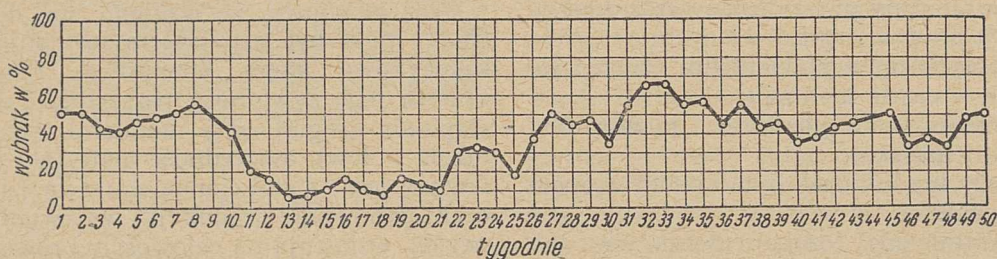
Lp.	Wada	Przyczyna (wady)	Środek zaradczy
I.	Segregacje ołowiu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Nierównomierny rozkład ołowiu w stopie wstępnym 2. Nierównomierna temperatura nagrzania łuski 3. Za niska temperatura stopu podczas wylewania 4. Opóźnienie początku chłodzenia łuski po jej wylaniu stopem 5. Niedokładne przemieszanie stopu przed wylewaniem 	<p>Stop wstępny odlewać do grubościennych wlewnic chłodzonych wodą po dokładnym wymieszaniu stopu</p> <p>Baczyć, aby łuska została równomiernie nagrzana do temperatury 1060 °C</p> <p>Sprawdzić temperaturę stopu bezpośrednio przed wylewaniem; powinna ona wynosić 1030 — 1050 °C</p> <p>Od momentu wylania łuski do początku jej chłodzenia nie powinno upłynąć więcej niż 5 sekund, aby nie nastąpiła koagulacja lub opadanie ołowiu (przy metodzie statycznej wylewania)</p> <p>Dokładnie przemieszać stop pałeczką grafitową</p>
II.	Pory	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zbyt wysoka temperatura stopu podczas wylewania 2. Utlenienie stopu 	<p>Sprawdzić temperaturę stopu</p> <p>Baczyć, aby stop podczas topienia chroniony był przed utlenianiem</p>
III.	Pęknięcia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zbyt wysoka temperatura nagrzania łuski lub stopu albo łuski i stopu 2. Zbyt gwałtowne lub nierównomierne chłodzenie łuski 3. Za wysoka zawartość węgla w stalę łuski 4. Utlenienie stopu 	<p>Skontrolować temperaturę nagrzań stopu i łuski</p> <p>Zmniejszyć szybkość chłodzenia łuski</p> <p>Sprawdzić za pomocą analizy chemicznej ilość węgla w łusce stalowej</p> <p>Chronić stop podczas topienia przed utlenieniem</p>
IV.	Brak przyczepności	<ol style="list-style-type: none"> 1. Za niska temperatura nagrzania łuski 2. Za niska temperatura stopu w czasie wylewania 3. Za krótki czas styku płynnego brązu z łuską 4. Za wielka zawartość fosforu w stopie 5. Nieoczyszczona powierzchnia wewnętrzna łuski 6. Niedokładne pokrycie boraksem wewnętrznej powierzchni łuski 	<p>Sprawdzić temperaturę nagrzania łuski</p> <p>Sprawdzić temperaturę stopu przed wylewaniem</p> <p>Wylewać wolniej i odczekać około 5 sekund od momentu wylania łuski do jej chłodzenia</p> <p>Sprawdzić za pomocą analizy chemicznej ilość fosforu w stopie; nie powinna ona być większa niż 0,2 %</p> <p>Skontrolować oczyszczenie łuski</p> <p>Skontrolować dokładność boraksowania łuski</p>
V.	Obce wtrącenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zanieczyszczenie stopu węglem drzewnym 2. Brudna łuska 	<p>Baczyć, aby kawałki węgla drzewnego nie dostały się do łuski w czasie jej wylewania stopem</p> <p>Sprawdzić czystość łuski przed jej wylaniem</p>
VI.	Rozwarstwienie	<ol style="list-style-type: none"> 1. Zbyt intensywne chłodzenie łuski 2. Za wielka zawartość węgla w stali łuski 	<p>Zmniejszyć szybkość chłodzenia łuski</p> <p>Sprawdzić za pomocą analizy chemicznej ilość węgla w łusce stalowej</p>



Rys. 18. Radiogram panewki wylanej brązem ołowiowym wykazujący dużą segregację ołowiu i pęknięcia.
Wielkość naturalna



Rys. 19. Radiogram panewki wylanej brązem ołowiowym wykazujący obce wtrącenia w wylanej warstwie.
Wielkość naturalna



Rys. 20. Graficzne przedstawienie ilości wybraków wykrytych za pomocą prześwietlenia promieniami X, w produkcji panewek jednego z zakładów niemieckich (według Keila)

nia. Rys. 18 przedstawia radiogram panewki wylanej metodą statyczną. Panewka wykazuje oprócz segregacji ołowiu również pęknięcia, których nie udało się stwierdzić przez obserwację wylanej powierzchni. Na radiogramie przedstawionym na rys. 19 wyraźnie widać obce wtrącenia leżące pod powierzchnią wylanego stopu. Po przecięciu panewki znaleziono w jasnych miejscach dwa kawałki węgla drzewnego, a w pozostałym polu brak przyczepności, spowodowany silnym utlenieniem powierzchni stali.

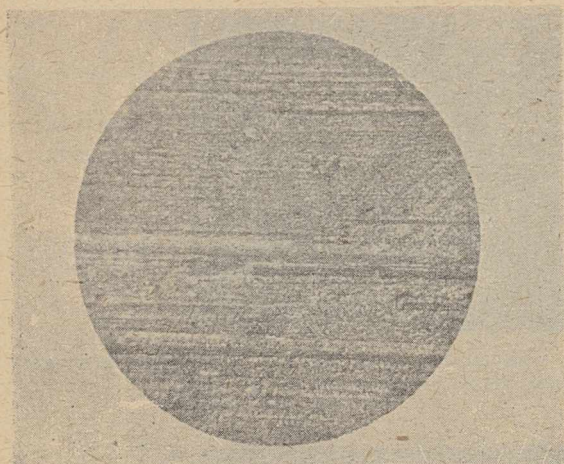
Jak odbija się na jakości produkcji niedostateczne opanowanie technologicznego procesu wylwania panewek stopem Cu-Pb, świadczy rys. 20 [10]. Rysunek ten przedstawia wybraki z całorocznej produkcji tego typu panewek w pewnym niemieckim zakładzie. Panewki wylwane metodą statyczną; do kontroli panewek używano promieni X. Według Zoltana braki produkcji tego typu panewek powinny wynosić 5 do 20%. W Polsce oboma sposobami wy-

lewania uzyskuje się już obecnie po kontroli promieniami X, do 90% dobrych panewek.

Należy dodać, że w razie zmiany wymiarów panewek zawsze trzeba się liczyć ze zwiększeniem ilości braków do czasu ustalenia warunków nowej produkcji (głównie szybkości chłodzenia), uzależnionych od grubości, średnicy i wysokości nowych łusek.

Przyczyny grzania się panewek podczas pracy; sposoby zapobiegania im

Grzanie się panewek jest oznaką nieprawidłowej pracy. Wskutek wzrostu temperatury łożyska smar staje się znacznie mniej lepki, rzadkoplłynny i łatwo wycieka z przestrzeni między powierzchniami trącymi. Na skutek zmniejszenia się grubości warstewki smaru dochodzi do bezpośredniego styku powierzchni czopa i brązu ołowiowego, w niektórych miejscach szczeliny smarowej, a w końcu do zacierania się łożyska.



Rys. 21. Zatarcie powierzchni ślizgowej brązu ołowiuwego w panewce, spowodowane zanieczyszczeniami zewnętrznymi. Pow. 10 X

Najczęstszymi przyczynami grzania się panewek wylanych brązem ołowiuwym są:

1. użycie smaru zawierającego ciała obce, jak pył, piasek, brud, woda itp. (rys. 21);
2. zastosowanie nieodpowiedniego smaru (za mało lub za bardzo lepkiego);
3. zabrudzenie się i zatkanie przewodów doprowadzających smar lub nieodpowiednia ich konstrukcja;
4. niedostateczny przez dłuższy czas dopływ smaru do powierzchni trących;
5. zanieczyszczenie powierzchni czopa i łożyska w czasie montażu;
6. niedostateczna gładkość powierzchni czopa i łożyska;
7. za duży luz lub brak luzu między czopem i łożyskiem;
8. zniekształcenie czopa (beczkowy lub „gorsetowy“ kształt czopa zamiast cylindrycznego);
9. nierównoległość osi czopa i łożyska;
10. zbyt duże ugięcie się czopa;
11. nieprawidłowa konstrukcja rowków rozprowadzających smar w dolnej, obciążonej półpanewce lub ich zabrudzenie;
12. nieodpowiedni brąz ołowiuowy (nieodpowiednia ilość ołowiu w stopie lub nierównomierne jego rozłożenie w masie miedzi, zanieczyszczenia w stopie).

We wszystkich przypadkach grzania się łożysk należy niezwłocznie zbadać przyczynę i szybko ją usunąć.

Jeśli urządzenie doprowadzające smar działa sprawnie, a grzanie się łożyska nie jest spowo-

dowane wadami konstrukcyjnymi, odkształceniem urządzenia lub złą jakością brązu ołowiuwego, grzaniu się łożyska można zapobiec przez dokładne jego przemycie i użycie smaru o większej lepkości. Często grzanie się łożysk można zmniejszyć tylko przez zwiększenie dopływu smaru. W razie wad konstrukcyjnych, odkształcenia czopa lub złej jakości stopu, należy łożysko oddać do remontu.

Po remoncie w celu przyspieszenia docierania się czopa do łożyska i zmniejszenia jego grzania się pożądane jest dodanie do smaru 1 do 3 % (ciężarowo) grafitu koloidalnego lub grafitu pod postacią drobnych łusek.

Trzeba pamiętać, że w razie grzania się łożyska w czasie pracy nie wolno chłodzić go mokrymi szmatami, wodą, śniegiem lub innymi sztucznymi sposobami. Nie usuwa to przyczyny grzania, a wywołuje powstawanie niebezpiecznych wewnętrznych naprężeń w obudowie łożyska, które mogą spowodować jego zniszczenie.

Jak widać z zestawienia przyczyn grzania się panewek, jest ono przeważnie spowodowane czynnikami mechanicznymi; należy o tym pamiętać podczas montażu łożysk.

Wnioski

Brąz ołowiuowy, ze względu na dobre właściwości może być materiałem zastępującym wysokocynowe stopy łożyskowe. Pięciokrotnie dłuższa jego żywotność, oszczędność dewiz (zastąpienie drogiej cyny metalami tańszymi, jak miedź i ołów), oszczędność materiału (brąz wylewany jest na stal cienką warstwą 0,4 ÷ 1 mm) oraz opanowanie produkcji i wylewania nim panewek, wskazują na celowość wprowadzenia go w szerokim zakresie do przemysłu.

Literatura

1. B. I. Zubowicz, A. J. Komarow. Zaliwka podszipnikow. Moskwa 1936.
2. H. Y. Hunsicker. Sleeve Bearing Materials. Cleveland Ohio 1942.
3. M. M. Chruszczow. Issledowanie prirobotki podszipnikowych splawow i capf. Moskwa 1946.
4. K. Longard, Metall 1931, nr 21/22, str. 480.
5. J. Zoltan. Kohaszati Lapok 1951, nr 4.
6. A. Smiriagin, A. Szpagin. Ołowianistyje bronzy, babbity, pripoj i ich zamieniteli Moskwa 1949.
7. Product Engineering 1949, październik.
8. S. Balicki. Prace GIMO 1950, nr 2.
9. M. Schneider, S. Balicki, Prace GIMet 1951, nr 3.
10. A. Keil. Zeitschrift f. Metallkunde 1950, nr 10.

Inż. JÓZEF SZALIŃSKI

K. D. 669. 183. 21. 004. 67 : 658. 2/5 : 331. 875

Mechanizacja i organizacja remontów pieców martenowskich¹⁾

Najzmuniejsze, najwięcej czasu pochłaniające prace przy naprawach pieców martenowskich oraz sposoby ich mechanizacji. — Mechanizacja transportu. — Organizacja miejsca pracy. — Zadania huty i przedsiębiorstwa remontowego. — Polepszenie warunków pracy.

I. Mechanizacja remontów pieca martenowskiego

Całkowita mechanizacja remontów pieców martenowskich jest nieodzownym warunkiem skrócenia napraw. Wykonywanie napraw starymi, prymitywnymi sposobami w dobie socjalistycznego wysiłku pracy, w dobie realizacji zadań Planu 6-letniego jest nie do pomyślenia. Pracę rąk ludzkich, gdzie tylko można, a więc również przy naprawach pieców martenowskich należy zastąpić pracą maszyn.

Całkowita mechanizacja napraw przyniesie wielomilionowe oszczędności i dodatkowe tysiące ton stali, potrzebne do rozbudowy naszego przemysłu.

Ponadto mechanizacja ma na celu poprawę warunków pracy robotnika przez uwolnienie go od czynności szczególnie żmudnych i pochłaniających wiele czasu. Do takich robót przy naprawach pieców martenowskich należą:

1. rozbiórka,
2. kucie żelaza,
3. usuwanie skrzepów żużla i stali z trzonu,
4. wyburzanie krat,
5. czyszczenie kanałów,
6. odwóz gruzu, żużla i osadu,
7. transport materiałów ogniotrwałych i innych,
8. przycinanie cegieł ogniotrwałych.

Zasadnicza mechanizacja rozbiórki powinna polegać na zastosowaniu suwnic, wsadzarek i młotków pneumatycznych. Rozbiórkę rozpoczyna się od zrywania sklepienia głównego. Pominąwszy rozbiórkę ręczną, czynność tę można wykonać dwoma sposobami:

1. za pomocą suwnicy, która specjalnym hakiem zrywa sklepienie od góry,
2. za pomocą wsadzarki, która zawala sklepienie łyżką osadzoną na drągu, wsuniętą przez okna wsadowe.

Drugi sposób wydaje się lepszy, unika się bowiem kucia otworu w sklepieniu i eliminuje się robotnika, który zakłada hak.

¹⁾ W myśl zaleceń Departamentu Techniki PKPG przystępujemy do publikacji serii artykułów poświęconych zagadnieniom remontów i gospodarki konserwacyjno-naprawczej w hutnictwie. Jako pierwszy drukujemy artykuł inż. J. Szalińskiego apelując jednocześnie do wszystkich Kolegów o zabieraniu w tej kwestii głosu na łamach naszego czasopisma.

Redakcja

Czas zawalania sklepienia wsadzarką jest o połowę krótszy od czasu zrywania hakiem, a wielokrotnie krótszy od rozbiórki ręcznej.

Ścianę tylną, filary ściany przedniej i częściowo głowice również powinno się burzyć suwnicą lub wsadzarką, przy czym i w tym przypadku lepsze wyniki daje burzenie wsadzarką. W miejsce łyżki wsadzarkę zaopatruje się w specjalny dziób, który burzy mur za pomocą uderzeń.

Dalsze części pieca, znajdujące się poza zasięgiem wsadzarki, jak np. trzon pieca, pomosty ogniowe głowic, przeloty pionowe itd. należy burzyć za pomocą lekkich młotków pneumatycznych. W razie braku hutniczej sieci sprężonego powietrza, ustawia się na pomoście roboczym sprężarkę o mniejszej wydajności, niezależnie od większej sprężarki, ustawionej pod piecem, dostarczającej powietrza do wykuvania żużla z komór.

