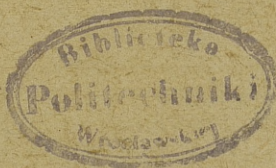


A. 11.08 II

# HUTNIK

9 – 10

1950

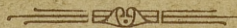


CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - KATOWICE

# T R E Ś C

	Str.
INŻ. I. BOREJDO. Plan 6-letni w hutnictwie . . . . .	279
MGR W. SADOWSKI. Zagadnienie szkolenia kadr w Planie 6-letnim . . . . .	286
DR INŻ. R. SKÓRSKI. Tytanowanie i azototytanowanie stali . . . . .	290
INŻ. A. ZALEWSKI. Wykreślne ujęcie strat oczekiwania w hutnictwie . . . . .	299
INŻ. A. STUPNICKI. Wytyczne oszczędnościowe w gospodarce stalą . . . . .	305
DR INŻ. M. ŚMIAŁOWSKI. Walka z korozją i jej znaczenie gospodarcze . . . . .	308
DR INŻ. Z. WUSATOWSKI. Możliwość oszczędnego wykorzystania wyrobów walco- wanych . . . . .	310
INŻ. J. PILARCZYK. Spawalność stali K 52 . . . . .	321
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA . . . . .	330
DZIAŁ NORMALIZACYJNY . . . . .	361
Z WYDAWNICTW . . . . .	373
KRONIKA . . . . .	387



## СОДЕРЖАНИЕ

## CONTENTS

И. БОРЕЙДО. Шестилетний план в металлургической промышленности  
 В. САДОВСКИ. Вопрос обучения кадр в шестилетнем плане  
 Р. СКУРСКИ. Титанирование и азотитанирование стали  
 А. ЗАЛЕВСКИ. Графическое определение потерь вследствие ожидания в металлургической промышленности  
 А. СТУПНИЦКИ. Экономические директивы в хозяйстве стали  
 М. СМЯЛОВСКИ. Борьба с коррозией и ее хозяйственное значение  
 З. ВУСАТОВСКИ. Возможности экономического использования прокатных изделий  
 И. ПИЛЯРЧИК. Свариваемость стали К 52  
 НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ  
 НОРМАЛИЗАЦИОННЫЕ СТАНДАРТЫ  
 КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ  
 ХРОНИКА

I. BOREJDO. The 6-year plan in the metallurgical industry  
 W. SADOWSKI. The problem of the technical training in the 6-year plan  
 R. SKÓRSKI. Addition of titanium and of nitrogen — titanium in steel  
 A. ZALEWSKI. Graphic representation of time losses in metallurgy  
 A. STUPNICKI. Directions of economy in the steel management  
 M. ŚMIAŁOWSKI. The fight against corrosion and its economic significance  
 Z. WUSATOWSKI. Possibilities of economical utilization of rolled products  
 S. PILARCZYK. Weldability of the steel K52  
 METALLURGICAL NEWS  
 METALLURGICAL STANDARDS  
 NEW PUBLICATIONS  
 CHRONICLE

Do numeru niniejszego dołączony jest prospekt zawierający warunki prenumeraty normalnej i ulgowej czasopism technicznych wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Naczelną Organizację Techniczną i Wydawnictwa Komunikacyjne.

Prospekt był wydrukowany przed zmianą pieniądza; prosimy ceny czasopism przeliczyć w relacji 100 zł dawnych równe 3 zł nowe.

Administracja czasopisma

ADRES REDAKCJI: KATOWICE, UL. LOMPY 14. TEL. 329-31/39  
 ADRES ADMINISTRACJI: KATOWICE, UL. STAWOWA 19. TEL. 324-44/5

PRZEDPŁATA WYNOŚI ROCZNIE . . . . . zł 72.—  
 CENA NUMERU POJEDYŃCZEGO . . . . . zł 6.—

Konto: Katowice PKO III — 5574

Nakład: 1800 egz. format A-4, Nr 3368 z dnia 7. 10. 50 r. Druk zakończono 6. 12. 1950 r.  
 900 egz. papier: drukowy bezdrz. 61×86 80 gr.  
 1000 egz. papier: drukowy sat. kl. 5 61×86 70 gr. — 7 ark. + 2 wkładki  
 Robotnicza Spółdzielnia Wydawnicza „Prasa”, Katowice, Sobieskiego 11.

R-1-45078

# HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XVII

KATOWICE - WRZESIEŃ - PAŹDZIERNIK 1950

NR 9-10

Inż. IGNACY BOREJDO  
Generalny Dyrektor CZPH

## Hutnictwo w Planie 6-letnim

*Plan 6-letni ma przeobrazić całkowicie nasze hutnictwo, zmieniając metody pracy, rozmieszczenie zakładów i asortyment produkcji. — Rozwój wydobycia rud żelaznych i produkcji materiałów ogniotrwałych. — Postępy koksownictwa i wielkich pieców. — Przygotowanie namiaru wielkopiecowego. — Produkcja stali. — Produkcja wyrobów walcowanych. — Zagadnienia transportowe. — Rozwój przetwórstwa.*

Plan 3-letni odbudował stare hutnictwo, zregenerował jego zdolności produkcyjne i w znacznym stopniu usunął dysproporcje i wąskie przekroje w różnych gałęziach wytwórczości hutniczej. Zagadnienia unowocześnienia hutnictwa, postępu technicznego, budowy nowych zakładów, oraz ich dyslokacji, poprawy warunków transportowych starych hut itp. nie znalazły w tym planie odbicia z tej przyczyny, że zaspokojenie najpilniejszych potrzeb kraju wymagało przede wszystkim pośpiechu w usunięciu śladów gospodarki kapitalistycznej oraz zniszczeń i dewastacji dokonanych przez wojnę i okupanta.

Hutnicy postawili sobie w Planie 6-letnim ambitny i trudny do osiągnięcia cel: całkowite przeobrażenie naszego hutnictwa, przebudowę starego kapitalistycznego hutnictwa, obliczonego na maksymalną eksploatację siły roboczej przy ograniczonym stosowaniu maszyn — na hutnictwo socjalistyczne, zmechanizowane, zautomatyzowane, w którym ciężkie prace wykonują mechanizmy, gdzie człowiek jest swobodnym twórcą, produkującym dla potrzeb narodu.

Kluczowe znaczenie przemysłu hutniczego dla gospodarki narodowej nakazuje stworzenie takiego aparatu wytwórczego, który by w sposób pewny gwarantował ciągłość produkcji oraz pełne wykorzystanie zdolności produkcyjnej.

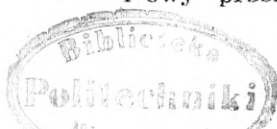
„Epoki ekonomiczne — powiada Marks — różnią się nie tym, co się produkuje, lecz tym, jak się produkuje, jakimi środkami produkcji.“ Nowe hutnictwo polskie będzie wyposażone w środki produkcji właściwe wielkiej epoce socjalizmu. Ich cechą charakterystyczną będzie wysoki stopień mechanizacji, pełna elektryfikacja i automatyzacja, bezwzględna pewność ruchu oraz wysoki stopień wykorzystania urządzeń przy maksymalnych warunkach bezpieczeństwa i higieny pracy.

### Nowe hutnictwo w nowych okręgach przemysłowych

Osobliwością naszego przemysłu hutniczego jest jego dotychczasowa dyslokacja. Lwią część stali produkuje się obecnie w województwie katowickim. Takie skupienie podstawowego przemysłu jest oczywiście z ekonomicznego punktu widzenia bardzo niezdrowe. Uprzemysłowienie kraju przewidziane w Planie 6-letnim, celowość zbliżenia hut do konsumentów, nie oddalając ich jednocześnie od źródeł podstawowych surowców, uwarunkowały słuszną decyzję przemysłowego rozładowania Śląska, w szczególności jego centralnych powiatów, oraz budowania nowych wielkich hut na wschód, zachód i północ od obecnego centralnego okręgu przemysłowego. Powstają zatem nowe wielkie centra przemysłowe w województwie krakowskim, warszawskim, w okręgu częstochowskim i gliwickim, których osią będą huty pod Krakowem i Warszawą, w Częstochowie i pod Gliwicami.

### Nowa struktura asortymentowa produkcji hutniczej

Gospodarka narodowa, w związku z olbrzymim wzrostem uprzemysłowienia kraju i przebudową wsi polskiej, stawia przed hutnictwem poważne zadania w dziedzinie rozszerzenia produkowanego asortymentu i podniesienia jakości. Rozwój przemysłu samochodowego, traktorowego, budowy maszyn, przemysłu chemicznego, rozwój nowych dotychczas nie istniejących gałęzi produkcji, wymaga gatunków stali o coraz wyższych własnościach oraz przesunięcia w dotychczas produkowanym asortymencie. Nasze zacofanie gospodarze w przemyśle i rolnictwie znajduje swoje odbicie w asortymentach i jakości produkcji hutniczej. Nowy przemysł i nowa technika wymagają



innego asortymentu i wyższych jakości stali. W ogólnej produkcji wyrobów walcowanych wzrosł udział blach, zwłaszcza blach cienkich zimnowalcowanych. W ogólnej produkcji blach cienkich wzrosł udział blach o powierzchni uszlachetnionej (blachy białe) oraz blach szlachetnych, kwaso- i zarodopnych.

Wzrosł także udział produkcji profili lekkich oraz drutu, kosztem zmniejszenia się udziału profili ciężkich. Rozwój energetyki i gazyfikacji kraju i związany z tym rozwój przemysłu budowy kotłów i rurociągów wymagają poważnego zwiększenia produkcji rur wszelkiego rodzaju, od najmniejszych do największych średnic. Podobne przesunięcia asortymentowe znajdują również w produkcji stali konstrukcyjnych.

### Rudy żelazne i rozwój ich wydobycia

Jedną z zasadniczych cech Planu 6-letniego hutnictwa jest znaczny wzrost udziału rud krajowych w produkcji surówki. Dla wyprodukowania 4,6 miliona ton stali potrzeba będzie około 9 milionów ton rud. Te okazałe ilości muszą być w znacznej mierze pokryte z rodzimych zasobów rudnych. Polska, wbrew twierdzeniom i poglądom kapitalistycznych geologów, posiada duże ilości rud, nadających się do przerobu metalurgicznego. Zagadnienie sprowadza się w tej chwili do tego, aby natychmiast przystąpić do ścisłego określenia ilości i jakości już wykrytych zapasów oraz prowadzić zakrojone na szeroką skalę dalsze poszukiwania geologiczne w celu rozszerzenia istniejącej bazy surowcowej. Równocześnie będą mogły być użyte olbrzymie ilości rud kwaśnych i piasków żelazistych, dotychczas uważanych za niezdadne do przerobu w hutnictwie. Zastosowanie prasowanych bloków węglowych do wyłożenia garów wielkopiecowych umożliwi pracę tych pieców na żużlu kwaśnym. Dzięki temu nasze rudy, zawierające znaczny odsetek krzemionki, będą mogły pójść bezpośrednio do produkcji. Piaski żelaziste będą naprzód poddawane procesowi wzbogacania metodą opracowaną przez polskich uczonych, a następnie dodawane do namiaru wielkopiecowego. Surówki otrzymane z tych rud będą odsiarczane w kadzi.

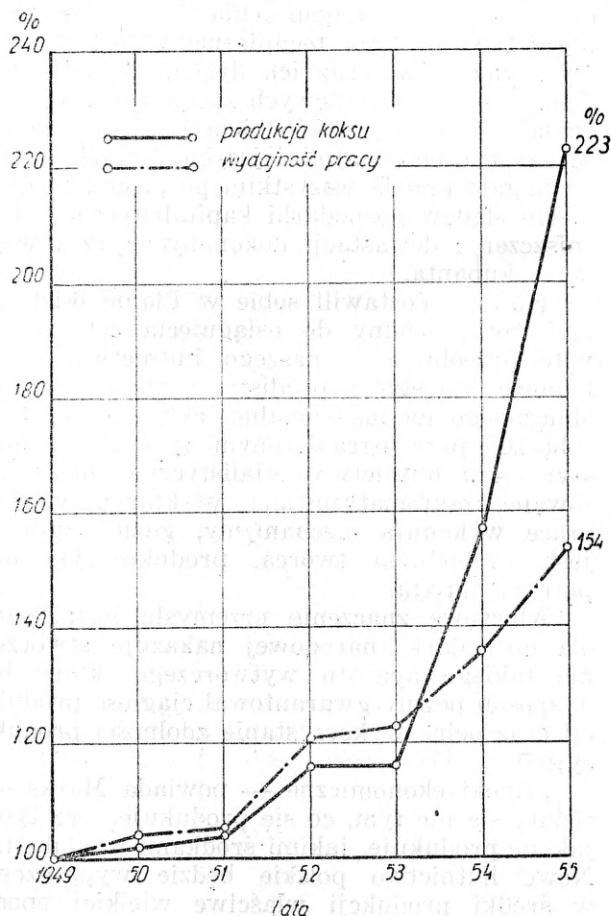
### Rozwój przemysłu materiałów ogniotrwałych

Dwukrotny wzrost produkcji hutniczej w Planie 6-letnim wymaga odpowiedniego wzrostu produkcji materiałów ogniotrwałych, a równolegle z tym znacznego rozszerzenia ich bazy surowcowej. Przemysł materiałów ogniotrwałych musi w ciągu sześćdziesięciu lat ostatecznie rozwiązać zadanie szybkiego i zdecydowanego podniesienia jakości wyrobów. Pomyślnie rozwiązanie tego zagadnienia ma dla dalszego rozwoju produkcji hutniczej dwojakie znaczenie: wysoka jakość materiałów ogniotrwałych przedłuża żywotność podstawowych hutniczych

urządzeń produkcyjnych i obniża rozchód tych materiałów. Po wtóre pozwala na intensyfikację procesów technologicznych i zastosowanie wyższych temperatur. Nowoczesny zakład, całkowicie zmechanizowany i zautomatyzowany, powstający w ramach kombinatu Nowej Huty, w dużym stopniu pomoże rozwiązać zadania, o których była mowa.

### Koksowanie

Koks wielkopiecowy jest podstawowym surowcem hutniczym. Efekt pracy wielkich pieców w dużym stopniu zależy od jakości koksu. Jego własności mechaniczne, fizyczne i chemiczne określają wymiary wielkich pieców, to znaczy ich objętość, a tym samym możliwy stopień mechanizacji, automatyzacji, zużycia koksu na jednostkę produktu oraz koszt własny. Dlatego hutnicy przywiązują wielką wagę do jakości koksu, stawiając mu wysokie wymagania. Winien on posiadać wysoką wytrzymałość mechaniczną, wysoką wartość opałową i pirometryczną, niską zawartość popiołu, siarki i fosforu oraz wilgoci. Koks o takich własnościach gwarantuje wzrost wydajności wielkich pieców, wzrost jakości surówki i zmniej-



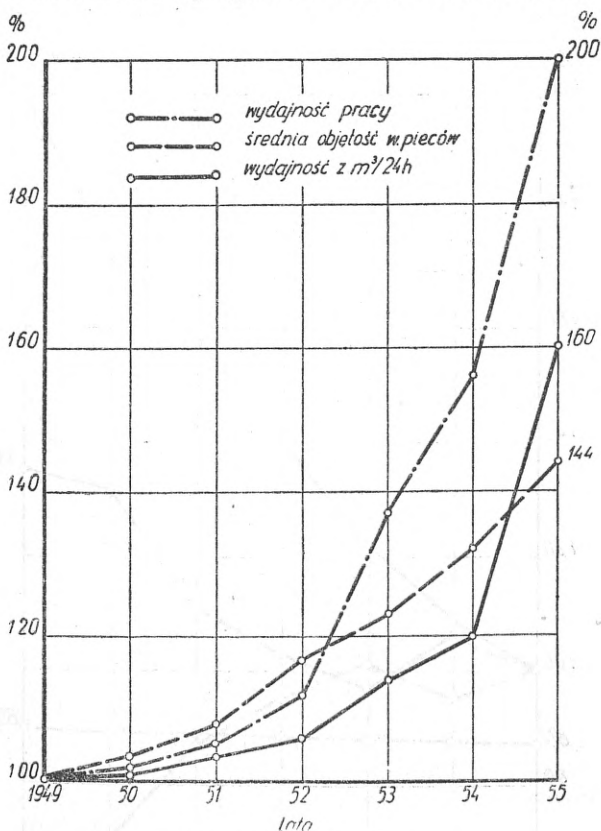
Rys. 1. Koksownie

szanie rozchodu koksu. Produkowany u nas przed wojną i do 1949 r. koks nadawał się tylko do zasilania wielkich pieców o małej pojem-

ności i małej wydajności. Od 1948 r. hutnictwo przedsięwzięło energiczne kroki w kierunku polepszenia jakości koksu. Prace zostały uwieńczone pełnym sukcesem. Własności koksu poprawiono średnio o 20 %. Dotychczasowa technologia koksownicza ulegnie jeszcze daleko idącym zmianom. W ciągu Planu 6-letniego przewidujemy dalsze postępy w tej dziedzinie i poprawę o dalsze 15 — 20 %. Te same badania, które doprowadziły do wzrostu wytrzymałości koksu, wskazują drogę zastosowania do produkcji koksu gatunków węgla dotychczas do tego celu nieużywanych. Rozszerza to znacznie bazę surowcową przemysłu koksowniczego. Nowa technologia koksownicza pozwoli, pomimo znacznego wzrostu jakości, obniżyć koszt własny, ponieważ wszystkie wskaźniki techniczno-ekonomiczne koksowni, jak uzysk smoły, benzolu, siarczanu amonu, gazu koksowego, wykorzystanie czasu oraz wydajność pracy, wzrosną o 10 — 12 %, rozchód zaś ciepła na własne potrzeby koksowni spadnie o 15 %. Rys. 1 przedstawia procentowy wzrost produkcji koksu oraz wzrost wydajności pracy w koksowniach hutniczych.

#### Wzrost zdolności produkcyjnej wielkich pieców

Wzrost zdolności produkcyjnej wielkopiecownictwa może nastąpić nie tylko przez zwiększenie ilości agregatów. Wzrost ten może na-



Rys. 2. Wielkie piece

stąpić również przez zwiększenie objętości wielkich pieców i przez polepszenie procesu technologicznego.

Podstawowym warunkiem pozwalającym pójść w kierunku zwiększenia objętości jednostek wielkopiecowych jest posiadanie odpowiedniej jakości koksu. Warunek ten został przez nasze koksownie hutnicze spełniony. Lepszy koks zmieni oblicze wydziałów wielkopiecowych. W Polsce znikną wielkie piece obecnie używanego typu, pojemności 150 — 400 m<sup>3</sup>. Powstaną jednostki wielkie, całkowicie zmechanizowane i zautomatyzowane, o pojemności od 700 do 1000 m<sup>3</sup>, obsługiwane przez wagonwagi i transferkary.

Wzrost użytecznej objętości wielkich pieców jest nie tylko wyrazem postępu technicznego, lecz ma zasadnicze znaczenie ekonomiczne, albowiem powoduje niebywały wzrost wydajności pracy. Na jednostkach nowobudowanych będzie ona pięciokrotnie większa od obecnej średniej wydajności. Średnia wydajność pracy na wielkich piecach w sześciolecie wzrośnie dwukrotnie w porównaniu z obecną. Rys. 2 przedstawia procentowy wzrost wydajności pracy średniej objętości wielkich pieców oraz wydajności z metra sześciennego na dobę w ciągu sześciolecia.

#### Przygotowywanie namiaru wielkopiecowego

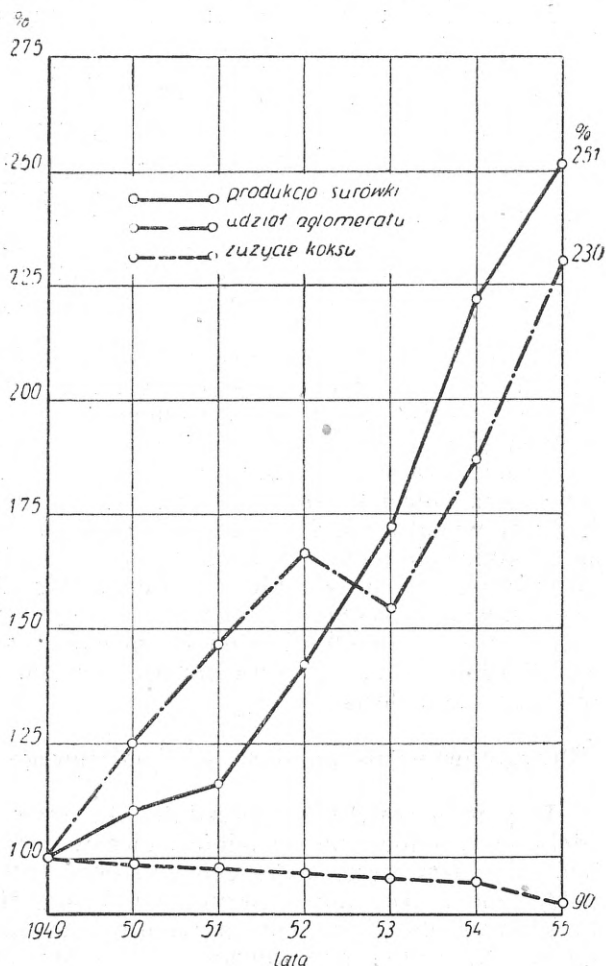
Wspomnieliśmy już poprzednio, że wzrost zdolności produkcyjnej wielkich pieców może być osiągnięty przez polepszenie procesu technologicznego. W danym przypadku odnosi się to głównie do fizycznego przygotowania namiaru. Należyte przygotowanie surowców do przeróbki w wielkim piecu ma w chwili obecnej podstawowe znaczenie dla zwiększenia produkcji surówki, polepszenia wskaźnika wydajności pieców, lepszego wykorzystania surowców i zmniejszenia rozchodu koksu. Rozwój techniki przygotowywania namiaru ma tym większe znaczenie, im większy jest udział biednych rud w procesie wielkopiecowym. Do typowych urządzeń, służących do przygotowania namiaru należą sortownie koksu, rud, topników oraz spiekalnie rud.

Poważne znaczenie dla zwiększenia wydajności wielkich pieców ma ich praca na surowcach o jednorodnych wymiarach kawałków. Odnosi się to zarówno do rud, koksu, jak i do topników. Dlatego jest rzeczą nieodzowną sortowanie surowców, aby zapewnić ładowanie do pieca naboju o optymalnej wielkości kawałków.

Takie samo znaczenie jak sortowanie ma spiekanie drobnoziarnistych rud i pyłu wielkopiecowego oraz innych drobnoziarnistych odpadków żelazonośnych.

Dlatego sortownie i spiekalnie występują w Planie 6-letnim jako jeden z ważniejszych czynników racjonalizowania produkcji wielkopiecowej. Udział aglomeratu w namiarze wielkopiecowym w okresie sześciolletnim wzrośnie o 130 %.

Zastosowanie sortowanego namiaru o zwiększonym udziale aglomeratu da w okresie



Rys. 3. Wielkie piece

sześciolecia wzrost wydajności z 1 m<sup>3</sup> pieca o 30 do 40 % oraz spadek zużycia koksu o około 10 %.

W Planie 6-letnim będą prowadzone na szeroką skalę badania i studia nad procesem wielkopiecowym, w celu określenia wpływu różnych czynników na przebieg tego procesu i na wielkość jego wskaźników techniczno-ekonomicznych. Rys. 3 ilustruje procentowy wzrost produkcji surówki, wzrost udziału aglomeratu w namiarze wielkopiecowym oraz spadek zużycia koksu na tonę surówki w sześcioleciu.

### Produkcja stali

Rozwój i postęp techniczny współczesnego stalownictwa polega głównie na intensyfikacji procesów technologicznych, na powiększaniu wskaźników wydajnościowych podstawowych zespołów, na lepszym wykorzystaniu urządzeń oraz na budowie jednostek dużej pojemności. Podstawą Planu 6-letniego stalowni są wyżej wymienione charakterystyczne cechy rozwoju technicznego.

Poważny wzrost produkcji stali w sześcioleciu oraz zaplanowany duży wzrost wydajności pracy mogą być osiągnięte jedynie przez zastosowanie ostatnich zdobyczy techniki, a zwłaszcza wielkich osiągnięć na tym polu

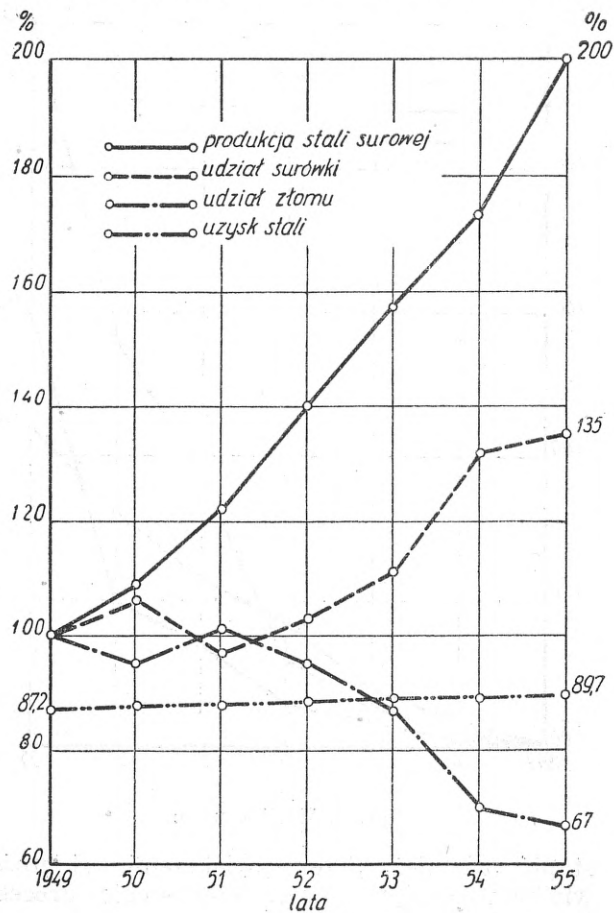
Związku Radzieckiego. Dlatego też główny rozwój stalownictwa idzie w kierunku budowy jednostek produkcyjnych o dużej pojemności, zarówno stałych, jak i przechylnych. Praktyka ZSRR w zakresie pracy pieców martenowskich o dużej pojemności świadczy o tym, że pracują one znacznie taniej niż piece małe. Nakłady inwestycyjne na tonę stali dla dużych jednostek są około 10 % niższe. Piece te pozwalają osiągnąć dużą wydajność pracy, zużywają mniej paliwa i mają niższy rozchód materiałów ogniotrwałych, a zatem produkują stal taniej.

Intensyfikację procesu martenowskiego oraz poprawę wszystkich wskaźników techniczno-ekonomicznych uzyskuje się przez zastosowanie do opalania pieców gazu wysokokalorycznego.

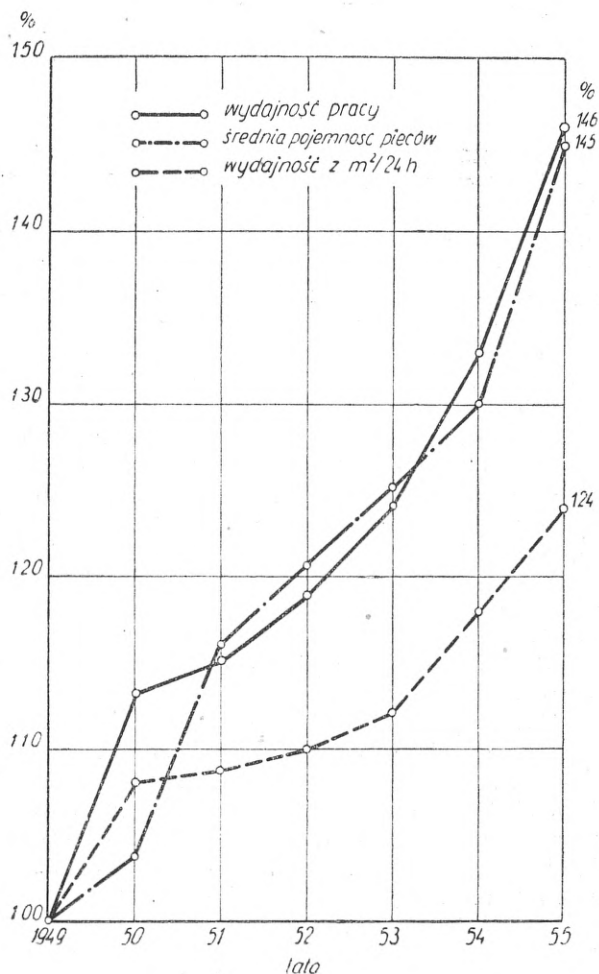
Efekt ekonomiczny intensyfikacji procesu wyraża się przede wszystkim tym, że wzrasta cieplna moc pieca przy stałym lub nawet zmniejszającym się rozchodzie paliwa, oraz wzrasta wydajność z metra kwadratowego powierzchni trzonu pieca. Wszystkie nowe stalownie w ramach Planu 6-letniego będą budowane w oparciu o wyżej wymienione zasady.

W dziedzinie urzeczywistnienia postępu technicznego starych stalowni Plan 6-letni stawia następujące zadania:

Dozbroić technicznie stare stalownie, aby można było uzyskać na każdym piecu rezultaty, jakie już osiągnęli nasi mistrzowie szybkich



Rys. 4. Stalownie



Rys. 5. Stalownie martenowskie

wytopów. Zwiększy to wydajność i poprawi wszystkie techniczno-ekonomiczne wskaźniki naszych starych stalowni średnio o około 10 do 15 %.

Zmechanizować remonty gorące i zimne pieców martenowskich.

Realizacja zadań Planu 6-letniego na odcińku stalowni pozwoli powiększyć udział surowki we wsadzie do 75 %. To uniezależni nas od importu deficytowego złomu. Stopień wykorzystania pieców wzrośnie o 20 %, rozchód ciepła na tonę stali spadnie o 13 %, a wydajność pracy wzrośnie o 46 %.

Zastosowanie tlenu do procesów metalurgicznych daje poważne korzyści; zmniejsza rozchód wysokowartościowych rud do świeżenia, znacznie skraca czas wytopu, zmniejsza rozchód ciepła, ułatwia pracę wytapiaczy, obniża koszt własny wlewka. Dlatego świeżenie tlenem, przeprowadzone dotychczas próbnie z pozytywnym wynikiem, znajdzie w Planie 6-letnim praktyczne zastosowanie do masowej produkcji.

Wielki krok naprzód będzie zrobiony w kierunku opanowania technologii produkcji nowych wyższych gatunków stali konstrukcyjnych, których zastosowanie da konstrukcje lżejsze i tańsze, co przyniesie duże oszczędności

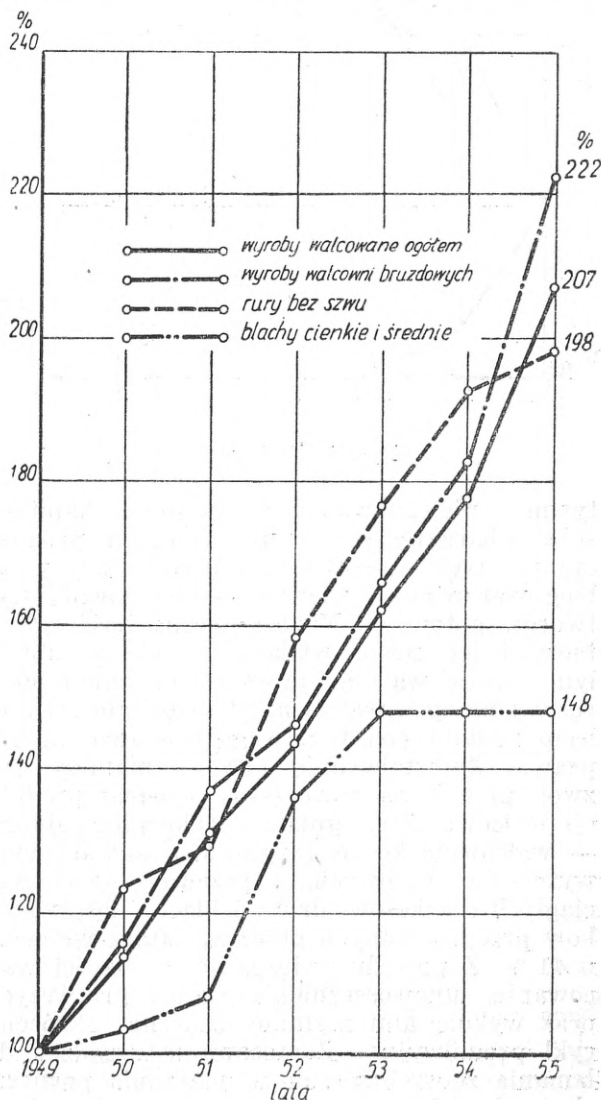
w zużyciu stali. Szersze zastosowanie znajdzie stal K52 oraz stal uspokojona. Również stale wysokostopowe o dwóch — trzech składnikach zastępowane będą wieloskładnikowymi stalami niskostopowymi. Mają one podobne do pierwszych własności fizyczne i mechaniczne, jednak z powodu niższej zawartości drogich metali stopowych są znacznie tańsze.

Rys. 4 przedstawia procentowy wzrost produkcji stali surowej, wzrost udziału surowki i spadek udziału złomu we wsadzie martenowskim oraz wzrost uzysku stali w Planie 6-letnim.

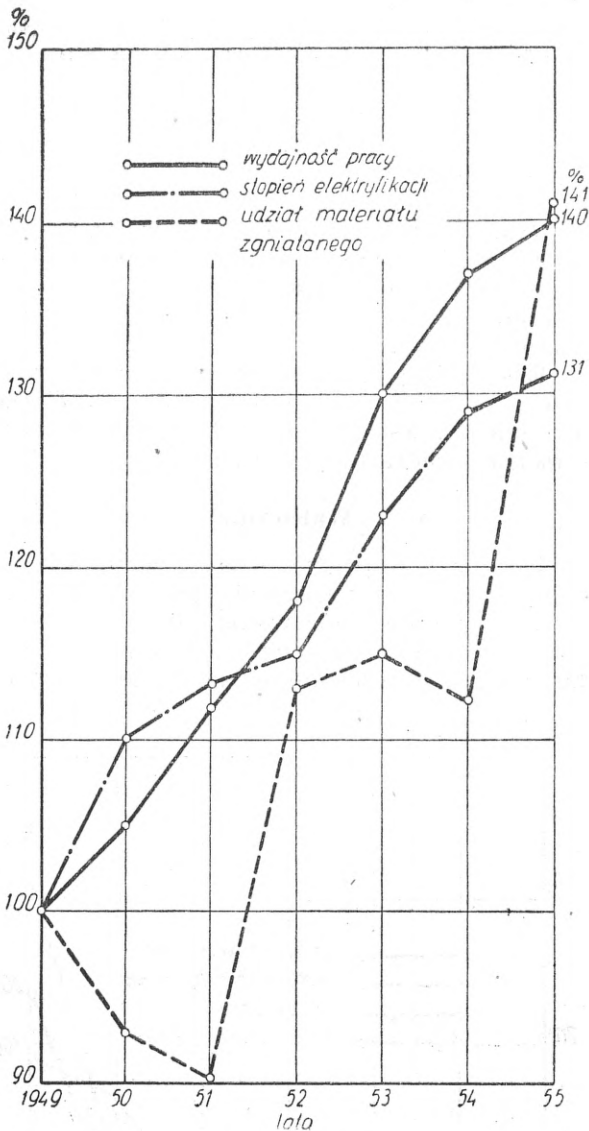
Rys. 5 ilustruje procentowy wzrost wydajności pracy, wzrost średniej pojemności pieców martenowskich oraz wzrost wydajności z metra kwadratowego trzonu pieca na dobę.

### Walcownie

Jednym z najważniejszych zagadnień starych walcowni jest ustalenie dla nich optymalnych schematów walcowania. Struktura większości naszych walcowni bruzdowych nosi dotychczas jeszcze piętno gospodarki prymi-



Rys. 6. Walcownie



Rys. 7. Walcownie

tywnej, pielęgnowanej u nas przez kapitalistów. Charakterystycznym schematem produkcyjnym tych walcowni jest przestarzały przebieg walcowania: wlewki — walcownia wytworów gotowych. Niedostateczna ilość zgniataczy i ich niska wydajność były w ubiegłym okresie wąskim przekrojem, hamującym rozwój naszych walcowni. W bieżącym sześciolciu nastąpi pod tym względem znaczna poprawa. Zainstalowanie kilku zgniataczy pozwoli przejść na nowoczesny schemat produkcji walcowniczej: zgniatacz (blooming) — walcownia kęsów (ryglówka) — walcownia wytworów gotowych, z przewagą walcowni ciągłych dla kęsów, drutu i blach. Ilość wlewków przepuszczanych przez zgniatacz wzrosła o 41%. Z powodu zwiększenia szybkości walcowania, unowocześnienie pieców grzewczych oraz wykończalni zostanie znacznie skrócony cykl produkcyjny. Zastosowanie urządzeń do łamania zgorzeliny i do oczyszczania powierzchni wlewków przed walcowaniem podniesie jakość wyrobów walcowanych.

W dziedzinie wyrobów walcowanych asortyment produkcyjny będzie rozszerzony zgodnie z potrzebami kraju. Dla przykładu warto wymienić takie nowe wyroby, jak stal zespórkowa z otworem, blachy trójwarstwowe, blachy karoseryjne itp.

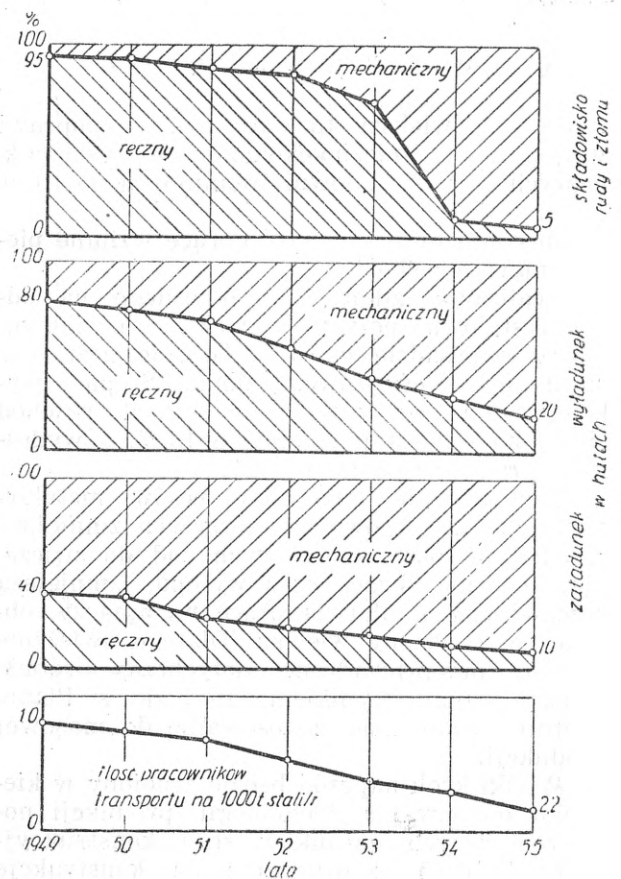
Dotychczas stosowane kucie wlewków ze stali wysokostopowych zastąpione zostanie przez walcowanie tych gatunków stali, co w rezultacie przyniesie wzrost produkcji stali szlachetnej oraz obniżenie kosztów własnych.

W tym okresie zakończona będzie elektryfikacja najważniejszych walcowni starego hutnictwa.

Wskaźniki techniczno-ekonomiczne walcowni doznają na skutek realizowanego postępu technicznego w procesach technologicznych oraz szerokiej mechanizacji i elektryfikacji następujących zmian:

Uzysk wzrośnie o około 5%, udział walcowanej stali stopowej wzrośnie o 10%, stopień elektryfikacji o 30%, rozchód energii elektrycznej o 30%, a wydajność pracy wzrośnie o 40%.

Rys. 6 przedstawia procentowy wzrost produkcji wyrobów walcowanych ogółem, wyrobów walcowni bruzdowych, rur bez szwu i blach cienkich. Rys. 7 ilustruje procentowy wzrost wydajności pracy i stopnia elektryfikacji oraz procentowy wzrost udziału materiału zgniatanego.



Rys. 8. Transport



**Transport**

Achillesową piętą starego hutnictwa są bardzo słabo rozbudowane urządzenia transportowe, hamujące rozwój produkcji. W okresie Planu 3-letniego skrócono średni czas postoju jednego wagonu z oko'ło 13 godzin do 9 godzin 15 minut. W Planie 6-letnim, w drodze całkowitego zmechanizowania rozładunku i załadunku oraz rozbudowy i przebudowy wewnętrznej sieci transportowej, czas ten będzie skrócony do 6 godzin. W nowych hutach oraz hutach przebudowanych od podstaw czas ten będzie wynosił tylko 2—3 godziny. Rys. 8 przedstawia zmiany w dziedzinie transportu wewnątrz-hutniczego, związane z mechanizacją załadunku i rozładunku materiałów masowego zużycia, jak również wzrost wydajności pracy pracowników transportu w okresie Planu 6-letniego.

**Przetwórstwo**

Oddzielną gałąź produkcji hutniczej stanowi przetwórstwo, do którego w hutnictwie zaliczamy odlewnie stali, żeliwa, warsztaty mechaniczne i konstrukcyjne oraz kuźnie i prasownie. Przetwórstwo hutnicze jest w lwiej części przeznaczone do zaspokajania potrzeb ruchowych i inwestycyjnych samego hutnictwa; w nieznacznym tylko stopniu może oddawać produkcję na zewnątrz. Aby podoląć ciągle rosnącym potrzebom hutnictwa musi przetwórstwo, którego stan techniczny jest bardzo niski, ulec całkowitej przebudowie. Dlatego też w okresie Planu 6-letniego powstaną warsztaty mechaniczne, wyposażone w nowoczesny sprzęt, przystosowane specjalnie do budowy najcięższych urządzeń hutniczych.

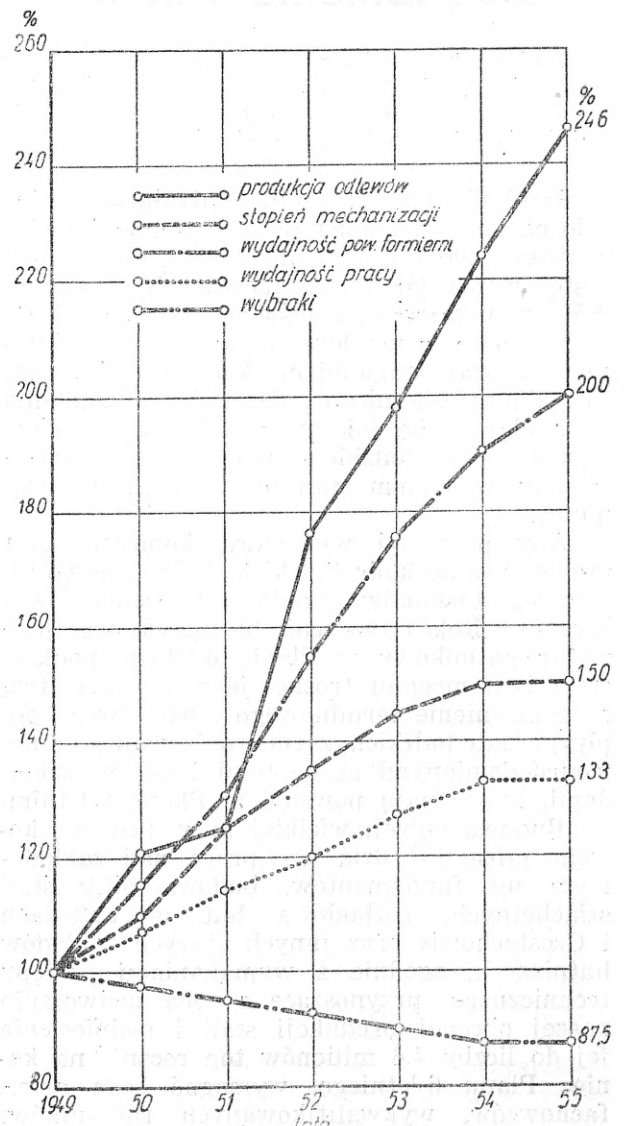
Odlewnie staliwa i żeliwa będą zmechanizowane. Stopień mechanizacji odlewni staliwa wzrośnie o 50 %, a odlewni żeliwa o 90 %. Uzysk w obydwu rodzajach odlewni wzrośnie o 4 %. Wydajność powierzchni odlewni wzrośnie dla staliwa o 100 %, dla żeliwa o 50 %. Wydajność formierzy: o 33 % dla staliwa, o 20 % dla żeliwa. Poza zmianami w technicznym wyposażeniu odlewni będzie wprowadzona nowa technologia produkcji specjalnych gatunków żeliwa, jak na przykład żeliwo modyfikowane, które w wielu przypadkach będzie mogło zastąpić staliwo lub nawet stal. Rys. 9 przedstawia procentowy wzrost produkcji odlewów staliwnych, stopnia mechanizacji, stopnia wykorzystania powierzchni formierni, wydajności pracy oraz spadek wybraków w okresie sześciolecia.

W rezultacie po zakończeniu sześciolecia Polska będzie posiadała nowoczesny przemysł metalurgiczny, przodujący technicznie, oparty na wzorach techniki radzieckiej. Takie hutnictwo będzie potężnym narzędziem i podstawą przemysłowego rozwoju Polski Socjalistycznej.

Krótki ten szkic wskazuje skalę zadań, które hutnicy muszą wykonać, aby swój przemysł podnieść z poziomu pierwotnej techniki na poziom techniki przodującej. Bez przodującego hutnictwa nie może być mowy o rozbudowie jakiegokolwiek innego przemysłu. Od wykonania przez hutników planów inwestycyjnych oraz produkcyjnych, przewidzianych w Planie 6-letnim, zależy w dużej mierze wykonanie tego planu jako całości. W Planie 6 letnim Partia nasza i Rząd postawiły przed hutnikami zadanie ogromne i zaszczytne — podnieść stan techniczny i podstawy naukowe hutnictwa oraz podwoić produkcję.

Czy hutnicy je wykonają?

Przypomnijmy sobie odpowiedź hutników na prowokację anglosaskich podlegaczy wojennych: stalownicy odpowiedzieli nową formą współzawodnictwa, mianowicie hasłem „Więcej stali dla budowy Polski socjalistycznej“, padaly rekordy szybkich wytopów i plan produkcji stali został znacznie przekroczony. Przypomnijmy sobie zobowiązania hutników dla uczczenia 70-lecia urodzin tow. Stalina.



Rys. 9. Odlewnie staliwa

W Dniu Stalinowskim walcownicy wykonali plan produkcyjny w 203 %. I w obróbce wiorowej hutnicy są na czołowych miejscach. Nasi tokarze uzyskali najwyższe szybkości skrawania, przekraczając już w tej chwili 1000 metrów na minutę. Stosowana już w praktyce szybkość robocza wynosi średnio 300 metrów na minutę.

Polska nie posiadała przed wojną konstruktorów urządzeń hutniczych. Kapitałiści importowali wyposażenie hut. Polska ludowa wychowała już poważną liczbę konstruktorów wielkopiecowych, pieców martenowskich, pieców grzewczych, walcowni itp. Urządzenia hutnicze zaprojektowane przez naszych konstrukto-

rów są już czynne, dają produkcję i pracują dobrze.

Pomoc Związku Radzieckiego, udzielana nam przy rozbudowie hutnictwa, bohaterscy hutnicy, wychowani przez naszą wielką partię, nasi inżynierowie i technicy, porwani entuzjazmem pracy, patosem budownictwa socjalistycznego, wreszcie ściśle wykonanie wskazań III Plenum Komitetu Centralnego naszej Partii o wzmocnieniu czujności rewolucyjnej oraz IV i V Plenum o kształceniu i wychowaniu nowych kadr, są rękojmią, że wielkie zadania, które stoją przed naszym hutnictwem, będą nie tylko wykonane, ale będą przedterminowo wykonane.

Mgr WŁADYSŁAW SADOWSKI  
CZPH

## Zagadnienie szkolenia kadr w Planie 6-letnim

*Kadry jako decydujący czynnik powodzenia Planu 6-letniego. — Potrzeby hutnictwa na odcinku kadr w Planie 6-letnim. — Plany szkolenia kadr i drogi ich realizacji. — Źródła pokrycia potrzeb kadrowych. — Doksztalcanie załóg hutniczych. — Wysuwanie i kształcenie wysuniętych robotników. — Opieka nad młodymi fachowcami i wysuniętymi.*

Piąte Plenum Komitetu Centralnego postawiło na porządku dziennym „zagadnienie ostatecznego ustalenia zadań Planu 6-letniego“, dostosowania go do narzucających się wniosków, wynikających z doświadczeń Planu 3-letniego i dwu kwartałów pierwszej naszej sześciolatki, oraz „zagadnienie kadr w świetle zadań Planu 6-letniego“. Dwa te zagadnienia łączą się z sobą jak najściślej, Plan bowiem 6-letni, dzieło ludzkiego mózgu, będzie realizowany wysiłkiem umysłu i rąk klasy robotniczej.

Aby plan był wykonany, konieczne jest przygotowanie kadr ludzkich, które zagwarantują jego terminowe, zgodne z założeniami wykonanie. Rola i znaczenie hutnictwa oraz jego ciężar gatunkowy w Planie 6-letnim podkreślają tym mocniej troskę jego kierownictwa o zapewnienie terminowego i właściwego dopływu kadr ludzkich, zsynchronizowanego z nowouruchomianymi agregatami i całymi zakładami, które mają powstać w Planie 6-letnim.

Budowa nowej, wielkiej huty pod Krakowem, gdzie już dziś wre praca nad zakładaniem jej fundamentów, budowa huty stali szlachetnych, rozbudowa hut w Łabędach i Częstochowie oraz innych starych zakładów hutniczych, zgodnie z wymaganiami postępu technicznego, przynoszące z sobą podwojenie naszej obecnej produkcji stali i podniesienie jej do liczby 4,6 milionów ton rocznie na koniec Planu 6-letniego, wymagać będą armii fachowców, wykwalifikowanych robotników, techników, inżynierów i ekonomistów, umięją-

cych pracować na nowoczesnych agregatach, obsługiwać je i utrzymywać w ruchu.

Już doświadczenia Planu 3-letniego wskazały, po jakiej linii powinny iść wysiłki hutnictwa w zdobywaniu i kształceniu nowych kadr, a równocześnie pozwoliły wykryć niedociągnięcia i braki, które na tym odcinku panowały i panują, oraz znaleźć sposoby ich usunięcia.

Obecny stan załóg w hutnictwie na wszystkich szczeblach zatrudnienia w porównaniu z przodującym przemysłem hutniczym radzieckim, ich ilość i jakość, są zupełnie niewystarczające. Na dzień dzisiejszy potrzeba przeszkolić na szeregu kursów doskonalących w zawodzie około 6000 robotników spośród obecnych załóg, które w dużym procencie są elementem tylko przyuczonym, a nie wysoko wykwalifikowanym, jak tego wymagają i stanowiska i rodzaj wykonywanej przez nich pracy. Łączy się z tym brak personelu technicznego i mistrzowskiego, wyrażający się dziś liczbą około 600 techników, tyłuż mistrzów i 200 inżynierów.

Są to liczby, które wyrastają u progu Planu 6-letniego. Sam Plan 6-letni wymaga od nas wyszkolenia i wprowadzania do produkcji po 1000 techników i 750 mistrzów rocznie, czyli do końca Planu 6-letniego potrzeba nam będzie 5000 techników, 3500 mistrzów oraz podwojenia obecnej liczby inżynierów, która wzrośnie do 142 na każde 10 000 zatrudnionej załogi. Obok tych liczb trzeba uwzględnić przyjęcie do pracy w tym okresie około 20 000 robotników wykwalifikowanych i przeszkolenie na kursach doskonalących w zawodzie około 30 000

robotników starych. Rzucone tu globalne liczby mówią o ogromie zadań pracy kadrowej przemysłu hutniczego.

Jak wobec tych liczb wygląda plan ich realizacji?

Należy stwierdzić, że aczkolwiek IV i V Plenum oraz ich zadania nie zaskoczyły nas nie przygotowanych, praca dotychczasowa na odcinku szkolenia kadr rozwijała się raczej żywiołowo, stosownie do doraźnych potrzeb, nie zaś planów długoterminowych. Nic więc dziwnego, że hutnicze szkolnictwo zawodowe wraz z szeregiem zakładów pracy w pewnym momencie zapomniało o zasadniczym celu szkolenia, a mianowicie o szkoleniu hutników.

W rezultacie tego przy dużej nadprodukcji mechaników nie położono dostatecznego nacisku na wykształcenie hutników. Pozostawienie zaś doszkalania załóg inicjatywie zakładów skazało tę akcję na zwolnione tempo, wskutek czego w latach 1945 — 1949 przeszkolono łącznie tylu pracowników, ilu w 1950 r. w ciągu jednego półrocza! Nie położono również nacisku na intensywniejsze wysyłanie zdolnych robotników do jedynej uczelni robotniczej, jaką jest Bytomskie Technicum, i nie wykorzystano możliwości obsadzenia nimi wszystkich miejsc, którymi mogło dysponować hutnictwo. Usunięcie tych błędów, właściwe zaplanowanie szkolenia, zgodnie z rzeczywistymi potrzebami hutnictwa, konsekwentne realizowanie planu przy równoczesnym konfrontowaniu go z wynikami w terenie, to podstawowe zagadnienia pracy nad kadrami w Planie 6-letnim.

Jak hutnictwo rozwiązuje zadania postawione mu przez Rząd i Partię na tym odcinku?

Generalny dyrektor CZPH w trosce o kadry hutnicze powołał do życia grupę roboczą z zadaniem opracowania planu szkolenia hutników w Planie 6-letnim z uwzględnieniem nowego i starego hutnictwa, dając zasadnicze wytyczne, że w nowym hutnictwie kadry muszą wyprzedzać oddawane do użytku inwestycje.

Grupa robocza stanęła najpierw wobec zagadnienia, ilu i jakich fachowców w poszczególnych latach planu będziemy potrzebowali, skąd będzie się czerpało ludzi oraz gdzie i jak będzie się ich kształciło.

Z planowego rozwoju hutnictwa wynika, iż w ciągu lat 1951 — 1955 potrzeba nam będzie około 20 000 wykwalifikowanych robotników zdolnych do uruchomienia i utrzymania nowych zakładów pracy oraz do zastąpienia starych fachowców, których ubytek będzie się zaostrzał ze względu na już wysoką obecnie przeciętną granicę wieku pracowników hutnictwa.

W tym samym czasie ilość techników musi się powiększyć trzykrotnie w stosunku do 1949 r. i stan dozoru mistrzowskiego ma być trzy razy większy niż obecnie. Dopełnieniem tych liczb jest zapotrzebowanie na personel inżynierski. Na to, aby w 1955 r. na każde 10 000 załogi przypadła zapowiedziana przez

Prezydenta Bieruta liczba 142 inżynierów, kadra ich w hutnictwie musi wzrosnąć do 1955 r. o około 2000 osób. Ponadto, jak już wspomnieliśmy na wstępie, musimy przeszkolić i podnieść kwalifikacje kadr hutniczych zatrudnionych w starym hutnictwie, kadr przyuczonych do pracy, jednakże często nie posiadających pełnych kwalifikacji, kadr nie uzbrojonych przede wszystkim w znajomość dialektyki przemian, które zaszły w przemyśle hutniczym, oraz w oręż wiedzy marksistowskiej i ekonomii socjalistycznej. Przeszkolenie to powinno i musi nastąpić na najrozmaitszych kursach doszkalania zawodowego, poczynając od kursów zapewniających minimum techniczne, kończąc na kursach mistrzowskich i kierowniczych.

Skąd będziemy czerpali materiał ludzki, aby zaspokoić ten, tak poważny, głód kadr hutniczych?

Przed wszystkim z młodzieży, zarówno wyrastającej w ośrodkach hutniczych, posiadających duże tradycje zawodu hutniczego, chciałoby się powiedzieć dziedziczonego z ojca na syna, jak również z młodzieży wiejskiej, werbowanej i przesuwanej ze wsi do przemysłu. To drugie źródło, bogate i niewyczerpane, musi być jak najintensywniej eksploatowane, a uruchomienie jego rezerw zależy od następujących, bardzo ważnych czynników:

- stworzenia większej atrakcyjności zawodu hutniczego,
- przyspieszenia tempa budowy mieszkań i osiedli robotniczych,
- przyspieszenia przejścia gospodarki wiejskiej z drobnotowarowej na społeczną — uprzemysłowioną.

Te trzy podstawowe czynniki zapewnią nam całkowite pokrycie potrzeb na odcinku kadr. Mówiac o dopływie młodzieży mamy na myśli nie tylko młodzież męską, ale i młodzież żeńską, przed którą w hutnictwie rozwijają się coraz szersze możliwości pracy na stanowiskach od robotników zaczynając, a na inżynierach kończąc.

Te młode kadry wpłyną do hutnictwa trzema strumieniami, a mianowicie przez:

- hutnicze szkoły zawodowe pierwszego i drugiego stopnia,
- szkoły przysposobienia przemysłowego,
- nabory wprost do zakładów pracy z domów rodzicielskich.

Zreorganizowane szkolnictwo hutnicze da nam w Planie 6-letnim 15 000 robotników wykwalifikowanych (czeladników), absolwentów szkół pierwszego stopnia zawodowego oraz 4000 absolwentów szkół drugiego stopnia, a więc techników i kandydatów na wyższe uczelnie. Ponadto Bytomskie Technicum będzie nam dostarczało poczynając od 1952 r. około 400 absolwentów rocznie. Dodawszy do tego liczbę 6000 absolwentów szkół przysposobienia przemysłowego, których pierwsze partie już obecnie zaczynają być poważnym czynnikiem w polityce kadr, możemy stwierdzić, że

ten najsilniejszy głód ludzi będzie pokryty prawie w 100 %. Obecnie nabory do szkół zawodowych hutniczych pozwalają żywić nadzieję, iż w dalszych latach na tym odcinku nie powinno nastąpić pogorszenie.

Doświadczenie lat ubiegłych nauczyło nas również pewnej zasady w szkoleniu, a mianowicie: uczyć z tą myślą, iż uczy my dla hutnictwa. Toteż przy rozbudowie szkół hutniczych położono obecnie nacisk na rozbudowę wydziałów ściśle hutniczych i na zwięźenie ich specjalności, a na wydziałach mechanicznych czy elektrycznych zerwano z pojęciem „mechanik“ czy „elektryk w ogóle jako taki“, zastępując je pojęciem mechanika i elektryka-hutnika, dostosowując do tego i plany nauczania i plany praktyk. Zapewni to z jednej strony większe przygotowanie do praktycznego opanowania zawodu, a z drugiej zwiąże silniej absolwentów naszych szkół z zakładami hutniczymi.

Braki w kadrze mistrzowskiej to — delikatnie mówiąc — poważne nasze zaniedbanie w dotychczasowym szkoleniu załóg hutniczych. Pojęcie mistrza łączyło się u nas często z wyobrażeniem średniowiecznych mistrzów cechowych albo też dozorców, których narastanie uzależnione było od dobrej woli kierownictwa powołującego od czasu do czasu wyróżniającego się fachowca na to stanowisko. Nie pomyślano o szkole mistrzów, zapomniano o kursach kształcących mistrzów i dokształcających mistrzów. Bo nie można uważać za rozwiązanie tego zagadnienia tworzenia, jak to było często dotychczas praktykowane, ogólnych kursów dla mistrzów, gdzie obok stalownika, walcownika czy wielkowiecownika zasiadał do nauki mistrz mechanik czy też mistrz ruchu kolejowego. Taka „wszechnica“ mistrzowska była najczęściej niepotrzebnym wydawaniem pieniędzy państwowych i stratą czasu wykładowców i słuchaczy. Toteż plany kursów mistrzowskich już na r. 1950 oraz ich programy całkowicie zmieniono i dostosowano do poszczególnych specjalności, a ich opracowanie odrębne i ujednolicone programy tudzież rozmieszczenie w produkcyjnych zakładach pracy powinny przynieść pozytywne rezultaty.

Na specjalne wyróżnienie zasługuje zagadnienie kształcenia inżynierów. Zasadniczymi uczelniami kształcącymi inżynierów dla hutnictwa są Wydział Hutniczy Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie i Politechnika Śląska. Przepustowość tych dwóch uczelni, mających zaspokoić w Planie 6 letnim potrzeby przemysłu ciężkiego i górnictwa śląskiego okręgu przemysłowego, jest w zupełności niewystarczająca. Powiększenie tej przepustowości to sprawa sal wykładowych, pracowni, burs i sił naukowych, zagadnienia, których w ramach tego artykułu nie będziemy się kusili rozwiązywać. Nie należy jednak pominąć przy tym zagadnieniu jednego dowiedzionego faktu: na 66 absolwentów Wydziału Hutniczego AGH, którzy złożyli egzaminy dyplomowe w ostatnim okresie, nie było ani jednego, który by nie był

zatrudniony zawodowo w przemyśle. Natomiast wśród kandydatów, którzy mają przystąpić do egzaminu dyplomowego w II półroczu 1950 r. nie zatrudnionych zawodowo jest zaledwie trzech absolwentów. Nie mniej różowo przedstawia się ta sprawa w Politechnice Śląskiej.

Co to oznacza? Oznacza to, że uczelnie akademickie praktycznie nie dają nam nowych kadr inżynierskich, a więc nie pokrywają potrzeb naszego przemysłu. Jest nadzieja, iż zmiana sytuacji nastąpi dopiero w roku akademickim 1951/52. Liczba bowiem studentów pracujących zawodowo spadnie w tym czasie prawie do połowy. Ten stan rzeczy ma jeszcze inną stronę ujemną, a mianowicie praca zawodowa hamuje absolwentom pracę przygotowawczą do końcowych egzaminów oraz dyplomu i powoduje odkładanie terminów, a tym samym łamie plany wyższej uczelni.

Braki na tym odcinku muszą być jednak uzupełnione, a trudności przełamane. Jednym ze środków mających na celu uzupełnienie naszych kadr inżynierskich to wieczorowe szkoły inżynierskie NOT. Właściwe ich wykorzystanie przez przemysł hutniczy może nam dać poważne uzupełnienia na odcinku sił technicznych z wyższym wykształceniem. Ale i tutaj napotyka się trudności, których usunięcie da nam gwarancję zwiększenia liczby studentów szkół wieczorowych.

Co to za trudności?

Są to:

- ruch ciągły wydziałów produkcyjnych,
- daleka odległość poważnych ośrodków hutniczych od uczelni wieczorowej.

Technicy, zatrudnieni w ruchu ciągłym, muszą niestety co trzeci tydzień pracować na drugiej zmianie, co ich skazuje na opuszczanie wykładów i ćwiczeń. Przesunięcie ich do biur osłabi i tak nieliczny personel techniczny ruchu i jest niezgodne z zasadniczymi wytycznymi IV Plenum.

W zakładach odległych, jak np. Ostrowiec, Stalowa Wola, Małapanew czy Zawiercie, posiadamy dziesiątki techników, pragnących dalszego kształcenia się. Odległość zamyka im drogę do studiów, a przeniesienie ich w pobliże uczelni najczęściej jest niemożliwe ze względów bądź to produkcyjnych, bądź też mieszkaniowych. Te dwa fakty utrudniają poważnie znalezienie na tej drodze dodatkowego rozwiązania, zmierzającego do uzupełnienia kadr inżynierskich.

Problem szkolnictwa hutniczego nie wyczerpuje całkowicie kształcenia rezerwy ludzkiej. Bardzo dużą rolę w ukształtowaniu się fachowca odgrywa sam zakład pracy, którego bezwzględnym obowiązkiem jest stworzenie takich warunków pracy i rozładowanie takiej opieki nad nowoprzyjętym młodym robotnikiem i absolwentem szkoły na każdym szczeblu, aby w jak najkrótszym czasie stali się oni pełnowartościowymi pracownikami.

Istnieją tu liczne opory, pozostałości stosunków kapitalistycznych, jak niewiara w to, iż można przyspieszyć dojrzewanie specjalistów, gdy im się stworzy odpowiedni klimat, lub też strzeżenie tajemnicy zawodu, by w ten sposób stawać się tak zwanym niezastąpionym. Przełamanie tych oporów i wytworzenie prawdziwie socjalistycznego stosunku doświadczonych i pełnowartościowych fachowców do zagadnień szkoleniowych, oto jeden z momentów walki o nowe zastępy hutnicze, o Plan 6-letni. Temu zagadnieniu poświęca hutnictwo wiele wysiłku, tym bardziej, że jest to do tej pory odcinek pracy częściowo zaniedbany, zarówno w teoretycznym jego ujęciu, jak i realizacji. Rozwiązania szuka się w nowych metodach, opartych na bogatym doświadczeniu hutnictwa radzieckiego, które szkolenie załóg postawiło na niespotykane wysokim poziomie.

Zagadnienie to podzielono na pięć zasadniczych grup, obejmujących:

1. szkolenie nowych i doszkalanie starych załóg,
2. doszkalanie praktyczne młodych fachowców wszelkiego typu,
3. doszkalanie sił inżynieryjno-technicznych,
4. doszkalanie służb ekonomicznych,
5. szkolenie pracowników wysuniętych.

Analizując zadania szkolenia grupy pierwszej, postawiono jako zasadę, iż każdy nowoprzyjęty robotnik w zasadniczych wydziałach produkcyjnych musi przejść wstępne szkolenie pod okiem wyznaczonego mistrza i opanować instruktaż pisemny dla zajmowanego miejsca pracy. Natomiast pracownicy ze starych załóg przechodzą przeszkolenie i doszkolenie zawodowe na kursach, które będą się odbywały w okresie zimowym od października do marca w poszczególnych zakładach pracy. Dla stanowisk specjalnych, nie mających odpowiednich możliwości w poszczególnych zakładach, doszkalanie odbywać się będzie na kursach międzyzakładowych i centralnych.

Doszkalanie sił inżynieryjno-technicznych i ekonomiczno-gospodarczych odbywać się będzie ściśle w porozumieniu z wyższymi uczelniami, jak Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Śląska i Państwowa Wyższa Szkoła Administracji Gospodarczej.

Naibardziej zasadniczą grupę stanowi szkolenie kadr wysuniętych z mas robotniczych, które stanowią ten niewyczerpany rezerwuar sił ludzkich, zdolnych, bojowych i rewolucyjnych kadr proletariatu. Na tym odcinku hutnictwo posiada za sobą poważny dorobek i doświadczenie, ale nie wszystko już zrobiono, ażeby stan ten można było uznać za dostateczny, zwłaszcza na odcinku opieki nad wysuniętymi robotnikami.

Do bezwzględnych osiągnięć należą kursy dla wysuniętych robotników, takie, jak techników normowania i chronometrów, które przeszkoliły już do tej pory kilkudziesięciu robotników, kursy konstruktorskie, z których

pierwszy przygotował już 40 konstruktorów spośród najzdolniejszych robotników, a drugi wypuści w najbliższych dniach następną czterdziestkę, żeby zrobić miejsce dla następnej grupy szkoleniowej, która rozpoczyna pracę w połowie października.

Eksperymentalny kurs dla dyrektorów wysuniętych, zorganizowany pod koniec ubiegłego roku, stał się wzorem dla innych przemysłów i naszych władz centralnych.

W Planie 6-letnim przewiduje się szeroki wachlarz kursów dla wysuniętych, mających charakter trzystopniowy. Kursy podstawowe, które uzupełnią wiadomości ogólne i dadzą słuchaczom podstawy teoretyczne, kursy średnie, które przygotowywały będą do stanowisk średniego dozoru, i kursy wyższe, które mają za cel wszechstronne przygotowanie najlepszych robotników na stanowiska kierownicze na wszystkich szczeblach administracji hutniczej. Właściwa troska o kadry nie kończy się na ich wyszkoleniu. Pozostaje sprawa ich rozmieszczenia zgodnie z kwalifikacjami, przydatnością i potrzebami hutnictwa. Powiedzenie Prezydenta Bieruta na IV Plenum: „Inżynierowie do ruchu“, ujęło w ogromnym skrócie myślowym całokształt zagadnienia właściwego rozmieszczenia kadr. Nie tylko liczne, ale wartościowe i właściwie rozstawione kadry hutnicze będą decydowały o Planie 6-letnim. Przesuwanie inżynierów i techników z biur do ruchu, które się u nas na szczycie rozpoczęło już przed IV Plenum, ma zejść w dół do załogi. Bardzo często robotnik po kursie wraca na dawne miejsce pracy, świadectwo kursu wedruje do jego akt rodzinnych i zadanie skończone. Nie zawsze jednak na tym się kończy. Bo oto trzeba wysłać na nowy kurs. Wtedy przypomina się ów kursista. Wysła się go na inny kurs, on go kończy, wraca na swe dawne stanowisko i czeka aż go wyślą na kurs trzeci. A tymczasem w innej hucie, a często w tej samej hucie, rozbijają się za takim fachowcem. Toteż pod tym względem w Planie 6-letnim zostanie podniesiona dyscyplina właściwego rozdziału absolwentów kursów hutniczych. Ponadto zostanie podniesiona atrakcyjność kończenia kursów przez przeszerogowanie do wyższych grup płacy tych robotników, którzy będą pomyślnie podwyższali swe kwalifikacje kończąc naukę na kursach.

Omówione tu zadania nie wyczerpują całokształtu zagadnień określonych tematem artykułu. Nie omówiono więc planu hut szkoleniowych, inwestycji szkolnych, polityki płac w stosunku do uczących i uczących się, sprawy wydawnictw podręczników i skryptów oraz innych drobniejszych zagadnień.

Celem artykułu jest pokazanie tego zagadnienia wszystkim hutnikom, a zwłaszcza tym, do których obowiązku należeć będzie w mniejszym lub większym stopniu troska o kadry, podkreślenie jego znaczenia w realizacji tego dumnego dzieła, które stanęło przed polską klasą robotniczą — Planu 6-letniego!

Dr inż. ROMAN SKÓRSKI  
Ministerstwo Szkół Wyższych i Nauki

## Tytanowanie i azototytanowanie stali

*Próby elektrolizy tytanu z roztworów wodnych fosforanów i jodku tytanu, jak również ze stopionego  $TiJ_4$ , nie dały wyników pozytywnych. — Cementacja proszkiem tytanu okazała się niezadowalająca. Pomysł autora pokrywania stali tytanem w stopionych tytaniach sodu został zrealizowany. — Najkorzystniejsza temperatura tytanowania stali w tych solach leży między 880 i 920 C. — Podobnie można otrzymać powłoki azotku tytanu na stali przez zanurzenie do stopionej mieszaniny  $TiO_2$  z  $NaCN$ . — Zbadano odporność tych powłok na korozję. — Przeprowadzono próby zginania w mikromaszynie Chevenarda drutu stalowego tytanowanego powyższą metodą, stwierdzając wzrost wytrzymałości.*

### Cel badań

Badania nad uodpornieniem powierzchni stali na korozję, ścieranie i działanie wysokich temperatur pochłaniały wiele pracy badawczej w różnych krajach. Zwiększenie trwałości powierzchni stali osiąga się dziś różnymi sposobami. Wyróżnić tu można dwie metody.

Pierwsza metoda polega na uszlachetnieniu stali różnymi dodatkami stopowymi, spośród których szczególnie ważny jest chrom (około 13 % Cr w stalach nierdzewnych; 24 % Cr uodpornia wiele stopów na korozję przy temperaturach rzędu 1000 C i wyższych) (1). W niektórych przypadkach pewna zawartość takich metali jak Al podnosi trwałość powierzchni stali przy wysokich temperaturach, albowiem metale te utleniając się tworzą powłokę tlenków chroniącą przed dalszym utlenianiem.

Druga metoda ochrony stali przeciw korozji polega na wytwarzaniu na jej powierzchni różnych powłok ochronnych. Należy tu elektrolityczne powlekanie kadmem, niklem, chromem itp., dalej szarardyzacja cynkiem, cynowanie, kaloryzacja, nakrzemowywanie i nachromowywanie, wreszcie emaliowanie i malowanie różnymi farbami.

Praca niniejsza poświęcona jest opracowaniu metody wytworzenia na powierzchni stali powłoki tytanowej i azotku tytanu, zgodnie bowiem z raportem Traversa (2) pokrywanie stali tytanem, a zwłaszcza azotkiem tytanu, może być bardzo korzystne z uwagi na jego odporność na kwasy i wysoką temperaturę (1000 C). Również van Arkel (3) przywiązuje wielką wagę do azotku tytanu  $TiN$ , gdyż związek ten ma wielką trwałość fizyczną i chemiczną. Ważne jest również to, iż związek ten wyglądem swym oraz własnościami swymi, takimi jak wysokie przewodnictwo cieplne i elektryczne, przypomina metale.

Pierwsze badania nad cementacją stali tytanem przeprowadzili Laissus (4) oraz Dubowicki (5). Obaj ci autorzy cementowali stal proszkami tytanu, a raczej proszkami żelazotytanu przy wysokich temperaturach. Podobne próby zostały przeprowadzone przeze mnie, lecz później zaniechałem ich na korzyść nowego pomysłu, a mianowicie tytanowania stali

w różnych stopionych solach tytanowych. Takie cementowanie stali tytanem w solach tytanowych okazało się możliwe.

Program badań obejmował:

1. znalezienie najodpowiedniejszej metody pokrywania stali tytanem, przy czym brano pod uwagę: a. cementację żelaza proszkiem tytanu, b. elektrolityczne powlekanie żelaza tytanem, c. zbadanie możliwości cementowania tytanem stali w stopionych solach tytanowych,
2. znalezienie sposobu, którym można by otrzymać powłoki azotku tytanu na stali,
3. ogólne określenie wpływu cementacji tytanem na własności mechaniczne i odporność na korozję stali.

### I. Elektrolityczne wydzielanie tytanu

1. *Elektroliza w roztworach wodnych.* Istnieją patenty<sup>1</sup> dotyczące elektrolizy tytanu, ale w praktyce tytanu elektrolitycznie się nie otrzymuje.

Wprawdzie Travers (2) i Haissinsky (6) uzyskali pewne wyniki, otrzymując bardzo cienkie warstewki tytanu na katodzie, lecz zastosowanie tych wyników nie wyszło nigdy poza laboratoria.<sup>2</sup>

W omawianych tu badaniach przeprowadzono próby elektrolizy tytanu z roztworów wodnych czterojodku tytanu i fosforanu tytanu, gdyż jak z literatury wynikało, elektrolity te jeszcze nie były brane pod uwagę. Najwyższą koncentrację tytanu w roztworze wodnym czterojodku tytanu otrzymano przy temperaturze pokojowej 80 g/l, a w roztworze wodnym fosforanu tytanu 40 g/l. Elektroliza tych dwóch elektrolitów była prowadzona przy rozmaitych koncentracjach tytanu: dla czterojodku tytanu 80, 40 i 20 g Ti na litr roztworu, a dla fosforanu 40 i 20 g Ti na litr roztworu. Stosowano prąd o gęstości 6—15 A/dm<sup>2</sup> przy odstępach elektrod 2 cm i temperaturze pokojowej. Elektrody były platynowe, bądź niklowe, bądź też z czystego tytanu.

<sup>1</sup> Patent Finka, Anglia 1932, i patent I. G. Farben, 1929.

<sup>2</sup> Tytan jest podobnie trudny do elektrolizy jak wolfram.

We wszystkich tych przypadkach nie otrzymano powłoki metalicznego tytanu. W większości przypadków odkładał się czarny osad, mniej lub więcej przylegający do katody. Bliższych badań tego osadu nie przeprowadzono.<sup>1</sup> Poddano go jedynie analizie kroplowej, która dała wynik pozytywny na tytan.

2. *Pyroelektroliza tytanu.* Nie mniej trudna od elektrolizy tytanu z roztworów wodnych jest elektroliza ogniowa, tj. ze stopionych związków tytanu. Sklarenko i Lipke (7) przeprowadzili próby elektrolizy tytanu ze stopionej mieszaniny  $TiO$  z  $Na_3P_2O_7$  i  $NaCl_2$  oraz  $CaCl_2$  i  $NaCl$  i z  $Na_2AlF_6$ , jak również z  $K_2TiF_6$  rozpuszczonego w  $KCl + NaCl$ . Lecz wyniki wszystkich tych prób były negatywne.

Autor przeprowadził próbę elektrolizy tytanu ze stopionego czterojodku tytanu. W oparciu o teorię Kossela (1916 r.) jodek tytanu ze wszystkich połączeń tytanu z chlorowcami powinien być najłatwiejszy do zdysocjowania. Przygotowanie czterojodku tytanu do tego celu polegało na zmieszaniu w odpowiednim stosunku wagowym proszku tytanu z proszkiem jodu (z pewnym nadmiarem jodu). Reakcja jodu z tytanem jest egzotermiczna, trzeba więc być ostrożnym i nie przygotowywać tego związku zbyt wielkimi porcjami, gdyż reakcja może wówczas przejść w wybuchową. Czterojodek tytanu przygotowywałem w małych dawkach do 5 g maksimum w jednolitrowej parownicy zrobionej ze szkła pirex, za każdym razem nieco podgrzewając w celu zapoczątkowania reakcji łączenia się  $Ti$  z  $J$ .

Elektroliza tytanu ze stopionego jodu okazała się niestety niemożliwa, z uwagi na bardzo wysoki opór elektryczny tego związku. Przy 12 V i odstępnie elektrod 2 cm przy 300 C nie zauważono żadnego przepływu prądu. Przy użyciu napięcia 220 V, w tych samych warunkach, amperomierz wskazywał 0,1 A/cm<sup>2</sup>, ale wydzielania się tytanu na katodzie nie otrzymano.

## II. Cementacja stali proszkami tytanu i azotkiem tytanu

Laissus (4) przeprowadził badania cementacji stali proszkami Cr, W, V, Ti, Zr i Th. Podobne badania cementacji stali proszkami V i Ti przeprowadził Dubowicki (5). Obaj ci autorzy wspominają o zaobserwowanej przez nich dyfuzji wymienionych metali do stali już przy 1000 C. Rzecz oczywista, że przy wyższych temperaturach dyfuzja jest szybsza i jej głębokość wzrasta z czasem cementacji.

W niniejszej pracy materiałem cementowanym była stalowa blacha grubości 0,75 mm o składzie chemicznym podanym w tablicy II, pocięta na płytki 5 cm × 7 cm. Płytki powle-

kano grubo zawieszoną proszku w alkoholu. Użyto dwu różnych ziarnistości proszku (200 i 100 mesh), lecz ziarnistość nie miała większego znaczenia. Płytki suszono przy 80 C i wkładano je do naczynia gazoszczelnego z ogniotrwałego stopu „Nimonic”. Naczynie to wraz z próbkami wkładano do zimnego pieca gazowego. Naczynie przepłukiwano azotem lub argonem w butli przez pół godziny. Azot przed dojściem do naczynia był oczyszczony przez przepuszczenie go przez siatkę miedzianą w rurze kwarcowej, ogrzewanej palnikiem gazowym do około 900 C.

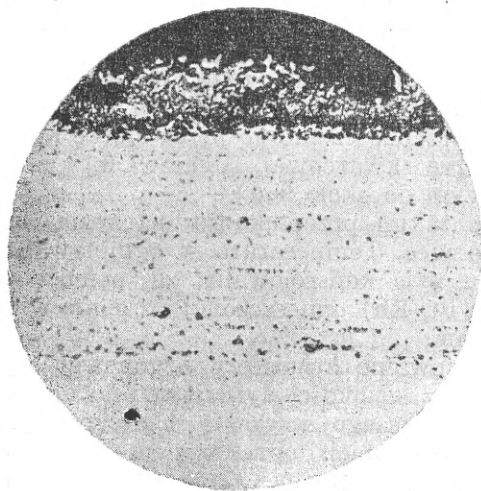
Po takim przepłukaniu naczynia uruchomiono piec. Temperatura w ogniotrwałym naczyniu była kontrolowana za pomocą termopary (Pt, Rh) umieszczonej szczelnie w środku naczynia.

Stosowanie atmosfery argonowej czy azotowej dla szybkości dyfuzji tytanu do stali nie miało większego znaczenia. Dlatego w późniejszych badaniach ograniczyłem się tylko do atmosfery azotowej. Po 5 godzinach takiego traktowania próbki przy 900 C nie stwierdzono mikroskopowo zmiany struktury prócz rozrostu ziarn. Po traktowaniu zaś próbek w tych samych warunkach, lecz przy wyższej temperaturze (1100 C) w ciągu 5 godzin, o dyfuzji tytanu do stali świadczyło zabarwienie próbki na kolor krwistobrazowy od  $TiN$ . Zabarwienie to nie było jednak ciągłe na całej powierzchni próbki, tworząc jak gdyby siatkę. Powodem było to, że sproszkowany tytan nie przylegał na całej powierzchni do blachy w czasie cementacji. Dlatego w następnych doświadczeniach próbki blachy były grubo obsypane proszkiem tytanu, układane jedna na drugiej i dociśnięte mocno klamrami. Zabieg ten nie wpłynął na jednolitość cementowania powierzchni próbki. Analiza chemiczna wykazała w próbkach tylko ślady tytanu. Badania metalograficzne po trwaniu 2 % kwasem azotowym wskazywały jednak na obecność obserwowanego przez Laissusa zjawiska tworzenia się od strony dyfuzji tytanu jasnych stref („brillante zone”). Wobec tego pozostaje do dyskusji, czy strefy te powstały wskutek śladów tytanu, czy też wskutek innych przyczyn. Np. nie wykluczony może tu być ferryt, który mógłby się utworzyć wskutek odwęglania pod działaniem proszku tytanu, przylegającego do powierzchni próbki. Odwęglenie stali zdaje się być z tego powodu prawdopodobne, że tytan ma większe powinowactwo do węgla niż żelazo (tytan jako dodatek stopowy do stali odgrywa rolę węglilotwórczą). W innych doświadczeniach próbki cementowane w podobny jak poprzednio sposób przez 5 godzin przy 1250 C były pokryte spieczonym proszkiem azotku tytanu do grubości 0,3 mm. Powłoka ta była porowata i dawała się wykruszać z powierzchni blachy (rys. 1).