Rozbiórkę ręczną za pomocą młotów i łomów można stosować tylko wyjątkowo tam, gdzie nie można zastosować młotków pneumatycznych (np. częściowe burzenie sklepień w komorach, burzenie wyższych partii ścian działowych itp.).

Obowiązkiem każdej stalowni jest dostarczenie brygadzie naprawczej suwnic i wsadzarek wraz z obsługą. W niektórych hutach brak jeszcze odpowiedniego osprzętu do rozbiórki wsadzarkami (łyżki, dzioby), w innych współpraca w zakresie mechanizacji z brygadą naprawczą ogranicza się zazwyczaj do zerwania sklepienia głównego.

Kucie żużla jest czynnością pochłaniającą najwięcej pracy, a równocześnie najuciążliwszą. Kucie ręczne za pomocą klinów, młotów i łomów powinno już należeć do przeszłości. Dziś powszechnie używa się do tego celu młotków pneumatycznych, zasilanych sprężonym powietrzem z sieci hutniczej lub ze specjalnej przenośnej sprężarki. Pracę ułatwia polewanie żużla zimną wodą, pod której działaniem żużel pęka.

Kucie żużla za pomocą użycia młotków pneumatycznych nie jest jednak jedynym rozwiązaniem zagadnienia. Robi się próby mające na celu dalsze udoskonalenie techniki usuwania żużla. Należy tu wymienić:

1. Zastosowanie kanalików pod posadzką komór żużlowych i wyważanie żużla za pomocą ustawionych pod posadzką lewarów

lub dźwigów hydraulicznych. Pusta przestrzeń pod posadzką ułatwia wykuwanie, gdyż żużel nie spoczywa na stałym podłożu, lecz jest niejako zawieszony między ściankami kanalików. Wstrząsy powstające wskutek tego przy wykuwaniu przyspieszają pęknięcie i kruszenie się żużla. Sposób ten jest już z powodzeniem stosowany w niektórych hutach.

2. Rozsadzanie żużla za pomocą specjalnych pomp hydraulicznych, wytwarzających ciśnienie wewnątrz wywierconych w żużlu otworów. Sposób ten jest dopiero w opracowaniu; należy się spodziewać, że w praktyce da pozytywne wyniki.
3. Rozsadzanie żużla sposobem górniczym przy użyciu kardoksu. Sposób ten jest powszechnie stosowany w ZSRR i Czechosłowacji. U nas jest on dopiero w opracowaniu, należałoby zatem skorzystać z doświadczeń radzieckich w tej dziedzinie.
4. Alternatywa przyszłości w polskich hutach — usuwania żużla za pomocą wysuwanych z komór wózków. Jest to najdoskonalniejszy sposób usuwania żużla, w Polsce jednakże dotąd nie można go było używać, ze względu na nieprzystosowaną do tego celu konstrukcję pieców. Opracowanie polskiego typu pieca martenowskiego z wózkami wysuwanymi z komór żużlowych należałoby zlecić Biprohutowi.

Mechanizacja usuwania żużla oprócz samej techniki wykuwania, powinna obejmować również przewietrzanie komór, gdyż odciąg przez zawory rozrzędu okazuje się w tym przypadku niewystarczający. Dla polepszenia warunków pracy żużlarzy, którzy muszą częstokroć pracować przy temperaturze dochodzącej do 80 °C, należałoby zastosować sztuczną wentylację. Kilka pomysłów racjonalizatorskich, jak zastosowanie wentylatorów oraz ekshaustorów do ochładzania pracujących żużlarzy strumieniami zimnego powietrza, jest obecnie w opracowaniu.

Mechanizacja usuwania skrzepów żużla i stali z trzonu polega na zastosowaniu młotków pneumatycznych i wypalaniu tlenem. Do pomocy w usuwaniu skrzepów używa się suwnic lub wsadzarek, którymi zrywa się za pomocą lin lub łańcuchów większe, częściowo nadpalone bryły. Te sposoby są już u nas powszechnie stosowane. Wykuwania skrzepów z żużla i stali młotami i łomami należy całkowicie zaniechać.

Kraty burzy się dotychczas ręcznie za pomocą łomów. Jest to jedna z najmniej zmechanizowanych czynności przy remoncie pieca, ponieważ samemu jej charakterowi najbardziej odpowiada praca ręczna, wciąż natomiast otwarte jest zagadnienie udoskonalenia narzędzi do wyłamywania krat. W opracowaniu są obecnie projekty specjalnych kleszczy i zakrzywionych łomów.

Komory kratowe należałoby przewietrzać i chłodzić w podobny sposób jak komory żużlowe.

Kanały spalinowe czyści się z osadu do tej pory ręcznie, prymitywnym sposobem, za pomocą wiader. Czynność tę można by doskonale zmechanizować przez zastosowanie rur ssących, które wyciągałyby osad z kanałów. Projekt takiego usprawnienia jest już w opracowaniu.

Usuwanie gruzu z rozbiórki pieca jest do tej pory tylko częściowo zmechanizowane. Stosuje się jeszcze ręczne przewożenie gruzu taczkami, ale bardziej racjonalne sposoby odgruzowania obejmują już coraz więcej elementów pieca.

W niektórych hutach przed zawaleniem sklepienia głównego wstawia się do pieca koryta wsadowe, które napełniają się gruzem.

Powszechnie do odgruzowania stosuje się już wsadzarki, które zabierają koryta napełnione gruzem i ustawiają puste w oknach wsadowych i koło głowic. Koryta napełnia się gruzem ręcznie, równocześnie go sortując. Z wielkim pożytkiem stosuje się wsadzarki również do wygarniania z pieca na pomost rozgrzanego do czerwoności gruzu, bezpośrednio po zerwaniu sklepienia. W tym celu drąg wsadzarki zapatruje się w łyżkę do wygarniania.

Gruz, po przesortowaniu bezpośrednio na miejscu rozbiórki, przewozi się taczkami do otworów w pomoście, skąd sypie się go do podstawionych wagonów. W przyszłości taczki zastąpi się niskimi przenośnikami, których projekt jest w opracowaniu.

Do usuwania wykutego żużla z komór żużlowych służą skrzynie podstawiane i zabierane przez suwnicę hali odlewniczej. Jest to sposób najlepszy. Jedyną złą jego stroną jest opóźnienie w podstawianiu skrzyń przez suwnicę. Wywożenie wykutego żużla przenośnikami nie jest możliwe ze względu na znaczną wielkość niektórych brył, jak również ze względu na ciasnotę naszych stalowni.

Usuwanie wyłamanych krat i gruzu z komór kratowych jest wciąż jeszcze prymitywne, gdyż polega na ręcznym wyrzucaniu z głębokości dochodzącej niekiedy do 8 ÷ 9 m. W przygotowaniu znajduje się projekt skipu poruszającego się po szynach ślizgowych, ustawionych pod kątem w komorze kratowej i wprawianego w ruch małą windą elektryczną.

Na podstawie doświadczeń radzieckich projektuje się również przenośniki łyżkowe, wyrzucające gruz z krat przez okna włazowe na przenośnik poziomy ustawiony przed komorami lub do wagonów w razie istnienia torów tuż obok komór.

W razie rozbiórki krat aż do posadzki opisany powyżej skip lub przenośnik należałoby wyżyłkować również do wydobywania osadu z kanałów. Gdy kraty rozbijane są tylko częściowo, osad z kanałów wydobywany jest przez otwory włazowe; w takich wypadkach projektowany skip

należałoby ustawiać w otworach wstawowych.

Wydobywanie osadu z kanałów można by również z powodzeniem zmechanizować przez zastosowanie wzmiankowanej powyżej rury ssącej.

Opisana mechanizacja odnosi się tylko do pierwszego okresu odgruzowania. Dalszą fazą jest już transport wagonami kolejowymi lub wywrotkami, które odwożą gruz na zwaly, a użyteczny złom cegieł na miejsce składowania lub przeróbki (np. przemiału).

Dostateczny tabor kolejowy, jak również punktualne podstawianie wagonów są nieodzownymi warunkami szybkiego odgruzowania pieca; niestety tylko w niektórych hutach sytuacja na tym odcinku jest zadowalająca.

Mechanizacja transportu materiałów do remontu pieca powinna się rozpoczynać już w wytwórniach materiałów ogniotrwałych. Konieczne jest stosowanie pojemników (kontenerów), w celu uniknięcia wielokrotnych przeładunków. Użycie pojemników, przenoszonych dźwigami oraz suwnicami huty, daje nie tylko oszczędności na czasie i robociźnie, ale wpływa również dodatnio na jakość cegły, która wskutek wielokrotnego przerzucania ulega uszkodzeniom. Niestety szerokie zastosowanie pojemników jest u nas jeszcze sprawą przyszłości.

Dziś cegły ładuje się przeważnie ręcznie do wagonów, a następnie do koryt lub skrzyń, które są odstawiane suwnicą — nieraz z wielkim opóźnieniem — na miejsce pracy. Ze względu na trudności wyzyskania suwnic napotykanę w niektórych hutach, opracowuje się projekt wciągu szybkiego, który byłby ustawiany między piecami. Szerokie zastosowanie do dostawy materiałów mogłyby również mieć przenośniki, na razie jednak trafiłoby ono jeszcze w naszych hutach na znaczne trudności z powodu ciasnoty stalowni. Nie ulega wątpliwości, że zastosowanie przenośników wyeliminowałoby spotykany jeszcze powszechnie transport taczkami do miejsc pracy lub nawet donoszenie ręczne.

Niekiedy materiał dostarcza się na miejsce pracy spuszczać go specjalnymi rynnymi. Pożądane byłoby rynny o zaokrąglonym u dołu torze zsuwu. Rynna taka powinna być stale napełniona. W miarę wyjmowania cegieł z wylotu rynny pozostałe cegły zsuwają się łagodnie, co zapobiega uszkodzeniom cennego materiału. Rynny takie, rozpowszechnione w Związku Radzieckim, wkrótce będą wprowadzone u nas.

Cegły ogniotrwałe na miejscu budowy przycinają się ręcznie młotkami murarskimi. Jest to praca długotrwała, szczególnie w razie przycinania magnezytu. Zastosowanie szlifierek lub pił do cięcia na miejscu pracy nie rozwiązałyby jednak zagadnienia w zupełności. Dużo korzystniejsze jest całkowite znormalizowanie kształtek dla poszczególnych typów pieców. Brak tych kształtek zmusza murarzy do dociosywania, co

znacznie przedłuża czas budowy. Przy niektórych naprawach konieczność dociosywania wynika z braku w magazynach huty kształtek typu potrzebnego do danego pieca. Przez jak najdalej posuniętą normalizację kształtek i cegieł konieczność dociosywania ich na miejscu naprawy ograniczy się tylko do sporadycznych wypadków i wówczas nie znajdzie potrzeba stosowania do cięcia środków mechanicznych.

II. Organizacja remontu pieca martenowskiego

Od chwili rozpoczęcia naprawy, tj. od chwili zatrzymania dopływu gazu, gospodarzem terenu sąsiadującego z piecem staje się brygada naprawcza. Powinna ona otrzymać teren uprzątnięty i przygotowany. Z pomostu roboczego należy uprzątnąć resztki złomu, wapna, dolo-mitu oraz koryta i narzędzia stalownicze. Z terenu przed komorami żuźłowymi należy uprzątnąć wszelkie pozostałości kampanii gorącej, jak wilki, kadzie, wlewki, wlewnice itp. Należy również posprzątać teren między komorami, pod piecem oraz przed komorami kratowymi pod pomostem roboczym. Niestety trzeba powiedzieć, że w wielu hutach brygady naprawcze zastają teren naprawy całkiem nieprzygotowany i muszą go same oczyszczać w trakcie remontu lub też muszą pracować w niezwyklej ciasnocie, która utrudnia i przedłuża remont.

Na terenie oddanym brygadzie naprawczej należy zorganizować skład materiałów ogniotrwałych potrzebnych do naprawy. Niekiedy ze względu na konieczność przejazdu wsadzarek obsługujących sąsiednie czynne piece nie można wyzyskać pomostu roboczego na składowisko. W tych przypadkach część materiałów należy złożyć między piecami w przestrzeniach międzygłowicowych lub przeznaczonych na pomieszczenie koryt, pozostałą ilość materiału przygotować w miarę możliwości pod pomostem i stąd dostarczać na miejsce pracy w miarę postępu robót.

Przewidziane w schemacie organizacji robót składy materiałów, drogi przelotowe oraz miejsce na ustawienie sprężarki i do przygotowania zapraw powinny być bezwzględnie respektowane. Dotyczy to również terenu, na którym mają być ustawione dźwigi wyciągowe oraz zainstalowane przenośniki.

Część środków do mechanizacji robót naprawczych powinny dostarczyć huty. Należy tu wymienić:

1. suwnicę z hakami i skrzyniami,
2. wsadzarki z odpowiednią ilością osprzętu, jak koryta, łyżki, dzioby,
3. tabor kolejowy (parowóz, odpowiednia ilość wagonów, tory kolejowe),
4. wagoniki z lokomotywą w razie istnienia linii wąskotorowych,
5. wentylatory do chłodzenia komór.

Pozostałe środki do mechanizacji napraw powinno dostarczyć przedsiębiorstwo naprawcze. Są to:

1. sprężarki i młotki pneumatyczne z odpowiednią ilością dłut i węży,
2. przenośniki, wciągarki, sprzęt do odgruzowania krat i wydobywania osadu (skipy, przenośniki łyżkowe, rury ssące),
3. mieszarki do wyrobu zapraw ogniotrwałych,
4. pompy hydrauliczne lub lewary do wyłamywania żużla,
5. odpowiednia ilość pojemników do transportu cegły z magazynów,
6. drobny sprzęt (liny, łańcuchy, młoty, łomy, łopaty, rynny spustowe, taczki, drabiny itp.).

Co się tyczy polepszenia warunków samej pracy, to do huty należy zainstalowanie na miejscach pracy odpowiedniego oświetlenia we-

dług wskazówek kierownika naprawy. Huta wreszcie obowiązana jest zainstalować przewietrzanie komór oraz chłodzenie ich przez przestawianie zaworów rozrządu w pierwszych dniach remontu.

Kierownictwo naprawy pilnuje przepisów wykonywania bezpieczeństwa i higieny pracy i używa w tym celu odpowiednich środków. Między referentami bezpieczeństwa pracy i higieny huty i przedsiębiorstwa musi istnieć ścisła współpraca. Do środków ochronnych, które powinny być zastosowane przy naprawie, zalicza się ogrodzenia, chorągiewki i sygnały ostrzegawcze, służbę bezpieczeństwa na torach i zaopatrzenie pracowników w sprzęt ochronny (łapki, rękawice, ubrania azbestowe, drewniaki, maski, okulary itp.).

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

STALOWNICTWO

Krzepnięcie wlewków stali nieuspokojonej pod zwiększonym ciśnieniem¹⁾

W szwedzkiej stalowni Domnarfvets przeprowadzono interesujące doświadczenia, polegające na poddaniu stali odlanej do wlewnicy zwiększonemu ciśnieniu, aż do chwili zupełnego jej skrzepnięcia. Do doświadczeń użyto stali nieuspokojonej, zawierającej 0,06 do 0,12 % węgla. Skład chemiczny badanych wytopów podano w tablicy 1.

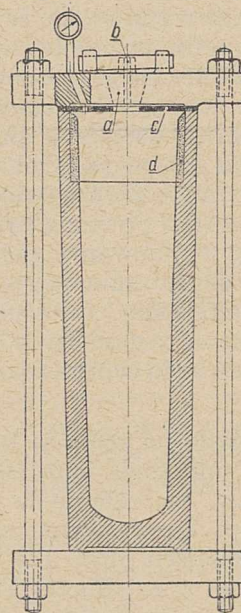
Stal wytapiano w 4-tonowym piecu elektrycznym typu Rennerfelta i odlewano z góry we wlewkę o wymiarach 780 cm² × 120 cm i ciężarze około 600 kg. Zwiększonemu ciśnieniu poddawano dwa wlewki z każdego wytopu; pozostałe wlewki krzepły w sposób normalny. Wlewki krzepnące pod ciśnieniem odlewano do specjalnie zaprojektowanej wlewnicy (rys. 1), ustawionej na grubej płycie żeliwnej. Od góry wlewnica była zamknięta grubą płytą, skreconą długimi śrubami z płyty dolnej.

Górna płyta zamykająca była zaopatrzona w stożkowy otwór, przez który stal dostawała się do wlewnicy. Bezpośrednio po odlaniu otwór zamykano metalowym korkiem *a* i przez znajdujący się w nim wąski otwór *b* wprowadzano sprężone powietrze. Górna część wlewnicy zaopatrzone w ogniotrwałą wkładkę *c*, celem utrzymania stali przez dłuższy czas w stanie płynnym i zwiększenia wpływu ciśnienia na metal. Jeden wle-

wek z każdego wytopu odlewano do wlewnicy z wyłożeniem ogniotrwałym *d* nie stosując wyższego ciśnienia. Z powodu trudności w zamykaniu wlewnicy korkiem, pełne ciśnienie osiągnęto dopiero w pewien czas od chwili rozpoczęcia wpuszczania sprężonego powietrza do wlewnicy. Próbną wlewkę przecinano wzdłuż, szlifowano i wytrawiano.

Z badań wyciągnięto następujące wnioski:

1. Wydzielanie się gazów ze stali nieuspokojonej krzepnącej pod zwiększonym ciśnieniem zmniejsza się tym bardziej, im wyższe jest ciśnienie. Rozkład pęcherzy i pierwotna budowa wlewka zależą od zastosowanego ciśnienia. Jeśli ciśnienie przekroczy pewne mini-



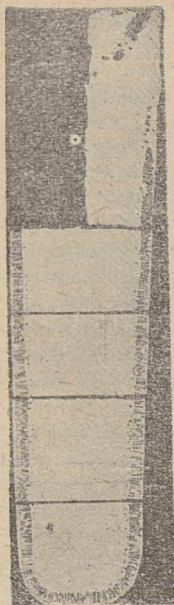
Rys. 1. Wlewnica do doświadczeń nad krzepnięciem stali pod ciśnieniem

¹ A. Hultgren, G. Phragmen, S. Wohlfahrt i J. E. Ostberg. Journal of Metals 1951, str. 101—110.

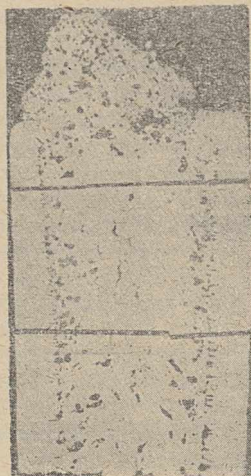
Tablica 1

Skład wytopów doświadczalnych

Numer wytopu	Skład, %			
	C	Mn	P	S
7338	0,06	0,32	0,009	0,024
7521	0,12	0,48	0,013	0,027
7646	0,08	0,33	0,008	0,015
7699	0,07	0,24	0,010	0,028



Rys. 2



Rys. 3

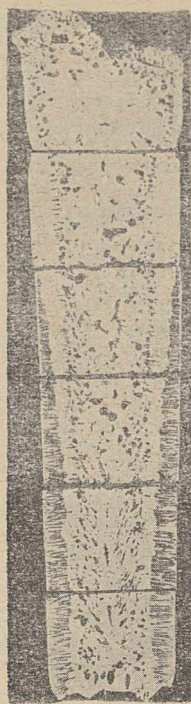
Rys. 2. Rozkład pęcherzy we wlewkę 7521-4. Ciśnienie po odlaniu 15 atmosfer

Rys. 3. Przekrój wlewkę 7521-5, odlanego do zwykłej wlewnicy bez ciśnienia

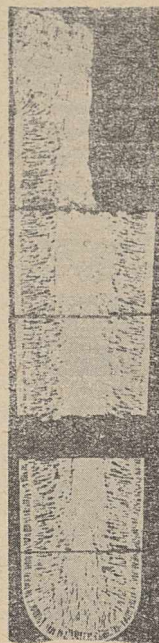
mum, wydzielanie się gazów ze stali ustaje, a budowa wlewkę ma charakter stali uspokoijonej.

2. Wystarczyło ciśnienie powietrza 10 do 15 atmosfer, aby całkowicie zapobiec wydzielaniu się gazów podczas krzepnięcia stali o zawartości 0,12 % C i 0,48 % Mn (wytop nr 7521) (rys. 2). Dla porównania podano zdjęcia przekrojów dwu wlewkę z tego samego wytopu, krzepnięcych pod ciśnieniem normalnym, z których jeden odlano do zwykłej wlewnicy (rys. 3), a drugi do wlewnicy z wyłożeniem ogniotrwałym u góry (rys. 4).

Wlewkę krzepnący pod ciśnieniem 6,5 atmosfer (wytop 7699) o zawartości 0,07 % C i 0,24 % Mn wykazał budowę stali półuspokoijonej (rys. 6), natomiast stal krzepnąca we wlewnicy pod ciśnieniem 3 do 4 atmosfer (wytop 7646 o zawartości 0,08 % C i 0,33 %



Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6

Rys. 4. Przekrój wlewkę 7521-3 odlanego do wlewnicy z wyłożeniem ogniotrwałym u góry, bez ciśnienia

Rys. 5. Przekrój wlewkę 7646-4, który krzepnął pod ciśnieniem 3 do 4 atmosfer

Rys. 6. Przekrój wlewkę 7699-1, który krzepnął pod ciśnieniem 6,5 atmosfer

Mn) posiadała strukturę wlewkę rosnącego, w którym objętość powstających skrajnych pęcherzy przewyższa skurcz, wskutek czego górna powierzchnia wlewkę rośnie (rys. 5).

3. Stwierdzono, że już samo przykrycie wlewnicy przykrywką z otworem do wlewania metalu zmniejszyło wydzielanie się gazów, wskutek czego stal nieco rosta.

J. Natkaniec

Postępy w zakresie stalownictwa¹⁾

W ostatnim dziesięcioleciu dokonał się znaczny postęp we wszystkich dziedzinach hutnictwa. W stalownictwie objął on zarówno konstrukcję pieców jak i procesy technologiczne.

1. Konstrukcja pieców martenowskich

Pojemność pieców martenowskich w stalowniach zagranicznych doszła do 500 t. Ściany przednia i tylna są pochyłe. Przednia ściana większych pieców składa się wyłącznie z filarków (brak sklepień okien wsadowych). Buduje się również piece w ogóle bez przedniej ściany, zastępując ją kilku zasłonami chłodzonymi wodą. Umożliwia to znaczne przyspieszenie ładowania wsadu stałego [1].

W celu zwiększenia trwałości sklepienia głównego często wykonuje się je z cegieł zasadowych chromitowo-magnezytowych, jako wiszące. Doświadczenie

wykazało, że o wiele lepsze jest zawieszanie cegieł sklepieniowych nie pionowo, lecz promieniowo, gdyż zmniejsza to znacznie ich naprężenie [2, 3].

Doświadczenie, poparte wynikami badań modelowych wykazało również, że najodpowiedniejszym typem głowic pieców martenowskich opalanych paliwem wysokokalorycznym są głowice typu Venturi. Jeśli opala się je paliwami niskokalorycznymi, odpowiednie są głowice typu Maerza lub ich niektóre modyfikacje [4].

Do szybkiego i niezawodnego otwierania otworu spustowego pieców martenowskich stosuje się w pewnych zagranicznych stalowniach otwieranie strzałowe, za pomocą niewielkich ładunków wybuchowych zapalanych elektrycznie [5, 6].²⁾

Aby zwiększyć współczynnik wyzyskania czasu pieców martenowskich, stosuje się w celu przyspieszenia naprawy zimnej mechanizację czynności wymagających dużego nakładu pracy, np. usuwanie gruzu z rozbiórki pieców oraz dostawę cegieł ogniotrwałych

¹⁾ Streszczenie referatu wygłoszonego na IV Zjeździe Naukowym Stowarzyszenia Wychowanków AGH w Krakowie w dniu 7 czerwca 1952 r.

²⁾ Porównaj Hutnik 1952, nr 6, str. 226.

bezpośrednio na stanowiska murarskie wykonuje się mechanicznie za pomocą grupy przenośników. Jedną z najźmudniejszych czynności, mianowicie usuwanie żużla z komór żużlowych wykonuje się obecnie bardzo szybko i łatwo dzięki zastosowaniu wysuwnych trzonów komór żużlowych.

2. Intensyfikacja procesu martenowskiego

W celu uzyskania jak najregularniejszej pracy pieców i uniezależnienia się od wpływów czynnika ludzkiego, w większości nowoczesnych stalowni zautomatyzowano pewne szczególnie ważne czynności i kontrolę pracy pieca. Automatyzacja obejmuje najczęściej zmianę kierunku doprowadzenia paliwa i powietrza. Opiera się ona na pomiarach temperatury dolnych części kratownic regeneratorów, regulacji dopływu powietrza w zależności od ilości doprowadzanego paliwa oraz regulacji ciągu kominowego [7, 8, 9].

Duży wzrost wydajności pieców martenowskich uzyskano dzięki opracowaniu właściwej technologii szybkich wytopów. Jednym z najważniejszych czynników przy prowadzeniu metody szybkich wytopów jest właściwa organizacja wszystkich czynności podczas prowadzenia procesu technologicznego oraz praca według odpowiednio opracowanych harmonogramów. [10].

Bardzo znaczną intensyfikację procesu technologicznego, zwłaszcza okresu świeżenia, można uzyskać przez zastosowanie tlenu [11, 12]. Stosując tlen do świeżenia, można uzyskać wzrost wydajności pieców martenowskich o 15—20% oraz oszczędność na paliwie od 15—17% (trzeba jednak liczyć się z pewnym zmniejszeniem się trwałości wyprawy pieców). Nieco mniejszy wzrost wydajności, mianowicie o 10—12%, można uzyskać przez zastosowanie świeżenia sprężonym powietrzem [13].

3. Intensyfikacja procesu konwertorowego

Przez zastosowanie dmuchu wzbogaconego w tlen, można znacznie skrócić (prawie o połowę) czas trwania wytopu stali [14], przy czym uzyskuje się dodatkowo następujące korzyści:

1. znaczny wzrost temperatury wytapianej stali, co umożliwia zwiększenie zużycia złomu do ochładzania kąpieli stalowej,
2. zmniejszenie zawartości azotu w stali konwertorowej, co wywiera duży wpływ na jakość stali wytapianej w konwertorze.

Proces konwertorowy wymaga bardzo czystej surowki konwertorowej (mała zawartość P i S w surowce besemerowskiej i mała zawartość S w surowce tomasowskiej), co znacznie ogranicza możliwości jego stosowania. Przeprowadzone ostatnio na skalę przemysłową próby przerobu zwykłej płynnej surowki martenowskiej w zasadowym konwertorze z dmuchem bocznym [15, 16] dowodzą możliwości bezpośredniego jej przerobu w procesie konwertorowym. Konstrukcja takiego konwertora jest nieco odmienna od konstrukcji normalnego konwertora Tropenasa.¹

Proces technologiczny przerobu płynnej surowki martenowskiej trwa około 20 minut. Umożliwia on otrzymywanie stali o składzie chemicznym i własnościach bardzo zbliżonych do stali martenowskiej. Z tego względu proces ten został nazwany procesem turbomartenowskim.

Wydajność 30-tonowego konwertora turbomartenowskiego może wynosić do 1200 t stali na dobę.

4. Polepszenie jakości stali martenowskiej

Liczne badania wykazały, że do otrzymania dobrej stali martenowskiej potrzeba właściwego przerobu stalowej kąpieli. Przerób ten charakteryzuje wydzielanie ze stalowej kąpieli gazów i wtrąceń niemetalicznych w okresie intensywnego wrzenia podczas świeżenia. Według Schencka przeciętna szybkość wypalania węgla w okresie świeżenia nie powinna przekraczać 0,25 % C/h, w przeciwnym bowiem razie nastąpi przetlenie stalowej kąpieli. Doświadczenia radzieckie całkowicie obaliły te poglądy i wykazały, że szybkość wypalania się węgla podczas świeżenia może być znacznie zwiększona (do 0,60—0,80 % C/h i więcej), bez obawy pogorszenia jakości stali, ale pod warunkiem, że w końcowym okresie wytopu, (tzn. w okresie spokojnego wrzenia), szybkość wypalania węgla będzie zmniejszona do 0,25—0,30 % C/h. Badania radzieckie wykazały poza tym, że najlepszym regulatorem stopnia utlenienia stalowej kąpieli jest węgiel zawarty w stali [17].

Rola manganu w procesie martenowskim była na ogół przeceniana. Według Schencka, podczas świeżenia należy stosować tzw. „dokarmianie“ kąpieli manganem, aby nie dopuścić do zmniejszenia się jego zawartości poniżej 0,25 %, gdyż w przeciwnym razie stal będzie przetleniona i zepsuta. Ostatnio wykazano, że w razie wytapiania stali o zawartości węgla większej niż 0,30 %, nie ma obawy przetlenia stalowej kąpieli, gdyż w okresie spokojnego wrzenia następuje samoczynne odtlenienie kąpieli kosztem węgla zawartego w stali. „Dokarmianie“ kąpieli manganem jest w tym wypadku zupełnie bezcelowe, pożądane jest natomiast w razie wytapiania gatunkowych stali miękkich (poniżej 0,30 % C [18].

Jednym z najbardziej rewelacyjnych sukcesów w dziedzinie ulepszeń jakości stali martenowskiej jest radziecka metoda dyfuzyjnego odtleniania koksem w zasadowym piecu martenowskim [19]. Stale gatunkowe wytapiane tą metodą w zasadowym piecu martenowskim mają własności zbliżone do własności stali elektrycznej. Wykazują one znacznie wyższy stopień czystości (mniej wtrąceń niemetalicznych) oraz dużo mniejszą ilość wybraków.

5. Postęp w stalownictwie elektrycznym

Pojemność pieców elektrycznych łukowych doszła ostatnio do 100 t. Dużą wadą procesu wytapiania stali w piecach łukowych typu Héroulta był całkowity brak ruchu kąpieli wskutek odgórnego ogrzewania, tak że wszystkie procesy dyfuzyjne w okresie odtleniania i rozpuszczania się składników stopowych odbywały się bardzo powoli. Mieszanie mechaniczne za pomocą gracy było uciążliwe i mało skuteczne. W celu intensyfikacji mieszania kąpieli zastosowano ostatnio elektryczne mieszadło indukcyjne, umieszczone pod płaszczem trzonu pieca łukowego [20, 21]. Mieszadło indukcyjne zużywa od 18 do 27 kWh na 1 t stali.