Na tle opisanych trudności cementacji stali proszkiem tytanu trzeba było szukać innych dróg tytanowania stali. W rozważaniach swo-

<sup>1</sup> Podobny osad otrzymał Haissinsky (6) podczas prób elektrolizy tytanu z różnych roztworów wodnych związków tytanu. Oznaczył on ten osad jako podtlenek tytanu,  $TiO$ .

ich brałem pod uwagę zagadnienie tytanowania stali w parach czterochlorku tytanu, analogicznie do znanego już w technice nachromowywania stali w parach chlorku chromu lub nakrzemowywania w czterochlorku



Rys. 1.  $\times 250$

Blacha nr 2 cementowana proszkiem tytanu w atmosferze azotu przy 1250 C. Próbką nietrawiona. Widoczna porowata powłoka azotku tytanu. Strefa ciemnych punktów, uszeregowanych równolegle do powierzchni próbki, jest prawdopodobnie skutkiem działania śladów tlenu atmosfery w czasie cementacji

krzemu. Myśli tej jednak zaniechałem z uwagi na badania van Arkela (3), który podaje, że związki tytanu z chlorowcami bardzo trudno dysocjują i nie tylko chlor, ale nawet jod z trudem odłącza się od tytanu przy temperaturach rzędu 1200 C.<sup>1</sup> Pozostało zagadnienie tytanowania żelaza w stopionych solach tytanowych, analogicznie do nawęglania stali w stopionych cyjankach i węglanach sodu lub potasu. Zagadnienie to dotychczas nie było badane.

### III. Tytanowanie w stopionych solach tytanu

1. *Analogia związków tytanu do związków węgla.* Pierwiastek tytan należy do grupy zapoczątkowanej przez węgiel i dlatego ze względu na niektóre jego związki chemiczne jest analogiczny do węgla, np. tworząc tlenki  $TiO$  i  $TiO_2$ , podobnie jak  $CO$  i  $CO_2$ ,  $Na_2TiO_3$  (i podobnie jak  $Na_2CO_3$ ).<sup>2</sup>

Analogia związku  $Na_2TiO_3$  z  $Na_2CO_3$  jest tylko formalna, lecz nasunęła mi myśl tytanowania stali w stopionych  $Na_2TiO_3$ , tak jak obserwujemy nawęglanie stali w stopionym  $Na_2CO_3$  z  $NaCl$ . Istnieje jednak pewna ważna różnica pomiędzy tlenkami tytanu a tlenkami węgla, jeżeli chodzi o problem cementacji. Mianowicie pierwsze są gazami, podczas gdy dru-

gie są ciałami stałymi. I dlatego mechanizm nawęglania stali, gdzie ważną rolę odgrywa gaz  $CO$ , zasadniczo różnił się będzie od przewidywanego tytanowania, gdzie z podobną fazą gazową związku tytanu z tlenem nie ma się do czynienia. Jeżeli jednak chodzi o nawęglanie stali w stopionych cyjankach i węglanach sodu czy potasu, nie jest pewne, czy ma się tam do czynienia z dyfuzją atomu węgla do stali, czy też z dyfuzją jego jonu. To ostatnie przypuszczenie o tyle ma sens, że doświadczenia wykazały, iż gdy przez nawęglony drut stalowy przepuścimy prąd, węgiel w tym drucie będzie się wzbogacał na ujemnym końcu, a zatem węgiel występuje tu jako jon dodatni, kation (8). Na rzecz tego przypuszczenia przemawiają doświadczenia Cichockiego (9), który wykazał, że gdy sole takie jak  $CaCl_2$ ,  $HgCl_2$ ,  $NaCl$  itp. zamkniemy w naczyniu z  $Cu$ ,  $Ag$  lub  $Au$  itp., to po podgrzaniu naczynia aż do stopienia w nim soli, dodatnie jony (kationy) przedyfundują przez ściankę naczynia i wystąpią na zewnętrznej jego powierzchni.

2. *Zagadnienie wymiany podwójnej między żelazem a tytanem w stopionych solach tytanu.* Porównując tytanowanie w stopionych solach tytanu z nawęglaniem w stopionych cyjankach i węglanach należy pamiętać, że stal zanurzona w stopionych węglanach lub cyjankach sodu czy potasu, praktycznie rzecz biorąc, nie rozpuszcza się w nich i nie bierze wyraźnego udziału w reakcjach chemicznych, podczas gdy w przypadku zanurzenia stali do soli tytanowych rzecz może komplikować się o tyle, że tytan jest metalem i jeżeli w danych warunkach jest on bardziej szlachetny od żelaza, to będzie wytrącony z roztworu.

Na podstawie dotychczasowych badań nie mamy żadnych danych co do wielkości elektropotencjału tytanu w stopionych solach. Jedynie Travers (2) badał potencjał tytanu względem elektrody wodorowej w roztworach o normalnym stężeniu jonu  $Ti^{+++}$ . Uzyskał on ten potencjał równy 0,41 V, a zatem nieco wyższy od żelaza  $Fe^{++}$ , dla którego mamy 0,43 V. Ta mała przewaga w elektropotencjale tytanu nad żelazem w warunkach wyżej podanych pozwala tylko z grubsza przewidywać, że w warunkach stopionych kąpeli tytanowych będzie się on zachowywał jako metal szlachetniejszy od żelaza, a przewidywanie to w moich doświadczeniach znajdzie pewne potwierdzenie.

3. *Sole używane do stapiania z dwutlenkiem tytanu.* Następujące sole stapiałem razem z dwutlenkiem tytanu ( $TiO_2$  o punkcie topliwości według W. Krolla 1560 C):  $NaCl$  (801 C),  $KCl$  (776 C),  $BaCl_2$  (925 C),  $CaCl_2$  (772 C),  $Na_2CO_3$  (851 C),  $NaOH$  (318,4 C),  $K_2CO_3$  (891 C),  $KOH$  (360,4 C).

Użycie  $NaCl$ ,  $BaCl_2$ ,  $KCl$ ,  $CaCl_2$  okazało się niezbyt korzystne, gdyż stwierdzono, że w solach tych dwutlenek tytanu  $TiO_2$  słabo się rozpuszcza.

<sup>1</sup> Jodki metali łatwiej dysocjują niż ich fluorki, chlorki i bromki, gdyż jon jodu jest największy (Kossel, 1916).

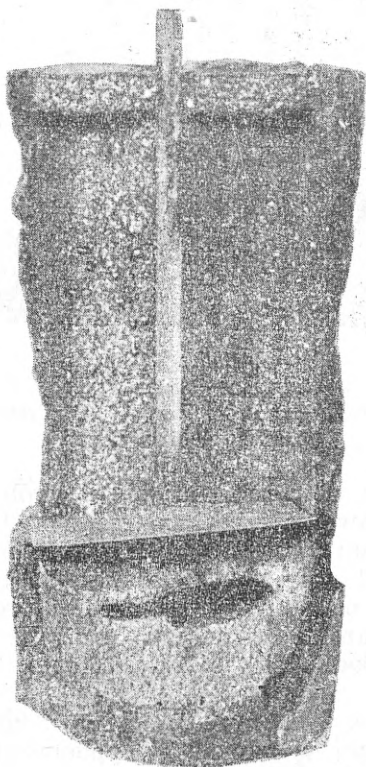
<sup>2</sup> Mellor, tom VII, str. 25.



Przy stapianiu węglanów i wodorotlenków sodu i potasu zachodzi egzotermiczna reakcja tworzenia się odpowiednich tytanianów, której towarzyszy wydzielanie się bądź dwutlenku węgla w przypadku użycia węglanów, bądź  $H_2O$  w przypadku użycia wodorotlenków.

W istocie rzeczy w przygotowaniach kąpieli tytanowych ograniczyłem się do stapiania węglanów i wodorotlenków sodu z dwutlenkiem tytanu, albowiem użycie wodorotlenku i węglanu potasu okazało się do tego celu, na podstawie doświadczeń, nieodpowiednie z uwagi na to, że w stanie stopionym z dwutlenkiem tytanu gwałtownie atakują żelazo i stop taki po wyjęciu próbek przylega bardzo mocno do ich powierzchni. Natomiast próbki wyjęte ze stopionych mieszanin węglanu lub wodorotlenku sodu z dwutlenkiem tytanu wychodzą nie skorodowane, a zastygła na nich sól odskakuje po lekkim uderzeniu o podłogę. W tablicy I podaję składy 11 różnych kąpieli, które były użyte do badania tytanowania stali.

Topienie soli odbywało się w piecu opalonym ropą naftową. Maksymalna temperatura, którą można było uzyskać, wynosiła 1300 C. Pomiar temperatury pieca odbywał się za pomocą termopary (platyna — platyna rhodium), zawieszanej w pobliżu środka pieca. Do pieca wkładano pięciolitrowy tygiel grafitowy, wypełniony mieszaniną (zazwyczaj dawało to około 1 litr stopionej kąpieli).



Rys. 2.  $\times 1/3$

Przekrój tygla. Na dnie zastygła sól. Widoczna rurka kwarcowa z termoparą. Nad poziomem kąpieli ogniotrwała blacha chroniąca termoparę przed opryskiwaniem kąpieli

Jeżeli chodzi o określenie temperatury kąpieli, to z pewnym przybliżeniem można było ją ocenić po temperaturze pieca lub przez zawieszenie termopary w samym tyglu nad kąpielą, jak to jest uwidocznione na rys. 2, gdzie mamy fotografię w przekroju pionowym naszego tygla z zastygłą na dnie solą. Nad po-

Tablica I

Nr	Skład mieszanki w jednostkach wagowych			Punkt topnienia °C
	TiC <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaOH	
1	80	106	—	853
2	80	—	80	853
3	160	103	—	około 1000
4	160	—	30	1000
5	240	106	—	1040
6	240	—	80	1043
7	80	53	40	853
8	80	27	60	853
9	80	—	—	około 800
10	80	142	—	800
11	80	71	47	800

ziomem kąpieli umieszczona jest blacha ogniotrwała w celu ochrony powieszona nad nią rurki kwarcowej, zawierającej termoparę, przed ewentualnym opryskiwaniem gorącą kąpielą. Co do podanych w tabl. I punktów topnienia 11 kąpieli tytanowych, określenie ich nie jest dokładne (+20°). Polegało ono na próbie poruszania w kąpielu ręcznym mieszadłem i zwróceniu uwagi na chwilę, gdy w tyglu ciecz przechodziła w stan stały; robiono wówczas odczyt na woltomierzu połączonym z termoparą zawieszoną w tyglu nad daną kąpielą (rys. 2). W związku z określeniem punktów topnienia tych kąpieli naturalną rzeczą wydawał się zamiar badania układu stopów TiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> i TiO<sub>2</sub>-NaOH. Tych badań nie przeprowadziłem, gdyż nie było to celem niniejszej pracy.

4. *Stale użyte do prób tytanowania w stopionych solach tytanowych.* W tabl. II podane są analizy stali używanych w badaniach.

Jeżeli chodzi o sposób zanurzania próbek do tytanowania, to w przypadku blach cięto je na płytki 2 × 3 cm i zawieszano na drutach stalowych w kąpielu, tak aby można je było potem wygodnie wyjmować. Druty użyte do cementacji cięto na odcinki 1 m. Jeden koniec wkładano do kąpieli, a drugi wystawał na zewnątrz pieca.

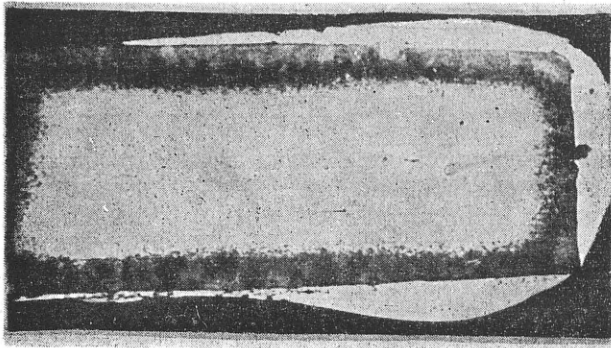
5. *Wyniki tytanowania w stopionych solach tytanowych.* Jedną z pierwszych kąpieli użytych do tytanowania stali była mieszanina węglanu sodu i dwutlenku tytanu w stosunku wagowym 110 : 80. Gdy mieszanina ta zaczęła się topić przy około 850 C, włożono do niej na 15 min. płytkę blachy nr 2. Po wyjęciu płytki z kąpieli kolor jej był jasnometaliczny, łudząco podobny do koloru tytanu (kolor tytanu jest na pograniczu srebra i niklu).

Badania metalograficzne tej próbki po trawieniu w 2-procentowym roztworze kwasu

Tablica II

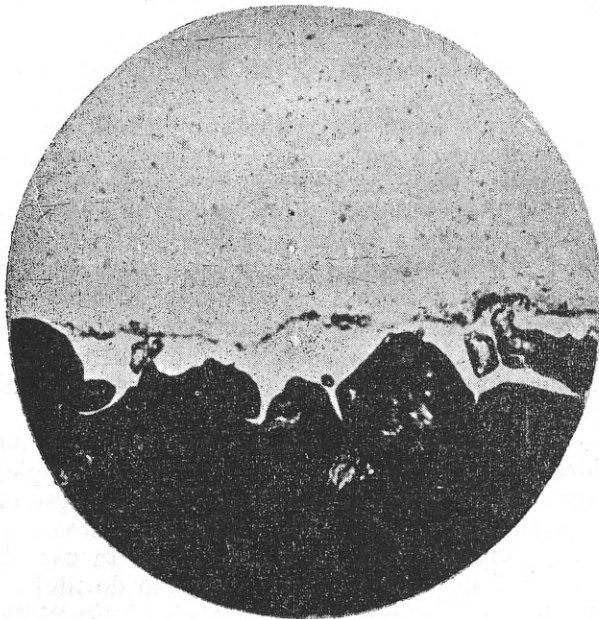
Nr	Postać	Średnica lub grubość mm	Skład chemiczny w %					
			C	Si	Mn	P	S	Ti
1	blacha	0,75	0,31	0,03	0,056	0,028	0,034	0,00
2	„	2	0,02	0,01	0,15	0,04	0,04	0,00
3	dрут	1,75	0,035	0,02	0,34	0,04	0,04	0,00
4	„	2	1,2	0,24	0,27	—	—	—

azotowego w alkoholu przez 15 sek. ujawniły dwa zjawiska. Próbka uległa gwałtownemu nawęgleniu (rys. 3). Uwidoczniła białą zewnętrzną powłokę jest elektrolitycznie nałożona miedzią w celu zapobiegnięcia wykruszaniu się brzegów próbki w czasie polerowania.



Rys. 3 × 8

Blacha nr 2 trzymana w kąpeli  $\text{Na}_2 + \text{TiO}_2$  przy 960 C przez 15 min. Głębokie nawęglenie. Biała powłoka to miedź. Próbka trawiona w  $\text{HNO}_3$  alk.

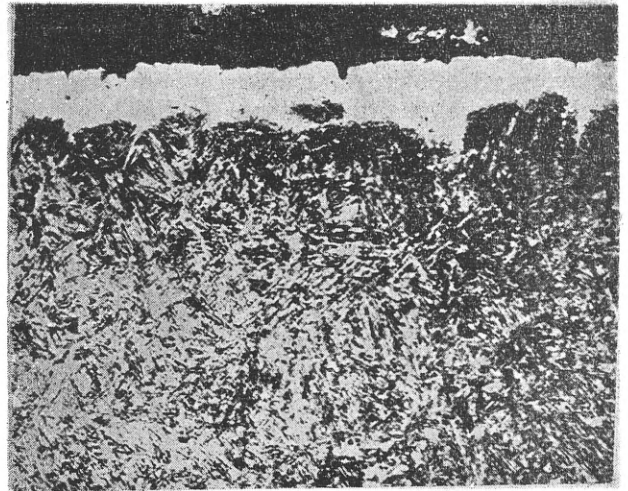


Rys. 4 × 500

Blacha nr 2 trawiona i traktowana jak na rys. 3. Część górna jasna — miedź, część dolna — przetrawiona stal. W środku — jasna faza tytanu, wnika jąca po granicach ziarn do stali

Drugie zjawisko uwidocznione jest na zdjęciu w powiększeniu  $500 \times$  (rys. 4), gdzie część górna, jasna, to wspomniana miedź, część dolna, czarna — to stal, przetrawiona w celu kontrastowego uwidocznienia jasnej fazy występującej na brzegu próbki. Faza ta jest tym charakterystyczna, że wciska się do stali głęboko na granicach ziarn.

Badanie spektrograficzne tej powłoki wykazało silne wzmocnienie linii tytanu, które przed tytanowaniem w próbce występowały bardzo słabo. Również próba chemiczna kropłowa dała dowód istnienia tytanu na powierzchni stali tytanowanej. Rys. 5 przedstawia



Rys. 5 × 250

Blacha nr 1 trawiona jak na rys. 3. Traktowana w stopie  $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{TiO}$  przy 960 C. Przeciętna grubość powłoki 0,02 mm

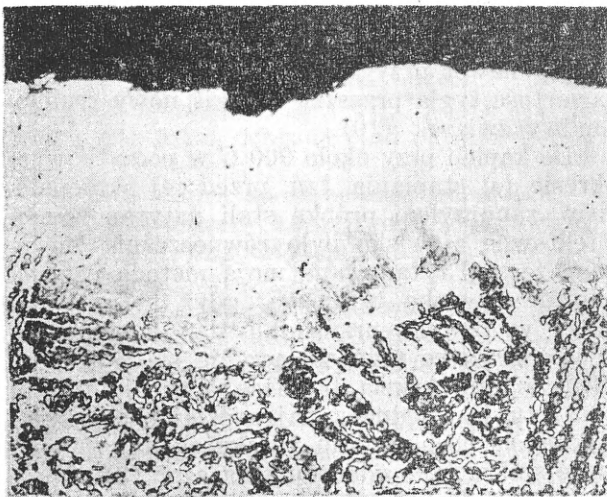
zdjęcie w powiększeniu  $250 \times$  próbki blachy nr 1 trawionej jak poprzednio, trzymanej w podobnej kąpeli o tej samej temperaturze w ciągu 1 godziny. Jasna powłoka tej próbki różni się od powłoki poprzedniej próbki tym, że jest bardziej regularna, choć też widoczne jest wciskanie się jej do stali po granicach ziarn.

Na rys. 6 mamy zdjęcie  $250 \times$  blachy nr 1 traktowanej w kąpeli w podobnych warunkach jak dwie poprzednie próbki, ale trzymanej w ciągu 5 godzin. Występuje tu jasna powłoka grubości 0,05 mm, nie tak wyraźnie odgraniczająca się od reszty próbki jak na rys. 4 i 5. Długi okres traktowania tej próbki w kąpeli sprzyjał dyfuzji tytanu do żelaza

i na odwrót — żelaza do powłoki tytanowej. Próbka ta była studzona razem z kąpielą.

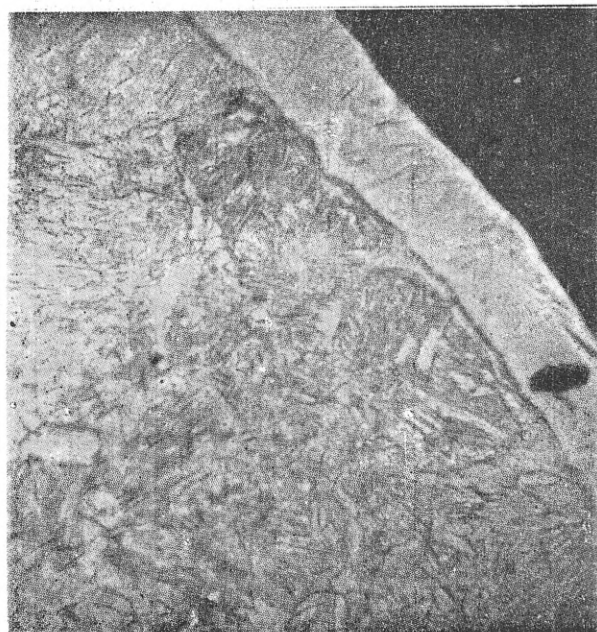
Jeżeli chodzi o zjawisko nawęglania stali, obserwowane we wszystkich dotychczas badanych próbkach (rys. 3, 4, 5 i 6), które jest tak gwałtowne, jakiego w technice obróbki cieplnej się nie spotyka (0,5 mm w ciągu 15 min.), badania jego są w toku.

W następnych doświadczeniach kąpiele do tytanowania przygotowywano przez stapianie dwutlenku tytanu z wodorotlenkiem sodu, nie zaś z węglanem sodu. Jedną z najlepszych kąpielei wolnych od procesu nawęglania jest kąpiel nr 9 (tabl. I). W takiej kąpiele trakto-



Rys. 6  $\times 250$

Stal nr 1 traktowana jak na rys. 5, lecz w ciągu 5 godzin, a potem chłodzona z kąpielą



Rys. 7  $\times 350$

Drut nr 3 traktowany w kąpiele nr 7 przez 1 godzinę przy 910 C (trawiony 20 sek. w 2-procentowym HNO alk.). Widoczna wyraźna powłoka tytanowa grubości 0,02 mm

wana była próbka drutu nr 3 w ciągu 1 godziny przy około 910 C. Została ona pokryta powłoką tytanową grubości 0,015 — 0,02 mm (rys. 7,500  $\times$ ).

Według wielu obserwacji proces tytanowania żelaza w stopionych solach tytanu daje najlepsze wyniki między 890 a 920 C. Ma to związek z tym, że zarówno żelazo jak i tytan w pobliżu tych temperatur mają punkty przemian alotropowych. Wskutek tego siatka przestrzenna żelaza i tytanu przy małych wahanach temperatur wokół punktów przemian alotropowych bywa często zaburzona. Stwarza to pomyślne warunki dla dyfuzji tytanu do żelaza i na odwrót, atomów żelaza do powłoki tytanowej.

Ponadto ma to jeszcze związek z tym, że żelazo w zakresie tych temperatur wykazuje pewne anomalie, jeżeli chodzi o redukcyjność jego tlenków (magnetytu). Mianowicie Stalhane-Malmberg, redukując czysty magnetyt w strumieniu CO, znalazł, że do 890 C ilość zredukowanego żelaza w jednostce czasu wzrastała wraz ze wzrostem temperatury, przy 910 C zaś ilość ta wyraźnie spadała. Powyżej 910 C wzrost zredukowanego żelaza nie wykazywał podobnych anomalii. W naszym przypadku mamy raczej do czynienia z redukcją tlenku tytanu za pomocą żelaza zanurzonego do stopu tlenku tytanu z wodorotlenkiem czy też węglanem sodu i doświadczenia moje wskazują na to, że zdolność żelaza pod tym względem jest optymalna właśnie przy 910 C. Stąd pozwolę sobie wypowiedzieć twierdzenie, że anomalia odtlenialności magnetytu przy 910 C jest raczej zjawiskiem związanym z samym pierwiastkiem żelaza, niż z jakąś istniejącą przy tej temperaturze odmianą alotropową magnetytu, jak dotychczas to tłumaczono.

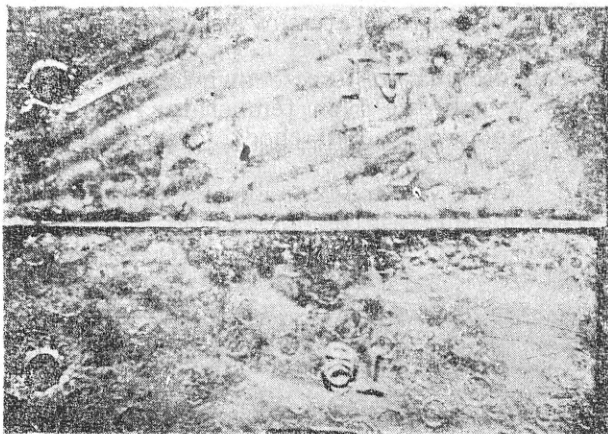
#### IV. Wpływ wysokich temperatur na tytanowanie w solach

Wyżej podano wyniki tytanowania w solach tytanowych przy temperaturach między 880 a 960 C. Widzieliśmy zależność tytanowania od czasu. Rzeczą naturalną wydawało się też badanie wpływu temperatury na badane zjawisko, w przypuszczeniu, że wskutek podniesionych temperatur dyfuzja tytanu do żelaza i na odwrót żelaza do tytanu będzie szybsza, a zatem tytanowanie stali powinno przebiegać szybciej. W tym celu zastosowałem kąpiel nr 5 o punkcie topnienia 1048 C i traktowałem w niej próbki żelaza przy około 1100 C. Zabieg ten nie okazał się jednak korzystny. Okazało się, że żelazo było zbyt silnie atakowane przez kąpiel przy tak wysokiej temperaturze i próbka wychodziła z kąpiele skorodowana. Na rys. 8 mamy dwie fotografie powierzchni blachy nr 2 w powiększeniu 3  $\times$ . Próbka z odbitym numerem 14 była w położeniu pionowym w kąpiele i dlatego ślady skorodowania przebiegają na niej z góry na dół. Próbka 16 była w położeniu

poziomym w kąpielach i ślady korozji widać tu jako regularne wgłębienia w postaci kótek.

Podobne zjawisko skorodowania próbek zachodzi w kąpielach o składzie nr 1—11 (tabl. I), gdy tylko ich temperatura była zbyt wysoka (rzędu 1100 C).

Z drugiej strony nie jest właściwe długie trzymanie stali przy tak wysokich temperaturach jak 1100 C, gdyż wówczas zachodzi szybki rozrost ziarna. Dlatego w swych badaniach specjalnie nie szukałem składu soli tytanowej, która by przy tak wysokich temperaturach nie korodowała stali.



Rys. 8  $\times 2$

Powierzchnia dwóch próbek skorodowanych wskutek trzmania w kąpeli o wysokiej temperaturze (1100 C)

#### V. Azotowanie próbek natytanowanych w solach tytanowych

Wytwarzanie powłok tytanowych na stali zostało osiągnięte. Pozostał drugi problem do rozwiązania: zamiany tych powłok na azotek tytanu, TIN. Rzeczą naturalną były próby ogrzewania próbek natytanowanych w atmosferze azotu, bądź też w atmosferze krakowanego amoniaku, w celu zamiany powłoki tytanu na azotek tytanu. W tym celu próbkę natytanowaną wkładano do rury kwarcowej z zatopionym jednym końcem, o średnicy 2 cm i długości 1 m. Do rury tej wprowadzano azot lub też amoniak z butli za pomocą rurki kwarcowej o średnicy 1 cm i długości 1,20 m. Wszystko wkładano do pieca elektrycznego oporowego z automatyczną regulacją temperatury.

Stosowano następujące temperatury: 900, 1000 i 1200 C. Czas traktowania wynosił: 0,5, 1 i 5 godz. Niestety żadna z tych prób nie dała zadowalającego wyniku, gdyż zabarwienie złożyste azotków tytanu na powierzchni próbek było zjawiskiem bardzo powierzchownym. Wobec tych niepowodzeń zaniechałem dalszych prób azotowania próbek tytanowych w atmosferze azotu i krakowanego amoniaku na rzecz prób azotowania w solach cyjanowych.

Znany jest fakt, że w czasie nawęglania stali w stopionych cyjankach (sodu lub potasu)

można osiągnąć i azotowanie stali. Wobec powyższego przeprowadziłem szereg prób z traktowaniem uprzednio natytanowanych próbek stopionymi cyjankami sodu. Wynik tych prób był negatywny.

Następnie użyłem mieszaniny dwutlenku tytanu z cyjankiem sodu, w stosunku odpowiadającym hipotetycznemu równaniu stechiometrycznemu:

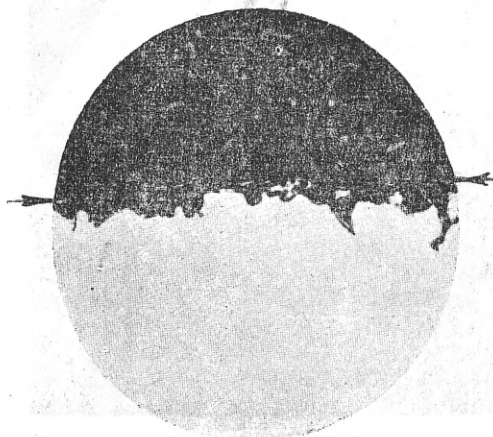


Mieszaninę topiono w tyglu grafitowym. Przy około 800 C zachodziła w tyglu burzliwa reakcja, dając spienioną kąpiel. Następnie na powierzchni tej kąpeli tworzyła się gęsta piana, po czym kąpiel zaczynała krzepnąć i nie dało się jej wówczas przeprowadzić w stan płynny nawet przy 1300 C. Stąd wnioskuję, że zawartość tygla przeszła w jakiś nowy trudno-topliwy związek (10).

Do kąpeli przy około 900 C w początkowym okresie jej stapiania, tzn. przed jej skrzepnięciem, zanurzyłem próbkę stali natytanowanej. Efektowne zjawisko było równocześnie dowodem, że stal tytanowana moją metodą posiada istotnie powłokę tytanową, gdyż tylko tytan mógł w danym przypadku dać zabarwienie krwistobrazowe przez połączenie się z azotem. Według van Arkela takie zabarwienie tytanu od azotu jest jedną z najbardziej charakterystycznych cech tytanu i wskutek tego tytan może służyć jako odczynnik na azot (3).

Oprócz traktowania w tej kąpeli próbek natytanowanych zanurzona była też do niej na 15 min. próbka stali bez uprzedniego tytanowania. Po wyjęciu próbka ta ujawniła na sobie również zabarwienie brązowe.

Rys. 9 przedstawia zdjęcie 500  $\times$  szlif nie-trawionej próbki z powłoką koloru krwistobrazowego. Na fotografii kolor czerwony wypadł ciemny z jasnymi refleksami. Część górna, to czarna oprawa bakelitowa, część dolna — to stal nietrawiona. Próbka ta była najpierw natytanowana w kąpeli nr 11 przy około 900 C



Powierzchnia powłoki azotku tytanu

Rys. 9  $\times 500$

Próbka nietrawiona. Powłoka czerwonego azotku tytanu (czy azotowęgliku tytanu), trudna do odgraniczenia od czarnej oprawy bakelitowej

w ciągu 1 godziny, a następnie traktowana przez pół godziny przy około 850 C w kąpeli, której skład podaliśmy wyżej.

W artykule „Rola tytanu w metalurgii stali“ (7), przy omawianiu związków tytanu z azotem zwróciłem uwagę na azotowęglík tytanu  $Ti_{10}C_2N_8$ , który jest trudny do odróżnienia od azotku tytanu TiN. Oba te związki krystalizują według typu NaCl, oba są podobnego koloru czerwono-brązowego, wreszcie oba są równie twarde i odporne na kwasy.

Wobec tego podobieństwa tych związków, interpretując uzyskane opisaną metodą powłoki krwistobrazowe na stali, należy zwrócić uwagę na to, że nie można być pewnym co do ich składu. Znaczy to, że trudno zdać sobie sprawę czy powłoka stanowi związek TiN czy też  $Ti_{10}C_2N_8$ . Fakt ten nie obniża jednak wartości powłoki, skoro oba związki, TiN i  $Ti_{10}C_2N_8$ , mogą być równie korzystną ochroną stali przeciw korozji.

#### VI. Niektóre spostrzeżenia dotyczące odporności przeciw korozji stali tytanowanej i azototytanowanej

Tytan w szeregu napięciowym ma potencjał równy 0,41 V, który jest bliski żelaza dwuwartościowego 0,43 V. Wskazuje to, że tytan może być dobrym metalem do powlekania stali przeciw korozji (mała różnica w potencjale daje małe prawdopodobieństwo powstawania niebezpiecznych ogniw lokalnych między powłoką a metalem powlekanym), tym bardziej że jest on odporny na korozję niemal tak, jak nikiel. Istotnie, w niniejszej pracy stwierdzono, że próbki natytanowane w solach tytanowych były odporne na działanie atmosfery laboratoryjnej w ciągu 12 miesięcy, podczas gdy próbki nie powleczone tytanem zupełnie zardzewiały.

O wiele trwalsze od powłoki tytanowej są powłoki uzyskane metodą azototytanowania. Próbka nr 1 o powłoce azototytanowanej grubości 0,005 mm (rys. 9) okazała się niesłychanie odporna na działanie kwasów organicznych (kwas octowy) i nieorganicznych oraz wody morskiej.

Badania odporności na korozję próbek azototytanowanych przeprowadziłem w sali korozyjnej, przeznaczonej do badań korozji różnych metali i stopów w warunkach wilgoci tropikalnej, w połączeniu z działaniem wody morskiej. Sala ta stanowiła odizolowane pomieszczenie o stałej temperaturze 28 C. Badane próbki zawieszono na hakach umocowanych do sufitu. Próbki codziennie dwukrotnie zraszano 3-procentowym roztworem soli (NaCl). W takich warunkach trzy próbki azototytanowane nie wykazały śladów korozji po dwunastu miesiącach.

Przeprowadzono również badanie odporności próbek na działanie gorącego powietrza. Okazało się, że próbka azototytanowana, trzymana w piecu elektrycznym o temperaturze 400 C w ciągu tygodnia nie ulega utlenieniu. Jednak przy 600 C już po godzinie zaczęła się utleniać,

pokrywając się zgorzeliną w postaci bardzo cienkich łusek. Moje próby nie potwierdziły odporności powłok azototytanowanych na działanie tak wysokich temperatur jak 1000 C, o czym wspomina A. Travers (2).

#### VII. Wpływ obróbki cieplnej w stopionych związkach tytanu na własności mechaniczne stali

Jedną z najbardziej znamienych cech traktowania próbek stalowych w solach tytanowych jest ich jasna, gładka powierzchnia. Polega to na tym, że wszelka rdza na próbkach żelaznych wkładanych do tych kąpeli ulega w nich rozpuszczeniu, a cała powierzchnia powleka się cieniutką warstwą metalicznego tytanu. Dzięki temu tytanowe kąpiele mogłyby znaleźć zastosowanie do obróbki cieplnej różnych części maszyn, po której wykończanie, jak np. piaskowanie, byłoby zbyteczne.

Przy opisywaniu pierwszych wyników tytanowania stali zwrócono uwagę na nawęglanie stali w kąpielach  $TiO_2$  z  $Na_2CO_3$ . Wobec tego zdaje się, że odkrycie kąpeli dla tytanowania stali wraz z nawęglaniem może znaleźć wiele zastosowań praktycznych.<sup>1</sup> Nie wchodziło to jednak w zakres niniejszej pracy, gdyż głównym jej celem było uzyskanie powłok tytanowych na stali.

Badając wpływ tytanowania stali na jej własności mechaniczne starałem się wyeliminować jakiegokolwiek bądź nawęglanie. W tym celu sporządziłem kąpiel o składzie nr 9, gdzie nie występuje węgiel sodu. Kąpiel tę topiono w laboratoryjnym tyglu grafitowym, który mógł pomieścić 55 g  $TiO_2$  zmieszanego z 71 g wodorotlenku sodu, co po stopieniu dało około 20 cm<sup>3</sup>. Temperaturę kąpeli (910 C) oceniano po temperaturze pieca elektrycznego oporowego, w którym była umieszczona termopara w ten sposób, że dotykała dna tygla z kąpielą.

Drut niskowęglowej stali nr 3 użyto do badań wpływu tytanowania na własności mechaniczne. Drut cięto na kawałki długości 10 cm, które wkładano do tygla, tak że można je było potem za wystające końce wyjmować z kąpeli i wrzucać do wody o temperaturze pokojowej. Potem próbki odpuszczono przy 250 C w ciągu pół godziny. Po takim traktowaniu poddawano próbki próbom zginania na mikromaszynie Chevenarda.

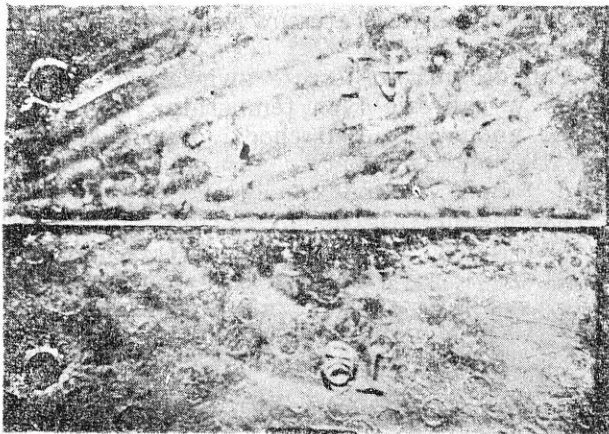
Zanim przystąpię do analizy krzywych zginania, zdjętych na tej maszynie (rys. 10 i 11), należy wyjaśnić, że oś rzędnych przedstawia tu obciążenie, a oś odciętych strzałkę ugięcia, której skala podana jest u dołu. Dla każdej z krzywych punkt 0 dla osi odciętych jest tam, gdzie dana krzywa się zaczyna. Należy również wiedzieć, że zdjęcie krzywych zginania miało na celu jedynie zobrazowanie zmiany odporności na zginanie tytanowanych próbek i dlatego zarówno liczby na osi rzędnych, jak i na od-

<sup>1</sup> Badania są w toku.

poziomym w kąpielach i ślady korozji widać tu jako regularne wgłębienia w postaci kótek.

Podobne zjawisko skorodowania próbek zachodzi w kąpielach o składzie nr 1—11 (tabl. I), gdy tylko ich temperatura była zbyt wysoka (rzędu 1100 C).

Z drugiej strony nie jest właściwe długie trzymanie stali przy tak wysokich temperaturach jak 1100 C, gdyż wówczas zachodzi szybki rozrost ziarna. Dlatego w swych badaniach specjalnie nie szukałem składu soli tytanowej, która by przy tak wysokich temperaturach nie korodowała stali.

Rys. 8  $\times 2$ 

Powierzchnia dwóch próbek skorodowanych wskutek trzymania w kąpielach o wysokiej temperaturze (1100 C)

### V. Azotowanie próbek natytanowanych w solach tytanowych

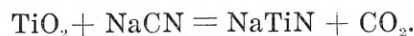
Wytwarzanie powłok tytanowych na stali zostało osiągnięte. Pozostał drugi problem do rozwiązania: zamiany tych powłok na azotek tytanu, TIN. Rzeczą naturalną były próby ogrzewania próbek natytanowanych w atmosferze azotu, bądź też w atmosferze krakowanego amoniaku, w celu zamiany powłoki tytanu na azotek tytanu. W tym celu próbkę natytanowaną wkładano do rury kwarcowej z zatopionym jednym końcem, o średnicy 2 cm i długości 1 m. Do rury tej wprowadzano azot lub też amoniak z butli za pomocą rurki kwarcowej o średnicy 1 cm i długości 1,20 m. Wszystko wkładano do pieca elektrycznego oporowego z automatyczną regulacją temperatury.

Stosowano następujące temperatury: 900, 1000 i 1200 C. Czas traktowania wynosił: 0,5, 1 i 5 godz. Niestety żadna z tych prób nie dała zadowalającego wyniku, gdyż zabarwienie żółte azotków tytanu na powierzchni próbek było zjawiskiem bardzo powierzchownym. Wobec tych niepowodzeń zaniechałem dalszych prób azotowania próbek tytanowych w atmosferze azotu i krakowanego amoniaku na rzecz prób azotowania w solach cyjanowych.

Znany jest fakt, że w czasie nawęglania stali w stopionych cyjankach (sodu lub potasu)

można osiągnąć i azotowanie stali. Wobec powyższego przeprowadziłem szereg prób z traktowaniem uprzednio natytanowanych próbek stopionymi cyjankami sodu. Wynik tych prób był negatywny.

Następnie użyłem mieszaniny dwutlenku tytanu z cyjankiem sodu, w stosunku odpowiadającym hipotetycznemu równaniu stechiometrycznemu:

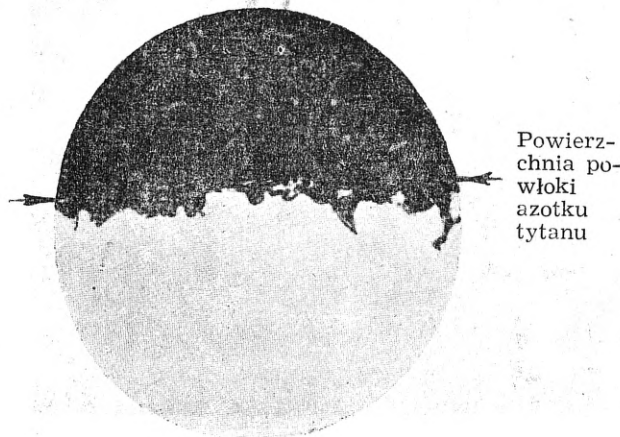


Mieszaninę topiono w tyglu grafitowym. Przy około 800 C zachodziła w tyglu burzliwa reakcja, dając spienioną kąpiel. Następnie na powierzchni tej kąpiel tworzyła się gęsta piana, po czym kąpiel zaczynała krzepnąć i nie dało się jej wówczas przeprowadzić w stan płynny nawet przy 1300 C. Stąd wnioskuję, że zawartość tygla przeszła w jakiś nowy trudno- topliwy związek (10).

Do kąpiel przy około 900 C w początkowym okresie jej stapiania, tzn. przed jej skrzepnięciem, zanurzyłem próbkę stali natytanowanej. Efektowne zjawisko było równocześnie dowodem, że stal tytanowana moją metodą posiada istotnie powłokę tytanową, gdyż tylko tytan mógł w danym przypadku dać zabarwienie krwistobrazowe przez połączenie się z azotem. Według van Arkela takie zabarwienie tytanu od azotu jest jedną z najbardziej charakterystycznych cech tytanu i wskutek tego tytan może służyć jako odczynnik na azot (3).

Oprócz traktowania w tej kąpielach próbek natytanowanych zanurzona była też do niej na 15 min. próbka stali bez uprzedniego tytanowania. Po wyjęciu próbka ta ujawniła na sobie również zabarwienie brązowe.

Rys. 9 przedstawia zdjęcie 500  $\times$  szlifu nietrawionej próbki z powłoką koloru krwistobrazowego. Na fotografii kolor czerwony wypadł ciemny z jasnymi refleksami. Część górna, to czarna oprawa bakelitowa, część dolna — to stal nietrawiona. Próbka ta była najpierw natytanowana w kąpielach nr 11 przy około 900 C



Powierzchnia powłoki azotku tytanu

Rys. 9  $\times 500$ 

Próbka nietrawiona. Powłoka czerwonego azotku tytanu (czy azotowęgliku tytanu), trudna do odgraniczenia od czarnej oprawy bakelitowej

w ciągu 1 godziny, a następnie traktowana przez pół godziny przy około 850 C w kąpeli, której skład podaliśmy wyżej.

W artykule „Rola tytanu w metalurgii stali“ (7), przy omawianiu związków tytanu z azotem zwróciłem uwagę na azotowęglík tytanu  $Ti_{10}C_2N_8$ , który jest trudny do odróżnienia od azotku tytanu TiN. Oba te związki krystalizują według typu NaCl, oba są podobnego koloru czerwono-brązowego, wreszcie oba są równie twarde i odporne na kwasy.

Wobec tego podobieństwa tych związków, interpretując uzyskane opisaną metodą powłoki krwistobrazowe na stali, należy zwrócić uwagę na to, że nie można być pewnym co do ich składu. Znaczy to, że trudno zdać sobie sprawę czy powłoka stanowi związek TiN czy też  $Ti_{10}C_2N_8$ . Fakt ten nie obniża jednak wartości powłoki, skoro oba związki, TiN i  $Ti_{10}C_2N_8$ , mogą być równie korzystną ochroną stali przeciw korozji.

#### VI. Niektóre spostrzeżenia dotyczące odporności przeciw korozji stali tytanowanej i azototytanowanej

Tytan w szeregu napięciowym ma potencjał równy 0,41 V, który jest bliski żelaza dwuwartościowego 0,43 V. Wskazuje to, że tytan może być dobrym metalem do powlekania stali przeciw korozji (mała różnica w potencjale daje małe prawdopodobieństwo powstawania niebezpiecznych ogniw lokalnych między powłoką a metalem powlekanym), tym bardziej że jest on odporny na korozję niemal tak, jak nikiel. Istotnie, w niniejszej pracy stwierdzono, że próbki natytanowane w solach tytanowych były odporne na działanie atmosfery laboratoryjnej w ciągu 12 miesięcy, podczas gdy próbki nie powleczone tytanem zupełnie zardzewiały.

O wiele trwalsze od powłoki tytanowej są powłoki uzyskane metodą azototytanowania. Próbka nr 1 o powłoce azototytanowanej grubości 0,005 mm (rys. 9) okazała się niesłychanie odporna na działanie kwasów organicznych (kwas octowy) i nieorganicznych oraz wody morskiej.

Badania odporności na korozję próbek azototytanowanych przeprowadziłem w sali korozyjnej, przeznaczonej do badań korozji różnych metali i stopów w warunkach wilgoci tropikalnej, w połączeniu z działaniem wody morskiej. Sala ta stanowiła odizolowane pomieszczenie o stałej temperaturze 28 C. Badane próbki zawieszono na hakach umocowanych do sufitu. Próbki codziennie dwukrotnie zraszano 3-procentowym roztworem soli (NaCl). W takich warunkach trzy próbki azototytanowane nie wykazały śladów korozji po dwunastu miesiącach.

Przeprowadzono również badanie odporności próbek na działanie gorącego powietrza. Okazało się, że próbka azototytanowana, trzymana w piecu elektrycznym o temperaturze 400 C w ciągu tygodnia nie ulega utlenieniu. Jednak przy 600 C już po godzinie zaczęła się utleniać,

pokrywając się zgorzeliną w postaci bardzo cienkich łusek. Moje próby nie potwierdziły odporności powłok azototytanowanych na działanie tak wysokich temperatur jak 1000 C, o czym wspomina A. Travers (2).

#### VII. Wpływ obróbki cieplnej w stopionych związkach tytanu na własności mechaniczne stali

Jedną z najbardziej znamiennych cech traktowania próbek stalowych w solach tytanowych jest ich jasna, gładka powierzchnia. Polega to na tym, że wszelka rdza na próbkach żelaznych wkładanych do tych kąpeli ulega w nich rozpuszczeniu, a cała powierzchnia powleka się cieniutką warstwą metalicznego tytanu. Dzięki temu tytanowe kąpiele mogłyby znaleźć zastosowanie do obróbki cieplnej różnych części maszyn, po której wykończanie, jak np. piaskowanie, byłoby zbyt bezużyteczne.

Przy opisywaniu pierwszych wyników tytanowania stali zwrócono uwagę na nawęglanie stali w kąpielach  $TiO_2$  z  $Na_2CO_3$ . Wobec tego zdaje się, że odkrycie kąpeli dla tytanowania stali wraz z nawęglaniem może znaleźć wiele zastosowań praktycznych.<sup>1</sup> Nie wchodziło to jednak w zakres niniejszej pracy, gdyż głównym jej celem było uzyskanie powłok tytanowych na stali.

Badając wpływ tytanowania stali na jej własności mechaniczne starałem się wyeliminować jakiegokolwiek bądź nawęglanie. W tym celu sporządziłem kąpiel o składzie nr 9, gdzie nie występuje węgiel sodu. Kąpiel tę topiono w laboratoryjnym tyglu grafitowym, który mógł pomieścić 55 g  $TiO_2$  zmieszanego z 71 g wodorotlenku sodu, co po stopieniu dało około 20 cm<sup>3</sup>. Temperaturę kąpeli (910 C) oceniano po temperaturze pieca elektrycznego oporowego, w którym była umieszczona termopara w ten sposób, że dotykała dna tygla z kąpielą.

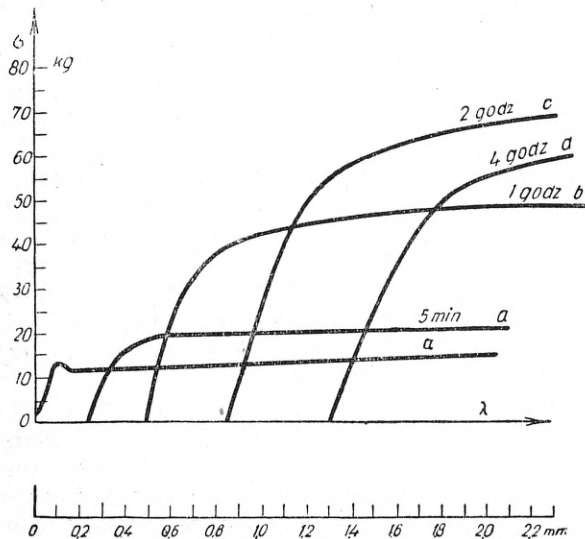
Drut niskowęglowej stali nr 3 użyto do badań wpływu tytanowania na własności mechaniczne. Drut cięto na kawałki długości 10 cm, które wkładano do tygla, tak że można je było potem za wystające końce wyjmować z kąpeli i wrzucać do wody o temperaturze pokojowej. Potem próbki odpuszczono przy 250 C w ciągu pół godziny. Po takim traktowaniu poddawano próbki próbom zginania na mikromaszynie Chevenarda.

Zanim przystąpię do analizy krzywych zginania, zdjętych na tej maszynie (rys. 10 i 11), należy wyjaśnić, że oś rzędnych przedstawia tu obciążenie, a oś odciętych strzałką ugięcia, której skala podana jest u dołu. Dla każdej z krzywych punkt 0 dla osi odciętych jest tam, gdzie dana krzywa się zaczyna. Należy również wiedzieć, że zdjęcie krzywych zginania miało na celu jedynie zobrazowanie zmiany odporności na zginanie tytanowanych próbek i dlatego zarówno liczby na osi rzędnych, jak i na od-

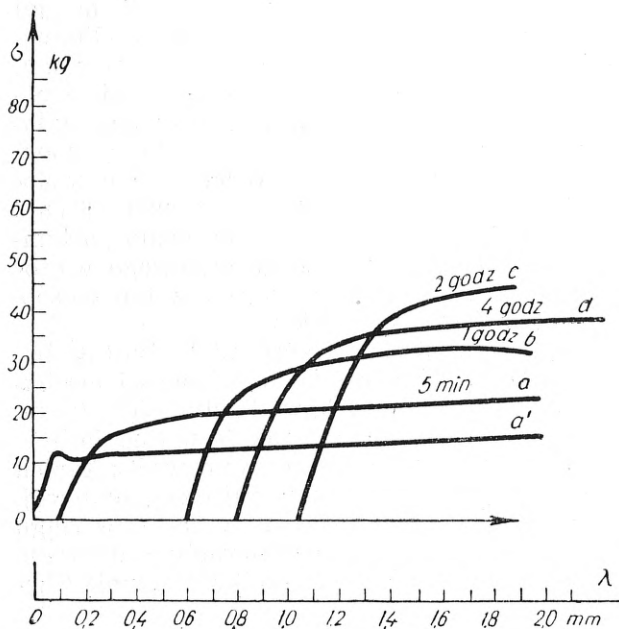
<sup>1</sup> Badania są w toku.

ciętych, podane są tu tylko w celach orientacyjnych.

Rys. 10 przedstawia pięć krzywych zginania drutu po różnych czasach traktowania w kąpielach tytanowej: 5 minut, 1, 2 i 4 godziny. Krzywa ta dotyczy drutu w stanie wyżarzonym przed tytanowaniem.



Rys. 10



Rys. 11

Odporność drutu na trwałe odkształcenie w czasie zginania wybitnie wzrasta wskutek tytanowania. Optymalny czas tytanowania dla danego drutu (o średnicy 1,75 mm) wynosił 2 godziny. Próbkę oprócz tytanowania uległy

nawęgleniu. Nawęglenie to pochodziło od tygla grafitowego. W celu uniknięcia nawęglenia stali do topienia kąpeli użyto tygla wykonanego z „nimonic 75“. Wadą tego tygla było to, że powłoki tytanowe na próbkach traktowanych w kąpielach w nim stopionych były zadowalające tylko wówczas, gdy kąpiel była świeżo sporządzona. Dłuższy okres trzymania kąpeli w takim tyglu wpływał na rozpuszczanie się jego ścian w kąpeli, tak że ślady niklu<sup>1</sup> odkładały się na próbce i zatrzymywały tytanowanie.

Wobec tego przeprowadzono badanie w tyglu z czystego  $Al_2O_3$ .<sup>2</sup> Na rys. 11 podano pięć krzywych zginania drutu tytanowanego w kąpeli w takim tyglu. Czas tytanowania jest odpowiednio zaznaczony na krzywych, których ogólna postać podobna jest do krzywych na rys. 10.

Zwiększenie odporności drutu na zginanie dzięki tytanowaniu jest jeszcze jednym dodatkiem do poprzednio opisanych dowodów osadzenia się tytanu na stali wskutek takiego traktowania.

<sup>1</sup> Stwierdzone spektrograficznie i przy pomocy analizy kroplowej.

<sup>2</sup>  $Al_2O_3$  atakowany jest przez stop wodorotlenku sodu i dwutlenku tytanu i dlatego tygiel o grubości ścianek 3 mm mógł służyć tylko do jednorazowego stopienia kąpeli tytanowej, nie dłużej niż 4 godziny przy 950 C.

#### Literatura

##### Podręczniki

J. Feszczenko-Czopiński: Metaloznawstwo. Część I, II i III.

R. M. Barrer: Diffusion Through Solids 1941.

##### Prace podstawowe

R. Skórski: Tytanowanie i azototytanowanie stali. (Praca doktorska. Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie 1949).

##### Publikacje

(1) R. Skórski: Materiały ognioodporne. Przegląd Techniczny 1948 (lut).

(2) A. Travers: Le recouvrement du fer par titane. II Congrès de la Chimie Industrielle, Paris 1931.

(3) A. E. van Arkel: La préparation de quelques métaux par dissociation thermique. Revue Univ. des Mines 1932.

(4) M. Laissus: Cimentation du fer par Ti, Zr, V, Cr. Revue de Métallurgie 1926, 1927.

(5) M. Dubowicki: Cementacja stali proszkami tytanu i wanadu. Hutnik 1933.

(6) M. Haissinski et A. Emmanuel: Sur la préparation de couches minces de titane. Comptes Rendues 1937.

(7) Sklarenko i Lipkes: Comptes Rendues USSR 1941.

(8) Seitz i Kubaszewski: Ö. Z. Elektrochem. 1935, str. 551.

(9) Cichocki: J. Ann. de Physique 1933, str. 478

(10) Skórski: Tytan i jego rola w metalurgii stali. Hutnik 1950, nr 7—8, str. 226.



Inż. ANDRZEJ ZALEWSKI  
Akademia Górniczo-Hutnicza

## Wykreślne ujęcie strat oczekiwania w hutnictwie

*Brak koordynacji zdolności produkcyjnych urządzeń hutniczych. — Harmonogram klasyczną metodą ujmowania tych braków. — Stosowane ogólnie harmonogramy nie wskazują wagi strat oczekiwania poszczególnych urządzeń. — Układ, rozwój i budowa harmonogramu czasowego prof. Adamieckiego. — Cykl produkcyjny. — Cyklogram i jego rola w hutnictwie. — Rytm produkcyjny. — Odczyt ilości materiału w przerobie. — Sposoby i znaczenie skracania cyklu i rytmu. — Cyklogram produkcji potokowej. — Rosnące znaczenie harmonogramu w hutnictwie jako środka badawczego i dyspozycyjnego.*

### Wstęp

Jest rzeczą znaną, że zdolności produkcyjne naszych urządzeń hutniczych nie są jeszcze należycie skoordynowane. Przyczyny tego faktu leżą w historii naszego hutnictwa, a jego skutki nie mogły być dotychczas zupełnie usunięte.

Poprawa koordynacji pozwoliłaby niewątpliwie zwiększyć wytwórczość i wpłynęłaby pomyślnie na jakość wyrobów.

Według zgodnych opinii praktyków braki dotyczą przede wszystkim urządzeń pomocniczych, przez co główne człony zespołów nie mogą być należycie wykorzystywane.

Opinie te są potwierdzone na różnych odcinkach pracy hutnictwa przez studia, które wykazują, że w licznych przypadkach podstawowe urządzenia oddziałów byłyby zdolne wykonać większą produkcję, gdyby urządzenia obsługujące pozwoliły im rozwinać pełną wydajność. Na takie same zjawiska wskazują doświadczenia przodowników pracy. Opierają oni swe osiągnięcia w wielkiej mierze na starannym przygotowaniu produkcji oraz na skupieniu wszystkich potrzebnych urządzeń pomocniczych we właściwym czasie, tak aby umożliwić głównemu urządzeniu pracę z pełną wydajnością. Owo przygotowanie produkcji polega w znacznej części na działaniach, które w codziennej pracy musiałyby być też wykonywane przez urządzenia pomocnicze w czasie przebiegu głównego procesu technologicznego.

Doświadczenia te nasuwają wniosek, że w głównych aparatach hutniczych mamy jeszcze pewne rezerwy, których wykorzystanie zależy od pełnej koordynacji, a więc i od rozbudowy środków pomocniczych.

Nie chodzi tu oczywiście o pracę głównego urządzenia na najwyższym osiągalnym biegu, ale o możliwie stałe wykorzystywanie całkowitej jego wydajności na poziomie racjonalnego zużycia samego urządzenia, materiałów wsadowych, opałowych i pomocniczych, przy oszczędnym wysiłku załogi.

Braki koordynacji urządzeń mogą powodować wyraźne postoje.

Na przykład wydajnym walcownikom może zabraknąć materiału ze słabej stalowni. Takie zjawiska są dokładnie badane znanymi metodami i odpowiednio zarachowywane przez księgowość, podobnie jak postoje wskutek braku

materiałów spoza huty, postoje planowe dla remontów, postoje awaryjne itp.

Natomiast względnie krótkie, choćby liczne, okresy oczekiwania w czasie roboty dają się wyłowić tylko drogą pośrednią przy badaniu kosztów własnych lub wymagają specjalnego studiowania przebiegu danej produkcji.

Klasyczną metodą ujmowania takich braków koordynacji są harmonogramy. Są też one powszechnie stosowane w tym celu. Jednakże ogólnie używane harmonogramy nie wskazują wagi straty, wynikającej z oczekiwania przez każde z urządzeń biorących udział w produkcji. Oczekiwanie piły czy nożycy wyraża one tak samo odcinkiem czasu, jak oczekiwanie dużej walcarki.

W ruchu huty często jakieś urządzenia muszą czekać na inne. Gdyby nawet zestroić je idealnie dla pewnego wyrobu, to zwykle przejście na inną produkcję zmieni stosunek czasu zatrudnienia. Istotna jest tu decyzja, jakie urządzenia mają wyprzedzać pracę innych, a więc być wykorzystane niecałkowicie, po to, aby te inne mogły pracować z pełną wydajnością. Takie decyzje wymagają uwzględnienia w jakiś sposób znaczenia oczekiwania poszczególnych urządzeń.

Dotychczasowe próby rozwinięcia harmonogramów dla badania takich wielkości nie dały rezultatów praktycznych, natomiast wskazały drogi dalszych poszukiwań.

Celem pracy, której wyniki tu streszczono, było właśnie znalezienie metody ujęcia w jednym wykresie stosunku wielkości strat, wynikających z oczekiwania poszczególnych czynników cyklu produkcyjnego oraz oddziaływania czasu zatrudnienia każdego z nich na stratę oczekiwania całego zespołu.

Przedstawienie wyniku niniejszej pracy wymaga rzutu oka na zasadnicze linie rozwoju harmonogramów.

Tu należy zaznaczyć, że twórca harmonogramów, prof. Adamiecki, zbudował później ogólną teorię harmonii pracy. Harmonogramy uważał on jakby za narzędzie stosowania tej teorii. Części owej teorii harmonii bywały przedmiotem ożywionych dyskusji. Jej rozważanie nie wchodzi w zakres niniejszej pracy.

Harmonogramów niegdyś nie doceniono. Jedni nie dostrzegali w nich nowego elementu postępu, inni uważali je za nowatorstwo zbędne

lub nawet niebezpieczne. Dopiero rozwój nauki o organizacji pracy pozwolił należycie oszacować tę metodę badania i dyspozycji. Obecnie harmonogram należy do uznanych podstawowych środków działania, wszędzie gdzie istnieje nowoczesna organizacja pracy.

### Harmonogramy czasowe

W pierwotnym swym kształcie harmonogram był wykresem, którego poszczególne rzędne, rozstawione w dowolnej skali, odpowiadały czynnikom biorącym udział w danym procesie.

W dół wykresu (a więc w kierunku malejących rzędnych), naniesiona była skala czasu ustalona dla danego wykresu. Odcinki poszczególnych rzędnych, pociągnięte grubymi liniami, wskazywały czas, kiedy odpowiedni czynnik był obciążony bezpośrednio pracą nad rozpatrywaną produkcją.

W ten sposób zbudowany harmonogram dawał możliwość oceny czasu wykorzystania i czasu jałowego badanych czynników produkcji. Służył on do wnioskowania o dysproporcjach obciążenia zespołów robotników lub w niektórych przypadkach pojedynczych robotników, o zbędnych przebiegach materiałów, o nierównomiernym obciążeniu urządzeń, np. poszczególnych klatek walcowni wskutek nieprawidłowego rozkładu kalibrów, o niedostatecznej wydajności pieców grzewczych w stosunku do walcarek itp. Zwłaszcza rzucały się w oczy wąskie przejścia hamujące produkcję. Rzędne, odpowiadające tym wąskim przejściom, były zatłoczone grubymi liniami oznaczającymi działania, na których dokonanie czekały inne stanowiska o rzędnych mających jeszcze dużo wolnego miejsca. Zestawienie harmonogramu z naturą wskazywało poważne błędy w organizacji produkcji i w projektach instalacji, a często także nasuwało sposoby ich usunięcia.

Harmonogram uwzględniający dokonane poprawki odznaczał się na oko równomierniejszym rozłożeniem pracy i rysunkiem bardziej przejrzystym dzięki uproszczeniu przebiegów produkcji. Nasuwała się stąd myśl, że wykres taki może mieć swoją własną logikę i że dałoby się ustalić zasady, na których oparty rysunek ustalałby optymalny przebieg produkcji.

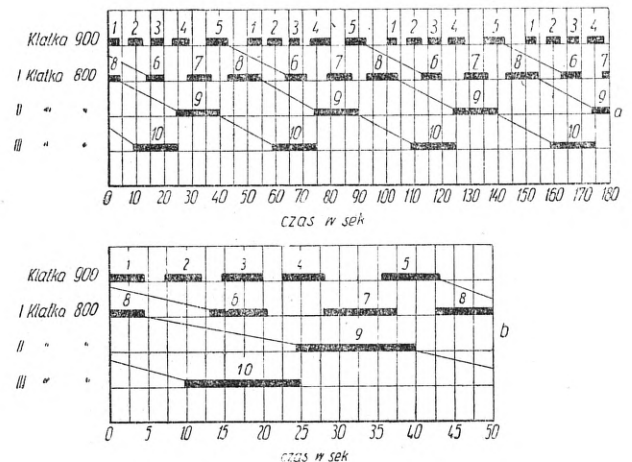
Profesor Adamiecki doszedł do tego wniosku również na innej drodze. Twierdził on, że przeprowadzenie danej pracy w określonym czasie przez jakikolwiek zespół czynników odbędzie się z najmniejszą stratą energii, jeśli pomiędzy działaniami poszczególnych czynników istnieje będzie harmonia. Przykład dwóch ludzi idących jeden za drugim i niosących wspólnie ciężar na ramionach jest tu typowy: aby nie tracić niepotrzebnie energii muszą oni iść w nogę. Zdaniem prof. Adamieckiego ową harmonię działania powinien oddawać również wykres odpowiadający temu działaniu. Dlatego wykres swój nazwał on harmonogramem. Porównywał go do nut i widział w nim wartości estetyczne.

Jednakże zasady, którym miałyby odpowiadać harmonogram, określający optymalny przebieg produkcji, nie były początkowo ściśle ujęte.

Okres rozpowszechnienia stosowania harmonogramów był też okresem rozwoju produkcji wielkoseryjnej i masowej. Otóż dla takiej produkcji harmonogram stanowi niezastąpiony instrument badawczy i dyspozycyjny. Dlatego też stał się on przedmiotem intensywnych studiów i udoskonaleń.

Sama forma harmonogramu uległa przy tym zmianie, gdyż obrócono go o 90°. W rezultacie poszczególnym czynnikom biorącym udział w procesie odpowiadają linie równoległe do osi odciętych, rozstawione zazwyczaj w równych odstępach, lecz w dowolnej skali. Natomiast czas naniesiony jest od lewej ku prawej stronie (a więc w kierunku rosnących odciętych), w skali ustalonej dla danego wykresu.

Pierwotny układ harmonogramu miał swe uzasadnienie. Chodziło o łatwość orientacji w różnych działaniach zachodzących w tym samym czasie. Jak wiadomo, oczy nasze łatwiej obejmują elementy ułożone wszereż. Przemogło jednak przyzwyczajenie od odkładania czasu na osi odciętych. Dziś tę formę uważać można za przyjętą powszechnie (rys. 1).



Rys. 1. Harmonogram czasowy

Wykres powyższy stanowi przykład zastosowania harmonogramu czasowego w walcownictwie. („Prokątka stali” — M. Zaroszczyński. *Metałurgizdat*. Moskwa 1948 r. Rys. 39 według prof. Adamieckiego).

Stopnie odpowiadają czynnikom produkcji — klatkom walcowni.

Grube odcinki stopni odpowiadają okresom czasu, gdy dany czynnik produkcji jest nią obciążony. Pojedynczy taki odcinek nazywają odcinkiem obciążenia danego stopnia w danym cyklu lub odcinkiem obciążenia stopnia, a krótko, choć niezupełnie dokładnie, stopniem.

W pewnym związku z tym układem wykresu utarło się pojęcie stopnia harmonogramu. Jest to ta część wykresu, która leży na jednej odciętej. Zatem stopień odpowiada określonemu czynnikowi produkcji, np. jednej suwnicy rozlewniczej.

Podział harmonogramu na stopnie może być różny, nawet gdy chodzi o ten sam przebieg produkcji. W zależności od celu harmonogramu można go podzielić na stopnie szczegółowo, np. przyjmując jeden stopień dla każdej operacji lub rozdrabniając je jeszcze bardziej, albo przeciwnie, można dążyć do grupowania szeregu operacji na jednym stopniu.

Bardziej szczegółowe rozbijanie harmonogramów na stopnie nie ma innych granic niż konieczność dbania o przejrzystość wykresu i warunek dokładności obserwacji bardzo krótkich okresów czasu (np. ze względu na wahania rezultatów chronometrażu). Grupowanie większej ilości czynności na poszczególnym stopniu nie ma innej granicy niż przydatność wykresu jako środka analizy lub dyspozycji. Jeżeli np. chcemy badać możliwość wykonania określonej produkcji w danym okresie czasu przez jedno miejsce pracy, to oczywiście musi ono mieć dla siebie przynajmniej jeden stopień. Jeżeli jednak chodzi o koordynację ogólną, to może być wskazane stosowanie wykresów syntetycznych, gdzie cały oddział huty, a nawet cały zakład, będzie figurował na jednym stopniu.

Zasadniczy wpływ na rozwój zastosowania harmonogramów wywarło wprowadzenie pojęcia cyklu produkcyjnego.

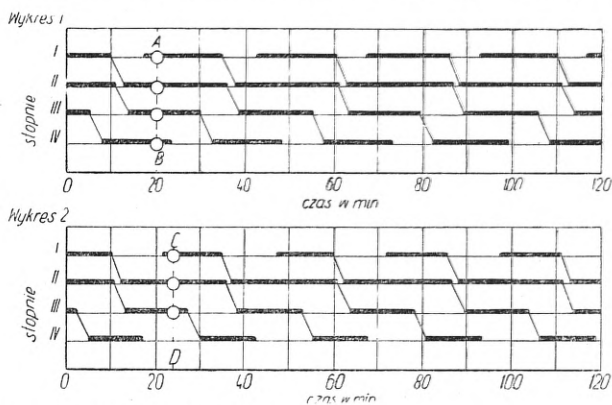
Jeden cykl produkcyjny składa się z wszystkich czynności, które muszą być dokonane przy danym procesie wytwórczym w celu przerobu każdej partii produkcji. Np. nie można otrzymać ani jednej obręczy dla taboru kolejowego bez nagrzewu, przekucia lub prasowania i przewalcowania. Te czynności wraz z niezbędnymi czynnościami pomocniczymi muszą wchodzić do cyklu produkcji każdej partii obręczy.

Charakterystyczne dla cyklu jest właśnie to, że składające się nań czynności muszą się powtarzać regularnie przy każdej partii wyrobów. Oczywiście ujęcie i zbadanie takich czynności jest łatwiejsze niż czynności sporadycznych. Również wprowadzenie zmian i ulepszeń daje na ogół wyniki donioślejsze i lepiej uchwytnie przy powtarzających się czynnościach. Dlatego i harmonogram zawdzięcza swój rozwój nade wszystko produkcji cyklicznej, której też oddał największe usługi. Ze względu na te związki harmonogramy pracy cyklicznej bywają nazywane cyklogramami.

Obserwacja pracy huty wskazuje, że znacznie przeważająca część pracy przebiega cyklicznie. Można powiedzieć, że procesy cykliczne decydują o normalnym tempie pracy huty. Co więcej, postępy organizacji pracy idą w tym kierunku, aby włączyć w cykle znaczną część funkcji wykonywanych dotychczas sporadycznie w miarę pojawienia się konieczności. Np. racjonalniej jest przeprowadzić drobny remont zapobiegawczy w określonym z góry czasie, choć nie jest on jeszcze niezbędny, niż narażać się na nieokreślone przerwy w produkcji. Również postępy techniki stara się sprowadzić

do minimum zakłócenia przebiegu cykli produkcyjnych przez trudności sporadyczne. Z tych wszystkich względów harmonogramy w hutnictwie mogą mieć i mają coraz pełniejsze zastosowanie.

Już pierwszy harmonogram wykonany w roku 1895 służył do zbadania cyklu hutniczego, mianowicie cyklu produkcji blachy z kęsów. W danych warunkach skład kęsów walcownicy oraz skład blach wyżarzonych mogły być uznane za składy wyrównujące, o które, według naszych pojęć, musi opierać się pełny cykl pro-



Rys. 2. Zależność ilości partii w równoczesnym przerobie od długości cyklu przy niezmiennym rytmie

Rzędna A — B (wykr. 1) przecina czterokrotnie stopnie w miejscach, gdzie są obciążone pracą. Wynika stąd, że w 20 min. znajdowały się w przerobie cztery partie wytworu. Jest to najwyższa ilość partii równocześnie w przerobie według tego harmonogramu.

Rzędna C — D (wykr. 2) przecina trzykrotnie stopnie w miejscach obciążenia pracą. Wynika stąd, że w 24 minutach znajdowały się w przerobie trzy partie wytworu. Jest to największa ilość partii równocześnie w przerobie według tego harmonogramu.

Zmniejszenie ilości partii w równoczesnym przerobie zostało osiągnięte dzięki skróceniu cyklu z 81,5 na 72 min., gdy rytm pozostał bez zmiany: 25 min.

Na wykr. 1 i 2, podobnie jak na rys. 1, transport między działaniami na dwóch sąsiadujących stopniach został oznaczony prostą pochyłą łączącą odcinki tych stopni. Rzut poziomy tej prostej przedstawia czas trwania tego transportu. Gdyby więc rzędna w danej chwili przecięła taką linię transportu, to należałoby doliczyć partię w transporcie do ilości partii w przerobie.

Przy stosunkowo drobnych odcinkach czasu na przemieszczenie wytworu, czas transportu bywa włączany do odcinka jednego ze stopni, np. stopnia przyjmującego.

Przy stosunkowo poważnych odcinkach czasu na przemieszczenie wytworu, transport otrzymuje własny stopień.

W obu tych przypadkach proste łączące kolejne odcinki sąsiadujących stopni są do nich prostopadłe (patrz rys. 3). Ilość partii w przerobie wynika wówczas tylko z przecięcia obciążonych stopni.

Na wykr. 1 w czasie 60 — 120 min. przeprowadzone są rzędne przez początki i końce wszystkich odcinków obciążenia. Pozwala to obliczyć przeciętną ilość partii w przerobie. Metodę tę stosuje się zazwyczaj przy badaniu przebiegu produkcji ujętego w dość długotrwałe stopnie. Przy obserwacjach nad procesami o krótkich odcinkach wystarcza zwykle zorientowanie się w maksymalnej ilości partii w równoczesnym przerobie.

dukcyjny. Harmonogram ten zawierał dostateczny szereg cykli dla określenia ich wzajemnego stosunku. Był to więc w pełni tzw. cyklogram.

Dalszy rozwój stosowania cyklogramów szedł w kierunku skrócenia czasu trwania jednego cyklu, a zwłaszcza skrócenia odcinka czasu między końcami dwóch kolejnych cykli, zwanego rytmem. Skrócenie cyklu, choćby nie spowodowało skrócenia rytmu, może dać korzyści przez zwolnienie części środków potrzebnych w produkcji. Dotyczy to przede wszystkim ilości materiału w przerobie (rys. 2).

Każde przecięcie rzędnej ze stopniem harmonogramu w miejscu, gdzie jest on obciążony pracą, wskazuje, że w chwili odpowiadającej tej rzędnej jedna partia produkcji była w przerobie. Jeżeli poprowadzimy rzędne przez początek i koniec każdego odcinka obciążenia na każdym stopniu, to ilość partii w przerobie między każdymi dwiema sąsiednimi rzędnymi będzie stała. W ten sposób ujmujemy ilość partii w przerobie w następujących po sobie odcinkach czasu. Stąd już można obliczyć średnią ilość partii w przerobie za czas badany. Łatwo zauważyć na wykresie, że ilość ta będzie mniejsza, gdy cykle będą krótsze, a rytm pozostał bez zmiany.

Stosunek ilości materiału w przerobie do wydajności oddziału czy zakładu stanowi ważny wskaźnik sprawności technicznej i organizacyjnej oraz ma zasadnicze znaczenie dla planowania ekonomicznego, a w szczególności finansowego.

Skrócenie cyklu nawet bez skrócenia rytmu może zwolnić pewne urządzenia, które da się wykorzystać do innych robót. Np. lokomotywa może wykonać dodatkową pracę, jeżeli odcinki obciążenia stopnia, na których jest zatrudniona, ulegną dostatecznemu skróceniu.

Skrócenie cyklu bez skrócenia rytmu może pozwolić na zmniejszenie zapotrzebowania energii i korzystniejszy jego rozkład. Np. rozchód energii elektrycznej do napędu walcarki na ogół zmniejszy się, jeżeli walcowany materiał przejdzie przez klatki w krótszym czasie i mniej ostygnie. Jednakże ważniejsze od ogólnego zużycia energii może tu być szczytowe zapotrzebowanie mocy. Daje się ono określić przy pomocy harmonogramu przez zsumowanie obciążeń klatek na rzędnej wykresu odpowiadającej największemu skupieniu pracy. Takie badanie ułatwia też zorientowanie się w możliwościach skrócenia cyklu walcowania. Im bardziej daje się skrócić cykl przy tym samym rytmie, tym łatwiej ułożyć pracę klatek tak, aby ulżyć przeciążonym rzędnym.

Z powyższego widoczna jest różnorodność zastosowań harmonogramów do badania zjawisk zachodzących przy skracaniu cyklu nawet bez skracania rytmu.

Skrócenie cyklu wymaga przede wszystkim skontrolowania kolejności jego przeprowadzenia i rozbitcia pomiędzy czynniki produkcji (np. miejsca pracy). Gdy został on doprowa-

dzony do najracjonalniejszego przebiegu, następnym zadaniem jest zbadanie trwania operacji na poszczególnych stopniach. Np. mogą one przewlekać się wskutek niewłaściwego przygotowania miejsca pracy.

Dalsze korzyści można osiągnąć dzięki przesunięciu działania na poszczególnych stopniach, tak aby czynności następnego stopnia rozpoczynały się przed końcem czynności stopnia poprzedzającego. Jest to właśnie jeden z typowych chwytów przodowników pracy. Powodzenie ich zależy w wielkiej mierze od wczesnego podejmowania następnej czynności, gdy poprzedzająca jest jeszcze w toku. Odwrotnością korzyści przesunięcia działania na danym stopniu jest jego odsunięcie np. wskutek zapóźnionych przygotowań do działania, zbędnego lub niesprawnego transportu itp.

Zestawienie czasu potrzebnego na poszczególne stadia procesu technologicznego z czasem trwania całego cyklu pozwala skontrolować pracę nad skróceniem cyklu.

Korzyści skrócenia cyklu potęgują się, gdy pociąga ono za sobą skrócenie rytmu. Wynika stąd zwiększenie wydajności, jest ona bowiem odwrotnie proporcjonalna do długości rytmu.

Poza korzyściami bezpośrednimi, płynącymi z przyspieszenia produkcji, następuje wówczas zmniejszenie obciążenia jednostki wytworu kosztami zależnymi od długości czasu jej pozostawiania w przerobie.

Zastosowanie harmonogramów pozwala zbadać, czy korzyści te zostały osiągnięte dzięki prawidłowemu rozłożeniu pracy na urządzenia przy możliwie pełnym wykorzystaniu ich zdolności i czy nie przeciążono nieracjonalnie któregoś z ogniw produkcji.

Skrócenie rytmu może być osiągnięte nawet bez skrócenia cykli, dzięki ich zsunięciu.

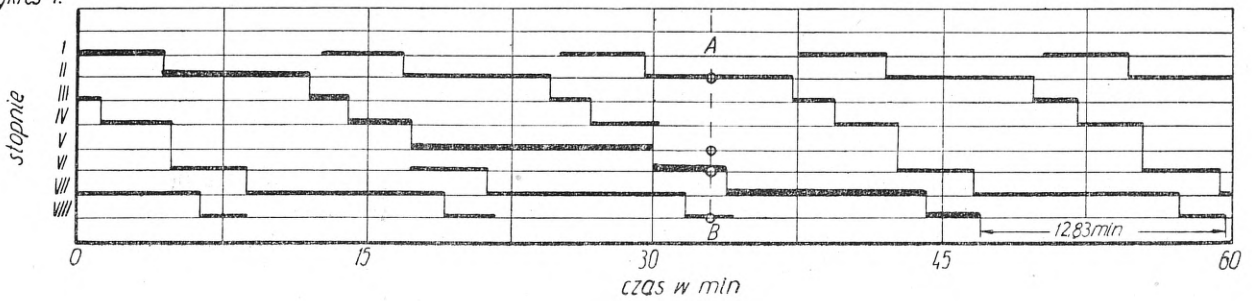
Trzeba tu zwrócić uwagę, iż przed przystąpieniem do tej pracy należy się upewnić o kompletności harmonogramu, tj. że każdy cykl zawiera wszystkie czynności potrzebne do jego wykonania w pełnej sumie czasu, którego wymagają. Np. spotyka się błąd, polegający na nieuwzględnieniu w harmonogramie części robót przygotowawczych albo wcześniejszego wygrzewu materiału, bez którego cykl, a nawet szereg cykli, nie mógłby przebiec w czasie wskazanym, lub brak czasu na doprowadzenie urządzeń po użyciu do stanu umożliwiającego przystąpienie do następnego cyklu. Niekiedy błędy takie wychodzą na jaw dopiero przy próbie zsunienia cykli w naturze.

Na ogół granicą zsunienia cykli jest zetknięcie ich wykresów na jednym ze stopni. Stopniowi temu odpowiada w naturze wąskie przejście, nie pozwalające na przyspieszenie produkcji (rys. 3).

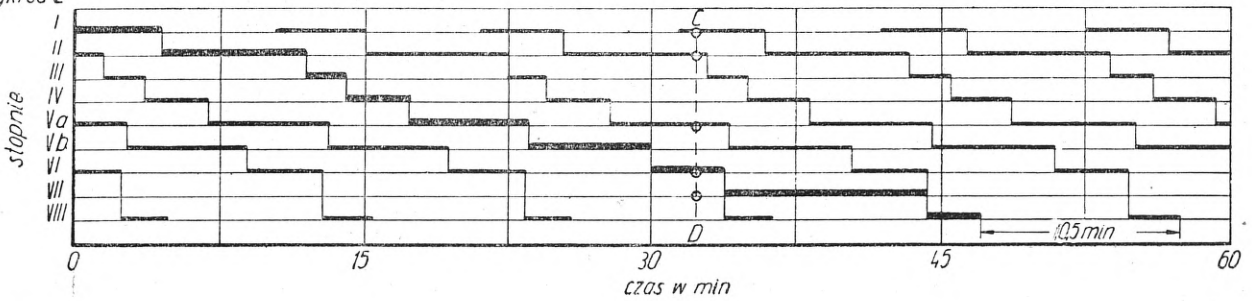
Dla usunięcia tej przeszkody próbuje się naprzód przyspieszyć działanie na tym stopniu, czyli skrócić owe zderzające się odcinki obciążenia we wszystkich cyklach.

Jeżeli osiągnięty skutek nie wystarcza, to bada się możliwości przeniesienia części pracy

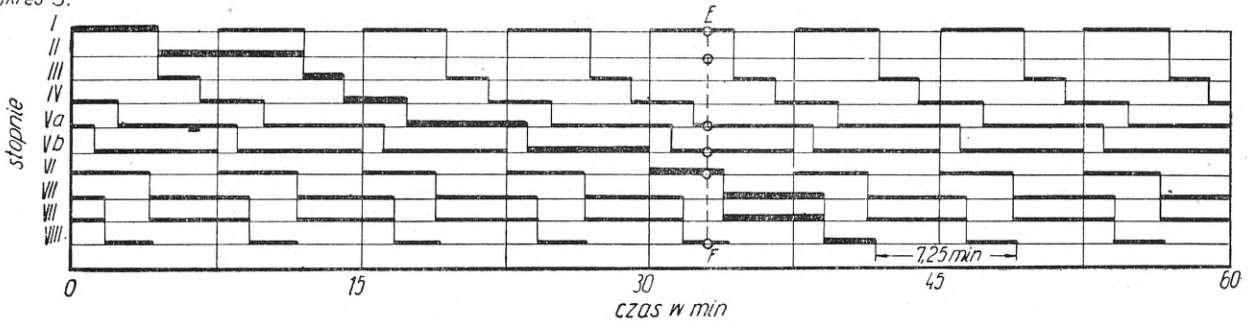
Wykres 1.