Zalety mieszania indukcyjnego są następujące:

1. intensyfikacja procesu świeżenia, szczególnie przy wytapianiu miękkich gatunków stali,
2. lepsze oczyszczenie kąpieli od gazów i wtrąceń niemetalicznych,
3. znaczne przyspieszenie procesów dyfuzyjnych (odtlenianie i odsiarczanie) oraz rozpuszczania się składników stopowych,
4. wyrównanie składu chemicznego i temperatury na całej głębokości kąpieli.

Zastosowanie tlenu do świeżenia w zasadowych łukowych piecach elektrycznych [22, 23, 24], zwłaszcza przy wytopach odzyskowych stali nierdzewnej i kwa-

¹ Hutnik 1950, nr 7-8, str. 248

socypornej, znacznie skraca czas wyrabiania stali (mniej więcej o połowę) i zmniejsza zużycie energii elektrycznej. Za granicą stosuje się świeżenie tlenem przy wytopach odzyskowych w 40- i 70-tonowych piecach elektrycznych łukowych. Stosując świeżenie tlenem uzyskuje się znacznie wyższe temperatury kąpieli (do 1800 °C), co sprzyja szybkiemu wypalaniu się węgla z kąpieli przy stosunkowo małym utlenianiu się chromu. Odzysk chromu z odpadków wynosi 80 — 88 %.

Literatura

1. S. Ichida, D. I. Brown. Iron Age 1950, nr 12, str. 85 — 87 (streszczenie: Hutnik 1951, nr 5, str. 210 — 211).
2. A. H. Leckie. Blast Furnace and Steel Plant 1950, nr 10, str. 1166 — 1173.
3. A. H. Leckie. The Refractories Journal, luty 1951, str. 45 — 54.
4. B. I. Kitajew. Stal 1947, nr 4, str. 309 — 312.
5. R. H. Ferguson. Journal of Metals 1951, nr 5, str. 377 — 379.
6. H. Walker, A. Almeida. Journal of Metals 1951, nr 5, str. 374 — 377.
7. B. E. Kacow. Stal 1947, nr 5, str. 400 — 414.

8. C. E. Mertensen. Blast Furnace and Steel Plant 1951, nr 5, str. 533 — 540.
9. A. J. Lerner. Stal 1949, nr 6, str. 496 — 502.
10. M. J. Panfilow. Metody skorostnogo stalewarienija. Moskwa 1951.
11. J. Natkaniec. Prace GIMet 1951, nr 1, str. 47 — 55.
12. J. Natkaniec. Hutnik 1951, nr 5, str. 204 — 241.
13. M. J. Miedźbożski. Stal 1947, nr 9, str. 807 — 814.
14. R. Graff. Stahl u. Eisen 1951, nr 29, str. 1189 — 1200.
15. C. E. Sims, F. L. Toy. Steel 1950, nr 9, str. 72.
16. F. Zirm. Stahl u. Eisen 1950, str. 334.
17. W. M. Zamorujew. Proizvodstwo stali. Moskwa 1950, str. 151 — 153.
18. W. M. Zamorujew. Proizvodstwo stali. Moskwa 1950, str. 154 — 158.
19. K. Radźwicki, J. Koziełski. Prace GIMet 1951, nr 4, str. 267 — 279.
20. L. Dreyfus. ASEA Rev. 1950, nr 3-4, str. 35 — 43, Hutnik 1952, nr 2, str. 57.
21. E. Pakulla. Stahl u. Eisen 1951, nr 3, str. 133 — 142.
22. D. C. Hilty. Journal of Metals 1949, nr 2, str. 91 — 94.
23. R. Fischer. Stahl u. Eisen 1950, nr 1, str. 10 — 21.
24. F. Sommer. Stahl u. Eisen 1951, nr 23, str. 1249 — 1255.

K. Radźwicki

Urządzenia do samoczynnej regulacji pieców martenowskich w Wielkiej Brytanii

Zagadnienie samoczynnej regulacji (automatyzacji) ciepłej pieców martenowskich nabiera coraz większego znaczenia. Z wiadomości ogłoszonych w zagranicznej prasie technicznej wynika, że po przewyżczeniu początkowych trudności, spowodowanych właściwościami pieca (zmiany kierunku dopływu paliwa powodujące zachwianie równowagi cieplnej, nieszczelności, wysokie temperatury) urządzenia do samoczynnej regulacji pracują zadowalająco i dają duże korzyści.

W Wielkiej Brytanii automatyka jest instalowana na piecach opalanych gazem czadnicowym, i na piecach opalanych mieszkanką gazową lub olejem.

Na opisanym poniżej piecu regulacja opiera się na kontroli następujących wielkości:

1. temperatury sklepienia,
2. natężenia przepływu paliwa i powietrza do spalania,
3. ciśnienia w przestrzeni roboczej pieca.

Podstawowymi zadaniami samoczynnej regulacji są:

1. ograniczenie temperatury sklepienia do najwyższej dopuszczalnej ze względu na wytrzymałość cegieł sklepienia,
2. utrzymywanie natężenia dopływu gazu na poziomie, który zapewnia jak najwydajniejsze spalanie wewnątrz pieca,
3. utrzymywanie ciśnienia w piecu na poziomie zabezpieczającym przed dopływem zimnego powietrza przez okna wsadowe.

Stałe utrzymywanie wysokiej temperatury sklepienia przyspiesza wytop. Ilość ciepła wymieniana między powierzchnią kąpieli i sklepieniem pieca zależy według prawa Lamberta od następujących czynników:

$$d^2Q = \frac{I \cdot df_1 \cdot df_2 \cdot \cos \alpha_2 \cdot \cos \alpha_1}{r^2}$$

gdzie

- Q — natężenie ciepła promieniowania,
 I — intensywność promieniowania sklepienia,
 df₁, df₂ — elementy powierzchni promieniującej i opromieniowanej,
 r — odległość między powierzchniami,
 α₁, α₂ — kąty, które tworzą normalne do elementów powierzchni z prostą łączącą te elementy.

Intensywność promieniowania sklepienia I jest funkcją liczby promieniowania C oraz temperatury ciała promieniującego wyrażonej °K:

$$I = \varphi(C, T_1)$$

Dlatego stałe utrzymywanie temperatury sklepienia na możliwie jak najwyższym poziomie, dopuszczalnym ze względu na wytrzymałość cegieł, zwiększa intensywność promieniowania, co z kolei zwiększa szybkość topienia, a przez to wydajność pieca.

Samoczynna regulacja zapewnia ciągłą pracę i największą sprawność pieca, wymaga jednak spełnienia pewnych zasadniczych warunków, mianowicie:

1. nie może pracować na źle skonstruowanym lub źle zbudowanym piecu,
2. wymaga dobrego wytapiacza (samo urządzenie nie zastąpi kwalifikacji piecowego),
3. wymaga symetrycznego rozmieszczenia wsadu w piecu (niesymetryczne rozmieszczenie powoduje zachwianie równowagi cieplnej pieca i zaburzenia w działaniu automatyki).

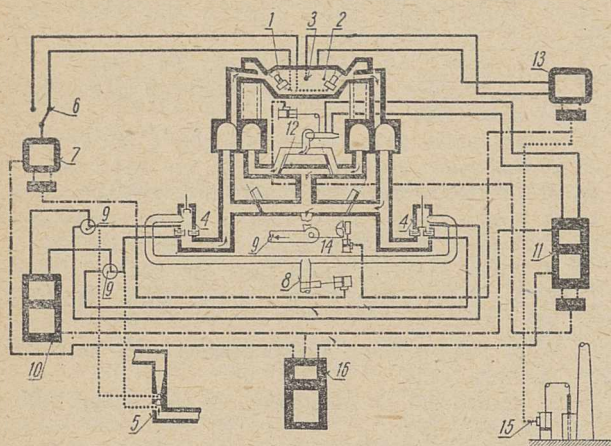
Samoczynna regulacja ciśnienia w przestrzeni roboczej pieca umożliwia zmniejszenie zużycia paliwa. Uzyskuje się lepszą regulację spalania i usuwa szkodliwy dopływ zimnego powietrza.

Automatyka połączona z rejestracją mierzonych wielkości umożliwia kierownikowi stalowni łatwe stwierdzenie wszelkich odchyłań od normalnego biegu pieca. Rejestracja wielkości cieplnych stwarza dogodne warunki do ulepszenia urządzeń i samego procesu. W ten sposób zbadano np. wpływ zmian konstrukcji pieca. Na podstawie zapisków aparatów można było wprowadzić różne ulepszenia, jak np. stosowniejszą konstrukcję głowic.

W początkowym okresie automatyzacji należy ograniczyć ilość regulowanych wielkości. Następnie powiększa się ją stopniowo. Ułatwia to wypróbowanie urządzenia.

Przedstawiony na rys. 1 schemat samoczynnej regulacji dotyczy 60-tonowego pieca martenowskiego na zimny wsad, o trzonie zasadowym i sklepieniu dynasowym, opalanego gazem czadnicowym [1].

Pierwszą kontrolowaną wielkością w opisanym piecu była temperatura sklepienia. Dopuszczalna dla



Rys. 1. Schemat automatyki 60-tonowego pieca martenowskiego opalanego gazem czadnicowym: 1, 2 — pirometry całkowitego promieniowania mierzące temperaturę sklepienia; 3 — pobór impulsu ciśnienia w przestrzeni roboczej pieca; 4 — gazowe zawory sterujące z punktami poboru ciśnienia do regulacji składu mieszanki gaz: powietrze; 5 — dysza Venturiego (wariant B pomiaru natężenia przepływu gazu); 6 — ręczny przełącznik do pirometrów; 7 — wskaźnik temperatury sklepienia i regulator ilości gazu; 8 — zawór regulujący natężenie przepływu gazu; 9 — zawory trójdrożne; 10 — wskaźnik natężenia przepływu gazu; 11 — wskaźnik natężenia przepływu powietrza i regulator stosunku mieszanki; 12 — regulacja ilości powietrza; 13 — wskaźnik i regulator ciśnienia w przestrzeni roboczej pieca; 14 — dmuchawa spalin do kotła ciepła odpadkowego; 15 — wariant B, regulacja zasuwy kominowej; 16 — tablica rejestratorów temperatury sklepienia oraz natężenia przepływu gazu i powietrza

krzemionki [1] temperatura 1680 °C jest niewiele wyższa od temperatury topienia stali, wskutek czego stawia się kontroli temperatury sklepienia duże wymagania co do czułości i szybkości wskazań. Kontrola ta ma za zadanie utrzymanie stałej temperatury sklepienia i wyrównywanie gwałtownego spadku temperatury następującego w czasie samej zmiany kierunku przepływu gazów oraz bezpośrednio po niej. W tym okresie trzeba głowicy zasilającej piec zapewnić możliwie jak największy dopływ paliwa. Na skutek zwiększonego dopływu gazu następuje szybki wzrost temperatury sklepienia. Gdy temperatura dojdzie do żądanej wysokości, regulator 7 połączony z potencjometrem daje impuls serwowmotorowi, który przemyka zasuwę gazową 8. Zachodzi tu pewne opóźnienie w czasie, tak że chwilowy skok temperatury wynosi ok. 20 °C. Wcześniejsze przymknięcie dopływu paliwa zmniejsza skok temperatury, ale przedłuża okres stabilizacji temperatury.

Opisany piec ma głowice Venturiego. Najgorętszym punktem sklepienia jest dolna część jego przegięcia (górna krawędź okna ogniowego), ale to miejsce nie nadaje się na punkt pomiaru temperatury. Temperaturę sklepienia mierzą dwa pirometry całkowitego promieniowania 1 i 2, umieszczone po obu stronach pieca i skierowane na punkty położone w połowie skośnych części sklepienia. Na podstawie badań stwierdzono, iż różnica temperatur pomiędzy punktem, na który jest skierowany pirometr, a punktem sklepienia o najwyższej temperaturze wynosi ok. 40 °C przy temperaturach rzędu 1600—1650 °C. Pirometry są połączone z potencjometrem, a ten z pneumatycznym regulatorem temperatury. Regulacja temperatury sklepienia w czasie pracy pieca polega na zmianach położenia zasuwy

w przewodzie gazowym. Impuls jest przekazywany pneumatycznie do serwowmotoru wprawiającego w ruch zasuwę. Zasuwa ma urządzenie zapobiegające skokom temperatury po rewersji. Jego działanie polega na regulacji położenia zasuwy zanim sklepienie dojdzie do żądanej optymalnej temperatury.

Z regulacją natężenia przepływu gazu czadnicowego łączy się bezpośrednio regulacja przepływu powietrza potrzebnego do spalania. Natężenie przepływu gazu czadnicowego mierzy się na podstawie różnicy ciśnienia w zaworach rewersyjnych 4 [2] lub (wariant B — rys. 1) za pomocą dyszy Venturiego 5. Różnice ciśnienia zmierzone na pierścieniach zamykających budowę obu zaworów rewersyjnych są przenoszone przewodami na trójdrożne zawory 9 działające synchronicznie z mechanizmem rozrządu gazu, tak że otwarty w danej chwili zawór gazowy jest połączony z przepływomierzem 10, który podaje pneumatycznie impuls regulatorowi ilości powietrza do spalania 11. Stosunek gaz:powietrze jest więc utrzymywany automatycznie. Regulator ilości powietrza 11 można nastawiać na określony nadmiar powietrza i w ten sposób regulować spalanie. Natężenie przepływu powietrza jest również mierzone. Regulacja dopływu powietrza polega na zmianie położenia zasuwy 12 przy dmuchawie powietrznej.

Sterowanie rozrządem zaworów powietrznych i gazowych odbywa się ręcznie za pomocą przełączników w określonych odstępach czasu. Okresy zależą od fazy wytopu. Intensywność przekazywania ciepła do kąpieli jest m. in. funkcją czasu i maksimum jej wypadła w kilka minut po zmianie kierunku przepływu gazu [3]. Częste zmiany kierunku zwiększają intensywność przekazywania ciepła. Przyrządy do pomiaru temperatury, natężenia przepływu gazu i powietrza są połączone pneumatycznie z aparatami rejestrującymi. Impulsy (wskazania) ciśnienia są odbierane przez małe membrany umieszczone w aparatach rejestrujących i zapisywane na wykresach. Wszystkie rejestraty znajdują się na wspólnej tablicy, co ułatwia kierownikowi orientację w aktualnym biegu pieca.

Ostatnio kładzie się nacisk na zagadnienie kontroli ciśnienia w przestrzeni roboczej pieca. Stwierdzono, że zasysane dzięki powietrze może wynosić do 45 % powietrza teoretycznie potrzebnego do spalania, wskutek czego wzrost zużycia paliwa może dochodzić do 24%. Zastosowanie automatycznej regulacji ciśnienia w piecu zmniejsza dopływ zimnego powietrza; w rezultacie spada zużycie paliwa, przedłuża się kampania pieca i zmniejsza się zażużlanie komór. Regulator ciśnienia 13 jest sprzężony pneumatycznie z serwowmotorem, który uruchamia silnik elektryczny napędzający dmuchawę 14 w przewodzie kominowym prowadzącym pod kocioł ciepła odpadkowego. W innych instalacjach regulacja ciśnienia w piecu jest połączona za pośrednictwem serwowmotoru z zasuwą kominową 15.

Całość opisanej automatycznej regulacji można w każdej chwili przełączyć na sterowanie ręczne.

Ciekawym szczegółem automatyki jest połączenie impulsu temperatury sklepienia z regulacją ilości gazu i powietrza, natomiast sama zmiana kierunku przepływu gazów odbywa się ręcznie. Dotychczas omawiane w literaturze urządzenia wprowadzały automatyczną rewersję opartą na pomiarze różnicy temperatur regeneratorów powietrznych, natomiast regulacja ilości paliwa opierała się raczej na analizie składu spalin.