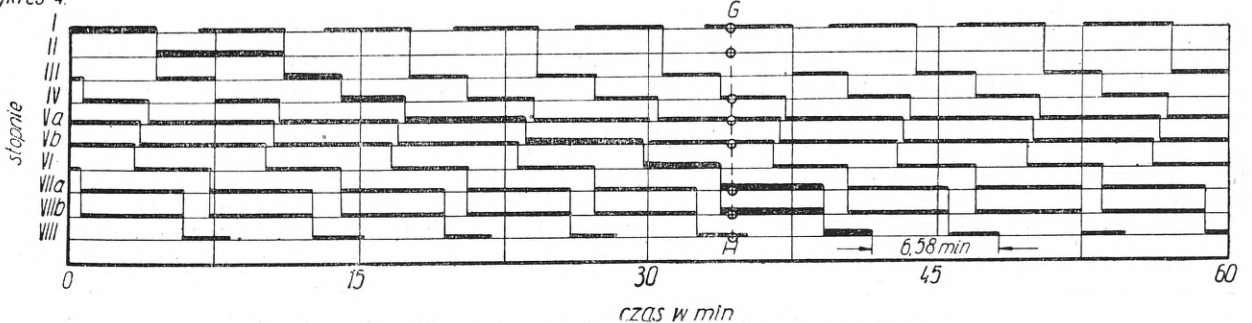
Wykres 2



Wykres 3.



Wykres 4.



Rys. 3. Intensyfikacja produkcji (zagęszczenie harmonogramu)

Najwyższe przejście w produkcji w wykr. 1 stanowi stopień V. Rytm wynosi 12,83 min.

Po rozbiciu szeregowym stopnia V na dwa kolejne działania, oznaczone Va i Vb, oraz zsunieciu cyklów, rytm uległ skróceniu do 10,5 min., chociaż długość cyklu pozostała bez zmiany (47 min.). Najwyższym przejściem stał się stopień VII (wykr. 2).

Po rozbiciu równoległym stopnia VII na równoczesne działania VIIa i VIIb oraz zsunieciu cyklów, rytm uległ skróceniu do 7,25 min., a cykl skrócił się do 41,65 min. (o połowę długości stopnia VII). Najwyższym miejscem stał się stopień II (wykr. 3).

Po przeniesieniu części działania ze stopnia II na stopień III i zsunieciu cyklów, rytm uległ skróceniu do 6,58 min. przy utrzymaniu długości cyklu (41,95 min.). Najwyższym przejściem pozostał stopień II, którego nie dało się już dalej odciążyć przez przeniesienie części działania na stopnie sąsiednie.

Wobec ciasnoty na stopniach Va i Vb oraz niewielkich rezerw na stopniu VIIa i VIIb w danym przypadku nie opłacało się dalsze rozbijanie stopnia II szeregowo lub równoległe.

Przekroje harmonogramów A—B, C—D, E—F oraz G—H wykonane zostały w czasie, gdy największe ilości partii wyrobów są równocześnie w produkcji według wykr. 1, 2, 3 i 4.

Maksyma wynoszą dla harmonogramu 1—4 partię; dla harmonogramu 2—5 partię, dla harmonogramu 3—6 partię, dla harmonogramu 4—7 partię.

Przerób na stopniach VIIa i VIIb traktujemy łącznie jako jedną partię, gdyż każdy z tych stopni pracuje nad połową partii.

Widoczne jest, że wskutek zagęszczenia harmonogramu ilość partii w równoczesnym przerobie wzrosła pomimo skrócenia cyklu.

na jeden lub oba stopnie, sąsiadujące w cyklu ze stopniem przeciążonym. Ich wydłużenie nie będzie szkodliwe, jeżeli nie stworzy nowego wąskiego przejścia lub nie przedłuży cyklu. Np. takie rozwiązanie nasuwa się niekiedy przy badaniu pracy poszczególnych klatek walcowni. Wynika stąd zmiana rozkładu kalibrów, tak, że część pracy klatki przeciążonej zostaje przejęta przez jedną lub obie klatki sąsiednie.

Gdyby i takim sposobem nie udało się osiągnąćżądanego obciążenia wąskiego przejścia, to może zajść potrzeba dodania nowego stopnia, czyli w naturze przeniesienia części działania na inne miejsce pracy lub stanowisko. W tym przypadku podział pracy między nowym i dotychczasowym miejscem pracy może być równoległy, gdy oba będą wykonywać te same zakresy pracy, jak np. dwie zwijarki walcówki, lub szeregowy, jeżeli obejmą zakresy po sobie następujące, jak np. dwie klatki walcowni.

Przy podziale równoległym na ogół ulegnie skróceniu również cały cykl. Przy podziale szeregowym może nastąpić skrócenie cyklu, zwłaszcza dzięki głębszemu wyspecjalizowaniu miejsc pracy, może jednak nawet okazać się pewne przedłużenie, np. wskutek dodatkowego transportu, a pomimo to rytm może zostać skrócony, czyli wydajność wzrośnie.

Korzyści i straty płynące ze zsuwania cykli mogą być należycie ocenione przez badanie rozmaitych alternatyw.

Badanie to objąć musi porównanie rozlicznych sposobów usuwania wąskich przejść, np. przez reorganizację pracy, zmianę materiałów wyjściowych do danej operacji, inwestycje itp.

Gdyby można było osiągnąć taki rozkład cykli na stopnie, że cykle dałyby się zsunać, to poszczególne stopnie byłyby sobie równe oraz równe rytmowi. Tak przedstawia się np. harmonogram pracy klatek walcowni ciągłej.

Do takiego kształtu harmonogramu dąży produkcja potokowa w obróbce mechanicznej i w montażu. Odcinek czasu pomiędzy końcami sąsiednich cykli (rytm) stanowi wówczas średni takt produkcji. (Takt roboczy na poszczególnych stanowiskach może się od niego różnić, na przykład gdy jakaś operacja odbywa się równolegle na dwóch lub więcej stanowiskach).

Zatem podstawą budowy harmonogramu dla całego cyklu takiej produkcji jest ów średni takt, czyli odstęp czasu między kolejnymi zejściami wyrobu z linii produkcyjnej. Każdy stopień jest wówczas obciążony niemal ciągle, a wszelkie niezbędne przerwy włączone są do cyklogramu. Pole wykresu jest pokryte liniami obciążenia tak gęsto, jak to tylko w takich warunkach może być osiągnięte. Jest to charakterystyczne dla pełnego wykorzystania zdolności produkcyjnych całego zespołu.

Cyklogram produkcji potokowej wydaje się obecnie najbardziej opracowaną formą harmonogramu. Stało się to możliwe dzięki głębokiej specjalizacji produkcji oraz dzięki względnie łatwej podzielności i przystosowalności środków produkcji mechanicznej oraz możliwości dość dokładnego określenia ich wydajności. Na skutek tych właściwości daje się wyrównać średni takt linii.

Urządzenia hutnicze, w których skład wchodzi zwykle duże jednostki produkcyjne, nie często dadzą się zharmonizować w podobny sposób. Np. wystarczy nieraz zmiana walcwanego profilu, aby wydajność pieca grzewczego przestała harmonizować z wydajnością walcarki.

Tym bardziej w hutnictwie harmonogram stał się niezbędnym środkiem badania przebiegu pracy. Np. zagęszczenie pola wykresu, charakteryzujące możliwie pełne wykorzystanie środków produkcji, osiąga się nieraz w hutnictwie przez użycie tych samych urządzeń w różnych cyklach (np. suwnic ładowniczych pieców martenowskich). Zharmonizowanie takich czynności niemal zawsze niedomaga, jeżeli nie jest zbadane wykreślnie.

Harmonogram w hutnictwie był od początku nie tylko środkiem badawczym, ale i dyspozycyjnym. Ten ostatni charakter wykresu zaznacza się coraz mocniej. Praca według harmonogramu będzie niewątpliwie coraz głębiej wprowadzana w całym hutnictwie.

Widoczne jest, że myśl harmonogramu czasowego przyjęła się w pełni i ulega stałemu rozwojowi wszędy i w głąb. Znajduje on zastosowanie niemal w każdej dziedzinie produkcji, gdzie ujęcie synoptyczne jest potrzebne dla koordynacji pracy zespołu.

Inż. ADAM STUPNICKI  
MPC

## Wytyczne oszczędnościowe w gospodarce stalą

*Konieczność oszczędzania stali. — Streszczenie głównych punktów Zarządzenia Przewodniczącego PKPG o oszczędności w dziedzinie produkcji, zaopatrzenia i zużycia stali. — Omówienie zarządzenia, postawionych zadań i sposobów ich realizacji.*

Rozbudowa przemysłu przewidziana w okresie Planu 6-letniego, związane z tym zwiększenie zapotrzebowania stali, konieczność importowania rud żelaza wskutek braku odpowiednich ilości rud krajowych, niedostateczne chwilowo możliwości produkcyjne hut krajowych, wreszcie obowiązek najlepszego wykorzystania surowców, którymi dysponuje gospodarka państwowa, — całokształt tych okoliczności wymaga usunięcia wszelkiej rozrzutności i marnotrawstwa podstawowego surowca jakim jest stal i żeliwo, we wszystkich jego postaciach.

Zagadnieniem tym zajmuje się Zarządzenie Przewodniczącego PKPG nr 113 z dnia 19 maja br.<sup>1</sup> o oszczędności w przemysłowej gospodarce stalą. Nakłada ono na wszystkie gałęzie przemysłu obowiązek stosowania jak najdalej posuniętej oszczędności stali, żeliwa oraz surowców wyjściowych do ich produkcji.

Z treści zarządzenia wynika (jakkolwiek zarządzenie tego nie precyzuje), że obowiązek oszczędnego gospodarowania oraz najlepszego wykorzystania dotyczy:

- a. odlewów żeliwnych,
- b. odlewów staliwnych,
- c. stali węglowych we wszystkich postaciach (walcowanych, kutych, ciągnionych, prasowanych itp.),
- d. stali stopowych we wszystkich postaciach,
- e. odpadów stali i żeliwa — złomu różnego rodzaju,
- f. wszelkich odpadów, zawierających żelazo w ilościach pozwalających na jego ekonomiczne wyzyskanie, jak zgorzelina, żużle, pył, muły itp.

Zarządzenie wymienia w kolejnych dwunastu punktach paragrafu pierwszego, co poszczególne zakłady przemysłowe winny wykonać, aby doprowadzić do najlepszego wykorzystania stali, żeliwa i odpadów zawierających żelazo. W szczególności zarządzenie poleca:

1. *Normy zużycia.* Należy wprowadzić w życie, przestrzegać i stale kontrolować stosowanie norm zużycia stali, opartych na dokładnej analizie procesów wytwórczych. Wszelkie przestarzałe i technologicznie nieuzasadnione normy zużycia winny być zrewidowane i zmienione.

2. *Gospodarka zaopatrzeniowa.* Przez prawidłowe planowanie zakupów i dostaw należy unikać tworzenia nadmiernych lub nieuzasadnionych zapasów stali w magazynach zakładów przemysłowych.
3. *Braki przy produkcji.* Należy przez udoskonalenie metod wytwórczych doprowadzić do zmniejszenia braków, zarówno w zakładach hutniczych, jak i przetwórczych.

Niezależnie od tego należy dążyć do jak najlepszego wykorzystania wszelkich braków, które powstają przy produkcji, oddając je — gdzie to jest możliwe — do użytku jako drugi gatunek lub też przeznaczając je do dalszej produkcji mniej odpowiedzialnych części urządzeń i maszyn.

Właściwie zorganizowana kontrola fabrykacji winna nie tylko wykrywać błędy i niedopatrzienia produkcji, ale również współdziałać i wskazywać na możliwości najracjonalniejszego spożycia braków do innych celów produkcyjnych.

4. *Odpady żelazodajne.* Tzw. „wilki hutnicze“ oraz wszelkie odpady, powstające w warsztatach przeróbki plastycznej, należy używać jako wsad do odpowiednich pieców hutniczych.

Obcinki prętów, profili walcowanych, rur i blach winny być wykorzystywane do wyrobu drobnych lub mniej odpowiedzialnych części, w tym samym zakładzie lub innym zakładzie przetwórczym, położonym możliwie blisko, gdzie przerób takich odpadów byłby możliwy i celowy.

5. *Produkcja i dostawy wytworów hutniczych.* Należy stosować — gdzie to jest możliwe i celowe — odchyłki (tolerancje) wagowe i grubościowe tylko ujemne, oraz wykonywać dostawy i fakturowanie materiałów (wyrobów z żeliwa i stali) według ich wagi rzeczywistej, jednak nie większej od ich wagi nominalnej.

Poza tym zakłady hutnicze winny zorganizować dostawy gotowych elementów konstrukcyjnych dla stoczni, budowy i naprawy taboru kolejowego itp.

<sup>1</sup> Biuletyn Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego nr 10 z dnia 20 maja 1950 r., poz. 135.

6. *Gospodarka magazynowa.* Należy prowadzić dokładną ewidencję materiałów (z żeliwa i stali) zarówno nowych, jak i starych, nadających się jeszcze do użytku, oraz wszelkich odpadów stalowych i żeliwnych, przydatnych do dalszego przerobu (wykorzystania).
7. *Gospodarka złomowa.* Zbiórka złomu oraz upłynnienie nie wykorzystywanych dotychczas zapasów żelastwa winny ulec usprawnieniu.
8. *Zadania biur fabrykacyjnych.* Należy celem osiągnięcia wyższych współczynników wykorzystania surowców w taki sposób dobierać wymiary zamawianych materiałów surowych (wytworów walcowanych, kutych, ciągnionych, prasowanych względnie odlewów) i planować ich wykorzystanie, aby ilość odpadków (obcinków, końców itp.) była jak najmniejsza. Należy racjonalnie zmniejszyć wielkość naddatków na obróbkę mechaniczną oraz przecinanie. Przez zmianę metod fabrykacyjnych, np. zastępując obróbkę wiórową przez przeciąganie, nitowanie przez spawanie, odlewy przez elementy spawane lub prasowane, oraz przez szersze stosowanie wycinania, prasowania i tłoczenia, należy dążyć do zmniejszenia zużycia stali i żeliwa przy procesach produkcyjnych, a przede wszystkim przy produkcji masowej.
9. *Zadania biur konstrukcyjnych i projektowych.* Należy w wyższym stopniu wykorzystywać własności wytrzymałościowe stali i żeliwa przez stosowanie minimalnych, technicznie uzasadnionych współczynników bezpieczeństwa. Zarządzenie poleca dalej zmniejszenie — gdzie to jest celowe — ciężaru odpowiedzialnych części konstrukcji i w związku z tym zrewidowanie rysunków maszyn i urządzeń. Poza tym zaleca stosować w konstrukcjach stal o wyższej wytrzymałości, ewentualnie wyższej jakości tam, gdzie to jest ekonomicznie uzasadnione. Wreszcie należy wprowadzić w większym zakresie normalizację kształtów typowych i jak najszerszej stosować przy konstrukcjach elementy znormalizowane.
10. *Prace remontowe i naprawcze.* Należy dążyć do zmniejszenia ilości kwalifikowanych na złom maszyn i urządzeń, przeprowadzając natomiast na szerszą skalę — gdzie to jest możliwe — remonty unowocześniające, które dzięki niewielkim zmianom konstrukcji polepszają pracę urządzeń lub maszyn. Następnie poleca się wycofane z powodu zużycia maszyny wykorzystywać do prac mniej odpowiedzialnych, w tym samym zakładzie lub też w zakładach innych.

Niezależnie od tego należy przy remontach maszyn wykorzystywać elementy uzyskiwane przy demontażu maszyn i urządzeń zakwalifikowanych na złom.

11. *Stosowanie materiałów zastępczych.* W celu zastąpienia stali należy opracować zakres stosowalności poszczególnych materiałów zastępczych, kolejno uruchamiać produkcję tych materiałów względnie ją powiększać, wreszcie wykorzystywać ustalone materiały zastępcze przy projektowaniu i budowie urządzeń w miarę wzrostu ich produkcji.
12. *Ruch racjonalizatorski i wynalazczość.* Należy pobudzać inicjatywę pracowników przemysłowych w kierunku zgłaszania pomysłów, mających na celu oszczędność stali, oraz zastępowanie jej innymi materiałami.

Zarządzenie w paragrafie 2 stwierdza, że akcja oszczędności w przemysłowej gospodarce stałą i walką z wszelkimi przejawami jej marnotrawstwa jest akcją długofalową. Winna ona objąć wszystkie działy przemysłu i powinna być realizowana zarówno na odcinku prac badawczych, jak i na odcinku prac konstrukcyjnych, ustalania metod fabrykacyjnych, kontroli fabrykacji, odbioru materiałów, produkcji, remontów, magazynowania, współzawodnictwa itp.

Paragraf 3 zarządzenia nakłada na ministrów: Przemysłu Ciężkiego, Przemysłu Lekkiego, Górnictwa, Komunikacji oraz Żeglugi — a więc resortów, którym podlegają zakłady przemysłowe względnie instytucje zużywające największe ilości żeliwa lub stali — obowiązek ustalenia szczegółowych zadań w dziedzinie oszczędności stali dla podległych im poszczególnych gałęzi przemysłu i instytutów badawczych. Wymienieni ministrowie wydadzą zarządzenia centralnym zarządom przemysłu i jednostkom równorzędnym, aby wyznaczyły poszczególnym zakładom i instytucjom dokładne zadania w zakresie oszczędności stali na odpowiednich odcinkach ich działalności oraz aby opracowały instrukcje, zapewniające realizację postanowień zarządzenia nr 113.

Poza tym ministrowie winni zorganizować we własnym zakresie kontrolę wykonywania ustalonych zadań i przedstawiać okresowo Przewodniczącemu PKPG sprawozdania z rozwoju i wyników akcji oszczędnościowej.

Paragraf 4 nakłada na Ministra Przemysłu Ciężkiego obowiązek wydania zarządzenia w sprawie opracowania i wydania do 31. XII. br. katalogów wytworów hutniczych, obejmujących wykaz produkowanych gatunków i jakości stali, oraz spowodowanie jak najszerszego rozpowszechnienia ich w przemyśle. W miarę potrzeby wydane katalogi winny być uzupełniane lub zmieniane.

Paragraf 5 poleca Departamentowi Techniki PKPG przygotowanie projektu zarządzenia o powołaniu komisji do walki z korozją; zada-



niem tej komisji będzie ustalenie planu prac w zakresie badań nad korozją i walki z nią, kierowanie wymienionymi pracami, oraz ich koordynacja. Zarządzenie to już wydano.<sup>1</sup>

Jak z powyższego wynika, zarządzenie Przewodniczącego PKPG nr 113 z dnia 19. V. br. omawia zagadnienie oszczędności stali bardzo szczegółowo. Wskazuje ono na praktyczne możliwości wprowadzenia oszczędności stali w wielu dziedzinach działalności przemysłowej. Słusznie podkreśla ono, że akcja ta osiągnie tylko wtedy zamierzone cele, gdy będzie prowadzona konsekwentnie przez dłuższy okres czasu, oraz gdy akcją tą zainteresują się i będą w niej współdziałać wszyscy pracownicy przemysłu hutniczego i przemysłów przetwórczych lub posługujących się przy swej pracy stalą i żeliwem. Dlatego wciągnięcie do tej akcji ogółu pracowników, zwracanie uwagi na potrzebę zgłaszania i realizowania pomysłów racjonalizatorskich i wynalazków, mających na celu wprowadzenie oszczędności stali albo zastosowanie odpowiednich materiałów zastępczych, jest sprawą nadzwyczaj ważną.

Nie mniejsze znaczenie posiadać będzie ustalenie nowych współczynników bezpieczeństwa dla konstrukcji stalowych. Będzie to praca poważna i wykonać ją muszą biura konstrukcyjne oraz instytuty badawcze. Podkreślenia wymaga pilność załatwienia tej sprawy; im prędzej nowe współczynniki bezpieczeństwa — wraz z instrukcją ich stosowania — zostaną zatwierdzone i wprowadzone w praktyce, tym więcej stali zaoszczędzi się w najbliższych latach. Jest to specjalnie ważne wobec robót inwestycyjnych prowadzonych w całym kraju na wielką skalę.

Wydanie w odpowiednio dużym nakładzie oraz jak najszersze rozprowadzenie katalogów profilów walcowanych, kutech, ciągnionych i prasowanych oraz znormalizowanych odkuwek, odlewów staliwnych i żeliwnych produkowanych w kraju, ułatwi znacznie pracę biur konstrukcyjnych i projektowych oraz zainteresowanych pracowników przemysłu. Katalogi te powinny zawierać zwiększoną ilość profilów często używanych, tzw. „chodliwych“, oraz możliwie szczegółowe wskazówki, w jakich wypadkach i do jakich celów może być w konstrukcjach — z korzyścią — stosowana stal wyższej jakości.

Jakkolwiek uzyskanie największych oszczędności stali jest obowiązkiem przede wszystkim przemysłu przetwórczego, to nie mniej poważne zadania w tej ogólnej akcji oszczędnościowej będzie musiał spełnić przemysł hutniczy, jako producent stali.

Zarządzenie wymienia następujące zadania dla przemysłu hutniczego: zmniejszenie braków przy produkcji wytworów hutniczych, stosowanie tylko ujemnych tolerancji wymiarów,

zorganizowanie dostaw elementów gotowych dla przemysłów przetwórczych, zmniejszenie tolerancji długości, zwiększenie dostaw i ilości profilów przeciąganych, zwiększenie ilości profilów walcowanych ze stali o wyższej wytrzymałości.

Prawdopodobnie w miarę postępu realizowania postanowień zarządzenia oraz szukania najlepszych rozwiązań technicznych ilość tych zadań się powiększy. Należy tutaj zaznaczyć, że sprawa stali o wyższej wytrzymałości do zbrojenia betonów została już zadowalająco załatwiona przez wprowadzenie walcowania, w zwiększonym zakresie, prętów żebrowanych ze stali OW50; przyniesie to jeszcze w roku bieżącym pokaźną oszczędność stali w budownictwie.

Wykonanie pozostałych zadań nie będzie sprawą łatwą. Będzie je można realizować tylko kolejno i pomyślnie rozwiązanie wielu z nich zależy od ścisłej współpracy z przemysłem przetwórczym. W wielu wypadkach trzeba będzie szukać przysłowiowego złotego środka, który by spełniał maksimum uzasadnionych życzeń odbiorcy stali, a równocześnie uwzględnił możliwości produkcyjne wytwórcy.

Prawdopodobnie wspomniana ścisiejsza współpraca hut z zakładami przetwórczymi doprowadzi w przyszłości do takiego zorganizowania dostaw wytworów hutniczych, aby poszczególne wytwórnie były stale i niezmiennie zaopatrywane — w zakresie specjalnych wytworów hutniczych — przez te same huty. Takie powiązanie producenta z użytkownikiem względnie konsumentem stali ułatwi w dużym stopniu dobór najodpowiedniejszego gatunku stali, utrzymanie stałej jej jakości dla specjalnych celów, i doprowadzi z kolei do znacznego zmniejszenia braków przy produkcji.

Niezależnie od tego — dla ułatwienia zaspokojenia bezustannie rosnących, w miarę dalszej specjalizacji przemysłu, wymagań i życzeń odnośnie specjalnych gatunków stali — wydaje się celowe utworzenie przy Centrali Żelaza i Stali biura porad technicznych.

Zadania tego biura można by ująć następująco:

1. udzielanie wytwórniom oraz biurom konstrukcyjnym porad w zakresie doboru najodpowiedniejszego gatunku stali oraz współpraca w tych sprawach z działami kontroli jakościowej w poszczególnych hutach,
2. kontrola wpływających do Centrali Żelaza i Stali zamówień i dokonywanie w porozumieniu z nabywcą zmian w tych zamówieniach, jeżeli kontrola wykaże nieodpowiedni dobór gatunku stali,
3. instruowanie odbiorców o właściwych metodach obróbki cieplnej zamawianych stali,
4. instruowanie odbiorców o możliwościach oszczędności stali.

Ostatnim wreszcie zagadnieniem, które w związku z akcją oszczędności stali powinno

<sup>1</sup> Zarządzenie Przewodniczącego PKPG nr 205 z dnia 5. VIII. br.

być dokładnie przeanalizowane i ewentualnie inaczej i lepiej rozwiązane, jest sprawa obowiązujących warunków technicznych odbiorczych dla wytworów hutniczych, oraz wymagań stawianych przez odbiorców.

Warunki techniczne odbioru powinny pozwalać na możliwie najdokładniejsze zbadanie ważnych i koniecznych własności wyrobów hutniczych i stwierdzenie, czy te własności odpowiadają potrzebom i warunkom późniejszej

pracy tworzywa. Dlatego wszelkie badania i ządania, mające na celu stwierdzenie własności stali nieistotnych dla jej późniejszej pracy, powinny być usunięte z przepisów odbiorczych. Pozwoli to na szybsze wykonanie zamówień, usunie niepotrzebne zabrakowania wytworów hutniczych, które często mogą doskonale spełniać swe zadania, i przyczyni się w konsekwencji do oszczędności stali oraz obniżki kosztów produkcji.

Dr inż. MICHAŁ SMIAŁOWSKI  
Instytut Metalurgii

## Walka z korozją i jej znaczenie gospodarcze

*Szkody wyrządzane przez korozję i próby ustalenia ich wielkości. — Powołanie komisji do walki z korozją metali. — Zadania tej komisji i sposoby ich realizacji.*

Szkody wyrządzane przez korozję nie wynikają bezpośrednio jedynie tylko ze strat masy metalu. Jeżeli nawet korozja odbywa się z małą szybkością, powoduje ona częstokroć przykre następstwa wtórne, które np. mogą polegać na zanieczyszczeniu ośrodka stykającego się z danym tworzywem, na obniżaniu wytrzymałości mechanicznej tworzywa, na pogarszaniu wyglądu jego powierzchni itp. Aby zabezpieczyć się przed tymi wpływami, musimy nakładać i co pewien czas odnawiać powłoki ochronne, którymi oddzielamy tworzywo od bezpośredniego zetknięcia się z czynnikiem korozyjnym, musimy zamiast tańszych gatunków tworzyw wprowadzać drogie stopy specjalne, zamiast cieńszych przekrojów wynikających z obliczeń statystycznych stosować wielokrotnie przedymensjonowane. Mimo zastosowania wszelkich technicznie i gospodarczo dostępnych środków spotykamy się w wielu przypadkach z ujemnymi, nieraz całkiem nieoczekiwanymi następstwami korozji, powodującej awarie, przestoje albo ubytki produktów. Zbiorniki stają się nieuszczelne, przewody zaczynają przeciekać lub zatykają się produktami korozji, cenne substancje, np. środki farmaceutyczne lub spożywcze, na skutek zetknięcia się z korodowanymi ścianami aparatury ulegają zanieczyszczeniu szkodliwymi składnikami, błyszcząca i gładka powierzchnia metalu pokrywa się z biegiem czasu brzydkimi plamami rdzy lub innych tlenków, złącza przewodów elektrycznych wykazują wzrost oporności, wskutek czego występują straty energii oraz szkodliwe prądy błądzące.

Dotychczas nie udało się zadowalająco dokładnie ująć liczbowo całokształt szkód, które korozja wyrządza gospodarce. W trzecim dziesięcioleciu bieżącego wieku panował pogląd, że mniej więcej trzecia część ogólnej produkcji żelaza i stali ulega co roku zniszczeniu pod

wpływem rdzy, z czego można byłoby wysnuć bezsensowny wniosek, jakoby przeciętny okres użytkowania wytworów opartych na osnowie żelaza nie przekraczał 3 lat. Nowsze obliczenia dają liczby zupełnie innego rzędu. Według Spellera (1), Schapera (2) i Wiedienkina (3) roczne straty stali powodowane przez korozję nie przekraczają 2 %, podczas gdy dla ciężkich, należycie konserwowanych konstrukcji, wynoszą one znacznie poniżej 1 %. Tylko niektóre elementy, np. cienkie profile walcowane i druty, części wagonów do przewozu węgla kamiennego, stalowe podkłady kolejowe w tunelach itp., muszą być wymieniane w krótkich odstępach czasu (np. co 5 do 20 lat). Suma szkód bezpośrednich i pośrednich, wyrządzanych przez korozję metali, wyraża się jednak w każdym razie olbrzymimi liczbami. Uhlig (4,5) ocenia je dla Stanów Zjednoczonych na 5,5 do 6,7 miliarda dolarów rocznie, natomiast ogólnoswiatowe straty mają, według Rudda (6), sięgać 22,5 miliarda dolarów rocznie.

W świetle tych liczb, które należy oczywiście traktować jedynie jako orientacyjne, staje się jasne, jak wielki wysiłek powinno się uczynić w kierunku chociażby nieznacznej poprawy odporności metali i stopów na działanie korozji. Zwiększenie trwałości aparatury przemysłowej, o 10 % oznacza w praktyce nie tylko poważne obniżenie kosztów amortyzacyjnych, ale również zwiększenie czystości produktu, zmniejszenie zużycia surowców, wzrost bezpieczeństwa ruchu itp.

Z natury rzeczy najwięcej starań musimy podejmować dla zabezpieczenia tworzyw stalowych, stanowiących najważniejszy materiał konstrukcyjny. Chemiczna odporność żelaza jest dla większości zastosowań zbyt niska, aby można było zwykle żeliwo lub stal stosować w bezpośrednim zetknięciu z korozyjnymi

czynnikami, toteż zazwyczaj pokrywamy powierzchnię naszych wyrobów warstwami ochronnymi. Trwałość pokrycia nie zależy jedynie od jego rodzaju, ale w wysokiej mierze również od sposobu przygotowania powierzchni metalu przed zabiegiem powlekania i od sposobu nałożenia powłoki. Najlepszy lakier nie spełni swego zadania, jeżeli pokryjemy nim powierzchnię zardzewiałą, zatłuszczoną lub zbyt gładką, nie zapewniającą należytej przyczepności warstwy lakieru do podłoża. Nie pomoże najstarsze przygotowanie powierzchni pod lakier, jeżeli nałożymy go niefachowo i niedbale.

W ramach akcji mającej na celu wzmoczenie oszczędności stali, Przewodniczący Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego powołał zarządzeniem nr 205 z dnia 5 sierpnia br. Komisję do Walki z Korozją Metali. Zadaniem tej Komisji będzie koordynacja wysiłków zmierzających do lepszego niż dotąd wykorzystania wszystkich środków, które mogą się przyczynić do obniżenia szkód wyrządzanych przez korozję w różnych gałęziach gospodarki. Powołanie tego rodzaju organu stało się koniecznością z uwagi na fakt, że w dziedzinie walki z korozją metali nie wystarcza praca odcinkowa. Niezależnie od prac instytutów, zakładów i laboratoriów, konieczne jest podjęcie szeroko zakrojonych zadań organizacyjnych, konieczna jest wymiana doświadczeń i dyskusja poglądów.

Poniżej wymieniono przykładowo kilka zagadnień, które powinny wejść pod obrady Komisji. Należyte ich opracowanie pozwoli na zaoszczędzenie setek i tysięcy ton stali, nie mówiąc o poważnych oszczędnościach pośrednich, wyrażających się milionowymi sumami.

W zakresie zabezpieczania rurociągów powinna być zwrócona uwaga na konieczność bardziej starannego niż dotąd ich izolowania. Należy rozwinąć stosowanie ochrony katodowej, dotychczas na naszym terenie prawie nieznaną.

W zakresie zabezpieczania konstrukcji stalowych należy położyć szczególny nacisk na zastosowanie właściwych sposobów przygotowywania powierzchni przed malowaniem.

W zakresie zabezpieczania części maszyn, przechowywanych w magazynach, należy zwrócić uwagę na dobór właściwych środków konserwacyjnych. Do elementów, które mają być później pokrywane farbami, należy stosować środki nie nastęczające dodatkowych trudności przy malowaniu.

W zakresie ochrony przed korozją atmosferyczną należy w miarę możliwości ograniczyć zadymianie przemysłowych okolic dwutlenkiem siarki, powstającym na skutek palenia się zwalów i wydobywającym się przez nieszczelności pieców prażalnych. Należy wprowadzić do masowego użytku stale o zwiększonej odporności na działanie korozji atmosferycznej oraz systematycznie polepszać gatunki farb rdzochronnych.

W zakresie przemysłu chemicznego należy rozwinąć krajową produkcję szeregu tworzyw odpowiednich do poszczególnych celów, zaznajamiając odbiorców z właściwymi sposobami ich użytkowania. Należy rozwijać stosowanie domieszek opóźniających procesy korozji itd. Tego rodzaju przykładów można przytoczyć wiele.

Niezależnie od prac technicznych, zmierzających do bezpośredniego polepszenia sytuacji na różnych odcinkach naszego życia gospodarczego, należałoby wszcząć akcję popularyzującą zagadnienie walki z korozją. Wskazane byłoby również zorganizowanie wspólnej konferencji przedstawicieli państw demokracji ludowych, poświęconej tym zagadnieniom, ponieważ problemy korozji szczególnie dobrze nadają się do rozwiązywania w skali międzynarodowej.

#### Literatura

- (1) *F. Speller*: Korrozja żelaza, jej przyczyny i przeciwdziałanie (1936).
- (2) *G. Schaper*: Stahl u. Eisen, 56 (1936) 1249.
- (3) *Wiedienkin*: Trudy sowieszczanija po woprosam korrozji i bor'by s niej (1938).
- (4) *H. Uhlig*: Corrosion, Nace News (1949) 18.
- (5) *H. Uhlig*: Corrosion, 6 (1950) 29.
- (6) *H. W. Rudd*: Paint Manufacture, 9 (1939) 275, według Structural Metal Painting, Literature Review, (1946), 32.

Dr inż. ZYGMUNT WUSATOWSKI  
Instytut Metalurgii

## Możliwości oszczędnego wykorzystania wyrobów walcowanych

*Właściwe wykorzystanie odchyłek wymiarowych i ciężaru. — Ograniczenie i normalizacja ilości profilów i formatów wyrobów walcowanych oraz zagadnienie ich racjonalnego kształtu. — Wyroby o podwyższonej wytrzymałości przez dobór składu chemicznego stali lub zgniotu. — Lekkie profile zimnowalcowane.*

Całość zagadnienia można podzielić na trzy następujące zasadnicze grupy:

1. wykorzystanie dopuszczalnych odchyłek wymiarowych i ciężarowych oraz zagadnienie kalibrowania walców na minus;
2. ograniczenie i normalizacja ilości profilów i formatów walcowanych oraz zagadnienie doboru ich racjonalnego i oszczędnego kształtu;
3. stosowanie wyrobów o podwyższonej wytrzymałości drogą doboru odpowiedniego składu chemicznego stali albo utwardzenia przez zgniot i wykorzystanie profilów zimno walcowanych.

Jeżeli rozpatrzmy obowiązujące państwowe normy wymiarowe na zasadnicze wyroby walcowane, jak pręty, bednarka, kształtowniki, blachy,<sup>1</sup> to stwierdzimy, że są symetrycznie plus i minus, np. pręt okrągły o średnicy 10 mm ma odchyłki dopuszczalne  $\pm 0,5$  mm.

Jako najprostsze możliwe źródło oszczędności w stosowaniu wyrobów stalowych nasuwa się możliwość wykorzystania tylko odchyłek jednostronnych, ujemnych, a więc — jak się to popularnie nazywa — walcowanie na minus. Postawienie tylko w ten sposób zagadnienia da w pewnej mierze niewielkie oszczędności na ciężarze walcowanych wyrobów, jednak przy bliższym przeanalizowaniu okaże się, że otrzymane oszczędności są w wielu przypadkach iluzoryczne, a niekiedy będą poważne zastrzeżenia z następujących przyczyn:

- a. Zleceniodawcy zamawiają potrzebny im wyrób o określonym kształcie nominalnym i ciężarze. Przy walcowaniu na minus wszystkie wyroby dostarczone

będą poniżej zamówionego wymiaru nominalnego i ciężaru. W ten sposób np. dopuszczalne naprężenia, które zakłada w projektach konstruktor dla wymiarów nominalnych, będą bez jego zamiaru i wiedzy z reguły we wszystkich wypadkach przekroczone.

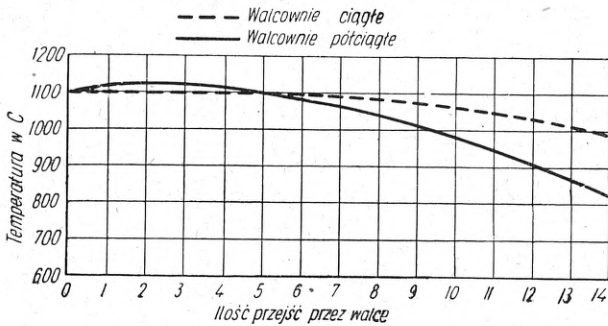
- b. Charakter pracy na walcowni zmusza do stosowania symetrycznie podzielonych odchyłek wymiarowych.

Przy ustawieniu wykroju gotowego na wymagany wymiar nominalny (mierzony na zimnej próbce) walcownik ma pewność, że przy wszystkich możliwych wahaniach w procesie walcowania wymiary profilu będą się znajdowały w granicach dopuszczalnych odchyłek wymiarowych. Zasadniczymi czynnikami zmiennymi, z którymi walcownik stale musi się liczyć, są temperatura i wyrabianie się walców. Piec w walcowni nie daje wsadu o idealnie równej temperaturze początkowej. Część wsadu jest zwykle gorętsza i dobrze wygrzana: np. na początku zmiany, po przerwie spowodowanej koniecznością zmiany wykroju, względnie po innej przebudowie narzuconej programem walcowania. Przy forsowaniu pieca otrzymuje się wsad zimniejszy, nierównomiernie wygrzany. Odbija się to od razu na walcowaniu. Gorętszy wsad walcuje się z mniejszym nieco ugięciem walców i rozłęczaniem i daje wymiary poniżej wymiaru nominalnego, a więc to, co walcownia zwykle dostarcza z odchyłkami ujemnymi. Natomiast spadek temperatury powoduje wypełnienie wykrojów, wzrost rozłęczania i walcowanie gotowych wyrobów z odchyłkami dodatnimi. Dzieje się to zwykle, jak zaznaczono, przy forsowaniu pieców i urządzeń walcowniczych.

Dalszym czynnikiem jest nierównomierny rozkład temperatury na całej długości walcowanego wyrobu. Przy walcowaniu w układach liniowych, jakimi są przeważnie nasze walcownie, proces walcowania przebiega stosunkowo powoli, metal silnie ostyga, czas zaś walcowania jednego końca pręta różni się wybitnie od czasu walcowania drugiego końca. Różnice te występują jeszcze dobitniej tam, gdzie walcuje się z pętłą. Dlatego przedni koniec pręta, o ile tylko praca nie odbywa się na walcowniach ciągłych, jest gorętszy od tylnego. Obrazuje to przykładowo rys. 1 (9) dla

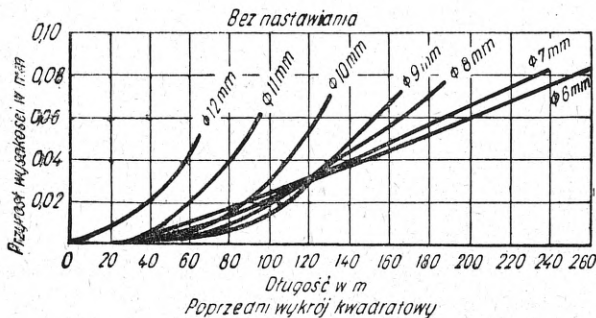
<sup>1</sup> Stal węglowa walcowana:

FN/H	93200	Pręty okrągłe.
„	93201	Pręty kwadratowe.
„	93202	Pręty płaskie.
„	93203	Pręty sześciokątne.
„	93223	Bednarka.
„	93401	Kątowniki równoramienne.
„	93402	Kątowniki nierównoramienne.
„	93403	Ceowniki.
„	93406	Teowniki.
„	93407	Dwuteowniki.
„	92202	Blachy cienkie zwykłe.
„	92201	Blachy cienkie jakościowe.
„	92200	Blachy grube.



Rys. 1. Spadek temperatury drutu o średnicy 6,5 mm, walcowanego na walcowni ciągłej i półciągłej

drutu o średnicy 6,5 mm, walcowanego na walcowni ciągłej i półciągłej. Zimniejszy materiał stawia walcom większy opór plastyczny, wskutek czego wzrasta nacisk na walce. Powoduje to większe ugięcie walców, a wszystkie części składowe łożysk zostają silniej dociśnięte do śruby naciskowej, skutkiem czego większe naprężenia przenoszą się na ramę stojaka, powodując jej dalsze dodatkowe wydłużenie. Oznacza to większy rozstęp między powierzchniami roboczymi walców, czyli większy skok walców. W wyniku, zimniejszy koniec posiada większy przekrój niż gorętszy początek. Przykład taki podaje A. Nöll (6) na rys. 2, gdzie przedstawiony jest przyrost



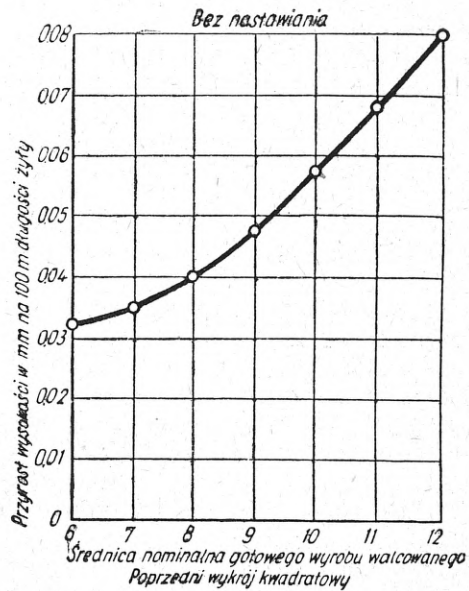
Rys. 2. Przyrost wysokości owalu gładzika przy walcowaniu prętów okrągłych o średnicy nominalnej 6—12 mm

owalu gładzika w zależności od długości walcowanego pręta przy kęsie wsadowym o ciężarze 80 kg. Przyrost ten jest tym większy, im większe są wymiary profilu. Stwierdzamy to na rys. 3 (6). Jest to fakt znany każdemu walcownikowi: na początku przepustu profil jest cokolwiek niepełny (w granicach odchyłek minusowych), natomiast w miarę trwania przepustu staje się coraz pełniejszy, a ku końcowi wypełnia się całkowicie, wykorzystując zakres odchyłek dodatnich. Z tych więc powodów narzucenie odchyłek minusowych walcowni spowodowałoby konieczność przejścia na mniejsze długości, a więc na lepszy wsad, co obniżyłoby w wielkim stopniu wydajność.

Jeśli porównamy przyczyny powstawania odchyłek wymiarowych na walcowniach liniowych w układzie trio i na nowoczesnych wal-

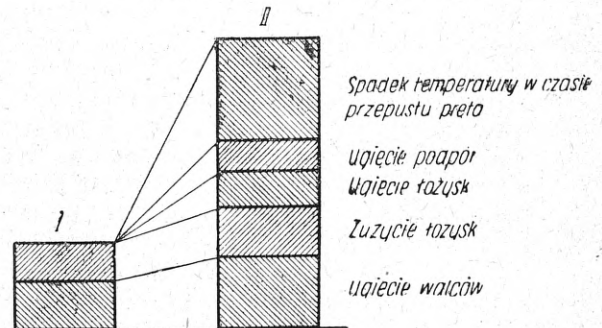
cowniach ciągłych w układzie duo, gdzie stosunkowo krótkie walce są mocno łożyskowane, otrzymamy według Nölla (7) rys. 4. Wynika z niego jasno wyższość nowoczesnych rozwiązań. Przy tym należy się spodziewać, że w niedalekiej przyszłości wymagania co do jakości wyrobów walcowanych jeszcze gwałtownie wzrosną.

Przeprowadzone w ZSRR (9) i w Niemczech (6) próby walcowania z odchyłkami węższymi były możliwe tylko na walcowniach o układach liniowych po doinwestowaniu bardzo kosztownych urządzeń, dociskających samoczynnie śruby naciskowe walców w miarę trwania przepustu.



Rys. 3. Przyrost wysokości owalu gładzika na 100 m długości żyły przy walcowaniu prętów okrągłych o średnicy nominalnej 6—12 mm

- I Klatki duo w układzie ciągłym
- II Klatki trio w układzie liniowym



Rys. 4. Porównanie przyczyn powodujących odchyłki wymiarowe

Trzecim czynnikiem, który wpływa na nierówny wymiary profilu, jest stałe wyrabianie się wykrojów w czasie pracy. Wymiary nominalne posiadają walce jedynie w chwili zabudowania ich do klatek roboczych po przetoczeniu. W miarę walcowania, na skutek tarcia

powierzchni walców o powierzchnię gorącego pręta pokrytą zgorzeliną, wykrój ulega stalemu, coraz to większemu wyrabianiu się. Powodowałoby to równocześnie stałe powiększanie wymiarów walcowanego profilu. Przeciwdziałamy jednak temu częściowo przez dociskanie walców śrubami naciskowymi. Jest to możliwe, dopóki nie zostanie osiągnięty górny zakres dopuszczalnych odchyłek wymiarowych lub jak długo powierzchnia robocza walca jest dostatecznie gładka. W miarę bowiem walcowania powierzchnie — wyrabiając się — stają się coraz bardziej chropowate i spękane. Powoduje to konieczność zmiany i walcowania w następnym wykroju. Z chwilą wykorzystania potrzebnych do programu walcowania wykrojów walce muszą być ponownie przetoczone. Z tych więc względów pracę walcowniczą z odchyłkami ujemnymi należy ograniczyć tylko do istotnie potrzebnych wypadków (np. budownictwo okrętów), bo w przeciwnym razie spowodowałoby to ogromny spadek wydajności walcowni, wskutek obniżenia wydajności każdego prawie wykroju do połowy i powiększenia dwukrotnie czasu zmiany wykrojów i walców. Dwukrotnie wzrosłoby także praca tokarni walców i dwukrotnie powiększyłoby się zużycie walców. Wątpliwa oszczędność na gotowych wyrobach walcowanych spowodowałaby zatem prawie dwa razy większe zapotrzebowanie stali i żeliwa na walce.

Z tych więc powodów z walcowania z tolerancjami ujemnymi przechodzi się na walcowanie z odchyłkami ścisłymi budując walcownie o układach ciągłych, o równiejszej temperaturze walcowanego pręta (rys. 1), wyposażone w silne stojaki i krótkie, nie podające się naciskom walce (6, 7, 9).

Oszczędności metalu z tego tytułu nie są wielkie, natomiast przynoszą one dużą oszczędność pracy przy dalszej przeróbce, jeśli wyrób walcowany posiada takie odchyłki, jakich wymaga dalsza jego przeróbka, np. przy śrubach i nitach, względnie tam, gdzie ciężar konstrukcji jest ograniczony i jego przekraczanie jest niedopuszczalne (budowa okrętów).

Przy walcowaniu prętów i kształtowników zamiast „walcowania na minus“ stosuje się, zwłaszcza w ZSRR (3, 9), coraz to częściej „kalibrowanie na minus“. Polega ono na tym, że wymiar wykroju końcowego, tzw. gotowego, nie wykonuje się według jego wymiarów gorących, a więc przez pomnożenie jego wymiarów nominalnych na zimno przez współczynnik rozszerzalności cieplnej stali (zwykle 1,010 — 1,015), lecz jedynie według jego wymiarów nominalnych na zimno. W ten sposób profil odwalcowany w takim wykroju ulega skurczeniu, tak jednakże, że wymiary jego przekroju mieszczą się w zakresie dopuszczalnych odchyłek ujemnych. Jeśli np. pręt o średnicy 60 mm posiada dopuszczalne odchyłki  $\pm 1,00$  mm, wtedy po wytoczeniu wykroju gotowego na wymiar dokładnie 60 mm, średnica pręta po ostygnięciu wyniesie

$$\frac{60}{1,013} = 59,2 \text{ mm,}$$

a zatem będzie jeszcze w granicach dopuszczalnych odchyłek. W miarę wyrabiania się wykroju odchyłki będą stawać się coraz to mniejsze, a przy pewnym stopniu wyrobienia będą równe zeru. Przy dalszym wyrobieniu się walców wchodzimy w zakres dopuszczalnych odchyłek dodatnich, które wykorzystujemy aż do dopuszczalnej górnej granicy. W ten sposób powiększamy zakres wykorzystania walców prawie dwukrotnie w porównaniu z dotychczasowym, gdyż wyzyskujemy oba dopuszczalne zakresy odchyłek przy walcowaniu.

Zupełnie podobnie postępuje się przy kształtownikach. Jeśli np. ceownik o wysokości 100 mm ma dopuszczalny zakres odchyłek  $\pm 2,0$  mm, wtedy nie wytoczmy gotowego wykroju na  $100 \times 1,013 = 101,3$  mm, lecz dokładnie na 100,0 mm. Po ostygnięciu wysokość ceownika wyniesie:  $\frac{100}{1,013} = 98,7$  mm,

a więc w granicach dopuszczalnych. W miarę wyrabiania się wykroju profil osiągnie wymiary nominalne, a później możemy wykorzystać zakres dopuszczalnych odchyłek dodatnich. Wynika stąd, że walcownia w pewnym okresie swej pracy wykonywa profil z odchyłkami ujemnymi, następnie dostawy z odchyłkami leżącymi bardzo blisko wymiarów nominalnych, aż wreszcie później dla wykorzystania walców walcuje się profile w odchyłkach górnych.

Celem umożliwienia wykorzystania profili o odchyłkach dokładniejszych Komisja Wyrobów Walcowanych ze Stali PKN przy opracowaniu nowych projektów drugiego wydania norm kształtowników (PN/H-93401, 93402, 93403, 93406 i 93407) wprowadziła, oprócz dotychczas obowiązujących odchyłek normalnych, także odchyłki ścisłe. Odbiorca będzie mógł zamówić np. kątowniki z następującymi tolerancjami grubości ramion:

Szerokość ramienia kątownika w mm	Odchyłki normalne w mm	Odchyłki ścisłe w mm
do 50	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
powyżej 50 — 100	$\pm 0,75$	$\pm 0,5$
„ 100 — 150	$\pm 1,00$	$\pm 1,0$

Podobnie dla ceowników i dwuteowników przewidziano:

Wysokość kształtownika w mm	Odchyłki normalne w mm	Odchyłki ścisłe w mm
do 200 mm	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
powyżej 200 — 400 mm	$\pm 4,0$	$\pm 3,0$
„ 400 mm	$\pm 4,0$	$\pm 4,0$

Stosowanie ścisłych odchyłek wymiarowych nie przynosi dużych oszczędności stali. Z tego więc powodu znacznie ważniejsza jest

projektowana klauzula co do dopuszczalnych odchyłek ciężaru zamówionych kształtowników. Przy odchyłkach wymiarowych normalnych dopuszczalna odchyłka ciężaru całej do-

Wzorem więc norm radzieckich Komisja proponuje, by przyjąć dla prętów i kształtowników następujące odchyłki jednostronne, poszerzając je nieznacznie (tabl. I):

Tablica I

Wyrób walcowany	Długość w m	Dopuszczalna odchyłka ciężca w mm
Pręty okrągłe	do 4	+ 75
Pręty kwadratowe i sześciokątne	4 — 6	+ 100
	powyżej 6	+ 150
Kątowniki i teowniki	do 4	+ 75
	powyżej 4	+ 150
Ceowniki i dwuteowniki	do 6	+ 50
	powyżej 6	+ 100

stawy każdej pozycji zamówienia wynosi  $\pm 6\%$ . Przy ceownikach i dwuteownikach warunek ten dotyczy również pojedynczych sztuk.

Przy zamówieniu kształtowników z odchyłkami ścisłymi dopuszczalna odchyłka ciężaru całej dostawy i każdej pozycji zamówienia nie może przekroczyć  $\pm 3\%$ , a więc o połowę mniej. Ten sam warunek dopuszczalnej odchyłki  $\pm 3\%$  obowiązuje dla poszczególnych ceowników i dwuteowników. Wobec poważnego tonażu kształtowników konstrukcyjnych dostarczanego przez huty można tą drogą otrzymać wielkie oszczędności stali.

Dążąc również do możliwie osiągalnych oszczędności stali poczyniono w nowo opracowanych projektach norm wielkie zmiany co do dopuszczalnych odchyłek długości. Przy prętach i kształtownikach, z wyjątkiem jedynie ceowników i dwuteowników, dopuszczalne odchyłki przy cięciu wynosiły przy zamówieniu z określoną długością  $\pm 250$  mm. Przy ceownikach, dwuteownikach oraz prętach płaskich odchyłka zwykła przy cięciu wynosiła  $\pm 125$  mm. Powodowało to olbrzymie marnotrawstwo stali w postaci niepotrzebnego złomu, który w przypadkach maksymalnych mógł wynosić do 500 mm. Przyjmując przeciętną długość dostarczonych prętów 6—8 m, odpad może wynosić 6—8% w wypadkach granicznych.

Z tych powodów Komisja, opracowując nowe projekty drugiego wydania norm, planowała początkowo konsekwentnie obniżenie odchyłki przy cięciu na  $\pm 125$  mm dla wszystkich bez wyjątku prętów i kształtowników. Po zanalizowaniu jednakże norm radzieckich GOST poczyniono jeszcze dalej idące propozycje zmian. Zrezygnowano całkowicie z odchyłki ujemnej przy cięciu na długość, wychodząc z zupełnie słusznego założenia, że jeśli odbiorca zamawia pręty albo kształtowniki określonej długości, to taka właśnie długość minimalna jest mu potrzebna. W przeciwnym razie zamawiałby wyroby o normalnych długościach handlowych, nie podając dokładnej długości i jej odchyłek. W tych warunkach cięcie z odchyłką ujemną może spowodować bezużyteczność dostarczonych wyrobów.

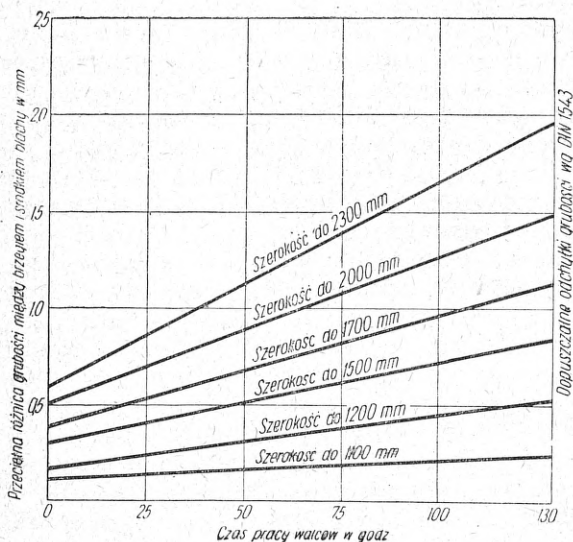
Musimy jednak pamiętać, że jak podaje A. Orłowski (8), przy wyrobach walcowanych o określonych długościach odpad na walcowni wzrasta o 2,3% w stosunku do zamówień o normalnych długościach handlowych, walcownie bowiem nie dysponują dowolnym asortymentem wsadu. Ciężary kęsów można dobrać tylko w bardzo ograniczonym zakresie i powstają zbędne odpady. Aby do tego, ile możliwości, nie dopuścić, zaprojektowano wprowadzenie do norm następującej klauzuli: w razie zamówienia prętów o określonej długości huta ma prawo dostarczyć 6% zamówionego ciężaru prętów w długościach mniejszych, lecz nie krótszych niż o jeden metr od długości zamówionej. Następnie jednak za przykładem norm GOST zrezygnowano z tej klauzuli, poczyniono natomiast dalej jeszcze idące zmiany, powiększając przy prętach ilość sztuk nie krótszych niż na 2,5 m do 15%. Ponieważ normy GOST przy kształtownikach nie zawierają tego warunku, przeto w normach polskich uwzględniono go jedynie dla kątowników i teowników.

Dla zwiększenia oszczędnej gospodarki stalą i zapobieżenia marnowaniu blach Komisja wprowadza w opracowywanych obecnie projektach warunków technicznych dla blach nowe wymagania: odnoszą się one do blach drugiego gatunku i blach kawałkowych. Jest to nowość, której nie zawierają dotychczas żadne normy zagraniczne. Ścisłe określenie wymagań w tej dziedzinie uporządkuje chaos panujący w zwyczajach i unormuje zagadnienie jednoznacznie.

Zagadnienie walcowania z odchyłkami ścisłymi miałyby dużo większe znaczenie przy walcowaniu blach i taśm, przede wszystkim szerokich i cienkich, w których przyrost grubości w czasie walcowania powoduje niewspółmierny przyrost ciężaru w porównaniu z prętami. Dlatego walcownie blach, blach taśmowych, taśm zimnowalcowanych muszą zdawać sobie dokładnie sprawę z występujących w czasie walcowania zjawisk, aby ile możliwości panować nad nimi. Ponieważ zagadnienie to zostało szczegółowo omówione w osobnej pracy autora, która ukaże się wkrótce drukiem, przeto nie będzie teraz szerzej poruszane. Należy jedynie zaznaczyć, że cały wysiłek walco-

wnika blach czy taśm idzie tylko w kierunku utrzymania wyrobu o możliwie równomiernej grubości. Walcowanie z odchyłkami ujemnymi, względnie ze ścisłymi, można prowadzić tylko przez okres początkowy, po zabudowaniu nowo oszlifowanych walców. W miarę wyrabiania się walców powstają coraz to większe odchyłki grubości w walcowanym wyrobie. Z chwilą osiągnięcia granicy dopuszczalnych górnych odchyłek należy walce zmienić i oddać je do ponownego przeszlifowania. Obrazują to dla różnych typów walcowni blach próby podane przez Emickego (4).

Na walcowni grubej blachy w układzie trio Lautha mierzono blachy w ciągu 14 kolejnych dni roboczych przy pracy na dwie zmiany po 10 godzin. Blachy o grubości 5 — 10 mm były różnej szerokości. Wyniki zebrane w ciągu tygodnia pracy walcowni przedstawione są na rys. 5. Możemy na jego podstawie stwierdzić,



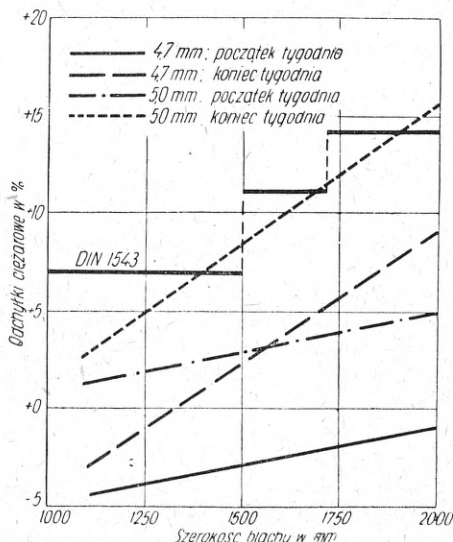
Rys. 5. Odchyłki grubości blach grubych 5 — 10 mm mierzony w czasie 130 godzin roboczych w zależności od czasu pracy walców i szerokości blach

że różnice grubości między brzegami blachy a jej środkiem wzrastają z biegiem czasu pracy walców. Przyrost ten jednak w ciągu tygodnia przy blachach szerokich jest znacznie większy niż przy blachach wąskich, np. dla szerokości blachy:

- 1100 mm z 0,12 na 0,24 = 100 %,
- 2000 mm z 0,5 na 1,5 = 300 „,

Na skutek uginania i zużycia walców blacha staje się coraz grubsza w środku niż przy brzegu. Jest rzeczą jasną, że blacha walcowana na wymiar nominalny mierzony na brzegu szybciej wyjdzie z granic dozwolonych odchyłek ciężarowych, niż w razie walcowania z maksymalnie dopuszczalną odchyłką ujemną, np. — 0,3 mm przy blachach o grubości 5 mm.

Na rys. 6 przedstawiono zgodnie z pracą Emickego (4) odchyłki ciężarowe, obliczone z rys. 5, zależnie od tych dwóch sposobów wal-



Rys. 6. Odchyłki ciężarowe blach grubości 4,7 i 5 mm, obliczone z rys. 5, oraz porównanie z DIN 1543

cowania. Z rysunku tego wynika, że blachy o nominalnej grubości 5 mm już po tygodniu pracy walców przekraczają dopuszczalne odchyłki ciężarowe, natomiast zjawisko to nie zachodzi przy blachach walcowanych na wymiar 5 — 0,3 = 4,7 mm. To samo dotyczy odchyłek wymiarowych.

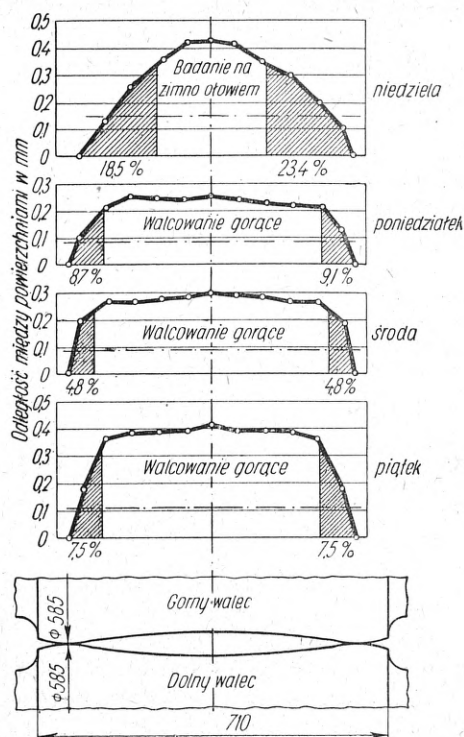
Zjawisko to zależy w dużym stopniu od szerokości blachy. Z tych względów, aby odchyłki wymiarowe i ciężarowe blach nie wypadły za wielkie, zaleca Emicke wymianę walców co tydzień oraz układanie programów walcowania, jak to się robi ogólnie — formatów szerokich na początku tygodnia, a wąskich po wyrobieniu się walców, ku jego końcowi. Ponieważ wałek środkowy pracuje dwa razy więcej, zaleca Emicke jego zmianę 2 — 3 razy w tygodniu.

Podobnie jest przy blachach cienkich. Profil blach zależy od ugięcia walców, nagrzania beczki przez walcowany wsad lub sztuczny podgrzew oraz od wyrabiania się walców. Rzeczą walcownika jest, tak operować obu pierwszymi czynnikami, aby otrzymać możliwie równy wyrób. W miarę wyrabiania się walców powierzchnia ich staje się coraz więcej chropowata i równocześnie rośnie różnica odchyłek między środkiem blachy a jej brzegami.

Emicke podaje (rys. 7) wyniki prób Caswella nad walcowaniem blach przeznaczonych do cynowania (4). Próba na zimno, wykonana w niedzielę, wykazała prawidłowy szlif wkleśły w środku do 0,4 mm. Różnice grubości wyrównują się w miarę walcowania i w środe osiągną najmniejsze wartości. Temperatura walców wynosiła w klatce końcowej w stopniach C:

	Strona lewa	Środek	Strona prawa
Walec górny	370	450	370
Walec dolny	410	460	420





Rys. 7. Różnice grubości w poprzek arkusza przy walcowaniu gorącym blachy do ocynowania w różnych dniach tygodnia

Przez podgrzanie i częściowe wyrobienie wyrównało się wklęsłe szlifowanie, tak że blachy w tym okresie były najlepsze. Pod koniec tygodnia różnice znów wzrastały. W rezultacie zgodnie z rys. 7 procent największych odchyłek na brzegach blach miał następujący przebieg w ciągu tygodnia:

Poniedziałek	17,8 %	(walce nowe, niedostatecznie podgrzane)
Środa	9,6 „	(walce słabo wyrobione, dobrze podgrzane)
Piątek	15,0 „	(walce silnie wyrobione, dobrze podgrzane)

Wynika stąd, że jeśli walcowni blachy zależy na małych odchyłkach wymiarowych i dobrej powierzchni blach (np. przed cynowaniem), to przy walcowaniu na gorąco konieczna jest zmiana walców dwa razy w tygodniu: w środku i pod koniec tygodnia.

Z powyższych przykładów widać, że zagadnienie odchyłek wymiarowych i czas pracy walca są z sobą ściśle związane. Jeśli zmniejszy się odchyłki wymiarowe walcowni blach przez ograniczenie np. tylko do ujemnego ich zakresu, wtedy od razu podnosi się ilość zmian walców i ich szlifowań, a także mniej więcej dwukrotnie wzrośnie zużycie walców. Sposób ten mogłyby walcownie przyjąć tylko wtedy, gdyby zamiast odchyłek plus i minus obowiązywała całkowita tolerancja ujemna równa sumie dwu dotychczasowych odchyłek. W takim więc je-

dynie wypadku jest możliwe wejście w zakres odchyłek ujemnych. Spowodowałyby to jednak znaczne obniżenie rzeczywistych grubości nominalnych blach oraz ich ciężarów.

Przejdźmy do następnego zagadnienia, to jest do normalizacji ilości profilów oraz racjonalnego doboru i wykorzystania ich kształtu w konstrukcjach.

Nad ograniczeniem ilości profilów i normalizacją Komisja Wyrobów Walcowanych ze Stali PKN pracowała od początku swojego istnienia.

Jeżeli porównamy normy PN/H-93200, 93201 i 93202 dla prętów walcowanych z odpowiednimi normami DIN, to stwierdzić można, że każdy wymiar był analizowany i wszystkie niepotrzebne uległy skreśleniu. Największe zmiany przeprowadzono w normach PN/H-93202 pręty płaskie i PN/H-92323 bednarka gorąco walcowana, ponieważ ilość wymiarów w każdej z nich jest iloczynem szerokości przez grubość. W ten sposób skreślenie jednej szerokości lub grubości daje wielkie oszczędności. Jeśli walcownia walcuje profile płaskie w wykrojach zamkniętych, wtedy skreślenia takie powodują duże obniżenie parku walców.

Ograniczenie ilości profilów korzystnie wpływa na zmniejszenie martwych zapasów w magazynach. Terminy dostaw ulegają skróceniu, rośnie wydajność walcowni na skutek zmniejszenia niepotrzebnych zmian wykrojów i przełożeń walców. Oczywiście, musi być utrzymana pewna rozsądna granica, aby nie zmuszać odbiorców do zamawiania niepotrzebnie ciężkich profilów i powiększania ciężaru konstrukcji lub zbędnych naddatków na obróbkę mechaniczną. Takie postępowanie byłoby błędne. Dlatego profile często używane, jak pręty okrągłe i kwadratowe, uległy nieznacznym zmianom. Natomiast bardzo silnie ograniczono profile rzadko walcowane i mało używane, jak pręty sześciokątne, ośmiokątne, są półokrągłe, półeliptyczne itp.

Przy obecnym opracowywaniu drugiego wydania tych norm konsekwentnie trzymano się w dalszym ciągu tych wytycznych. Podobnie postępowała Komisja przy opracowywaniu norm kształtowników PN/H-93401, 93402, 93403, 93406 i 93407.

W często używanych ceownikach i dwuteownikach wprowadzono tylko nieznaczne zmiany, usunąwszy profile anormalne, rzadko stosowane, natomiast kątowniki równoramienne, a szczególnie nierównoramienne i teowniki, uległy znacznie większym skreśleniom. Dotyczy to pierwszego wydania norm.

W obecnie opracowywanych projektach drugiego wydania ilość dwuteowników i ceowników nie tylko nie uległa zmniejszeniu, lecz nawet powiększeniu, wskutek wprowadzenia na życzenie przemysłu teletechnicznego ceowników specjalnych 35 × 35 i 45 × 38.

Natomiast w normach PN/H-93401 kątowniki równoramienne, PN/H-93402 kątowniki nierównoramienne i PN/H-93406 teowniki pro-

jektuje się duże zmiany. Przewidujemy wzorem norm radzieckich skreślenie nieracjonalnych profilów o krótkich i grubych ramionach, posiadających małe wskaźniki wytrzymałości przy dużym ciężarze. Każdy taki kątownik może być zastąpiony przez profil o dłuższych i cieńszych ramionach i mniejszym ciężarze, przy zachowaniu tego samego wskaźnika wytrzymałości. Na przykład: kątownik  $45 \times 45 \times 7$  ma wskaźnik wytrzymałości  $W_x = 3,31 \text{ cm}^3$  przy ciężarze  $4,60 \text{ kg/m}$ , natomiast kątownik  $50 \times 50 \times 5$  ma tylko nieco mniejszy wskaźnik wytrzymałości  $3,05 \text{ cm}^3$ , ale przy ciężarze  $3,77 \text{ kg/m}$ , tzn. jest lżejszy prawie o kilogram na metr. Przy większych kątownikach te różnice są jeszcze znacznie większe, np.:

	$W_x \text{ cm}^3$	Ciężar kg/m
kątownik $100 \times 100 \times 14$	41,0	22,8
„ $120 \times 120 \times 11$	39,5	19,9

Z tych powodów jest niezmiernie ważną rzeczą przyzwyczaić konstruktorów, aby kierowali się nie tylko wskaźnikami wytrzymałościowymi, lecz uwzględniali także ciężar profilu, dobierając zawsze profile lżejsze, jako oszczędniejsze. Biorąc to pod uwagę Komisja na wzór norm radzieckich wprowadza do drugiego wydania norm następującą wskazówkę: „We wszystkich przypadkach, gdzie warunki konstrukcji nie wymagają użycia kątowników o większej grubości i mniejszej szerokości ramion, należy stosować kątowniki sąsiednie o większej szerokości ramion.“

Z tych też względów proponuje się skreślenie następujących profilów kątowników:

$25 \times 25 \times 5$	$65 \times 65 \times 7$
$35 \times 35 \times 6$	$65 \times 65 \times 9$
$45 \times 45 \times 7$	$65 \times 65 \times 11$
$50 \times 50 \times 7$	$70 \times 70 \times 11$
$60 \times 60 \times 10$	$80 \times 80 \times 14$

a na ich miejsce wprowadzenie kątowników:

$45 \times 45 \times 4$
$65 \times 65 \times 6$
$65 \times 65 \times 8$
$65 \times 65 \times 10$

jako oszczędniejszych na skutek znacznie lepszego stosunku  $\frac{W_x}{G}$ .

Proponowane zmiany są w pewnym stopniu rewolucyjne, lecz konieczne w celu oszczędnej gospodarki stalą.

W kątownikach nierównoramiennych oraz teownikach, jako profilach najmniej stosowanych w konstrukcjach, proponuje się zmiany znacznie większe, a mianowicie w normie PN/H-93402 przewidziano skreślenie kątowników nierównoramiennych:

$30 \times 60 \times 5$	$75 \times 100 \times 11$
$40 \times 50 \times 4$	$100 \times 200 \times 10$
$40 \times 50 \times 5$	$100 \times 200 \times 12$
$75 \times 100 \times 7$	$100 \times 200 \times 14$
$75 \times 100 \times 9$	$100 \times 200 \times 16$

Skreślenie kątownika  $100 \times 200$  podcykowane jest znacznymi trudnościami walcowania.

Natomiast wprowadza się kątowniki nierównoramienne:

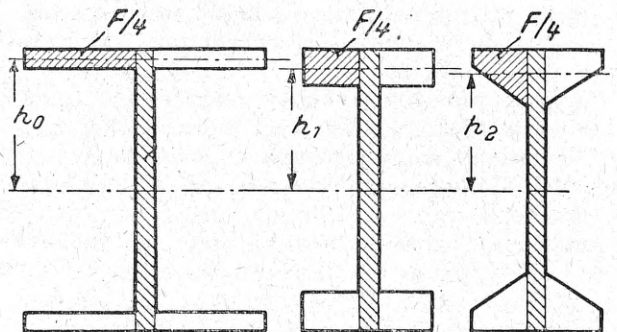
$20 \times 40 \times 3$	$80 \times 120 \times 8$
$20 \times 40 \times 4$	$90 \times 130 \times 10$
$50 \times 110 \times 6$	$90 \times 130 \times 12$
$65 \times 80 \times 6$	$90 \times 130 \times 14$

Ostatnie trzy pozycje umieszczono na życzenie przemysłu metalowego. W normie PN/H-93406 teowniki mają ulec skreśleniu z teowników wysokich profile małe o wysokości 20, 35 i 45 mm, natomiast z teowników niskich bardzo rzadko stosowane profile:  $70 \times 35$ ,  $90 \times 45$ ,  $140 \times 70$ ,  $160 \times 80$ ,  $180 \times 90$ ,  $200 \times 100$ . W rezultacie z tej serii pozostaną jedynie teowniki:  $60 \times 30$ ,  $80 \times 40$ ,  $100 \times 50$  oraz  $120 \times 60$ .

Dalszym zagadnieniem, które oczekuje u nas na rozwiązanie, a może przynieść pewną oszczędność stali, jest przeanalizowanie i rewizja konstrukcji stosowanych u nas obecnie zasadniczych kształtowników: dwuteowników oraz ceowników.

Profile zebrane w normach PN/H-93403 i 93407 są profilami według niemieckich norm DIN 1025 i 1026. Nie były one najszczęśliwiej zaprojektowane. M. T. Huber w swej pracy (5) „Studium nad belkami o przekroju I“ wykazał, że profile te nie są zadowalające i należałoby raczej zbliżyć się do norm brytyjskich i amerykańskich, które zezwalają na lepsze wyzyskanie materiału przez konstruktora, dając większe wartości stosunku wskaźnika wytrzymałości  $W_x$  do ciężaru jednostkowego przy zachowaniu wymaganej stateczności postaci. Czuli to dobrze Niemcy (10), gdyż jeszcze przed wojną przeprowadzili odpowiednie studia i próby i w r. 1938 opracowali nowe ulepszone dwuteowniki, tzw. VDEh.

Jeżeli rozpatrzmy przekroje dwuteowników o tym samym przekroju (10), a więc o tym samym ciężarze jednostkowym, jak np. na rys. 8, oraz tej samej grubości środnika, to łatwo stwierdzić, że na wielkość wskaźnika wytrzymałości  $W_x$  (najistotniejszego ze względu na moment gnący) wpływa wyłącznie stopka,



Rys. 8. Wskaźniki wytrzymałości dwuteowników o tej samej powierzchni przekroju

bowiem wskaźnik wytrzymałości środnika pozostanie dla wszystkich tych wypadków jednakowy, a wskaźnik wytrzymałości stopki jest iloczynem przekroju przez odległość jego środka ciężkości od osi obojętnej dwuteownika. Jeśli wykonamy stopkę cieńszą, to powiększa się jej szerokość i równocześnie wzrasta odległość środka ciężkości od osi. Podobnie się dzieje, gdy zamiast zbieżnych powierzchni stopki wykonamy je równoległe do podstawy i zmniejszymy promienie zaokrągleń.

Z uwagi jednak na możliwość połączeń nitowanych, korozję i sztywność osiową dwuteownika nie można z projektowanymi zmianami iść daleko. Również wymagania walcowni narzucają pewne, dość znaczne, ograniczenia. Stopki muszą być grubsze od środnika ze względu na równomierne stygnięcie i możliwość powstania naprężeń wewnętrznych. Powierzchnie stopki muszą być lekko zbieżne. Jeśli jednak zmniejszymy zbieżność stopki z 14% na 10%, powoduje to zwiększone zużycie walców o 30% (10). Szerokość stopki ogranicza głębokość nacięć w walcu, które zmniejszają jego wytrzymałość.

Weissenberg (10) podaje rys. 9, w którym zestawione są liczby wskaźnikowe dla różnych typów dwuteowników używanych w rozmaitych krajach. Jedną liczbą wskaźnikową jest stosunek wskaźnika wytrzymałości do ciężaru jednostkowego profilu, czyli  $\frac{W_x}{G}$ , drugą zaś stosunek

wskaźnika wytrzymałości do iloczynu przekroju przez wysokość dwuteownika, czyli

$\frac{W_x}{F \cdot h}$ . Wskaźniki ciężarowe  $\frac{W_x}{G}$  wahają się

w dość wąskich granicach, które z jednej strony stanowią amerykańskie dwuteowniki o cienkim środniku, z drugiej zaś strony profile szerokostopowe. Decydujący wpływ wysokości profilu widać na wykresie wyraźnie. Dlatego Weissenberg wprowadził wysokościowy wskaźnik  $\frac{W_x}{F \cdot h}$ . Wartości tego wskaźnika dla różnych profili przebiegają poziomo. Dobra wartość wskaźnika wysokościowego nie gwarantuje jednak dobrego wskaźnika ciężarowego, gdyż niekiedy są one przeciwstawne.

Z wykresów rys. 9 użytkownik może wyciągnąć następujące wnioski (10):

a. wysokość dwuteownika należy wybierać największą, jaką dopuszcza konstrukcja, jednak nie można przekroczyć pewnego stosunku wskaźnika wytrzymałości do grubości; najodpowiedniejszy jest dwuteownik stałej grubości i o stosunku szerokości stopki do wysokości jak 1 : 6;

6. grubość profilu należy dobierać najmniejszą, jaką tylko stateczność postaci i korozja dopuszczają.

Przy opracowywaniu nowych ulepszonych dwuteowników Niemcy postawili sobie za warunek zasadniczy, aby były one wzajemnie wymienne, a więc posiadały tę samą wysokość,

szerokość stopki i wskaźnik wytrzymałości. Krzywa  $VDEh$  na rys. 9 podaje te profile: są one korzystne, gdyż wykazują poprawę wskaźnika ciężarowego o 5% oraz taką samą oszczędność na ciężarze. Zgłoszono jednak obawy większej korozji oraz trudności nitowania cienkich środników. Próbné walcowania wykazały trudności. Na skutek bardzo cienkich środników dają się one walcować tylko w zakresie górnych odchyłek ciężarowych, wskutek czego różnica ciężaru między tymi profilami a normalnymi sprowadza się tylko do 1—2%.

Przy walcowaniu spada wydajność walcowni proporcjonalnie do zmniejszenia ciężaru jednostkowego. Metraż odwalcowany maleje na skutek większego wyrabiania się walców. Ilość zmiany wykrojów i walców wzrasta, podobnie jak zużycie walców.

W uzupełnieniu programu dwuteowników normalnych należy dążyć do wprowadzenia ekonomiczniejszych odmian profili dwuteowników szerokostopowych, o zbieżności stopki 9%, co już poruszył K. Žemaitis (14). Należy przewidzieć profile o wysokości 100—180 mm i  $W_x$  w granicach 89,4—418,0 cm<sup>3</sup>, walcowane na zwykłych walcowniach. Trudniejsze natomiast jest otrzymanie dwuteowników szerokostopowych o ściankach równoległych, ponieważ do ich walcowania potrzebna jest specjalna walcarka Greya. Należy dążyć jednak do wprowadzenia programu walcowanych dwuteowników o wysokości 140—800 lub nawet do 1000 mm, o wskaźnikach wytrzymałości  $W_x$  dla:

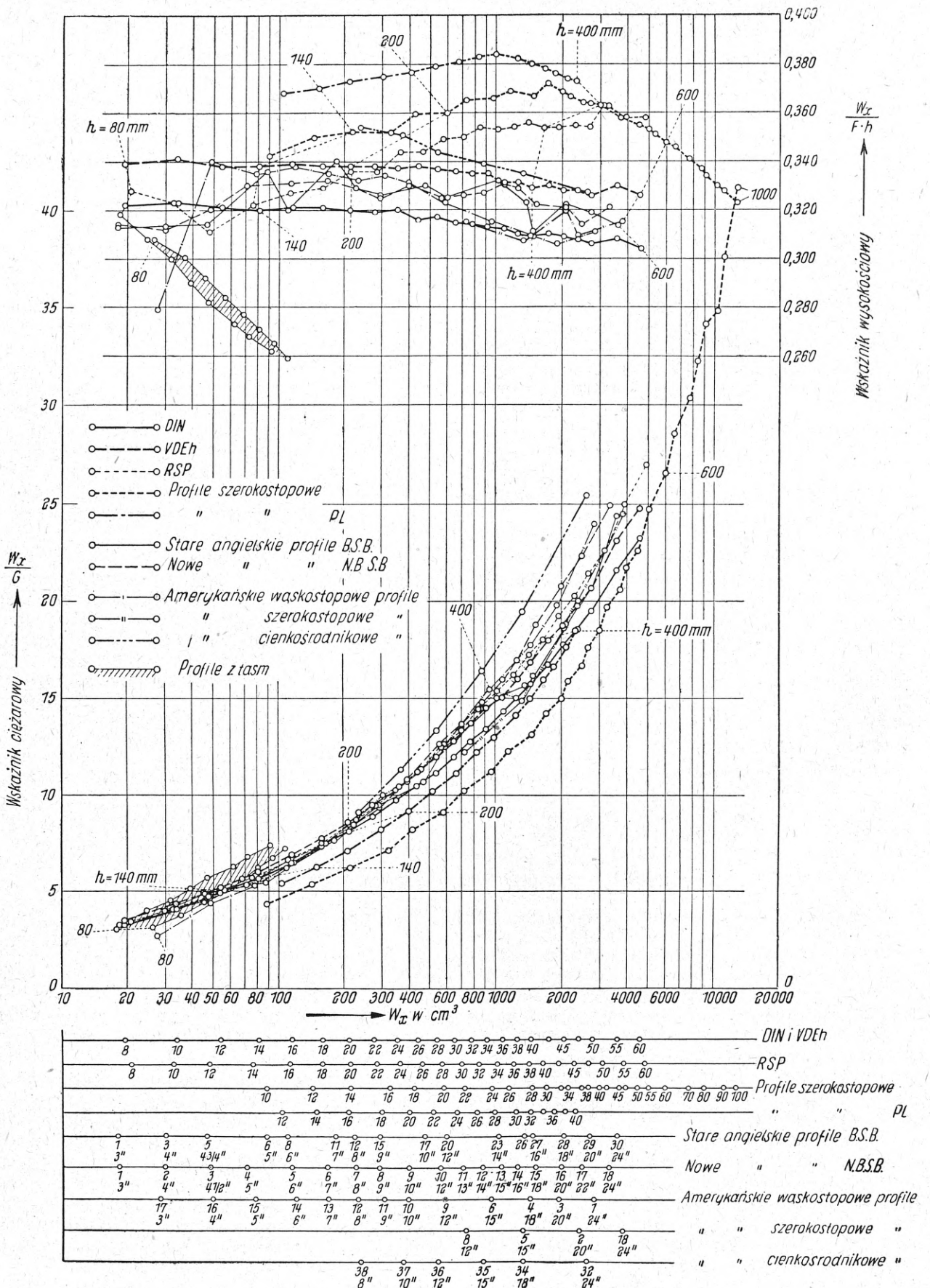
140 mm	217 cm <sup>3</sup>
800 „	9160 „
1000 „	12900 „

Równoległe z analizą dwuteowników należałoby dokonać takiej samej analizy ceowników. Kątowniki równoramienne i nierównoramienne były już omawiane.