Literatura

1. J. D. May, W. G. Askew. Iron and Steel 1952, nr 2, str. 49 — 52 i 59.
2. R. C. Baker. Iron and Steel 1947, str. 563.
3. G. R. Baschforth. The manufacture of iron and steel. Tom II: Steel production. Londyn 1951.

Z. Rychlik

WŚRÓD KSIĄŻEK

Metallurgia żelaza. Władysław Kuczewski, inżynier metalurg, profesor Politechniki Śląskiej. Tom II. Proces wielkopiecowy. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1952. Format B5, str. 240, rys. 55, cena 38 zł.

Treść. I. Ruch tworzyw i gazów. — II. Zmiana stanu fizycznego i składu chemicznego wsadu wielkopiecowego opuszczającego się ku dyszom. — III. Temperatura, ciśnienie i skład chemiczny gazów wielkopiecowych. — IV. Obliczenie bilansu materiałowego i cieplnego wielkiego pieca. — V. Skład gazu gardzielowego. — VI. Warunki wytapiania różnych gatunków surówki. — VII. Wyznaczanie wymiarów i kształtu wewnętrznego wielkiego pieca. — VIII. Wpływ warunków biegu wielkiego pieca na jego wydajność i na zużycie koksu. — IX. Zachowanie się koksu w wielkim piecu.

W drugim tomie „Metallurgii żelaza“ prof. Kuczewskiego, autora rozpraw pt. „Mechanizm procesu wielkopiecowego“ (1929 r.) i „Teoria różnicowania wsadu wielkopiecowego“ (1930 r.), górują nad innymi dwa zagadnienia: 1) położenie, kształt i wielkość komór spalania przed dyszami wielkiego pieca oraz oddziaływanie owych czynników na szybkość opuszczania się wsadu wielkopiecowego i 2) różnicowanie tego wsadu rozumiane jako odchylenie od równomiernego podziału gazów w jego masie, przy czym za widomą oznakę zmniejszenia się różnicowania wsadu prof. Kuczewski uważa zwiększenie się prężności dmuchu na wszystkich poziomach wielkiego pieca, wynikający stąd wzrost temperatury gazów w komorach spalania i zmniejszone zużycie koksu.

Duże znaczenie przypisuje autor również i rozkładowi tworzyw w gardzieli wielkiego pieca tudzież zmianie uzyskanego w niej rozkładu tworzyw podczas schodzenia wsadu ku dyszom, na co wpływają: działanie komór spalania, rozpełnianie się koksu w szybie, przenikanie ciężkiej rudy do wnętrza naboju lżejszego od niej koksu, topnienie rudy u dołu szybu i w przestroni, spalanie koksu tlenem żuźla żelazawego i nawęglanie surówki.

Właściwą teorię procesu wielkopiecowego wyłożoną w swej książce w zasadzie według M. A. Pawłowa (głównie na str. 25 — 42), prof. Kuczewski — jego uczeń — rozwinął i uzupełnił, z naciskiem podkreślając dynamiczny charakter procesu redukcji rudy gazami i uwytkując znaczenie redukcji pierwszego, najbardziej topliwego i rzadkoplennego żuźla żelazawego (składającego się przeważnie z krzemianów żelaza) węglem płynnej surówki. Jest to jeden z licznych w tym dziele fragmentów stosowania w procesie wielkopiecowym teorii roztworów węgla, krzemu, manganu, fosforu

i tlenku żelazawego rozpuszczonych w płynnym żelazie.

Ocena biegu wielkiego pieca z krzywej rozkładu temperatury gazów wzdłuż wysokości pieca i wpływ temperatury koksu spalane go przed dyszami na wielkość jego zużycia na tonę surówki stanowią dwa następne, godne szczególnej uwagi — ze względu na sposób ich ujęcia przez prof. Kuczewskiego — problemy w omawianym tu przez nas tomie „Metallurgii żelaza“.

Udowodniona przez autora — za pomocą zestawienia trzech bilansów cieplnych kotliny — jego teza, że ilość ciepła zużywanego w kotlinie na procesy chemiczne znajduje się w odwrotnym stosunku do ilości koksu zużywanego w wielkim piecu jest potwierdzeniem, lecz jednocześnie i znaczną modyfikacją zależności ustalonej przez E. Senftera dla pracy wielkich pieców na żuźlu kwaśnym. Prof. Kuczewski dochodzi do wniosku, że wielkość redukcji bezpośredniej w kotlinie określa wysokość temperatury spalania koksu przed dyszami, która jest tym większa, im wyższą temperaturę i im większą prężność ma dmuch.

Schemat wymiany ciepła w wielkim piecu podany przez B. I. Kitajewa prof. Kuczewski poprawił (rys. 46 na str. 148), uwzględnivszy wpływ endotermicznej reakcji redukcji rudy węglem-sadzą z reakcji L. Bella.

Wyjaśnieniu znaczenia reakcji L. Bella w procesie wielkopiecowym prof. Kuczewski poświęcił rozdział przynoszący obliczenie bilansu materiałowego i cieplnego wielkiego pieca na surówkę odlewniczą hematytową o zawartości 3% krzemu. Autor stwierdza, że reakcja L. Bella — niegdyś podstawa procesu dymarskiego — odgrywa również i we współczesnych procesach wielkopiecowych ogromną rolę.

W zakończeniu tego rozdziału prof. Kuczewski wykazuje, jak silny wpływ wywiera wzrost wydajności (w t/h) wielkiego pieca na procentowe zmniejszenie się zużycia w nim koksu.

Do dalszych ważnych teoretycznych wywodów autora trzeba zaliczyć omówienie przez niego kwestii wzbogacania dmuchu w tlen podczas wytapiania surówek przerobczych tudzież zwiększania prężności gazów w gardzieli wielkiego pieca i podwyższania temperatury dmuchu. Szczególny nacisk kładzie autor na konieczność kruszenia i sortowania rud oraz spiekania miału, co w ostatecznym wyniku nie tylko polepsza i uintensyfikuje bieg wielkiego pieca, ale i zmniejsza zużycie rud żelaza oraz koksu. Niemal na każdej stronie swej książki prof. Kuczewski wskazuje pośrednio lub bezpośrednio na nieodzowność oszczędzania koksu, prawdopodobnie dlatego, że do wytwarzania koksu potrzebny jest deficytowy węgiel koksujący.

Warto tu wreszcie wspomnieć o tym, że — nawiązawszy do badań S. Herty'ego — autor omówił wpływ wtrąceń niemetalicznych, rozpuszczonych w postaci koloidalnych zawiesin w surówce z wielkiego pieca prowadzonego na koksie, na tworzenie się gruboziarnistej struktury stali wytapianej z takiej surówki i starał się wyjaśnić pochodzenie wybornych własności fizycznych nie tylko surówki z wielkiego pieca na węglu drzewnym, ale i otrzymywanych z niej wytworów hutniczych.

Drugi tom dzieła prof. Kuczewskiego nie ma charakteru systematycznego podręcznika i cele dydaktyczne odsunięte są w nim na plan dalszy. Jest to raczej obszerne, utrzymane na wysokim poziomie naukowym, monograficzne przedstawienie dzisiejszego stanu naszej wiedzy o procesie wielkopieczowym, pełne własnych — oryginalnych i interesujących — poglądów autora oraz jego wszechstronnych, każdy szczegół przedmiotu wnikliwej analizie poddających dociekań i rozważań (pierwsze swe prace z dziedziny wielkopieczownictwa prof. Kuczewski ogłosił drukiem już w latach 1911 i 1913; patrz str. 239) przeznaczone przede wszystkim na użytek inżynierów — fachowców (wśród nich nie na ostatku konstruktorów!) pragnących rozszerzyć i pogłębić swe wiadomości z zakresu wielkopieczownictwa. W wykładzie prof. Kuczewskiego, dalekim od wszelkiej rutyny i szablonu, aż „wre“ — jeżeli można się tak wyrazić — od poruszania i rozpatrywania najrozmaitszych zagadnień oraz wysiłku ich rozwiązywania. Imponuje w nim ponadto niezwykle rozległa erudycja autora.

St. Wróblewski

Wykaz materiałów stosowanych do wyrobu urządzeń odpornych na korozję (z podaniem najważniejszych ośrodków korozyjnych). *Mgr inż. Stanisław Wołoszyn*. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1952. Format A5, str. 143, cena 14 zł.

Każdy zakład przemysłu chemicznego, hutniczego, włókienniczego itd. operuje licznymi ośrodkami korozyjnymi wymagającymi stosowania specjalnych materiałów do budowy aparatury. Z uwagi na potężny rozwój przemysłu chemicznego trzeba z zadowoleniem powitać ukazanie się nowej pozycji bibliograficznej z dziedziny materiałoznawstwa, z której posiadamy już między innymi „Katalog stali konstrukcyjnych“ inż. St. Przegalińskiego, „Katalog wyrobów z węglików spiekanych“ H. Krajczoka, „Materiały wysokoogniotrwałe“ inż. W. Szymborskiego oraz „Technologię materiałów ogniotrwałych“ inż. S. Rosenberga.

Omawiana tu książka została pomyślana jako alfabetyczny wykaz (w rzeczywistości nie jest to wykaz alfabetyczny lecz pseudoalfabetyczny) najważniejszych ośrodków korozyjnych; dla każdego z nich wymieniono kolejno materiały odporne na działanie tego ośrodka, częściowo odporne, wreszcie nieprzydatne ze względu na

silną korozję lub z innych powodów. Wykaz ten uzupełniono popularnymi opisami stali, żeliw i metali nieżelaznych, mas plastycznych i różnych materiałów konstrukcyjnych tudzież podstawowymi pojęciami z zakresu obróbki cieplnej, powłok ochronnych itp. Podbudowę tę należy uznać za pożyteczną. Książka powinna przynieść niejaką pomoc konstruktorom, technikom, mistrzom zakładów przemysłu chemicznego i osobom interesującym się zagadnieniem korozji w rozmaitych ośrodkach. Niemożliwe było oczywiście ujęcie wszystkich danych na ten temat w tak skromnej objętości książki, obawiamy się jednak, że sumienny konstruktor Biprochemu, technik czy mistrz w fabryce w razie zakłóceń w ruchu lub nieodporności wymiany jakiejś części, przeczytawszy w „Wykazie“, że dla danego ośrodka należy stosować remanit, stal V4A lub niresist II, będzie musiał sięgnąć do zakładowego wykazu norm czy katalogu odpowiedniej Centrali Zbytu i zastosować materiał może o tych samych własnościach, lecz na pewno o innej nazwie. Zbyt małe powiązanie tekstu książki z rzeczywistością, gdy opieramy się głównie na materiałach krajowych i operowanie w nadmiarze obcymi nazwami, choć mamy pod ręką tylko materiały własnej produkcji, w znacznym stopniu zmniejsza wartość tej skądinąd potrzebnej książki. Wadą jej jest także brak opisu własności materiałów niezbędnych dla konstruktora, bardzo często w książce inż. Wołoszyna wspominanych (mipolam, trolitaks, haweg, ferroterm, pollopas, wulkoferan, trolitol, fleksolit, decelit, trolon), których w spisie treści nie ma (skorowidza nazw książka nie zawiera).

Wyszczególnione wyżej niedociągnięcia są natury zasadniczej. Drobnych usterek w książce również nie brak.

Autor wykazuje niezdeterminowanie w kwestiach słownictwa, spotykamy bowiem nazwy „obróbka cieplna“ i „obróbka termiczna“, „chromowo-niklowe stale“ i „chromo-niklowe stale“ (str. 4 i 43), „chlorek glinu“ (str. 19) oraz „chlorek aluminium“ (str. 77), „siarczan aluminium“ (str. 91) i nie do przyjęcia (str. 76) „siarczan aluminiowy“ (w nazwach soli należy stosować nazwę „glin“, rezerwując termin „aluminium“ dla metalu i jego stopów), „temperatura topienia“ (str. 28) i „temperatura topliwości“. Na str. 17 mamy kwas „galusowy“ (powinien być pisany przez dwa „l“ i „pyrogallol“). Na str. 24 i 25 czytamy, że stal zwykła (prawdopodobnie węglowa?) nie jest odporna na działanie antymonu i arsenu, nie ma tu jednak mowy o stanie skupienia Sb i As (chodzi o stopione, płynne metale). Na str. 29 jako nieodporną na bizmut podano platynę. Nasuwa się pytanie: „a co jest odporne?“. W ogóle podawanie przy wielu hasłach informacji jedynie negatywnej (np. kadm, bromek etylenu, bromoform itd.), zwłaszcza tego typu co platyna, jeden z trudniej dostępnych metali, stawia użytkownika przed koniecznością eksperymentowa-

nia, na które przeważnie nie ma on czasu. Na str. 25 figuruje „beton wielkopieczowy“ zamiast „betonu z cementu żuźlowego“, a na str. 26 powtarza się cztery razy „bejcowanie“, które wraz z użytą na str. 91 nazwą „kompozycja“ (zamiast „stop“) od dawna powinno się znajdować w lamusie.

Na str. 35 autor wymienia nazwę „dynas“ zamiast powszechnie przyjętego terminu „materiały krzemionkowe“ a wszędzie stosuje nazwę „szamota“, nie „szamot“.

Opis sposobu pomiaru twardości metali według Brinella należało uzupełnić wzmianką o z a h a r t o w a n e j kulce stalowej i wyjaśnić, że zależność $R_r = 0,346 H_B$ jest ważna jedynie dla stali węglowych. Na str. 53 mowa jest o stopniach Brinella, gdy tymczasem ogólnie używa się określenia „jednostki Brinella“ lub symbolu kg/mm^2 .

Na str. 36 w punkcie „e“ podano możliwość stosowania gumy na uszczelki do przewodów Cl_2 , w punkcie „f“ zaś powiedziano, że guma jest nieprzydatna jako materiał w kontakcie z chlorem. Na str. 38 jest mowa o „warstwie ochronnej węglanu“, bez „magnezu“, który dodają tu na odpowiedzialność autora.

Autor używa niepolskiego terminu „karbidki“ (str. 42, 134 i inne), mimo istnienia nazwy „węgliki“. Na str. 46 poleca on stosować blachę cynkową na nieznaną „płyty kotłowe“. Wzmianka o cyrkonie na tej samej stronie jest całkiem zbędna. Pod hasłem „drewno“ (str. 47 i gdzie indziej) figuruje termin „bakelitowanie“, podczas gdy powszechnie stosuje się nazwy „bakelizowanie i „bakelizacja“.

Na str. 54 autor opuścił w składzie chemicznym „inwaru“ „żelazo“, wskutek czego skład ten przedstawia się bardzo „niekompletnie“. Wzmianka o drzewie „Pitch-pine“ jest najzupełniej zbędna (str. 63). Stosowany przez autora termin „stale Cr“ lub „stale Cr-Ni“ bez bliższego sprecyzowanie (np. za pomocą oznaczeń z Polskich Norm) może wprowadzić nieodświadczonego użytkownika w błąd. Na str. 71 autor mówi o powstawaniu „ogniów krótkospiętych“ zamiast o powstawaniu „miejscowych zwarć“. Informacja o magnezie (str. 73), że „jest najlżejszym z metali mających obecnie znaczenie techniczne“ jest sprzeczna choćby z tym, co sam autor mówi o lżejszych od magnezu litie, sodzie i wapniu stosowanych do wielu celów technicznych. Na str. 84 występuje „spawanie szwowe“ (zamiast „stykowe“) a na str. 85 mamy „stale na wentyle“ (zamiast „stale zaworowe“). Na str. 95 figuruje (zamiast tworzywo „tekstolit“ (ZSRR), jednakże autor nie wspomina o polskim „gumoidteksie“ wytwarzanym u nas od lat przez kilka fabryk. Na str. 96 w wierszu 2 od dołu „ługi“ umieścił autor z niewiadomych przyczyn między kwasem octowym a chlorowodorowym. Na str. 106 podaje on mylnie, że ścieralność jest to „odporność materiału na ścieranie“, w rzeczywistości duża ścieralność jest równoznaczna z małą odpornością na ścieranie.

Błędne są także określenia: stan sztucznie „stworzony“ (str. 123) zamiast „starzony“ oraz kwasy mineralne „złożone“ (str. 133) zamiast „steżone“. Bliższego określenia wymagają „matryce do kucia“ ze stopu ZnAl_4Cu_3 (na str. 125) z uwagi na znane nienadzwyczajne własności mechaniczne stopów Zn w ogóle i „węglowe materiały ogniodporne“, które są nimi jedynie w środowisku nie zawierającym tlenu (str. 133).

Ponadto należy zaznaczyć, że polecane przez autora używanie stali niklowych na części maszyn (str. 85) wykonywane przeważnie ze stali węglowych, na pewno nie przyczyni się do wspomnianej we wstępie do „Wykazu“ racjonalnej gospodarki materiałami deficytowymi, jeżeli nie zostanie opatrzone wyjaśnieniem, w których przypadkach stale takie trzeba i wolno stosować. W normalnych warunkach byłaby to niczym nieuzasadniona rozrzutność.

W książce rażą też rozmaite drobniejsze usterki, jak np. pisownia nazwiska Shore (str. 8 i 106), ciężar właściwy w „ g/cm^3 “ (str. 111—113) zamiast w „ G/cm^3 “, „stopy aluminium“ (str. 9 i 122) zamiast „stopy aluminium“, „temperatura lania“ (str. 123) zamiast „temperatura odlewania“, „stale ogniodporne“ (str. 8 i 18) i „szybkotnące stale“ (str. 9 i 123). Jednostkę przewodności właściwej powinno się oznaczać przez $\frac{\text{m}}{\text{om} \cdot \text{mm}^2}$ lub przez $\text{m} \cdot \text{om}^{-1} \cdot \text{mm}^{-2}$, lub wreszcie przez $\text{m}/\text{om} \cdot \text{mm}^2$, lecz nie przez $\text{m}/\text{om}/\text{mm}^2$ jak na str. 24 i 73.

Układ graficzny, język i styl nie stoją w książce inż. Wołoszyna na należytych poziomach.

L. Andrejew

Zarys teorii procesu wielkopieczowego. Oczerki po teorii domiennego procesu.) M. A. Kostylow. Przetłumaczył z języka rosyjskiego inż. L. Zawadzki. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1952. Format B5, str. 348, rys. 18, tabl. 72, cena 57 zł.

Mikołaj Aleksandrowicz Kostylow (nie Kostylew!) był profesorem metalurgii w Instytucie Technologicznym w Tomsku. Mimo, że wyspecjalizował się on w zakresie stalownictwa — według słów M. A. Pawłowa wypowiedzianych w przedmowie do recenzowanej tu przez nas książki — „uległ urokowi szerokich widnokręgów, które odsłaniają się przed każdym dociekliwym umysłem pragnącym przeniknąć tajemnice procesu wielkopieczowego“. Po wielu artykułach prof. Kostylowa drukowanych w czasopiśmie, ukazała się w 1933 r. jego książka pt. „Oczerki po teorii domiennego procesu“, której drugie wydanie (z 1945 r.), uzupełnione pracami autora ogłoszonymi przez niego po 1933 r., zostało przetłumaczone na język polski. Tytułu tego przekładu nie podobna uznać za odpowiedni ze względu na dzieje powstania książki, jej treść i intencje autora. Należało ją raczej wydać pod tytułem „Szkice z dziedziny teorii procesu wielkopieczowego“. Nadaje się ona wybornie do pogłębienia studiów nad procesem wielkopieczowym, lecz nie może być uwa-

zana za zarys teorii tego procesu, obejmuje bowiem nie jej całokształt, lecz jedynie teorię redukcji żelaza z tlenków, uzupełnioną kilku innymi jeszcze pracami autora.

Prof. Kostylow jako wyznawca klasycznej teorii L. Grunera broni na str. 192 swej książki tezy, że w wielkim piecu obowiązuje tylko redukcja pośrednia (tlenkiem węgla), posuwając się do twierdzenia, że „rozwój w pewnych granicach bezpośredniej redukcji“ nie jest „pożądany“ ani „korzystny“, wbrew temu, co zostało udowodnione przez M. A. Pawłowa w jego „Metalurgii surówki“.

Natomiast niewątpliwą zasługą prof. Kostylowa jest wprowadzenie do teorii procesu wielkopiecowego pojęcia nie reagującego tlenku węgla, który pochodzi ze spalania koksu przed dyszami i stwarza warunki sprzyjające redukcji pośredniej w wielkim piecu.

W zestawieniu bilansów cieplnych pieca niżnie-saldińskiego i amerykańskiego pieca „Izabella“ (tabl. 13) zwraca uwagę niezwykle dużą różnicą strat cieplnych (przez ściany i w wodzie chłodzącej, niewłaściwie nazwanych przez tłumacza „nagrzewami zewnętrznymi“ obok „nagrzewu“ surówki i „nagrzewu“ żuźla, które po polsku zwiemy „ciepłem surówki“ i „ciepłem żuźla“): w małym piecu niżnie-saldińskim straty cieplne wynoszą 16,08 — 16,61%, podczas gdy w dużym piecu amerykańskim tylko 6,44%. Nawiasem mówiąc, na str. 128 dla dużego pieca nr 4 huty Kuznieckiej straty cieplne obliczono również na 6,27%. Czyż można doszukiwać się różnic w zużyciu paliwa w małym piecu niżnie-saldińskim i w dużym piecu amerykańskim jedynie w różnych warunkach redukcji rud, jak to czyni autor na str. 84 mówiąc: „Właśnie dzięki bardziej ekonomicznej redukcji i przy mniejszym zużyciu węgla piec amerykański miał możliwość pokryć znacznie większe zużycie ciepła na wytop (powinno być „na wytapianie“!) surówki“? Różnica polegała przede wszystkim na ilości ciepła traconego przez piec na 1 t wytapianej surówki, na większych stratach w piecu małym i mniejszych w piecu dużym.

Na str. 139 czytamy: „...pojemności cieplne FeO i MnO są nieznanne“. Należy nadmienić, że obecnie pojemności cieplne FeO i MnO są już znane.

W rozdz. V o wzbogacaniu dmuchu w tlen autor doradza prowadzenie wielkiego pieca na dmuchu zimnym (jeśli dodatek tlenu do powietrza waha się w granicach 18 — 22,5%) i na wapnie palonym, dzięki czemu można (teoretycznie!) osiągnąć oszczędność na koksie wynoszącą 10 — 12,5%.

Pouczone są dla naszych wielkopiecowników obliczenia prof. Kostylowa w rozdz. VI pt. „Jak należy wykorzystać dane bilansu materiałowego wielkiego pieca?“

W rozdz. VII autor wypowiada pogląd, że

podwyższenie temperatury dmuchu prowadzi do rozwoju redukcji pośredniej i polemizuje z prof. Åkermanem, nie uznając dowodów M. A. Pawłowa przemawiających za słuszością twierdzeń prof. Åkermana, tj. za rozwojem redukcji bezpośredniej jako za konsekwencją podwyższenia temperatury dmuchu, które powoduje w wielkim piecu przez nikogo nie kwestionowaną oszczędność na paliwie, zmniejsza masę gazów, podwyższa temperaturę w komorach spalania i jednocześnie obniża temperaturę w gardzieli.

Na szczególne wyróżnienie zasługują dwa ostatnie rozdziały książki, w których czytelnik znajdzie wiele praktycznych rad i wskazówek dotyczących obliczania namiarów wielkopiecowych. M. A. Pawłow w uznaniu zasług prof. Kostylowa w dziedzinie graficznych metod obliczania namiarów proponuje nazwać jego metodę „metodą Kostylowa“ (odsylacz na str. 345).

Redakcyjne opracowanie książki jest bardzo dobre a przekład jej na ogół poprawny, można wszakże zakwestionować następujące szczegóły: „wytap surówki“ (powinno się było powiedzieć „wytapianie surówki“), „akademik“ (lepiej: „członek Akademii Nauk“), na str. 11 w w. 3 od góry zamiast „ilościach FeO lub przy ciągłym“ ma być „ilościach FeO i przy ciągłym“, na str. 18 w w. 4 od dołu zamiast „twardy węgiel“ powinno być „stały węgiel“, na str. 23 w w. 6 od góry zamiast 0,05 O₂ ma być 0,5 O₂, na str. 34 brak oznaczenia wzoru (2), na str. 49 w w. 1 od góry zamiast „w cząsteczkowych“ powinno być „w molowych“, w nagłówku tabl. 16 zamiast „wytopionego“ powinno być „przetopionego“, na str. 119 w nagłówku tabl. 29 zamiast „obliczeniowy gardzielowy“ ma być „obliczeniowy pył gardzielowy“, na str. 134 w w. 13 od dołu, na str. 184 w w. 20 od dołu i na str. 185 w w. 21 od góry zamiast „topienie“ powinno być „topnienie“, na str. 157 w nagłówku rubryki 18 zamiast „FeC“ ma być „FeO“, na str. 160 w odsylaczu¹⁾ zamiast „garu“ ma być „gazu“, na str. 161 w w. 3 od góry zamiast „pozostaje“ ma być „powstaje“, na str. 171 w w. 8 od dołu zamiast „wytapiano“ powinno być „przetapiano“, na str. 183 w w. 7 od góry zamiast „topienie żuźla“ powinno być „roztapianie żuźla“, na str. 184 w w. 18 od góry zamiast „reaktywności koksu“ ma być „reakcyjności koksu“, na str. 259 i nast. zamiast „nagrzew dmuchu“ i „wysokość nagrzewu dmuchu“ powinno być „nagrzewanie dmuchu“ i „temperatura dmuchu“, na str. 346 w kilku miejscach zamiast „Hove“ ma być „Howe“.

Książka prof. Kostylowa będzie niewątpliwie bardzo pomocna naszym wielkopiecownikom pragnącym pogłębić swe wiadomości zawodowe i dokładnie wniknąć w zasadnicze zagadnienia procesu wielkopiecowego, a przede wszystkim w istotę redukcji bezpośredniej.

Wł. Kuczewski

PRZEGLĄD CZASOPISM

Prace Instytutu Metalurgii. Rok 1952, zeszyt 5. C. Murski, R. Wucatowski i Z. Misiótek. Platerowanie blach z miękkich stali węglowych blachami kwasoodpornymi. — E. Zalesiński. Przeróbka plastyczna czystego magnezu drogą przeciągania. — Z. Ziółowski. Rentgenograficzne badania bentonitów. — W. Sabela. Przyczynek do badań własności żużli wielkopieczowych skłonnych do rozpadu wapiennego. — J. Kamecki i W. Drozd. Wzór do obliczenia składu kąpieli do fosforowania. — J. Szargut i E. Ryszka. Konieczność uzgadniania bilansów masowych.

Wiadomości Hutnicze. Rok 1952, nr 11. Wł. Gryk-sztas. Promienna przyszłość narodów. — I. P. Bardin. Więcej metalu dla kraju. — Inż. J. Anioła. Wszecznostronna pomoc ZSRR naszemu hutnictwu. — Inż. St. Bratkowski. Zagadnienie samoczynnego regulowania pracy pieców martenowskich. — Dr J. Foryst. Sposoby wytrawiania stali. — Inż. K. Piliński. Z pobytu wśród hutników radzieckich. — J. Banaś. Zasady kucia matorycowego i urządzenia kuźnicze.

Prace Instytutu Odlewnictwa. Rok 1952, zeszyt 4. K. Hess, J. Marcińkowski i Z. Grodziński. Poduszanie mas formierskich promieniami podczerwonymi. — R. Krzeszewski. Wpływ ilości i rodzaju modyfikatora na strukturę i niektóre własności żeliwa. — J. Piaskowski. Badania nad otrzymywaniem żeliwa sferoidalnego z żeliwiaka. — M. Misiąg. Porównywalność wyników próby udarności żeliwa szarego.

Przegląd Techniczny. Rok 1952, nr 11. Przemówienie Prezydenta Bolesława Bieruta na II Kongresie Inżynierów i Techników Polskich. — List uczestników II Kongresu Inżynierów i Techników Polskich do Prezydenta Bolesława Bieruta. — Rezolucja II Kongresu Inżynierów i Techników Polskich. — Inż. B. Rumiński. Podsumowanie obrad II Kongresu Inżynierów i Techników Polskich. — Prof. dr inż. W. Wierzbicki. Zadania polskiej inteligencji technicznej po II Kongresie. — Inż. J. W. Czarnowski. Przeniesiemy w teren wyniki II Kongresu Inżynierów i Techników Polskich. — Referat sprawozdawczy Sekretarza Generalnego Naczelnej Organizacji Technicznej inż. J. W. Czarnowskiego wygłoszony na III Walnym Zjeździe Delegatów NOT. — Inż. J. Dickman. Zagadnienia materiałowe w przemyśle maszynowym. — Inż. M. Borowy. Z nowych zdobyczy techniki radzieckiej. — Inż. L. Bobrowski. Analiza widmowa w podczerwieni i zastosowanie jej w przemyśle. — Inż. C. Niewiadomski i inż. M. Olaszewski. Spajanie na zimno. — Inż. J. Zakrzewski. Mechanizacja oczyszczania powierzchni ogrzewalnych agregatów kotłowych. — Wspomnienie pośmiertne o śp. inż. Tadeuszu Niczewskim.

Gospodarka Wodna. Rok 1952, nr 11. Zeszyt poświęcony energetyce wodnej.

Ochrona Pracy. Rok 1952, nr 9. Dr med. M. Mosur. Rola ochronna siarki w ustroju w zatruciach przemysłowych metalami i metaloidami. — Inż. I. Baran. Barwy bezpieczeństwa i higiena pracy.

Wiadomości PKN. Rok 1952, nr 10. Prof. dr inż. W. Moszyński. Polski projekt międzynarodowej normalizacji śrub, wkrętów i nakrętek. — Prof. inż. F. Krzy-

sik. Wilgotność drewna jako zagadnienie normalizacyjne. — Inż. W. Smoluchowski. Normalizacja elektrycznych urządzeń przeciwwybuchowych. — A. L. Mikrogeometria narzędzi skrawających. — Świt. Warunki stosowania miedzi i jej stopów oraz aluminium w urządzeniach elektroenergetycznych. — St. Z. Wyposażenie lamp i rur fluoryzujących na napięcie znamionowe nie przekraczające 100 V (Przepisy VDE 0712). — L. Międzynarodowa normalizacja odczytników do analizy. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 10* (Ze słownictwa elektrycznego. — Wokół rozwoju słownictwa technicznego. — Rozmowy z czytelnikami — „Dziś i jutro powietrze“). — Jeszcze „budowlarz“!).