Pozostał do omówienia ostatni, często używany profil, którym jest teownik. Jego wskaźniki wytrzymałości przewyższają wskaźniki kątowników. Równocześnie nadaje się on do zastępowania złożonych profili. Zastosowanie jego w konstrukcjach jest jednak pięciokrotnie niższe niż kątowników na skutek niewłaściwego opracowania konstrukcyjnego i bardzo trudnego walcowania.

Teowniki powinny posiadać dla obciążeń zginających możliwie równą wytrzymałość względem obu osi głównych. Dlatego należałoby przeanalizować względnie opracować szereg teowników odpowiadających warunkowi  $I_x = I_y$ . Podobnie wychodząc z warunku pracy na wyboczenie, wymagającego profili o jednakowej smukłości pod względem osi głównych, należałoby przewidzieć szereg ceowników, spełniających warunek  $I_y = 1,56 I_x$ .

Dalszym zasadniczym zagadnieniem, które może nam przynieść duże oszczędności stali, będzie opracowanie profili kształtowników do konstrukcji spawanych. Stosowane dotych-



Rys. 9. Wskaźniki liczbowe dwuteowników

czas kształtownicy były bowiem zaprojektowane tylko do konstrukcji nitowanych i używanie ich w elementach spawanych nie jest celowe. Należałoby więc przeprowadzić studia konstrukcyjne i obliczeniowe oraz próby technologiczne w celu uzyskania najwłaściwszych profilów dla budownictwa stalowego spawanego.

Z tego punktu widzenia należałoby również w pewnej mierze przekonstruować i przeanalizować teowniki, które stosuje się jako pasy grzbietowe w konstrukcjach.

Tak samo należałoby możliwie szybko wprowadzić specjalne profile teowników szerokich z ostrymi noskami z przeznaczeniem na pasy grzbietowe w spawanych blachownicach.

Opracowanie profilów do spawania musi uwzględniać konieczność spawania punktów węzłowych. Do takich połączeń najlepiej nadaje się element rurowy, lecz jest on zbyt drogi na zwykłe konstrukcje budowlane. Najlepiej zastępowały go w tym przypadku proponowany teownik o równomiernej wytrzymałości.

Podobną akcję porządkującą i oszczędnościową, jak przy profilach, przeprowadziła Komisja Wyrobów Walcowanych ze Stali PKN również przy blachach.

W normach blach cienkich PN/H-92201 i 92202 skreślono wszystkie niepotrzebne, a mało używane grubości, które stosowano przed wojną, np. 0,565, 0,625, 0,67, 1,13, 2,75, 3,25, 3,75 mm. Podobnie postąpiono z formatami, pozostawiając jedynie najczęściej używane i stosowane, wykreślając np. 710 × 1420, 900 × 1800, 650 × 1000 mm. W przygotowywanym drugim wydaniu norm proponuje się dalsze skreślenie formatu 750 × 1500 mm, jako bardzo mało używanego.

Takie ograniczenie ilości wymiarów przyniesie znaczne oszczędności w gospodarce stalą, redukując niepotrzebne składy mało używanych platyn. Jednocześnie usprawnia się pracę walcownic i wykończalni oraz zmniejsza zapasy blach gotowych i skraca terminy dostaw. Są to więc pociągnięcia celowe.

Podobnie jak w blachach cienkich, starano się ograniczyć i unormować ilość i zakresy walcowania, jak norma blach grubych PN/H-92200 oraz blach uniwersalnych według PN/H-92203. Na tym odcinku nie osiągnięto jednak oszczędności stali.

Zmniejszenie ciężaru konstrukcji stalowych przez używanie stali o wyższej wytrzymałości było stosowane już przed wojną, zwłaszcza przy zbrojeniach betonu.

Norma PN/H-84021, której przedmiotem jest stal do celów budowlanych i konstrukcji stalowych, przewiduje stale węglowe zwykłe o następujących cechach:

Symbol	Wytrzymałość na rozciąganie $R_r$ kg/mm <sup>2</sup>	Granica plastyczności $Q_r$ kg/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie $A_5$ min. %
O	—	—	—
Kx	37 - 45	21	25
K37	37 - 45	21	25
K42	42 - 50	23	24

oraz stal o wysokiej wytrzymałości:

Symbol	Grubość przekroju mm	Wytrzymałość na rozciąganie $R_r$ kg/mm <sup>2</sup>	Granica plastyczności $Q_r$ kg/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie $A_5$ min. %
K52	5 - 16	52 - 64	36	23
"	16 - 25	52 - 64	34	21
"	25 - 40	52 - 64	32	19

Ponieważ granica plastyczności tej stali leży o około 1/3 wyżej od stali miękkich, przeto zastosowanie tej stali może przynieść w pewnych przypadkach zmniejszenie ciężaru konstrukcji o około 1/3. Możliwość szerszego zastosowania tej stali ograniczona jest obecnie przez nie gwarantowaną spawalność. Zadaniem hutnictwa będzie możliwie szybko opracować gatunki tej stali o wystarczająco dobrej spawalności. Normy nasze dozwolają również na stosowanie stali o podwyższonych własnościach wytrzymałościowych do zbrojenia betonu. Jest to norma PN/H-93225 omawiająca pręty żebrowane do zbrojenia betonu. Walcowane są one w zakresie 8 — 30 mm ze stali K 50 o następujących własnościach:

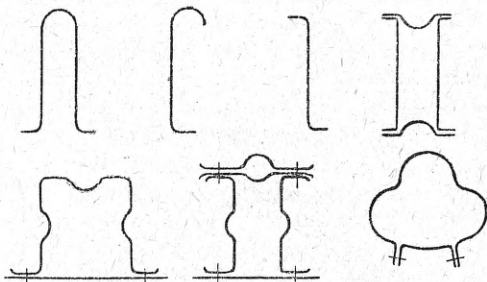
Bok kwadratu w mm	$R_r$ kg/mm <sup>2</sup>	$Q_r$ kg/mm <sup>2</sup>	$A_5$ min.
6 - 18	50 - 64	36	17
20 - 30	50 - 64	34	15

Użycie tych prętów powoduje obniżenie ciężaru o około 1/3 w stosunku do normalnego zbrojenia z miękkiej stali, ponieważ dopuszczalne naprężenie na rozciąganie stali K50 wynosi 1800 kg/cm<sup>2</sup> wobec 1200 kg/cm<sup>2</sup> dla miękkich stali węglowych.

Nasuwa się przypuszczenie, że dalszym etapem możliwych oszczędności stali byłoby przejście na stale o jeszcze wyższej wytrzymałości przez stosowanie stali wysokowęglowych lub stali stopowych. Jest to jednak rozwiązanie drogie przy masowych konstrukcjach i niezupełnie właściwe. Znaną jest bowiem rzeczą, że stosowanie stali stopowych w konstrukcji nie zmieni jej charakteru pracy, ponieważ moduł sprężystości podłużnej  $E$  stali węglowych 20 · 10<sup>3</sup> kg/mm<sup>2</sup> nie odbiega daleko od modułu stali wysokostopowych 22 · 10<sup>3</sup> kg/mm<sup>2</sup>. Wielkość odkształcenia sprężystego będzie więc prawie taka sama przy tym samym obciążeniu. Stal stopowa dopuszcza jedynie większe całkowite odkształcenie sprężyste na skutek wyżej leżącej granicy sprężystości. W dużo prostszy i tańszy sposób uzyskamy powiększoną wytrzymałość stali przez zgniot drogą walcowania na zimno lub ciągnięcie. Stal taką cechuje również wysoko leżąca granica plastyczności w stosunku do wytrzymałości na rozciąganie. W konstrukcjach jest to dla nas korzystne. Na przykład norma PN/H92321, obejmująca taśmę stalową zimnowalcowaną, podaje następujące, orientacyjne (średnie) własności wytrzymałościowe:

Stopień twardości	Rr kg/mm <sup>2</sup>	A <sub>10</sub> %
miękka	32	30
1/8 twarda	35	28
1/4 „	40	18
1/2 „	50	10
3/4 „	55	6
1/1 „	60	3

Zupełnie więc miękkiej stali o wytrzymałości 32 kg/mm<sup>2</sup> i wydłużeniu 30 % możemy nadać przez odpowiedni zgmiot na zimno wytrzymałość do 60 kg/mm<sup>2</sup> przy wydłużeniu 3 %, przy czym możliwe są wszelkie pośrednie kombinacje własności. Z wartości podanych wynika, że w pewnych przypadkach drogą samego walcowania na zimno możemy otrzymać oszczędność stali dochodzącą nawet w krańcowych przypadkach do 50 % ciężaru konstrukcji. Zagadnienie to czeka na opracowanie, zwłaszcza że walcowanie na zimno i przeciąganie jest zabiegiem prostym i niekosztownym przy większych partiach materiału. Zgmiotu nie możemy stosować w każdym przypadku, gdyż zmniejszenie ciężaru elementu powoduje zmniejszenie grubości ścianki i obniżenie jego sztywności oraz powiększenie niebezpieczeństwa szybkiego zniszczenia przez korozję. Stateczność podłużną taśma zimnowalcowana otrzymuje przez nadanie jej odpowiedniego profilu. Początkowo kształty takie nadawano przez zginanie na prasach — krawędziarkach. Obecnie sposób ten stosuje się tylko przy produkcji małych ilości, nowoczesna zaś metoda polega na nadawaniu



Rys. 10. Niemieckie profile walcowane na zimno z taśmy z lat 1915 — 1927



Rys. 11. Nowe niemieckie profile walcowane na zimno

kształtu przez walcowanie i profilowanie na zimno (2). Długa była droga, zanim nauczono się — zamiast niezdatnych profilów, jak na rys. 10 (2) — otrzymywać nowoczesne, właściwie skonstruowane profile, rys. 11 (2).

Z punktu widzenia wytrzymałościowego uważa się obecnie za najlepszy profil złożony z elementów łukowych. Profil taki jest równomiernie utwardzony na zimno, ponieważ przemieszczenie przy zastosowaniu małych łuków i elementów prostych powoduje dodatkowe utwardzenie łuków. Pociąga to jednak za sobą wzmoczoną podatność na korozję w tych miejscach. Przy projektowaniu profilów dopuszcza się wewnętrzne zaokrąglenia wielkości  $r/g \geq 3$  dla blach stalowych o grubości 0,5 — 3,0 mm, gdzie  $r$  oznacza promień zaokrąglenia, zaś  $g$  jest grubością blachy. Ścianki płaskie w elemencie muszą spełniać warunek  $b/g \leq 40$ , gdzie  $b$  oznacza szerokość ścianki. Same brzożki powinny być także wygięte. Profile walcowane na zimno nie posiadają zbieżnych ścianek i mają dlatego lepsze wskaźniki wytrzymałości niż profile gorąco walcowane, a więc dobry stosunek  $\frac{W^x}{G}$ . Z przedstawionych na rys. 11

profilów bardzo dobry pod względem wytrzymałościowym jest profil środkowy, „kapeluszykowy“. Bardzo korzystne są profile złożone nitowane, zwłaszcza tam, gdzie należy usztywnić lekko wygięte blachy. Jeśli chodzi o specjalne metody wykonania, to można otrzymywać profile zimno walcowane pokrywane galwanicznie innym metalem (niklowanie, chromowanie) lub powlekane na gorąco (cynowanie i cynkowanie). Jest to ważne wobec konieczności zwiększenia odporności na korozję tych profilów. W USA stosuje się nawet walcowanie ochronnymi powłokami organicznymi. Ze względu na artykuł M. Zdunkiewicza (13) omawiający dość szczegółowo metody produkcji profilów na zimno, nie będę tych zagadnień poruszał. Należy jedynie stwierdzić, że wszędzie tam, gdzie potrzebne są większe ilości profilów o ścisłych wymiarach, walcowanie na zimno jest korzystne i bije zdecydowanie inne sposoby, jak wyciskanie, zaginanie, prasowanie itp.

Na zakończenie należy wspomnieć, że poruszono w artykule szereg tematów dotyczących możliwości oszczędniejszego stosowania i wykorzystania wyrobów walcowanych. Autor nie uważa tego opracowania za wyczerpujące, chodziło mu jednak przede wszystkim o poruszenie pewnych zagadnień i problemów, które czekają w tej dziedzinie na szybkie rozwiązanie.

#### Literatura

- (1) R. T. Angel: Designing Tools for Cold Roll-Forming. The Iron Age 1949, nr 18, str. 83 — 88.
- (2) L. Ayrenschmalz: Bandprofile als Elemente des Leichtbaues. Die Technik 1949, nr 12, str. 542 do 544.
- (3) A. Celikow, M. Fiedorow, N. Sokolow: Prokalka stali, Moskwa 1943.

- (4) O. Emicke: Beanspruchung, Abnutzung und Schleifen von Walzen für die Herstellung von Grob-Mittel- und Feinblechen. Stahl und Eisen 1938, str. 73 — 82, 112 — 117 i 136 — 145.

- (5) M. T. Huber: Studia nad belkami o przekroju I. Sprawozdania i prace Warszawskiego Tow. Politechnicznego 1923.

(6) A. Nöll: Genauigkeitswalzung. Stahl u. Eisen 1934, str. 893 — 898.

(7) A. Nöll: Die Weiterentwicklung der Walzwerke. Stahl und Eisen 1949, str. 332 — 337.

(8) A. Orłowski: Tolerancje wymiarów wytworów walcowanych i możliwości dotrzymania ich w praktyce. Hutnik 1935, str. 257 — 265.

(9) W. Trofimczuk: Точност' при прокатке и факторы jeho обусловлиwajuszczije. Moskwa 1940.

(10) B. Weissenberg: Zur Frage der Form und Stabstahlprofile. Stahl und Eisen 1949, str. 924 — 931.

(11) Zygmunt Wusatowski: Wyroby stalowe walcowane i ciągnione. Mechanik 1950, nr 7 — 8, str. 291 — 298.

(12) E. J. Vanderploeg: Cold Roll Forming. Steel 1950, nr 17, str. 81 — 84.

(13) M. Zdunkiewicz: Ogólny zarys produkcji lekkich profilów. Przegląd Techniczny 1949, nr 5 — 6, str. 159 — 163.

(14) K. Žemaitis: O konieczności walcowania nowych kształtowników w hutach polskich. Hutnik 1931, str. 372 — 373.

Inż. J. PILARCZYK  
Instytut Spawalnictwa

## Spawalność stali K 52

*Korzyści stosowania stali o zwiększonej wytrzymałości do konstrukcji spawanych. — Typy stosowanych stali. — Trudności spawania tych stali i niepowodzenia. — Przegląd prób stosowanych w celu oceny spawalności i określenie pojęcia spawalności. — Badanie stali K 52 mające na celu ustalenie kryterium spawalności tej stali. — Wyniki i wnioski.*

Dopóki do wykonywania konstrukcji spawanych stosowano stal miękką, nie napotymano zasadniczo na żadne poważniejsze trudności, a pojawiające się niekiedy pęknięcie spoin miało raczej swe źródło w doborze nieodpowiedniego rodzaju elektrod.

Zwiększające się wymagania i dążność do obniżenia kosztów konstrukcji były powodem zastąpienia dotychczas używanego gatunku stali o wytrzymałości 36 do 42 kg/mm<sup>2</sup> przez stal o wyższej wytrzymałości, w granicach 52 do 64 kg/mm<sup>2</sup>.<sup>1</sup>

Stosowanie tego rodzaju stali zamiast dotychczas używanej daje duże korzyści z powodu zmniejszenia ciężaru konstrukcji wynikającego z dopuszczenia większych naprężeń oraz możliwych zmian konstrukcyjnych. Należy podkreślić, że zastosowanie stali K 52 do konstrukcji mostowych umożliwiło wykonywanie

na zbyt duże przekroje i trudność ich łączenia za pomocą nitowania.

Najprostszy i najtańszy sposób podniesienia wytrzymałości stali polega na podwyższeniu w niej zawartości węgla. W danym przypadku droga ta okazała się jednak niewłaściwa z powodu trudności, które pojawiają się przy spawaniu. Dlatego też już w początkowej fazie stosowania stali o większej wytrzymałości do konstrukcji spawanych ograniczono zawartość węgla do 0,2%, a żadaną wytrzymałość uzyskiwano przez zwiększenie zawartości manganu i krzemu lub wprowadzenie do niej niezbędnej ilości innych składników stopowych, jak chrom, molibden i miedź. W zależności od składu chemicznego, stale typu K 52 używane w praktyce podzielono na pięć grup (tabl. I).<sup>2</sup>

Budowę spawanych mostów ze stali K 52 rozpoczęli Niemcy w 1934 r. Ponieważ pierwsze

Skład chemiczny stali typu K 52

Tablica I

Grupa		Skład chemiczny (orientacyjny) %							
		C	Mn	Si	P*	S*	Cu	Cr	Mo
I	Mn-Cr-Cu	0,17 - 0,20	0,8 - 1,2	0,2 - 0,5	0,025 - 0,05	0,015 - 0,04	0,4 - 0,6	0,3 - 0,4	—
II	Mn-Mo-Cu	0,17 - 0,20	1,0 - 1,2	0,3 - 0,5	„	„	0,4 - 0,6	—	0,1 - 0,3
III	Mn-Si-Cu	0,17 - 0,20	0,8 - 1,2	0,7 - 1,2	„	„	0,4 - 0,6	—	—
IV	Mn-Cu	0,17 - 0,20	1,3 - 1,6	0,3 - 0,4	„	„	0,4 - 0,6	—	—
V	Mn-Si z niską zawartością Cr i Cu	0,17 - 0,20	0,9 - 1,2	0,5 - 0,8	„	„	0,2	0,2	—

\*P + S max 0,10 %

prześel długości ponad 100 m (most pod Mangfall o rozpiętości prześel środkowego 108 m), niemożliwe przy użyciu stali normalnej z uwagi

konstrukcje pracowały bez zarzutu, przeto wymienioną stal, dającą znaczne oszczędności w stosunku do stali zwykłej, zaczęto stosować

<sup>1</sup> Stale tego typu oznaczone są w Normach Polskich K 52, w Niemczech St 52.

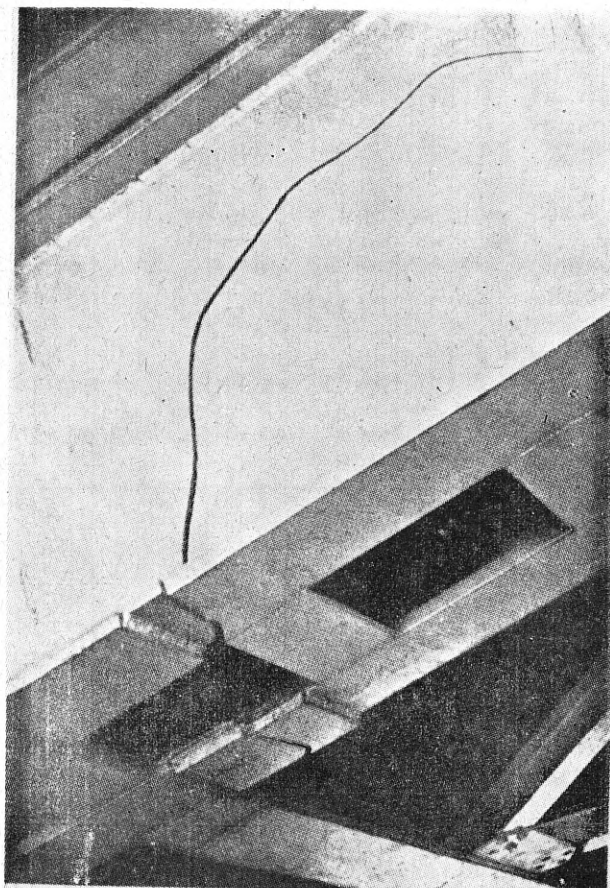
<sup>2</sup> Według dra inż. Tewesa „Stahl und Eisen beim Schweissen“, str. 128.

w coraz większym zakresie, zarówno do konstrukcji mostowych, jak i okrętowych.

Uzyskanie od razu pełnego sukcesu odsunęło myśl o potrzebie przeprowadzenia wszechstronnych badań nad spawaniem nowego gatunku stali. Dlatego też odkrycie pierwszych pęknięć, które pojawiły się na dźwigarach spawanego mostu ze stali K 52 w Berlinie przy dworcu Zoo w 1936 r., wywołało tym większą konsternację wśród niemieckich spawalników, nie podejrzewających możliwości istnienia tego rodzaju niebezpieczeństwa. Zarówno w celu wyjaśnienia przyczyn katastrofy, jak i dla ratowania zachwianej pozycji spawalnictwa, rozpoczęto gorączkowe badania nad spawaniem stali K 52.

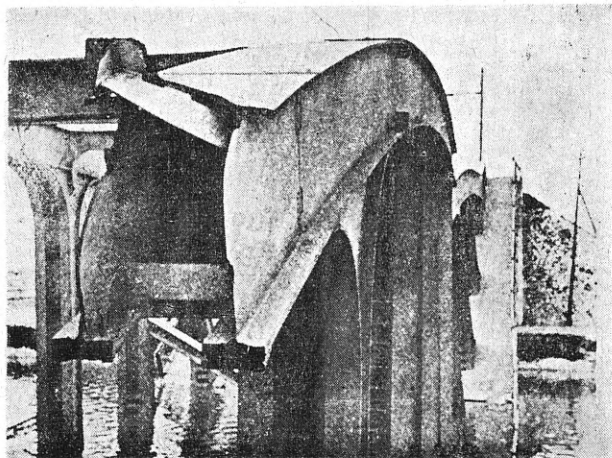
Tymczasem nastąpiły katastrofy dalszych mostów spawanych ze stali K 52, a mianowicie: w styczniu 1938 r. zawałił się most na autostradzie pod Rüdersdorf, w tym samym czasie uległ katastrofie most pod Hasselt w Belgii, a wreszcie w styczniu 1940 r. uległy katastrofie dalsze dwa mosty w Niemczech i jeden most w Belgii nad kanałem Alberta. Oprócz wymienionych wypadków zanotowano jeszcze kilka dalszych, podczas gdy szereg innych mostów zachowywał się podczas swej pracy zupełnie dobrze.

Wypadki pęknięcia konstrukcji mostowych, do których użyto stali K 52, nasunęły wątpli-



Rys. 1. Pęknięcie dźwigaru mostowego wykonanego ze stali typu K 52

wości co do zachowania się w dalszej pracy licznych konstrukcji, wykonanych z tej stali, a ponadto zahamowały jej dalsze stosowanie. Jednakowoż oszczędności i korzyści, wynikające ze stosowania stali K 52, są tak poważne, że nie można tak łatwo z niej zrezygnować, mimo tych dużych kłopotów i strat, spowodowanych przez uprzednio przytoczone katastrofy.



Rys. 2. Widok przęsła mostowego, które uległo katastrofie na skutek pęknięcia

Badania przyczyn pęknięcia były wszechstronne i dotyczyły składu chemicznego stali, warunków spawania oraz struktury i własności mechanicznych połączenia. Stwierdzone duże różnice twardości w poszczególnych miejscach przekrojów połączeń skierowały w pierwszej chwili podejrzenie na skład chemiczny stali, jako główną przyczynę powstawania pęknięć, powodującą nadmierne utwardzenie się stali w warunkach stygnięcia po spawaniu.

Wpływ poszczególnych składników stali na utwardzenie przy szybkim chłodzeniu od temperatur powyżej  $A_3$  nazywamy wpływem na hartowność.

Zależność utwardzenia strefy przejściowej położonej tuż obok spoiny od zawartości węgla przedstawia krzywa na rys. 3.

Jak wynika z przebiegu tej krzywej, począwszy od zawartości węgla powyżej 0,25% zaznacza się gwałtowny wzrost twardości. Stąd zawartość węgla w stali nie nastęrczającej specjalnych trudności przy spawaniu, nie powinna przekraczać 0,2%.

Dalszymi pierwiastkami wchodzącymi w skład stali typu K 52 są mangan, krzem, chrom, molibden i miedź.

Mangan z uwagi na obniżanie krytycznej szybkości chłodzenia, zwiększa nieco hartowność stali. Wpływ jego, zwłaszcza w granicach zawartości przyjętych dla stali K 52, jest stosunkowo nieznaczny.

Podobnie nieznaczny wpływ na hartowność ma krzem w granicach zawartości w stali typu K 52.

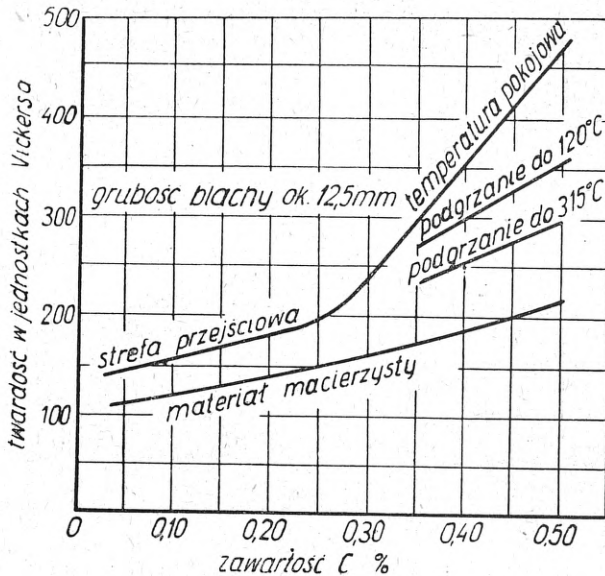
Chrom nie powinien przekraczać 0,4%, ze względu na silniejszy wpływ na hartowność.



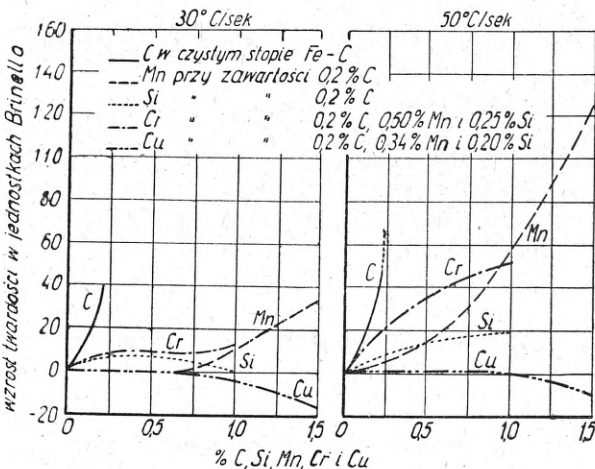
Molibden również silnie zwiększa utwardzenie strefy przejściowej i dlatego jego zawartość nie powinna przekraczać 0,2%.

Miedź natomiast, w granicach normalnie spotykanych zawartości, nie posiada większego wpływu na wzrost twardości strefy przejściowej.

Wpływ poszczególnych składników stopowych, występujących w stalach typu K 52, na hartowność stali w warunkach chłodzenia istniejących przy spawaniu, przedstawia rys. 4.



Rys. 3. Wpływ zawartości węgla na stopień utwardzenia stali, w różnych warunkach spawania



Rys. 4. Wpływ różnych pierwiastków na wzrost twardości stali przy szybkości chłodzenia 30 C/sek i 50 C/sek

Jak wynika z powyższych rozważań, skład chemiczny stali K 52 użytej do konstrukcji popękanych mostów, nie mógł być głównym powodem powstawania pęknięć. Zawartość poszczególnych składników, a zwłaszcza węgla, została bowiem dobrana w ilościach zapewniających żadaną wytrzymałość i nie powodujących zbyt dużego utwardzenia strefy przejściowej.

Badania prowadzone w kierunku ustalenia wpływu warunków spawania na stopień utwardzenia wykazały, iż szybkość stygnięcia materiału nagrzanego powyżej  $A_3$  posiada duże znaczenie dla wielkości utwardzenia. Stwierdzono, że na utwardzanie wpływa ilość ciepła wytworzonego podczas spawania w ciągu jednej sekundy, przeliczona na jednostkę długości ułożonej spoiny, co jest zależne od średnicy elektrody, natężenia prądu, prędkości posuwu elektrody, oraz prędkość odprowadzania tego ciepła, która znowu zależy od grubości blachy i jej temperatury.

Jakkolwiek pomiar twardości strefy przejściowej okazał się niewystarczający dla określenia spawalności stali, jednakże stwierdzono, że spawalność nie jest czymś zależnym wyłącznie od składu chemicznego materiału.

Pojęcie spawalności określono mniej więcej w następujący sposób: zdolność stali do tworzenia przy pomocy spawania połączeń o wymaganych własnościach fizycznych, mogących znieść obciążenia przewidziane dla tego rodzaju konstrukcji, do wykonania której dana stal ma być użyta.

Na tej podstawie stale podzielono według spawalności na cztery grupy, a mianowicie:

1. Stale łatwospawalne, nie wymagające stosowania specjalnych środków ostrożności przy spawaniu, gdy temperatura otoczenia i przedmiotu spawanego wynosi powyżej 5 C, a grubość materiału nie przekracza 40 mm.
2. Stale średniospawalne, wymagające stosowania pewnych środków ostrożności, jak np. zmniejszenia prędkości spawania, stosowania grubych elektrod, większego natężenia prądu spawania lub podgrzania przed spawaniem.
3. Stale trudnospawalne, wymagające nie tylko stosowania środków ostrożności, jak stale średniospawalne, lecz obróbki cieplnej po spawaniu.
4. Stale niespawalne, nie dające należytego połączenia, pomimo stosowania środków ostrożności przy stalach średniospawalnych i obróbki cieplnej po spawaniu.

Chociaż wynik prac nad zagadnieniem spawalności stali, wyrażający się w podaniu definicji spawalności i podziału stali na tej podstawie, nie stoi w żadnym stosunku do całości zagadnienia, to jednak jest on znacznym osiągnięciem, dzięki któremu usystematyzowano dalszy tok prac w tym zakresie.

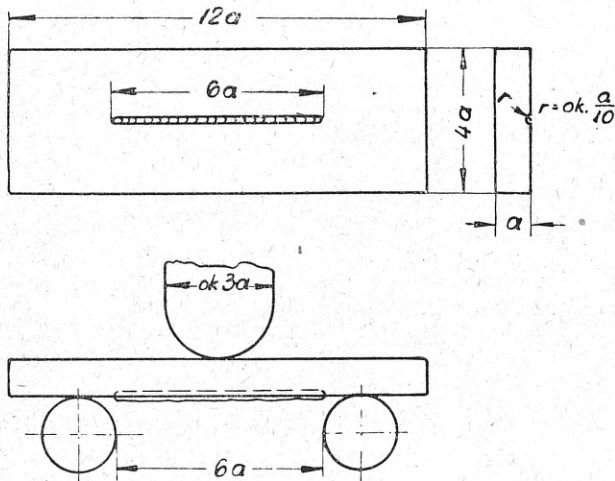
Dalsze zadanie polegało na ustaleniu odpowiednich prób, mających służyć do określenia stopnia spawalności stali. Wkład pracy nad rozwiązaniem tego zagadnienia jest ogromny, uzyskane wyniki są wszakże dotąd niewystarczające.

Za podstawę oceny spawalności stali przyjęto:

1. naspawaną próbę zginania,
2. próbę twardości strefy przejściowej,
3. próbę hartowności Jominy'ego,

4. próbę udarności strefy przejściowej,
5. pomiar wielkości ziarna pierwotnego.

Naspawana próba zginania, wprowadzona najpierw w Niemczech, została z pewnymi zmianami przyjęta przez inne kraje. Próba ta, (rys. 5) polega na zginaniu odpowiednio przy-



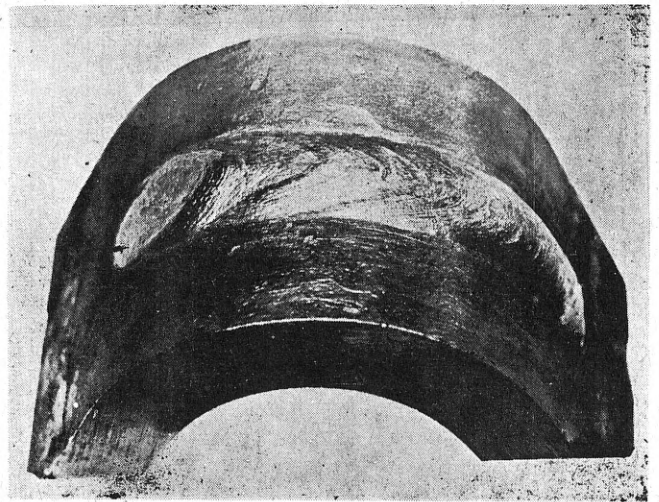
Rys. 5. Naspawana próba zginania według normy szwajcarskiej

gotowanej płyty. W płycie o ustalonych wymiarach,<sup>1</sup> wyciętej równoległe do kierunku walcowania, nacina się rowek o odpowiednich wymiarach, który następnie zapelnia się przez ułożenie w nim jednowarstwowej spoiny za pomocą elektrycznego spawania łukowego.

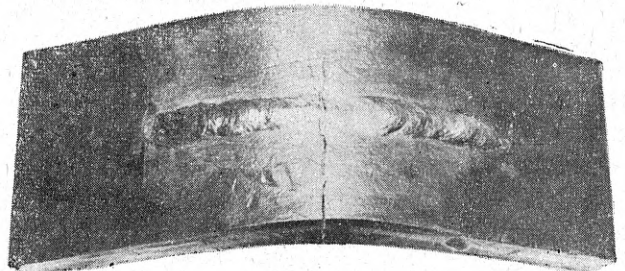
Do spawania należy użyć stosownej dla danego materiału elektrody i zanotować natężenie prądu tudzież czas naspawania. Przygotowaną w ten sposób próbę zakłada się na maszynę tak, by spoina znajdowała się po stronie zewnętrznej (rozciąganej) i poddawala się zginaniu. Pod wpływem nacisku trzpienia płyta wygina się, przy czym największego odkształcenia doznaje strefa zewnętrzna z naspawaną spoiną. Wielkością porównawczą, pozwalającą na ocenę próby, jest kąt zgięcia uzyskany do chwili pojawienia się pierwszego wyraźnego pęknięcia, i kąt zgięcia, przy którym nastąpiło pęknięcie próby. Do oceny próby bierze się również pod uwagę wygląd przełomu.

Zarówno kąty zgięcia, jak wyglądy przełomów, mogą się bardzo różnić między sobą. W pewnych przypadkach próba łamie się nagle przy małym kącie zgięcia, a przełom jest „suchy” i wykazuje strukturę grubokryształiczną. W innych natomiast przypadkach próba zgina się bez pęknięcia lub wykazuje przy pękaniu przełom ciągliwy o strukturze drobnoziarnistej.

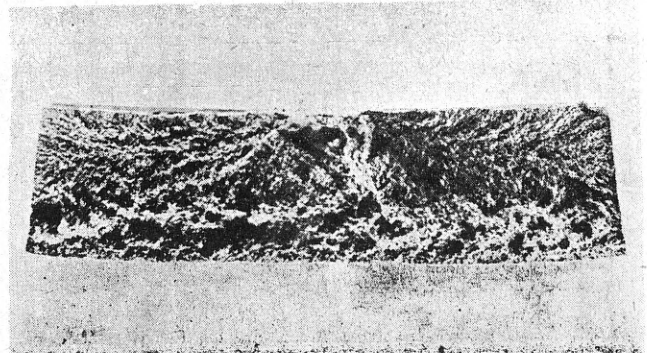
Liczbowe kryteria dla naspawanej próby zginania nie zostały dotychczas sprecyzowane w taki sposób, by mogły stanowić podstawę oceny spawalności.



Rys. 6. Widok naspawanej próby zginania po zgięciu. Próba zgięła się bez pęknięć i naderwań



Rys. 7. Widok naspawanej próby zginania po zgięciu. Próba wykazuje pęknięcia na dużej szerokości, przy bardzo małym kącie zgięcia



Rys. 8. Suchy przełom, charakterystyczny dla prób pękających przy małym kącie zgięcia

Według przepisów niemieckich dla stali typu St 37 wymagane są następujące minimalne kąty złamania próby:

dla materiału grubości 30 mm	co najmniej	50°
„ „ „ 40 mm	„ „	40°
„ „ „ 50 mm	„ „	30°

Jak widać, są to kąty na ogół małe i uzależnione od grubości materiału.

W celu ustalenia minimalnych kątów gięcia dla stali K 52, O. Graf przeprowadził badania zachowania się próbnych dźwigarów poddanych zginaniu i zestawił wyniki z wynikami naspawanych prób zginania wykonanych na materiale użytym do próbnych konstrukcji. Jakkolwiek

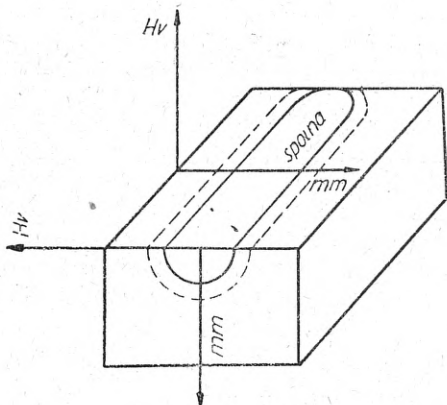
<sup>1</sup> Wymiary podane na rys. 5 odnoszą się do naspawanej próby zginania według norm szwajcarskich.

otrzymane rezultaty nie dowiodły całkiem jasnej zależności, Graf przyjmuje, iż w przypadku gdy próby naspawane wykazują kąty zgięcia co najmniej 30°, stal do grubości 50 mm jest spawalna.

Norma czechosłowacka na stal typu K52 wymaga minimalnego kąta zgięcia dla dowolnej grubości materiału tylko 15° oraz udarności na próbce pobranej w kierunku walcowania, zgniecionej 5% i na próbce w pobliżu spoiny (strefa przejściowa) minimum 3 kg/cm<sup>2</sup>.

Warto podkreślić, iż kąty zgięcia, osiągnięte na próbach naspawanych z materiału pobranego z pękniętej blachownicy mostu przy dworcu Zoo w Berlinie, wahały się w granicach zaledwie 2 do 10°.

Próba twardości strefy przejściowej polega na zbadaniu twardości strefy przejściowej na próbce wyciętej z próby naspawanej. Kształt tej próbki oraz sposób dokonania pomiarów widoczny jest na rys. 11, 12 i 13.



Rys. 9. Próбка do pomiaru twardości spoiny i strefy przejściowej próby naspawanej

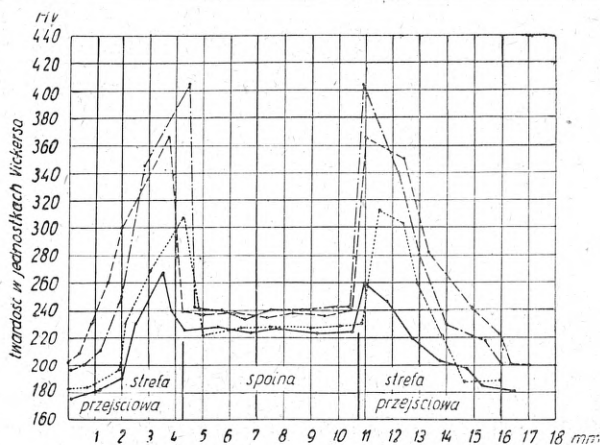
Utwardzenie w strefie przejściowej waha się w znacznych granicach i zależne jest zarówno od składu chemicznego materiału, jak i warunków naspawania.

Przebieg twardości przez spoinę, strefę przejściową i materiał niezmienny na próbkach różnej grubości i pochodzących z dwu różnych topów stali K 52, naspawanych przy zachowaniu identycznych warunków, przedstawia rys. 14.

Jak widać z przebiegu krzywych twardości, wielkość utwardzenia dla topu, którego skład chemiczny znajduje się na górnej granicy, jest stosunkowo duża w porównaniu z drugim topem.

W szeregu norm i przepisów przyjęto, iż twardość strefy przejściowej nie może przekraczać 300 jednostek Vickersa.

W poszukiwaniu prostej i praktycznej próby dla oceny spawalności stali, zwrócono uwagę na próbę hartowności Jominy'ego. W razie znalezienia pewnej zależności między próbą Jominy'ego a naspawaną próbą zginania, można by na podstawie pierwszej z nich dokonać oceny materiału przed walcowaniem i zależnie od wy-



Rys. 10. Przebieg twardości próbek naspawanych stali K 52 nr 1 i nr 2

—————	plyta grub. 20 mm	stal o składzie:
.....	plyta grub. 40 mm	C 0,17%, Mn 1,07%,
		Si 0,42%, P 0,039%,
		S 0,034%, Cr 0,07%,
		Ni 0,07%, Cu 0,17%,
-----	plyta grub. 20 mm	stal o składzie:
-----	plyta grub. 40 mm	C 0,21%, Mn 1,45%,
		Si 0,55%, P 0,033%,
		S 0,024%, Cr 0,04%,
		Ni 0,07%, Cu 0,20%.

niku przeznaczać go do odpowiedniego celu. Niezależnie od tego starano się określić na podstawie próby Jominy'ego warunki spawania dla danej stali, przy których zachowaniu twardość w strefie przejściowej nie przekroczy 300 jednostek Vickersa.

W związku z tą koncepcją American Welding Society wydała broszurkę pt. „Guide to Weldability of Steels“, zawierającą szereg tablic, obejmujących warunki spawania stali w zależności od wyników próby Jominy'ego.

Broszurka ta dotyczy raczej stali niskostopowych i ma charakter informacyjny. Zamieszczona w niej uwaga, że wszystkie wyniki i materiał doświadczalny zebrane na jej podstawie należy zgłosić instytucji wydającej, świadczy, że zagadnienie spawalności stali, zwłaszcza niskostopowych, jest nader aktualne dla przemysłu amerykańskiego.

Próba udarności strefy przejściowej została uwzględniona w normie czeskiej ČSN 1510-1948.

Z uwagi na wielką czułość próby udarności, rozrzut uzyskiwanych wyników jest duży. Poza tym przekrój normalnej próbki udarności jest zbyt wielki i uzyskany wynik przedstawia średnią, nie zaś najniższą udarność.

W trakcie badań prowadzonych nad spawalnością stali za pomocą wyżej opisanych prób, zwrócono uwagę na jej ziarnistość. Na podstawie dokonanych obserwacji stwierdzono, że stale drobnoziarniste zachowywały się korzystniej i dawały lepsze wyniki w stosunku do stali gruboziarnistych, zarówno w przypadku naspawanej próbki zginania, jak i pomiarów twardości oraz udarności strefy przejściowej.

Wpływ ziarnistości stali na spawalność uwydatnia się między innymi przez związek, który istnieje między ziarnistością a szybkością przemiany, dzięki bowiem zmniejszonej prędkości przemian w stalach gruboziarnistych łatwiej tworzą się gniazda martenzytu w warunkach szybkiego stygnięcia strefy przejściowej po spawaniu, a zwiększenie histerezy sprzyja częściowemu zahartowaniu tej strefy.

Chociaż zdania co do wpływu ziarnistości stali na wyniki poszczególnych prób są jeszcze podzielone, przeważa opinia, że stale drobnoziarniste przy zachowaniu niezmienności reszty czynników wykazują lepszą spawalność.

Badania prowadzone nad stalą K52 wykazały, że topy odtlone aluminium, posiadające budowę drobnoziarnistą, wytrzymywały duże kąty zgięcia naspawanych prób zginania. Odwrotnie — topy posiadające budowę gruboziarnistą wykazywały małe kąty zgięcia tych prób.

Oprócz wspomnianych wyżej badań nad spawalnością prowadzono badania nad wpływem obróbki cieplnej. Stwierdzono, że stosowanie obróbki cieplnej zarówno materiału przed spawaniem, jak i po spawaniu, jest celowe, ponieważ w znacznym stopniu polepsza wyniki. Najlepsze wyniki osiągnięto przez zastosowanie wyżarzania odprężającego po spawaniu, które usuwa prawie całkowicie naprężenia wewnętrzne, a strefa przejściowa ulega częściowemu zmięczeniu. Zastosowanie tych wyników w praktyce jest ograniczone, przynajmniej chwilowo, z uwagi na brak odpowiednich pieców, w których konstrukcje pewnych typów (np. dźwigary, blachownice) mogłyby być wyżarzane.

Na wyniki próby naspawanej bardzo korzystnie wpływa wyżarcie normalizujące blachy przed spawaniem. Uzyskuje się przez to większą udarność, większe kąty gięcia, a poza tym — co szczególnie należy podkreślić — nie występują suche przelomy. Zjawisko to należy przede wszystkim tłumaczyć tym, że materiał, pozbywając się wewnętrznych naprężeń, staje się bardziej plastyczny. Materiał odprężony znosi większe naprężenia zewnętrzne bez obawy powstawania pęknięć. Dlatego też materiał niewyżarzony może wytrzymać mniejsze naprężenia skurczne powstające przy spawaniu i łatwiej pęka niż materiał poddany wyżarzaniu. Cenne to twierdzenie znalazło swój wyraz w przepisach odbiorczych dla stali St52, wydanych przez niemieckie koleje państwowe, które wymagają, by blachy i pręty o grubości większej niż 30 mm były dostarczane w stanie normalizowanym.

Wyżarzanie po spawaniu nie tylko powoduje odpuszczenie utwardzonej strefy przejściowej, lecz także usuwa powstałe na skutek skurczu wieloosiowe naprężenia, pod których działaniem materiał traci plastyczność.

Jak widać, zagadnienie spawalności stali typu K52 jest w zasadzie jakościowo rozwiązane. Jednakże do wykonywania konstrukcji

spawanych ze stali K52, z dostatecznym współczynnikiem bezpieczeństwa, to nie wystarcza i konieczne jest ilościowe rozwiązanie zagadnienia, a mianowicie ustalenie, jakie warunki muszą spełniać przytoczone próby dla zapewnienia żądanej spawalności. Warunków tych nie można ustalać wyłącznie w oparciu o próby laboratoryjne, lecz również i o wyniki z praktyki.

Mogłoby się wydawać, że wobec tego przedwczesne jeszcze jest wydawanie norm dotyczących spawalności stali K52. Tymczasem w szeregu państw normy te już się pojawiły. Bez wątplenia z czasem ulegną one znacznej zmianie i będą więcej sprecyzowane. Chwilowo spełniają pożyteczną rolę dlatego, że umożliwiają zbieranie danych statystycznych, porównywalnych między sobą.

Zachodzi więc pytanie, jak przedstawia się zagadnienie spawalności stali K52 u nas w kraju? Interesuje ono zarówno nasz przemysł, jak i naszą gospodarkę państwową z tych samych względów technicznych i ekonomicznych, co i inne państwa.

Problem ten włączono do programu prac naukowo-badawczych Instytutu Spawalnictwa.

Po teoretycznym opracowaniu tematu na podstawie dostępnej literatury zagranicznej, dokonano przeglądu całokształtu zagadnienia i ustalono, że z uwagi na warunki surowcowe należy pozostać przy typie stali krzemomanganowej, produkowanej już zresztą przez hutnictwo, a przeznaczonej dla konstrukcji nitowanych.

Program pierwszej serii badań ustalono z punktu widzenia wyjaśnienia przydatności omówionych prób do określenia spawalności oraz uchwycenia związku między poszczególnymi próbami. Oprócz tego program badań obejmował ustalenie wpływu składu chemicznego stali na wyniki prób.

Badania przeprowadzono na blachach grubości 20, 30, 40 i 50 mm pochodzących z dwu topów stali, z których pierwszy posiadał skład chemiczny na dolnej, a drugi na górnej granicy przyjętej analizy dla produkowanej stali. Skład chemiczny i własności wytrzymałościowe tych stali podano w tablicy II.

W celu praktycznego zapoznania się z naspawaną próbą zginania zbadano:

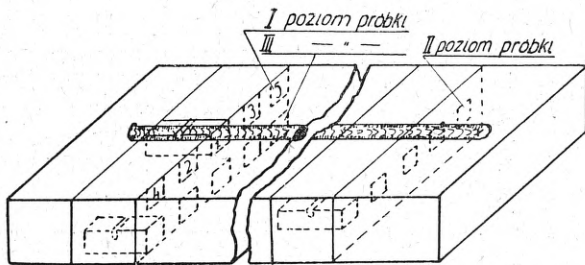
1. wpływ kształtu próby na wielkość kąta zginania,
2. wpływ warunków spawania (natężenia prądu, prędkość spawania, podgrzanie blachy przed spawaniem) na wielkość kąta zginania,
3. wpływ składu chemicznego blachy na wielkość kąta zginania.

Analogicznie zbadano wpływ tych samych czynników na stopień utwardzenia strefy przejściowej, a oprócz tego zbadano hartowność obydwu gatunków stali za pomocą próby Jominy'ego oraz udarność strefy przejściowej, pobierając próbki w sposób przedstawiony na rys. 11.

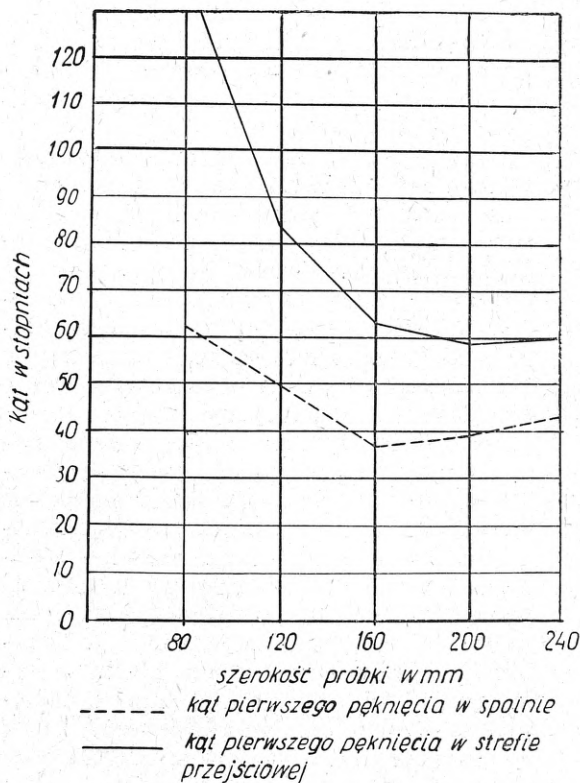
Skład chemiczny i własności mechaniczne badanych stali K 52

Tablica II

Nr topu	Chemiczny skład stali w %							
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Cu
1	0,17	1,07	0,42	0,039	0,034	0,07	0,07	0,17
2	0,21	1,45	0,53	0,033	0,024	0,04	0,07	0,20
	Własności wytrzymałościowe stali							
	$R_r$ kg/mm <sup>2</sup>		$Q_r$ kg/mm <sup>2</sup>		$A_{10}$ %		C %	
1	49,7		31,8		21		66,4	
2	62,0		43,3		24		66,2	



Rys. 11. Sposób pobierania prób udarności



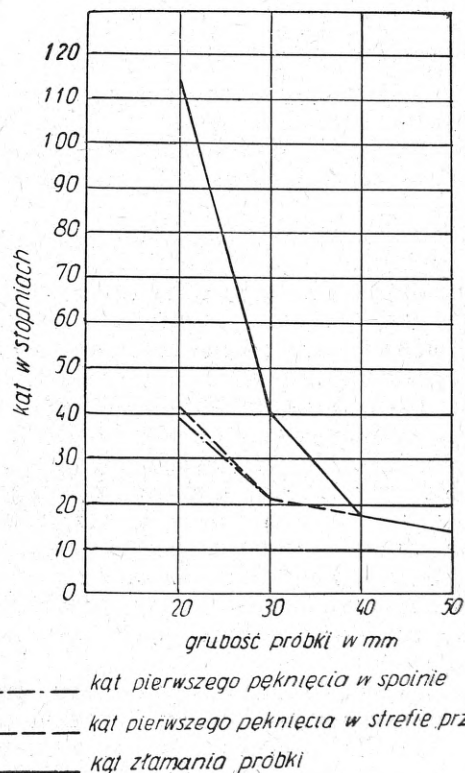
Rys. 12. Wpływ szerokości próbki naspawanej na wielkość kąta zgięcia

Z przeprowadzonych badań wynika, że:

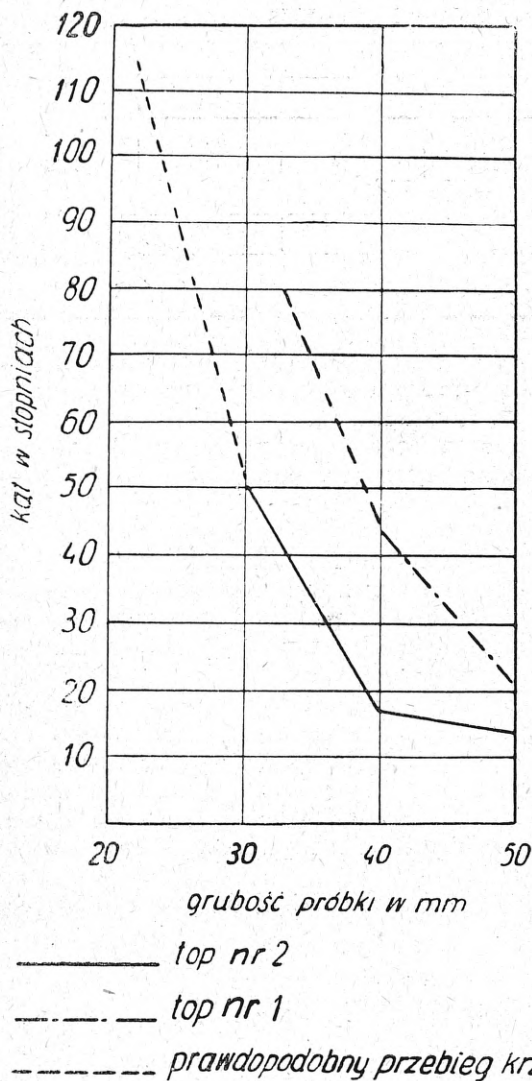
1. Wielkość kąta złamania próbki zależy od jej szerokości, przy czym minimum kąta zginania występuje przy szerokości około 200 mm.
2. Ze wzrostem grubości blachy kąt złamania bardzo szybko maleje, tak iż próbki z blachy grubości 20 mm pękały przy

kącie zgięcia powyżej 100°, podczas gdy dla grubości 50 mm kąt ten wynosił często zaledwie 15°.

3. Próbki pochodzące z topu nr 2, którego skład chemiczny odpowiadał górnej granicy przepisanej analizy, pękały przy znacznie mniejszym kącie zgięcia niż próbki z topu nr 1. Próbki z blachy grubości 30 mm z topu miękkiego nie łamały się do 78°, podczas gdy próbki tej samej grubości z twardego wytopu łamały się przy kącie około 50°. Analogicznie dla blach grubości 50 mm osiągnano kąty powyżej 20° i poniżej 15° (rys. 14).
4. Wpływ środków zapobiegawczych na wielkość kąta zgięcia próby naspawanej był badany na blachach grubości 30 mm, pochodzących z topu nr 2, a mianowicie przez:
  - a. zwiększenie natężenia prądu o 30%,



Rys. 13. Wpływ grubości próbki naspawanej na wielkość kąta zgięcia, do powstania pierwszego pęknięcia i kąta złamania

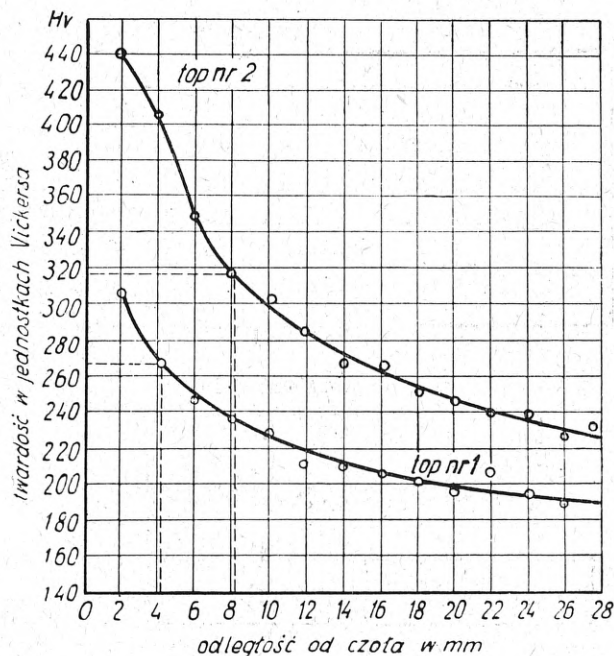


Rys. 14. Wpływ grubości próbki naspawanej na wielkość kąta zgięcia dla dwu różnych topów

- b. zmniejszenie prędkości spawania o 30 %,
- c. podgrzanie do 200 C,
- d. przy równoczesnym zastosowaniu wszystkich trzech środków zapobiegawczych.

Stwierdzono, iż podgrzanie blach przed spawaniem wybitnie przyczynia się do powiększenia kąta zgięcia, a w przypadku równoczesnego stosowania wszystkich środków zapobiegawczych osiągnięte kąty zgięcia były o 50 % większe od kątów zgięcia osiągniętych na płytach naspawanych w normalnych warunkach.

5. Co do utwardzenia strefy przejściowej naspawanych próbek zginania stwierdzono, że:
  - a. wzrost twardości dla topu nr 2 jest znacznie większy i wynosi około 230 Hv, podczas gdy dla topu nr 1 wynosi około 120 Hv,
  - b. spadek twardości strefy przejściowej przy stosowaniu środków zapobiegawczych jest zupełnie wyraźny.



Rys. 15. Krzywe hartowności stali K 52 z topu nr 1 i nr 2

6. Badanie hartowności stali jednego i drugiego topu wykazało znaczne różnice. Przebieg twardości na próbkach Jominy'ego przedstawia rys. 15.

Opierając się na metodzie określania warunków spawania, które zapewniają danej stali spawalność, podanej w wyżej wspomnianej broszurce pt. „Guide to Weldability of Steels“, wyznaczono te warunki dla topów nr 1 i nr 2. Tok postępowania jest następujący: W założeniu, że przyczyną pęknięcia spawanych konstrukcji jest silne utwardzenie strefy przejściowej i związana z tym utrata plastyczności, ogranicza się (na podstawie próby hartowności) szybkość chłodzenia przez odpowiedni dobór prędkości spawania, natężenia prądu i ewentualnego podgrzania materiału przed spawaniem. Hartowność określa się na podstawie próby Jominy'ego. W celu określenia zależności między plastycznością a twardością zgina się hartowane płytki o wymiarach  $6,35 \times 25,4 \times 116$  mm z naciętym na środku karbem głębokości 2,1 mm i zaokrągleniem  $r = 3,2$  mm. Płytki hartuje się w ośrodkach dających różną szybkość chłodzenia i twardość.

Następnie płytki zgina się aż do złamania i określa się wielkość kąta złamania. Twardość płytki, która osiąga kąt  $20^\circ$ , porównuje się z twardością odpowiedniego punktu na wykresie hartowności Jominy'ego i określa, w jakiej odległości od czoła znajduje się twardość odpowiadająca kątowi złamania  $20^\circ$ . Na tej podstawie odczytuje się z tablic natężenie prądu spawania w zależności od

grubości spawanych blach, rodzaju spoiny i temperatury blach.

Określone w powyższy sposób warunki spawania dla stali z topów nr 1 i nr 2, zabezpieczające przed nadmiernym utwardzeniem strefy przejściowej, podano w tabl. III.

Tablica III  
Nateżenie prądu spawania

Nr topu	Grubość blachy w mm	Szybkość spawania mm/min			
		50	75	100	150
		nateżenie prądu w amperach			
1	20	53	75	98	150
	30	83	124	160	248
	40	100	144	187	287
	50	125	180	235	360
2	20	86	135	185	270
	30	148	225	295	445
	40	172	260	345	515
	50	215	325	435	650

Jak widać, różnice w nateżeniu prądu dla tych samych warunków spawania między jednym i drugim topem są duże.

Przy większych prędkościach spawania, zwłaszcza w przypadku topu nr 2, nateżenia są tak duże, że przy ręcznym spawaniu nie można ich stosować. Należy więc materiał podgrzać przed spawaniem i zastosować odpowiednio niższe nateżenie prądu.

7. Udarność strefy przejściowej jest najniższa, jednakże rozrzut jest duży. Badając udarność strefy przejściowej na blachach różnej grubości stwierdzono duże różnice. Główną przyczyną tego zjawiska są znaczne różnice w udarności materiału, mające swe źródło w odmiennym stopniu przeróbki plastycznej i warunkach stygnięcia po walcowaniu. Stwierdzono, że udarność blach grubości 20 mm wynosiła około 19 kg/mm<sup>2</sup>, podczas gdy blachy tego samego topu grubości 50 mm wykazywały udarność zaledwie około 10 kg/cm<sup>2</sup>. Po normalizowaniu blach grubości 50 mm, udarność powiększyła się do około 15 kg/cm<sup>2</sup>, natomiast dla blach grubości 20 mm wzrost był bardzo nieznaczny, a mianowicie od 1 — 2 kg/cm<sup>2</sup>. Wobec dużej zależności udarności strefy przejściowej od udarności blach oraz dużego rozrzutu ocena spawalności na podstawie próby udarnościowej jest trudna i wątpliwa.

Jakkolwiek wyniki uzyskane na podstawie przeprowadzonych badań są dla liczbowego ujęcia zagadnienia spawalności stali K 52 niewystarczające, wydaje się, że wskazują dostatecznie wyraźną drogę do przeprowadzenia systematycznej kontroli topów stali K 52 i zebrania w ten sposób liczb porównywalnych, które w przyszłości będą podstawą dla ilościowego rozwiązania zagadnienia.

Kontrola topów stali K 52 powinna obejmować:

1. przebieg topów i analizę chemiczną,
2. stopień przeróbki plastycznej,
3. wielkość ziarna pierwotnego,
4. pomiar hartowności metodą Jominy'ego,
5. naspawane próby zginania,
6. pomiar twardości strefy przejściowej,
7. pomiar udarności blach w stanie dostarczonym.

Na podstawie dotychczas przeprowadzonych własnych badań, przypuszczam, iż materiał zebrany według powyższego schematu dla kilkudziesięciu wytopów będzie dostateczną podstawą do ustalenia konkretnych warunków pozwalających na ocenę spawalności stali K 52.

Ponadto wyniki dotychczasowych badań wskazują na to, iż zagadnienie spawalności stali K 52 grubości do 25 mm nie będzie przedstawiało dużych trudności. Należy przypuszczać, iż wykonywanie ze stali K 52 konstrukcji, do których będą użyte materiały nie przekraczające grubości 25 mm, będzie mogło wejść niebawem w stadium realizacji.

#### Literatura

- (1) *Zeyen u. Lohman*: Schweissen der Eisenwerkstoffe.
- (2) *K. Tewes*: Stahl und Eisen beim Schweissen.
- (3) *Reinhold Kühnel*: Schweissbarkeit von Stahl. Stahl und Eisen 1940, str. 381.
- (4) *Roland Wasmuth*: Einfluss des Normalglühens auf Festigkeitseigenschaften und Schweissverhalten von Baustahl St. 52. Stahl und Eisen 1939, nr 8, str. 209.
- (5) *Reinhold Kühnel*: Bewertung der Schweissbarkeit des St. 52. Stahlbau 1943, nr 19/20, str. 75.
- (6) *Werner*: Zusammenhang zwischen Schweissbarkeit und Stahleigenschaften bei Baustahl St. 52. Stahl und Eisen 1939, nr 50, str. 1435.
- (7) *G. Bieret i W. Stein*: Prüfung der Schweissempfindlichkeit des Baustahls St. 52 an Biegeproben mit Längsraupen. Stahl und Eisen 1938, nr 16, str. 427.
- (8) *O. Graf*: Versuche zur Klarstellung von Schadenfällen an geschweissten Brücken. VDI Schweiss-technik 1942.
- (9) *K. Klöppel*: Über Bruchfestigkeiten geschweisster Stahlbauten. Elektroschweissung 1941, nr 12.

# NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

## STALOWNICTWO

### Świeżenie wytopów wysokochromowych w łukowym piecu elektrycznym czystym tlenem\*

Stale wzrastający w ostatnich latach udział stali stopowych w ogólnej produkcji stali postawił stalownika przed zagadnieniem zużytkowania w najkorzystniejszy sposób gromadzących się zapasów złomu stopowego. Zagadnienie to musiało być rozwiązane również ze względu na duże zapotrzebowanie żelazostopów i czystych metali. We wszystkich krajach wypróbowano szereg procesów zmierzających do jak najdalej idącego odzyskania cennych składników stopowych znajdujących się w złomie. Pierwsze miejsce zajmują liczne procesy odzyskiwania chromu, składnik ten jest bowiem najczęściej stosowany w stalach stopowych. Jeżeli chodzi o zużytkowanie złomu niskochromowego z małymi zawartościami innych składników, przy możliwie najlepszym odzysku chromu, problem ten należy uważać za rozwiązany.

Program produkcyjny stalowni jakościowej zawiera również dużą ilość stali wysokochromowej o różnorodnym składzie. Zużytkowanie odpadków powstałych przy produkcji i dalszej przeróbce tych stali ma zasadnicze znaczenie ze względu na zawarte składniki stopowe również z punktu widzenia gospodarki państwowej. Tu jednak natrafiają zakłady — zwłaszcza które dysponują tylko piecami łukowymi — na duże trudności. Dotychczas jeszcze nie znano takiego procesu, w którym można by było przy wytopach z wysoką zawartością chromu chociażby w małym stopniu usunąć tylko węgiel i nie umiano zużyć wysokochromowego złomu powrotnego w piecu łukowym do produkcji tych samych gatunków niskowęglowych stali chromowych ze względu na nie dające się uniknąć nawęglanie.

W istocie nie stanowi to przeszkody w zużytkowaniu czystego złomu wysokochromowego, którego można użyć jako namiastki żelazochromu lub przetopić, często nawet bez potrzeby rozcieńczania miękkim żelazem. W przypadku nawęglania się wsadu istnieje dostateczna ilość odpowiednich gatunków stali z wyższą zawartością węgla, na które można przejść.

Jeżeli jednak złom wysokochromowy zawiera inne składniki w większych ilościach, a zwłaszcza nikiel, trudno jest wyzyskać go w piecu łukowym. Istnieje wprawdzie szereg wypróbowanych metod, umożliwiających wykorzystanie wysokostopowego złomu chromoniklowego, pozwalają one jednak tylko na częściowy udział tego rodzaju złomu we wsadzie, który nie przekracza 30%. Ilość własnego złomu powrotnego przy tych gatunkach stali wynosi co najmniej 45%, do czego dochodzą jeszcze odpadki zwracane przez użytkowników.

Ten rodzaj złomu można najkorzystniej przetapiać w piecach indukcyjnych (wysokiej częstotliwości), przy czym przy sprzyjających warunkach udział odpadków wysokostopowych chromoniklowych we wsadzie może dochodzić do 100%.

Główną trudnością wszakże jest postać złomu: większość odpadków stali kwasoodpornych stanowią obcinki cienkich blach, drut, taśma i wióry, bardzo niekorzystne jako wsad, zwłaszcza dla małych pieców indukcyjnych. Poza tym pewne gatunki tych stali wy-

magają ze względu na jakościowe świeżenie, co nie jest możliwe w warunkach pieca indukcyjnego.

Z powodu nagromadzenia się dużych ilości złomu wysokochromowego zaczęto szukać nowych dróg najbardziej racjonalnego wykorzystania tego złomu do produkcji wysokochromowych stali z niską zawartością węgla. Po ostatniej wojnie Amerykanie zaczęli stosować na szeroką skalę świeżenie tlenem, zarówno w piecach martenowskich, jak i elektrycznych. Zastosowanie tlenu przy odzyskowych wytopach stali nierdzewnych i kwasoodpornych w łukowych piecach elektrycznych stanowi szczególnie korzystny przypadek zastosowania tlenu. Cena jednostkowa tlenu nie odgrywa tu tak zasadniczej roli, jak w procesie martenowskim, gdyż odzysk składników stopowych daje znaczne oszczędności.

R. Fischer przeprowadził badanie procesu świeżenia tlenem wysokostopowych stali w piecu elektrycznym łukowym. Po wstępnej próbie, przeprowadzonej na 7-tonowym topie stali o składzie 13% Cr i 2% Ni, przystąpiono do wykonania większej ilości topów próbnych wysokostopowych stali chromoniklowych, w ramach normalnego programu elektrostalowni. Wsad dobierano tak, aby wszystkie składniki stopowe były w ilościach wymaganych przepisaniem składem chemicznym stali, przy czym uwzględniano przewidywane wypalanie się składników, zwłaszcza chromu. Wsad składał się ze złomu wysokostopowego. Rudy do wsadu nie dawano. Dodatki stopowe wrzucano do pieca po częściowym roztopieniu wsadu.

Po roztopieniu ściągano większą część zredukowanego uprzednio żuźla, temperaturę kąpeli podnoszono do około 1550°C (pyropto bez poprawki). Następnie wdmuchiowano do stali tlen przez rurkę zanurzoną do kąpeli na głębokość około 150 mm. Tlen pobierano z zespołu butli tlenowych o pojemności 115—150 Nm<sup>3</sup> 99% tlenu pod ciśnieniem 140—150 at. Do regulacji ciśnienia roboczego stosowano zawór redukcyjny, pozwalający na odbiór 25 Nm<sup>3</sup> tlenu na minutę przy ciśnieniu 25 at. Połączenie zespołu z rurką do dmuchania stanowił wysokociśnieniowy wąż gumowy o średnicy wewnętrznej 25 mm.

Na początku dmuchania tlenu wypalają się składniki utleniające się przy niższych temperaturach, jak krzem, aluminium, tytan, poza tym częściowo mangan i nieco żelaza. Temperatura wzrasta gwałtownie o 100—150°C. Niezwykle wysoka temperatura konieczna jest do usunięcia węgla związanego prawdopodobnie całkowicie w węgliki chromu i żelaza. Przy normalnej temperaturze pieca łukowego i użyciu do świeżenia rudy nie dadzą się one rozbić, tym bardziej, że reakcja jest endotermiczna. Im wcześniej więc osiągnie kąpiel potrzebną temperaturę, tym prędzej rozpocznie się rozkład węglików, a tym samym odwęglanie wycpu. Zapoczątkowanie wypalania się węgla objawia się silnym gotowaniem kąpeli i burzeniem się żuźla, do tego stopnia, że czasami wpływa on z pieca. W tych warunkach w krótkim czasie można obniżyć zawartość węgla do 0,04%.

Po świeżeniu redukuje się żużel (którego zwykle jest dużo) i większą jego część ściągają się. Po uzupełnieniu potrzebnych według przepisanej składki chemicznego składników stopowych i uregulowaniu temperatury następuje spust.

\* R. Fischer: Frischen von chromreichen Schmelzen im Lichtbogenofen mit reinem Sauerstoff. Stahl und Eisen 1950, nr 1, str. 10—21.



Tak w grubszych zarysach wygląda przebieg odzyskowego wysokostopowego topu świeżonego tlenem. Tą metodą wykonano w stalowni Roechling-Buderus większą ilość topów stali chromownikowych; skład tych stali podano w tabl. I.

zenia, podnoszą znacznie temperaturę kąpieli. Tlen w pierwszym okresie świeżenia, trwającym 9 minut, zużył się głównie na wypalanie tych składników, jednakże nie wystarczył na całkowite ich utlenienie z wyjątkiem tytanu. Zawartość Si spadła z 0,95 % do

Zestawienie gatunków stali wytapianych przy użyciu tlenu

Tablica I

Oznaczenie	C %	Si %	Mn %	Cr %	Ni %	Mo %	Ti %	Ta lub Nb
15 Ni Cr 120 84	0,10 - 0,20	3,0 - 4,0	0,80 - 1,10	20,0 - 22,0	29,0 - 31,0			
15 Cr Ni Si 96 76	0,10 - 0,20	1,80 - 2,30	0,40 - 0,60	23,0 - 25,0	18,5 - 19,5			
12 Cr Ni 72 34	< 0,15	0,30 - 0,50	0,20 - 0,40	17,5 - 18,5	8,0 - 9,0			
10 Cr Ni Ti 72 38	< 0,12	0,30 - 0,50	0,20 - 0,40	17,5 - 18,5	9,0 - 10,0		4 x % C	
10 Cr Ni Ti 72 42	< 0,12	0,30 - 0,50	0,20 - 0,40	17,5 - 18,5	10,0 - 11,0	1,8 - 2,2	4 x % C	
8 Cr Ni Mo Nb 76 38	< 0,12	1,0 - 1,50	0,30 - 0,50	18,5 - 19,5	9,0 - 10,0	1,8 - 2,2		12 x % C
10 Cr Ni 50 48	< 0,10	0,30 - 0,50	0,20 - 0,40	12,0 13,0	11,5 - 12,5			

Rys. 1 przedstawia przebieg świeżenia topu wysokostopowej stali chromownikowej 15CrNiSi9676 (tabl. I). Top robiono w piecu 7,5 t. W czasie świeżenia pobrano 9 prób stali i żużla. Czas wdmuchiwania tlenu zaznaczono (rys. 1) zakreskowanymi słupkami. Zmiana żużla jest równocześnie początkiem rafinacji topu, w czasie której uzupełniono skład chemiczny kąpieli dodatkami stopowymi.

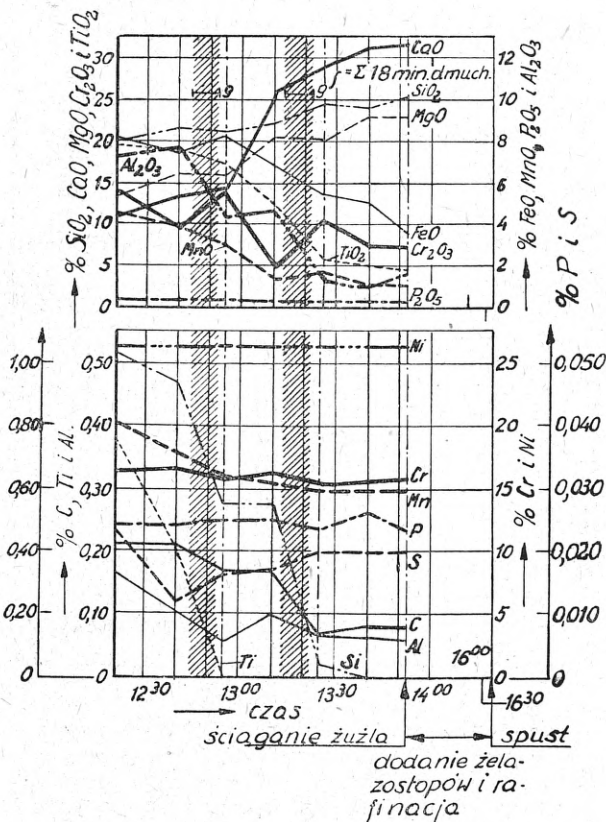
Wsad składał się w 78 % z odpadków stali o zawartości około 15 % Cr, 30 % Ni i 1,5 % Ti; resztę stanowił złom stali ogniodpornej o składzie 23 % Cr, 20 % Ni i 2 % Si. Zawartość Si w pierwszej próbie wynosiła 1,04 %, Ti 0,38 %, Al 0,17 %. Składniki te, wypalając się stosunkowo łatwo już na początku świe-

0,55 %. Temperatura kąpieli wzrosła równocześnie z 1500 do 1630 C. Węgiel z 0,21 % spadł tylko o 0,04 %, gdyż mimo wzrostu temperatury jego wypalanie hamowała obecność krzemu. W drugim okresie dmuchania tlenu, trwającym 18 minut, po całkowitym wypaleniu Si i wzroście temperatury ponad 1700 C nastąpiło silne wypalenie się węgla do zawartości 0,07 %.

Czy w tym okresie wypalanie się węgla nastąpiło równocześnie z wypalaniem się krzemu, czy później, nie można tego było dokładnie stwierdzić, należy jednak przypuszczać, że nastąpiło ono po wypaleniu się krzemu. Wypalanie się chromu nie było zbyt duże; po okresie dmuchania tlenu każdorazowo zredukowano żużel i w ten sposób podnoszono zawartość chromu w kąpieli. Uzysk chromu w tym topie był dobry, jednakże nie zawsze ma to tak korzystny przebieg, jak w tym przypadku.

Krzywa wypalania manganu daje podobny obraz jak przy świeżeniu rudą. Wpływ świeżenia tlenem na fosfor i siarkę jest mały (uwidocznione na wykresie wahania zawartości siarki w poszczególnych próbach są trudne do wytłumaczenia). Zawartość niklu nie uległa zmianie. Wpływu świeżenia tlenem na molibden nie można było w tym wytopie określić, gdyż nie było go we wsadzie. Dalsze próby wykazały, że do zawartości do 2 % zachowuje się on podobnie jak nikiel. Jak w czasie świeżenia tlenem w obecności dużej ilości szlachetnych składników stopowych zachowuje się samo żelazo, można tylko w przybliżeniu określić na podstawie analiz żużla. Charakterystyczna jest tendencja spadku zawartości FeO w żużlu podczas okresu świeżenia. Bez wątpliwa pewien wpływ ma tutaj zwiększenie ilości żużla, z wyprawy pieca, jest to wszakże jedynie wytłumaczenie częściowe. Raczej należy przyjąć, że żelazo w stalach wysokostopowych nie ulega w takim stopniu utlenieniu, jak to pierwotnie przypuszczano, czy też że powstający w czasie świeżenia tlenek węgla redukuje = FeO żużla. W każdym razie zjawisko to może mieć duży wpływ na jakość stali świeżonej tlenem.

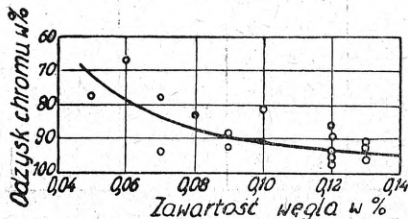
Wdmuchiwany tlen tylko w małej części zużywa się na wypalenie węgla. Przeważna jego część zużywa się na utlenienie składników towarzyszących, głównie chromu. Dlatego też jest rzeczą niemożliwą odzyskać chrom zawarty we wsadzie w 100 %. Stopień odzysku chromu zależy od temperatury i techniki świeżenia. Przy świeżeniu węgla do 0,05 %, strata chromu wynosi 30 — 35 % = pierwotnej jego zawartości we wsadzie. W czasie świeżenia tlenem wzrasta poważnie ilość żużla przez nadżeranie trzonu i utlenianie chromu. Przy wypalaniu się krzemu żużel staje się kwaśny.



Rys. 1. Przebieg topu świeżonego tlenem na 100-procentowym wsadzie wysokostopowego złomu chromownikowego

Redukcja chromu z takiego żużla jest trudna, gdyż chrom jest tam związany w bardzo trwałe krzemiany. Z dodatku potrzebnej ilości wapna do podwyższenia zasadowości żużla musi się częstokroć zrezygnować, aby nie zwiększać i tak już dużej ilości żużla.

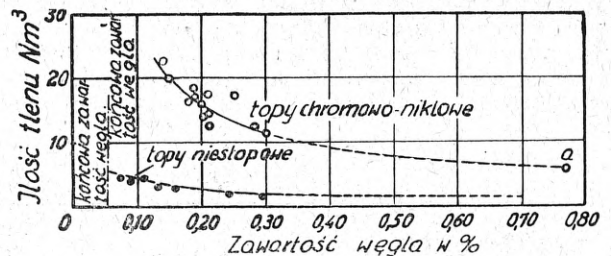
To wszystko jest powodem, że przy niskich zawartościach węgla proces redukcji nie może być doprowadzony do końca i mniejsze lub większe ilości tlenku chromu zostają usunięte z żużlem. Zadowolający odzysk chromu był tylko przy zawartości C powyżej 0,08%. Rys. 2 podaje odzysk chromu dla kilkunastu topów po



Rys. 2. Odzysk chromu w zależności od zawartości węgla po świeżeniu tlenem

redukcji żużla w zależności od zawartości węgla po zakończeniu świeżenia kąpeli tlenem. Odzysk chromu podany jest w procentach w stosunku do ilości chromu we wsadzie.

Przy niekorzystnych warunkach żużla strata chromu jest większa, jak to widać z rozsiewu punktów ponad krzywą wykresu.



Rys. 3. Zużycie tlenu na 1 kg węgla w zależności od zawartości węgla przed świeżeniem

Zależność ta nie jest liniowa, lecz wzrasta dość szybko w miarę obniżania się zawartości węgla. Rys. 3 podaje zużycie jednostkowe tlenu w  $Nm^3/kgC$  w zależności od zawartości węgla w kąpeli przy rozpoczęciu wdmuchiwania tlenu, dla stali niestopowej i wysokostopowej. Dla wytopów stali wysokostopowej wykres nie podaje zużycia tlenu przy zawartościach węgla poniżej 0,10%. Próby wykazały jednak, że poniżej tej zawartości węgla ilość zużytego tlenu silnie wzrasta. Jednostkowe zużycie tlenu przy świeżeniu stali niestopowej jest znacznie niższe niż przy stali stopowej i krzywa dla niższych zawartości węgla wzrasta łagodnie.

Rys. 4 podaje zużycie tlenu na tonę stali w zależności od ilości wypalonego węgla dla krańcowych zawartości 0,10% C dla wysokostopowej stali chromowo-niklowej i 0,05% C dla stali niestopowej. Z wykresu tego można odczytać bezpośrednio ilość tlenu potrzebną

Tablica II

Zużycie tlenu przy kilku topach

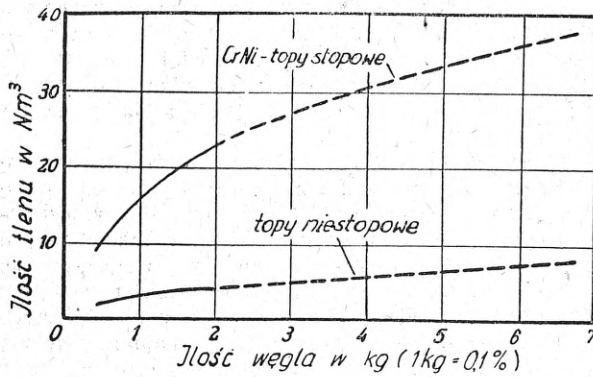
Gatunek stali	Nr topu	Wsad kg	Zawartość C %		Ilość wyświeżonego C		Czas dmuchania min.	Ilość tlenu $Nm^3$				Szybkość świeżenia w % C/h
			przed świeżeniem	po świeżeniu	C			na top	na kg C	na t	na min.	
					w %	w kg						
15 Cr Ni Si 96 76	42429	6090	0,20	0,13	0,07	4,26	12	78	18,3	12,8	6,5	0,35
	42542	6360	0,21	0,09	0,12	7,63	16	95	12,5	14,9	5,9	0,45
	42677	6850	0,21	0,08	0,13	8,91	18	130	14,6	19,0	7,2	0,43
	42867	6980	0,18	0,10	0,08	5,58	10	91	16,3	13,0	9,1	0,48
	42955	6900	0,25	0,11	0,14	9,66	13	169	17,5	24,5	13,0	0,65
	42966	6900	0,20	0,09	0,11	7,60	8	104	13,7	15,1	13,0	0,82
	43039	7950	0,28	0,10	0,18	14,31	19	176	12,3	22,1	9,3	0,57
	43164	8100	0,19	0,08	0,11	8,91	24	165	18,5	20,4	6,9	0,27
Średnio	7020	0,215	0,098	0,117	8,36	15	126	15,5	17,7	8,4	0,47	
12 Cr Ni 72 34	42963	7000	0,19	0,06	0,13	9,1	16	188	20,6	26,9	11,8	0,49
	43043	8360	0,29	0,12	0,17	14,2	16	188	13,2	22,5	12,7	0,64
	43128	7100	0,30	0,09	0,21	14,9	15	168	11,3	23,7	11,2	0,84
Średnio	7490	0,26	0,09	0,17	12,7	15,7	181	14,2	24,2	11,6	0,65	
10 Cr Ni Ti 7238	42952	8000	0,17	0,04	0,13	10,40	17	196	18,9	24,5	11,5	0,46
	43158	8500	0,16	0,07	0,09	7,65	21	228	29,8	26,8	10,9	0,26
10 Cr Ni Ti 7242	43170	8400	0,17	0,04	0,13	10,92	27	246	22,5	29,2	9,1	0,29
	43173	9150	0,17	0,05	0,12	10,98	26	291	26,5	31,8	11,2	0,28
10 Cr Ni 50 48	43200	8750	0,16	0,06	0,10	8,75	32	295	34,1	34,1	9,2	0,19
	43207	8850	0,19	0,04	0,15	13,28	34	358	27,0	40,4	10,5	0,26
Średnio	8620	0,17	0,05	0,12	10,35	26,2	269	26,1	31,2	10,3	0,27	

Ilość zużytego do świeżenia tlenu określa się z dostateczną dokładnością na podstawie objętości zbiornika i spadku ciśnienia po dmuchaniu. Tabl. II podaje zużycie tlenu dla kilkunastu wytopów. Wsad tych wytopów stanowił wysokostopowy złom chromowo-niklowy o zawartości 17—23% Cr i 10—30% Ni oraz zmiennej zawartości Si, Al, Ti i innych.

Ilość zużytego do świeżenia tlenu w  $Nm^3/kgC$  zależy od zawartości węgla w kąpeli w czasie świeżenia.

do świeżenia, np. dla wytopu 10 t stali wysokostopowej o początkowej zawartości 0,25% C przy wyświeżeniu do 0,10% C potrzeba  $20 \times 10 = 200 Nm^3$  tlenu.

Wytopy stali wysokostopowych wymagają kilkakrotnie większych ilości tlenu niż wytopy niestopowe. Jest to zrozumiałe, jeżeli weźmie się pod uwagę, że świeżenie wytopów wysokostopowych w ogóle jest osiągalne dopiero przy zastosowaniu tak silnego środka świeżącego jak tlen. Duża część tlenu zużywa się na inne



Rys. 4. Zapotrzebowanie tlenu na 1 t stali

reakcje oprócz wypalania węgla, co można łatwo stwierdzić na podstawie analiz kąpeli i żużła. Tabl. III podaje wyniki takiego obliczania dla topów, których przebieg przedstawiony jest na rys. 1. Utlnienie się żelaza podane jest na podstawie zawartości FeO w żużlu, a ilość żużła na podstawie zawartości tytanu w kąpeli i TiO<sub>2</sub> w żużlu. W drugim okresie świeżenia nie można już było z taką dokładnością określić ilości żużła, gdyż między okresami świeżenia część żużła ściągnięto. Powyższa metoda obliczania teoretycznej ilości tlenu do świeżenia ma niewątpliwie swoje braki, gdyż nie da się ująć wszystkich czynników określających przebieg reakcji. Na ogół jednak istnieje dość dobra zgodność praktycznie zużytych ilości tlenu z ilościami teoretycznymi.

Dużą wagę przy świeżeniu tlenem przywiązuje się do szybkości strumienia tlenu. Dzięki dużej szybkości można w krótkim czasie wprowadzić do kąpeli duże ilości tlenu, powodujące intensywne świeżenie. W związku z tym starano się wprowadzić tlen pod ciśnieniem wynoszącym co najmniej 18 at za zaworem redukcyjnym. Średnio pracowano przy ciśnieniu 16 at, najwyższe ciśnienie wynosiło 23 at. Ilość wdmuchiwanego tlenu dochodziła do 15,8 Nm<sup>3</sup> na minutę, a szybkość wpływu na końcu rurki wynosiła 600 — 1000 m/sek.

Rys. 5 podaje szybkość wypalania się węgla w kg C/godz w zależności od ilości wprowadzonego do kąpeli tlenu. Największa szybkość świeżenia przy wysokiej zawartości chromu w kąpeli wynosiła 0,48 % C/godz. Sprawa doboru najkorzystniejszego ciśnienia tlenu i przekroju rurek do dmuchania wymaga dalszych prób i badań.

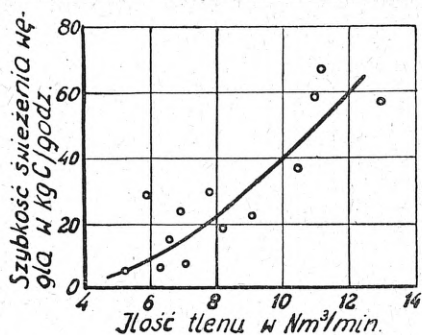
W czasie próbnych wytopów nie dało się ustalić zależności między wytrzymałością rurek a ciśnieniem wdmuchiwanego tlenu. Należało się spodziewać, że wytrzymałość rurek będzie większa przy wyższym ciśnieniu tlenu, wyniki jednak nie potwierdzają tego, albowiem np. przy ciśnieniu ponad 20 at zużycie rurek wynosiło średnio 30 cm/min, podczas gdy przy ciśnieniu 12 at tylko 13 cm/min. Normalnie używano rurek gazowych 3/4", długości około 4 m, otulonych rurkami szamotowymi o grubości ścianki 2 cm. Przeciętnie przy przeprowadzonych topach zużycie rurek wynosiło 22,7 cm/min lub 2,4 cm/Nm<sup>3</sup> tlenu. Próbną rurką ze stali ognioodpornej nie wykazała lepszej wytrzymałości od rurek zwykłych.

Ważnym zagadnieniem w problemie świeżenia wysokostopowych wytopów odzyskowych jest wytrzymałość pieca. Pomiary temperatury prób stali z pieca wykazywały 1700 C (pyropto bez poprawki), co odpowiada 1800 — 1850 C temperatury rzeczywistej. Przy tej temperaturze mięknie zasadowa wyprawa pieca. Ponieważ ze względu na proces kąpiel musi być przy tej temperaturze co najmniej jedną godzinę, powstają

Tablica III

Obliczenie zużycia tlenu dla jednego topu na podstawie analizy

Nr rury	Ciężar kąpeli kg	C		Si		Mn		Cr		Al		Ti		Fe kg	Suma kg	Teoretyczne zapotrzebowanie tlenu (suma)		Rzeczywiste zużycie tlenu Nm <sup>3</sup>	
		%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	kg	Nm <sup>3</sup>						
1	Przed dmuchaniem	0,21	14,0	0,94	62,5	0,73	48,5	16,62	1105,2	0,11	7,3	0,20	13,3	(12,6)	136,4				
	Po dmuchaniu	0,17	11,1	0,55	35,8	0,65	42,3	15,87	1033,9	0,06	3,9	—	—						
	Różnica		2,9		26,7		6,2		71,3		3,4								
2	Zapotrzebowanie tlenu w kg/kg		1,333		1,14		0,29		0,462		0,89		0,668						
	Zapotrzebowanie tlenu w kg		3,9		30,4		1,7		32,9		3,0		8,9						
	Przed dmuchaniem	0,17	11,2	0,55	36,1	0,82	40,7	16,45	1079,1	0,10	6,6	—	—					68	
Po dmuchaniu	0,08	5,1	0,05	3,2	0,60	38,6	15,37	987,5	0,07	4,5	—	—							
	Różnica		6,1		32,9		2,1		91,6		2,1								
	Zapotrzebowanie tlenu w kg/kg		1,333		1,14		0,29		0,462		0,89		0,668						
	Zapotrzebowanie tlenu w kg		8,1		37,5		0,6		42,3		1,9		—						
Razem															174,8	122,4	63,3	62	130



Rys. 5. Szybkość świeżenia węgla w zależności od ilości tlenu

trudności z wytrzymałością pieca, zwłaszcza trzonu i sklepienia. Topy świeżone tlenem należy robić na trzonie starym, dobrze spieczonym, możliwie płaskim, bez miejsc naprawianych. Topów tych, zwłaszcza niskowęglowych, nie należy robić kolejno. Jeżeli chodzi o nadtapianie się sklepienia, w czasie przeprowadzonych topów nie było ono wiele większe niż przy zwykłych topach. Niemniej ogniotrwałość materiałów piecowych stanowi zasadnicze zagadnienie świeżenia tlenem, zwłaszcza stali wysokochromowych z najniższą zawartością węgla.

W celu porównania jakości stali z wytopów świeżonych tlenem z jakością stali wyrabianej dotychczasową metodą, przeprowadzono badania własności tych stali co do zachowania się przy przeróbce na gorąco i stopnia zanieczyszczenia. Próby zginania na gorąco, przeprowadzane w czasie wytopów świeżonych tlenem, nie były w żadnym przypadku gorsze od dotychczasowych. Kucie i walcowanie wlewków nie nastęczało żadnych szczególnych trudności. Uzysk obracał się w granicach normalnych. Przy kuciu i walcowaniu dał się nawet zauważyć pewien spadek wybraków. Można to wytłumaczyć tym, że świeżenie tlenem skuteczniej usuwa z kąpeli wodór niż świeżenie rudą, wodór zaś powoduje w czasie krzepnięcia wlewka tworzenie się dendrytów, osłabiających jego spójność. Próby schodkowe nie budziły zastrzeżeń dotyczących czystości stali z topów świeżonych tlenem i nie wykazywały większych wahań jakości niż to normalnie daje się zaobserwować przy topach bieżących. To samo odnosi się do wtrąceń niemetalicznych, ujawniających się na szlifach.

Jest rzeczą charakterystyczną, że stal z wytopów świeżonych tlenem nie wykazuje zwiększenia zanieczyszczeń, zwłaszcza tlenków, czego należałoby się przy tym procesie obawiać. Tłumaczyć to można tylko tym, że przy świeżeniu tlenem — jak już o tym wspomniano — nie stwierdzono wzrostu FeO w żużlu, lecz wprost przeciwnie spadek. W myśl prawa podziału spadek ten występuje również w kąpeli. FeO jest jednym z najgroźniejszych zanieczyszczeń, gdyż rozpuszcza się w płynnej stali i w przeciwieństwie do innych tlenków, praktycznie nierozpuszczalnych w kąpeli, nie ma żadnej możliwości koagulacji i wypłynięcia do żużla. Przez redukcję żużla po świeżeniu tlenem ilość FeO w żużlu, a tym samym w kąpeli spada do minimum, tak że przy krzepnięciu ilość wydzielonych zanieczyszczeń FeO nie jest większa niż przy topach normalnych. Dalsze badania dotyczyły spawania, odporności na kłórczę, utleniania się i innych własności. Wyniki nie odbiegały od normalnych. Badań zawartości gazów w stali nie przeprowadzono z powodu braku odpowiednich aparatów.

Przeprowadzono również kilka prób świeżenia tlenem stali ognioodpornej z dużą zawartością krzemu. Normalne wytopy odzyskowe tej stali nie dawały dobrych wyników, prawdopodobnie dlatego, że w obec-

ności krzemu kąpeli wchłaniała duże ilości wodoru. Kilka wytopów próbnych, świeżonych tlenem, zawierało 100 % takiego wsadu; całkowite usunięcie krzemu z kąpeli i węgla do żądanych granic udało się uzyskać, jednakże żużel był tak gorący, rzadkopłynny i kwaśny, że zachodziło niebezpieczeństwo przeżarcia pieca na poziomie żużla.

Wlewki tych topów były dobre. Stopień zanieczyszczenia stali w porównaniu z zanieczyszczeniami analogicznego topu bez świeżenia tlenem był większy, zwłaszcza krzemianami. Z tego względu przy takich topach stosowanie tlenu do świeżenia musi być raczej ostrożne.

Dalsze próby dotyczyły zastosowania tlenu przy wytapianiu odzyskowych topów stali austenitycznych chromomanganowych. Stale te, wytapiane metodą odzyskową bez świeżenia tlenem, nastęczały w czasie topu duże trudności z dotrzymaniem zawartości węgla, a poza tym bardzo często wlewki tych topów nie dały się walcować. Przeprowadzono dwa topy ze świeżeniem tlenem, zawierające we wsadzie 100 % odpadków stopowych. Jeden z nich zawierał po roztopieniu 0,15 %, drugi zaś 0,31 % C. Mimo dużego zużycia tlenu, wynoszącego w pierwszym przypadku 27 Nm<sup>3</sup>/t, a w drugim 31 Nm<sup>3</sup>/t, nie udało się obniżyć zawartości węgla poniżej 0,13 %. Prawdopodobnie istniejące w stali węgliki przy tej zawartości węgla były tak trwałe, że nie dało się ich rozbić nawet wdmuchiwanym tlenem. Mangan wypalał się przy tym tak silnie, że powodowało to duże trudności w prowadzeniu topu. Wypalanie się chromu było małe. Wlewki tych wytopów walcowały się dobrze.

Pierwsze próby świeżenia tlenem wysokostopowych topów odzyskowych w piecach elektrycznych łukowych przeprowadzono w Polsce z początkiem 1949 r. Próby dckonywano głównie z topami stali kwasoodpornych o zawartości maksimum 0,14 % C, około 18 % Cr i 8 % Ni. Wsad zawierał 50—70 % odpadków stali kwasoodpornych. Próbné topy przeprowadzono w piecach o pojemności 2, 5, 7 i 15 t. Tlen pobierano z butli, dwa razy z cysterny. Rurki do wdmuchiwania tlenu stosowano o średnicy 1/4" do 1/2". Ciśnienie tlenu wynosiło od 4 do 12 at za zaworem redukcyjnym. Przebieg topu był w grubszych zarysach następujący: po roztopieniu wsadu ściągano część żużla (do wsadu nie dodawano wapna lub dawano go w małej ilości) i rozpoczynano wdmuchiwanie tlenu. Pierwsza próba po roztopieniu zawierała zazwyczaj 0,20 do 0,25 % C. W pierwszym okresie dmuchania tlenu węgiel wypalał się słabo, gdyż zazwyczaj temperatura kąpeli była jeszcze za niska. Po osiągnięciu temperatury 1600 do 1650 C (pyropto bez poprawki) wypalenie się węgla przebiegało szybciej. Stosunkowo łatwo dało się osiągnąć obniżenie zawartości węgla do 0,10 %. Niższych zawartości C bez nadmiernego wypalenia się chromu nie udało się uzyskać, prawdopodobnie wskutek zbyt niskiej temperatury i przerw w dmuchaniu tlenu. Po każdorazowym dmuchaniu tlenu nie redukowano żużla,

Tablica IV

Wsad	kg
Odpadki własne stali kwasoodpornej	3000
Odpadki własne miękkiej stali konstrukcyjnej Cr-Ni	300
Odpadki własne miękkiej stali węglowej	600
Wióry stali konstrukcyjnej chromowoniklowej	1800
Nikiel metaliczny	150
Razem	5850

Tablica V

## Przebieg topu

Godz.	Wyrabianie topu i dodatki	Tempera- tura °C Pyropto bez poprawki	Skład chemiczny prób			
			C	Mn	Cr	Ni
6 <sup>30</sup>	Nasadzono i włączono prąd					
10 <sup>00</sup>	Roztopiono; 1. próba	1500	0,20	0,55	11,3	12,0
10 <sup>05</sup>	Ściągnięto większą część żużla, dodano 20 kg wapna i 3 kg fluorytu					
10 <sup>30</sup>	2. próba		0,19	0,49	11,0	
10 <sup>30</sup> -	Świeżono tlenem (8 butli, 40 Nm <sup>3</sup> , średnica rurki 3/8", ciśnienie 10—12 at)					
10 <sup>40</sup> -	Żużel gęsty, dano 3 kg fluorytu					
10 <sup>40</sup>	3. próba	1580	0,15	0,37	9,80	
10 <sup>50</sup> -	Świeżono tlenem (8 butli)					
11 <sup>00</sup> -	Dodano 3 kg fluorytu					
11 <sup>15</sup>	4. próba	1580	0,10	0,24	7,95	
11 <sup>30</sup>	Świeżono tlenem (8 butli)					
11 <sup>40</sup> -	Dodano 3 kg fluorytu					
11 <sup>50</sup> -	5. próba	1600	0,09	0,24	6,30	
12 <sup>00</sup> -	Świeżono tlenem (8 butli)					
12 <sup>10</sup> -	Dodano 3 kg fluorytu					
12 <sup>10</sup>	6. próba	1600	0,08	0,19	5,10	
12 <sup>15</sup>	Dodano 50 kg mielonego żelazokrzemu na żużel					
12 <sup>35</sup>	7. próba	1620	0,08	0,30	7,80	
13 <sup>00</sup>	Ściągnięto większą część żużla, dodano 1000 kg 67 % żelazochromu					
14 <sup>10</sup>	8. próba		0,14			
14 <sup>25</sup>	Dodano 200 kg żelazochromu i 5 kg miękkiego żelazomanganu					
14 <sup>40</sup>	9. próba		0,14			
15 <sup>00</sup>	Ściągnięto część żużla					
15 <sup>10</sup>	Dodano 40 kg żelazokrzemu kawałkowego					
15 <sup>20</sup>	Dodano 150 kg żelazotytanu do pieca oraz 150 kg do kadzi					
	Spust	1500				

dopiero po uzyskaniu odpowiedniej zawartości węgla zredukowano żużel za pomocą mielonego żelazokrzemu, krzemowapnia lub węgla. Ilość żużla była zazwyczaj duża i redukcję można było przeprowadzić tylko w pewnym stopniu. W okresie redukcji żużla zawartość chromu podnosiła się o około 2 % (np. po świeżeniu 6 % Cr, po redukcji 8 % Cr). Całkowity odzysk chromu wyniósł 50—70 % w stosunku do jego zawartości we wsadzie. W czasie rafinacji uzupełniano brakującą ilość chromu, dodawano żelazokrzem i niekiedy żelazotytan i spuszczano top. W tabl. IV i V podany jest przebieg jednego topu stali kwasoodpornej, świeżonej tlenem.

Osiągnięte dotychczas przez polskie stalownie jakościowe wyniki świeżenia tlenem wysokochromowych topów, choć nie całkiem zadowalające, umożliwiają wyciągnięcie wniosków co do najkorzystniejszych warunków właściwego przebiegu procesu. Wnioski te można ująć w następujących punktach:

1. W odzyskowych topach, świeżonych tlenem, wypalenie się węgla przed chromem wymaga wysokiej temperatury kąpieli. Im niższa jest zawartość węgla, tym wyższa musi być temperatura. Nie należy zasadniczo świeżyć topu, jeżeli temperatura kąpieli nie osiągnęła 1550 C (pyropto bez poprawki), gdyż mimo wzrostu temperatury w czasie świeżenia tlenem, będzie ona

jeszcze za niska przy dalszym spadku zawartości węgla, aby zapobiec znacznemu wypalaniu się chromu.

2. Ze względu na większy odzysk chromu i korzystniejszy przebieg procesu należy ograniczyć we wsadzie ilość odpadków wysokostopowych do 50—70 %. Wsad nie powinien zawierać zbyt dużej ilości krzemu.
3. Pierwszy żużel po roztopieniu wsadu należy zredukować, ściągnąć go i zrobić nowy, który umożliwi szybkie podniesienie temperatury kąpieli.
4. Dmuchiwanie tlenu powinno odbywać się bez większych przerw.

Tablica VI

	Skład chemiczny	
	przepisany	otrzymany
C	max. 0,10	0,11
Mn	0,50 — 0,60	0,46
Si	0,30 — 0,60	0,39
P	max. 0,025	0,019
S	max. 0,025	0,011
Cr	17 — 19	17,35
Ni	8 — 10	8,65
Ti	min. 0,40	0,40

Duże znaczenie dla wyniku świeżenia ma odpowiednia ilość tlenu, wdmuchiwanego w jednostce czasu. Należy raczej stosować ciśnienie niższe (poniżej 12 at), a większą średnicę rurki (powyżej 1/2"). Korzystniej jest stosować tlen z cysterny niż z butli tlenowych.

5. Środki do redukcji żużła po okresie świeżenia, jak żelazokrzem i krzemowapn, nie są korzystne, ze względu na rzadkość i zakwaszenie żużla. Węgiel, lepszy pod tym względem, jest niebezpieczny z uwagi na możliwość nawęglania

kąpieli. Należałoby przeprowadzić próby redukcji żużla za pomocą granulowanego lub mielonego aluminium.

6. Materiały ogniotrwałe pieca muszą być wysokiej jakości, aby umożliwić rozwijanie wyższych temperatur, koniecznych do właściwego przebiegu procesu. Zasadnicze znaczenie ma trzon pieca i dlatego przy tych topach poleca się wykonywanie trzonów metodą Crespi.

M. Stankiewicz.

### Włączenie analiz gazu generatorowego do statystyki pieców martenowskich \*

Piecy martenowskie są kontrolowane statystycznie przez notowanie ciężaru wsadu, uzysku stali, czasu sadzenia, czasu topienia, wydajności w t/h i innych wielkości tego rodzaju. Decydujący wpływ na wydajność pieca i jego zużycie ciepła posiada jednakże wartość opałowia i skład gazu czadnicowego. Wielkości te wahają się często w znacznych granicach i są uwarunkowane tak starannością obsługi czadnic, jak i gatunkiem węgla. Mimo to nie włącza się dotychczas analiz gazu czadnicowego do statystyki pieców, zazwyczaj niedokładnie i według własnego upodobania, pobiera się czasem próby, bada je i wpisuje do książki analiz. Nie ma możliwości statystyczno-naukowego wykorzystania tych danych. Zakład ogranicza się często tylko do kontroli zawartości CO<sub>2</sub> w gazie, w najlepszym wypadku do zastosowania wskazujących i samopiszących aparatów. Takie postępowanie nie wystarczy, ponieważ zawartość CO<sub>2</sub> w gazie pozostaje w dość luźnym związku z pozostałymi składnikami gazu i jego wartością opałowia.

Inne zakłady ograniczają się tylko do brania paru dorywczych prób w ciągu dnia; takie postępowanie jest jeszcze mniej zadowolające. Niektóre zakłady przeprowadzają badanie gazu za pomocą aparatu Orsata, z oznaczeniem zawartości wszystkich składników gazu i wyliczeniem jego wartości opałowej. Są również zakłady, które pobierają regularnie próby zbiorcze z dłuższego okresu czasu za pomocą respiratorów, np. z 10 do 15 godzin nocnych lub 5 do 10 godzin dziennych. W tym wypadku pobiera się próby przy czadnicy, a nie przy zaworach pieca i ogranicza się je tylko do jednej próby i tylko do 1 czadnicy w ciągu dnia.

W ten sposób każda czadnica jest badana kolejno raz albo dwa razy w tygodniu.

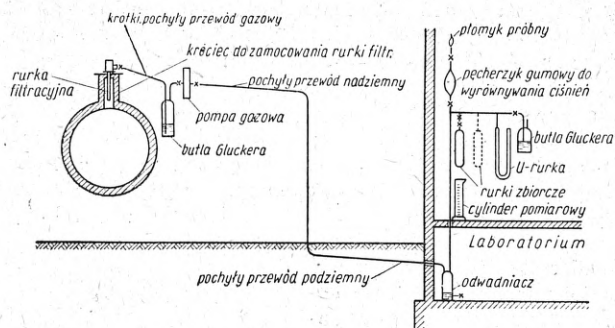
Takie postępowanie jest niecelowe, ponieważ nie daje możliwości uzyskania wskazówek co do kontroli i prowadzenia czadnic, a tym bardziej nie pozwala wyciągnąć wniosków co do zależności pomiędzy wydajnością pieca i zużyciem węgla w kg/t stali, a rodzajem gazu, obsługą czadnic i gatunkiem węgla. Nawet jeśli próby zbiorcze będą pobierane ze wszystkich pieców, to pobór odbywa się w danej warstwie przewodu i tylko w czasie 5 do 10 godzin dziennych lub 5 do 10 godzin nocnych. Nie dają one więc również żadnych możliwości ustalenia zależności pomiędzy poszczególnymi danymi statystycznymi.

Poza tym analizy wpisane do książek nie mówią nic o tym, jak długo pobierano próby, jak zachowywał się węgiel w czasie przegazowania, jaka była wysokość warstwy węgla i warstwy ognia. W praktyce rzeczywisty czas poboru próby jest zazwyczaj tylko pewnym ułamkiem czasu przewidzianego na pobór próby i wynosi nie więcej niż 1 do 2 godzin.

Przyczyną tego niedociągnięcia jest zwykle trudność pobierania próby, spowodowana grzaniem się lub zatykaniem się rurek probierczych, przewodów, kurków itp. smołą, sadzą i pyłem. Do tych błędów dochodzą błędy spowodowane zaburzeniami na skutek długiego transportu dużych butli (10, 20 l) z miejsca poboru do miejsca badania i z powrotem, co trwa około 2 godziny, podczas których pobór prób najczęściej jest przerwany. Podczas transportu pozostałe w butli resztki wody mieszają się ściśle z gazem i odbierają mu pewne ilości bezwodnika węglowego. Poza tym zamknięcia butli rozluźniają się zwykle podczas transportu i powietrze wciska się do środka, co z kolei powoduje pewne zniekształcenie analizy gazu. Zasysanie powietrza i rozcieńczenie próby gazu ma miejsce również przy wszelkich zatrzymaniach się wentylatorów, spowodowanych brakiem prądu. W przewodzie powstaje wtedy podciśnienie, a próba wciągania gazu odbywa się dalej. Do tych błędów i braków, wynikających z trudności technicznych przy pobieraniu prób, dochodzą jeszcze dalsze błędy przy wykonywaniu samej analizy.

Najbardziej istotnym wskaźnikiem w zbiorze danych statystycznych pieców martenowskich jest czas trwania topu, liczony od spustu do spustu. Dalej notuje się wsad, tj. ilości surówki, złomu, rudy, topników i innych dodatków stopowych oraz uzysk stali brutto i netto, rodzaj złomu, czas sadzenia, topienia i gotowania, wreszcie czas trwania całego topu i jako wynik — wydajność pieca w danym okresie czasu. Wielkości te stanowią zbiór wskaźników podstawowych w odróżnieniu od wskaźników wtórnych, które wylicza się z pierwszych za pomocą prostych działań i uzyskuje w ten sposób nowe cenne wskaźniki dzienne. W przeciwieństwie do tych wskaźników analizę gazu podaje się obok innych ważnych czynników, jak ilość użytego węgla, jego sortyment, pochodzenie i własności, w najlepszym razie tylko raz na dzień. Tego rodzaju rozpatrywanie tak ważnych czynników, bez możliwości wiązania ich bezpośrednio z poszczególnymi wytopami, zmniejsza ich dokładność i utrudnia bezbłędne wykorzystanie zbioru. Jeśli się chce wykorzystać dane statystyczne naukowo, do badania zależności pomiędzy poszczególnymi wielkościami, to dane te muszą być możliwie kompletne, tj. muszą obejmować wszystkie ważne czynniki, a więc i analizę gazu od spustu do spustu. Tylko wtedy jest możliwe badanie zależności odnośnie rozdziału częstotliwości w siatce prawdopodobieństwa, wydzielenie grup, ustalenie wzajemnej zależności pomiędzy poszczególnymi szeregami wskaźników i przeprowadzenie innych badań według rachunku prawdopodobieństwa. Należy więc udoskonalić sposób pobierania prób i doprowadzić do większej pewności i dokładności pomiarów, a następnie dostosować okresy pobierania prób do okresów topienia w piecach.

\* G. Neumann: Stahl und Eisen 1950, str. 110—111.



Rys. 1. Schemat urządzenia do pobierania prób na duże odległości

Rys. 1 przedstawia urządzenie, które odpowiada powyższym wymaganiom. Składa się ono z rury filtracyjnej typu Horstmanna, wykonanej z porowatego materiału ceramicznego, pompy elektromagnetycznej membranowej i cienkiego przewodu łączącego kanał gazowy przed jego ujściem do pieca, z laboratorium stalowni, gdzie pod stałym dozorem można pobierać próby w sposób ciągły bez straty czasu. Gdyby wyjątkowo stalownia nie posiadała własnego laboratorium, wówczas można zainstalować całe urządzenie w biurze mistrzów lub w biurze ruchu stalowni, gdzie tylko jest nieco wolnego miejsca na ustawienie butli i gdzie stale jest ktoś obecny tak w dzień, jak i w nocy. Dzięki temu odpada — w przeciwieństwie do innych filtrów wbudowanych bezpośrednio do przewodów — oblepianie i niebezpieczeństwo zatykania się przewodu odbiorczego gazu, więc niezawodność odbioru gazu jest tutaj zapewniona. Smoła, sadza i pył nie zostają wessane do filtra, lecz przechodzą obok rury filtracyjnej; w ten sposób przydatność rury filtracyjnej do ruchu zwiększa się wielokrotnie.

Wieloletnie doświadczenie wykazało, że rurkę wymienia się raz na 3 do 6 tygodni i przy wypalaniu

przewodów nie trzeba jej demontować, gdyż wytrzyma ona łatwo temperatury do 1500 C. Aby zabezpieczyć rurkę przed ewentualnymi wyskokami temperatur, względnie przed mechanicznymi uderzeniami czy też przed zatkaniami przez pył i sadze, montuje się rurkę filtracyjną nie bezpośrednio w przewodzie, lecz w specjalnym kręcu, umieszczonym prostopadle do rury w górnej jej części. Dobra izolacja wewnętrzna takiego kręca zapewnia właściwą temperaturę i przeciwdziała kondensowaniu się smoły, która mogłaby zanieczyścić z zewnątrz rurę filtracyjną i uczynić ją nieprzepuszczalną dla gazu. Butla Gluckera włączona do przewodu tuż za rurą filtracyjną służy do obserwacji i do regulacji ilości zassanego gazu, a równocześnie do odwadniania gazu. Dalej znajduje się elektromagnetyczna pompa membranowa, która zasysa gaz z rury filtracyjnej i przetłacza go do laboratorium stalowni za pomocą cienkiego przewodu z odpowiednim spadkiem. W najniższym punkcie tego przewodu jest wmontowane naczynie, które służy do odwadniania gazu; z tego naczynia płynie gaz do butli zbiorczych zaopatrzonych w rurkę U dla kontroli ciśnienia i w butle Gluckera do kontroli ilości gazu. Nadmiar gazu (zazwyczaj kilkakrotnie większy od właściwych ilości do prób), albo może być odprowadzony przez butle Gluckera na zewnątrz, albo spalany w postaci płomyka próbnego; obserwacja płomyka pozwoli określić nie tylko ilość gazu, ale również daje możliwość oceny jakości tego gazu „na oko”. W ten sposób można bez trudności przeprowadzać gaz na stosunkowo duże odległości, np. 200 do 500 m.

Szczególne znaczenie w tym urządzeniu posiada elektromagnetyczna pompa gazowa, która w wypadku wyłączenia prądu i zatrzymania się wentylatora tłoczącego powietrze do czadnie, również sama się wyłącza, i w ten sposób uniemożliwia zassanie z przewodu mieszanki wybuchowej gazu i powietrza, co nieraz zdarzało się przy dotychczasowych połączeniach próbek gazu.

Wł. Gębicki

## WALCOWNICTWO

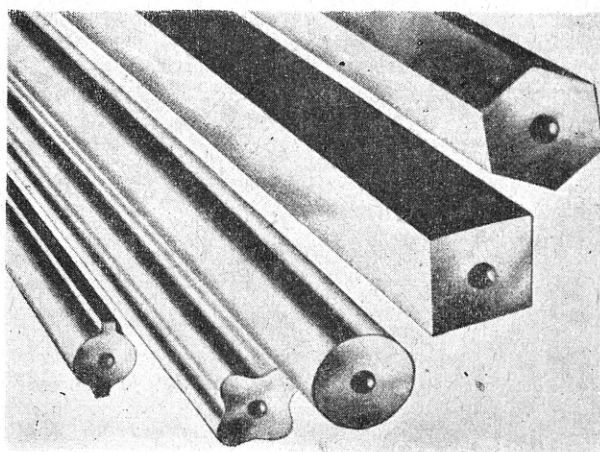
### Walcowanie wiertniczych profili pustych \*

Pod nazwą profili z otworami lub profili pustych rozumiemy profile używane przeważnie jako wiertła, które posiadają wzdłuż osi otwór do przepływu powietrza lub cieczy chłodzącej podczas pracy narzędzia. Profile puste służą także do innych celów, np. stal okrągła o średnicy 17 i 19 mm z otworem o średnicy 5—6 mm wzdłuż osi pręta służy do wyrobu zespórek kotłowych. Poprzeczny przekrój otworu jest okrągły.

Przekroje profili pustych bywają okrągłe, kwadratowe, sześciokątne i skrzydełkowe (profil Flottmanna). Stosowane są także (szczególnie w Anglii) kwadratowe profile o bokach wklęsłych i narożach zaokrąglonych (rys. 1).

Jako materiał wstępny służył dawniej kęs przewiercony w środku wzdłuż osi, którego otwór napełniano ubitym piaskiem lub węglem. Otwór ten na obu końcach po napełnieniu zatykano nagwintowanymi zatyczkami stalowymi. Tak przygotowane kęsy walcowano w ten sam sposób, jak odpowiednie profile pełne.

Zakłady szwedzkie pierwsze wprowadziły w tym sposobie zmiany. Najczęściej przewiercano tam kęsy o przekroju kwadrat 80 mm. Wiertarki pracowały po-



Rys. 1. Profile puste wiertnicze

nco z dołu do góry w tym celu, aby ułatwić wypadanie wiórów. Wiercenie kęsa przebiegało stosunkowo szybko, otwór był czysty bez zadraśnień. Otwór napełniano potłuczonym kwarcytem, po czym na obu koń-

\* P. Grüner: Stahl und Eisen 1950 (70), str. 506 do 509.

cach zatykano go przy pomocy dopasowanych zatyczek gwintowanych, wkręconych do nagwintowanych otworów. Zatyczki te po wkręceniu dobrze rozklepywano. Dla ujścia gazów z wnętrza zatyczki posiadały małe otwory. Usuwanie kwarcytu po odwalcowaniu odbywało się przy pomocy powietrza sprężonego. Najwięcej profili pustych produkowały Zakłady Bruks w Klosters.

Sposób ten miał tę wadę, że po odwalcowaniu i usunięciu masy wypełniającej otwór wykazywał znaczne odchylenie od kształtu okrągłego. Różnica w grubości ścianek wiertła znacznie wpływa na jego wytrzymałość. Otwór oprócz tego posiadał wgłębienia, z których nie można było usunąć masy wypełniającej za pomocą powietrza sprężonego; wykruszała się ona podczas pracy wiertła, powodując zatarcia otworu wierconego.

Celem usunięcia niedomagań zaczęto profile puste walcować z wkładką (duszą) metalową, najpierw w Szwecji w Hagfors (zakłady Uddeholm). Na dusze stosowano najpierw miedź i miękką stal manganową. Ze stosowania miedzi wkrótce zrezygnowano, lecz próby ze stalami manganowymi o różnych składach doprowadziły do dodatnich wyników. Na dusze do profili pustych nadaje się stal manganowa austenityczna, która posiada wysoki współczynnik rozszerzalności i kurczy się przy stygnięciu więcej niż stal niestopowa. Wysoka wytrzymałość i równomierność przewężania się przy rozciąganiu tej stali ułatwia wyciąganie duszy z gotowego pręta lub kształtownika, dając otwór czysty o gładkiej powierzchni.

Stali manganowej o zawartości powyżej 1,3 % C nie poleca się stosować, gdyż wydzielają się węgliki, które powodują niepożądaną kruchość stali.

Niektóre zakłady niemieckie próbowały stosować na dusze stale manganowe o zawartości 26 — 28 % Mn, które wprawdzie okazały się bardzo dobre, jednakże są drogie. Najlepsze okazały się dotychczas dusze do profili pustych ze stali manganowej austenitycznej o zawartości 12 % Mn i około 1,0 % C. Dusze z tej stali po odwalcowaniu i wyciągnięciu mogą być użyte do innych celów, co obniża cenę profili pustych.

Przy walcowaniu należy zwrócić uwagę na następujący fakt: przekrojem wyjściowym dla wszystkich profili jest kęs kwadratowy, do którego po przewierceniu wkłada się duszę stalową. Jeżeli będzie to np. kęs o przekroju kwadratowym 80 × 80 mm z przewierconym dla duszy otworem o średnicy 35 mm, to stosunek przekrojów dla następnych przepustów w walcach zasadniczo będzie podobny. Profil skrzydełkowy, walcowany z tego kęsa po końcowym przepuszczeniu, posiada przekrój 423 mm<sup>2</sup>; średnica duszy powinna być 9 mm, co można obliczyć z następującej proporcji:

$$80^2 : \frac{\pi \cdot 35^2}{4} = 423 : \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

skąd

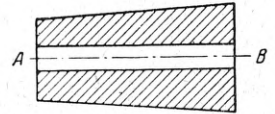
$$d = \sqrt{\frac{35^2 \cdot 423}{80^2}} = \sqrt{80,97} = \text{około } 9 \text{ mm}$$

Podobnie jest przy walcowaniu profili pustych sześciokątnych. Przekrój duszy pozostaje prawie okrągły. Warunkiem koniecznym jest, aby oś duszy pokrywała się z osią środka ciężkości profilu, czyli aby otwór nie był położony mimośrodowo.

Profile puste są obecnie walcowane przeważnie w walcarkach podwójne duo o 3 do 6 kłatkach. Najwięcej przepustów przypada na pierwsze dwie kłatki podwójne duo, a szczególnie na pierwszą, która przewidziana jest jako klatka wstępna. Przepusty A i B jako wykroje końcowe są walcowane w ostatniej klatce,

gdzie jedna para walców przeznaczona jest tylko do wykrojów B i jedna — ostatnia — do wykrojów gotowych A. Wytaczanie w walcach ostatniej walcarki innych wykrojów, co stosuje się przy szerokim zakresie programu, jest możliwe, ale niecelowe.

Gdy wyciągnięcie duszy z odwalcowanego profilu napotyka na trudności, co zachodzi często przy stosowaniu na dusze stali niskomanganowej, stosuje się kęsy stożkowe (rys. 2). Przy przechodzeniu takiego kęsa przez walce nacisk na koniec B jest większy i gniot większy aniżeli na koniec A, a więc średnica duszy na końcu B będzie mniejsza aniżeli na końcu A. Przy kantowaniu kęsa stan ten się utrzymuje. Po odwalcowaniu taka stożkowa dusza daje się wyciągnąć bez trudności. Oczywiście trzeba ciągnąć za grubszy koniec.



Rys. 2. Kęp stożkowy

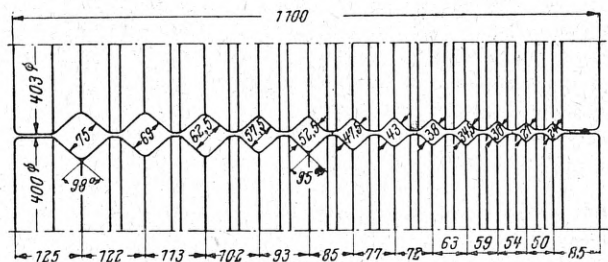
Kalibrowanie sześciokąta w 12 przepustach w czterokłatkowej walcierce podwójne duo D = 400 jest następujące:

Kwadrat wejściowy 70 mm o duszy  $\varnothing$  20 mm walcowany jest na sześciokąt 26 mm (wymiar na gorąco) o duszy  $\varnothing$  7 mm. Pierwsza klatka podwójne duo służy tu dla kwadratów przedgotowych, druga klatka dla kwadratów gotowych — dla całego programu walcowania — do trzeciej klatki wbudowuje się do walcowania sześciokątów walce rombowe i do czwartej ostatniej jedną parę walców sześciokąt przedgotowy i jedną parę sześciokąt gotowy.

Przy stosowanych zwykłych ubytkach przekroju przy walcowaniu stali narzędziowych, pierwsze sześć przepustów (kwadraty przedgotowe) przeprowadza się w pierwszej klatce, następne trzy przepusty w drugiej klatce, przepusty rombowe w trzeciej klatce i wreszcie przepusty B i przepusty A w czwartej. Kalibrowanie najlepiej tak wykonać, aby profil gotowy wychodził z górnej pary walców. Przekroje w poszczególnych przepustach posiadają następujące wymiary (rys. 3 — 7):

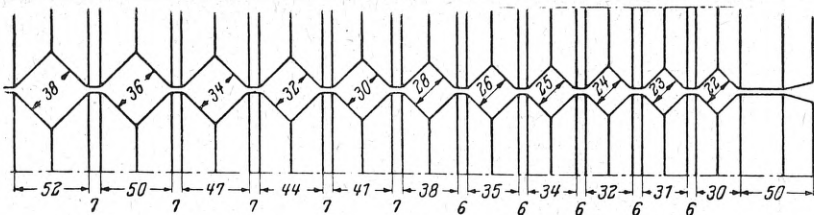
Przekrój wejściowy kwadrat 70 mm.

1. przepust	63 × 63 mm <sup>2</sup>	} kwadraty przedgotowe (rys. 3)
2. „	57,5 × 57,5 „	
3. „	52,5 × 52,5 „	
4. „	47,5 × 47,5 „	
5. „	43 × 43 „	
6. „	38 × 38 „	
7. „	36 × 36 „	} kwadraty (patrz rys. 4)
8. „	34 × 34 „	
9. „	32 × 32 „	} romb (rys. 5)
10. „	76 × 29,5 „	
11. „	38,8 × 23 „	
12. „	26 „	} sześciokąt przedgotowy (rys. 6)
		} sześciokąt gotowy (rys. 7)

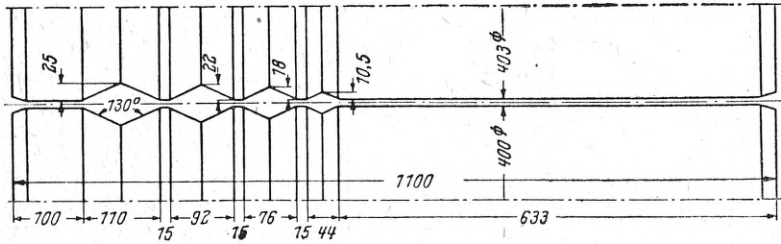


Rys. 3. Walce dla kwadratów przedgotowych

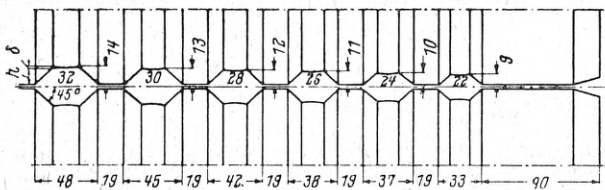




Rys. 4. Walce dla kwadratów gotowych



Rys. 5. Walce dla wykrojów rombowych

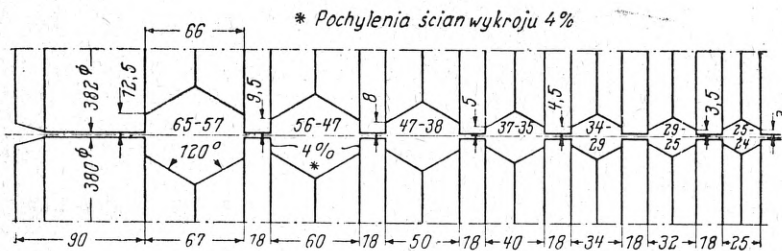


Rys. 6. Wkłęśłość  $\delta$  powierzchni równoległych wykrojów sześciokątnych ( $\delta = 0,04 h$ )

nich przepustów są stosunkowo duże. Kalibrowanie profilu skrzydełkowego, przy którym dla pierwszych przepustów zamiast kwadratu w owal stosuje się kształt kwadratów przedgotowych do szóstego przepustu, przedstawia się następująco:

Przekrój wejściowy kwadrat 48 mm.

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. przepust 43,5 × 43,5 mm <sup>2</sup> | } kwadraty przedgotowe (rys. 3) |
| 2. „ 38,5 × 38,5 „                      |                                 |
| 3. „ 35 × 35 „                          |                                 |
| 4. „ 30,5 × 30,5 „                      |                                 |



Rys. 8 przedstawia przykład kalibrowania sześciokątnych profili pustych w czterech przepustach:

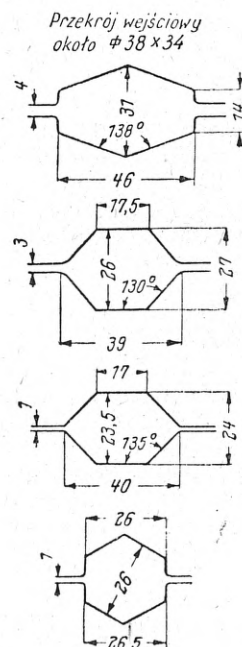
Przekrój wejściowy 38 × 34 mm o duszy  $\varnothing$  9,1 mm.

- |   |          |
|---|----------|
| 1. przepust 46 × 31 mm sześciokąt przedgotowy,  | } rys. 8 |
| 2. „ 39 × 26 „ sześciokąt przedgotowy   |          |
| 3. „ 40 × 23,5 „ sześciokąt przedgotowy   |          |
| 4. „ 26 „ sześciokąt gotowy, wymiar na gorąco, odpowiadający wymiarowi po ostygnięciu 6-kąt 25,5 mm |          |

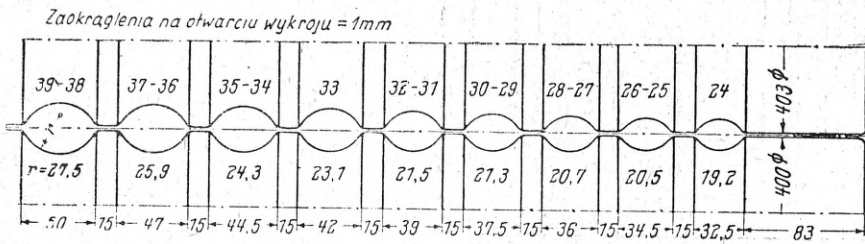
Duszy o średnicy 9,1 mm w przekroju wejściowym odpowiada dusza o średnicy 6,5 mm w przekroju sześciokąta gotowego. Przy tym kalibrowaniu zauważamy zmienne położenie profilu; w jednym wypadku profil wchodzi narożem między odstęp walców (wykrój 2 i 3), w drugim wypadku zaś ścianą (wykrój 1 i 4).

Walcowanie profilu skrzydełkowego 32 × 22 × 4 mm w 10 przepustach na czteroklatkowej walcarni podwójnej ma następujący przebieg. Ubytki przekrojów ostatnich trzech przepustów stosuje się bardzo małe, podczas gdy ubytki przekrojów początkowych i śred-

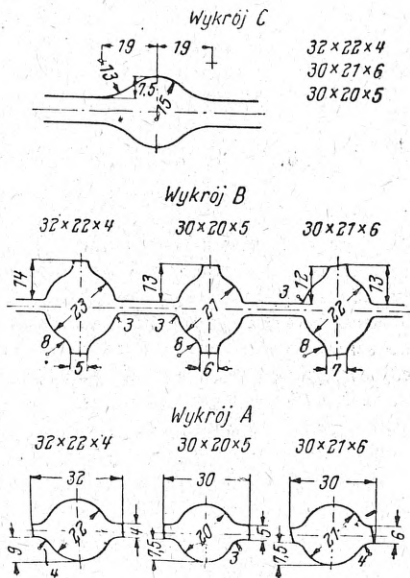
Rys. 7. Wykroje sześciokątne gotowe



Rys. 8. Kalibrowanie profili pustych sześciokątnych (wymiar na zimno 25,5 mm) w czterech przejściach



Rys. 9. Walce dla owali gładzików



Rys. 10. Wykroje A, B, C dla profili skrzydełkowych

- |    |   |             |   |                        |
|----|---|-------------|---|------------------------|
| 5. | „ | 28,5 × 28,5 | „ | } kwadraty<br>(rys. 4) |
| 6. | „ | 26,5 × 26,5 | „ |                        |
| 7. | „ | 29 × 26     | „ |                        |

- |     |             |             |    |  |
|-----|-------------|-------------|----|--|
| 8.  | przepust 38 | × 24        | „  | wykrój skrzydełkowy, przepust C (rys. 10c) |
| 9.  | „           | 32 × 22 × 4 | mm | wykrój skrzydełkowy, przepust B (rys. 10b) |
| 10. | „           | 32 × 22 × 4 | mm | wykrój skrzydełkowy, przepust A (rys. 10a) |

W celu otrzymania ostrych brzegów skrzydełek stosuje się przepust 9 jako osadczy, umieszczając go w parze walców dolnego duo ostatniej klatki. Odpowiednie wykroje osadcze dla innych wymiarów profili skrzydełkowych, walcowanych na tej samej walcarni, umieszcza się w tej samej parze walców; para walców górnego duo tej klatki służy dla wykrojów gotowych profili skrzydełkowych o różnych wymiarach.

W przekroju wyjściowym dusza posiadała średnicę 18,8 mm, w profilu gotowym średnica duszy wynosiła 8 mm.

Druga odmiana kalibrowania profilu skrzydełkowego, przedstawiona na rys. 10, do ósmego przepustu jest taka sama, jak podano wyżej. Wymiary następných przepustów od przepustu C do profilu gotowego A podano na rys. 10.

W. Nowakowski

### Niemieckie walce stalowe \*

W ramach akcji badania przemysłu niemieckiego przez rzeczoznawców alianckich, przeprowadzonej w latach 1945—1947, zbadano zakłady wytwarzające walce stalowe.

Sprawozdaniem objęto następujące odlewnie:

1. Gontermann-Peipers, Marienborn (wykonuje również walce żeliwne),
2. Stahlwerke Kreiger, Obercassel-Düsseldorf,
3. August Schmitz, Düsseldorf,
4. Bochumer Verein, Bochum.

#### Gontermann-Peipers, Marienborn

Odlewnia (wyposażenie podano w Hutniku 1950, nr 7—8, str. 251) wykonuje walce zwykłe i wysoko-węglowe (typu Adamit). W odlewni tej zastosowano nowy sposób odlewania dużych walców stalowych prawie zupełnie wolnych od naprężeń wewnętrznych.

\* E. Williams, A. K. Wright i J. L. Smith: The investigation of cast iron roll manufacture in Germany, with notes on the usage in rolling mill plants. British Intelligence Objectives Sub-Committee Final Report Nr. 737. Londyn 1946.

Walce formuje się zwykłym sposobem w dwudzielnych formach z wyłożeniem z grubego piasku kwarcowego grubości 100 mm i warstwą gliny 10 do 15 mm. Wlewów nie formuje się, lecz walce odlewa z góry, tak jak wlewki.

Odlewanie jest przerywane okresowo; przerwy początkowe są najdłuższe; w miarę wypełniania się formy ulegają one skróceniu. Całkowity czas odlewania walca 22 t wynosi 45 min, ilość przerw 15 do 20. Walce odlewa się z kadzi odlewniczej przez kruciec 25 mm. Przyczyną takiego sposobu lania jest dążenie, aby krystalizacja rozpoczęła się od dołu walca. W tym także celu przy odlewaniu dużych walców daje się otoczki na spód formy. Po wypełnieniu formy głowę zalewa się małą ilością szarego żeliwa.

Tym sposobem odlewa się również bardzo duże walce oporowe, z tą jednak różnicą, że do napełnienia dolnego czopa używa się zwykłego leja, aby uniknąć pryskania płynnej stali.

Powierzchnia walca wygląda szorstko, lecz nie sprawia trudności przy obróbce mechanicznej.

Walce typu Adamit posiadają maks. 1,0 do 1,3 % C, a ponadto zawierają 2,0 % Mn, 1,0 % Ni i 1,0 % Cr. Dla otrzymania własności przepisanych dla nich stosuje się następującą obróbkę cieplną: walce wygrzewa

się przy temperaturze 780/800 C przez 3 do 5 godz., następnie wytrzymuje w kąpeli solnej (mieszanka  $KNO_2$  i  $NaNO_2$ ) przy 400 C, przez około 20 min., a wreszcie powoli studzi. Kąpiel solna składa się z prostego walczaka stalowego, podgrzewanego palnikami gazowymi. Duże walce odlewa się do zwykłej formy glinianej, małe walce do wlewnic wyłożonych warstwą gliny.

Duże walce oporowe posiadają następujący skład chemiczny: C 0,7 %, Mn 0,5 %, Ni 1,0 %, Cr 0,60 %. Po odlaniu pozostają do tygodnia w formie, następnie wyżarza się je przy 980 C z następnym powolnym studzeniem. Na walcach 1400 × 5000 mm obróbka daje twardość 48 do 50° skleroskopu Schuchart-Schütte.

Do wyżarzania stosuje się duże piece węglane o pojemności 200 t, opalane gazem koksowym o ciśnieniu 30 mm  $H_2O$ ; palniki umieszczone są z boków pieca.

Tablica I podaje składy chemiczne walców stalowych tej odlewni.

#### Stahlwerke Kreiger, Obercassel-Düsseldorf

Wyposażenie: 2 zasadowe piece elektryczne o pojemności 7 do 8 ton każdy, 1 piec elektryczny zasadowy

tytowego. Jak wykazały obserwacje, wlewnice te wytrzymują trzy razy więcej odlewów niż żeliwne. Wlewnice te są cienkościennie, przy średnicy 500 mm ścianki mają 120 mm grubości. Przed odlewem nie smaruje się ich w ogóle, tylko podgrzewa do 30—40 C. Skład chemiczny tych wlewnic jest następujący: C 0,20 do 0,25 %, Si 0,30 %, Mn 0,6—0,7 %, S i P po 0,03 %.

Wszystkie walce pielgrzymowe średnio duże odlewa się do piasku w skrzynki okrągłe, jak na rys. 1. Bardzo małe walce pielgrzymowe formuje się po cztery w skrzynce czworobocznej. Wszystkie walce odlewa się z góry przez kruciec; do walca o średnicy 600 i 2340 mm długości stosuje się kruciec 30 mm. Formę stawia się na płycie stalowej.

Prawie wszystkie walce mają następujący skład chemiczny: C 1,20—1,35 %, Si 0,26—0,46 %, S niska, P 0,045—0,060 %, Mn 0,30—0,40 %, Cr 1,60 do 2,00 %, Mo 0,08—0,14 %, W 0,61—0,93 % (na życzenie wykonywano też walce o 1,0—1,2 % W).

Twardość walców wynosi od 45 do 50° S-S, a przy 1,8 % W (skład chemiczny przedwojenny) od 50 do 55° S-S.<sup>1</sup>

Obróbka cieplna. Odlewy wyciągnięte przy 400 do 600 C, wyżarza się przy 900 C przez 12 do 18 godz.

Tablica I

Walce stalowe odlewane z pieca martenowskiego w firmie Gontermann-Peipers

Typ walca	Skład chemiczny w %							Uwagi
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	
1 Do zgniataczy	0,25	0,40	$\frac{0,60}{0,70}$	niski	niski	—	—	Wyżarza się tylko wówczas, jeżeli odlew wątpliwy lub bardzo duże obciążenia
2 Wstępny dla dużych kształtowników	0,40	0,40	$\frac{0,60}{0,70}$	"	"	—	—	
3 Wykończający dla dużych kształtowników	$\frac{0,50}{0,60}$	0,40	$\frac{0,60}{0,60}$	"	"	—	—	Wyżarzanie, przy 780—800 C przez 5 godzin z wolnym studzeniem
4 Długie cienkie walce, np. wstępne dla grubej blachy	$\frac{0,40}{0,50}$	0,40	$\frac{0,60}{0,70}$	"	"	0,50 0,60	0,50 0,60	Wyżarzanie przy 780—800 C z wolnym studzeniem
5 Walce oporowe	$\frac{0,70}{1,00}$	0,30	0,50	"	"	1,00	0,60	Odlewanie z nadlewem z dołu, wyżarzanie przy 980 C przez 48 godz.; końcowa twardość około 45° S-S
6 Dla walcowni ciągłej kształtowników (typu Adamit)	1,00	0,30 0,40	2,00	0,15 0,20	"	1,00	1,00	Podgrzewanie do 780—800 C przez 5 godz., studzenie w kąpeli solnej 400 C, następnie wolne studzenie w piecu. Zawartość P dopuszczalna do 0,40%, jeśli walec ma być specjalnie odporny na ścieranie; nie wolno wówczas stosować obróbki cieplnej

o pojemności 2 t, 3 zasadowe piece martenowskie o pojemności 20 t każdy, 6 dużych pieców węglanych do wyżarzania, o przekroju owalnym, opalanych z boku, 2 duże piece z trzonem (kontrola gazu i powietrza jest samoczynna), 1 piec do obróbki cieplnej węglany kształtu podłużnego, opalany z boku.

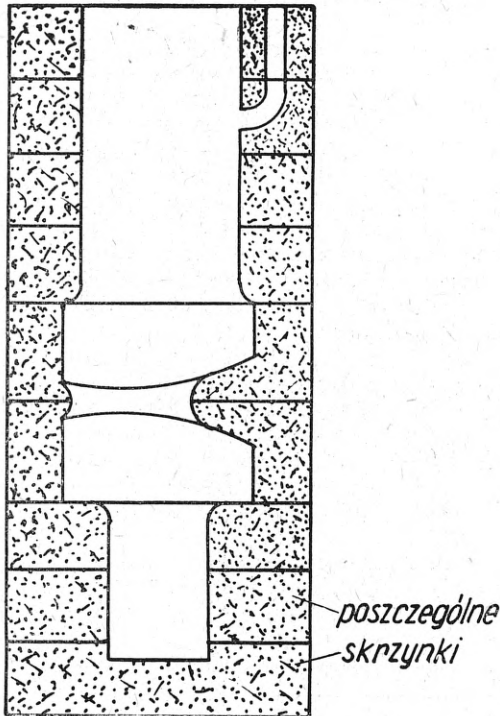
Zasadniczo stosuje się piece elektryczne. Z pieca martenowskiego odlewa się walce, jeśli w składzie chemicznym jest niski chrom i wolfram oraz zachodzi konieczność wykorzystania złomu.

Walce gładkie odlewa się do wlewnic stalowych; jest to nowość, gdyż zwykle wlewnice są z żeliwa hema-

(pół godziny na każde 25 mm średnicy walca). Następnie wolno studzi się i śrutuje; z kolei walce podgrzewa się do 900 C przez 12 godzin i studzi na powietrzu do 300 C przez zdjęcie przykryw piecowych. Przykrywy zakłada się powtórnie, walce podgrzewa do 500—600 C przez 20 do 24 godz., następnie zaś wolno studzi.

Mikrostruktura wykazuje perlit sorbityczny oraz nieco cementytu na granicach ziarn.

<sup>1</sup> Twardość ° S-S oznacza twardość mierzoną skleroskopem Schuchart-Schütte.



Rys. 1. Forma odlewnicza na walec pielgrzymowy

#### Bochumer Verein, Bochum

Firma ta produkuje bardzo ciężkie odlewy stalowe do 180 t. Specjalnością jej są walce stalowe odporowe o ciężarze do 90 t. Przeciętny walec ma beczkę o średnicy 1500—1800 mm oraz komorę rdzeniową średnicy 900 mm i długości 5500 mm.

Wyposażenie stanowi 6 zasadowych pieców martenowskich o pojemności 60 t każdy. Pięć z nich ogrzewanych jest gazem kokсовым, jeden czadnicowym.

Bardzo duże walce odporowe formuje się w ubitej szamocie w okrągłych skrzyniach. Na beczkę używa się częściowych szablonów, które wyciąga się, jeżeli formuje się dalej. Skrzynie mają 2500 mm średnicy i 450 mm wysokości. Ochładzalników się nie stosuje. Czopy formuje się według ich kształtu. Formy buduje się w głębokich dołach.

Odlewy mają komorę rdzeniową o średnicy 900 mm. Rdzeń formowany jest w zwykły sposób na trzpieniu rdzeniowym. W formie jest on utwierdzony od dołu przy pomocy czopa, a w górnym końcu ustawiony centralnie przy pomocy uchwytu, który pozwala na wydłużenie się rdzenia w górę. Leja ani wlewu nie formuje się. Odlewianie odbywa się z kadzi umieszczonej ponad formą przez krućce o różnych średnicach, od 20 do 40 mm. Stal wlewa się do tej kadzi z kadzi piecowej. Zalewanie formy odbywa się tylko jednym strumieniem stali.

Skład chemiczny: C 0,40—0,60 %, Si 0,35—0,50 %, Mn 0,70—0,90 %, S < 0,03 %, P < 0,03 %, Cr 0,06—1,00 %. Cr dodaje się jeżeli wymagana jest wyższa twardość. Niklu unika się w dużych odlewach. Walce wyciąga się z form po 8 do 12 dniach przy ok. 200 C. Wtedy też czyści się rdzeń.

Obróbka cieplna polega na wyżarzeniu walca przy 900 C przez 8 do 12 godz., ostudzeniu go w spokojnym powietrzu do 280—300 C, powtórnym podgrzaniu do 650—680 C i ostudzeniu wraz z piecem.

Po wyciągnięciu walca odcina się nadlew i dalej czyści rdzeń. Następnie walec znowu podgrzewa się do 870—880 C, studzi na powietrzu jak uprzednio i po-

wtórnie podgrzewa do 650—680 C. Po stygnięciu walec śrutuje się, po czym powtarza się cykl wyżarzania po raz trzeci, z tym, że przy zawartości 1 % Cr temperatura wyżarzania wynosi 860 C.

Twardość końcowa wynosi 25 do 35° R. C., zależnie oczywiście od końcowej temperatury odpuszczania i zawartości węgla oraz chromu. Odbiorcy wolą twardość 35 do 40° R. C., lecz firma uważa to za zbyt niebezpieczne i niepotrzebne.

#### August Schmitz, Düsseldorf

Firma wyrabia walce bardzo twarde dla walcowni na zimno. Zakłady nie posiadają własnej odlewni. Surowe odkucia ze stali o zawartości 1,8—2 % Cr dostarczał Krupp lub Deutsche Edelstahlwerke.

Urządzenia do obróbki cieplnej są starego typu i składają się z pewnej ilości pieców wglębnych opalanych koksem oraz pionowych zbiorników hartowniczych z wodą i olejem.

Odkuwki toczy się do tolerancji potrzebnych na szlifowanie i przewierca się osiowo. Następnie umieszcza się je w płaszczach grafitowych grubości 30 do 35 mm, które otaczają beczkę; na czopy daje się pierścienie azbestowe. Zawieszony pionowo w piecu walec wyżarza się przy 600 C przez 8 do 10 godz.

Hartowanie odbywa się przez podgrzanie do 800 C i ostudzenie w pionowym zbiorniku głębokości 2,4 do 3,6 m i średnicy 1,8 m, przez który stale przepływa woda o temperaturze 20 C. Czas hartowania 10 do 15 min.

Zależnie od wymiarów walca, twardości po hartowaniu i wymaganej twardości ostatecznej stosuje się różne warunki odprężania. Np. walec 250  $\varnothing$   $\times$  450 mm o wymaganej twardości 100° Shore'a odpręża się w gorącym oleju lub gotującej wodzie przez 4 do 5 godz. przy temperaturze zależnej od twardości po hartowaniu:

Twardość po hartowaniu	Temperatura odprężania
150° Sh	160 do 180 C w oleju
103 „	150 „ „ „
101 „	120 „ „ „
100 „	w wrzącej wodzie

Temperaturę walca w czasie procesów obróbki cieplnej mierzy się termoparą umieszczoną w otworze walca.

Dużo pęknięć walców pochodzi od hartowania się otworu, jak również czopów, chociaż chroni się je azbestem i pierścieniami z drutu.

#### Geisneider Eisenwerke, Siegen

Firma ta posiada własne walcownie, w których na walce wstępne używa odlewów stalowych o następującym składzie chemicznym:

	C	Si	Mn	Cr	W	Va
	%					
Przed wojną	1,00	0,25	max 0,40	1,60	1,0	—
	1,20			1,80	1,3	
Podczas wojny	1,00	0,25	max 0,40	1,00	0,70	—
	1,20					
Obecnie	1,10	0,25	max 0,40	0,50		0,07
	12,0			0,80	—	0,10

Walce te wyżarzają przy 750 C, obrabiają i wyżarzają przy 680 C.

Z. Wusatowski

## Niemieckie walce zespolone \*

Pojęciem walca zespolonego określam walec wykonany z dwu różnych materiałów. Najczęściej stosuje się następujące rodzaje walców:

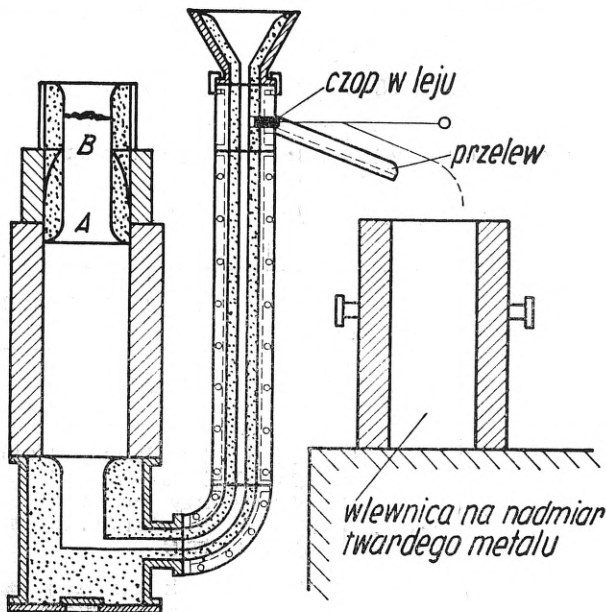
1. płaszcz z żeliwa stopowego, rdzeń z żeliwa zwykłego,
2. płaszcz z żeliwa stopowego, rdzeń ze stali węglowej,
3. płaszcz ze stali stopowej, rdzeń ze stali węglowej.

Sprawozdanie objęło następujące firmy wykonujące walce zespolone:

1. Gontermann-Peipers, Marienborn, Siegen,
2. Herman Irle, Deuz Siegen,
3. Achenbach, Buschhütten, Siegen.

Sposób wykonania walców zespolonych w firmie Gontermann-Peipers polega na odlaniu najpierw płaszczka z żeliwa stopowego zwykłym sposobem, aż do wysokości ponad bieżkę walca. Następnie odlewanie przerywa się i płaszcz krzepnie. Czas krzepnięcia zależy od wielkości walca. W tym czasie dodaje się małe porcje zwykłego żeliwa, aby utrzymać metal w leju jak i wlewie do formy w stanie płynnym. Dla walca około 750 mm średnicy takich dolewań robi się pięć.

Następnie wyciąga się czop w leju (rys. 1), a przez nadstawkę zaczyna się dolewać zwykle żeliwo. Żeliwo



Rys. 1. Sposób odlewania u Gontermann-Peipers

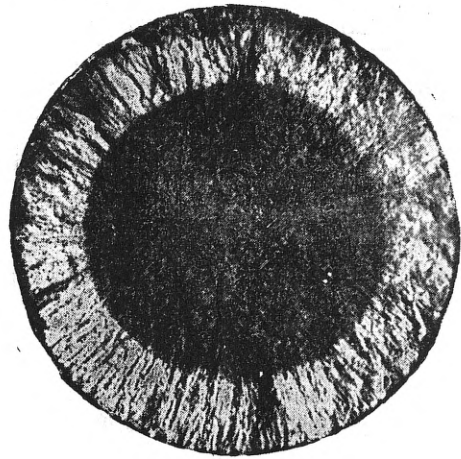
stopowe wypływa wtedy stopniowo przez otwór w leju i po rynnie ścieka do małej wlewniczki. Cały rdzeń walca wymienia się w ten sposób.

W wyniku walec składa się z zewnętrznej twardej warstwy białego żeliwa, wyraźnie odgraniczzonego od szarego rdzenia (rys. 2) o zupełnie różnym składzie chemicznym.

Żeliwo na płaszcz topi się w żeliwiaku, przez co otrzymuje się wysoką zawartość węgla, natomiast na rdzeń w płomieniaku lub piecu martenowskim.

Metal przelany przetapia się powtórnie w piecu martenowskim i dosadza się go później do żeliwiaku.

\* E. Williams, K. A. Wright i J. L. Smith: The Investigation of cast iron roll manufacture in Germany, with notes on the usage in rolling mill plants. British Intelligence Objectives Sub-Committee. Final Report Nr. 737. Londyn 1946.



Rys. 2. Przełom walca zespolonego sposobem Brömsa

Przebieg odlewania walca  $\varnothing 750 \times 1500$  mm przy średnicy leja 110 mm:

odlewanie płaszczka	77 sek.
odczekanie	2 min.
1. dolanie	
żeliwo do leja i nadlewu	15 sek.
odczekanie	95 sek.
2. dolanie	25 sek.
odczekanie	95 sek.
3. dolanie	25 sek.
odczekanie	75 sek.
4. dolanie	10 sek.
odczekanie	75 sek.
5. dolanie	12 sek.
odczekanie (albowiem metal przechodzi w nadlew) i wyciągnięcie czopa	60 sek.
odlewanie	4 min.
całkowity czas krzepnięcia płaszczka	10 min. 7 sek.

Płaska próba przełomu żeliwa stopowego odlana do piasku  $152 \times 89 \times 25$  mm powinna wykazywać zupełnie biały przełom. Dozwolone jest studzenie jej przez 5 min., a potem włożenie do wody.

Próbka na utwardzenie wzięta z żeliwa na rdzeń, powinna wykazać około 12 mm warstwę utwardzoną na przecie.

Oprócz walców zespolonych żeliwnych firma wykonuje podobne walce z rdzeniem stalowym topionym w piecu martenowskim.

Walce te mają zapewnioną przyszłość w walcowniach gorącej blachy, ponieważ czas pracy takiego walca wynosi 350 dni; dla porównania podajemy, że czas pracy walca zwykłego waha się od 45 do 50 dni.

Skład chemiczny takiego walca jest następujący: Płaszcz: C 3,8—3,9 %, Si 0,6—0,7 %, S poniżej 0,05 %, P 0,2—0,3 %, Mn 3,0 %, Ni 1,2—2,5 %, Cr 1—4 %. Rdzeń ze stali węglowej: 0,60—0,70 % C.

Walce te wytwarza się zwykle przy 700 do 750 C. Sposób odlewania jak walców zespolonych żeliwnych.

Tablica I podaje typowe składy chemiczne walców zespolonych z firmy Gontermann-Peipers.

W firmie Herman Irle robią walce oporowe zespolone aż do ciężaru 30 t.

Płaszcz posiada następujący skład chemiczny: C całk. 3,0 %, Si 0,7—0,9 %, S 0,10—0,11 %, P 0,3 do 0,4 %, Mn 0,4—0,6 %, Ni 0,3 % i Cr 0,5 %.

Tablica I

Typowe składy chemiczne walców zespolonych o rdzeniu żeliwnym firmy Gontermann-Peipers

Twardość		C całk.	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	Uwagi
90 do 95° S-S*	płaszcz	3,80	0,80	—	—	2,80	2,30 2,50	1,30 1,50	* Twardość 90—95° S-S oznacza twardość według skleroskopu niemieckiego Schuchart-Schütte
	rdzeń	2,60 3,10	1,00 1,30	—	—	0,80			
100° S-S*	płaszcz	3,80	0,70 0,80	—	—	3,00	3,00	1,50	** Zeliwo na rdzeń o 4,0% Si i 10,0% Mn jest szare, o podłożu martenzytycznym. Stosuje się je, jeżeli płaszcz ma wysokie twardości. Dla twardości 90—95° S-S stosuje się rdzeń perlityczny.
	rdzeń	3,10	4,00**	—	—	9,00 10,00**			
ponad 100° S-S*	płaszcz	3,80	0,70	—	—	3,00	2,50 3,00	1,50	Na małe walce
	rdzeń	3,10	4,00**	—	—	10,00**			
ponad 100° S-S*	płaszcz	3,80	0,70	—	—	3,80	3,00	1,80	Na duże walce
	rdzeń	3,10	4,00**	—	—	10,00**			

Tablica II

Walce zespolone firmy Herman Irle, Deuz

Typ	C całk.	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	Piec
Płaszcz walca oporowego	a. 2,90	0,85	0,058	0,46	0,64	2,23	0,37	plomieniak
	b. 3,22	1,13	0,104	0,51	0,84	1,80	1,07	„
	c. 3,50	0,46	0,131	0,50	0,49	1,83	0,38	„
Rdzeń: kuty stalowy								

Tablica III

Walce zespolone firmy Achenbach, Buschhütten

Typ	C całk.	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	Piec	Uwagi
Oporowy płaszcz	2,7 2,9	0,6 0,65	0,09	0,45	0,60 0,80			plomieniak	Grubość utwardzenia 18 mm. Twardość 65—70° S-S. Skurcz przy nasadzeniu ¼ mm. Temperatura nasadzenia 400 C
Rdzeń kuty stalowy									
Zespolony płaszcz o twardości 90—95° S-S	3,6	0,5 0,7	0,08	0,4 0,5	0,6	4,5	1,5	plomieniak	Wlewnica jak dla zwykłego walca, jedynie nadlew wydłużony o około 760 mm. Odlewa się metal płaszcz dość zimny, aż do wypełnienia tylko beczki. Czeką się 30—60 sek., po czym wlewa miękniejszy metal przez ten sam wlew, aż nadlew się wypełni; wówczas walec jest gotów
Rdzeń	3,2 3,4	1,8	0,10	0,4	0,6				

Grubość utwardzenia 15—20 mm.

Płaszcz odlewa się jak zwykły walec utwardzony z górnym i dolnym czopem z prostym rdzeniem przez środek. Głębokość utwardzenia sięga 20—25 mm.

Największy odlany płaszcz miał wymiary 1067 mm  $\varnothing$   $\times$  1422 mm z otworem 559 mm na rdzeń stalowy.

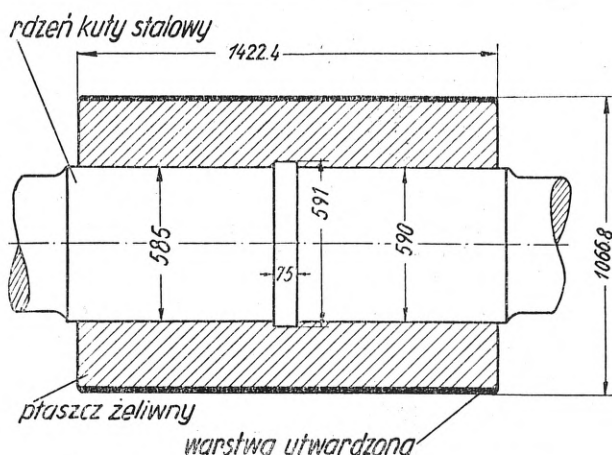
Walec taki obrabia się, czopy odcina, a wewnątrz wytacza do około 9/10 grubości. Następnie płaszcz podgrzewa się do 400 C i nasadza na obrobiony rdzeń stalowy (rys. 3). Na skurcz daje się tolerancję

0,0125 mm na każde 25 mm otworu. Następnie płaszcz obtacza się i rdzeń centruje dla otrzymania zupełnej koncentryczności walca.

Składy chemiczne zawiera tablica II.

Firma Achenbach odlewa walce zespolone o twardości 90—95° Schuchart-Schütte o składzie: Płaszcz: C całk. 3,6 %, Si 0,5—0,7 %, S 0,08 %, P 0,4—0,5 %, Mn 0,6 %, Ni 4,5 % i Cr 1,5 %. Rdzeń: C całk. 3,2 do 3,4 %, Si 1,8 %, S 0,10 %, P 0,40 %, Mn 0,60 %.

Żeliwo na płaszcz topi się w żeliwiaku, na rdzeń w plomieniaku.



Rys. 3. Płaszcz nasadzony na rdzeń stalowy

Głowę walca formuje się dodatkowo 760 mm wyżej i odlewa z zimniejszej strony aż po koniec beczki.

Następnie czeka się 30—60 sek. i wlewa miękki metal przez ten sam wlew, aż nadlew się wypełni.

Firma Achenbach wykonuje również walce oporowe jako zespolone. Składają się one z płaszcza żelaznego o grubości utwardzenia 20 mm i składzie chemicznym: C całk. 2,7—2,8 %, Si 0,6—0,65 %, S 0,09—0,11 %, P 0,4—0,45 %, Mn 0,6—0,8 %, Ni i Cr według zamówienia.

Walec odlewany jest wraz z czopami. Czopy obcina się, walec obtacza się zewnątrz i wewnątrz, przy czym tolerancje wewnątrz na skurcz wynoszą 0,0005 średnicy dla żeliwa, a 0,001 dla stali. Płaszcz wytacza się do grubości  $\frac{9}{10}$ , zależnie od średnicy walca i rdzenia. Płaszcz podgrzewa się do 400 C i cały zabieg przebiega podobnie jak u Irle.

Rdzenie stalowe dostarczała firma Dortmund-Hoerder o składzie chemicznym: C 0,6—0,8 %, Cr 1,0 %, Mo 0,60 %. Płaszcz nie jest klinowany na rdzeniu.

Koszt takich walców wynosił połowę kosztu walca stalowego. Składy chemiczne podaje tablica III.

Z. Wusatowski

## KUŹNICTWO

### Stosowanie podgrzanego powietrza sprężonego w kuźniach

Zastosowanie powietrza sprężonego do napędu młotów i pras kuźniczych nie jest nowością. Już przed 20 laty poszczególne młoty, najczęściej w małych kuźniach, napędzane były powietrzem sprężonym. Według literatury radzieckiej w ubiegłym wieku używano w niektórych kuźniach tego rodzaju energii do napędu młotów, ogólnie jednak biorąc, w dużych kuźniach hutniczych — jeśli nie brać pod uwagę sprężarkowych — jedynie w nielicznych przypadkach pracowano przy pomocy sprężonego powietrza. Powodem tego zjawiska był prawdopodobnie fakt, że w większych zakładach para była zazwyczaj do dyspozycji w dostatecznej ilości i po stosunkowo niskiej cenie. Poza tym często wytwarzano parę w kotłach ogrzewanych spalinami z pieców stalowni, walcowni lub kuźni. W tych warunkach koszt 1 t pary był niski i w ogóle nie myślano o zastąpieniu taniej pary drogim sprężonym powietrzem.

Podobnie przedstawia się ten problem w Związku Radzieckim, gdzie do tej pory znaczna większość kuźni pracuje na napędzie parowym, a przebudowy na napęd powietrzem dokonuje się ostrożnie. Obecnie przeprowadza się tam na szeroką skalę badania nad tym zagadnieniem. Wyniki nie dają się jednak uogólnić, gdyż w dużej mierze uzależnione są od warunków miejscowych.

Warunki korzystniejsze dla napędu powietrzem istnieją w zakładach, w których parę wytwarza się w kotłach opalanych węglem i gdzie kotłownie albo są stare i nieekonomicznie pracują, albo są źle wykorzystane. Zwłaszcza tam, gdzie kuźnie są głównym konsumentem pary, duże wahania w jej poborze, zależne od stanu zamówień czy też od programu kuźni, pogarszają warunki pracy kotłowni. Jedynie duże kotłownie mogą przystosować się do dużych wahań i utrzymać na poziomie ciśnienie robocze pary.

Okoliczności te zdecydowały, że ostatnio również i w dużych kuźniach zaczęto coraz śміiej stosować sprężone powietrze do napędu młotów i pras.

Dziś każdy większy zakład przemysłowy posiada kompresorownię oraz rozległą sieć rurociągów sprężonego powietrza. Kompresorownia umieszczona jest najczęściej centralnie, w pobliżu młotowni czy prasowni,

jako głównych konsumentów sprężonego powietrza i obsługuje cały zakład. Centralne usytuowanie pozwala unikać zbyt długich rurociągów, powodujących straty ciśnienia skutkiem nie szczelności i oporów przepływu, przy czym kuźnia z młotami o napędzie powietrzem powinna mieć swój bezpośredni rurociąg o możliwie najmniejszej ilości zmian kierunku. Wydajność kompresorów ma być tak dobrana, aby pokrywała całkowite zapotrzebowanie godzinne młotów wraz ze stratami wynoszącymi średnio 15 do 20 %. Problem strat powstających wskutek nie szczelności na złączach rur, zasuwach, zaworach, urządzeniach sterujących i uszczelnkach tłoka musi być przedmiotem specjalnej troski powołanego do tego celu personelu. Znane są przypadki, że straty te przekraczają 30 %, a nawet dochodzą niekiedy do 70 %. W tych przypadkach kwestia opłacalności napędu powietrzem sprężonym jest przesądzona. Aczkolwiek straty te są mniej widoczne i mniej rzucają się w oczy niż straty pary, jednakże dają się ustalić prostymi środkami.

Istniejące urządzenia pracują najczęściej z ciśnieniem 7 do 8 atmosfer, mierzonym przy kompresorze. Ciśnienie to przy młotach waha się w granicach 6—7 atmosfer. Przy tym ciśnieniu młoty dają taką samą energię uderzeniową, jak przy parze o ciśnieniu 8 do 9 atmosfer. Toteż przestawienie młotowni z pary na sprężone powietrze może odbywać się bez specjalnej przebudowy młotów. Podwyższenie ciśnienia roboczego ponad 7 do 8 atmosfer wymaga nie tylko wyższego zużycia energii dla sprężania powietrza, ale również znacznie zwiększa straty, powstające skutkiem nie szczelności w całej sieci i dławienia w zaworach sterujących.

Wybór przekroju rurociągu zależy od całkowitego zużycia powietrza w jednostce czasu. Przy obliczeniach należy pamiętać, że sprężone powietrze jest dwa do trzech razy cięższe od pary i dlatego straty na skutek oporów i bezwładności należy zwiększyć w tym samym stopniu.