Journal of the Iron and Steel Institute (Londyn). Rok 1952, tom 170, nr 4. J. A. Cameron. Zastosowanie wykresu przemian izotermicznych do normalizowania stali En 40 C. — M. M. Hallet. Badania żeliw żaroodpornych. — D. R. Brown i C. E. Wilson. Gazoszczelna sonda wielkopieczowa. — E. O. Hall. Odkształcenia stali o niskiej zawartości węgla w zakresie niebieskiej kruchości. — J. A. Leys i E. T. Leigh. Czynniki aerodynamiczne wpływające na zużycie sklepień pieców martenowskich. — *Komisja metod analitycznych*. Oznaczanie wanadu w żelazowanadzie. — C. L. Smith, F. H. Scott i W. Sylwestrowicz. Rozkład nacisków pomiędzy walcem a materiałem przy walcowaniu taśm na gorąco i na zimno. — C. G. Evans. Konstrukcja i zastosowanie pomp w hutach żelaza. — P. L. Fairfield. Urządzenia natryskowe. — Tom 171, nr 1: H. Leighton Davies. Postęp w produkcji białej blachy. — A. H. Smith i F. C. Thompson. Zmiany objętości podczas przemiany Ar_3 . — A. J. Bradley. Badanie mikroskopowe układu Fe — Ni — Al. — R. E. Lismer, L. Pryce i K. W. Andrews. Występowanie fazy sigma w stali zawierającej 25% Cr i 15% Ni oraz wpływ zawartości węgla. — W. E. Dennis. Tworzenie się zarodków grafitu w stali pod-eutokoidalnej. — H. Flood i K. Grjotheim. Obliczenia termodynamiczne równowag w żużlu. — D. Binnie. Doświadczenia z wlewkami stali nieuspokojonej. — *Komisja metod analitycznych*. Oznaczanie molibdenu w żeliwie i stalach niskostopowych zawierających do 0,5% wolframu. — Oznaczanie wanadu w stalach niskostopowych i żeliwie. — G. Foster. Porównanie brytyjskich i amerykańskich metod walcowania. — Nr 2. S. E. Hadden. Wpływ żarzenia na odporność przeciw korozji atmosferycznej blach ocynkowanych. — W. R. Maddocks i E. T. Turkdogan. Wpływ dodatków tlenu sodu do żużli stalowniczych. Cz. II. — J. G. Parr. Badania radiograficzne fazy epsilon w stopie Fe — Mn. — K. J. Irvine. Zależność dyfuzji węgla i siarki w żeliwie przy wysokich temperaturach. — G. E. Speight. Wprowadzanie boru do stali przez redukcję tlenu boru. — R. Wogin i A. Goodall. Podpowierzchniowa budowa wlewka stali półuspokojonej. — E. W. Lee. Magnetostrykcja niektórych stopów ferromagnetycznych. — F. D. Richardson i J. H. E. Jeffes. Termodynamika substancji ważnych dla metalurgii żelaza. Cz. III. Siarczki. — S. Klemantaski. Działanie inhibitorów wydzielania węgla przy redukcji rud żelaza. — Nr 3. E. N. da C. Andrade. Pełzanie metali. — B. Cina. Zmiany mikrostruktury wysokostopowej stali zaworowej XCR. — W. S. Owen i B. G. Street. Tworzenie się przechłodzonego grafitu w stopach Fe — C — Si dużej czystości. — H. Ford i F. Ellis. Walcowanie taśmy na zimno z naciąganiem. Cz. II. Porównanie wy-

ników doświadczeń z obliczeniami. — *D. R. Bland* i *H. Ford*. Cz. III. Przybliżone obliczenie ściskania sprężystego podczas walcowania na zimno. — *F. A. Hodierne* i *C. E. Homer*. Szybkie zmiekczenie zimnociągnionej stali kwasoodpornej austenitycznej — Drugie sprawozdanie Podkomisji metod badania korozji. — *B. O. Smith* i *S. S. Carlisle*. Przyrząd zapisujący do mierzenia zawartości pyłu. — *R. T. Fowler* i *L. H. W. Savage*. Stygnięcie wlewków ze stali nieuspokojonej w kanale odlewniczym. — *G. P. Barnett*. Inżynier a zapobieganie nieszczęśliwym wypadkom w hutach żelaza. — *A. Taylor*. Zapobieganie niebezpieczeństwom przy przenoszeniu i podnoszeniu. — Nr 4. *A. J. Cook* i *B. R. Brown*. Struktura stopów Fe — Ni — Cr przy 550 — 800° C. — *H. T. Shirley* i *J. E. Truman*. Czynniki wpływające na odporność austenitycznych stali Cr — Ni przeciw działaniu stężonego kwasu azotowego. — *C. H. M. Jenkins* i *H. J. Tapsell*. Czynniki wpływające na wytrzymałość na pełzanie stali węglowych. — *W. D. Bennet*. Zjawiska uporządkowanej struktury w stopach Fe — Al. — *J. N. Greenwood*. Międzykryształiczne pęknięcie metali. — *M. W. Thring*. Wpływ promieniowania i długości plomienia na przenoszenie ciepła w piecu martenowskim. — *Komisja metod analitycznych*. Oznaczanie żelaza w rudach, żuźlach i materiałach ogniotwórczych. — *J. B. Bookey*, *F. D. Richardson* i *A. J. E. Welch*. Równowaga fosfor — tlen w ciekłym żelazie. — Opis nowej ciężkiej kuźni zakładów Hadfields Ltd. — Tom 172, nr 1. *E. T. Turkdogan* i *W. R. Maddocks*. Badanie równowagi faz w układzie potrójnym Na₂O — P₂O₅ — SiO₂. — *W. S. Owen* i *B. G. Street*. Identyfikacja węglików krzemu. — *J. Williams*. Gazy uwiecznione w proszkach prasowanych na zimno. — *C. J. B. Fincham* i *F. D. Richardson*. Oznaczanie siarki w żuźlach za pomocą stechiometrycznego spalania. — *K. E. Puttick* i *M. W. Thring*. Wpływ długości próbki na wytrzymałość materiału z przypadkowymi wadami. — *J. B. Bookey*. Energia swobodna tworzenia się fosforanów trój- i czterowapniowych. — *J. B. Bookey*. Energia swobodna tworzenia się fosforanu magnezu. — *N. C. Tombs* i *A. J. E. Welch*. Własności termodynamiczne tlenku krzemu, badanie eksperymentalne równowagi SiO₂ + Si ⇌ 2 SiO i SiO₂ + H₂ ⇌ SiO + H₂O. — *Komisja metod analitycznych*. Oznaczanie węgla związanego w surowcach grafitowych. — *J. B. Bookey* i *N. C. Tombs*. Kwas szczawowy dwuwodny jako źródło niskiego ciśnienia cząstkowego pary wodnej. — Nr 2. *J. I. Morley* i *H. W. Kirkby*. Kruchość powodowana przez fazę sigma w stali żaroodpornej 25% Cr i 20% Ni. — *C. F. Tipper*. Wpływ kierunku walcowania, kierunku odkształcenia i starzenia na blachę z miękkiej stali. — *R. N. Parkins*. Korozja naprężeniowa miękkiej stali w roztworach azotanów. — *A. L. Tsou*, *J. Nutting* i *J. W. Menter*. Starzenie przechłodzonego żelaza. — *M. D. J. Brisby* i *R. T. Eddison*. Transport kolejowy, koszt przeladunku i magazynowanie surowców. — *A. Jackson*. Rozwój procesu w aktywnym mieszalniku w Appleby — Frodingham. — *M. Langen*. Nowa walcownia gorąca taśmy o szerokości do 24 cali. — *G. R. Wilson*. Napęd elektryczny ciągłych walcowni gorących.

Stahl und Eisen (Düsseldorf). Rok 1952, nr 7. *E. Gobbers* i *H. Euler*. Gospodarka ruchowa w niemieckim przemyśle stalowym. — *H. Werwach*. Zastosowanie cegieł dolomitowych w piecach elektrycznych łukowych przy świeżeniu tlenem. — *F. Gareis*. Zastosowanie cegieł dolomitowych w piecach martenowskich i elek-

trycznych łukowych. — *T. Norén*. Spawanie stopniowe stali. — *H. Rübmann*. Interpretacja statystyczna za pomocą kart dziurkowanych zapisów dotyczących gospodarki surowcowej w dużej hucie żelaza. — Nr 8 (poświęcony przeróbce plastycznej na zimno). — *W. Papsdorf*. Tarcie, ścieranie się i smarowanie przy ciągnięciu drutu. — *W. Lueg* i *K. H. Treptow*. Smary i powłoki przy ciągnięciu drutu (cz. I). — *M. Reimann*. Budowa i ruch walcarki wielowalcowej nawrotnej z napędem hydraulicznym. — *H. Pannek*. Jasne (beznalotowe) żarzenie taśmy stalowej w garnkach typu „Gruenewald“ z atmosferą ochronną, bez chłodzenia wodą. — Nr 9 *J. Stalhed*. Produkcja żelaza gąbczastego metodą Wiberg — Söderfors. — *O. Stebel*. Budowa i ruch nowoczesnych pieców wgłębnich. — *S. Amareller*. Stale sprężynowe, ich rozwój, własności i zastosowanie. — *C. Ballhausen*. Porównanie własności węglików spiekanych. — *R. Berthold*, *O. Vaupel* i *N. v. Wetterneck*. Dzisiejszy stan badania materiałów promieniami X i gamma. — *R. Kley*. Otrzymywanie wytrzymałego, kawałkowego pumeksu z żuźla. — *G. Zweiling*. Godne uwagi wypadki w stalowniach. — Nr 10. *E. Houdremont* i *W. Tofaute*. Odporność stali nierdzewiących chromowych ferrytycznych i martenytycznych na korozję międzykryształiczną. — *K. Guthmann*. Żeliwiak o gorącym dmuchu i możliwości zastosowań w metalurgii. — *G. Prieur*. Wpływ zastosowania żeliwiaka o gorącym dmuchu na ekonomię procesu martenowskiego. — *E. Kunze*. Atmosfery ochronne w obróbce cieplnej stali. — Nr 11. *W. Oelsen* i *E. Eickworth*. Wpływ prowadzenia wielkiego pieca na przebieg wytopu w konwertorze Thomasa. — *T. Dahl*. Zagraniczne, w szczególności szwedzkie, walcownie drutu i prętów. — *H. Vollmacher*. Warunki odkształcania przy walcowaniu szyn w kalibrowaniu Thyssena. — *W. Barth*, *H. Kredel* i *E. Laforsch*. Doświadczenie z modelami nowych łuków rur odciągających spaliny z nagrzewnic wielkopieczowych o małym spadku ciśnienia. — *W. Hochheuser*. Doświadczenie i szczegóły praktycznego obliczania kosztów planowanych. — Nr 12. *S. Amareller* i *P. Grün*. Stale na duże odkuwki. — *W. Heischkeil*. Wpływ warunków produkcji w stalowni na jakość wlewków do kucia. — *W. Knackstedt*. Manipulatory kuzienne. — *R. Schinn*. Wpływ warunków produkcji na jakość ciężkich odkuwek do turbogeneratorów. — *E. Scheil* i *R. Schnell*. Odkształcenia wtrąceń żuźlowych w stali i ich znaczenie dla oceny odkuwek. — *H. Dürr*. Obróbka skrawaniem ciężkich odkuwek w Niemczech. — *R. Schinn* i *U. Wolff*. Wyniki badań ultradźwiękowych ciężkich odkuwek. — Nr 13. *W. Jäniche*. Badanie powstawania czarnych plam na powierzchni tocznej szyn. — *W. Dick*. Możliwości poprawy stali tomasowskiej przez wzbogacanie dmuchu w tlen. — Nr 14 (poświęcony przeróbce plastycznej na zimno). *F. Boehm*. Wzrost produkcji prętów ciągniętych przez zastosowanie przekładni bezstopniowych. — *R. Haarmann*. Ogniowe cynkowanie rur. — *P. Hillesheim*. Amerykańskie metody cynkowania drutu i wyrobów z drutu. — *W. Brachmann*. Blachy i taśmy ocynkowane. — *J. Billigmann*. Wielkość opłacalnych partii przy zastawianiu specjalnych maszyn do przeróbki drutu. — Nr 15. *K. G. Speith* i *A. Bungeoth*. Odlewanie ciągłe stali metodą Junghansa. — *W. Karrer*. Turbiny gazowe i ich zastosowanie. — *E. Schauff*. Zagadnienia aktualne na blachę ciekłą i taśmę. — *R. Schwalbe*. Metody badania proszków metalowych.

KRONIKA

Prof. dr inż. Roman Dawidowski. W dniu 3 grudnia 1952 r. zmarł po krótkiej, lecz ciężkiej chorobie *dr inż. Roman Dawidowski*, profesor Akademii Górniczo-Hutniczej i Wydziałów Politechnicznych AGH w Krakowie.

Wykłady prof. Dawidowskiego dawały jego słuchaczom gruntowne podstawy termodynamiki technicznej, technologii ciepła i paliwa oraz budowy pieców hutniczych. W Zmarłym utraciła nauka polska i przemysł jednego z najwybitniejszych znawców zagadnień cieplnych i budownictwa pieców przemysłowych.



Prof. Dawidowski urodził się w dniu 9 grudnia 1883 r. w Krakowie i tu ukończył gimnazjum. Studia wyższe odbył w Leoben, w Akademii Górniczej, w której w 1907 r. uzyskał dyplom inżyniera metalurga i inżyniera górniczego. Pracę zawodową rozpoczął jako inżynier ruchu w walcowni blachy i cynkowni huty Fryderyka w Sporyszu, a następnie był kierownikiem walcowni huty Fothau-Neudeck (Czechy). Pierwsza wojna światowa zastała Go w Departamencie Górnictwa austriackiego Ministerstwa Skarbu. Brał on też czynny udział w ruchu niepodległościowym na Śląsku Cieszyńskim. Po powstaniu Państwa Polskiego został powołany na stanowisko dyrektora salin w Wieliczce.

Gdy w 1920 r. przystąpiono do tworzenia Akademii Górniczej w Krakowie, prof. Dawidowski stanął jako jeden z pierwszych do pracy organizacyjnej, po czym objął w Akademii Górniczej w charakterze docenta kierownictwo Zakładu technologii ciepła i paliwa. Na stanowisku tym pozostawał aż do swej śmierci. W 1927 r. uzyskał nominację na profesora zwyczajnego. W 1933 r. został obrany prorektorem Akademii Górniczej i piastował tę godność do wybuchu drugiej wojny światowej. W latach 1939/1940 podzielił los profesorów krakowskich wyższych uczelni i był więziony przez hitlerowców we Wrocławiu i Sachsenhausen. Zwolniony z obozu prowadził w Krakowie szkolenie robotników, rzemieślników, techników oraz tajne nauczanie kandydatów na inżynierów.

Po oswobodzeniu Polski stał się jednym z pionierów odbudowy polskiego przemysłu oddając swą wiedzę

i doświadczenie pracy dla rozwoju postępu technicznego.

W pierwszych latach powojennych zorganizował Towarzystwo Budowy Pieców i Urządzeń Hutniczych „Ignis”. Ta Jego praca przy odbudowie przemysłu pozostawiła trwałe ślady.

Od chwili powstania Biur projektowych był ich doradcą i ekspertem w dziedzinie zagadnień spalania i budowy pieców przemysłowych. Posiadał on wszechstronne wykształcenie techniczne i odznaczał się pedantyczną ścisłością naukową a jednocześnie umiejętnością realizowania zdobyczy nauki i techniki w praktyce. Przewodnią ideą Jego życia była dewiza, że nauki techniczne nie są celem samym w sobie, lecz jedynie środkiem do usprawniania pracy w przemyśle i do wytwarzania nowych, bardziej ekonomicznych metod produkcji. Brał On również udział w międzynarodowych zjazdach naukowych w kraju i za granicą oraz w życiu zawodowych organizacji technicznych.