W celu uniknięcia zbyt dużych wahań ciśnienia powietrza przy nierównomiernej pracy młotów konieczne jest ustawienie między kompresorem a miejscem poboru powietrza dostatecznie dużego zbiornika wy-

równawczego, spełniającego rolę buforu. Zbiornik taki, o objętości 15- do 20-krotnej sumarycznej pojemności skokowej cylindrów, należy umieszczać możliwie najbliżej młotów. W wyjątkowych przypadkach, kiedy przewód główny jest obliczony z dostatecznym zapasem, można w razie konieczności poprzestać na pojemności zbiornika, wynoszącej 10-krotną objętość skokową. Szczególnie ważnym problemem, decydującym niejednokrotnie o opłacalności napędu powietrzem sprężonym, jest podgrzewanie powietrza, przeprowadzane najczęściej spalaniem z pieców kuziennych. Korzyści stąd płynące są oczywiste, jeżeli się zważy, że objętość powietrza przy podgrzewie od 0 do 273 C wzrasta dwukrotnie. Umożliwia to stosowanie mniejszych sprężarek o mniejszych agregatach napędowych i mniejszym zużyciu prądu, a więc mniejsza zarówno koszty eksploatacyjne, jak i inwestycyjne. Ciepło potrzebne do podgrzewu można odzyskać z gazów spalinowych pieców kuziennych w dostatecznej ilości i bez żadnych kosztów. Należy dodać, że stosowanie podgrzanego powietrza zabezpiecza przed oblodzeniem młotów w okresie zimnym i wilgotnym.

Pomimo oczywistych zalet podgrzewania powietrza przez długi czas utrzymywała się pewna nieufność w stosunku do agregatów pracujących na podgrzanim powietrzu, obawiano się bowiem eksplozji zawiesiny oliwy, porywanej ze sprężarki. Dopiero zastosowanie odoliwiaczy i chłodnic specjalnych, a zwłaszcza użycie turbosprężarek, umożliwiło otrzymywanie powietrza bez oliwy i otworzyło możliwości szerokiego zastosowania podgrzewu.

Z uwagi na wysokie ciśnienie wewnątrz podgrzewacza, jako materiał do budowy wchodzi w rachubę jedynie metale. Praktycznie najszersze zastosowanie znalazły podgrzewacze żeliwne, złożone z rur żebrowych, i stalowe z gładkich węzłownic rurowych. Ciśnienie wewnętrzne podgrzewacza, utrudniając konstrukcję, polepsza jednak warunki przenoszenia ciepła. Poza tym skutkiem małej objętości właściwej wymiary podgrzewacza mogą być mniejsze.

Przenoszenie ciepła w ośrodkach gazowych sprężonych rośnie według wzoru  $(w \cdot p)^{0,75}$ , tzn. współczynnik przenoszenia  $\alpha$  jest proporcjonalny do iloczynu (szybkość  $\times$  ciśnienie)  $^{0,75}$ .

Należy zauważyć, że skutkiem wzrostu współczynnika przenoszenia możliwy jest znaczny spadek średniej temperatury ścianki podgrzewacza, co ma poważny wpływ na jego trwałość. Zmniejszenie średnicy rur może jeszcze poprawić warunki wymiany ciepła i związane z tym zmniejszenie powierzchni wymiany, jednakże możliwości te są ograniczone stratami ciśnienia w małych przekrojach oraz — np. dla podgrzewaczy żeliwnych — możliwościami wykonania.

Jednym z najważniejszych czynników przy podgrzewie powietrza jest temperatura podgrzewu. Teoretycznie, im wyższa temperatura, tym większe korzyści można osiągnąć. Górną granicę podgrzewu określa przede wszystkim trwałość smarów i wytrzymałość urządzeń sterujących. W nowoczesnych silnikach parowych na parę przegrzaną temperatura przekracza znacznie 300 C, a więc i przy młotach temperatura ta przy doborze odpowiednich smarów i odpowiedniej konstrukcji zaworów powinna być osiągalna.

Podczas gdy dawniej temperatura podgrzewu nie przekraczała 100 C, obecnie waha się w zakresie 160 do 200 C, a w poszczególnych przypadkach dochodzi do 250 C (np. w Szwajcarii). Przyjęty powszechnie zakres 160 do 180 C ma szereg zalet: przede wszystkim podgrzewacze mogą mieć stosunkowo niedużą powierzchnię ogrzewalną, co ułatwia ich umieszczenie w pobliżu młotów; poza tym temperatura powietrza nie może tak opaść, podczas chwilowego intensywniejszego

poboru, aby to wpłynęło w sposób odczuwalny na wydajność młota. Nie może również niebezpiecznie wzrosnąć podczas krótkich przerw w kuciu, tak aby groziło niebezpieczeństwo wybuchu, gdyż zakres ten leży co najmniej o kilkadziesiąt stopni niżej od temperatury zapłonu smarów.

Dla zmniejszenia niebezpieczeństwa eksplozji zawiesiny oliwy w sprężonym powietrzu zaleca się ustawiać zbiornik wyrównawczy przed podgrzewaczem, ewentualny wybuch mógłby bowiem rozerwać zbiornik ze względu na jego dużą średnicę, gdy tymczasem rurociągi mogą łatwiej wytrzymać ciśnienie eksplozji. Poza tym skutkiem zmian szybkości porwane kropelki oliwy łatwo osadzają się w zbiorniku, co przy nieuważnej obsłudze może doprowadzić do pożaru.

Najpewniejszym środkiem uniknięcia eksplozji czy pożaru jest nie dopuścić do unoszenia zawiesiny oliwy przez sprężone powietrze. Nowoczesne odoliwiacze lub stosowanie turbokompresorów gwarantują utrzymanie sprężonego powietrza praktycznie bez oliwy. Doświadczenie uczy, że nawet zimna mieszanina wybuchowa może czasem eksplodować z bliżej niewyjaśnionych przyczyn (prawdopodobnie natury elektrycznej).

Wynika stąd, że ani niska temperatura podgrzewu, ani dobra regulacja nie zabezpieczają przed niebezpieczeństwem wybuchu, ale dopiero staranne oczyszczenie powietrza z zawiesiny oliwy gwarantuje całkowite bezpieczeństwo.

Temperatura wylotowa powietrza jest różna i zależy od konstrukcji i pracy sprężarek. Powietrze wychodząc z turbokompresorów pracujących z chłodzeniem międzystopniowym ma temperaturę 20 do 30 C, podczas gdy przy urządzeniach starych, o niedostatecznym chłodzeniu, temperatury te mogą być znacznie wyższe.

Przy projektowaniu podgrzewacza zachodzi pytanie, w którym miejscu sieci należy go włączyć. Usytuowanie między zbiornikiem wyrównawczym a młotem pozwala na skrócenie do minimum przewodów gorącego powietrza, które muszą być izolowane. W tym przypadku przekrój przelotowy dla powietrza w podgrzewaczu powinien być stosunkowo duży, aby przy silnych i częstych uderzeniach młotów konieczna ilość powietrza mogła dostatecznie szybko przepłynąć przez podgrzewacz. Przy usytuowaniu podgrzewacza między sprężarkami a zbiornikiem wyrównawczym, pobór następuje ze zbiornika i przekroje przelotowe podgrzewacza mogą być mniejsze. Praca podgrzewacza w ostatnim przypadku jest bardziej równomierna i mniej zależna od siły i częstości uderzeń młotów. Pomimo tych zalet ten sposób ustawienia stosowany jest rzadziej, a to z powodu konieczności izolowania całego zbiornika, trudności umieszczenia zbiornika w pobliżu młotów oraz wyżej wspomnianych względów bezpieczeństwa.

Z podanych motywów, jako normalne uważa się usytuowanie podgrzewacza między zbiornikiem wyrównawczym a młotem. Należy przy tym zwrócić uwagę, aby przekrój przelotowy powietrza w podgrzewaczu był tak obliczony, by umożliwiał pełną pracę przy największym poborze powietrza. Przy najintensywniejszej pracy młota zapotrzebowanie powietrza tak znacznie wzrasta, że szybkości przepływu w podgrzewaczu stają się bardzo duże.

Przy montażu przewodów sprężonego powietrza należy przewidzieć spadki oraz garnki wodne i odoliwiacze. Zbiorniki wyrównawcze powinno się stawiać raczej pionowo, ponieważ łatwiej wówczas usuwać osadzone zanieczyszczenia i obsługiwać zbiornik.

Przy analizowaniu możliwości najlepszego rozwiązania podgrzewania powietrza powstaje kwestia, czy stawiać jeden podgrzewacz centralnie dla większej ilości młotów, czy lepiej wyposażyć każdy młot w oddzielny podgrzewacz.



Rozwiązanie centralne jest tańsze w wykonaniu i zabiera mniej miejsca; powinno jednak wystarczać i dobrze pracować zarówno przy ruchu wszystkich (lub prawie wszystkich) młotów, jak i przy pracy tylko kilku młotów. Niekorzystną sytuacją podczas tych wahań w poborze sprężonego powietrza pogarsza często nierównomierność ilości spalin i ich temperatury. Centralne usytuowanie podgrzewacza wymaga więc możliwości regulowania w bardzo szerokim zakresie. W tych warunkach konieczna jest całkowicie samoczynna regulacja, aby uniknąć przegrzania powietrza przy słabej pracy młotów i równoczesnym pełnym biegu pieców. Przewody gorącego powietrza są przy tym dość długie. Podgrzewacze indywidualne dla jednego młota można instalować bezpośrednio na piecu. Podlegają one wahaniom tylko jednego młota, a więc zakres regulowania jest znacznie mniejszy i w większości przypadków można poprzestać na regulacji ręcznej. Przewody gorącego powietrza są najczęściej krótkie. Wykonanie jednak takich indywidualnych podgrzewaczy jest droższe od centralnego.

Uogólniając można powiedzieć, że centralne rozwiązanie jest celowe przy równomiernej pracy młotowni, wahającej się w wąskich granicach. Najczęściej jednak wahania są tak duże, że korzystniej jest instalować podgrzewacze indywidualne.

Podgrzewacze powietrza sprężonego wykorzystujące ciepło spalin można oczywiście instalować wówczas, gdy istnieje dostateczna różnica temperatur, gwarantująca przekazywanie ciepła z szybkością praktycznie wystarczającą. Często jednak spaliny uchodzą z temperaturą wyższą niż jest to potrzebne do podgrzania powietrza sprężonego. Należy wtedy przeanalizować, czy nie opłaca się zainstalować oprócz podgrzewacza powietrza sprężonego jeszcze innych odzyskiwaczy ciepła, np. dla powietrza potrzebnego do spalania, suszenia lub ogrzewania, dla wody do celów sanitarnych lub fabrykacyjnych. Wynikają stąd możliwości powiązania podgrzewu sprężonego powietrza z podgrzewem gazu, wody lub powietrza do spalania. Tego rodzaju powiązania nie tylko pozwalają lepiej wykorzystać ciepło spalin, ale mają jeszcze tę zaletę, że wstępnie włączony podgrzewacz powietrza do spalania obniża temperaturę spalin do tego stopnia, iż podgrzew sprężonego powietrza będzie się odbywał bez niebezpieczeństwa przegrzania podczas dłuższych przerw w pracy młotów.

Jak wyżej wspomniano, do podgrzewania sprężonego powietrza nadają się jedynie rury metalowe, a mianowicie żeliwne rury żeberkowe i gładkie stalowe. Stosuje się zarówno układ przeciwprądowy, jak i jednokierunkowy, zależnie od warunków lokalnych. Przy wysokich temperaturach spalin zaleca się układ jednokierunkowy w celu zmniejszenia niebezpieczeństwa przegrzania. Przy podgrzewaczach żeliwnych istnieje wygodna możliwość łatwej wymiany pojedynczych rur, a poza tym całość jest lżejsza. Duże średnice rur mają tę zaletę, że wystarczy mniejsza ich ilość, co z kolei upraszcza rury zbiorcze, a całość tworzy konstrukcję prostą i przejrzystą. Przy konstruowaniu ważną jest rzeczą zachowanie podatności na odkształcenia cieplne oraz uderzenia ciśnieniowe.

Regulacja temperatury ma tym większe znaczenie, im wymagane temperatury podgrzewu są wyższe i im bardziej nierównomierna jest praca młotów i pobór powietrza.

Ma ona zapewnić mniej więcej równomierną temperaturę podgrzewu oraz wyłączyć możliwość przegrzania sprężonego powietrza.

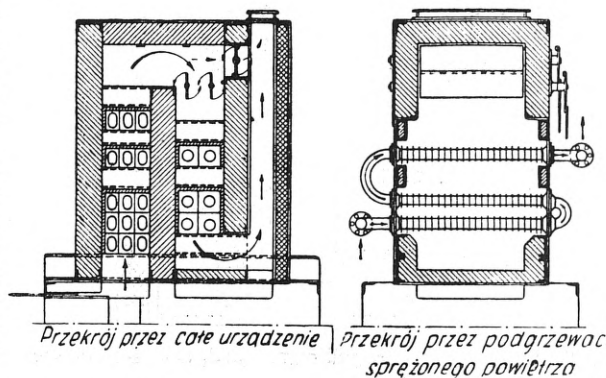
Przy instalacjach indywidualnych, niewysokiej temperaturze podgrzewu i nieznacznych wahań w poborze powietrza najczęściej wystarcza regulacja ręczna.

Polega ona zazwyczaj na dodawaniu zimnego powietrza do spalin i uzyskaniu w ten sposób obniżki temperatury lub też na kierowaniu tylko części spalin do podgrzewacza, podczas gdy reszta idzie bezpośrednio do komina. W celu zwiększenia bezpieczeństwa instaluje się dodatkowo ostrzegawczą sygnalizację świetlną lub akustyczną.

Przy dużych wahań w poborze sprężonego powietrza i dużej nierównomierności temperatury spalin konieczna jest regulacja całkowicie zautomatyzowana. Samoczynne regulatory utrzymują temperaturę, oddziałując na stronę gazową podgrzewacza za pomocą silników o zmiennych biegunach lub serwomotorów, które dawkują dopływ zimnego powietrza do spalin albo kierują tylko część spalin do podgrzewacza. Wbudowanie dodatkowego regulatora, zależnego od ciśnienia powietrza sprężonego, umożliwi samoczynne wyłączenie podgrzewacza w razie braku powietrza sprężonego lub gdy znacznie zmniejszy się jego przepływająca ilość.

Możliwości regulacji są bardzo różne i zależą od konstrukcji tudzież rodzaju pracy podgrzewacza. Przy kombinacji z większą ilością różnych wymienników ciepła, można wymienniki wzudowane przed lub za podgrzewaczem powietrza sprężonego włączyć do regulacji. Wówczas one same służą do regulacji podgrzewacza.

Poniżej podano szkice i opis najczęściej stosowanych podgrzewaczy. Na rys. 1 przedstawiono podgrze-

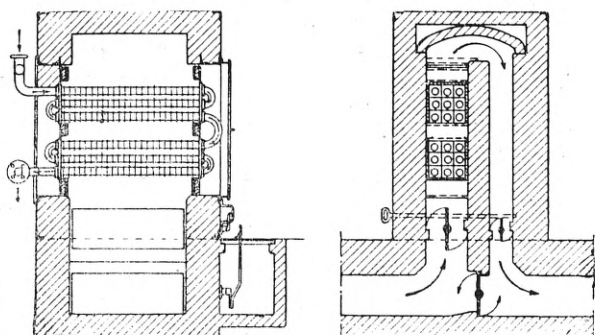


Rys. 1. Podgrzewacz sprężonego powietrza sprężony z podgrzewem powietrza do spalania i gazu

wacz indywidualny, budowany najczęściej nad piecem, sprężony z podgrzewaniem powietrza do spalania i gazu. Spaliny wchodzą do podgrzewacza powietrza sprężonego dopiero po oddaniu części ciepła na podgrzanie powietrza do spalania i gazu, a więc o temperaturze częściowo obniżonej, co zmniejsza niebezpieczeństwo przegrzania powietrza sprężonego. Najczęściej wystarcza regulacja ręczna z urządzeniem sygnalizacyjnym. Całość jest prosta, montaż nieskomplikowany, a koszt takiego urządzenia niski.

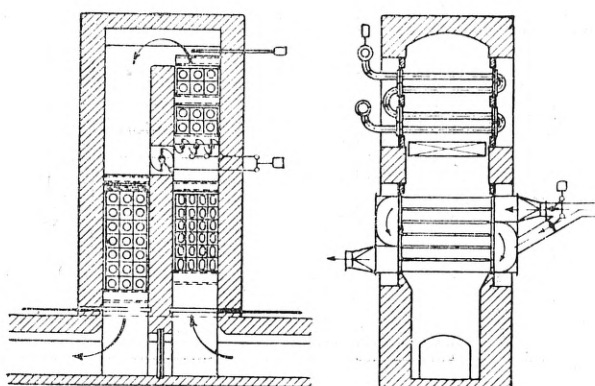
Na rys. 2 pokazano podgrzewacz sprężonego powietrza umieszczony nad kanałem spalinowym. Regulacja może odbywać się ręcznie lub samoczynnie, przy czym zasuwki mogą być z sobą sprężone. Przy tym wykonaniu temperatura spalin nie może być zbyt wysoka ze względu na to, że przed podgrzewaczem nie ma żadnego innego odzyskiwacza ciepła. Urządzenie takie może być użyte jako centralne lub jako indywidualne.

Na rys. 3 pokazano samoczynnie działający odzyskiwacz ciepła z kilkoma rekuperatorami do podgrzewu powietrza do spalania, powietrza sprężonego i wody. Regulacja ma na celu utrzymanie stałej temperatury sprężonego powietrza i to zarówno przy zmianach po-



Rys. 2. Podgrzewacz sprężonego powietrza umieszczony nad kanałem spalinowym

boru powietrza, jak i przy wahaniami ilości i temperatury spalin. Zadanie to osiąga się przez dawkowanie ilości spalin, przepuszczanych przez podgrzewacz, oraz regulację ich temperatury. W tym celu termoregulator, umieszczony w kanale spalinowym za podgrzewaczem powietrza sprężonego, może część powietrza potrzebnego do spalania kierować tylko przez jedną sekcję rekuperatora, przez co spalinom zostaje odebrana



Rys. 3. Samoczynnie regulowany podgrzewacz powietrza sprężonego połączony z innymi rekuperatorami

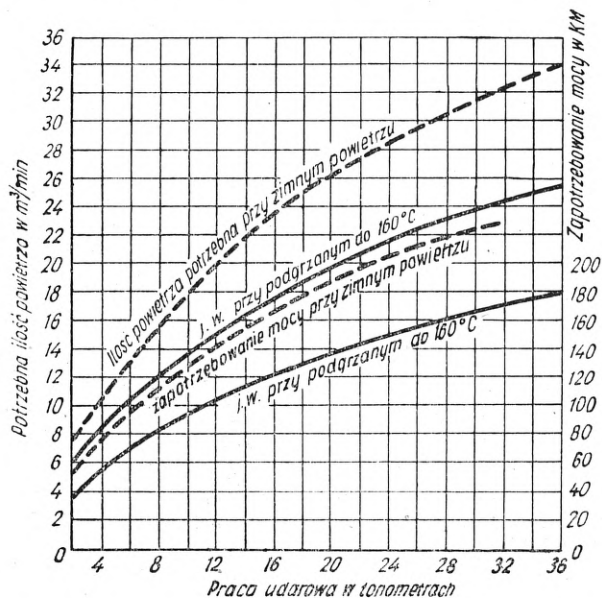
mniej ciepła (rzut boczny). Drugi termoregulator, umieszczony w rurze zbiorczej wylotowej sprężonego powietrza, może przy przekroczeniu nastawionej temperatury kierować część spalin bezpośrednio do podgrzewacza wody z ominięciem podgrzewacza sprężonego powietrza.

Na rys. 4 podano zależność między pracą młota a zapotrzebowaniem mocy, powietrza zimnego i podgrzanego. Np. przy 30 000 kGm zapotrzebowanie powietrza zimnego wynosi 32 m<sup>3</sup>/h, podczas gdy podgrzanego tylko 24 m<sup>3</sup>/h. W tych warunkach zapotrzebowana moc wynosi: przy zimnym powietrzu 225 KM, a przy podgrzanym 170 KM. Oszczędność wynosi zatem około 25 %. Wykreślone krzywe oparto na danych firm produkujących młoty oraz na doświadczeniach zebranych w ciągu szeregu lat w jednym z zakładów niemieckich.

W Niemczech przeprowadzono specjalną ankietę w sprawie sprężonego powietrza stosowanego w kuźniach, na którą odpowiedział szereg zakładów.

Tab. I i II zawierają zestawienia najbardziej charakterystycznych danych z pięciu zakładów przemysłowych:

Należy podkreślić, że kompresorownie omówione w tabl. I pracują dla całego zakładu, nie tylko dla kuźni. Jak widać z tablicy, ciśnienia leżą w granicach 6 do 8 atmosfer, z wyjątkiem jednego zakładu, gdzie ciśnienie wynosi 10 atmosfer. Spadek ciśnienia na drodze do młotów wynosi od 1 do 2 atmosfer i zależy głównie od długości przewodów. Zużycie mocy na 1 m<sup>3</sup> zassanego powietrza wynosi około 0,1 kWh/m<sup>3</sup>.



Rys. 4. Ilość powietrza i moc kompresora potrzebna przy zimnym i podgrzanym powietrzu sprężonym w zależności od pracy udarowej młota

Kompresorownie zakładów kuźniczych

Tablica I

Zakład	Ilość i rodzaj sprężarek	Wydajność m <sup>3</sup> /min	Ciśnienie atm.		Zużycie prądu kWh/m <sup>3</sup>	Całkowite zużycie dla kuźni w m <sup>3</sup> /mies.
			przy sprężarce	przy młocie		
A	4 sprężarki tłokowe 6 sprężarek tłokowych	po 95,5 po 123,0	7,0	6,5	0,115	3 500 000
B	1 sprężarka tłokowa 2 sprężarki tłokowe	43,0 po 38,5	8,0	6,0	0,100	2 500 000
C	7 sprężarek tłokowych	po 25,7	7,0	6,0	0,95	1 700 000
D	1 turbosprężarka 4 sprężarki tłokowe	200,0 po 25,0	10,0	10,0	0,120	670 000
E	4 sprężarki rotacyjne 1 sprężarka tłokowa	po 300,0 46,0	6,0	4,5	0,100	nieznane

Tabl. II zawiera zestawienie ilości młotów napędzanych sprężonym powietrzem, ciężaru bab, średnic rurociągów, wielkości zbiorników wyrównawczych, temperatury podgrzewu powietrza i zużycia powietrza sprężonego na 1 tonę odkuwek. Należy zwrócić uwagę, że w zakładzie C przewód o średnicy 175 mm okazał się za mały, co uniemożliwia równoczesną pracę wszyst-

$$635 \cdot \frac{\text{ciężar baby}}{1000}$$

Dolna krzywa pokazuje najkorzystniejsze z dotychczas stwierdzonych zużycie powietrza, wynoszące około 800 m<sup>3</sup>/t pary. Jest to wszakże osiągalne jedynie w najkorzystniejszych warunkach ruchowych i przy najkorzystniejszym obciążeniu.

Tablica II

Kuźnie o napędzie powietrzem sprężonym

Zakład	Ilość młotów	Ciężar baby t	Ø przewodu od kompresora do młota mm	Objętość zbiornika wyrównawczego m <sup>3</sup>	Podgrzew powietrza do °C około	Zużycie powietrza sprężonego na 1 t odkuwek
A	5	od 0,6 do 8,0	300	1 × 23,8 1 × 56,6 1 × 9,3	150	125 m <sup>3</sup> przy produkcji masowej 350 m <sup>3</sup> przy produkcji indywidualnej
B	7	od 0,2 do 4,0	300	4 × 35,0	150	—
C	4	od 1,0 do 8,0	175	1 × 38,0	60	117 m <sup>3</sup> przy produkcji masowej 200 m <sup>3</sup> przy produkcji stali prętowej
D	nieznana	od 0,2 do 5,0	400	8 × 25,0	160	90 m <sup>3</sup> przy produkcji różnej
E	nieznana	od 0,5 do 2,0	300	bez.	140	—

kich młotów; projektuje się ułożenie nowego przewodu o średnicy 350 mm. Również objętość zbiornika wyrównawczego jest w tym zakładzie za mała i ma być zwiększona.

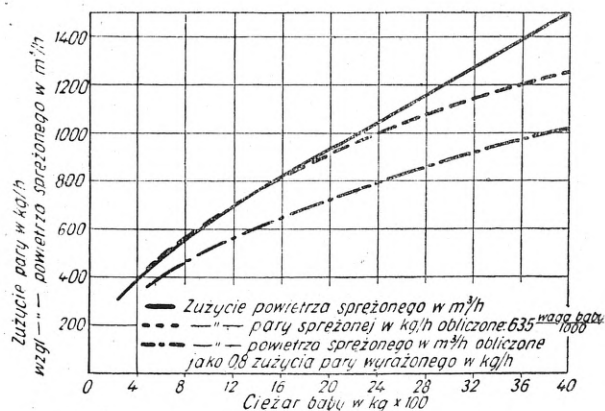
Liczby zużycia powietrza na 1 tonę produkcji wahają się w szerokich granicach. Jest to zrozumiałe, gdyż zużycie zależy w znacznym stopniu od rodzaju odkuwek i sposobu pracy. Zwraca uwagę znaczna zgodność zużycia (125 i 117 m<sup>3</sup>/1 t) w dwóch zakładach o produkcji masowej (osie wagonowe). Bardzo

Porównanie kosztów napędu parą i sprężonym powietrzem może prowadzić do bardzo różnych wyników, albowiem ceny 1 tony pary i 1 kWh mogą się znacznie różnić. Dane z pewnego zakładu w Niemczech wykazują, że przy cenie 1 tony pary równej 7,60 DM, cenie 1000 m<sup>3</sup> powietrza sprężonego 50,60 DM oraz zużyciu na 1 tonę odkuwek 1,54 t pary i 200 m<sup>3</sup> powietrza, różnica na korzyść napędu za pomocą sprężonego powietrza wynosi 12,8 %. Należy jednak podkreślić, że liczby te nie mają ogólnego znaczenia, gdyż ilustrują obecne stosunki tylko w jednym zakładzie.

Opublikowane w literaturze dane dotyczące kosztów napędu młotów parą i powietrzem są dotychczas bardzo skąpe.

Zestawiwszy powyższe rozważania można stwierdzić, że w porównaniu z parą korzyści stosowania sprężonego powietrza do napędu młotów są następujące:

1. znaczna szybkość rozruchu bez kosztów uruchamiania kotła,
2. stosunkowo łatwe dostosowanie do chwilowych warunków przez włączenie lub wyłączenie poszczególnych kompresorów,
3. oszczędność miejsca i wyjątkowa czystość ruchu skutkiem braku składowisk i transportu węgla,
4. małe koszty obsługi,
5. większa wytrzymałość uszczelnień i części młota niż przy stosowaniu pary, a zwłaszcza pary przegrzanej,
6. mniejsza ilość złamań tłoczyisk,
7. mniejsze zużycie smarów,
8. mniejsze straty skutkiem kondensacji i mniejsze zużywanie się urządzeń sterujących i pierścieni uszczelniających w cylindrach,
9. mniejsze koszty napraw,
10. poprawa warunków pracy,
11. możliwość wykorzystania ciepła spalin dla podgrzewu,
12. prostsza konstrukcja przewodów, gdyż odpada odprowadzanie kondensatu.



Rys. 5. Zużycie pary i powietrza sprężonego w zależności od ciężaru baby

niskie zużycie powietrza w zakładzie D tłumaczy się prawdopodobnie wpływem wysokiego podgrzewu.

Na rys. 5 podano porównawczo zużycie pary i sprężonego powietrza w zależności od ciężaru baby. Według tego wykresu zużycie pary w kg/t odkuwek odpowiada mniej więcej zużyciu powietrza sprężonego w m<sup>3</sup>/t. Zużycie powietrza przedstawia górna krzywa według liczb podanych przez pewien zakład. Zużycie pary (środkowa krzywa) obliczono według wzoru

Do wad napędu przy pomocy sprężonego powietrza należy zaliczyć:

1. gorszą widoczność sprężonego powietrza uciekającego przez nieszczelności,
2. brak możliwości najmniejszej regulacji ciśnienia, co przy parze jest w pewnych granicach możliwe.

Mimo powyższego przekonującego zestawienia trudno jest uogólnić twierdzenie, że powietrze sprężone jest korzystniejsze od napędu młotów niż para. Jedynie miejscowe warunki mogą decydować o celowości zastosowania rodzaju energii napędowej.

Przy tańszej energii elektrycznej, zwłaszcza wodnej, korzystnie będzie zastosować sprężone powietrze. Istnienie kotłowni, zużytkowującej ciepło odpadkowe spalin, przeważa decyzję na stronę pary. W pośrednich przypadkach jedynie na podstawie szczegółowej analizy miejscowych warunków da się określić wyższość ekonomiczną i techniczną jednego z tych dwu rodzajów energii.

Stosunkowo łatwa możliwość zastosowania podgrzewu sprężonego powietrza i płynące stąd oszczędności mogą w znacznej mierze zaważyć na decyzji. Należy jednak pamiętać, że bezpieczeństwa ruchu przy podgrzanym powietrzu nie gwarantuje ani nisko utrzymana temperatura podgrzewu, ani dobra regulacja; zapewniają je tylko dostateczna czystość i brak zawiesiny smarów w powietrzu sprężonym.

K. Piliński

#### Literatura

- E. Pampuch*: Stahl und Eisen 1950, str. 268 — 270.  
*O. Günther*: Stahl und Eisen 1950, str. 271 — 275.  
*S. Chrzanowski*: Projektowanie kuzniecznych cechow, Moskwa 1949.  
*A. Karabin*: Puti ekonomii zżatowo wozducha, Moskwa 1947.

## METALOZNAWSTWO

### Rola wodoru w procesie tworzenia się płatków

Zagadnienie, w jakim stanie znajduje się wódor w stali, i rola jego w procesie tworzenia się płatków śnieżnych są jeszcze niedostatecznie wyjaśnione. Również związku między skłonnością stali do tworzenia płatków śnieżnych a ilością rozpuszczonego w niej wodoru nie udało się do obecnej chwili ustalić.

Co do zagadnienia, w jakim stanie istnieje wódor w stali, spotyka się w literaturze technicznej dwa poglądy: jeden mówi o istnieniu wodorów żelaza, drugi głosi, że wódor znajduje się w stanie roztworu stałego. Eksperymentalnie słuszność tych teorii nie została stwierdzona.

Żadna z hipotez tworzenia się płatków nie była w stanie wyjaśnić ich szczególnych właściwości, a mianowicie: charakterystycznego srebrnobiałego koloru, silnie odznaczającego się od otaczającego metalu, okrągłego kształtu, odporności na działanie powietrza, a także zlokalizowania tej wady w poszczególnych częściach metalu.

Niektórzy metalurzy uważają płatki za mikroskopowe pęknięcia, wywołane naprężeniami powstałymi przy przemianach strukturalnych metalu. N. Gudcow (1) uważa płatki za pewną sferoidalną objętość metalu o spazzonej strukturze. Niezależnie jednak od pojęcia płatków niewątpliwa jest zmiana w fizycznej naturze metalu, np. wyraźna zmiana koloru świadczy o innej zdolności odbijania światła, a zatem o zmianach w strukturze chmur elektronowych atomów.

A. Krasnikow (2) dał początek nowej metodzie badawczej rozstrzygnięcia problemu wodorowego. W roku 1939 stwierdził on wpływ wodoru znajdującego się w metalu na zmniejszenie odstępów spinowego dubletu serii  $K_{\alpha_1} - \alpha_2$  linii spektralnych promieni X dla pierwiastków układu periodycznego, począwszy od manganu do cynku.

Zjawisko to potwierdzone doświadczalnie wyjaśnić można tylko obecnością protonów wodoru w chmurach elektronowych atomów metalu.

Zjonizowany atom wodoru — proton, stanowi naładowaną cząstkę, o niezwykle małym promieniu ( $10^{-10}$  cm) w porównaniu z promieniem atomu żelaza ( $1,24 \cdot 10^{-8}$  cm), co ułatwia przenikanie protonu wodoru do atomów metalu. Przenikanie protonów w chmury elektronowe atomów powinno wywołać zmianę stanu energii atomów i charakteru ich wzajemnego oddziaływania.

Opracowana przez A. Krasnikowa metoda zastosowania analizy spektrograficznej wykorzystującej emisję wtórnego widma promieni X, pozwala badać zachodzące pod wpływem wodoru zmiany w poziomach energetycznych atomów metalu.

Z poszerzenia rozstępu linii dubletu  $K_{\alpha_1} - \alpha_2$  rejestrowanych na zdjęciach można sądzić o stopniu stałości atomów metalu danej próbki.

Celem wyjaśnienia zagadnienia o stanie wodoru w stali i jego roli w procesie tworzenia się płatków I. Bardin, N. Gudcow i N. Galaktionowa (1) przeprowadzili następującą serię badań.

W piecu elektrycznym próżniowym wysokiej częstotliwości o pojemności 30 kG prowadzono wytop, podczas którego przedmuchiowano ciekłą stal wodorem w próżni.

Do badań wybrano stal chromowo-niklowo-molibdenową, jako jedną z najbardziej wrażliwych na powstawanie płatków. Skład chemiczny wszystkich badanych wytopów był jednakowy.

Wódor przedmuchiowano rurką kwarcową o średnicy 4 mm, zanurzoną do głębokości 2/3 metalu; ciśnienie wodoru 1,5 atmosfery. Otrzymany wlewki o ciężarze około 600 g, studzony we wlewnicy w atmosferze tylko tych gazów, które wydzielili się z metalu, posiadał kolor srebrzystobiały i przełom matowy, drobnoziarnisty, biały. Metal ten kolorem i przełomem zdecydowanie różnił się od normalnego wyglądu stali i bardzo przypominał powierzchnie płatków spotykanych w stali dotkniętych tą wodą.

Próbki wycięte z tego metalu nie wykazały śladów działania atmosfery w ciągu dwóch lat. Wlewki odlane z metalu przedmuchiwanego wodorem, studzone w powietrzu, miały wygląd normalny, dopiero przy obróbce wiórowej wykazały obecność płatków.

Autorzy wnioskują z tego, że wynikiem działania wodoru było rozwinięcie się w metalu procesów redukujących — że koniecznym warunkiem otrzymania zredukowanego wodorem metalu jest usunięcie swobodnego tlenu z atmosfery otaczającej metal podczas procesu stygnięcia i krzepnięcia.

Z praktyki wiadomo, że płatki nigdy nie tworzą się na powierzchni odkrytej stykającej się z powietrzem, lecz zawsze na pewnej głębokości, oraz że nie podlegają korozji w normalnych warunkach. Na tej podstawie można sądzić, że metal przedmuchiwany wodo-

rem był podobny do metalu, który obserwujemy na przełomach pewnych stali w postaci białych plam, tzw. plątków.

Celem zbadania gazów znajdujących się w stali po-brano próby ciekłego metalu do metalowej wlewniczki próżniowej. Wykonano analizę gazów wydzielających się przy stygnięciu i krzepnięciu próby oraz tych gazów, które pozostały w skrzepłym metalu. Każde bada-nie powtórzono na sześciu próbkach.

Analiza wykazała, że ilość wodoru w srebrzystobia-łym metalu wynosiła  $62 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$ , czyli  $0,0057 \%$  w stosunku ciężarowym.

Wobec takich wyników, nie było już wątpliwości, że przyczyną szczególnych właściwości srebrzystobia-łego metalu okazała się wyraźnie wysoka zawartość wo-doru, około dziesięć razy wyższa od normalnej zawar-tości.

Metal wytopiony i odlany w próżni zawierał tylko  $0,00034 \%$  wodoru w stosunku ciężarowym i służył do porównania.

W tablicy I podano skład chemiczny gazów dla dwóch najbardziej charakterystycznych badanych wy-topów. Wytop nr 1372 jest srebrzystobiałym metalem przedmuchiwanym wodorem i studzonym w próżni.

Badania wrażliwości na tworzenie się plątków me-talu przedmuchiwanego wodorem w zależności od warun-ków kucia i chłodzenia wlewków wykazały obecność plątków we wlewkach odlanych na powietrzu, natych-

$62,31 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$  wodoru, czwarta próbka  $3,78 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$  wodoru; obydwie próbki badane były w stanie odla-nym. Próbki piątą i szóstą pobrano z jednego odcinka metalu. Nr 5 stanowi płatek, zaś nr 6 zdrową część metalu otaczającą płatek.

W wyniku badań stwierdzono brak nowych par linii na radiogramach Debye'a i te same odstępki płasz-czyn siatki, które spotyka się w kryształach  $\alpha$  żelaza, a zatem struktura siatki przestrzennej żelaza  $\alpha$  pozo-stała niezmienniona. Nieznaczące różnice w parametrach siatki przestrzennej znajdują się w granicach błęd pomiarowego. Obecność w stali większej ilości wodoru i proces tworzenia się plątków nie wywołały wyraźnego zwiększenia parametru siatki przestrzennej żelaza, jak to ma miejsce u tych metali, z którymi wodór tworzy roztwory stałe typu międzyatomowego. Brak linii inne-go systemu na radiogramach niebicie świadczy o nie-obecności krystalicznych wodorków żelaza, które winny dawać obraz swojej siatki przestrzennej, oraz o bra-ku innej samodzielnej fazy, związanej z obecnością wodoru.

Autorzy twierdzą, że wodór w metalu nie wystę-puje w postaci związku chemicznego ani też roztworu stałego typu międzyatomowego, lecz że mamy do czy-nienia z rozproszeniem wodoru w przestrzeniach mię-dyatomowych metalu, prawdopodobnie w stanie zjoniz-zowanym w postaci protonów, które przenikają głęboko w warstwy chmur elektronowych żelaza i zmieniają

Tablica I

Nr wy-topu	Stal ciekła									Stal skrzepła			Łączna zawartość $\text{H}_2$	
	Ogólne nasyce-nie gazem $\text{cm}^3/\text{cm}^3$	Objętościowy skład gazów w %				Ciężarowy skład gazów w %				$\text{O}_2$	$\text{H}_2$	$\text{N}_2$	Cięża-rowo %	$\text{cm}^3/100 \text{ g}$
		$\text{CO}_2$	$\text{CO}$	$\text{H}_2$	$\text{N}_2$	$\text{CO}_2$	$\text{CO}$	$\text{H}_2$	$\text{N}_2$					
1375	Topienie i odlewanie w próżni									0,0071	0,00034	nie ma	0,00034	3,78
1372	5,4	3,6	83,0	12,0	1,4	0,0049	0,072	0,00074	0,0012	0,017	0,00496	nie ma	0,0057	62,31

miast przekutych i studzonych w wodzie. Wlewki z tych samych wytopów studzone powoli nie wykazały plątków, a odznaczały się tylko przełomem warstw-owym. Dla każdego więc wytopu nasyconego wodorem przy jednej i tej samej jego zawartości w ciekłym me-talu otrzymano rozmaite efekty działania gazu w za-leżności od warunków odlewania i przeróbki, mianowicie: redukcja metalu w całej objętości w przypadku chłodzenia wlewka w próżni, tworzenie się plątków w poszczególnych częściach przy chłodzeniu kutej stali w wodzie oraz brak plątków przy powolnym chłodzeniu wlewka na powietrzu.

Celem określenia stanu, w jakim wodór znajduje się w metalu, i jak wpływa na jego siatkę przestrzenną w badanych wytopach, przeprowadzono analizę struk-turalną promieniami X. Do badania wzięto najbardziej charakterystyczne próbki metalu wzbogaconego w wo-dór i metalu odlanego w próżni w stanie lanym i w stanie hartowanym po kuciu. Przeprowadzono pomiary parametru siatki przestrzennej w próbce zawierającej płatki, przy czym zbadany został sam płatek i zdrowa część metalu otaczającego. Z próbek szlifowanych w po-staci płytek zdejmowano radiogramy metodą Debye'a. Dokładność pomiaru parametru siatki przestrzennej

żelaza  $\alpha$  wynosiła  $\pm 0,0015 \text{ \AA}$ . Z każdej próbki wyko-nywano dwa zdjęcia i brano wynik średni. Wyniki po-miarów podano w tablicy II. Dwie pierwsze próbki zawierały jednakową ilość wodoru w stanie ciekłym i były kute i hartowane w tych samych warunkach; różnica polegała tylko na tym, że druga próbka była powolnie studzona. Trzecia próbka zawierała

charakter wzajemnego oddziaływania atomów między sobą. Jeśli proces ten zachodzi w warunkach wyklu-czających obecność swobodnego tlenu, a więc w próżni, lub w wewnętrznych warstwach metalu, nie podlega-jących działaniu atmosfery, stan protonów wodoru rozpuszczonego w metalu charakteryzuje znaczny stopień stałości energetycznej.

Jednocześnie z radiograficzną analizą strukturalną przeprowadzono badania najbardziej charakterystycz-nych próbek metalu w drodze analizy spektrograficz-nej promieniami X, wykorzystując emisje wtórnego widma promieniowania, wywołanego naświetlaniem promieniami X materiału badanej próbki. Próbki szli-fowane w postaci płytek o grubości 2—3 mm ekspoz-ponowano w stanie suchym w atmosferze powietrza. Prób-ki te pobrane były z następujących materiałów:

1. metalu srebrzystobiałego wzbogaconego w wodór,
2. metalu przedmuchiwanego wodorem z tego samego wytopu, odlanego na powietrzu i zawierającego plątki po obróbce plastycznej na gorąco,
3. metalu przedmuchiwanego wodorem z tego samego wytopu, lecz studzonego wolno,
4. metalu topionego i odlanego w próżni.

Wyniki pomiarów poszerzeń  $\Delta l$  spinowego dubletu serii  $K \alpha_1 - \alpha_2$  żelaza z trzech kolejnych ekspozycji każdej próbki pokazane są w tablicy 3 i rys. 1. Wyniki tych badań wskazują istotną różnicę między metalem nasyconym wodorem a odlanym w próżni. Próbka nr 4 przy pierwszej ekspozycji wykazała bardzo zwiększony rzstęp dubletu. Próbki metalu przedmuchiwanego wo-dorem wykazały zmniejszenie rozstępu dubletu. Zesta-wienie rezultatów pomiarów pierwszych trzech próbek,

Tablica II

Nr próbki	Nr wytopu	Parametr siatki przestrzennej $a$ w Å	Próbki pobrane z materiału
1	1372 przedmucha- ny wodorem	2,869	z płatkami
2		2,8675	ze złomem warstwowym (chłodzony powoli)
3		2,869	srebrzystobiałego
4	1375 w próżni	2,865	odlanego w próżni
5	1363 przedmucha- ny wodorem	2,865	sam płatek
6		2,8665	zdrowego, otaczającego płatek, próbka nr 5

mających jednakową początkową zawartość wodoru, lecz chłodzonych w rozmaitych warunkach wykazując, że zmiany własności metalu w całej objętości i w oddzielnych jego częściach zależą od stanu energetycznego protonów wodoru w metalu.

Najbardziej stały stan energetyczny atomów żelaza widoczny jest w próbce pierwszej, gdzie metal pobierany był do wlewnicy próżniowej i stygł w atmosferze pozbawionej wolnego tlenu. Przy powolnym styg-

nięciu i długim przebywaniu metalu na powietrzu (próbka nr 3), pomiary widma trzech następujących po sobie zdjęć wykazały najbardziej niestały stan energetyczny żelaza.

Jeśli zestawić średnie wyniki pomiarów wszystkich trzech próbek nasyconych wodorem, otrzymamy linię ciągłą przejścia od bardziej stałego „wodorowego“ stanu atomów żelaza do stanu mniej stałego.

Prawdopodobnie w pierwszej próbce wzajemne oddziaływanie protonów wodoru z atomami żelaza dokonało zmian struktury głębokich stref chmur elektronowych atomów, połączonych z tworzeniem się silnych energetycznych połączeń, czemu towarzyszy całkowita zmiana własności metalu. W trzeciej próbce nie zachodziły warunki konieczne dla dokonania tego procesu i protony wodoru pozostały w metalu w stanie niestałym, co ułatwiło proces dyfuzyjny i zapobieżenie tworzeniu się płatków.

Skład chemiczny gazów wydzielających się z metalu wzbogaconego w wodór zbadano dwoma sposobami: przy pomocy zwykłej chemicznej analizy gazów wydzielających się w próżni przy chłodzeniu próby we wlewnicy próżniowej i sposobem Krasnikowa metodą spektroskopową.

Analiza otrzymanych widm wykazała, że gazy wydzielające się z metalu chłodzonego w próżni, wzbogaconego w wodór, składają się z wodoru i drobin tlenku węgla; linie tlenu i azotu nie wystąpiły na żadnym z widm. Dane te zgadzają się z wynikami analizy chemicznej, która wykazała w gazie wydzielającym się z metalu wzbogaconego w wodór dużą ilość CO (83 %) i H<sub>2</sub> (12 %) przy ogólnym nasyceniu 5,4 cm<sup>3</sup> gazu w 1 cm<sup>3</sup> metalu. Ponieważ metal był dobrze odtleniony, obecność w gazach tak dużej ilości CO mogła być tylko rezultatem wtórnych reakcji tworzenia i wydzielania CO skutkiem działania wodoru.

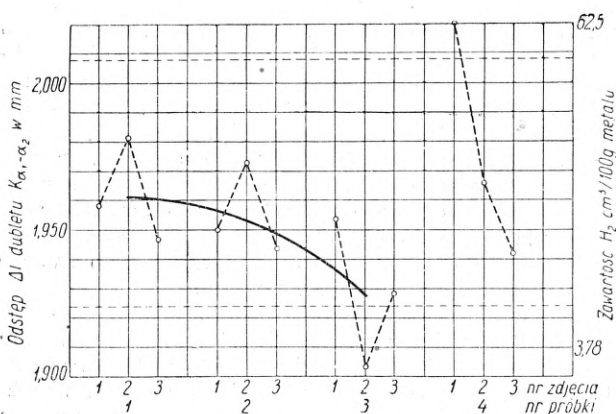
Cząsteczka CO posiada rozmiary przewyższające odstęp między atomami siatki przestrzennej żelaza i posiada wysoką trwałość chemiczną; poza tym, jak wykazały prace wielu badaczy, CO praktycznie jest w stali nierozpuszczalne. Uwzględniając otrzymane dane spektralne, autorzy przypuszczają, że tworzący się w wyniku działania protonów wodoru i wydzielający się wewnątrz metalu gazowy CO może wywołać znaczne ciśnienie, powodujące charakterystyczną okrągłą formę płatków śnieżnych i prowadzące do rozerwania metalu, co jest ostatecznym etapem tworzenia się płatków.

Tworzenie się wysokich miejscowych koncentracji wodoru na drodze likwidacji w zwykłym pojęciu wydaje się mało prawdopodobne.

Uniknięcie przenikania wodoru do metalu w pewnych ilościach w rzeczywistych warunkach wytwórczych jest niemożliwe, zatem istotną metodą walki z płatkami sprowadza się zasadniczo do zapewnienia dostatecznie powolnego stygnięcia kęsów po obróbce

Tablica III

Nr próbki	Kolejność ekspozycji próbki	Odstęp dubletu serii K $\alpha_1 - \alpha_2$ żelaza na filmie mm	Prawdopodobny błąd pomiaru $\pm$ mm
1	1	1,959	0,0017
	2	1,982	0,0016
		1,947	0,0016
2	1	1,950	0,0013
	2	1,973	0,0018
	3	1,945	0,0017
3	1	1,954	0,0005
	2	1,904	0,0005
	3	1,929	0,0018
4	1	2,020	0,0016
	2	1,966	0,0022
	3	1,942	0,0020



Rys. 1. Wpływ wodoru na odstęp linii dubletu K <sub>$\alpha_1 - \alpha_2$</sub>  atomów żelaza w próbkach z poszczególnych wytopów. Pczionie linie przerywane oznaczają odstęp dubletu dla „wodowego“ (dolna) i „tlenowego“ (górna) stanu atomów Fe

plastycznej na gorąco. Uzasadnienie tej metody z punktu widzenia hipotezy protonowej, polega na dążeniu do zachowania protonów wodoru w metalu w stanie niestałym i do osiągnięcia podzielenia protonów między atomami, co łatwiej zachodzi przy wysokich temperaturach i tym samym ułatwia procesy dyfuzyjne.

Autorzy poza tym sądzą, że bardziej radykalną metodą walki z płątkami może okazać się zapewnienie przy wytapianiu stali takich warunków, przy których działanie wodoru byłoby paraliżowane w ciekłej stali przez inne jeszcze pierwiastki.

Podane wyniki badań, a także szereg faktów znanych z praktyki (np. niewystępowanie płątków w stali

tyglowej i bessemerowskiej) wskazują na to, że najwłaściwszym pierwiastkiem do tego celu powinien być tlen.

W. Kowalski i Z. Ziółowski

#### Literatura

(1) I. Bardin, N. Gudcow, N. Galaktionowa: Izw. Akad. Nauk ZSRR, Oddz. Techn. 1949, nr. 11, str. 1666-74.

(2) A. Krasnikow: Izv. A.N. ZSRR O.T.N. nr 1, 1946.

### Kruchość odpuszczania w stopowych stalach konstrukcyjnych

Postęp, jaki zaznaczył się w ostatnich dziesiątkach lat w dziedzinie budowy maszyn, silników i konstrukcji pracujących z dużymi szybkościami i obciążeniami dynamicznymi, zmusza konstruktorów i metaloznawców do poszukiwania materiałów o dużej wytrzymałości w połączeniu z wysoką udarnościami.

Z tego powodu zagadnienie kruchości odpuszczania ciągle jest przedmiotem prac wielu badaczy, które w okresie ostatnich paru lat rzuciły nowe światło na to dotychczas jeszcze niewyjaśnione zjawisko.

Określanie wrażliwości na kruchość odpuszczania. W celu umożliwienia prowadzenia ściślejszych prac porównawczych dąży się do liczbowego ujęcia wrażliwości na kruchość odpuszczania każdego gatunku stali. Miarę bezwzględnej wrażliwości badanego materiału na kruchość odpuszczania może stanowić stosunek udarności materiału hartowanego i odpuszczanego przy temperaturze wyższej od 600 C i chłodzonego w wodzie, do udarności próbki hartowanej w tych samych warunkach i odpuszczanej przy tej samej temperaturze, lecz chłodzonej powoli (0,3 C/min).

Drugi sposób oceny wrażliwości na kruchość odpuszczania polega na tym, że obie próbki hartujemy, a następnie odpuszczamy przy temperaturach wyższych od 600 C i chłodzimy z dużą szybkością (np. w wodzie). Po dokonaniu takiej obróbki cieplnej jedną z tych próbek odpuszczamy w zakresie kruchości odpuszczania przy 500 lub 550 C przez pewien okres czasu. Stosunek udarności obu tych próbek będzie stanowił miarę wrażliwości.

Pierwszy sposób określania jest bardziej zbliżony do praktycznych warunków obróbki cieplnej, drugi natomiast daje lepsze określenie istoty zjawiska, ponieważ nie powolne chłodzenie, lecz czas przebywania w zakresie kruchości odpuszczania stanowi istotną przyczynę powstawania tego zjawiska. Jednak bardziej rozpowszechnionym sposobem określania wrażliwości jest metoda pierwsza, jako praktyczniejsza.

Francuscy badacze przyjmują za kryterium wrażliwości wartość stosunku udarności próbki hartowanej i odpuszczanej przy temperaturach wyższych od 600 C i chłodzonej w wodzie, do udarności próbki hartowanej i odpuszczanej przy 525 C przez 24 godziny i chłodzonej w wodzie. Prócz tego można się posługiwać również pojęciem względnej wrażliwości na kruchość odpuszczania, określanej jako 100-krotna wartość stosunku różnicy udarności między stanem ciągliwym a kruchością, do wartości udarności odpowiadającej stanowi ciągliwemu (1). W Polsce próba kruchości odpuszczania ujęta jest w zaleceniu hutniczym NH/BM-53, które przyjmuje jako miarę wrażliwości na kruchość odpuszczania kryterium pierwsze.

Wpływ składników stopowych na kruchość odpuszczania. Nowsze prace nie przyniosły większych zmian w poglądach na wpływ składników stopowych na kru-

chość odpuszczania. Ograniczmy się więc do przypomnienia, że z tego punktu widzenia składniki stopowe można podzielić na trzy grupy:

1. sprzyjające powstawaniu zjawiska kruchości odpuszczania (Mn, Cr, Ni, P, N oraz przy większych zawartościach Si i Al),
2. posiadające wpływ hamujący na to zjawisko (Mo, W, Nb),
3. nie wywołujące żadnego efektu (C, S, V).

Mangan jest składnikiem stopowym, który działa najsilniej na powstawanie zjawiska kruchości odpuszczania przy czym w stalach zawierających inne składniki stopowe (Cr i Ni) już nieznaczny dodatek 0,4 — 0,5 % Mn powoduje duże zwiększenie wrażliwości na kruchość odpuszczania.

Chrom sprzyja powstawaniu zjawiska kruchości odpuszczania, lecz w daleko mniejszym stopniu aniżeli mangan. Obecność w stali Mn, P, Ni w znacznym stopniu podwyższa kruchość odpuszczania stali chromowej.

Czyste stale niklowe można uważać za nie podlegające zjawisku kruchości odpuszczania, natomiast już przy nieznacznej zawartości innych składników stopowych, jak Cr i Mn ( $Cr + Mn > 0,35\%$ ), daje się zaobserwować spadek udarności przy powolnym chłodzeniu. Powszechnie stosowane stale chromoniklowe wykazują stosunkowo dużą wrażliwość na kruchość odpuszczania.

Fosfor uważany jest przez Benneka (2) za główną przyczynę zjawiska kruchości odpuszczania. Według innych jest on niewątpliwie jednym z czynników wpływających na wrażliwość materiału, jednakże nie stanowi głównej i wyłącznej przyczyny.

Azot należy do tych składników, które sprzyjają powstawaniu kruchości odpuszczania. W stalach konstrukcyjnych nie wykazujących kruchości odpuszczania, po nasyceniu azotem zjawisko to występuje wyraźnie.

Stale krzemowe bez dodatku innych składników stopowych nie wykazują kruchości odpuszczania, natomiast przy większej zawartości Si i innych składników stopowych (np. silchromy) zjawisko to występuje w znacznym stopniu. Jeżeli idzie o Al, to dopiero wprowadzenie do stali większej ilości tego pierwiastka (około 1 %) powoduje wzrost kruchości odpuszczania.

Dodatek molibdenu do stali w ilości 0,3 — 0,4 % silnie zmniejsza, a często praktycznie zapobiega kruchości odpuszczania. Houdremont (3) wnioskuje ze swych doświadczeń, że Mo zatrzymuje raczej rozwój kruchości odpuszczania, niż całkowicie ją usuwa. Dowodzi tego fakt, że przy długim wytrzymaniu stali zawierającej Mo w zakresie temperatur kruchości następuje spadek udarności. Przy dodatku do stali Mo w większej ilości (około 1 %) dodatni wpływ tego składnika zmniejsza się. Zawartość niobu w stali 0,2 — 0,3 % działa w tym samym kierunku co dodatek Mo, tzn. silnie osłabia wrażliwość na powstawanie tego

zjawiska, podczas gdy działanie wolframu objawia się dopiero przy większych zawartościach (0,7—1% W).

Składnikami nie posiadającymi praktycznie żadnego wpływu na to zjawisko są: siarka w granicach zawartości przepisanych normami dla stali konstrukcyjnych, wanad w ilości 0,2—0,3% oraz węgiel.

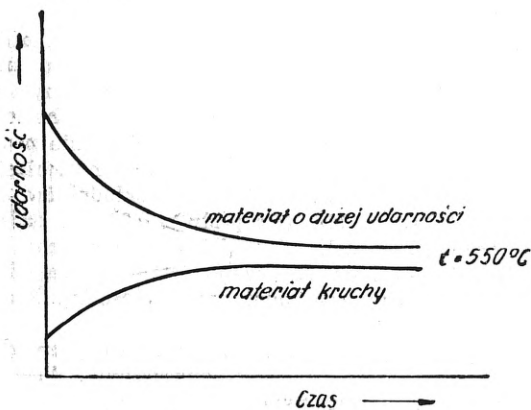
Wpływ procesu metalurgicznego na wrażliwość stali na kruchość odpuszczania podaje poniższa tablica (według Greavesa i Jonesa) (4):

Tablica I

Wytop w piecu	Srednia wrażliwość na kruchość odpuszczania
Martenowskim kwaśnym	4,7
Elektrycznym	2,2
Tyglowym	1,4

Wpływ ten nie jest dostatecznie wyjaśniony; przy tym należy podkreślić, że wytopy z tego samego pieca, o identycznym składzie chemicznym, wykazują dużą rozpiętość wrażliwości na kruchość odpuszczania.

*Wpływ warunków obróbki cieplnej.* Już dawniejsze badania ustaliły dokładnie wpływ różnych rodzajów i warunków obróbki cieplnej na występowanie kruchości odpuszczania w stalach konstrukcyjnych stopowych. Na wzmiankę zasługuje tu schemat zależności między udarnością a czasem wygrzania w zakresie kruchości,



Rys. 1. Schemat ustalania się udarności przy odpuszczaniu w zakresie kruchości (4)

podany przez Greavesa i Jonesa (rys. 1). Z rys. 1 widoczne jest, że w wyniku długiego przebywania materiału przy każdej temperaturze zakresu kruchości podczas odpuszczania, ustala się określona wartość udarności, niezależna od następnego sposobu chłodzenia.

*Teorie kruchości odpuszczania.* Dotychczasowe badania w tej dziedzinie przyniosły szereg teorii usiłujących wyjaśnić zjawisko kruchości odpuszczania. Większość z nich widzi przyczyny powstawania kruchości odpuszczania w procesach wydzieleniowych. Teorie tej grupy różnią się między sobą głównie określeniem właściwości cząstek wydzieleniowych, ich wielkości, sposobu rozłożenia oraz przyczyn powodujących tego rodzaju wydzielenia. I tak:

Rogers (5) przyjmował, że przy temperaturach niższych od  $A_c$ , część węglików rozpuszcza się w żelazie. W przypadku szybkiego chłodzenia roztwór stali zostaje utrzymany; przy powolnym chłodzeniu zachodzi wydzielenie się węglików.

Houdremont i Schrader (3) objaśniają to zjawisko wydzieleniem się z roztworu stałego bardzo drobnych cząstek (wydzielen dyspersyjnych), których własności nie udało się określić. Nie zaprzeczają oni też dużemu wpływowi azotu, tlenków i fosforu na to zjawisko.

Griffiths (6) za główną przyczynę powstawania tego zjawiska uważa azotki, wydzielające się z roztworu stałego w czasie odpuszczania. Azotki te w całości przechodzą do roztworu stałego powyżej 600 C, a szybkie chłodzenie zatrzymuje ich wydzielenie.

Teoria Benneka (2) za główną przyczynę kruchości odpuszczania uważa obecność fosforu w stali. Tej teorii przeczą jednak dane Maurera (7), który stwierdził, że stale o znikomej zawartości fosforu również posiadają dużą skłonność do wykazywania tego zjawiska.

Dzięki najnowszym badaniom wykonanym w ostatnich latach teorie wydzieleniowe otrzymały innego rodzaju kierunek.

W 1945 r. ukazała się praca Kurdiunowa i Entina (8), którzy nie wyjaśnili wprawdzie przyczyn powstawania zjawiska kruchości odpuszczania, jednakże na podstawie badań własnych ustalili wiele istotnych faktów, dotyczących tego zagadnienia. Zdaniem ich przy rozpadzie przesyconego roztworu stałego, jakim jest martenzyt, należy rozróżnić trzy okresy:

Pierwszy okres, to okres właściwego rozkładu martenzytu, podczas którego następuje wytworzenie się dużej ilości dyspersyjnych wydzielen, równomiernie rozłożonych wewnątrz kryształów. Udarność materiału jest w tym okresie dużo wyższa niż pierwotnego martenzytu. Okres ten trwa krótko, gdyż nie mamy tu do czynienia z dyfuzją składników na dużą odległość.

Drugi okres to koagulacja cząstek wydzielen, w której rezultacie następuje nierównomierne rozłożenie się wydzielen, niekorzystne dla własności udarnościowych (zarówno czy to będzie wydzielenie się na granicach ziarn z wytworzeniem siatki, czy też wydzielenie się na określonych płaszczyznach krystalograficznych). Okres ten charakteryzuje bardzo duży spadek udarności.

W trzecim okresie następuje dalsza koagulacja wydzielen, połączona ze wzrostem udarności materiału.

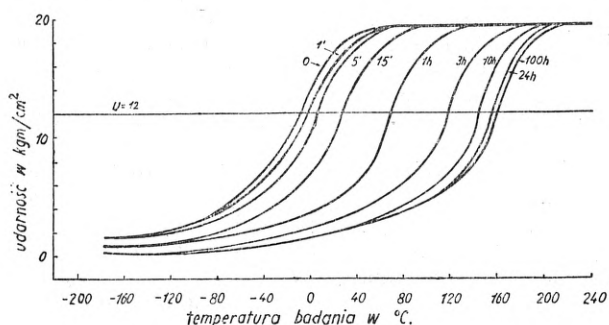
Ten sposób tłumaczenia przyczyn kruchości odpuszczania nie łączy tego zjawiska bezpośrednio z dyspersyjnymi wydzieleniami, lecz z procesami koagulacji, wywołującymi niekorzystne rozmieszczenie wydzielen cząstek.

#### Metody badania kruchości odpuszczania

W ostatnich latach stwierdzono, że dla właściwej oceny skłonności stali do kruchości i odpuszczania konieczne są bardziej dokładne badania, niż proste porównanie wyników próbek złamanych jedynie przy pokojowej temperaturze.

Wyczerpującą charakterystykę każdej stali można uzyskać dopiero wówczas, gdy przeprowadzi się szereg pomiarów udarności i ustali zależność udarności od temperatury przeprowadzania próby. Otrzymuje się wtedy charakterystyczny wykres (rys. 2), właściwy dla każdego gatunku stali, obrazujący wpływ temperatury przeprowadzenia próby i czasu wygrzewania w zakresie kruchości, na udarność stali. Wykres ten jest zarazem charakterystyką wrażliwości badanego materiału na kruchość odpuszczania, przy czym stale o małym wskaźniku wrażliwości będą posiadały krzywe przesunięte w kierunku niskich temperatur badania, a stale o dużym wskaźniku w kierunku wysokich temperatur. Jeżeli materiał jest skłonny do kruchości odpuszczania, krzywa dla próbek wolno chłodzonych leży



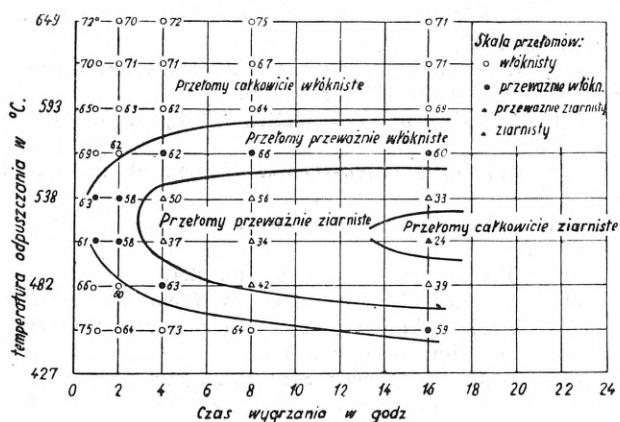


Rys. 2. Zależność udarności od temperatury badania przy różnym czasie wygrzania przy 525 C dla stali o zawartości 0,25 % C i 1,38 % Cr (1)

poniżej krzywej próbek chłodzonych szybko.

Dalszą cechą, według której można określić, czy badana stal jest wrażliwa na kruchość odpuszczania, jest różnica wyglądu przełomów materiału znajdującego się w stanie ciągliwym, odpornym na uderzenie i w stanie kruchym.

Pellini i Queneau (9) sądzą, że niekiedy wygląd przełomu może dać więcej wskazówek niż sam pomiar udarności. Tworzą oni cztery klasy wyglądu przełomu (włóknisty, przeważnie włóknisty, przeważnie ziarnisty i ziarnisty) i na wykresach „temperatura odpuszczania — czas wygrzania“ umieszczają w zależności od obróbki cieplnej otrzymaną klasę przełomów (rys. 3).



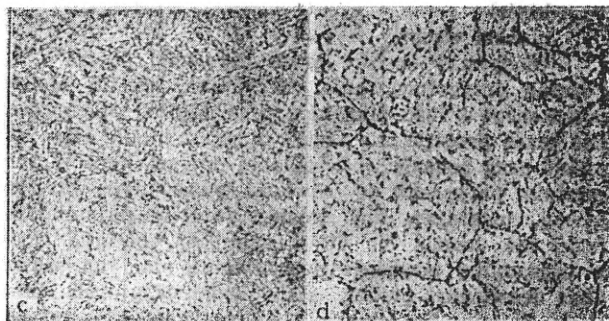
Rys. 3. Wpływ temperatury odpuszczania i czasu wygrzania na charakter przełomu i udarność stali o składzie: 0,33 % C, 3,78 % Ni, 1,79 % Cr. Liczby przy punktach podają udarność próbki Charpy w Ft-Lbs, mierzonej przy 50 C (9)

W ten sposób otrzymują oni zakresy, w których znajdują się przełomy próbek tej samej klasy, co stwarza określenia stanu, w jakim znajduje się materiał po danej obróbce cieplnej. Na podstawie tych badań Pellini i Queneau doszli do wniosku, że największa wrażliwość na kruchość odpuszczania istnieje przy około 510 C i że zjawisko kruchości odpuszczania zachodzi też przy temperaturach wyższych od 650 C.

Do wyżej wzmiankowanych metod badania kruchości odpuszczania doszła ostatnio jeszcze jedna metoda, polegająca na trawieniu i obserwacji mikroskopowej.

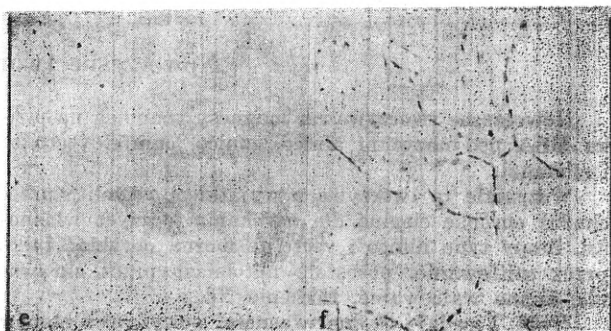
Cohen, Hurlich i Jacobson (10) znaleźli po długich pracach odpowiedni odczynnik, pozwalający wykrywać na drodze metalograficznej różnice między stanem kruchym a ciągliwym w stalach wrażliwych na kruchość odpuszczania. Odczynnik ten ma następujący skład: kwas pikrynowy 50 g, czysty eter etylowy 250 cm<sup>3</sup>, zephiran-chloride<sup>1</sup> 10 cm<sup>3</sup> i woda 240 cm<sup>3</sup>.

Samo przygotowanie odczynnika odbywa się w ten sposób, że do rozpuszczonego w eterze kwasu pikrynowego dodaje się uprzednio rozpuszczony w wodzie „zephiran-chloride“. Po dokładnym wymieszaniu przez silne wstrząsanie, świeży odczynnik winien być pozostawiony przez około 12 godz. w spokoju; w ciągu tego okresu mieszanina dzieli się na dwie warstwy. Do trawienia próbek używa się górnej warstwy, rozcieńczonej dodatkowo eterem w stosunku 3 : 1. Czas trawienia waha się w szerokich granicach, od 1 do 15 minut zależnie od gatunku stali. Odczynnik psuje się stopniowo z upływem czasu, jak również po wielokrotnym trawieniu. Próbka po trawieniu powinna być wymyta w alkoholu, ponieważ warstewka odczynnika pozostała na powierzchni jest nierozpuszczalna w wodzie. Szczegóły strukturalne odczynnik wytrawia w ten sam sposób jak zwykły roztwór alkoholowy kwasu pikrynowego, lecz dodatkowo (czego nie czyni ten ostatni) atakuje wydzielony składnik powodujący kruchość odpuszczania (rys. 4). Wytrawioną próbkę poleruje się powtórnie często przez krótki okres czasu (około 1 min.), przy czym jeżeli stal znajduje się w stanie kruchym, miejscach gdzie znajdował się składnik powodujący kruchość pozostają dobrze widoczne (rys. 5).



Rys. 4. × 1000

Stal o składzie: 0,39 % C, 1,33 % Mn, 3,31 % Ni, 1,58 % Cr, 0,49 % Mo, 0,035 % Al  
 c — H 940 C/4 h, woda 0,650 C/4 h woda — trawiono alk. roztworem kwasu pikrynowego z dodatkiem „zephiran-chloride“  
 d — H 940 C/4 h woda, 0,650 C/4 h piec — trawiono alk. roztworem kwasu pikrynowego z dodatkiem „zephiran-chloride“. Wyraźnie widoczne granice ziarn (10)



Rys. 5. × 1000

Te same próbki co na rys. 4 (e odpowiada e, f — d) dodatkowo polerowane przez 1 min.  
 f — widoczne granice ziarn (10)

<sup>1</sup> Pod nazwą zephiran-chloride należy rozumieć wodny roztwór wysokomolekularnych chlorków alkyldwumetylobenzyloamoniowych (H. Bennek: Concise Chemical and Technical Dictionary).

Odczynnik ten dzięki obecności „zephirana-chloride“ trawi dobrze próbki stali o średniej i dużej wrażliwości na kruchość odpuszczania, podczas gdy u stali posiadających krzywe bardzo przesunięte w kierunku niskich temperatur na wykresach „udarność—temperatura badania“ (rys. 2) nie dadzą się wytrawić granice ziarn.

Jak wynika z powyższego, odczynnik ten wytrawia granice ziarn, ale tylko w stalach będących w stanie kruchym. Na podstawie swych badań wyżej wymienieni autorzy dochodzą do wniosku, że składnik wywołujący kruchość odpuszczania wydziela się na granicach ziarn pierwotnych (austenitycznych). Wydzielanie się tego składnika może nastąpić przypadkowo i wewnątrz ziarn, lecz w daleko mniejszej ilości, niż odbywa się to na granicach.

Lean i Northcott (12) wypróbowali szereg dalszych preparatów organicznych, dodawanych do roztworu kwasu azotowego i pikrynowego. Stwierdzili oni podobieństwo działania tych preparatów do „zephirana-chloride“, jednakże intensywność trawienia i wyrazistość obrazu była najlepsza przy zastosowaniu tego ostatniego. Stosunkowo prosty i dobry w działaniu jest odczynnik podany przez R. Wernera i L. Bernharta (13) o następującym składzie chemicznym:

kwas pikrynowy	50 g,
ksylol	400 cm <sup>3</sup> ,
alkohol etylowy	
(dodawany dopiero przed użyciem)	50 cm <sup>3</sup>

Podczas przygotowywania odczynnika, resztki nierozpuszczonego kwasu pikrynowego w ksylolu należy usunąć przez przesączenie roztworu przez bibułę albo rozpuścić przy pomocy wody dolanej do roztworu. W tym ostatnim przypadku do trawienia należy użyć warstwy górnej, uważając, aby woda nawet w najmniejszej ilości nie dostała się do odczynnika; obecność wody w odczynniku powoduje powstawanie plam na szlifie. Czas trawienia próbek stali konstrukcyjnych trwa około 30 min. Po trawieniu próbka musi być natychmiast dokładnie obmyta alkoholem, gdyż od tego zależy w dużej mierze wyrazistość obrazu. Odczynnik ten, podobnie jak odczynnik z dodatkiem „zephirana-chloride“, trawi granice ziarn tylko w próbkach stali znajdujących się w stanie kruchym.

Prócz wspomnianych wyżej sposobów badania zjawiska kruchości odpuszczania na podkreślenie zasługuje metoda stosowana przez Celikowa (14), w której wrażliwość na kruchość odpuszczania powiązana jest z odpornością na korozję. Przy tej metodzie próbki ma-

teriału znajdującego się w stanie kruchym i ciągliwym poddawane są korozji w 5-procentowym roztworze kwasu siarkowego przez 3—5 godzin. Wartość pomiarową stanowi strata ciężaru próbki, wyrażona w mg/cm<sup>2</sup>, przy czym strata ta wzrasta w miarę podwyższenia się wrażliwości materiału na kruchość odpuszczania.

Nowe możliwości stwarza obecnie mikroskopia elektronowa, która rozporządzając dużymi powiększeniami użytecznymi, rzuci przypuszczalnie więcej światła na charakter zjawisk, zachodzących przy powstawaniu kruchości odpuszczania (15).

J. Chodorowski

#### Literatura

- (1) R. H. Greaves: Iron and Steel 1947, str. 175.
- (2) H. Bennek: Archiv f. d. Eisenhüttenwesen 1935, str. 147.
- (3) E. Houdremont i H. Schrader: Archiv f. d. Eisenhüttenwesen 1933, str. 49.
- (4) R. H. Greaves, J. A. Jones: Journ. of the Iron and Steel Inst. 1925, str. 231.
- (5) B. A. Rogers: Journal of the Iron and Steel Inst. 1920, str. 613.
- (6) Griffiths: Journ. of the Iron and Steel Inst. 1925, str. 257.
- (7) E. Maurer i R. Hohage: Stahl und Eisen 1922, str. 59.
- (8) G. Kurdiunow i R. Entin: Otpusknaja chрупkost konstrukcionnoj stali, Moskwa 1945.
- (9) W. S. Pellini i B. R. Queneau: Transaction of the ASM 1947, str. 139.
- (10) J. B. Cohen, A. Hurlich i M. Jacobson: Transaction of the ASM 1947, str. 109.
- (11) J. Hollomon: Transaction of the ASM 1946, str. 473.
- (12) D. Lean i L. Northcott: Journ. of the Iron and Steel Inst. 1948, str. 169.
- (13) R. Werner i L. Bernhart: Mikroskopie 1948, str. 330.
- (14) W. Celikow: Stal 1948, str. 724.
- (15) Advance Copies of Papers from Symposium on Metallurgical Application of the Electron Microscopy. Inst. of. Met. Londyn 1949.
- (16) M. M. Sztajenberg: Stal 1947, str. 143.
- (17) E. Szewandin i Sz. Manewicz: Żurn. Tiechn. Fiziki 1946, str. 1441.

### Nowoczesne tworzywa na magnezy\*

Nowoczesne tworzywa na magnezy znane są na rynku USA pod nazwami alnico, cunico, cunife, vectolite i silmanal.

Wszystkie te tworzywa z wyjątkiem vectolite przechodzą obróbkę cieplną dla uzyskania lepszych własności. Stopy typu alnico i vectolite można obrabiać tylko przez szlifowanie, pozostałe natomiast przez skrawanie, zimne walcowanie, tłoczenie itd.

Tabl. I podaje ogólne własności powyższych stopów oraz pewnych stali używanych w elektrotechnice, tabl. II własności fizyczne lanych magnesów Alnico, a tabl. III Alnico spiekanych.

Alnico są to stopy na magnezy o dużej koercji, w których skład wchodzi głównie: glin, nikiel, kobalt i żelazo. Dzieli się na dwie grupy: odlewane i spieka-

ne. Granicą jest tu zazwyczaj ciężar. Magnezy poniżej 20 g spieka się, choć nie jest to regułą, gdyż czasem spieka się i większe magnezy, aby wykorzystać ich lepszą wytrzymałość. Alnico 5 przewyższa ilością energii na jednostkę objętości pozostałe stopy. Ponieważ odlewy z alnico są twarde i kruche, można je tylko szlifować.

Cunife jest stopem plastycznym i obrabialnym nawet po starzeniu. Dostarcza się go w postaci drutów okrągłych, kwadratowych lub prostokątnych o przekroju 6,6 mm do 0,5 mm. Gotowy drut może być tak kształtowany, że można mu nadać postać niespotykaną pośród innych tworzyw na magnezy. Własności magnetyczne cunife są lepsze dla małych przekrojów i tylko w kierunku przeciągania drutu, o czym należy pamiętać.

Cunico jest stopem plastycznym i obrabialnym mechanicznie. Wytwarza się go w postaci prętów, taśm i drutu. Ponieważ starzenie jest ostatnim etapem wy-

\* H. E. Finke, Materials and Methods, 1947, nr 6, str. 72—76, oraz R. S. Burpo jr, Materials and Methods, 1947, nr 2, str. 115/117.

Tablica II

## Własności lanych magnesów Alnico

Własności	Alnico 1	Alnico 2	Alnico 3	Alnico 4	Alnico 5	Alnico 6	Alnico 12
Oporność mikroomy/cm przy 25 C	75	65	60	75	47	50	62
Wytrzymałość na rozciąganie kg/mm <sup>2</sup>	2,88	2,11	8,44	6,40	3,83	16,17	27,77
Wytrzymałość na zginanie kg/mm <sup>2</sup>	9,77	5,06	15,82	16,87	7,38	31,64	35,15
Średni współczynnik rozszerzalności na 1 C (x 10 <sup>-6</sup> )	12,6	12,4	13,0	13,1	11,3	11,4	11,0
Twardość Rockwella C	45	45	45	45	50	56	58
Normalne tolerancje magnesów Alnico odlewanych w piasku							
0 — 50 mm				± 0,4 mm			
50 — 100 „				± 0,8 mm			
100 — 150 „				± 1,0 mm			

Tablica III

## Własności spiekanych magnesów Alnico

Własności	Alnico 2	Alnico 4
Oporność mikroomy/cm przy 25 C	68	68
Wytrzymałość na rozciąganie kg/mm <sup>2</sup>	45,70	42,18
Wytrzymałość na zginanie kg/mm <sup>2</sup>	49,21	59,76
Średni współczynnik rozszerzalności na 1 C (x 10 <sup>-6</sup> )	12,4	13,1
Twardość Rockwella C	43	42
Normalne tolerancje spiekanych magnesów Alnico		
0 — 3,2 mm		± 0,1 mm
3,2 — 16 „		± 0,25 „
16 — 32 „		± 0,4 „
32 — 76 „		± 0,8 „

twórczym, magnesy z cunico dostarcza się przeważnie w gotowym kształcie. Ze stopu tego można też wyko-

nywać odlewy. Magnesy wytłacza się zwykle z taśm do 50 mm szerokości i grubości 1,5—8,0 mm. Przy większych szerokościach magnesy pękają przy obróbce cieplnej. Druty z cunico posiadają średnicę od 6,6 do 0,5 mm, przy tolerancji ± 0,025 mm. Mogą one mieć przekrój kwadratowy lub prostokątny. Własności magnetyczne tego stopu nie zależą od kierunku obróbki plastycznej. Cunico nadaje się raczej na większe magnesy.

*Vecolite* jest bardzo ciekawym spiekem magnetycznym tlenków żelaza i kobaltu. Wyróżnia się on niezwykle niskim ciężarem właściwym oraz dużym oporem elektrycznym. Magnesy z *vecolite* posiadają obecnie przekroje do 25 cm<sup>2</sup> i grubość do 20 mm. Ponieważ jest to materiał bardzo mało odporny na obciążenia mechaniczne, należy spiekać z niego od razu gotowe magnesy.

*Silmanal*, pomimo, że w jego skład wchodzi drogie składniki stopowe, znajduje zastosowanie techniczne wskutek wielkiej odporności na odmagnesowanie. *Silmanal* jest plastyczny i obrabialny jak stal. Magnesy można wykonać z przeciaganego drutu, zimno walcowanych blach i prętów. Jego siła koercji jest bardzo znaczna.

Z. Wusatowski

## Podwyższenie ciągliwości zmiękczonej stali szybko tnącej

Stal szybko tnąca, zmiękczona przy temperaturze 880—900 C, dobrze zachowuje się przy skrawaniu, natomiast sprawia duże trudności przy obróbce plastycznej na zimno (przeciąganie, walcowanie na zimno, cięcie, ciągnięcie, gięcie itp.).<sup>1</sup>

Gieller i Babajew<sup>2</sup> zalecają poddawanie zmiękczonej stali dodatkowemu wyżarzeniu przy 700—720 C z następującym szybkim studzeniem. Stwierdzili oni, że w ten sposób podwyższa się ciągliwość zmiękczonej stali szybko tnącej. Zjawisko to daje podstawę do przypuszczenia, że procesy wywołujące kruchość stali zachodzą poniżej 720 C, ale podczas powolnego studzenia.

W celu stwierdzenia, jakie znaczenie ma dodatkowe wyżarzenie przy 720 C na podwyższenie ciągliwości i własności plastycznych stali szybko tnących, przeprowadzono próby na stalach szybko tnących o za-

wartości 18 i 9 % wolframu. Własności mechaniczne badano na próbkach zmiękczonej oraz na próbkach dodatkowo wyżarzonych 2 godz. przy 740 C i studzonych w oleju. W wyniku badań stwierdzono, że dodatkowe wyżarzenie nie zmienia twardości i własności mechanicznych przy próbie rozciągania, natomiast takie własności jak udarność oraz wytrzymałość na skręcanie, zginanie i przeginięcie ulegają znacznym zmianom. Np. udarność wzrasta około 2,5 razy, a mianowicie dla stali 18 % W z 0,45—0,95 kgm/cm<sup>2</sup> do 1,9—2,3 kgm/cm<sup>2</sup>, zaś dla stali 9 % W z 1,64—1,85 kgm/cm<sup>2</sup> do 3,5—3,7 kgm/cm<sup>2</sup>, przy czym charakter przełomu po dodatkowym wyżarzeniu się nie zmienia. Duża różnica występuje przy badaniu kąta skręcenia. Po dodatkowym wyżarzeniu kąt skręcenia stali 18 % W zwiększa się z 88° do 190°, stali zaś 9 % W z 200° do 360°. Strzałka ugięcia przy zginaniu stali 18 % W zwiększa się z 4,5 mm do 9,4 mm; przy próbie przeginięcia próbka zmiękczona z tej stali pęka przy pierwszym przegięciu, zmiękczona zaś i dodatkowo wyżarzona 2 godz. przy 740 C ze studzeniem w oleju wytrzyma 4 do 5 przegięć.

<sup>1</sup> I. Malinkina: Stanki i instrument, 1950, nr 2, str. 21-23.

<sup>2</sup> A. Gieller i W. Babajew: Instrumentalna stal, 1945.

Próby te wykazały, że dodatkowe wyżarzanie stali szybko tnącej przy 720—740 C ze studzeniem w oleju zwiększa jej plastyczność i ciągliwość. Celem zbadania wpływu temperatury dodatkowego wyżarzania na udarność, próbki wykonane ze zmiękzonej stali szybko tnącej poddawano wyżarzaniu przy 700, 720, 740, 760 i 780 C w różnych czasach z następnym studzeniem w oleju.

Okazało się, że najkorzystniejsza temperatura wyżarzania wynosi 720—740 C, zaś czas wyżarzania 2 godz. Udarność stali w ten sposób obrobionej cieplnie wzrasta 2 do 2,5 razy w porównaniu ze stalą zmiękzoną.

Celem zbadania wpływu szybkości studzenia na mechaniczne własności stali próbki ze zmiękzonej stali szybko tnącej wyżarzano dodatkowo 2 godz. przy 720—740 C z następnym studzeniem w wodzie, oleju oraz z piecem, z szybkością 60—75 C/godz. i 18 C/godz. Stwierdzono, że szybkość studzenia nie wpływa na zmianę twardości stali ani też na zmianę jej własności mechanicznych przy próbie na rozciąganie, natomiast wywiera wpływ na udarność, kąt skrzywienia i strzałkę ugięcia. Własności te maleją ze zmniejszeniem szybkości studzenia i osiągają wartości najniższe przy szybkości studzenia 18 C/godz., jednak wyższe niż dla stali zmiękzonej sposobem zwyczajnym. Świadczy to, że przy małych szybkościach studzenia zachodzi obniżenie plastyczności i ciągliwości stali szybko tnącej.

Nadmienić należy, że udarność próbek studzonych w wodzie i w oleju była jednakowa.

Stwierdzono poza tym, że przy wyżarzaniu stali przy 860—880 C, o studzeniu z piecem do 740 C, przetrzymaniu przy tej temperaturze w ciągu 2 godzin i ostudzeniu w oleju, otrzymuje się udarność taką samą, jak po dodatkowym wyżarzaniu stali przy 720—740 C ze studzeniem w oleju.

Celem ustalenia zakresu temperatur, w którym powstaje kruchość, przeprowadzono następujące badanie: próbki zmiękzonej stali szybko tnącej wyżarzano 2 godz. przy temperaturze 720 C i studzono w oleju. Część próbek badano w tym stanie, część zaś poddano powtórnemu wyżarzaniu w czasie 5 godz. przy temperaturach od 200 do 700 C.

Największe obniżenie udarności zaobserwowano po powtórnym wyżarzaniu przy 550—600 C. Stąd wynika, że w celu uniknięcia kruchości należy przy studzeniu stali szybko tnącej przejść ten zakres temperatur z możliwie dużą szybkością.

Na podstawie powyższych badań autor przypuszcza, że w stali szybko tnącej zachodzą procesy analogiczne do procesów wywołujących kruchość odpuszczania w stalach konstrukcyjnych.

Zastosowanie opisanej wyżej obróbki cieplnej pozwala na otrzymanie stali szybko tnącej o podwyższonych własnościach plastycznych, co jest pożądane przy procesach przeróbki plastycznej na zimno.

W. Kowalski

## METALURGIA PROSZKÓW

### Porowate łożyska spiekane z żelaza \*

W dziedzinie masowego wytwarzania części maszyn na pierwsze miejsce wybijają się wyroby ze spiekane żelaza, przede wszystkim spiekane łożyska samosmarujące, a następnie spiekane koła zębate oraz inne kształtki.

łożyska żelazne, okazało się bowiem, że te ostatnie pracują równie dobrze, a są znacznie tańsze.

Ostatnio przeprowadzono próby zastąpienia łożysk tocznych przez samosmarujące łożyska żelazne. Próby te dały zupełnie zadowalające rezultaty. Badania

Tablica I

Oznaczenie łożyska	Oznaczenia odpowiadających łożysk tocznych		Wymiary w mm			Dopuszczalne obciążenia w kg (po dotarciu przy ilości obr/min)					
			<i>d</i>	<i>D</i>	<i>b</i>	250	500	1000	1500	2500	5000
0200	6200	1200	10	30	9	31	39	46	50	55	55
						25 (120)	31 (93)	38 (73)	42 (63)	45 (53)	32 (41)
0201	6201	1201	12	32	10	43	54	65	70	70	60
						36 (130)	45 (100)	53 (80)	59 (69)	55 (58)	35 (45)
0202	6202	1202	15	35	11	65	80	94	100	100	85
						54 (135)	67 (105)	78 (84)	80 (73)	76 (61)	35 (48)
0203	6203	1203	17	40	12	80	98	116	120	120	85
						68 (160)	82 (125)	96 (97)	100 (84)	85 (70)	35 (55)
0204	6204	1204	20	47	14	120	141	170	170	170	85
						98 (220)	118 (170)	140 (135)	140 (115)	100 (98)	30 (77)

Uwaga: *d* średnica wewnętrzna łożyska, *D* średnica zewnętrzna łożyska, *b* szerokość łożyska

Porowate łożyska ze spiekane żelaza nasycane są olejem, który zapewnia dostateczne smarowanie łożyska w czasie pracy.

Wytwarzane początkowo porowate łożyska brązowe zastąpiono obecnie prawie całkowicie przez spiekane

jakości łożysk w laboratoriach są bardzo żmudne i dają właściwie tylko dane porównawcze. Konstruktorzy muszą się opierać przede wszystkim na doświadczeniach praktycznych.

Tabl. I podaje dopuszczalne obciążenie maksymalne spiekanych łożysk żelaznych jednopierscieniowych, stosowanych jako łożyska zastępcze zamiast łożysk tocznych.

\* F. Eisenkolb: Gegenwartsaufgaben der Metallkeramik. Die Technik 1946, str. 173-178.

Pierwsza liczba oznacza obciążalność przy pełnym smarowaniu, druga przy oszczędnym smarowaniu kropłowym. W nawiasach podano odpowiednie wartości dla łożysk tocznych.

Przy przestawianiu się z łożysk tocznych na łożyska ślizgowe wyłania się konieczność zachowania tych samych wymiarów, w celu umożliwienia wymiany łożyska.

W tym celu opracowano łożyska dwupierścieniowe, z których jeden pierścień sporządzony jest z hartowanej stali, a drugi z tworzywa łożyskowego. Wewnętrzny

pierścień, osadzony na wale, na ogół sporządza się ze stali, a pierścień zewnętrzny, umieszczony w korpusie łożyska, z tworzywa łożyskowego.

Produkcja takich dwupierścieniowych łożysk narażona na razie na trudności z powodu braku na rynku ciągnionych pierścieni stalowych. Metalurgia proszków znalazła i tutaj radę, stosując wewnętrzne pierścienie ze stali spiekanej, które nasycza się dodatkowo olejem, co poprawia w dalszym stopniu właściwości ślizgowe łożyska.

W. Rutkowski

## NOWE KSIĄŻKI Państwowych Wydawnictw Technicznych

Poniżej podajemy wzmianki informacyjne o książkach nadesłanych do redakcji Hutnika, które wydały w bieżącym roku Państwowe Wydawnictwa Techniczne.

O czterech spośród nich („Wykaz maszyn i urządzeń do transportu bliskiego“, „Straty energii w sieciach elektrycznych“, „Transport w zakładach przemysłowych“ i „Zarys górnictwa“), ukazały się już na łamach naszego czasopisma (rocznik 1950, nr 5—6 i 9—10) dłuższe recenzje; wszystkie pozostałe omówimy obszerniej w Hutniku w najbliższej przyszłości.

**Inż. Eugeniusz Mazanek. Obsługa wielkiego pieca.** Katowice 1950. Format B5, str. 339, rys. 178, tabl. 63, cena 3500 zł.

Podręcznik zaznajamia czytelnika z obsługą wielkiego pieca, dając równocześnie przegląd najnowszych osiągnięć w dziedzinie budownictwa wielkich pieców. Ponadto obejmuje on opis urządzeń pomocniczych, armatury i aparatów wchodzących w skład nowoczesnego oddziału wielkopiecowego.

**Inż. Teodor Kuratow. Pomiary przepływów i tablice pomocnicze.** Katowice 1950. Format B5, str. 168, tabl. 50, cena 1350 zł.

Zagadnienie pomiarów przepływu cieczy, pary i gazów nie było dotąd w polskiej literaturze technicznej szerzej i we właściwy sposób opracowane. Książka inż. T. Kuratowa podaje praktyczne metody tych pomiarów i przeznaczona jest dla inżynierów, techników i mistrzów zatrudnionych w ruchu działów gospodarki cieplnej zakładów przemysłowych. Dołączony do dzieła inż. Kuratowa wykres (i, s) Molliera dla pary wodnej jest również do nabycia w księgarniach Domu Książki oddzielnie, po cenie 120 zł.

**Inż. Zofia Maślanka. Korozja i ochrona przed korozją magnezu i jego stopów.** Katowice 1950. Format A5, str. 83, rys. 35, tabl. 17, cena 550 zł.

Książka ma charakter szkicu monograficznego napisanego na podstawie najnowszych prac autorów radzieckich, angielskich i niemieckich. Na treść jej składają się cztery rozdziały: teoria korozji metali, odporność magnezu i jego stopów na korozję, ochrona metalu przed korozją oraz przykłady zastosowania magnezu i jego stopów ze względu na ich odporność na korozję.

**Inż. Stanisław Gisman. Słownik górnictwa.** Katowice 1950. Format A5, str. 388, rys. 2, tabl. 6, cena 500 zł.

Jest to słownik encyklopedyczny z dziedziny górnictwa oraz koksownictwa. Dzięki układowi graficznemu słownik zwraca uwagę czytelnika na wyrażenia właściwe spośród używanych. Zawiera ponad 3500 pojęć. W dodatku umieścił autor szereg tablic z podziałem podstawowych zagadnień górnictwa i geologicznych.

**Prof. dr inż. Witold Budryk i doc. inż. Wacław Lesiecki. Górnictwo o. Tom I: Zarys górnictwa.** Katowice 1950. Format B5, str. 200, rys. 412, cena 700 zł.

Książka ta zawiera encyklopedyczne wiadomości z dziedziny górnictwa i stanowi pomoc naukową jako lektura w szkołach licealnych.

**Mechanika górnictwa.** Tłumaczenie z języka niemieckiego opracowane według dzieła „Bergbaumechanik“ Maercksa. Katowice 1950. Format B5, str. VIII + 536, rys. 521, cena 1600 złotych.

Praca omawia zagadnienia mechaniki górniczej i zawiera wiele obliczeń niezbędnych w praktyce. Przeznaczona jest do użytku inżynierów oraz techników i może służyć za podręcznik do nauki w górniczych szkołach licealnych. Dział statyki opracował inż. Stanisław Gisman, dział kinetyki inż. Juliusz Marcoin, dział wytrzymałości materiałów tudzież mechaniki cieczy i gazów inż. Jerzy Kolbe.

**Wykaz maszyn i urządzeń do transportu bliskiego. Nośniki bliskie.** Opracowano w Instytucie Konstrukcji Mechanicznych Głównego Instytutu Mechaniki pod redakcją mgr inż. Ignacego Bracha. Warszawa 1950. Format B5, str. VI + 70, rys. 138, cena 280 zł.

Praca podaje klasyfikację urządzeń do transportu bliskiego z uwzględnieniem poprawnego mianownictwa, krótki opis zasadniczych typów urządzeń oraz zarys kalkulacji kosztów transportu. Ponadto zawiera katalog maszyn i urządzeń transportowych. Celem pracy jest ułatwienie planowania inwestycji w dziedzinie transportu w zakładach przemysłowych.

**P. Dubiński i J. Kostin. Transport w zakładach przemysłowych.** Tłumaczyli z języka rosyjskiego: inż. T. Sawicki i inż. A. Niereń-

ski. Warszawa 1950. Format A5, str. XV + 350, rys. 163, tabl. 6, cena 750 zł.

Praca zawiera omówienie zagadnień dotyczących projektowania zakładów przemysłowych z punktu widzenia racjonalnego rozwiązania kwestii transportu. Główny nacisk położono na opracowanie planu sytuacyjnego, uwzględniające proces technologiczny zakładu oraz przyjęty rodzaj i sposób transportu. Książka przeznaczona jest przede wszystkim dla inżynierów projektujących zakłady przemysłowe.

**L. Bartaszew. Transport wewnętrzny w zakładach przemysłowych. Organizacja i obliczanie.** Przełożył z języka rosyjskiego mgr inż. B. Mączewski-Rowiński. Warszawa 1950. Format A5, str. VII + 112, rys. 22, tabl. 6, cena 280 zł.

Książka zawiera opis zasadniczych systemów transportu wewnętrznego w zakładach przemysłowych ze szczególnym uwzględnieniem najbardziej wydajnych i ekonomicznych metod organizacji przewozów. Podane przez autora schematy i wzory poparte są przykładami z praktyki, co ułatwia właściwy wybór środków transportowych, obliczanie wielkości obrotu ładunków, wyznaczanie tras i rozkład prac transportowych w czasie. Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników ruchu oraz dla projektujących zakłady przemysłowe.

**Wykłady o transporcie.** Praca zbiorowa obejmująca cykl wykładów wygłoszonych na kursach zorganizowanych przez Instytut Wę-

glowy dla wyższego dozoru technicznego. Katowice 1950. Format B5, str. 444, rys. 382, cena 2500 zł.

Książka zawiera omówienie aktualnych zagadnień związanych z transportem wydobywania w kopalniach węgla.

**Inż. Bronisław Lis. Straty energii w sieciach elektrycznych.** Warszawa 1950. Format A5, str. 135, rys. 42, tabl. 15, cena 500 zł.

Praca podaje szczegółową analizę strat przy przesyłaniu, przetwarzaniu i rozdzielaniu energii elektrycznej oraz sposoby ustalania strat i środki ich zwalczania. Obok strat technicznych związanych z przepływem energii omówione zostały tzw. straty handlowe, wynikające z braku pomiaru energii, z błędów przy połączeniach liczników, z niedociągnięć w ewidencji i obsłudze odbiorców oraz z kradzieży energii. Książka przeznaczona jest dla personelu sieciowego zakładów elektrycznych o wyższym i średnim wykształceniu technicznym oraz dla studentów.

**Laboratoria olejowe. Wytyczne organizacyjne.** Warszawa 1950. Format A5, str. 26, cena 135 zł.

Jest to instrukcja (projekt jej opracowała inż. Teodozja Pilarzowa) dotycząca laboratoriów przeznaczonych do badania olejów izolacyjnych do napełniania transformatorów i wyłączników oraz olejów turbinowych dla turbin parowych i wodnych, stosowanych w zakładach podległych Centralnemu Zarządowi Energetyki.

## DZIAŁ NORMALIZACYJNY

Dr inż. ZYGMUNT WUSATOWSKI  
Przewodniczący Komisji PKN  
Wyrobów Walcowanych ze Stali

### Projekt normy PN/H-01011 „Stal walcowana. Nazwy i określenia półwyrobów i wyrobów“

Komisja wyrobów walcowanych ze stali musiała stworzyć na wstępie do swych prac pewną logiczną systematykę nazw i określeń półwyrobów i wyrobów walcowanych. Praca była trudna, gdyż w tej dziedzinie panuje jeszcze wielki chaos i istnieje wiele przestarzałych przyzwyczajzeń, jak np. takie określenia: „stal prętowa“, „stal okrągła“, a co gorsza takie zabytki, jak „żelazo fasonowe“ itd. Mianem żelaza określamy żelazo chemicznie czyste lub o właściwościach bardzo zbliżonych do żelaza chemicznie czystego. Wprowadzenie jakiegokolwiek dodatku na drodze metalurgicznej zamienia żelazo w stal.

Pojęciem „stali“ określamy pewne rodzaje, gatunki i odmiany, np. stale węglowe, stale konstrukcyjne, stale nierdzewne lub pewną masę pierwiastka Fe o nieokreślonym bliżej kształcie, a więc np. kąpiel stalową w piecu martenowskim. Z chwilą jednak, gdy stal została przelana do kadzi, a z kadzi odlana zakrzepła we wlewkach o określonej zewnętrznej postaci, nie możemy używać mglistego określenia *stal*, lecz ściśle określonego co do postaci, jak wlewki stalowe.

Wlewki takie, poddane dalszym zabiegom przeróbki plastycznej na gorąco i zimno, stają się gotowymi przedmiotami o ściśle określonym kształcie. Są to tzw. „półwyroby i wyroby walcowane“.

Nielogiczne są także takie określenia, jak: stal prętowa, stal prętowa pełna lub niepełna, stal okrągła, stal kształtowa, są to bowiem gotowe wyroby o ściśle określonym kształcie

końcowym. Dlatego też można je nazwać jedynie prętami stalowymi, prętami stalowymi pełnymi czy niepełnymi, prętami okrągłymi lub prętami stalowymi okrągłymi oraz kształtownikami stalowymi. Nazwy „stal prętowa“, „stal kształtowa“ są również gramatycznie niepoprawne; powinno się stosować prawidłowe określenie „stal na pręty“, „stal na kształtowniki“. Ta niepoprawność językowa kończy się na szczęście na prętach i kształtownikach stalowych, gdyż reszta wyrobów walcowanych określana jest już prawidłowo, stosownie do ich kształtu. Są to blachy, np. blachy cienkie lub grube, rury, jak np. rury spawane, rury bez szwu itd., a nie takie dziwolągi, jak stal blachowa, stal blachowa cienka, stal blachowa falista, stal rurowa bez szwu itp.

Dopiero w wyniku długich prac Komisji powstał projekt normy PN/H-01011. Ponieważ w całym hutnictwie niezbędne jest jak najszybsze unormowanie i ujednoczenie słownictwa, projekt ten przedstawiono do zatwierdzenia generalnemu dyrektorowi CZPH inż. I. Borejdzie jako norma wewnętrznohutnicza NH/PW-002.

Nie chcemy wszakże zamykać prac naszej Komisji w sztywnych ramach, albowiem ktoś inny może być szczęśliwszy od Komisji w znalezieniu właściwego określenia półwyrobu czy też wyrobu walcowanego. Dlatego też prosimy o nadsyłanie uwag, krytyk czy zastrzeżeń do ogłoszonej w niniejszym zeszycie normy pod adresem: Zakład Hutnictwa PKN, Katowice, ul. Kochanowskiego 4, do dnia 1.I.1951 r.

# NORMY HUTNICZE

## STAL WALCOWANA

### Nazwy i określenia półwyrobów i wyrobów

#### Spis treści

1. Postanowienia formalne.
2. Pojęcia zasadnicze.
3. Rodzaje półwyrobów i wyrobów walcowanych.
4. Określenie poszczególnych półwyrobów.
  - 4.1. Kęsiska.
  - 4.2. Kęsy.
  - 4.3. Blachówka.
  - 4.4. Placki.
  - 4.5. Tuleje rurowe.
  - 4.6. Pręciska.
5. Określenia poszczególnych rodzaj i kształtów wyrobów.
  - 5.1. Pręty.
  - 5.2. Walcówka w kręgach.
  - 5.2. Kształtowniki.
  - 5.4. Bednarka.
  - 5.5. Wstęgi na rury (zagrzewane i spawane).
  - 5.3. Blachy.
  - 5.7. Taśmy zimno walcowane.

#### 1. Postanowienia formalne

- 1.1. **Przedmiot normy.** Przedmiotem normy są nazwy i określenia półwyrobów i wyrobów walcowanych.
- 1.2. **Zakres normy.**  
Norma niniejsza obejmuje:
  - a. określenia oraz nazwy półwyrobów i wyrobów walcowanych.
  - b. systematykę i bliższe określenie (opis) poszczególnych półwyrobów i wyrobów walcowanych wyrabianych w kraju i niektórych w kraju nie wyrabianych.
 Norma niniejsza nie obejmuje:
  - a. blach pancernych,
  - b. rur wszelkiego rodzaju,
  - c. części kół kolejowych.

#### 1.3. Normy związane.

Stal węglowa walcowana. Kęsiska i kęsy kwadratowe oraz kęsy okrągłe. Warunki techniczne . . . . .	PN/H-93022
Stal węglowa walcowana. Kęsiska płaskie. Warunki techniczne . . . . .	PN/H-93021
Stal stopowa i stal węglowa narzędziowa. Kęsy. Warunki techniczne . . . . .	PN/H-93024
Stal węglowa walcowana. Blachówka (kęsy płaskie na blachę cienką). Wymagania techniczne . . . . .	PN/H-93023
Stal węglowa walcowana. Pręty okrągłe . . . . .	PN/H-93200
„ „ „ „ kwadratowe . . . . .	PN/H-93201
„ „ „ „ płaskie . . . . .	PN/H-93202
„ „ „ „ sześciokątne . . . . .	PN/H-93203
„ „ „ „ ośmiokątne . . . . .	PN/H-93204
„ „ „ „ półokrągłe i półeliptyczne . . . . .	PN/H-93205
Stal resorowa walcowana. Pręty płaskie żłobkowane. Wymiary . . . . .	PN/H-93206
Stal węglowa walcowana. Pręty do wyrobu nitów. Wymiary . . . . .	PN/H-93207
Stal węglowa walcowana. Pręty żebrowane do zbrojenia betonu . . . . .	PN/H-93215
Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Pręty okrągłe. Wymiary . . . . .	PN/H-93216
Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Pręty kwadratowe. Wymiary . . . . .	PN/H-93217
Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Pręty płaskie . . . . .	PN/H-93218
Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Pręty sześciokątne. Wymiary . . . . .	PN/H-93219
Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Pręty trójkątne. Wymiary . . . . .	PN/H-93221



Stal węglowa walcowana. Walcówka i pręty do przeciągania przy wyrobieniu śrub i nitów. Wymiary . . . . .	PN/H-93222
Stal węglowa walcowana. Walcówka i pręty płaskie do wyrobu nakrętek surowych. Wymiary . . . . .	PN/H-93223
Stal narzędziowa walcowana. Pręty półokrągłe ścięte. Wymiary . . . . .	PN/H-93224
Stal węglowa walcowana. Pręty do wyrobu śrub surowych. Wymiary . . . . .	PN/H-93225
Stal narzędziowa walcowana. Pręty półokrągłe niepełne. Wymiary . . . . .	PN/H-93226
Stal węglowa walcowana. Walcówka w kręgach (drut walcowany). Wymiary i tolerancje . . . . .	PN/H-92600
Stal walcowana stopowa i węglowa narzędziowa. Walcówka w kręgach. Wymiary . . . . .	PN/H-92601
Stal walcowana. Kątowniki równoramienne . . . . .	PN/H-93401
Stal walcowana. Kątowniki nierównoramienne . . . . .	PN/H-93402
Stal walcowana. Ceowniki . . . . .	PN/H-93403
„ „ Zetowniki. Wymiary . . . . .	PN/H-93405
„ „ Teowniki z zaokrąglonymi narożami . . . . .	PN/H-93406
„ „ Dwuteowniki . . . . .	PN/H-93407
„ „ Szyny wąskotorowe . . . . .	PN/H-93409
„ „ Szyny dźwigowe . . . . .	PN/H-93410
„ „ Szyny tramwajowe wysokości 160 mm . . . . .	PN/H-93411
Stal węglowa walcowana. Bednarka gorąco walcowana. Warunki techniczne . . . . .	PN/H-92323
Stal stopowa i narzędziowa węglowa. Bednarka gorąco walcowana. Warunki techniczne . . . . .	PN/H-92325
Stal węglowa walcowana. Wstęgi na rury zgrzewane. Warunki techniczne . . . . .	PN/H-92324
Blachy grube ze stali węglowej zwyczajne i o określonych własnościach mechanicznych. Warunki techniczne . . . . .	PN/H-92120
Stal węglowa walcowana. Blachy białe (ocynowane). Warunki techniczne . . . . .	PN/H-92122
Blacha węglowa falista czarna i ocynkowana. Wymagania techniczne i wymiary . . . . .	PN/H-92126
Stal węglowa walcowana. Blachy żeberkowe. Warunki techniczne . . . . .	PN/H-92127
Stal stopowa walcowana. Blachy ze stali nierdzewnej, kwasoodpornej i ognioodpornej. Wymiary i wymagania techniczne . . . . .	PN/H-92128
Stal walcowana. Blachy ze stali szybko tnącej. Wymiary . . . . .	PN/H-92130
Stal węglowa walcowana. Blachy grube zwyczajne i o określonej wytrzymałości. Tolerancje wymiarów i ciężarów . . . . .	PN/H-92200
Stal węglowa walcowana. Blachy cienkiej jakościowe w gatunkach: B <sub>5</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>7</sub> , B <sub>8</sub> , B <sub>9</sub> , B <sub>10</sub> . Wymiary i tolerancje . . . . .	PN/H-92201
Stal węglowa walcowana. Blachy cienkie czarne oraz do ocynkowania i emalowania. Wymiary i tolerancje . . . . .	PN/H-92202
Stal węglowa walcowana. Blachy uniwersalne . . . . .	PN/H-92203
Stal walcowana. Ciężary blach cienkich i grubych . . . . .	PN/H-92204
Taśmy stalowa zimno walcowana. Warunki techniczne . . . . .	PN/H-92321

## 2. Pojęcia zasadnicze

- 2.1. **Półwyroby walcowane** są to półwyroby otrzymane przez przewalcowanie na gorąco wlewków lub kęsisk, przeznaczone do dalszej przeróbki plastycznej na gorąco. Kształt półwyrobów walcowanych jest wydłużony, o stałym przekroju poprzecznym zbliżonym do kwadratu, prostokąta lub koła, o szerokich tolerancjach wymiarowych.
- 2.2. **Wyroby walcowane** są to wyroby otrzymane przez przewalcowanie wlewków lub półwyrobów walcowanych, przeznaczone przeważnie do obróbki mechanicznej na zimno lub do stosowania bez dalszej obróbki. Kształt wyrobów walcowanych jest zazwyczaj silnie wydłużony o stałym przekroju poprzecznym, zacieśnionych tolerancjach wymiarowych i o powierzchni gładkiej i czystej.

## 3. Rodzaje półwyrobów i wyrobów walcowanych

- 3.1. **Półwyroby walcowane.** Rozróżniamy następujące półwyroby walcowane:
  - a. kęsiska,
  - b. kęsy,

- c. blachówkę,
- d. placki,
- e. tuleje rurowe,
- f. pręciska.

**3.2. Wyroby walcowane.** Różniamy następujące główne rodzaje wyrobów walcowanych:

- a. pręty,
- b. walcówkę,
- c. kształtowniki,
- d. bednarke (gorąco walcowaną),
- e. wstęgi na rury,
- f. blachy,
- g. taśmy (zimno walcowane),
- h. rury (nie objęte niniejszą normą),
- i. części kół kolejowych (nie objęte niniejszą normą).

**4. Określenia poszczególnych półwyrobów**

**4.1. Kęsiska.**

**4.1.1. Określenie.** Kęsiska są to półwyroby otrzymane przez przewalcowanie wlewków na zgniataczach. Kształt kęsisk jest podłużny, o stałym przekroju zbliżonym do kwadratu lub prostokąta. Krawędzie kęsisk są zaokrąglone, powierzchnia szorstka z dopuszczalnymi śladami nacięć lub naspawań walców.

**4.1.2. Kęsiska kwadratowe.** Są to kęsiska o przekroju poprzecznym zbliżonym do kwadratu. Bok kwadratu jest nie mniejszy niż 120 mm. (rys.1). Niekiedy jedna para przeciwległych boków może być nieco wklęsła

**4.1.3. Kęsiska płaskie** są to kęsiska o przekroju poprzecznym zbliżonym do prostokąta o wymiarach boków (130 do 1300) × (70 do 300) mm. Są one wsadem do walcowania blach grubych (rys. 2).

**4.2. Kęsy.**

**4.2.1. Określenie.** Kęsy są to półwyroby otrzymane przez przewalcowanie wlewków lub kęsisk zależnie od rodzaju walcowni. Kształt mają podłużny o stałym przekroju zbliżonym do kwadratu, prostokąta lub koła. Krótszy bok czy też średnica jest mniejsza od 120 mm. Powierzchnię mogą mieć szorstką, z dopuszczalnymi śladami nacięć lub naspawań walców. Różnią się od kęsisk mniejszymi wymiarami.

**4.2.2. Kęsy kwadratowe** mają kształt przekroju zbliżony do kwadratu o krawędziach zaokrąglonych, długość boku jest większa od 35 mm, a mniejsza od 120 mm (rys. 3).

**4.2.3. Kęsy płaskie** mają kształt przekroju zbliżony do prostokąta, krawędzie zaokrąglone, stosunek grubości do szerokości wynosi co najmniej 1:4, przy czym najmniejsza grubość wynosi 30 mm, największa zaś szerokość 460 mm (rys. 4).

**4.2.4. Kęsy okrągłe** mają kształt przekroju zbliżony do koła o średnicy większej niż 50 mm, a mniejszej niż 120 mm.

**4.3. Blachówka** (kęsy płaskie na blachę cienką; nazwa niewłaściwa „platyny“) jest to półwyrób powstały przez przewalcowanie wlewków, kęsisk lub kęsów. Kształt blachówki jest podłużny o stałym przekroju poprzecznym zbliżonym do prostokąta, którego dwa mniejsze boki są wypukłe (rys. 5).

Szerokość blachówki wynosi 150 do 300 mm, grubość od 5 do 100 mm. W większości przypadków są one wsadem dla walcowania blachy cienkiej.

**4.4. Placki.** Są to półwyroby pośrednie między blachówką a blachą cienką. Powstają przez przewalcowanie w pierwszym etapie blachówki na blachę cienką.

4.5. **Tuleje rurowe** są to półwyroby z otworem w kierunku osi wzdłużnej, otrzymane przez przewalcowanie lub niekiedy przez przekucie wlewków.

Kształt tulei jest podłużny, o stałym przekroju pierścieniowym. Są one wsadem do walcowania rur bez szwu na walcierce pielgrzymowej.

4.6. **Pręciska** są to kęsy o specjalnych wymiarach i tolerancjach, nie podlegające dalszemu przewalcowaniu, przeznaczone do dalszej przeróbki przez tłoczenie na gorąco lub przez obróbkę mechaniczną na zimno.

## 5. Określenia poszczególnych rodzaj i kształtów wyrobów

### 5.1. Pręty.

5.1.1. **Określenie prętów.** Pręty są to wyroby o znacznej długości i stałym przekroju poprzecznym, otrzymane przez przewalcowanie w większości przypadków kęsów kwadratowych lub okrągłych, a rzadziej wlewków. Przekrój poprzeczny stanowi prostą figurę geometryczną. Przedłużenie któregokolwiek z boków nie przecina pola przekroju  $F$  (rys. 8), wymiary ich są zawarte w granicy stosunku boków  $b : h =$  od 1 do 25.

5.1.2. **Postacie dostawy prętów.** Pręty mogą być dostarczone luzem, w wiązkach lub kręgach.

Kręgi są to zwoje w kształcie koła o średnicy wewnętrznej o wymiarach od 250 do 600 mm i ciężarze od 15 do 110 kg. W kręgi zwiija się pręty do grubości lub szerokości 20 mm.

### 5.1.3. Podział prętów ze względu na przekrój poprzeczny.

#### 5.1.3.1. Pręty okrągłe ( $\varnothing$ ) o przekroju kołowym (rys. 6):

a. Pręty okrągłe zwyczajne. Normy PN/H-93200 i 93216 obejmują wymiary od 5,5 do 200 mm.

b. Pręty okrągłe przeznaczone do wyrobu śrub surowych i nitów, walcowane są w wymiarach specjalnych i o ściślejszych odchyłkach wymiarowych.

Normy PN/H-93207, 93225 i 93222 obejmują wymiary od 9,5 do 51 mm.

#### 5.1.3.2. Pręty kwadratowe ( $\square$ ) o przekroju kwadratowym (rys. 7). Normy PN/H-93201 i 93217 obejmują wymiary od 8 do 150 mm.

#### 5.1.3.3. Pręty płaskie o przekroju prostokątnym (rys. 8):

a. Pręty płaskie zwyczajne. Normy PN/H-93202 i 93218 obejmują wymiary grubości od 6 do 60 mm, szerokości od 12 do 150 mm.

b. Pręty płaskie przeznaczone do wyrobu nakrętek surowych walcowane są w wymiarach specjalnych i ściślejszych odchyłkach wymiarowych.

Norma PN/H-93223 obejmuje wymiary grubości od 9,5 do 5,5 mm, szerokości od 19 do 70 mm.

c. Pręty płaskie do wyrobu sprężyn i resorów (rys. 9). Oba krótsze boki prostokąta zastąpione są łukami o średnicy wynoszącej około 1,5 grubości pręta. Walcuje się w Polsce w wymiarach grubości od 3 do 12 mm i szerokości od 40 do 100 mm.

#### 5.1.3.4. Pręty trójkątne ( $\triangle$ ) o przekroju posiadającym kształt trójkąta. W Polsce walcuje się tylko pręty o przekroju trójkąta równobocznego (rys. 10). Norma PN/H-93221 obejmuje wymiary dla boku w granicach od 9 do 28 mm.

#### 5.1.3.5. Pręty sześciokątne o przekroju posiadającym kształt sześciokąta foremego (rys. 11). Normy PN/H-93203 i 93219 obejmują wymiary od 8 do 100 mm, przy czym przez wymiar należy rozumieć odległość między dwoma równoległymi bokami sześciokąta.

#### 5.1.3.6. Pręty ośmiokątne o przekroju posiadającym kształt ośmiokąta foremego (rys. 12). Norma PN/H-93204 obejmuje wymiary od 8 do 22 mm, przy czym przez wymiar należy rozumieć odległość między dwoma równoległymi bokami ośmiokąta.

- 5.1.3.7. **Pręty półokrągłe** o przekroju posiadającym kształt odcinka koła równego połowie powierzchni koła (rys. 13). Norma PN/H-93205 obejmuje średnice od 20 do 40 mm.
- 5.1.3.8. **Pręty półokrągłe niepełne** o przekroju posiadającym kształt odcinka koła o powierzchni mniejszej niż połowa powierzchni koła (rys. 14).  
Norma PN/H-93226 obejmuje wymiary podstawy (cięciwy) od 16 do 45 mm i wysokości od 5 do 14 mm.
- 5.1.3.9. **Pręty półokrągłe ścięte** o przekroju posiadającym kształt zbliżony do prostokąta, a różniący się od niego tym, że jeden z boków dłuższych jest łukiem koła (rys. 15). Norma PN/H-93224 obejmuje jeden wymiar  $25 \times 5 \times 3$  mm, przy czym liczba pierwsza określa szerokość, liczba druga wysokość całkowitą; liczba trzecia wysokość boku.
- 5.1.3.10. **Pręty półeliptyczne** o przekroju posiadającym kształt odcinka elipsy. Podstawa odcinka jest równoległa do dłuższej osi elipsy. Powierzchnia odcinka jest mniejsza od połowy powierzchni elipsy (rys. 16). Norma PN/H-93205 obejmuje wymiary szerokości od 25 do 33 mm i wysokości od 8 mm.
- 5.1.3.11. **Pręty trapezowe** o przekroju posiadającym kształt trapezu (rys. 17); w Polsce walcuje się wymiary wysokości od 22 do 130 mm, podstawy dłuższej od 6 do 10 mm i podstawy krótszej od 2 do 3 mm.
- 5.1.3.12. **Pręty żebrowane** przeznaczone do zbrojenia betonu, których przekrój zasadniczy ma kształt kwadratu. Na poszczególnych bokach tego kwadratu występują w pewnych określonych odstępach żebra (rys. 18).  
Norma PN/H-93215 obejmuje wymiary boku od 6 do 30 mm.
- 5.2. **Walcówka w kręgach** są to pręty lub kształtowniki walcowane o specjalnych odchyłkach wymiarowych, zwinięte w kręgi.  
Normy PN/H-92600, 92601, 93222 i 93223 obejmują wymiary grubości lub średnicy do 14 mm i przekroju do 312 mm<sup>2</sup>.
- 5.3. **Kształtowniki.**
- 5.3.1. **Kształtowniki** są to wyroby walcowane o znacznej długości i stałym przekroju poprzecznym, przy czym przekrój poprzeczny stanowi tego rodzaju figurę geometryczną, że przedłużenie przynajmniej jednego boku przecina przekrój.
- 5.3.2. **Podział kształtowników.**
- 5.3.2.1. **Kątowniki (L)** są to kształtowniki o przekroju w kształcie dwóch ramion kąta:
- Równoramienne z zaokrąglonymi krawędziami** posiadają ramiona równej długości tworzące z sobą kąt prosty. Krawędzie zewnętrzne są ostre, a wewnętrzne zaokrąglone (rys. 19). Norma PN/H-93401 obejmuje wymiary długości ramion od 20 do 160 mm i grubości od 3 do 19 mm.
  - Równoramienne z ostrymi krawędziami** posiadają ramiona tworzące kąt prosty, przy czym wewnętrzne i zewnętrzne krawędzie są ostre (rys. 20).
  - Nierównoramienne z zaokrąglonymi krawędziami** o ramionach różnej długości, tworzących kąt prosty, przy czym krawędzie zewnętrzne są ostre wewnętrzne zaś zaokrąglone (rys. 21). Norma PN/H-93402 obejmuje wymiary od  $20 \times 30 \times 3$  mm do  $100 \times 200 \times 14$  mm.
  - Nierównoramienne z ostrymi krawędziami** posiadają ramiona tworzące kąt prosty, przy czym wewnętrzne i zewnętrzne krawędzie są ostre (rys. 22).
  - Łebkowe** posiadają ramiona o nierównej długości tworzące kąt prosty, przy czym wewnętrzne krawędzie są zaokrąglone, zewnętrzne zaś ostre. Na dłuższym ramieniu znajduje się od strony wewnętrznej kąta zakończenie w formie łba (rys. 23).

- f. **Równoramienne rozwarte** posiadają ramiona o równej długości tworzące kąt większy niż  $90^\circ$ , przy czym zewnętrzne krawędzie są ostre, wewnętrzne zaś zaokrąglone (rys. 24).
  - g. **Równoramienne ostre** posiadają ramiona o równej długości tworzące kąt mniejszy niż  $85^\circ$ , przy czym zewnętrzne krawędzie są ostre, wewnętrzne zaś zaokrąglone (rys. 25).
  - h. **Nierównoramienne rozwarte** posiadają ramiona o nierównej długości tworzące kąt większy niż  $90^\circ$ , przy czym zewnętrzne krawędzie są ostre, wewnętrzne zaś zaokrąglone.
  - i. **Nierównoramienne ostre** posiadają ramiona o nierównej długości tworzące kąt mniejszy niż  $85^\circ$ , przy czym zewnętrzne krawędzie są ostre, wewnętrzne zaś zaokrąglone.
- U w a g a: W Polsce walcuje się tylko wyroby wymienione pod a. i c.

5.3.2.2. Teowniki ( $\perp$ ) są to kształtowniki o przekroju poprzecznym kształtu drukowanej litery T:

- a. **Wysokie z zaokrąglonymi krawędziami** posiadają wewnętrzne krawędzie zaokrąglone, zewnętrzne zaś ostre (rys. 26).  
Norma PN/H-93406 obejmuje wysokości od 25 do 140 mm.  
Szerokość stopki jest równa wysokości średnika. Stopka i średnik są zbliżone ku podłużnym krawędziom teownika.
  - b. **Wysokie z zaokrąglonymi krawędziami, o płaszczyznach równoległych**, których wysokość średnika i szerokość stopki jest jednakowa, przy czym ograniczające je powierzchnie są do siebie równoległe. Wewnętrzne krawędzie są zaokrąglone, zewnętrzne zaś ostre (rys. 27).
  - c. **Wysokie z ostrymi krawędziami**, których wysokość średnika i szerokość stopki jest jednakowa, przy czym ograniczające je powierzchnie są do siebie równoległe. Krawędzie wewnętrzne i zewnętrzne są ostre.
  - d. **Łebkowe**, których wysokość średnika i szerokość stopki jest jednakowa, przy czym ograniczające powierzchnie są do siebie równoległe a wewnętrzne krawędzie są zaokrąglone, zewnętrzne zaś ostre. Średnik jest zakończony łbem (rys. 28).
  - e. **Niskie z zaokrąglonymi krawędziami**, których wysokość średnika jest równa połowie szerokości stopki. Powierzchnie ograniczające są nieznacznie zbieżne, krawędzie wewnętrzne są zaokrąglone, zewnętrzne zaś ostre. W Polsce walcuje się wymiary w granicach szerokości stopki od 60 do 120 mm i grubości od 5,5 do 10 mm.
  - f. **Wagonowe**, które różnią się od wymienionych pod e. jedynie stosunkiem wysokości średnika do szerokości stopki. W Polsce walcuje się profile  $80 \times 60$  i  $120 \times 80$  mm.
- U w a g a. W Polsce walcuje się tylko wyroby wymienione pod a., e. i f.

5.3.2.3. Ceowniki ( $\square$ ) są to kształtowniki o przekroju zbliżonym do litery drukowanej C:

- a. **Zwykłe**, których powierzchnie wewnętrzne stopek są nieznacznie zbieżne ku krawędziom. Zewnętrzne krawędzie są ostre, wewnętrzne zaś zaokrąglone (rys. 29). Norma PN/H-93403 obejmuje profile od  $30 \times 15$  do  $300 \times 100$  mm.
  - b. **Szerokostopowe** o większym niż „zwykłe“ stosunku szerokości stopki do wysokości średnika, wewnętrzne powierzchnie stopek są nieznacznie zbieżne ku krawędziom. Wewnętrzne krawędzie są zaokrąglone, zewnętrzne zaś ostre (rys. 30). W Polsce walcuje się profile  $35 \times 35$  i  $45 \times 38$  mm.
  - c. **Równoległościenne**, których powierzchnie stopek są do siebie równoległe a wewnętrzne i zewnętrzne krawędzie ostre.
  - d. **Wagonowe specjalne**, które różnią się od wymienionych pod a. tym, że mają specjalny stosunek wysokości średnika do szerokości stopki. W Polsce walcuje się profile od  $76 \times 55$  do  $300 \times 75$  mm.
- U w a g a. Wyrobów wymienionych pod c. w Polsce się nie walcuje.

5.3.2.4. Dwuteowniki ( $\sqcap$ ) są to kształtowniki o przekroju zbliżonym do dwóch liter T złączonych końcami:

a. **Zwykłe**, których powierzchnie wewnętrzne stopek są nieznacznie zbieżne ku końcom, zewnętrzne zaś są równoległe.

Wszystkie krawędzie wewnętrzne są zaokrąglone, zewnętrzne ostre. Wysokość środnika jest większa niż szerokość stopki, szerokość obu stopek jest jednakowa (rys. 31). Norma PN/H-93407 obejmuje profile  $80 \times 42$  do  $550 \times 200$  mm.

b. **Szerokostopowe**, które różnią się od wymienionych pod a. większym stosunkiem szerokości stopki do wysokości środnika.

c. **Niskie**, których powierzchnie wewnętrzne stopek są nieznacznie zbieżne ku końcom, a powierzchnie zewnętrzne są równoległe. Wszystkie krawędzie wewnętrzne są zaokrąglone, zewnętrzne ostre. Wysokość przekroju jest równa szerokości stopki (rys. 32).

d. **Równoległościenne**, których wszystkie powierzchnie ograniczające stopki są do siebie równoległe. Wewnętrzne i zewnętrzne krawędzie są ostre (rys. 33).

e. **Wagonowe**, które różnią się od wymienionych pod a. specjalnym stosunkiem wysokości środnika do szerokości stopki. W Polsce walcuje się trzy profile o wymiarach:  $76 \times 80 \times 10$ ,  $80 \times \frac{50}{80} \times 8$  i  $100 \times 85 \times 7$  mm, przy czym pierwsza liczba określa środnik, druga stopkę, a trzecia grubość.

f. **Stropnicowe** o specjalnych zaokrąglonych kształtach. Walcowane są w trzech wymiarach dla b 89 mm, dla h 90, 100 i 110 mm dla d 10 i 7 mm.

U w a g a. W Polsce walcuje się tylko wyroby wymienione pod a., e i f.

5.3.2.5. **Zetowniki (Z)** są to kształtowniki o przekroju zbliżonym do drukowanej litery Z, utworzonym przez dwie stopki i środnik, przy czym stopki są prostopadłe do środnika i łączą się z nim z różnych stron na jego końcach.

Wszystkie powierzchnie stopek są do siebie równoległe. Wszystkie krawędzie wewnętrzne są zaokrąglone, zewnętrzne zaś ostre (rys. 34). Norma PN/H-93405 obejmuje profile wysokości od 40 do 200 mm.

5.3.2.6. **Kształtowniki różne o przekrojach specjalnych.**

#### A. Stosowane w budownictwie:

a. **Okienne jednostronne i dwustronne** (rys. 35). W Polsce walcuje się wymiary w granicach dla a od 25 do 40 mm, dla b od 6 do 8 mm, dla c od 4 do 5 mm.

b. **Poręczowe** (rys. 36). W Polsce walcuje się wymiary w granicach dla a od 20 do 50 mm, dla b od 7 do 15 mm i dla c od 4 do 6,5 mm.

#### B. Stosowane w kolejnictwie:

a. **Zaciskowe** na pierścienie zaciskowe (rys. 37). W Polsce walcuje się jeden wymiar dla a 18 mm, dla b 13 mm i dla c 10 mm.

b. **Drzwiowe** (rys. 38). W Polsce walcuje się jeden wymiar dla a 50 mm, dla b 21 mm, dla c 13 mm i dla d 10 mm.

c. **Grzybkowe** (rys. 39). W Polsce walcuje się jeden wymiar dla a 50 mm, dla b 28 mm i dla c 8 mm.

d. **Maźnicowe** (rys. 40). W Polsce walcuje się jeden wymiar dla a 67 mm, dla b 42 mm, dla c 15 mm i dla d 11 mm.

e. **Kamykowe** (do resorów kolejowych) (rys. 41). W Polsce walcuje się jeden wymiar dla a 95 mm, dla b 50 mm i dla c 97 mm.

#### C. Stosowane w górnictwie:

a. **Gerlacha** (rys. 42). W Polsce walcuje się wymiary w granicach dla a od 60 do 82 mm, dla b od 39 do 97 mm, dla c od 5 do 7 mm i dla d od 36 do 53 mm.

b. **Heizmanna** (rys. 43). W Polsce walcuje się cztery różne zespoły po 2 profile (stropnicowy i wciosowy) numerowane 14, 16, 18, 21 i 28.

**D. Stosowane w rolnictwie:**

- a. **Cepowe** (rys. 45). W Polsce walcuje się jeden wymiar dla  $a$  38,2, dla  $b$  34,2 i dla  $c$  14 mm.
- b. **Cepowe grzebieniaste** (rys. 46). W Polsce walcuje się wymiary dla  $a$  35 i 45 mm.
- c. **Plugowe** (rys. 47) walcowane są w trzech równych typach.
- d. **Radliczkowe** (rys. 48). W Polsce walcuje się jeden wymiar dla  $a$  55 mm, dla  $b$  6,0 mm i dla  $c$  2,0 mm.

**E. Do wyrobu wag:**

- a. **Trapezowe z rowkiem na panewki** (rys. 49). W Polsce walcuje się wymiary w granicach dla  $a$  od 11 do 35 mm, dla  $b$  od 8,8 do 25,5, dla  $c$  od 4 do 20 mm i dla  $d$  od 6,5 do 27,0 mm.
- b. **Kropłowe na ośki** (rys. 50). W Polsce walcuje się wymiary w granicach dla  $a$  od 11 do 21 mm, dla  $b$  od 7 do 16 mm.
- c. **Ostrołukowe na noże belkowe** (rys. 51). W Polsce walcuje się wymiary dla  $a$  od 15 do 19 mm, dla  $b$  od 11 do 13 mm.

**F. Do budowy okrętów (w Polsce nie walcowane).**

- a. **Płaskownik łebkowy** (rys. 53). Walcuje się profile od  $60 \times 4$  do  $300 \times 16$  i  $350 \times 15$  mm.
- b. **Krawężnik łukowy** (rys. 54). Walcuje się w dwóch odmianach w wielkości  $h$  od 65 do 149,2 mm,  $b$  od 35 mm do 85,7 mm.
- c. **Krawężnik nadburcia** (rys. 55). Walcuje się w dwóch odmianach w wielkościach  $b$  od 100 do 180 mm.

**G. Do wyrobu metalowych konwi i beczek:**

- a. **Obřęczowy** (rys. 55). W Polsce walcuje się dwa typy o wymiarach  $a$  od 32 i 92 mm, dla  $b$  24 i 30 mm, dla  $c$  24 i 25 mm, dla  $y$  3,5 i 6,0 mm.
- b. **Konwiowy** (rys. 56). W Polsce walcuje się jeden wymiar dla  $a$  54 mm, dla  $b$  6,5 mm, dla  $c$  2 mm, dla  $d$  25 mm i dla  $e$  10 mm.

**H. O zastosowaniu różnym:**

- a. **Hacelowy** (rys. 57). W Polsce walcuje się wymiary w granicach dla  $a$  od 12 do 16 mm, dla  $g$  od 3 do 9 mm, dla  $c$  od 2,5 do 3,3 mm.
- b. **Rusztowy** (rys. 58). W Polsce walcuje się jeden wymiar dla  $a$  122 mm, dla  $b$  32 mm i dla  $c$  9,5 mm.
- c. **Resorowy** (rys. 59). W Polsce walcuje się wymiary w granicach dla  $a$  od 50 do 120 mm, dla  $b$  od 7 do 10 mm.

5.3.2.7. **Szyny.** Jest to specjalny typ kształtownika o przekroju złożonym z główki, szyjki i stopki, przy czym główka jest tą częścią po której przesuwiają się elementy toczne; stopka służy do ujęcia szyny do stałego podłoża, szyjka zaś jest częścią łączącą oba elementy.

- a. **Szyny wąskotorowe** (rys. 60) obejmują szyny do wysokości poniżej 115 mm. Norma PN/H-93409 przewiduje wysokości  $h$  od 50 do 93 mm, ciężar szyny od 4,5 do 18,3 kg/mb.
- b. **Szyny normalnotorowe.** Norma przewiduje wysokości  $h$  od 115 do 148 mm, ciężar szyny od 24,4 do 49,05 kg/mb.
- c. **Szyny tramwajowe** posiadające główkę asymetryczną z rowkiem wzdłużnym. Istnieją dwa typy tych szyn, różniących się szerokością rowka (rys. 61). Norma PN/H-93411 obejmuje szyny o wysokości  $h = 160$  mm.
- d. **Szyny suwnicowe** z szeroką główką, krótką i grubą szyjką oraz bardzo szeroką stopką (rys. 62).

Norma PN/H-93410 obejmuje wysokości od 55 do 105 mm. Przejściowo walcowane są szyny drugiego typu bez szyjki pod nazwą szyn klockowych.

5.3.2.8. **Kształtowniki złączowe** są to kształtowniki o specjalnych kształtach, służące do łączenia końców szyn, do przytwierdzania szyn śrubami do podkładek oraz do powiązania szyn z sobą. Stosuje się następujące kształtowniki złączowe:

- a. **Kształtowniki podkładowe**, z których przez pocięcie i dodatkową obróbkę mechaniczną wykonuje się podkładki, umieszczone między podkładem a stopką szyny. Walcuje się je w dwóch zasadniczych rodzajach dla szyn wąskotorowych i normalnotorowych, przy czym każdy z typów szyny ma odpowiednią podkładkę.
- b. **Kształtowniki łubkowe**, z których przez pocięcie i dodatkową obróbkę mechaniczną wykonuje się łubki służące do uchwycenia i złączenia końców szyn przy pomocy śrub. Każdy typ szyny ma odpowiednie łubki.
- c. **Kształtowniki łapkowe**, z których przez pocięcie i dodatkową obróbkę mechaniczną wykonuje się łapki, które uchwytyją szynę i przytwierdzają do podkładow.
- d. **Kształtowniki podkładowe**, z których przez pocięcie i prasowanie wykonuje się podkłady kolejowe. Wyrabia się w dwóch zasadniczych typach, dla szyn wąskotorowych i normalnotorowych.

5.3.2.9. **Grodzice** (pale wpustowe) są to kształtowniki, które charakteryzuje to, że przez zsunięcie jednego boku z drugim tworzą rodzaj szczelnej ściany. Wyrób ten używany jest przy robotach wodnych lub w terenach podmokłych (rys. 63).

5.4. **Bednarka** jest to wyrób walcowany na gorąco o przekroju prostokątnym, brzegach lekko zaokrąglonych, o powierzchni gładkiej. Normy PN/H-92323 i 92325 obejmują szerokości od 12 do 300 mm, a grubości od 1 do 5 mm. Dostarczana jest w kręgach, snopkach lub w odcinkach prostych, tzw. pasach. Może być wyrobem wyjściowym do walcowania na zimno taśmy stalowej.

**U w a g a.** Snopki są to zwoje spłaszczone. Snopki mogą być związane w wiązki.

5.5. **Wstęgi na rury** (zgrzewane lub spawane) jest to wyrób walcowany na gorąco o przekroju prostokątnym i brzegach lekko zaokrąglonych. Norma PN/H-92324 obejmuje szerokości od 39 do 198 mm i grubości od 2,25 do 4,5 mm. Skład stali jest tego rodzaju, że ułatwia zgrzewanie. Dostarcza się tylko w stanie ciętym w prętach prostych.

## 5.6. Blachy.

5.6.1. **Określenie blach.** Blachy są to wyroby walcowane na gorąco lub na zimno o przekroju płaskiego prostokąta.

### 5.6.2. Podział blach.

5.6.2.1. **Blachy cienkie.** Normy PN/H-92201 i 92202 obejmują grubości od 0,18 do 4,75 mm. Dostarcza się je w arkuszach ciętych na nożycy w wymiarach od  $710 \times 510$  do  $3500 \times 1500$  mm. Rozróżnia się następujące normalne rodzaje blach cienkich:

#### A. Blachy cienkie zwykłe:

- a. **Czarne oznaczone B1** mają powierzchnię pokrytą zgorzeliną.
- b. **Do ocynkowania i emaliowania oznaczone B2** mają powierzchnię pokrytą cieniutką warstwą zgorzeliny nie odpryskująca przy zginaniu.

#### B. Blachy cienkie jakościowe:

- a. **Tłoczne oznaczone B5** mają powierzchnię o barwie żółtej lub szaro-matowej, wolną od zgorzeliny. Dopuszczalne są małe skazy, chropowatości; nalot nie powinien odpryskiwać na brzegach. Stosuje się na przedmioty płytko tłoczone.
- b. **Tłoczne gładzone oznaczone B6** mają powierzchnię o barwie żółtej lub szarej, wolną od zgorzeliny, wygładzoną do lekkiego połysku. Dopuszczalne są małe skazy i chropowatości. Stosuje się na przedmioty normalnie tłoczone.



- c. **Głębokotłoczne oznaczone B7** mają powierzchnię o barwie żółtej lub szarej, wolną od zgorzeli, wygładzoną do lekkiego połysku. Dopuszczalne są małe skazy i chropowatości. Stosuje się na przedmioty głęboko tłoczone.
- d. **Specjalne głębokotłoczne oznaczone B8** mają powierzchnię gładzoną o barwie żółtej lub szaro-matowej, wolnej od skaz widocznych gołym okiem. Stosuje się na przedmioty specjalnie gładko tłoczone.
- e. **Meblowe i karoseryjne oznaczone B9** mają powierzchnię gładką, matową lub błyszczącą. Niedopuszczalne są skazy widoczne po lakierowaniu lub niklowaniu. Stosuje się do wyrobu mebli i części karoserii tłoczonych.

**C. Blachy cienkie powlekane:**

- a. **Ocynkowane** dla ochrony przed korozją mają powierzchnię pokrytą warstwą cynku. Rozróżnia się dwa gatunki zależnie od stanu powierzchni. W Polsce walcuje się wymiary arkuszy od  $600 \times 1200$  do  $1250 \times 2500$  mm, grubości od 0,40 do 4,5 mm.
- b. **Białe (ocynowane)** dla ochrony przed korozją mają powierzchnię pokrytą warstwą cyny. Zależnie od stanu powierzchni rozróżnia się tu 3 gatunki oznaczone przez I, II, III. Norma PN/H-92122 obejmuje wymiary dla grubości od 0,20 do 0,42 mm, dla formatów  $510 \times 710$  i  $530 \times 760$  mm.
- c. **Platerowane** uzyskuje się przez zwalcowanie na gorąco blach z różnych metali.
- d. **Wielowarstwowe** składają się z kilku warstw zwalcowanych na gorąco.

**D. Blachy cienkie ze stali specjalnych.**

Stosuje się następujące rodzaje blach cienkich ze stali specjalnych:

- a. **Blachy prądnicowe** o składzie chemicznym i przeróbce, dającej stratność watową od 1,75 do 3,8 W/kg. W Polsce walcuje się wymiary dla grubości 0,35 mm i formaty  $700 \times 1400$ ,  $800 \times 1600$ ,  $900 \times 1800$ ,  $1000 \times 2000$  mm.
  - b. **Blachy transformatorowe** o składzie chemicznym i przeróbce dającej stratność watową od 1,1 do 1,5 W/kg. W Polsce walcuje się wymiary dla grubości 0,35 i formaty  $750 \times 1500$ ,  $750 \times 1000$ ,  $700 \times 1400$ ,  $600 \times 1200$  mm.
  - c. **Blachy ze stali szybkotnących.** Norma PN/H-92130 obejmuje grubości od 0,5 do 8 mm, szerokości od 500 do 600 mm.
  - d. **Blachy nierdzewne, kwasoodporne, żaroodporne.** Norma PN/H-92128 obejmuje grubości od 0,5 do 8 mm, szerokości od 500 do 600, długości do 1800 mm.
  - e. **Blachy stopowe ze stali konstrukcyjnych.** W Polsce walcuje się wymiary bardzo zbliżone do blachy czarnych i do ocynkowania.
- 5.6.2.2. **Blachy grube.** Normy PN/H-92200 i 92120 obejmują grubości od 5 do 100 mm, szerokości od 500 do 4100 mm i długości do 16 000 mm:
- a. **Zwykłe** o powierzchni gładkiej mogą być cięte na formaty lub o brzegach naturalnych.
  - b. **O określonych własnościach wytrzymałościowych.** Cięte jak blachy zwykłe.
  - c. **Kotłowe,** do budowy kotłów.
  - d. **Okrętowe** walcowane są w węższych tolerancjach wymiarowych i ciężarowych do budowy okrętów.
  - e. **Stopowe** walcowane ze stali stopowych do specjalnych celów.
  - f. **Wielowarstwowe** składają się z kilku warstw o odmiennych własnościach.

- 5.6.2.3. **Blachy uniwersalne** posiadają równą szerokość i naturalne brzegi. Walcuje się je na walcarkach specjalnych z walcami pionowymi. Norma PN/H-92203 obejmuje wymiary grubości od 5 do 40 mm, szerokości od 150 do 600 mm i największej długości 18000 mm.
- 5.6.2.4. **Blachy taśmowe** o powierzchni gładkiej. W Polsce walcuje się grubości od 1,25 do 4,75 mm, szerokości od 300 do 2500 mm i duże długości. Dostarczane są w pasach lub zwijane w zwojach.
- 5.6.2.5. **Blachy faliste** wygięte w kształt równoległych fal. Wykonuje się je w grubościach od 0,65 do 2 mm i szerokości od 720 do 800 mm. Rozróżnia się tu trzy typy: blachę płytko falistą do pokrycia dachów, blachę głęboko falistą do stropów i konstrukcji nośnych, blachę falistą żaluzijną; wszystkie trzy typy dostarcza się jako czarne lub ocynkowane.
- 5.6.2.6. **Blachy żeberkowe** posiadają na jednej powierzchni odwalcowane żeberka wysokości od 1 do 2 mm i szerokości 5 mm, układające się we wzór rombowy. Norma PN/H-92127 obejmuje wymiary grubości mierzonej w miejscu gdzie nie ma żeberka od 3,5 do 16 mm, szerokości od 800 do 1350 mm i długości od 4000 do 6000 mm.

#### 5.7. Taśmy zimno walcowane.

- 5.7.1. **Określenie.** Taśmy zimno walcowane są to wyroby otrzymane przez przewalcowanie na zimno bednarki lub blach taśmowych. Powierzchnia taśmy zimno walcowanej jest gładka bez zadziórów; zależnie od wymagań odbiorcy może być jasna, metaliczna, czyszczona, lub nie czyszczona albo też ciemna po żarzeniu lub z barwami nalotowymi. Brzegi mogą być ostre, cięte na nożycy lub naturalne lekko zaokrąglone. Wykonuje się je w różnych stopniach twardości według normy PN/H-92321. Dostarcza się je w zwojach lub pasach prostowanych.

#### 5.7.2. Podział taśm zimnowalcowanych.

- 5.7.2.1. **Taśmy wąskie.** Norma PN/H-92321 obejmuje wymiary grubości od 0,1 do 4,0 mm, szerokości do 300 mm i dużej długości.
- 5.7.2.2. **Taśmy szerokie.** Walcuje się wymiary dla grubości od 0,52 do 1 mm, dla szerokości od 300 do 1250 mm i dużej długości.

Wydanie I  
Data 18. XI. 1950 r.

Normy wewnętrzne  
CZPH

NH/PW-002  
Str. 11

### Nowe Polskie Normy z dziedziny hutnictwa

W lipcu br. PKN wydał drukiem następujące normy z zakresu hutnictwa i odlewnictwa:

	Cena zł
PN/H-04200 Analiza żelazostopów. Żelazo-mangan . . . . .	40
PN/H-04202 Analiza żelazostopów. Żelazo-krzemomangan . . . . .	40
PN/H-54209 Modele odlewnicze. Ozna- czanie . . . . .	40

#### Projekty norm z dziedziny hutnictwa

W zeszycie 8 z 1950 r. „Wiadomości PKN“ ogłoszono następujące projekty norm z dziedziny hutnictwa:

PN/H-01102	Znakowanie stalowych wyrobów hutniczych za pomocą wybijania znaków
PN/H-04400	Próba tężności metodą Erichsen
PN/H-04508	Próba toczenia schodkowego
PN/H-04509	Próba przelomu niebieskiego
PN/H-74203	Rurociągi. Rury stalowe bez szwu jakościowe do gwintowania
PN/H-93226	Stal narzędziowa walcowana. Pręty półokrągłe niepełne. Wymiary
PN/H-94304	Odkuwki stalowe matrycowane. Pierścienie. Naddatki na obróbkę i dopuszczalne odchyłki wymiarowe
PN/H-94305	Odkuwki stalowe matrycowane. Tuleje. Naddatki na obróbkę i dopuszczalne odchyłki wymiarowe

## Z WYDAWNICTW

**Socjalistyczna industrializacja ZSSR i czarna metalurgia.** (Socjalistyczne uprzemysłowienie ZSRR a hutnictwo żelaza). I. Bardin. Wydawnictwo Akademii Nauk ZSRR. Moskwa 1950. Str. 40.

Olbrzymie postępy ZSRR w uprzemysłowieniu własnego kraju musiały znaleźć odpowiednik przede wszystkim w rozbudowie hutnictwa żelaza jako podstawowej gałęzi przemysłu.

W naukowo-popularnej biblioteczce Akademii Nauk ZSRR to zagadnienie uprzemysłowienia na tle związanej z nim rozbudowy hutnictwa radzieckiego opracował w sposób bardzo treściwy i przystępny dla szerszych rzesz znakomity znawca przedmiotu wiceprzewodniczący Akademii Nauk prof. Bardin. Wywody jego dają tchnący życiem obraz uwieńczonych pełnym powodzeniem niezwykłych wysiłków w sprawie radykalnej przebudowy struktury gospodarczej Związku Radzieckiego.

W Rosji carskiej w dzisiejszych granicach ZSRR w 1913 roku wyprodukowano 4,22 mln. t surówki, 4,23 mln. t stali oraz 3,51 mln. t wyrobów walcowanych. Dla kraju, który stanowi 1/6 powierzchni ziemi i posiada olbrzymie bogactwa naturalne, było to bardzo mało. Słusznie więc w tym samym roku Lenin podkreślał ogromne zacofanie swej ojczyzny pod tym względem (Dzieła, tom 19). Istotnie, zużycie stali Rosji carskiej wynosiło tylko około 30 kg na mieszkańca i rok, stan techniczny zakładów był niezadowalający, olbrzymia część przemysłu hutniczego należała do obcego kapitału, zwłaszcza na południu kraju, stanowiska kierownicze w wielkich zakładach hutniczych zajmowali przeważnie cudzoziemcy. Ten odziedziczony po caracie niski stan hutnictwa radzieckiego po pierwszej wojnie światowej stawał przed nowymi sternikami państwa jedno z ważniejszych zadań, którego szybkiego rozwiązania domagał się Lenin, a później Stalin. Pierwsza wojna światowa i następujący po niej okres walk domowych pogorszyły jeszcze sytuację i sparaliżowały całkowicie wytwórczość hutniczą, która spadła do kilku procent wytwórczości przedwojennej z 1913 r. Jednakże dzięki niestrudzonej energii kierowników socjalistycznej rewolucji już na początku pierwszej pięcioletki (1928—1932) nie tylko przywrócono przedwojenny stan produkcji hutniczej, likwidując przy tym część najbardziej przestarzałych hut, lecz przystąpiono równocześnie do budowy nowych zakładów, aby wyprzedzić i przygotować wielką rozbudowę innych gałęzi przemysłu. Nic dziwnego, że już w 1930 r. na XVI Zjeździe Wszechzwiązkowej Partii Komunistycznej wysunięto jako jeden z zasadniczych postulatów konieczność przyspieszenia rozbudowy hutnictwa żelaza w ZSRR. A należy pamiętać, że trudności były olbrzymie.

Brak doświadczenia w budowie nowych hut, brak kadr odpowiednich fachowców, brak potrzebnych urządzeń hutniczych hamowały w oczywisty sposób te poczynania. Mimo to po szeregu przeróbek udało się opracować projekty olbrzymich zakładów hutniczych w Magnitogorsku, Kuzniecku i w Zagłębiu Donieckim. Projekty te, zakrojone na olbrzymią skalę, uwzględniały najnowsze zdobycze techniki, pomimo iż — jak to podkreśla prof. Bardin — nie było właściwych kadr nawet do eksploatacji nowych urządzeń. Dla zyskania na czasie to przygotowanie kadr odbywało się częściowo w czasie budowy, częściowo dopiero w czasie eksploatacji uruchomionych zakładów. Prof. Bardin z męską otwartością mówi o tym, ile kosztowały te

wysiłki, jak źle pracowały nowe huty na początku; godzono się na to świadomie, byleby tylko wygrać na czasie. Wyniki nie dały na siebie długo czekać. Już w 1936 r. osiągnięcia produkcyjne hutnictwa radzieckiego nie bały się porównać z Zachodem.

W 1937 r., pod koniec drugiej pięcioletki (1933—1937), wytworzono 14,5 mln. t surówki i 17,7 mln. t stali. Jest rzeczą niezmiernie ważną, iż ilościowym osiągnięciom towarzyszyły wielkie postępy techniki we wszystkich dziedzinach hutnictwa. Tak więc w związku z olbrzymią wytwórczością surówki należało zmechanizować i rozbudować radykalnie kopalnictwo rud i zastosować daleko idące przygotowanie rud w namiarze wielkopieczowym. Z uwagi na przestarzałe koksownie trzeba było stworzyć od nowa przemysł kokssochemiczny w ZSRR, dostosowując rozporządalne typy węgla kamiennych do potrzeb koksu hutniczego.

Gruntownej przebudowie i rozbudowie uległa również wytwórczość materiałów ogniotrwałych, których głównym konsumentem jest, jak wiadomo, właśnie hutnictwo żelaza. W nowych zakładach zastosowano wielkie jednostki produkcyjne. Tak np. nowe wielkie piece dawały już 1,20—1,25 t/m<sup>3</sup> i 24 h; zaczęto budować piece martenowskie o pojemności 180—450 t; pojemność nowych konwertorów wynosiła 30—35 t. Wreszcie jako podstawowe ogniwo walcownictwa zaczęły pracować olbrzymie zgniatacze, przerabiające 1,6—2,4 mln. t wlewków na rok. W tymże okresie stworzono w ZSRR nowoczesną wytwórczość rur bez szwu i to w zastosowaniu również do rur ze stali stopowych; poważnie zwiększono wytwórczość żelazostopów i wytwórczość stali elektrycznej. Zwiększeniu ilościowemu wytwórczości towarzyszyło ogromne rozszerzenie programu pracy i podniesienie jakości wytworów hutniczych. Nie należy zapominać, że w parze z wydziałami wytwórczymi trzeba było rozbudowywać również energetykę, urządzenia transportowe itp.

Nic dziwnego, iż w ciągu dwóch pierwszych pięcioletek (1928—1937) Związek Radziecki zainwestował olbrzymią kwotę 11,6 mlrd. rubli na wszystkie te cele.

Oczywiście rozwój hutnictwa bez badań naukowych jest nie do pomyslenia. Z dumą podkreśla prof. Bardin, iż w dziedzinie badań naukowo-technicznych Akademia Nauk ZSRR, wyższe uczelnie, instytuty badawcze itp. mogły się poszczycić również pierwszorzędnymi wynikami. W szczególności autor wymienia badania nad pracą wielkich pieców, redukcją aglomeratów i rud, wpływem tlenu na pracę wielkiego pieca. Powstał szereg prac naukowych nad jakością koksu, racjonalnym doбором węgla koksujących, wytopem stali średniostopowych w wielkich piecach martenowskich, zwiększeniem wytwórczości jednostkowej pieców martenowskich, podniesieniem przenoszenia ciepła w piecach grzewczych itp.

Wspaniały ten rozwój hutnictwa radzieckiego został raptownie przerwany przez najazd hitlerowski w połowie trzeciej pięcioletki. Wybuch drugiej wojny światowej wykazał niezbicie, jak dalekowzroczna i zbawcza dla Związku Radzieckiego była decyzja Generalissimusa Stalina stworzenia nowych ośrodków hutniczych na wschodzie państwa. Pomimo, iż na południu ZSRR przed drugą wojną światową wytwarzano 68 % surówki i 58 % stali, inwazja hitlerowska nie sparaliżowała produkcji hutnictwa radzieckiego, które posiadało już potężne oparcie w innych częściach kraju. Wschodnie połacie jeszcze wzmocniono

dzięki ewakuacji szeregu południowych zakładów hutniczych na Ural i na Syberię. W oparciu o istniejące już tam huty nie poprzestano na uruchomieniu zdemontowanych i ewakuowanych urządzeń, lecz dzięki wspólnym wysiłkom hutników radzieckich puszczono dodatkowo w ruch 13 baterii koksowniczych, 10 nowoczesnych wielkich pieców, 32 piece martenowskie, 16 pieców elektrycznych, 21 walcowni itd.

Po zwycięskim zakończeniu wojny czwarta pięcioletka (1946—1950) może się poszczycić olbrzymimi osiągnięciami w dziedzinie rekonstrukcji zniszczonych i rozbudowy nowych zakładów.

W znanej swej książce pod tytułem „Czarna mietałurgia w nowej piatiletce“ prof. Bardin autorytatywnie zapowiada, iż w okresie tym uruchomi się 63 baterie koksownicze, 45 wielkich pieców, 165 pieców martenowskich, 90 pieców elektrycznych, 104 walcownie itd. Nic dziwnego, iż w oparciu o takie osiągnięcia Generalissimus Stalin w 1946 r. w znanym przemówieniu do swych wyborców moskiewskich oświadczył, iż — zdaniem jego — w 1960 r. hutnictwo ZSRR winno osiągnąć wytwórczość 50 mln. t surówki i 60 mln. t stali jako wielki cel planowej rozbudowy.

Tabl. I ilustruje ten niebywały rozwój hutnictwa Związku Radzieckiego i to bez potrzeby jakichkolwiek komentarzy.

Tablica I  
Rozwój wytwórczości hutnictwa ZSRR

Wytwór	Rok					
	1913	1932	1937	1940	1950 (plan)	1960 (postulat Generalissimusa Stalina)
Surówka (mln. t)	4,22	6,2	14,5	15,0	19,5	50,0
Stal (mln. t)	4,23	5,9	17,7	18,3	25,4	60,0

Należy tu specjalnie podkreślić aktualność książki prof. I. Bardina dla naszego hutnictwa, które w okresie Planu 6-letniego będzie musiało przeżywać wiele podobnych trudności, osiągnięcia Związku Radzieckiego w dziedzinie rozbudowy hutnictwa są bowiem cennym drogowskazem i przykładem dla wszystkich krajów, które — oczywiście na mniejszą skalę — przechodzą procesy szybkiego uprzemysłowienia. Dlatego też należałoby sobie gorąco życzyć, aby książeczka prof. Bardina, napisana z właściwą mu jasnością, zwięzłością i fachowością, znalazła jak największą liczbę czytelników wśród naszych sfer hutniczych.

Z. Warczewski

**Wodosnabżenie przedsiębiorstw ciężkiego przemysłu.** (Zaopatrzenie w wodę przedsiębiorstw ciężkiego przemysłu). A. Koniuszkow. Moskwa 1950. Str. 322, rys. 107, tabl. 28.

Ogromne ilości wody zużywane przez zakłady ciężkiego przemysłu, przekraczające wielokrotnie — np. w nowoczesnych dużych hutach żelaznych — spożycie wody milionowego miasta, oraz konieczność niezawodnego obiegu wodnego, gwarantującego pracę bez przerw i kosztownych strat postojowych wielkich instalacji produkcyjnych, czynią z gospodarki wodnej ważne zagadnienie przemysłowe.

Jest rzeczą oczywistą, że jedynie przez prawidłowe zaprojektowanie można zapewnić właściwe i oszczędne wykonanie urządzeń wodnych oraz ich niezawodny i oszczędny ruch. W tym celu projektujący, najczęściej inżynier wodny, i wykonawca muszą wiedzieć dokładnie do czego jest potrzebna woda w danym procesie wytwórczym i znać wszystkie wymagania, które stawiają zaopatrzeniu wodnemu warunki tej produkcji. Zaznajomienie z tymi zagadnieniami specjalistów wodnych jest głównym celem książki M. Koniuszkowa.

Autor przedstawia w sposób systematyczny i wyczerpujący warunki technologiczne spożycia wody przez podstawowe urządzenia ciężkiego przemysłu i omawia charakterystyczne, odrębne cechy ich zaopatrzenia wodnego. Książka podzielona jest na trzy rozdziały: 1. Spożycie wody przez przedsiębiorstwa ciężkiego przemysłu. 2. Schematy i systemy zaopatrzenia w wodę przemysłową. 3. Szczególne cechy układów sieci i urządzeń wodnych w ciężkim przemyśle.

Rozdział pierwszy, obejmujący przeszło 160 stron, traktuje oddzielnie warunki spożycia i zaopatrzenia w wodę hutnictwa żelaza, zakładów koksochemicznych, zakładów wzbogacania rud, hut metali kolorowych, fabryk budowy maszyn, siłowni cieplnych i gospodarki energetycznej. Natomiast został całkowicie pominięty przemysł chemiczny, z uwagi na zupełnie specyficzne warunki jego gospodarki wodnej. Dla każdego przemysłu autor omawia kolejno z punktu widzenia wodnego poszczególne działy produkcyjne; jeżeli chodzi o wydziały ściśle metalurgiczne i przetwórcze, uwzględniono aglomerownie, wielkie piece, oczyszczalnie gazu, dmuchawy, stalownie, walcownie, rurownie, odlewnie, kuźnie, warsztaty mechaniczne i obróbka cieplna. Autor nie ogranicza się przy tym do ogólnego rozpatrzenia pojedynczych urządzeń lub stanowisk, których praca wymaga wody, lecz w analizie swej dociera do każdego elementu tych urządzeń. Po krótkim przedstawieniu przebiegu danego procesu wytwórczego i odpowiednich fragmentów konstrukcyj, omówione są poszczególne odbiory wodne, ich charakter i wielkość w zależności od różnych czynników, czystość wody świeżej i skład wód odpływowych, temperatura, ciśnienie, możliwość dalszego użycia wody odpływowej dla innych celów, rodzaje obiegów, oczyszczanie i chłodzenie wody, wydziałowe układy sieci, wymagania co do niezawodności ruchu, skutki ewentualnych uszkodzeń itp.

Rozdział drugi zajmuje się zagadnieniem obiegów otwartych, zamkniętych w połączeniu z chłodzeniem wody i kaskadowych, a następnie różnymi postaciami chłodzenia urządzeń, ciał stałych, płynów i gazów oraz wynikającymi stąd konsekwencjami. Sprawom tym poświęcono baczną uwagę, gdyż nowoczesnych układów zaopatrzenia w wodę przedsiębiorstw przemysłowych nie można poprawnie rozwiązać, nie uwzględniając jakości wód odpływowych oraz możliwości i celowości dalszego ich zużycia. W dalszym ciągu rozdziału przedstawione jest zaopatrzenie zakładów w wodę zmiekczoną i pitną oraz zagadnienie potrzeb wodnych ruchu kolejowego, sieci przeciwpożarowych, kąpielisk i polewania dróg.

Rozdział trzeci traktuje o różnych rodzajach rur stosowanych do budowy przewodów, uszkodzeniach sieci, przelączaniu obiegów i o problemach układania rurociągów. Dalsze stronicie przynoszą omówienie stacyj pomp, zbiorników ciśnieniowych, odstojników oraz instalacji do chłodzenia wody. Całość kończy się porównaniem wskaźników techniczno-ekonomicznych różnych rozwiązań.

Książka zawiera szereg wzorów matematycznych, wykresów i tablic o dużym znaczeniu praktycznym. Wartość jej powiększa obszerne i przejrzyste ujęcie tematu.

Zagadnienie gospodarki wodnej jest bardzo aktualne w Planie 6-letnim. Dotyczy ono nie tylko nowych hut, lecz stało się również niezwykle pilne dla istniejących zakładów, które wskutek poważnej rozbudowy swych urządzeń wytwórczych domagają się znacznych inwestycji w dziedzinie wodnej. Książka M. Koniuszkowa, oparta na wieloletnim doświadczeniu i dorobku biur projektowych radzieckich, stanowi cenną pomoc dla naszych projektantów i budowniczych w realizacji ich zadań. Przedstawia ona również interesującą lekturę dla inżynierów ruchu, zwłaszcza że 80 % treści książki dotyczy zagadnień stanowiących domenę hutnictwa żelaza.

S. Wróblewski

**Transport w zakładach przemysłowych.** P. Dubiński i I. Kostin. Tłumaczyli inż. T. Sawicki i inż. A. Niereński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1950. Format A5, str. XV + 350, rys. 163, tabl. 6, cena 750 zł.

Dzieło to zaopatrzone jest na odwrotnej stronie karty tytułowej w notatkę informacyjną następującej treści: „Książka zawiera wyjaśnienia zagadnień związanych z projektowaniem zakładów przemysłowych pod kątem racjonalnego rozwiązania transportu (należałoby raczej powiedzieć: „z punktu widzenia racjonalnego rozwiązania kwestii transportu“; przyp. recenzenta). Główny nacisk położony jest na odpowiednie opracowanie planu sytuacyjnego w oparciu o proces technologiczny zakładu oraz przyjęty rodzaj i sposób transportu. Praca ta, przetłumaczona z oryginału radzieckiego wydanego w 1946 roku, przeznaczona jest przede wszystkim dla inżynierów projektujących zakłady przemysłowe.“

Słowa powyższe określają charakter książki: ma ona uwypuklić znaczenie i zadania transportu w przedsiębiorstwie i podać główne zasady projektowania zakładów przemysłowych w związku z zagadnieniem transportu. Cały jej układ przemawia za tym, że ma to być podręcznik nadający się również i dla młodzieży studiującej w wyższych uczelniach (co zresztą zaznaczono w oryginale dzieła). Czytelnik znajdzie tu — poza rozważaniami ogólnymi — metody rozplanowywania terenów przemysłowych i sposoby rozwiązywania zagadnień transportu w różnych gałęziach przemysłu. Wskazówki podane w książce mogą służyć za podstawę projektu i będą bardzo pożyteczne przy budowie nowych zakładów tudzież przy przystosowywaniu obecnego stanu sieci transportu wewnętrznego zakładów do nowych zadań. Materiał przedstawiony jest żywo i wszechstronnie. Dobrze się stało, że książka ta ukazała się na naszym rynku księgarskim jako jedna z pierwszych na ten temat. Następne powinny zagadnienie pogłębić. Dzieło składa się — nie licząc dość obszernego wstępu — z pięciu części pod następującymi tytułami: I. Projektowanie planu sytuacyjnego i transportu przedsiębiorstwa przemysłowego. II. Transport przy eksploatacji torfu. III. Transport w przemyśle górniczym. IV. Transport w hutach. V. Transport w zakładach budowy maszyn.

We wstępie rozpatrzono cechy charakterystyczne rozmaitego rodzaju i typu transportu przemysłowego, jego klasyfikację i właściwości. W części I podano ogólne zasady opracowywania planu sytuacyjnego i projektowania transportu przedsiębiorstwa przemysłowego w całym zakresie środków, zależnie od warunków terenowych. Część II poświęcona jest dziedzinie dla polskich czytelników mniej ważnej, gdyż eksploatacja torfu odgrywa w całokształcie naszej gospodarki rolę niewielką. Część III zajmuje się transportem w przemyśle górniczym. Najbardziej interesująca jest dla nas część IV: transport w hutach.

Omówiono tu klasyczne rozwiązania zagadnienia transportu w zespole wielkich pieców, stalowni, walcowni i koksozni tudzież opisy podstawowych procesów technologicznych. W części V książki ciekawą tendencją ujawniają autorzy w budowie zakładów przetwórczych i fabryk maszyn. Sądzą oni mianowicie, iż istnieje granica opłacalności inwestycji kolejowych, zależna od wysokości wytwórczości. Małe wytwórnie (o wytwórczości 15—20 tysięcy ton rocznie) powinny oprzeć się całkowicie na połączeniach samochodowych, w przedsiębiorstwach zaś o wytwórczości powyżej 50 tysięcy ton rocznie stosowanie transportu kolejowego oplaca się jedynie w przypadku niezbyt dużej odległości od stacji przyłączenia (str. 337). Warto się nad tym zastanowić! Transport bezszynowy zdobywa coraz szerszy zakres zastosowania. W hutnictwie może on spełnić ważną rolę usługową.