Ogłosił drukiem około 40 prac naukowych obejmujących między innymi teorię spalania paliw stałych na rusztach, teorię przepływu gazów w piecach płomien-nych (będącą uzupełnieniem teorii hydraulicznej prof. Grum-Grzimajły), teorię kontroli czadnic gazowych, konstrukcję i budowę pieców kafilowych, straty dymnego spalania, opory rusztów, zasady konstrukcji rekuperatorów, stosowanie gorącego dmuchu itd. Wydał podręcznik pt. „Technologia ciepła i paliwa” (I i II) oraz przygotował do druku „Termodynamikę techniczną”.

Uzyskał On wiele wartościowych patentów, jak np. na rekuperatory metalowe do spalin o temperaturach wlotowych 1400 °C i podgrzewania powietrza do 950 °C, rekuperatory do dmuchu do żeliwiaków, piec gazowy szybowy do wypalania wapna i dolomitu, piec do badania samozapalności węgla itd.

Rząd Polski Ludowej odznaczył prof. Dawidowskiego Złotym Krzyżem Zasługi oraz Medalem Zwycięstwa i Wolności.

Z działalności Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego w Polsce. Dotychczasowy sekretarz generalny Zarządu Głównego SITPH kol. inż. Tadeusz Palmrich został mianowany dyrektorem huty Łaziska. Uchwałą Zarządu Głównego na jego miejsce został mianowany kol. inż. Bolesław Wojtasz.

Biuro Zarządu Głównego SITPH przeniesione zostało do nowego lokalu mieszczącego się przy ul. Podgórznej 4 (tel. 304-18, godziny urzędowe codziennie od 10 do 18, w soboty od 8.30 do 15.30).

Organizacja Sekcji branżowych. II Kongres Inżynierów i Techników Polskich oraz III Walny Zjazd Delegatów NOT sprecyzowały zadania stojące przed Naczelną Organizacją Techniczną i stowarzyszeniami branżowymi na najbliższą przyszłość. Wykonanie tych zadań musi być oparte na dobrze i ściśle opracowanym planie działalności przede wszystkim Oddziałów zrzeszonych w SITPH. Zgodnie z wytycznymi omówionymi na rozszerzonym plenum Zarządu Głównego SITPH w dniu 11 października 1952 r. przez prezesa kol. inż. Cezarego Murskiego, zasadniczą jednostką Stowarzyszenia pozostaje Oddział związany terenowo z zakładem pracy. W oddziałach wyodrębnia się Koła branżowe odpowiadające zasadniczym Wydziałom danego Zakładu pracy.

Zadaniem Kół branżowych jest bezpośrednia współpraca z kierownictwem Wydziału zmierzającą do najlepszego rozwiązania bieżących zagadnień produkcyjnych, technicznych, szkolenia oraz opracowania planów długoterminowych. Z kolei przy Zarządzie Głównym zostały zorganizowane Sekcje, w których skład wchodzi Kola branżowe wszystkich Oddziałów.

W myśl powyższych wytycznych zostały zorganizowane przy Zarządzie Głównym następujące Sekcje:

1. Sekcja ekonomiczna; przewodniczący kol. mgr Iwański (CZPH)
2. Sekcja energetyczna; przewodniczący kol. inż. Kuratów (CZPH)
3. Sekcja remontowo-maszynowa; przewodniczący kol. inż. Blaska (CZPH)
4. Sekcja stalownicza; przewodniczący kol. inż. Tochowicz (CZPH)
5. Sekcja walcownicza; przewodniczący kol. inż. Sobczyk (h. Pokój)
6. Sekcja wielkopieczowa; przewodniczący kol. inż. Radomiński (CZPH).

Sekcje opracowały szczegółowy plan pracy na 1953 r. opierający się na ramowym planie pracy SITPH.

Plan pracy SITPH na 1953 r. Styczeń i luty: Zagadnienie wprowadzania instrukcji technologicznych. — *Marzec i kwiecień:* Zagadnienie organizacji miejsc pracy i mechanizacji robót pochłaniających wiele czasu. — *Maj i czerwiec:* Zagadnienie wsadu i uzysków. — *Lipiec:* Zagadnienia ekonomiczne. — *Sierpień:* Plan techniczno-przemysłowo-finansowy na 1954 r. — *Wrzesień:* Przedyskutowanie realizacji planów produkcyjnych i technicznych za okres ubiegły i ustalenie środków zapewniających wykonanie planu rocznego. — *Październik:* Miesiąc pogłębienia przyjaźni Polsko-Radzieckiej. — *Listopad:* Przygotowanie i opracowanie planów pracy Zarządu Głównego i Oddziałów na 1954 r. — *Grudzień:* Opracowanie szczegółowych wytycznych planu produkcyjno-technicznego na I kwartał 1954 r.

W przygotowaniu znajduje się plan dotyczący podnoszenia poziomu ideologicznego i zawodowego kadr inżyniersko-technicznych.

W miarę tworzenia się poszczególnych Sekcji i ich odpowiedników w Oddziałach Kół branżowych zostaną opracowane szczegółowe plany pracy dla poszczególnych Sekcji i Kół.

Sprawozdawczość. Sekretariat Zarządu Głównego SITPH prosi uprzejmie o terminowe przesyłanie sprawozdań i przypomina, że sprawozdanie za IV kwartał 1952 r. z działalności Oddziałów powinno być nadesłane najpóźniej do dnia 10 stycznia 1953 r.

Wyniki konkursu. W dniu 23 grudnia 1952 r. w Centralnym Zarządzie Przemysłu Hutniczego w Katowicach odbyło się uroczyste ogłoszenie wyników kon-

kursu na wynalazki, udoskonalenia techniczne i usprawnienia z zakresu bezpieczeństwa pracy w hutniczym transporcie wewnątrzzakładowym, połączone z rozdaniem nagród pieniężnych i książkowych. Konkurs ten został zorganizowany przez Zarząd Główny Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego, Komitet branżowy Technicznej Ochrony Pracy wspólnie z Zarządem Głównym Związku Zawodowego Hutników i Centralnym Instytutem Ochrony Pracy, w celu uzyskania projektów zwiększających bezpieczeństwo pracy w hutniczym transporcie wewnątrzzakładowym.

Ogółem nadesłano 24 prace, na które złożyły się pomysły zarówno pracowników fizycznych jak i umysłowych.

Komisja konkursowa składająca się z przedstawicieli instytucji organizujących konkurs i z osób specjalnie zaproszonych z hut, po szczegółowym rozpatrzeniu i zakwalifikowaniu przedstawionych prac przyznała 10 nagród, a mianowicie:

Pierwszą nagrodę (na dwie możliwe) w sumie 1500 zł za urządzenie do automatycznego sprzęgania wagonów.

Cztery drugie nagrody po 1000 zł: za wagę oraz urządzenie zabezpieczające przed przeciążeniem suwnicy, za pomysł zwiększenia bezpieczeństwa podczas transportu koksu, za pomysł zabudowania ramy przeładowniczej i za pomysł urządzenia do samoczynnej obsługi zapór na przejazdach.

Pięć trzecich nagród (na sześć możliwych) przyznano za następujące prace: 1) spinięcie wagonów, 2) zabezpieczenie wózka przed poślizgiem, 3) zabezpieczenie przed przeciążeniem suwnicy, 4) zabezpieczenie haka, 5) zabudowanie stołu podnośnego w walcowni bruzdowej.

Zgodnie z uchwałą Komisji konkursowej wszystkie nagrodzone prace zostały przekazane do odpowiednich Komórek wynalazczości w hutach do realizacji.

W celu zachęcenia do współpracy jak najszerszych rzesz racjonalizatorów przemysłu hutniczego Komisja postanowiła rozpisać już w niedalekiej przyszłości nowy konkurs, którego tematem ma być mechanizacja najwięcej czasu pochłaniających robót w hutach.

Komitet organizacyjny liczy na jak najliczniejszy udział wszystkich pracowników w projektowanym konkursie.

Dawniejsze roczniki „Hutnika”. Biblioteka jednej z naszych szkół wyższych pragnie nabyć w celu skompletowania posiadanych przez nią roczników „Hutnika“ następujące zeszyty tego czasopisma: z rocznika 1945 zeszyty 1, 2 i 3; z rocznika 1948 zeszyt 4; z rocznika 1949 zeszyty 5 i 6; z rocznika 1950 zeszyty 5 i 6. Ta sama biblioteka ma do odstąpienia z rocznika 1945 zeszyty 4, 5 i 6. Ewentualne oferty prosimy kierować pod adresem Administracji „Hutnika“ (Katowice, ul. Stawowa 19).

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

Nowe polskie normy z dziedziny hutnictwa

Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN“ ustalono, zmieniono, unieważniono
H — 94103	Odkuwki stalowe swobodnie kute. Pierścienie i tuleje. Naddatki na obróbkę i dopuszczalne odchyłki wymiarowe.	Ogłoszono w zeszycie 8/52 „Wiadomości PKN“.
H — 93420	Stal węglowa walcowana. Szyny wąskotorowe i normalnotorowe. Klasyfikacja.	Wydano drukiem w maju 1952 r. „Wiadomości PKN“ zeszyt 7/52.
H — 04140	Analiza chemiczna żużli. Żużel wielkopiecowy.	Wydano drukiem w czerwcu 1952 r. „Wiadomości PKN“ zeszyt 7/52.
H — 84028	Stal węglowa dla wiertnictwa naftowego. Klasyfikacja.	„
H — 04130	Analiza chemiczna topników. Kamień wapienny i dolomit.	Wydano drukiem w lipcu 1952 r. „Wiadomości PKN“ zeszyt 9/52.
H — 18018	Żelazostopy. Żelazotytan.	„
H — 74111	Żeliwne rury ciśnieniowe. Nasuwka dwudzielna.	„
H — 74112	Żeliwne rury ciśnieniowe. Dwukielichy.	„
H — 74113	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kieliszki.	„
H — 74114	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kroćce jednokołnierzowe.	„
H — 74115	Żeliwne rury ciśnieniowe. Krociec dwukołnierzowy.	„
H — 74116	Żeliwne rury ciśnieniowe. Zwężki kielichowe.	„
H — 74117	Żeliwne rury ciśnieniowe. Zwężki dwukołnierzowe.	„
H — 74118	Żeliwne rury ciśnieniowe. Łuki kielichowe.	„
H — 74119	Żeliwne rury ciśnieniowe. Krzywki kielichowe.	„
H — 74120	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kolana kielichowe	„
H — 74121	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kolana dwukołnierzowe.	„
H — 74122	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kolana dwukołnierzowe ze stopką.	„
H — 74123	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kolana kołnierzowo-kielichowe ze stopką.	„
H — 74124	Żeliwne rury ciśnieniowe. Korki.	„
H — 74126	Żeliwne rury ciśnieniowe. Czyszczałki.	„
H — 74127	Żeliwne rury ciśnieniowe. Odwadniaki.	„
H — 74150	Żeliwne rury ciśnieniowe. Warunki techniczne.	„
H — 23520	Miedź krzemowa.	„
H — 23530	Miedź manganowa.	„
H — 74125	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kołnierze ślepe.	„
H — 87013	Spoiwa miedziane do lutowania i spawania. Klasyfikacja.	„
H — 92603	Stal węglowa walcowana. Walcówka do wyrobu lin stalowych zamkniętych. Wymiary.	„
H — 92605	Stal węglowa walcowana. Walcówka do wyrobu podkowiaków (hufnali).	„
H — 93227	Stal ciągniona. Kształtownik panewkowy. Wymiary.	„
H — 93228	Stal ciągniona. Pręty kłoplowe. Wymiary.	„
H — 74234	Rurociągi. Izolacja bitumiczna rur stalowych przeznaczonych do ułożenia w ziemi. Wymagania techniczne.	„
H — 87011	Spoiwa twarde. Spoiwa mosiężne do lutowania i spawania w prętach, drutach i paskach.	„
H — 74000	Żeliwne rury kanalizacyjne. Uproszczenia rysunkowe i schematyczne.	„
H — 04408	Technologiczna próba zginania.	„
H — 92606	Stal węglowa walcowana. Walcówka na podkówki do obuwia. Wymiary.	„
H — 87012	Spoiwa twarde. Spoiwa mosiężne do lutowania i spawania w ziarnach.	„
H — 04407	Próba przeginania blach, taśm i bednarki.	„
H — 23510	Miedź fosforowa.	„

Cena zeszytu 9 zł

Do prenumeratorów

PPK „Ruch“ Oddział Wojewódzki w Katowicach komunikuje, że będzie przyjmował jeszcze dodatkowo zamówienia prenumeraty na I kwartał 1953 r. i następne, następujących czasopism PWT:

Hutnik	Energetyka
Przegląd Górniczy	Cement — Wapno — Gips
Przegląd Odlewnictwa	Wiadomości Górnicze
Chemik	Wiadomości Hutnicze
Nafta	Gospodarka Węglem

do dnia 15 marca 1953, na następujących warunkach:

1. Zamówienia zbiorowe prenumeraty ulgowej składać mogą koła SIT zrzeszone w NOT, Kluby Racjonalizacji i Techniki, Koła Naukowe Uczelni i in. przez dokonanie odpowiednich przedpłat na nasze konto w **PKO III-17763/110** i przesłanie równocześnie rozdzielników na wysyłkę pod adresem jak niżej. **Rozdzielniki nie poparte odpowiednią przedpłatą nie będą realizowane w żadnym wypadku.** Przy przelewie należy koniecznie powołać się na L. dz. i datę pisma przewodniego, przy którym przesłano rozdzielniki na wysyłkę oraz podać tytuł zamówionego czasopisma.
2. Prenumeratę normalną można zamawiać przez dokonanie odpowiedniej przedpłaty na konto PKO nr jak wyżej. Na przelewie należy podać adres wysyłkowy, tytuł czasopisma, ilość zamawianych egzemplarzy i okres czasu w jakim powinna nastąpić wysyłka.

PPK „Ruch“ w żadnym przypadku nie będzie honorowało zamówień pisemnych instytucji i przedsiębiorstw państwowych dokonanych bez przedpłaty po dniu 31 grudnia 1952 (wątpliwości rozstrzyga data stempla pocztowego).

Zamówienia dodatkowe przyjmować będziemy wyłącznie na podanych wyżej zasadach.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Wojewódzki Oddział PPK „Ruch“
Dział Techniki i Rozliczeń
Katowice, ul. Rewolucji Październikowej 16

Ogłoszenie

W odpowiedzi na liczne zapytania dotyczące Biuletynu Przemysłu Materiałów Ogniotrwałych, zawiadamiamy uprzejmie, że od 1 stycznia 1953 r. został utworzony dział materiałów ogniotrwałych w czasopiśmie „Szkło i ceramika“.

Dział ten obejmuje około 6 stron druku i zawiera artykuły dotyczące najbardziej aktualnych problemów z dziedziny przemysłu materiałów ogniotrwałych, jak również przegląd najciekawszych czasopism zagranicznych i wiadomości z kroniki.

Wyrażamy nadzieję, że nasi dawni Czytelnicy i wszyscy, których interesuje ten przemysł zaabonują czasopismo „Szkło i ceramika“ i podzielią się z nami swoimi uwagami o nowym dziale.

Centralny Zarząd Przemysłu
Materiałów Ogniotrwałych