Tłumaczenie książki nie jest wolne od szeregu usterek, na które uważamy za konieczne zwrócić tu uwagę:

Termin rosyjski „gienieralnyj plan“ przetłumaczono — zdaniem naszym niewłaściwie — na „plan sytuacyjny“. „Plan sytuacyjny“ to plan rozmieszczenia w terenie; nie jest on jednoznaczny z „planem generalnym“, który stanowi koncepcję pewnej całości. Pod względem formy językowej słowa „generalny“ i „sytuacyjny“ są równorzędne, lecz co do treści istnieje między nimi duża różnica i trzeba ją podkreślić. Polski język techniczny nie ma jeszcze swego ostatecznie ustalonego słownictwa i w pewnych gałęziach techniki jest on stosunkowo dość młody. Tym tylko można objaśnić, że tłumacze stworzyli własne terminy lub stosowali rzadko używane.

Termin „litiejnyj dwor“ przy wielkich piecach przetłumaczono na „równię rozlewniczą“ (str. 246 i dalsze), choć z dawna utarła się nazwa „hala odlewnicza“. Termin „otkryłok“ (w stalowniach) przetłumaczono na „przybudówkę“ (str. 265). Jest to pomost dostawy wsadu do hali pieców. Spolszczenie terminu „transferkar“ na „wagon motorowy“ (str. 242), może nawet poprawne ze względu na analogię do innych wozów silnikowych, nie daje należytego pojęcia o istocie rzeczy. Nosi on nazwę „samoopróznacza o własnym napędzie“. Na str. 243 stosują tłumacze dla „kanału wyladowczego“ („razgruzocznaja transzeja“) zrazu nazwę właściwą, a o kilka wierszy dalej — dwukrotnie — termin „wykop“. Na tej samej stronie zamiast „skład“ powinno być „składowisko“. Nie słydziliśmy dotąd o nazwie „zajezdnia wlewnic“ (str. 270). Istnieje natomiast nazwa „hala wlewnic“. Używamy wyrażenia „skład pociągu“, „skład wagonów“, nie zaś „zestaw pociągu“ i „zestaw wagonów“. Termin „zestaw“ zarezerwowaliśmy dla zestawu kołowego, wagonowego czy parowozowego. Dlaczego tor ma być „prześcigowy“, a nie „objazdowy“, „surowiec“ (wielokrotnie) a nie „tworzywo“? Na str. 297 pod rys. 145, punkt 4, przetłumaczono na „wózki ładowane przenośnikiem“, gdy tymczasem są to „wózki zgarniające“ lub po prostu „zgarniacze“. Wlewnice ustawione są na „spodach“, nie zaś na „podstawkach“ (str. 268). Powinno być „wymurowanie pieców“, a nie „obmurowanie“ (str. 258). Lepiej mówić „wagoniki“ niż „wagonetki“. Rudy bywają „miałkie“, nie zaś „pyłace“ (str. 224). Na str. 296 zamiast: „Stawy wody do gaszenia koksu“ powinno być: „odstożniki wody do gaszenia koksu“.

Korektor nie zauważył kilku złośliwych błędów (a sprostowania ich nie ma w „erratach“), np. łączny obrót ładunków w hutach waha się w granicach „od 0,5 do 10 i więcej milionów ton rocznie“, a nie „od 0,5 do 10 i więcej ton rocznie“ (str. 228); jeżeli ruda jest niskowartościowa, ilość jej zwiększa się „do

1,9 — 2,0 t na jedną tonę surówki“, nie zaś „do 1,0 t na jedną tonę surówki“ (str. 229).

Wymieniliśmy tu — przykładowo — jedynie tylko najważniejsze usterki i omyłki. Jest ich dość dużo, toteż czytelnik powinien studiować książkę uważnie, ale również polecać ją i rozpowszechniać.

#### Mieczysław Radwan

**Klasyfikacja dziesiąta. Tablice skrócone.** Wydawnictwo Głównego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej. Warszawa 1950. Format A4, str. IX+59.

Rozwój nauk technicznych osiągnął w ostatnich dziesięciu latach niebywałe wyniki. Pomijając już wielką ilość nakładów książek technicznych, rozkupowanych w krótkim czasie po ukazaniu się ich w księgarniach, należy wymienić ogromną różnorodność tematów i materiału naukowego, zawartych bądź w poważnych dziełach technicznych, bądź w podręcznikach wszelkiego rodzaju lub też poradnikach, kalendarzach technicznych, dziełach popularnych, artykułach czasopism technicznych, przyczynkach itp. Każda dziedzina wiedzy technicznej badana gruntownie przez wielu uczonych, badaczy, profesorów lub pracowników naukowych została wyłożona w piśmie w sposób, zdawaloby się, dość wszechstronny. Lecz oto nowi autorzy prac badawczych uzupełniają interesującą ich gałąź wiedzy coraz to nowymi spostrzeżeniami, zagadnieniami i badaniami, pogłębiając w ten sposób znajomość dość wartkiego nurtu wiedzy technicznej.

Wydane dzieła są dokumentami o technicznej wartości myślowej, w której dziedziny wiedzy powiązały się z sobą w różnorodne związki i stadła, dobierając do swego grona inne dziedziny techniczne o bardziej zężonym zakresie i przeniknęły do głębin naukowych dla wydobycia na światło dzienne nowych prawd. Tak np. powiązanie ciepła i chemii dało termochemię, powiązanie elektryczności i chemii — elektrochemię, wiemy o suszeniu materiałów w radiowej czystotliwości, o siłowniach atomowych, o zdolności emisyjnej żelaza itp. Z tego względu powstała konieczność studiowania w wąskim zakresie, czyli tak zwanej specjalizacji, obranej gałęzi wiedzy technicznej, w celu zgruntowania i spożytkowania nagromadzonego materiału naukowego.

Poszukiwanie w ogromnej ilości dokumentów technicznych pożądanego wyjaśnienia lub tematu byłoby wielce utrudnione, gdyby nie istniał pewien rodzaj syntezy zawartości dzieł naukowych, zwanej potocznie *klasyfikacją dziesiątą*.

System dziesiąty oznaczania poszczególnych dzieł liczbami jest znany i rozpowszechniony od blisko 75 lat. Znakomitą jego zaletę stanowi umieszczenie całości kształtu naszych wiadomości w dziesięciu głównych działach, oznaczonych symbolami cyfrowymi, które w zależności od dalszego rozczłonkowania na poszczególne gałęzie wiedzy mogą być rozwijane liczbowo aż do pojedynczych zagadnień i przedmiotów. System dziesiąty jest w założeniu prosty, w przeprowadzeniu logiczny i konsekwentny, w zastosowaniu plastyczny, giętki i łatwy do zapamiętania. Przy jego pomocy każde dzieło może być sklasyfikowane pod względem treści i języka oraz miejsca, czasu i formy wydania. W ten sposób sporządza się katalogi systematyczne, ujmujące całość zbiorów bibliotecznych.

Podstawą do sporządzania katalogów jest międzynarodowa klasyfikacja dziesiąta opracowana przez „Institut International de Bibliographie“ w Brukseli w 1895 r. Odtąd system ten rozwijano i stopniowo uzupełniano nowymi symbolami, przystosowując go do potrzeb bieżących.

Zasługą Głównego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej jest wydanie tablic skróconych klasyfikacji dziesiątej, które oparto na trzech skrótach (do trzeciej cyfry), biorąc pod uwagę przede wszystkim tablice opracowane przez N. Rusinowa, wybitnego decymalisty i głównego przedstawiciela zespołu, który opracował radzieckie wydanie klasyfikacji dziesiątej (Wsesojuznaja Kniżnaja Pałata. N. W. Rusinow. Die-siatiecznaja Klassifikacja Knig. Moskwa 1944). Przy opracowaniu radzieckiej klasyfikacji dziesiątej wzięto pod uwagę uzupełnienia dokonane w 2 wydaniu Międzynarodowej Klasyfikacji Dziesiątej („Classification Décimale Universelle“, Bruxelles, 1927 — 1932), jak również uzupełnienia późniejsze, wniesione do 3, 4. i 5. wydania. Wydane tablice mają za zadanie zapoznanie czytelnika polskiego z zasadami tej klasyfikacji i podstawami dokumentacji.

W treści książki zamieszczono przedmowę Głównego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej, dotyczącą stosowania pełnej klasyfikacji w działach 5 i 6, wstęp, omawiający uwagi ogólne o klasyfikacji, technikę klasyfikowania i przykłady zastosowania klasyfikacji dziesiątej. Główną treść dzieła stanowią działy główne pierwszego stopnia, wyciąg z tablic głównych, zawierający zestawienie poddziałów drugiego stopnia (do drugiej cyfry), skrót tablic klasyfikacji dziesiątej zawierający tablice główne, tablice poddziałów wspólnych, znaczenie znaków przestankowych i innych używanych w klasyfikacji dziesiątej. Uzupełnieniem treści głównej książki jest indeks alfabetyczny oraz zakończenie.

Ośrodki Dokumentacji Naukowo-Technicznej, jak podano w przedmowie GIDNT, winny stosować w zakresie ich własnej specjalności branżowej nie skróconą, lecz pełną klasyfikację dziesiątą w działach 5 i 6, używając tablic skróconych do oznaczania zagadnień objętych innymi specjalnościami. Podział systematyczny bierze pod uwagę przede wszystkim dziedziny, a na drugim planie przedmioty (str. VI). Wiele nauk może badać ten sam przedmiot, który może się znaleźć raz w chemii, drugi raz w geologii, trzeci raz w fizyce. Nie należy więc szukać materiału dotyczącego danego przedmiotu tylko w jednym dziale, w obrębie jednej dziedziny, lecz należy go poszukać i w kilku innych działach.

Jakież to wiadomości o naukach zawierają działy 5 i 6, które najczęściej będą stosować biblioteki techniczne?

Ze względu na brak miejsca, przytaczam tutaj tylko wykaz zaczerpnięty z zestawienia poddziałów drugiego stopnia (do drugiej cyfry).

#### *Poddział 5. Matematyka. Nauki przyrodnicze.*

- 50 Dzieła ogólne.
- 51 Matematyka.
- 52 Astronomia. Geodezja.
- 53 Fizyka.
- 54 Chemia. Mineralogia.
- 55 Geologia. Geofizyka. Meteorologia. Klimatologia.
- 56 Paleontologia.
- 57 Biologia. Prehistoria. Antropologia.
- 58 Botanika.
- 59 Zoologia.

#### *Poddział 6. Nauki stosowane. Medycyna. Technika.*

- 60 Dzieła ogólne.
- 61 Nauki lekarskie.
- 62 Inżynieria. Technika.
- 63 Rolnictwo. Leśnictwo. Łowiectwo. Gospodarka rybna.

- 64 Gospodarstwo domowe.
- 65 Technika handlu i komunikacji (organizacja i eksploatacja).
- 66 Technologia chemiczna. Przemysł chemiczny.
- 67 Przemysły różne. Technologia mechaniczna.
- 68 Przemysły różne: rzemieślnicze i precyzyjne.
- 69 Przemysł budowlany. Materiały budowlane.

Jak wynika z powyższego wykazu, biblioteki techniczne będą mogły korzystać z rozczłonkowanych poddziałów w punktach 50, 51, 52, 53, 54, 55 i 60, 62, 65, 66, 67, 68, 69.

Przeglądając skrót tablic głównych (do 3. cyfry), znajdujemy zagadnienie transportu w sześciu pozycjach: 351.81 — Komunikacja. Transport. Koleje. Samochody. Tramwaje. Drogi. Mosty. Drogi wodne. Lotnictwo. Poczta. Telegraf. Telefon. Radio. (Symbol 351.81 odnosi się do administracji publicznej). Ten sam transport figuruje pod pozycjami: 383/388 — Kcmunikacja. Transport, 387 — Transport morski, 388 — Transport drogowy, 388.9 — Transport lotniczy, 656 — Komunikacja, transport, poczta. Telegraf, telefon i radio umieszczono w czterech pozycjach: 351.81, 384, 621.3, 654, przemysł skórzany w dwóch pozycjach: 675 i 685, ciesielstwo i stolarstwo w dwóch pozycjach: 674 i 694. Przemysł budowlany obejmuje dziewięć pozycji poddziału 69. Bardziej rozczłonkowano pozycje tematów nie należących do techniki: bibliotekarstwo posiada sześć pozycji 3-cyfrowych od 021 do 028, etyka i moralność dziewięć pozycji 3-cyfrowych od 171 do 179, geografia, historia, literatura i języki po kilkanaście pozycji 3-cyfrowych.

Jest rzeczą oczywistą, że w ogólnym podziale materiału naukowego jedne nauki uzyskiwały więcej pozycji z tytułu swego znaczenia w świecie, inne zaś mniej. Znamiennie jest jednak umieszczenie górnictwa w dwóch pozycjach: 622 i 351.82 (w administracji publicznej), a hutnictwa z metalurgią tylko w jednej pozycji 669, które w dodatku znalazły się jako ostatni punkt członu 66 zatytułowanego „Technologia chemiczna, przemysł chemiczny“. Pozostawienie hutnictwu 3-cyfrowego znaku w porównaniu z innymi gałęziami wiedzy, jak np. stenografią (653), reklamą (659), wyrobem wozów (684), przedmiotami dekoracyjnymi i zabawkami (688), czy też dekarstwem (695) wydaje się aż nadto skromne.

Wprawdzie pewne gałęzie wiedzy, którymi posługuje się hutnictwo, zamieszczono w poz. 62, 672 (wyroby z żelaza i stali), 682 (kowalstwo), 683 (ślusarstwo) i w innych mniej znaczących, ale nasuwa się pytanie, jak należy sklasyfikować książkę, posiadającą np. tytuł: „Zagadnienie obliczania oporu metali przeciw odkształceniu plastycznemu w zależności od temperatury i szybkości“. Już na pierwszy rzut oka stwierdzimy, że nie można jej oznaczyć tylko jedną z pozycji wymienionych pod p. 5, a w p. 6 znajdujemy tylko oznaczenie 669, o którym była mowa wyżej.

Skoro całe hutnictwo mieści się pod tym symbolem, to jego podział na działy wielkopiecowy, martenowski, walcowniczy itp. da w wyniku czwartą cyfrę za symbolem 669. W dalszym podziale tego czterocyfrowego znaku umieścimy wskazane w tytule przykładowo podanej książki odkształcenia plastyczne w znaku z 5 cyframi, następnie opór metali w znaku z 6 cyframi. Dopiero wtedy możemy sklasyfikować część tytułu oznaczoną „Zagadnienia obliczania oporu“ w pozycji, która otrzyma znak z 7 cyframi. Dla sklasyfikowania całości tytułu połączymy — w myśl techniki klasyfikowania dzieła — uzyskany symbol znakiem + z symbolem dotyczącym temperatury (znak 536 z dodatkowymi znakami) i szybkości odkształcenia (znak 669 z dodatkowymi znakami).

Dla sklasyfikowania podanej wyżej książki uzyskamy w sumie 3 do 4 znaków, a każdy z nich będzie zawierał co najmniej 6 znaków.

Na str. VII tablic skróconych znajdujemy uwagę: „Ponieważ klasyfikacja nosi zawsze piętno indywidualności klasyfikatora, materiał musi być z dziedziny dobrze mu znanej; działowanie w dziedzinie mu obcej pociąga za sobą wiele zasadniczych błędów.“ Wiemy z praktyki, że klasyfikacja dzieła technicznego napotyka na trudności przy jego oznaczaniu znakiem liczbowym, lecz jeszcze większe trudności powstają przy odczytywaniu tego znaku, wobec braku ścisłych określeń i rozczłonkowania głównych zagadnień technicznych aż do pojedynczych, prostych pojęć lub przedmiotów, jakie zastosowano w innych działach tejże klasyfikacji dziesiętnej.

Jakież stąd wynikają wnioski?

Pierwotny system dziesiętny ułożony w 1873 r. przez bibliotekarza M. Deweya był przedmiotem rozpraw na zjeździe bibliografów w 1895 r. w Brukseli, gdzie postanowiono ułożyć tablice główne klasyfikacji dziesiętnej. Do pracy zasiedli przede wszystkim znów bibliotekarze i bibliografowie, którzy ukończyli dzieło w 1905 r., zamieszczając w tablicach (ponad 2500 stron) obraz ówczesnej umysłowości z rozwiniętymi naukami filozoficznymi, teologią, naukami społecznymi, filologią, literaturą, historią i geografiją. Między tymi naukami znalazło się odbicie ówczesnego stanu techniki i nic dziwnego, że ani hutnictwo, ani górnictwo, będące wtedy w pieluszkach dzisiejszego swego rozwoju, nie znalazły dość miejsca w klasyfikacji na późniejsze rozszerzenia. Wówczas wiadomości naukowe o hutnictwie miały tyleż znaczenia, co cytowana wyżej umiejętność wykonywania wozów lub dekarstwo. Wprawdzie układ działów głównych posiada cechę logicznego porządku i wiadomości o naukach uszeregowano według kolejności hierarchicznej, nie można było jednak przed 50 laty przewidzieć, że wiele z tych działów z biegiem czasu rozwinię się w życiu w takim stopniu, że w porównaniu z nimi inne działy, ważne wówczas, będą później mniej ważne.

Tego stanu rzeczy nie można już dzisiaj radykalnie zmienić, a to ze względu na charakter międzynarodowej klasyfikacji. Można by, oczywiście, osiągnąć porozumienie międzynarodowe co do zmiany wielu symboli na jednej lub kilku konferencjach zwołanych w tym celu. Ale za symbolami kryją się setki tysięcy bibliotek we wszystkich krajach, które już zastosowały klasyfikację dziesiętną do swoich dzieł i żadne państwo nie zechce ponosić kosztów zmiany symboli, które mogłyby z czasem znów ulec zmianie.

Z tego więc względu obecny układ symboli nie może być zmieniony, lecz jedynie uzupełniany nowymi w miarę rozwoju poszczególnych gałęzi wiedzy. Wniosek stąd jest prosty: hutnictwo i górnictwo pozostaną przy wyznaczonych im symbolach, które należy rozwinąć do znaków potrzebnych na objęcie wszystkich zagadnień w obu dziedzinach.

Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej zapowiedział wydanie z początkiem przyszłego roku szczegółowych tablic poszczególnych gałęzi wiedzy technicznej w działach 5 i 6. Będzie to niełatwe zadanie dla Głównego Instytutu wobec wielu trudności: w dopasowaniu nowoczesnych pojęć do zakreślonych ciasnych ram w działach wyznaczonych nie tylko dla hutnictwa i górnictwa, lecz i wielu innych przemysłów. Projektowane tablice będą jednak ogromną pomocą przy klasyfikacji dzieł technicznych, ukazujących się obecnie — jak podałem na wstępie — w ogromnych ilościach, które już w niedalekiej przyszłości będą niewątpliwie podwojone, a może nawet potrojone.

Wydane tablice skrócone są książką bardzo pożądaną i pożyteczną i spełnią zadanie zaznajomienia czytelnika z zasadami klasyfikacji dziesiętnej. Będą one pomocą przy układaniu katalogów systematycznych w bibliotekach ogólnych bez specjalności branżowych.

St. Rurański

**Górnictwo.** Tom. I. **Zarys górnictwa.** Prof. dr inż. Witold Budryk i doc. inż. Wacław Lesiecki. Nakładem Instytutu Węglowego. Katowice 1949. Str. 200, rys. i fotogr. 412.

Książka została wydana z inicjatywy Instytutu Węglowego (obecnie Główny Instytut Górnictwa) i stanowi I tom dużego zbiorowego dzieła, złożonego z kilkunastu tomów, pt. „Górnictwo“. Zawiera ona encyklopedyczne wiadomości z zakresu wiedzy górniczej i ma za zadanie wprowadzić czytelnika w całość zagadnień związanych z górnictwem. Z tego też względu poszczególne rozdziały książki dotyczą tematów i zagadnień, które albo już są, albo też będą później szczegółowo opracowane w dalszych — podobnie jak owe rozdziały zatytułowanych — tomach dzieła „Górnictwo“.

Nie było rzeczą łatwą dla autorów pisać w 200-stronicowym wydawnictwie dokładniejszy przegląd wszystkich zasadniczych wiadomości i zagadnień z różnorodnych dziedzin nauki o górnictwie. Z drugiej strony omawiana tu książka, niezależnie od tego, że stanowi wprowadzający tom do dzieła „Górnictwo“, ma służyć jako wstępny podręcznik dla szkół górniczych średnich i wyższych, obejmujący w skrócie całość wiedzy górniczej, i z tego powodu musiała być napisana o ile możliwości zwięźle oraz przystępnie i nie być pod względem swej objętości zbyt obszerna. Stąd też pewne niedociągnięcia w omówieniu przez autorów tematów objętych poszczególnymi rozdziałami i miejscami telegraficzny styl wykładu danego zagadnienia.

Po klasycznym, nader cennym, lecz mocno już przestarzałym dziele inż. Hieronima Kondratowicza wydanym w 1918 r., książka ta jest pierwszym podręcznikiem ujmującym całość wiedzy o górnictwie z uwzględnieniem najnowszych zdobyczy techniki i nauki górniczej.

Wartość książki jest bardzo duża, przede wszystkim ze względu na logiczne usystematyzowanie treści, wprowadzenie jednakowych podstawowych pojęć związanych z górnictwem, jasny techniczny język oraz przejrzystą klasyfikację różnych procesów technologicznych i maszyn górniczych.

Po krótkim wstępie, dotyczącym historii górnictwa w ogóle, następują dwa rozdziały („Kopaliny użyteczne“ i „Górnictwo w Polsce“), omawiające cel i zadania górnictwa, definicje kopalni użytecznych i skał płonnych, dane co do światowego wydobycia kopalni użytecznych w latach 1936—1938, rozmieszczenie złóż surowcowych w Polsce z kilkoma mapkami, a wreszcie krótki rys historyczny rozwoju polskiego kopalnictwa soli i rud oraz górnictwa węglowego, z uwzględnieniem dzisiejszego stanu i znaczenia przemysłu górniczego w Polsce.

Dalsze rozdziały, aż do rozdziału 6. włącznie, poświęcone są zdefiniowaniu podstawowych pojęć odnoszących się do złóż kopalni użytecznych, klasyfikacji tych złóż z uwagi na ich sposób występowania, kształt i wartość gospodarczą oraz sposobów i metod poszukiwania tych złóż. Tu można by zarzucić autorom, że podrozdział „Poszukiwania geofizyczne“ potraktowali tak fragmentarycznie, że albo należałoby go w następnym wydaniu całkowicie opuścić i tylko wspomnieć, że takie metody poszukiwań istnieją, albo też

w taki sposób go rozszerzyć, aby opisane w nim metody poszukiwawcze były zrozumiałe również dla uczniów szkół średnich.

W następnych trzech rozdziałach („Udostępnienie złóż“, „Zgłębianie i obudowa szybów“, „Roboty przygotowawcze“) podane są pokrótce główne zasady otwarcia i udostępnienia złóż za pomocą sztolni, szybów, przecznicy i chodników głównych, tudzież sposoby zgłębiania i obudowy szybów w zależności od rodzaju przebijanych skał i przeznaczenia szybu. Nie podano — zapewne wskutek niedopatrzania — sposobu zgłębiania szybów za pomocą wiercenia obrotowego. Sposób ten stosuje się obecnie w ZSRR, uzyskując dodatnie wyniki, zwłaszcza przy dużym dopływie wody. Ponadto niewłaściwe wydaje się użycie wyrażenia „skała ciekła“ (str. 53) na oznaczenie utworu geologicznego w postaci miękkiego piasku, gliny i wody, znanego ogólnie pod nazwą „Kurzak“. Podrozdział ten należałoby zatytułować „Zgłębianie szybów w kuzawce i zawodnionych luźnych skałach“.

W rozdziale 10 pt. „Eksploatacja złóż“ omówiono stosowane w górnictwie rodzaje eksploatacji i systemy wybierania, uzależnione od warunków geologicznych zalegania pokładów, ich grubości i sposobów postępowania ze stropem (ochrony powierzchni). Rozdział ten, zasadniczo jeden z najważniejszych, gdy idzie o ruch kopalni, potraktowany jest zbyt pobieżnie i wymaga w następnym wydaniu książki znacznego rozszerzenia. Należałoby wspomnieć również o nowych systemach wybierania stromych pokładów stosowanych w kopalniach węgla ZSRR i uwzględnić także systemy używane w kopalnictwie rud.

Rozdział 11 pt. „Urabianie skał“, również bardzo ważny dla ruchowca górnika, podaje najważniejsze sposoby urabiania, czyli odrywania od calizny kawałków skały. Sposoby urabiania i używane narzędzia, maszyny tudzież urządzenia zależą od rodzaju skał, z jakimi mamy do czynienia, od warunków geologicznych i zalegania złóż oraz od gazowości i pyłowości kopalni. Brak w tym rozdziale omówienia nowoczesnych zespolonych maszyn do urabiania i ładowania, jak wręboladowarek, strugów i innych (kombajnów chodnikowych), stosowanych już od kilku lat w ZSRR i w innych krajach o dużym stopniu zmechanizowania kopalni. Ponadto należałoby przy opisywaniu wrębiarek łańcuchowych podać główne ich typy stosowane na ścianach, zabierkach i chodnikach.

Rozdziały 14, 15 i 16, o objętości i treści całkowicie odpowiadających im znaczeniu, opracowane są bez zarzutu. Rozpatrują one ważne dla górników zagadnienie przewietrzania kopalni oraz przyczyny powstawania pożarów i walki z nimi.

Rozdział 17 podaje najważniejsze zasady odwadniania kopalni.

Rozdziały 18 i 19 zajmują się systemami transportu podziemnego i sposobami ładowania. Ujęte są bardzo dobrze, a klasyfikacja systemów transportu oraz urządzeń do transportu i ładowania przeprowadzona jest logicznie.

Rozdział 20 opisuje ciągnięcie szybami i różne rodzaje urządzeń wyciągowych.

Rozdział 21 pt. „Powierzchnia kopalniana“ (tytuł jego powinien brzmieć „Urządzenia na powierzchni kopalni“) poświęcony jest bardzo pobieżnemu i nieco za szczerpemu omówieniu najważniejszych urządzeń na powierzchni kopalni oprócz urządzeń do przeróbki mechanicznej.

Zagadnienie przeróbki mechanicznej zostało zaledwie tylko „dotknięte“ w rozdziale 22, gdyż zasadniczo stanowi ono jak gdyby wydzieloną gałąź wiedzy górniczej i nie łączy się ściśle z zasadniczymi problemami górnictwa właściwego.



Na końcu książki, w celu uzupełnienia całokształtu wiedzy o górnictwie, umieszczono rozdział pt. „Wydobywanie ropy naftowej i gazu ziemnego“, opracowany zwięźle, lecz przejrzysto i jasno przez prof. inż. Jana Czastkę. Oprócz sposobów wydobywania i zwiększenia wydobywania ropy autor podaje pokrótce zasady gospodarki ropnej na kopalniach tudzież sposoby wydobywania gazu ziemnego.

Książka jest bogato ilustrowana rysunkami oraz fotografiami i przedstawia się jako całość estetycznie. Wzmiankowane wyżej drobne niedociągnięcia w niczym nie uszczuplają jej dużej dydaktycznej wartości.

J. Olszewski

**Maszyny elektryczne.** Inż. Bogusław Tittenbrun. Podręcznik dla techników, szkół zawodowych i samouków. Wydanie III. Spółdzielnia Księgarska Ognisko. Katowice 1950. Format B5, str. 296.

Staraniem i nakładem Spółdzielni Księgarskiej Ognisko wyszło z druku III. wydanie podręcznika dla techników, szkół zawodowych i samouków pt. „Maszyny elektryczne“ (o I wydaniu tej książki pisaliśmy w nrze 2 Hutnika z 1948 r.). Dziełko składa się z dwu części: pierwszej, omawiającej maszyny prądu stałego, i drugiej, poświęconej opisowi maszyn prądu zmiennego. Część pierwsza obejmuje zasady działania silników i prądnic prądu stałego, uzwojenia, oraz budowę i pracę maszyn prądu stałego. Część druga zawiera opis i zasady działania silników synchronicznych, silników asynchronicznych, prądnic synchronicznych, silników komutatorowych, transformatorów, przetwornic i prostowników. Ponadto podaje ona praktyczne wskazówki dla montażu maszyn elektrycznych. Temat jest więc bardzo obszerny i musiał być odpowiednio skondensowany, dzięki jednak jasnemu wykładowi nawet samouk może się z książki tej wcale dokładnie dowiedzieć o pracy maszyn elektrycznych. Skondensowanie tematu powoduje niekiedy niedopowiedzenia, jak np. na str. 86, gdzie autor, rozpatrując sposoby regulacji obrotów silnika prądu stałego, mówi o możliwości tej regulacji przez zmianę napięcia przyłożonego do twornika, nie zaznaczając, że moc silnika zmieni się w danym przypadku proporcjonalnie do przyłożonego napięcia, choć jest to przecież sprawą zasadniczą. Na str. 267 autor pisze, że cewka zanikowa przy wyłączniku silnika chroni nie silnik, lecz urządzenie przezeń napędzane, co jest słuszne jedynie dla silników bez rozruszników. Niedomówienia te nie zdarzyłyby się, gdyby w książce uwzględniono tylko tematy ściśle odpowiadające tytułowi książki i pominięto w niej np. zasady napędu elektrycznego. Temat to rozległy i wymaga osobnej książki, podanie zaś na kilku stronach zasad doboru napędów elektrycznych jest ryzykowne, albowiem czytelnik, skorzystawszy z tych dość skąpych danych, może dobrać silniki nieodpowiednie. Nieumiejętne doborzenie silników tak często spotyka się w praktyce i tyle powoduje strat w produkcji przemysłowej, że w podręcznikach, na których będą się szkoliły liczne zastępy uczniów, temat ten należy opracowywać wyczerpująco, a równocześnie nader ostrożnie.

Brak ustalonego słownictwa elektrotechnicznego przysporzył autorowi wiele trudności i zmuszał go czasem do tworzenia neologizmów, co w podręcznikach szkolnych nie jest właściwe, jakkolwiek obecnie trudne do uniknięcia.

Autor zaznajamiając czytelnika z zasadami działania maszyn elektrycznych ujmuje to zagadnienie zupełnie trafnie, podaje bowiem przebiegi zjawisk w maszynach elektrycznych i ułatwia uczniowi zrozumienie pracy maszyn, pozwalając na łatwiejsze wy-

jaśnienie przyczyn nienormalnej pracy maszyn w razie ich uszkodzenia.

Trzecie wydanie książki zostało rozszerzone — w porównaniu z wydaniami poprzednimi — o następujące tematy: zabezpieczenie generatorów, transformatorów i silników, praca silników trójfazowych w nienormalnych warunkach, transformatory 6-fazowe, transformatory regulacyjne suwakowe, rozruch silników przy pomocy styczników.

Ilość rysunków także wybitnie powiększono, gdyż o około 40. Pozwala to czytelnikowi na zapoznanie się z budową różnych typów silników.

Dla hutnictwa książka inż. Tittenbruna jest szczególnie cenna ze względu na to, że hutnicy, a zwłaszcza walcownicy, powinni dokładnie znać zasady działania silników, sposoby regulowania ilości obrotów i zmiany momentów w funkcji obrotów przy różnych sposobach regulacji szybkości silników.

Wł. Karbownicki

**Elektrony, atomy, metale i stopy.** William Hume-Rothery. (Electrons, Atoms, Metals and Alloys). Wydawnictwo The Louis Cassier Co. Ltd.; w sprzedaży u Iliffe & Sons Ltd. Londyn 1948. Str. 377.

Książka ma charakter popularny. Autorem jej jest uczony, znany ze swych prac w dziedzinie teorii metaloznawstwa. Napisana jest w postaci dialogu, rzadko dziś w pracach naukowych stosowanej. Autor użył jej celowo dla ułatwienia sobie zadania popularyzacji. Książka popularna winna ograniczyć zasięg czytelników przez określenie poziomu ich wiadomości, winna również ograniczyć opisywany materiał i to zarówno ilościowo, jak jakościowo. Książka Hume-Rothery'ego jest klasycznym przykładem wyraźnego ograniczenia zasięgu czytelników, jasnego zdefiniowania celu podręcznika i ścisłego ugrupowania zagadnień stosownie do ich znaczenia dla obranego grona czytelników. Podręcznik przeznaczyl autor dla metalurgów, którzy kończyli swe studia w latach 1910 — 1920 i którzy od tego czasu pracują w przemyśle lub też mają z zagadnieniami przemysłowymi stale do czynienia. Tak pędaje autor w opisie „dramatis personae“ dialogu. Poziom matematyczny czytelnika ograniczono do znajomości rachunku różniczkowego i całkowego z wyłączeniem funkcji zmiennych zespolonych. Forma dialogu, prowadzonego między takim metalurgiem a fizykiem czy też fizyko-chemikiem z ukończonymi w latach 1930 — 1939 studiami, ułatwia popularyzację zagadnienia. Zasadniczą myśl podręcznika prowadzi oczywiście fizyk, wtrącenia metalurga są pytaniami, mającymi na celu przypomnienie jakiegoś szczegółu elementarnego, lecz mniej znanego, zwłaszcza z działy fizyki. Niekiedy wtrącenia te stanowią łatwiejsze wnioskowanie lub rozwinięcie tezy poruszonej przez fizyka. Wreszcie — i to dość często — są to tylko retoryczne wykrzykniki, mające na celu przerwanie lub zakończenie dyskusji nad zagadnieniem omawianym przez fizyka. Ten ostatni moment dostatecznie odtwarza trudności metalurga praktyka, napotykaną podczas zajmowania się przez niego zagadnieniami teoretycznymi. Rozmowa toczy się po zebraniu w towarzystwie metalurgicznym, na którym w szeregu wykładów używano takich wyrażen jak  $e^{2\pi i}$ ,  $\psi$ , strefy Brillouina, współczynniki strukturalne itp. Określenia tego rodzaju, nieznanne metalurgowi, wywołują u niego przypuszczenie, że dyscyplina metalurgiczna rozpada się na dwa odrębne działy: teoretyczny i praktyczny, dla których trudno stworzyć wspólny język. Zapytuje on, jaki jest cel tej magii, niezrozumiałej dla praktyka. I tu autor określa cel podręcz-

nika i znaczenie znajomości zagadnień z dziedziny atomistyki dla metalurgów. Oczywiście znajomość problematomistyki metaloznawstwa teoretycznego, opartego na zdobyciach atomistyki, nie zapewnia ulepszenia wyrobów metalurgicznych. Potrzeba zaznajomienia się metalurga z tymi zagadnieniami opiera się na tym, że dotyczą one również metali, a więc metalurg nie powinien być ostatnim, który dowiaduje się o nich chociażby w formie ogólnikowej. Ponadto zagadnienia te mogą wcześniej czy później wpłynąć na zmianę procesów produkcji metalurgicznej. Terminu tych zmian nie można podać w chwili obecnej, byłoby jednak dużą nieroztropnością, gdyby dzisiejsze pokolenie metalurgów trzymało się z daleka od tych problemów, a przez to samo mogło zostać wyeliminowane przez przyszyły postęp w metalurgii.

Książka dzieli się na cztery części:

1. *Charakterystyka atomu.* Omówiono tu oprócz wiadomości podstawowych, teorie dawniejsze, teorię Bohra, mechanikę falową, zasadę nieoznaczoności Heisenberga, nowszą interpretację atomu z uwzględnieniem stanów kwantowych i to w przeglądzie od wodoru do uranu.

2. *Charakterystyka metali.* Obejmuje ona rozłożenie elektronów w kryształach, strefy Brillouina, siły wiążące układy krystaliczne (Van der Waalsa i wartościowościowe), typowe budowy krystalograficzne metali, zagadnienie przewodnictwa elektrycznego metali w porównaniu z półprzewodnikami i nieprzewodnikami w świetle poprzednio omówionych teorii, zagadnienie średnic atomowych, właściwości metali jedno- i dwuwartościowych w świetle elektronowej teorii metali, metale przejściowe, ferromagnetyzm i zagadnienia zgniotu.

3. *Charakterystyka stopu.* Zawiera ona omówienie zagadnienia rozpuszczalności metali, wpływu współczynników strukturalnych, faz pośrednich między tworami stałymi a związkami międzymetalicznymi, związków elektronowych nadbudowy krystalicznej (nadsiatki) i związków typu „międzyatomowego“. Przy rozważaniu tych zagadnień wykorzystano teorię stref Brillouina i krzywe rozkładu elektronów w poszczególnych pasach energetycznych.

4. *Budowy jądra atomowego.* Rozpatrzono w niej radioaktywność, rozpad naturalny i sztuczny atomu, budowę jądra atomowego i jego rozpad.

Każda część książki rozpada się na poszczególne ustępy, których razem jest 45. Wiele z nich zaopatrzone na końcu w notatki bibliograficzne, dobrane bardzo starannie, często zależnie od stopnia przygotowania czytelnika.

Praca autora pomyślana jest jako popularny wstęp do poprzednio wydanej przez niego: „Teorii atomowej dla studentów metalurgii“ (Atomic Theory for Students of Metallurgy) ze specjalnym uwzględnieniem umiejętności przeciętnego metalurga-praktyka. Dlatego też posługuje się autor całą pojedynczą, nie korzystając z szeregów. Jedyń wyjątek uczynił autor dla wyrażenia  $e^{2\pi i}$ . Wybitną pomocą są liczne przypomnienia dziejów rozwoju poszczególnych zagadnień. Najlepiej udały się autorowi porównania, którymi stara się on uzmysłowić czytelnikowi pojęcia trudno dlań dostępne. Książka napisana jest żywo i jasno, czyniąc niekiedy wrażenie powieści, i to bodaj stanowi jej największą wadę, gdyż czytelnik, uwiedziony potocznością dialogu i żywością opisu, łatwo zapomina, że treść książki stanowią zagadnienia same w sobie trudne.

Nie podobna omawiać w tej recenzji poszczególnych zagadnień opracowanych w książce, zresztą skądinąd znanych czytelnikom, natomiast warto podać parę przykładów szczególnie charakterystycznych dla

sposobu ujęcia tematu przez autora. Autor podkreśla np., że przeważna część nowoczesnych teorii atomu powstała dzięki matematycznym dociekaniom, które w fazach pośrednich, a nawet i we wnioskach końcowych, zatraciły sens fizyczny, co jednak nie umniejsza ich przydatności. Jako przykład takiego rozwoju przytacza autor zastosowanie wzoru na krzywiznę baniek mydlanych do określenia naprężeń w przecie skreślanym przez G. I. Taylora w 1917 r. Wiadomo, że prawa mechaniki rządzące atomami i elektronami mają odmienną postać od znanych praw mechaniki klasycznej. Autor usuwa trudność rzekomej rozbieżności przez następujące porównanie: Wyobraźmy sobie, że prawa mechaniki mogłyby być wyrażone elementarnym wzorem w rodzaju:

$$y = a \left( x + \frac{1}{x^4} \right).$$

Dla małych  $x$  wzór ten zmienia — praktycznie wiaźwazy — swą postać na

$$y = \frac{a}{x^4},$$

dla dużych zaś  $x$  przybierze on postać

$$y = ax.$$

W ten sposób powstają dwa różne wzory dla różnych zakresów zmiennej  $x$ . Przeniesienie tego rozumowania nad zagadnienia mechaniki tłumaczy konieczność odmiennego przebiegu zjawisk w mechanice kwantowej od przebiegu zjawisk w mechanice klasycznej. Wielką pomoc w objaśnianiu trudnych pojęć stanowi wprowadzenie uproszczonego modelu dwuwymiarowego, którym posługuje się autor przy ilustrowaniu poziomów energetycznych w kryształach. Najtrudniejszym zagadnieniem w całej pracy są strefy Brillouina. O trudności tego zagadnienia świadczy fakt, że J. Frenkiel w swej pracy pt. „Wwiedzenie w teorię metali“ skreśla całe zagadnienie, tłumacząc, że skomplikowany charakter teorii stref nie usprawiedliwia osiągniętych przez ową teorię wyników. Można mieć co do tego różne zdania, trzeba wszakże przyznać, że Hume-Rothery prowadzi swój wykład zastosowania teorii stref bardzo przejrzysto. Przez zastosowanie teorii stref różnica między przewodnikami a nieprzewodnikami występuje jako zrozumiała sama przez się. Nie należy przy czytaniu książki zapominać, że poruszone w niej zagadnienia nie mają charakteru elementarnego. Dlatego też pomimo zapowiedzi nie zawsze objaśnienia autora stoją na poziomie wiadomości „metalurga z 1920 r.“. I tak, trudno do tego poziomu zaliczyć minimum całki przy określeniu toru energetycznego. Podobnie niezbyt rozumiała dla metalurga będzie różnica między falami a grupami fal w układach elektronowych. Sam autor zresztą przyznaje, że jest to zagadnienie trudne i należy je przyjąć takim, jakim jest.

Dla metalurga książka stanowi wprowadzenie w nieznaną mu dotychczas zbiór osobliwości, może więc będzie on zachwycony mnogością i różnorodnością tematów, choć nie wszystkie będą dlań zrozumiałe.

Z. Jasiewicz

**Elektryczność i budowa materii.** Dr Arkadiusz Piekara, profesor Politechniki Gdańskiej. Kraków 1948. Wydawnictwo księgarni Stefana Kamińskiego. Str. XVIII + 650, rys. i fotogr. w tekście 595. Cena egz. 3500 zł. — Książka ta jest tomem III zakrojonego na szeroką skalę dzieła pt. „Nauka fizyki“, którego autor wykladał fizykę w latach 1928—1939 w gimnazjum i liceum wzorowym im. Sułkowskich w Rydzynie, a następnie w Uniwersytecie Jagiellońskim, teraz zaś jest jej profesorem w Politechnice Gdańskiej.

Wydawanie swego dzieła rozpoczął prof. Piekara od tomu III, poświęconego nauce o elektryczności i budowie materii, a więc dziedzinom, których szczegółowe i wyczerpujące opracowanie stało się dziś u nas — wobec braku w literaturze polskiej obszernego, nowoczesnego, na akademickim poziomie stojącego podręcznika tych działów fizyki — potrzebą nader pilną. Wyjścia z druku tomu I (Mechanika i akustyka) tudzież tomu II (Ciepło i światło) „Nauki fizyki“ można oczekiwać dopiero w latach przyszłych.

Książka składa się z 11 rozdziałów, ujętych w 3 częściach. Nagłówki jednych i drugich podajemy poniżej.

Część I (str. 1—299). *Podstawy nauki o elektryczności i magnetyzmie*: Ogólne prawa prądu elektrycznego. — Elektrostatyka. — Pole magnetyczne. — Indukcja elektromagnetyczna, jej zastosowania i konsekwencje.

Część II (str. 301—497). *Zjawiska elektryczne w materii i w próżni*: Zjawiska elektryczne w ciałach stałych. — Zjawiska elektryczne w cieczach. — Zjawiska elektryczne w gazach i w próżni. — Promieniowanie elektromagnetyczne. Fale i kwanty.

Część III (str. 499—638). *Budowa materii*: Atom i cząsteczka. — Zjawiska jądrowe. — Jądro atomowe i jego energia.

Na końcu każdego rozdziału znajdują się liczne zagadnienia opisowe i doświadczalne oraz zadania rachunkowe z rozwiązaniami.

W dobie poprzedzającej ukazanie się III tomu klasycznych „Zasad fizyki“ Augusta Witkowskiego (Warszawa 1912, str. IX + 655), stanowiących do dzisiejszego dnia najważniejszą pozycję w polskim piśmiennictwie podręcznikowym z zakresu tzw. „fizyki doświadczalnej“, posiadaliśmy w dziale nauki o elektryczności i magnetyzmie jedynie tylko dwa obzerne dzieła. Były nimi, obecnie do rzadkości bibliograficznych należące i od dawna już przestarzałe, w owych czasach wszakże — jako na wskroś przeniknięte duchem wykładów wielkich reformatorów fizyki z trzeciej ćwierci ubiegłego stulecia: W. Thomsona (od 1892 r. lorda Kelvina) i P. G. Taita — bardzo wysoko cenione (z języka angielskiego przez wybitnego naszego chemika, wielce zasłużonego pisarza, pedagoga i działacza społecznego, prof. Józefa Jerzego Boguskiego przetłumaczone), książki Thompsona i Daniella.<sup>1</sup>

Oprócz nich mieliśmy wówczas z tej dziedziny fizyki jeszcze kilka innych podręczników, wprawdzie nieco nowocześniejszych, lecz o treści znacznie uboższej (przeważnie przekładów z języków obcych).<sup>2</sup> Liczba podręczników nauki o elektryczności była u nas również i w okresie międzywojennym bardzo skromna,

<sup>1</sup> S. P. Thompson: Elektryczność i magnetyzm. Warszawa 1885, str. XII + 517. — A. Daniell: Podręcznik zasad fizyki. Warszawa 1887, str. XXXII + 872.

<sup>2</sup> Na wymienienie tu zasługują następujące: A. Jamieson: Zasady magnetyzmu i elektryczności. Przełożył E. Stetkiewicz. Warszawa 1898, dwa tomy. — L. Silberstein: Wstęp do dziedziny zjawisk elektromagnetycznych. Część I. Niezmiennie pole magnetyczne. Warszawa 1901, str. III + 192 (dalsze części nie ukazały się). — F. Richarz: Współczesne wyniki badań w dziedzinie elektryczności. Przetłumaczył B. Goldman. Warszawa 1902, str. III + 161. — E. Warburg: Zasady fizyki. Z szóstego wydania niemieckiego przetłumaczył St. Bouffał. Warszawa 1903, str. 514. — L. Gruetz: Elektryczność. Teoria i zastosowania. Przełożył dr L. Bruner. Warszawa 1908, str. VI + 216. — A. Oettingen. Szkoła fizyki. Przełożył W. Smosarski. Warszawa 1912, str. XV + 598.

możliśmy się wszakże poszczycić w tym czasie (1924 r.) dziełem tak świetnym jak „Nauka fizyki“ (3 tomy) pióra profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego Władysława Natansona i Konstantego Zakrzewskiego, przeznaczonym do użytku uczniów klas wyższych szkoły średniej. (Prof. Stanisław Ziemecki powiedział w 1926 r. o dziele tym, że „jest najbardziej godnym uwagi fenomenem w piśmiennictwie dydaktycznym polskim lat ostatnich“, że można je postawić „obok najwybitniejszych dzieł tego rodzaju, spotykanych w literaturach obcych“ i że w nim „z głęboką treścią idzie w parze przepiękny, czarujący język“). Osiem pierwszych rozdziałów III tomu owego dzieła (str. 1—238) poświęcone jest nauce o elektryczności.

Książka prof. Piekary mieści w sobie takie bogactwo materiału, iż nie podobna nam wchodzić na tym miejscu nawet w pobieżny rozbiór jej treści. Ograniczymy się tu zatem do krótkiego przeglądu ogólnego charakteru książki oraz do krytycznego spojrzenia na jej strony dodatnie i ujemne.

Podręcznik ten nadaje się przede wszystkim dla tych słuchaczy uniwersytetów, którzy za główny przedmiot swych studiów obrali fizykę lub matematykę czy chemię, dla studentów wydziałów elektrycznych, mechanicznych i chemicznych w politechnikach i wreszcie jako pomoc dla nauczycieli szkół średnich ogólnokształcących, w szczególności II klasy liceów matematyczno-fizycznych i przyrodniczych. Dla innych — niż wymienione wyżej — kategorii studentów uczelni akademickich rozmaitego typu, a więc dla przyszłych lekarzy, farmaceutów, przyrodników, rolników, architektów, geodetów itd. jest on niewątpliwie zbyt obszerny i wskutek tego niezupełnie odpowiedni, gdyż w pierwszym roku swych studiów, w ciągu którego wykładana jest dla nich fizyka doświadczalna, studenci ci nie rozporządzają dostateczną ilością czasu do należytego przerobienia tak dużego kursu nauki o elektryczności. Te właśnie względy skłoniły przed trzydziestu kilku laty profesorów Augusta Witkowskiego i Konstantego Zakrzewskiego do napisania dla owej kategorii studentów jednotomowego „Zarysu fizyki“ (V wyd. z 1946 r., str. 569), będącego w pewnej mierze streszczeniem znakomitych trzytomowych „Zasad fizyki“ A. Witkowskiego. Liczne rzesze słuchaczy szkół wyższych korzystają z niego i dzisiaj jeszcze, o ile nie chcą poprzestać na bez porównania szczuplejszym zasobie wiadomości z fizyki, zawartych w (przeznaczonych specjalnie dla medyków, biologów i farmaceutów) uniwersyteckich podręcznikach prof. I. Adamczewskiego (z 1948 r.) lub też prof. St. Kalandyka (III wyd. z 1949 r.).

Książka prof. Piekary opracowana została z wielkim znanstwem przedmiotu i tchnąca z każdej jej strony pieczołowitością. Wykład jest nadzwyczaj jasny, żywy i zajmujący, daleki od szkolarskiego szablony i oschłości, język — z małymi wyjątkami — poprawny, styl pełen swady pisarskiej, barwny i gładki, ujęcie materiału treściowego prawdziwie nowoczesne.

Wybornie przedstawia się cała część I podręcznika. Będzie ona służyła za wzór uprzystępnienia nauki o tym dziale elektryczności.

W części II na wyróżnienie zasługuje rozdział V, a w nim m. in. — mocą zainteresować hutników — bardzo dobry elementarny szkic klasycznej teorii elektronowej metali, stworzonej w końcu ubiegłego i na początku bieżącego stulecia przez P. Drudego, E. Giesego, H. A. Lorentza, E. Rieckiego, A. Schustera i J. J. Thomsona (później niejednokrotnie poprawianej i przekształcanej), której najważniejszym osiągnięciem było nader proste teoretyczne uzasadnienie wy-

krzytego przedtem na drodze doświadczalnej prawa Wiedemanna-Franza. Teorii A. Sommerfelda (1927 r.), opartej na statystyce kwantowej E. Fermiego i P. A. M. Diraca, ani też późniejszych teorii H. A. Bethego, E. Blocha, L. Brillouina, R. E. Peierlsa i A. W. Wilsona, którzy zastosowali tu teorię falową materii L. de Broglie'a, prof. Piekara (zupełnie słusznie!) nie rozpatruje. Doskonale wyłożona jest także treść rozdziału VIII, zwłaszcza jego podrozdziałów: pierwszego (odkrycie fal elektromagnetycznych i ich własności), czwartego (promieniowanie świetlne) i piątego (promieniowanie rentgenowskie).

Układ części III grzeszy po trosze brakiem systematyczności i spójności, a wykład — na ogół wzięwszy — nie odbiega zbyt swym poziomem i zakresem od analogicznych rozdziałów podręcznika prof. I. Adamczewskiego pt. „Zarys fizyki współczesnej“ (część I i II z 1946 r., część III z 1948 r.) czy też od cyklu książeczek popularno-naukowych wydanych przez „Bibliotekę Fizyczno-Astronomiczną“ Państwowych Zakładów Wydawnictw Szkolnych oraz od kilku innych publikacji, o których umieszczaliśmy bądź recenzje, bądź wzmianki informacyjne w *Hutniku* z 1948 r. (nr 10—11, str. 512—513; nr 12, str. 572—573) i z 1949 r. (nr 5—6, str. 269; nr 9—10, str. 413). Niektóre szczegóły w tej części podręcznika prof. Piekary nie są już „*up to date*“, a filozoficzne poglądy autora, rozwijane przez niego w związku z analizą zasady nieoznaczoności W. Heisenberga i rozważaniami na temat indeterminizmu mogą — jako nieco jednostronne — budzić pewne zastrzeżenia.

Słabymi stronami książki prof. Piekary są zdaniem naszym:

1. Dominująca rola, jaką odgrywają w niej względy natury dydaktycznej i w wyniku tego wadliwa kolejność niektórych ustępów, podawanie streszczeń partii tekstu już uprzednio wyłożonych, dygresje, wstawki i — miejscami — rozwlekłość wykładu.
  2. Przydzielenie przez autora w jego podręczniku zbyt mało miejsca podstawowym rozważaniom teoretycznym, a niewspółmiernie wiele zastosowaniom praktycznym, szczegółom doświadczalno-technicznym, opisom przyrządów, aparatów, sprzętu oraz nowszym wynalazkom i w ogóle wiadomościom o charakterze informacyjno-encyklopedycznym (jakkolwiek w innych — poza nauką o elektryczności — działach fizyki zastosowania praktyczne nie wchodzą w obręb wykształcenia czysto naukowego, niektóre wiadomości z elektrotechniki mają dla prac doświadczalnych tak duże znaczenie, że dziś są one fizykowi nieodzownie potrzebne; nie powinno się ich wszakże podawać w podręcznikach fizyki!).
  3. Przeladowanie książki nadmierną ilością rysunków, wykresów, schematów, reprodukcji fotografii, tablic i zestawień (a nawet — *horribile dictu!* — zadań).
- Spośród usterek dzieła można wymienić przykładowo następujące: nie wszędzie właściwe słownictwo (na str. 304 „sieć“ przestrzenna albo krystaliczna zamiast „siatka“, na str. 306 zero „absolutne“ zamiast „bezwzględne“, w różnych miejscach tekstu: „eksplozja“ i „dezintegracja“ jądra atomowego, „materializacja“ energii, „anihilacja“ lub „dematerializacja“ czy „unicestwienie“ materii, w tabl. 17 między str. 514 a 515 „lantanidy“ i „aktynidy“ zamiast „lantanowce“ i „aktynowce“, na str. 629 „spowalnicznik“ itp.), niepoprawną odmianę nazwiska „Avogadro“ (w dopełniaczu liczby pojedynczej powinno być Avogadra nie Avogadry), błędna pisownia dopełniacza liczby poje-

dynczej nazwiska „Torricelli“ (powinno być Torricellego a nie Torricelliego), mylną pisownię nazwisk Kammerlingh Onnesa (str. 306 i 643) i Daniella (str. 645), zbyteczny apostrof przy odmianie nazwisk Faradaya, Foucaulta, Leclanchého, Moseleya itd.), nie dość starannie zestawiony i z treścią książki w niewystarczającym stopniu uzgodniony skorowidz. Poza tym nieco dziwnie brzmią tytuły paru podrozdziałów i ustępów, np. „Ku falom coraz krótszym“, „Waż potencjału i nowe kłopoty fizyki klasycznej“ i in., a razi powoływanie się autora na to, że dany fragment tekstu swego dzieła napisał on jeszcze przed ostatnią wojną i zaopatrywanie go w niezbędny dziś komentarz (choć można było przecież łatwo tego uniknąć, zmieniawszy odpowiednio ów ustęp w maszynopisie książki przed oddaniem jej po 1945 r. do druku). I wreszcie: 1. poprawnym brzmieniem angielskiego nazwiska Joule jest Džul, nie zaś Dżaul (str. 15, 630 i 640); 2. szczególna teoria względności powstała w 1905 r. a nie w 1915 r. (str. 412); 3. w „erratach“ uwzględniono tylko część omyłek druku.

Rzecz prosta, że drobiazgi te nie przynoszą żadnej ujemy całości podręcznika; wspominamy tu o nich jedynie nawiasowo, w ogólnym bowiem bilansie ważne dla oceny tej książki są nie jej drobne usterki, lecz wybitne zalety. Łatwo zresztą było niżej podpisanemu wynotować z książki prof. Piekary nieliczne w niej niedociągnięcia, niepodobieństwem natomiast było oprzeć się podziwowi dla wielkiego i żmudnego trudu jej autora, dla jego zapału szlachetnego, połączonego z gorącym umiłowaniem owej wyżyny, która zwie się nauką. Prof. Piekara włożył w swe dzieło ogrom nadzwyczaj sumiennej pracy, rozległej wiedzy tudzież bogatego doświadczenia pedagogicznego i wywiązał się z podjętego przez siebie zadania w sposób godny najwyższego uznania. Obdarzył on naszą studiującą młodzież podręcznikiem o nieprzeciętnej wartości, niezwykłe dziś potrzebnym i prawdziwie pożytecznym.

J. Chmielowski

**Hutnické Listy.** Rok 1950. Zeszyt 8. V. Koszelev. Powstawanie i przyczyny gruboziarnistego przełomu międzykrystalicznego w stalach stopowych. — L. Jeniczek. Dwie rocznice hutnicze. — V. Oliverius. Układ wlewowy. — F. Kralik. Amalgamacje aluminium i jego stopów w obecności wody. — Zeszyt 9. L. Petrzela. Przyczynek do badania przygotowania piasków formierskich. — J. Korecky i J. Nejedlý. Uwagi o szybkim oznaczaniu siarki metodą planochromometryczną wg Glazunova i Jirkovskiego. — I. Czerkesov. Bimetały produkcji czechosłowackiej. — J. Przibyl. Techniczno-ekonomiczne wskaźniki dla stanowisk pracy w odlewniach. — S. Blažek. Metalografia spoin żeliwa ciągliwego o czarnym przełomie.

**Journal of the Iron and Steel Institute.** Tom 166, część 1, wrzesień 1950. T. P. Hoar i D. V. Atterton. Przenikanie roztopionego metalu w ściany form z piasku. — I. M. Mackenzie i A. Donald. Rozkład temperatur we wlewnicach i jego związek ze strukturą wlewka. — J. A. Kilby. Produkcja blach stalowych w Szkocji. — Fuel Research Committee. Metody obliczania temperatury wewnątrz wlewka z temperatur powierzchniowych. — M. L. Hughes. Zastosowanie aluminium przy cynkowaniu ogniowym. — Część 2, październik 1950. E. C. Rollason i R. R. Roberts. Wpływ szybkości chłodzenia i składu spoiny na jej kruchość. — J. E. Wells. Dokładne oznaczenie węgla w stalach niskowęglowych. — A. Hans. Szybkie oznaczanie fosforu w stali. — J. C. Hudson. Korozja niezabezpieczonego żelaza i stali w wodzie

morskiej. — *F. D. Richardson*. Termodynamiczne podstawy odleniania. — *D. Hardwick i H. Everard*. Ciągły pomiar temperatury płynnej stali w piecu.

**Stahl und Eisen.** Rok 1949. Zeszyt 17. *F. Beitter*. Wady wlewków i ich zależność od temperatury i szybkości odlewania. — *A. Müller*. Uwagi o kosztach planowanych i kosztach normalnych. — *F. Rapatz i J. Frehser*. Wpływ azotków specjalnych na własności stali szybko tnącej o niskiej zawartości wolframu. — Zeszyt 18. *W. Boettcher i A. Pomp*. Wydłużanie i zmiana grubości ścianki przy walcowaniu rur bez szwu na walcierce redukującej. — *R. Hartjenstein*. Deformacja rury w pojedynczym wykroju walcarki redukującej. — *G. Will*. Własności spieków stalowych nawęglonych. — Zeszyt 19. *E. H. Schulz*. Siły rozwojowe produkcji stali. — *F. Wever*. Zagadnienie hartowania stali, w szczególności kinetyki przemian. — *O. Rüdiger*. Zastosowanie metod fizyki jądrowej w hutnictwie. — Zeszyt 20. *M. Steffes*. Badanie szybko ogrzewanej nagrzewnicy powietrza. — *J. Klürding*. Gospodarka manganem w stalowni tomasowskiej. — *H. M. Hiernig*. Podniesienie sprawności wysoko obciążonych kół zębatach. — *H. Euler*. Wiek załóg w hutnictwie żelaza.

#### T. Malkiewicz

**Postępy Fizyki.** Dwumiesięcznik naukowy poświęcony upowszechnianiu wiedzy fizycznej; rocznie ukazuje się w 6 zeszytach jeden jego tom. Redaktor: prof. dr Szczepan Szczęśniowski (Poznań), członkowie Komitetu Redakcyjnego: prof. dr Władysław Kapuściński (Warszawa), prof. dr Stefan Pieńkowski (Warszawa), prof. dr Wojciech Rubiniowicz (Warszawa). Adres Redakcji: prof. dr Szczepan Szczęśniowski, Poznań, ul. Grunwaldzka 14, Zakład Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Poznańskiego. Wydawca: Polskie Towarzystwo Fizyczne, Warszawa, ul. Hoża 69, Zakład Fizyki Doświadczalnej Uniwersytetu Warszawskiego.

Rok 1949 (lipiec). Tom I, zeszyt 1—2 (str. 1—66). *S. Szczęśniowski*. Praktyczny układ elektromagnetycznych jednostek Giorgiego. — *H. Niewodniczański*. Rozszczepianie ciężkich jąder atomowych wywołane fotonami. — *H. Niewodniczański*. Rozszczepianie się samorzutne jąder najcięższych pierwiastków. — *W. Kemula*. Pierwiastki transuranowe. — *Wł. Mościcki*. Określanie wieku zabytków organicznych z pomiaru natężenia promieniowania  $\beta$  izotopu węgla C<sup>14</sup>.

Rok 1950 (marzec). Tom I, zeszyt 3—4 (str. 67—162). *M. Mięsiowicz*. Działanie hamujące materii na fragmenty rozszczepienia jąder ciężkich. — *J. Blatton* (†). Procesy rozszczepiania ciężkich jąder. — *L. Sosnowski*. Współczesny stan teorii zjawisk elektrycznych w kryształach. — *L. Sosnowski*. Rozwój badań nad półprzewodnikami. — Spis odczytów i referatów z prac własnych wygłoszonych podczas XII Zjazdu Fizyków Polskich, który odbył się w Warszawie w dniach od 29 października do 3 listopada 1949 r. — Streszczenia niektórych referatów wygłoszonych podczas XII Zjazdu Fizyków Polskich.

Postępy Fizyki, wydawane od połowy ubiegłego roku przez Polskie Towarzystwo Fizyczne, dążą do upowszechnienia fizyki, która w zespole nauk ścisłych wysunęła się dziś bezsprzecznie na pierwsze miejsce, nie noszą wszakże charakteru czasopisma popularnego (w dosłownym tego pojęcia znaczeniu). Są one natomiast czasopismem naukowym, przeznaczonym dla wszystkich tych, którzy posiadając już niezbędne podstawowe przygotowanie w dziedzinie fizyki i pragnąc utrzymywać stały i bliski kontakt z tą — wciąż na-

przód olbrzymimi a zarazem niezwykle szybkimi krokami postępującą — gałęzią wiedzy, nie mają możliwości bezpośredniego korzystania z dotyczących jej publikacji oryginalnych, na ogół wzięwszy zbyt specjalnych i nie zawsze łatwo dostępnych. Należy się spodziewać, że Postępy Fizyki, podające dokładne wiadomości o najbardziej aktualnych zagadnieniach współczesnej fizyki, zdobędą sobie licznych czytelników zarówno w szerokich kręgach osób, poważniej się nią interesujących, jak i wśród studiującej w naszych wyższych uczelniach młodzieży.

**Przegląd Górniczy.** Rok 1950, nr 7—8. *Dr inż. J. Nadziakiewicz*. Wpływ dodatku węgla chudego na jakość koksu z węgla górnosląskich. — *Dr inż. J. Kowalski*. Miał koksowy (koksik) i jego użytkowanie. — *Dr inż. J. Dubois*. Przemysłowe wykorzystanie torfu. — *Inż. E. Kowalski*. Sól jadalna. — *J. Kosteci*. O uporządkowanie eksploatacji kopalni ceramicznych. — *E. Krok*. Radiokomunikacja przewodowa w kopalniach. — *Inż. J. Totleben*. Sposoby rozszerzenia wachlarza węgla do koksovania. — Nr 9. *Dr inż. J. Nadziakiewicz i inż. T. Kozłowski*. Problem użytkowania koksyku. — *Mgr M. Tarach*. Społeczna inspekcja pracy. — Dodatek: „Biuletyn Głównego Instytutu Górnictwa“, nr 1 (1950).

**Wiadomości Górnicze.** Rok 1950, nr 6. *E. S. Kadry* — i jeszcze raz kadry. — *Mgr M. Tarach*. Właściwa droga do podniesienia bezpieczeństwa pracy. — *Inż. St. Gisman*. Gawęda o słownictwie. — Nr 7—8. *Inż. J. Rabsztyn*. Kadry techniczne i robotnicze źródłem postępu technicznego. — *A. Helszer*. Mobilizacja rezerw drogą przyspieszenia obiegu środków obrotowych. — *Mgr M. Tarach*. Znaczenie oszczędności w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy. — *Inż. St. Gisman*. Gawęda o słownictwie. — Wiedza górnicza w pytaniach i odpowiedziach. — *Inż. C. Poborski*. Jak powstał węgiel?

**Chemik.** Rok 1950, nr 7—8. *Inż. A. W. Kwieciński*. Wartościowość elektronowa pierwiastków. (Artykuł ten nie powinien być ukazać się w Chemiku). — *Inż. A. Sabatowski*. Bar metaliczny. — *Z. Miodyński*. Kataliza i katalizatory. — *Mgr J. Sosiński*. Metale paliwem dla rakiet. — *Inż. T. Kalusiński*. Uczmy się chemii. — *Dr Zb. Zieliński*. O inżynierii chemicznej. — *M. Zawadzka*. Ogólne zasady techniki laboratoryjnej.

**Nafta.** Rok 1950, nr 7. Przemysł naftowy w szóstą rocznicę Wyzwolenia Narodowego. — *Prof. dr W. Goettel*. Rozwój nauk o ziemi w Polsce ludowej. — *Mgr inż. Z. Wilk*. Prawo Ohma dla gazociągów. — *Mgr St. Laskowski*. Zasady planowania socjalistycznego.

**Cement.** Rok 1950, nr 4. *Mgr inż. J. Grzymek*. Jak obliczać produkcję pieców obrotowych pracując metodą mokrą. — *R. Nowak*. Oszczędzajmy energię elektryczną. — *Mgr inż. Irena Ahrends i mgr inż. W. Cieśliński*. W jaki sposób produkujemy cement (ciąg dalszy). — *Fr. Wiltowski*. Targi Poznańskie krzepią wiarę w lepsze jutro. — *A. Drecki*. Stalbetowe maszty oświetleniowe.

**Wiadomości Hutnicze.** Rok 1950, nr 7. *Wł. Gryksztas*. W szóstą rocznicę PKWN. — *Inż. I. Borejdo*. Administracja hutnicza nie nadała za inicjatywą klasy robotniczej. — *Inż. A. Stanisławski*. Obliczanie zdolności produkcyjnej walcowni zimnej taśm. — *Inż. J. Copik*. Skrócenie cykli produkcyjnych w hucie surowcowej. — *St. Oleński*. Walka o oszczędną gospodarkę stałą. — *K. Strzelecki*. Uplynnianie nadmiarów

materiałowych. — *Mgr Wł. Kowalczyk*. Masowy rozwój racjonalizatorstwa w szkołach hutniczych. — *Wł. G.* Czytajcie dzieła klasyków marksizmu-leninizmu. (Pierwszy warunek zwycięstwa w budowie socjalistycznego przemysłu). — *Rustan*. Zasady organizacji pracy i normowania technicznego w hutnictwie. — *Inż. E. Mazanek*. Zaopatrzenie wielkiego pieca w dmuch i zużytkowanie gazu wielkopieczowego. — *St. R. Olbrzymia* kopcaczka-pielgrzym. — Nr 8. Wszystkie siły na wykonanie Planu 6-letniego. — *Inż. Zb. Jaglarz*. Rozplanowanie walcowni zgniatacz. — *Inż. W. Nowakowski*. Bimetale. — *Mgr Wł. Kowalczyk*. Szkoła i huta wspólnie wychowują nowe kadry. — *wg.* Narada wielkopieczowników. — *Wł. G.* Czytajcie dzieła klasyków marksizmu-leninizmu. (Drugi warunek zwycięstwa w budowie socjalistycznego przemysłu). — *Rustan*. Narodziny i rozwój tokarki. — *Inż. K. Radźwicki*. Określenia stalownicze. — *wg.* Udział hutników w II Wojewódzkiej Konferencji PZPR. — *J. Szat-sznajder*. Tysiące ton stali i surówki ponad plan dały zobowiązania wykonane przez hutników. — *Kronika*. — Nr 9. Rocznice Rewolucji Październikowej uczymy nowymi osiągnięciami. — *St. Oleński*. Przemysł hutniczy w Planie 6-letnim. — *Inż. K. Pogórecki*. Indukcyjne ogrzewanie prądami wielkiej częstotliwości w hutnictwie. — *Inż. R. Kocjan*. Zasady technicznego normowania pracy. — *Mgr. T. Iwański*. Rozwój współzawodnictwa pracy w hutnictwie. — *Wł. G.* Czytajcie dzieła klasyków marksizmu-leninizmu. (Trzeci warunek zwycięstwa w budowie socjalistycznego przemysłu). — *Inż. K. Radźwicki*. Pojęcia, określenia i nazwy stalownicze. — *Inż. E. Mazanek*. Produkty wytopu wielkiego pieca. — Przegląd książek i wydawnictw. — *Kronika*.

**Prace Badawcze Głównego Instytutu Metalurgii i Odlewnictwa.** Rok 1950, zeszyt I. *F. Byrtus*. Wpływ dodatków odchudzających mieszanke węglową na jakość koksu metalurgicznego. — *Z. Szklarska-Olszewska*. Wstępne badania nad uszeregowaniem węgla czadnicowych. — *M. Smiałowski, J. Synowiec i M. Szota*. Działanie inhibitorów w procesie wytrawiania stali. Część II. — *W. Łoskiewicz, W. Haczewski i Z. Wójcik*. Mikrotwardość stali węglowych. — *M. Schneider i E. Zalesiński*. Odlewianie ciągle metali nieżelaznych. — *A. Ludkiewicz i J. Natkaniec*. Tlen w procesie konwertorowym. — *M. Rozsival, S. Vesely i J. Chodorowski*. Zastosowanie mikroskopu elektronowego w metalografii. — Zeszyt II. *M. Stępień*. Polarograficzne oznaczanie molibdenu w stalach. — *M. Perec*. Z badań nad elektrolitycznym osadzaniem manganu. Część II. — *St. Holewiński i Wł. Madej*. Badania nad cynkowośnymi wypalkami pirytowymi. Część II. Aglomeracja wypalków pirytowych metodą spiekania. — *M. Smiałowski i J. Niewiadomski*. Badania nad cynkowośnymi wypalkami pirytowymi. Część III. Ulatnianie się cynku w czasie spiekania wypalków. — *Z. Wusatowski i R. Wusatowski*. Wpływ szybkości, temperatury i rodzaju walców na roztlaczanie i wydłużanie w procesie walcowania na gorąco. — *M. Czyżewski*. Przetapianie odpadków stalowych na surówkę syntetyczną w żeliwiaku pędzonym na węglu drzewnym. — *E. Bućko*. Żużel i wypalanie domieszek w zasadowym procesie martenowskim. Analiza procesu metalurgicznego zachodzącego w piecu martenowskim na podstawie metod statystycznych. Część I. Żużel.

**Przegląd Spawalnictwa.** Rok 1950, nr 1—2. Rozwój spawania w Związku Radzieckim po wojnie i najbliższe zamierzenia. — *Inż. St. Rudowski*. Pierwsze spawane walczaki kotłowe w Polsce. — *Inż. Wł. Pac*. Wyżarzanie spawanych rur kotłowych. — *T. N. D.* Przepawanie sworzni bez dodawania metalu. — Kon-

trola ręcznego spawania łukowego (dalszy ciąg). — Badanie spoin ultradźwiękiem. — Nr 3—4. *Mgr inż. J. Pilarczyk*. Spawalnictwo w ramach Planu 6-letniego. — *Inż. Z. Dobrowolski*. Wiadomości ogólne o metalizowaniu natryskowym. — Spawanie automatyczne łukiem trójfazowym. — Dobór urządzeń do spawania łukiem trójfazowym. — Kontrola ręcznego spawania łukowego. — *Inż. Z. Dobrowolski*. Historia rozwoju spawania łukowego. — Nr 5—6. *J. P.* Spawalnictwo na I Kongresie Nauki Polskiej. — *Mgr inż. T. Drążkiewicz*. Przygotowanie powierzchni do metalizowania. — Cięcie tlenem stali nierdzewnych i żeliwa. — *Prof. dr inż. Fr. Faltus*. Wzmacnianie złączy doczołowych pełnościennych dźwigarów spawanych. — *B. K.* Obliczanie zużycia gazów przy cięciu metali palnikiem acetylenowym. — *B. Kołakowski*. Napawanie zużytych styków szyn i krzyżownic. — Nr 7—8. *Inż. Z. Szczeciński i inż. J. Węgrzyn*. Zagadnienie spawalności stali budowlanej K 52. — Wiercenie termiczne w betonie i skałach. — Żłobienie tlenem. — *Prof. dr inż. Fr. Faltus*. Wzmacnianie złączy doczołowych pełnościennych dźwigarów spawanych (dokończenie). — *Mgr inż. M. Rzęcki*. Wymagania bezpieczeństwa przy manipulowaniu butlami gazowymi. — *Inż. St. Mirowski*. Z działalności Komisji Spawalnictwa PKN. — *Inż. J. Biernacki*. Zmierzch nitowania. — *S. P.* Spawalnictwo na XXIII Międzynarodowych Targach Poznańskich. — Kurs radiografii.

**Horyzonty Techniki.** Rok 1950, nr 7—8. *Inż. A. Soraj*. Stanisław Staszic, twórca geologii polskiej i pierwszy organizator techników. — *M. Iljin*. Twórczość milionów. — *Inż. J. Julin*. O mechanizacji rolnictwa. — *Inż. T. Wojciechowski*. Celuloza. — Plan 6-letni wzywa. — *Mgr inż. J. Tymowski*. Jak rozwijała się geodezja. — *Inż. R. Mierzecki*. Walczmy z kamieniem kotłowym. — *Mgr inż. L. Gosztowtt*. Wysokociśnieniowe urządzenia hydrauliczne. — *Inż. R. Sościński*. Normalizacja. *Inż. Wł. Rutkowski*. O Krzysztofie Kolumbie, Zygfrydzie, pewnym świątobliwym Hindusie, Hitlerze i metalurgii proszków. — *Mgr inż. J. Smigielski*. Transport w zakładach pracy. — *St. Kowal*. Wykuwamy kadry techniczne. — *Prof. dr inż. E. Kuczyński*. Pospieszna obróbka metali w ZSRR. — *J. Bolecki*. Konferencja naukowców i racjonalizatorów stolicy.

**Przegląd Techniczny.** Rok 1950, nr 6. *Min. E. Szyr*. Postęp techniczny jedną z sił naszego rozwoju. — *Min. inż. B. Rumiński*. Wychowujmy nowe kadry. — *Inż. E. Harasimowicz*. Współpraca robotnika, technika i inżyniera w ruchu racjonalizatorskim. — *Inż. M. Zdankiewicz*. Walcowanie na zimno. — *Inż. J. Wagner*. Sprzęg automatyczny. — *Inż. E. Fryczkowski*. O ustaleniu wartości kalorycznej dla polskiego paliwa umownego. — *Inż. St. Cegliński*. Obliczanie przeciętnego czasu trwania procesu produkcyjnego. — *Inż. B. Mączewski-Rowiński*. Nowa ładownia samochodowa. — *Inż. J. Rerutkiewicz*. Koła napędowe z tektury. — *Kronika*. — Nr 7—8. Plan 6-letni — to program pulsujący potężną, rewolucyjną treścią społeczną (przemówienie końcowe Prezydenta Bieruta na V Plenum KC PZPR). — Sześćioletni Plan rozwoju gospodarczego i budowy podstaw socjalizmu w Polsce (referat Wicepremiera i Przewodniczącego PKPG Hilarego Minca wygłoszony na V Plenum KC PZPR w dniu 15 lipca 1950 r.). — *Akademik Nauk ZSRR G. M. Krzyżanowski*. Zwycięstwo nauki Lenina i Stalina o elektryfikacji. — *Inż. M. Lesz*. Transport jest częścią procesu produkcyjnego (przemówienie wiceministra M. Lesza na I Ogólnokrajowej Konferencji Transportu Wewnętrzznego w dniu 30 maja

1950 r.). — *Inż. J. Smigielski*. Sprawozdanie z konferencji transportu wewnętrznego w zakładach pracy. — *Inż. Bohdan Mączewski-Rowiński*. Możliwości usprawnienia techniki cieplnej w naszych zakładach pracy. — *Inż. R. Zimmermann*. Kontrola procesów produkcyjnych przy pomocy mierników elektrycznych. — Wspomnienie poświęcone o inż. Aleksandrze Niereńskim. — *Inż. J. Pilarczyk*. O konieczności racjonalizacji i mechanizacji spawalnictwa. — Sprawy organizacyjne NOT i stowarzyszeń. — Wśród książek i wydawnictw. — Wolna trybuna. — Kronika.

**Energetyka.** Rok 1950, nr 5 — 6. O przyspieszenie obiegu środków obrotowych w energetyce. — *Inż. Cz. Rukaszto*. Przemysł elektrotechniczny na XXIII Międzynarodowych Targach Poznańskich (29. IV. do 21. V. 1950 r.). — *Inż. St. Bładowski*. Pożary oleju w turbinach parowych. — *Cz. Rabenel*. Piec łukowy i jego wpływ na sieć zasilającą. — *Inż. St. Krzycki*. Elektrownie wodne pompowe i zbiornikowe oraz ich rola w eksploatacji systemów energetycznych. — *Inż. P. Kiżewski*. Prace i zadania biura projektów energetycznych. — *Inż. Wł. Ney*. Kompozycja głównego budynku a proces technologiczny siłowni cieplnej. — *Inż. T. Frank*. Koszty budowy elektrowni cieplnej. — *Inż. J. Czachórski*. Pierwsza ogólnokrajowa konferencja transportu wewnętrznego w zakładach pracy. — *Inż. St. Gosiewski*. — Awaria w sieci wysokiego napięcia. — *J. Pyrc*. O partyjne kierownictwo w socjalistycznym współzawodnictwie.

**Archiwum Mechaniki Stosowanej.** Tom II (1950), zeszyt 2. *J. Litwiniszyn*. O pewnym brzeźnym zagadnieniu struny drgającej. — *J. Nowiński*. O zginaniu nierównomiernym prętów prostych. — *W. Nowacki*. O pewnych szczególnych przypadkach wybożenia płyt. — *J. Więckowski*. Metoda wykreślno-rachunkowa rozwiązywania kratownic. — *M. Broszko*. O podstawowym założeniu równań ruchu laminarnego. (Prof. dr Marian Grotowski nazywa „ruch laminarny“ „ruchem warstwowym“; patrz jego „Wykłady fizyki“ 1949, trzecie wydanie I tomu, str. 286; uwaga ref. J. Ch.).

**Przegląd Mechaniczny.** Rok 1950, nr 7 — 8. Plan 6-letni planem walki o pokój. — *Prof. inż. W. Biernowski*. Podstawy i historia szybkościowego skrawania. — *Prof. dr inż. W. Moszyński*. Zagadnienie wytrzymałości zmęczeniowo-kształtowej w ujęciu I. A. Odinga (dokończenie). — *Inż. A. Tomaszewski*. Wpływ temperatury na dokładność pomiarów płytek wzorcowych. — *Inż. St. Komorowski*. Powierzchniowe hartowanie kół zębatych prądami wysokiej częstotliwości. — *Prof. dr inż. W. Moszyński*. Wytrzymałość zmęczeniowo-kształtowa części maszynowych. — *Inż. Cz. Adamski*. Gazy w stopach miedzi. — *Inż. Cz. Kalata i inż. A. Paraszczak*. O pełne wykorzystanie żeliwa jako materiału konstrukcyjnego. — A. T. T. Konferencja w sprawie organizacji prac słownicznych. — Dodatek: „Przegląd Bibliograficzny Mechaniki“ nr 2 (1950).

**Mechanik.** Rok 1950, nr 1 — 3. *Inż. J. Piotrowski*. Drogi rozwoju technicznego obrabiarek. — *Inż. P. Kosieradzki*. Hartowanie zwykle, stopniowe i izotermiczne na tle wykresu izotermicznych przemian austenitu. — *Inż. E. Żmihorski*. Dobór stali na narzędzia skrawające na tle Polskich Norm. — *Inż. Zb. Wiśniewski*. Badanie tłoczliwości cienkich blach. — *Inż. P. Kosieradzki*. Rodzaje hartowania. — A. T. T. Komisja Słownictwa Technicznego. — *Inż. J. Piaskowski*. Suszenie rdzeni i form w odlewni. — *Inż. T. Sen-*

*kara*. Nadmuchiwanie rdzeni. — *Prof. dr inż. M. Czyżewski i T. Wachelko*. Przyczynki do zwalczania wad odlewów stalowych. — *Inż. J. Szumakowicz*. Materiały ogniotrwałe używane w odlewnictwie. — *Inż. H. Kureń*. Historia łożysk tocznych. — *Inż. Zb. Muszyński*. O właściwy stosunek inteligencji technicznej do racjonalizacji. — Nr 4 — 6. *Prof. dr inż. W. Szymanowski*. Obrabiarki do szybkościowego skrawania. — *Inż. A. Sadowski*. Nowoczesne metody ostrzenia narzędzi z węglików spiekanych. — *Inż. T. Sawicki*. Kontrola produkcji podstawą walki o jakość produkcji. — *Inż. J. Piotrowski*. Drogi rozwoju technicznego obrabiarek (dokończenie). — *Inż. E. Żmihorski*. Dobór stali na sprawdziany na tle Polskich Norm. — *Inż. P. Kosieradzki*. Odpuszczanie kąpielowe. — *Dr W. Kasperowicz*. Metalizacja natryskowa z elektrycznym topieniem metalu. — A. T. T. Konferencja w sprawie organizacji prac słownicznych. — *Prof. inż. K. Gierdziejewski*. Maszyny formierskie, ich klasyfikacja i zastosowanie. — *Inż. St. Jarzębski*. Puder formierski. — Nr 7 — 8. *Inż. I. Brach*. Zagadnienie transportu wewnętrznego. — *Inż. P. Kosieradzki*. Przyczyny powstawania pęknięć i odkształceń przy hartowaniu stali. — *Dr inż. Z. Wusatowski*. Wyroby stalowe walcowane i ciągnione. — *Prof. dr inż. W. Szymanowski*. Obrabiarki do szybkościowego skrawania (dokończenie). — A. T. T. Frezarka czy gryzarka?

**Przegląd Telekomunikacyjny.** Rok 1950, nr 2 — 3. *Mgr inż. J. Auerbach*. Popow czy Marconi? — *Mgr inż. L. Łukasiewicz*. Urządzenia liczące przez analogię i realizacja elektryczną. — *Mgr inż. L. Rydz*. Opis schematów odbudowanej centrali międzymiastowej w Warszawie. — Polskie normy elektrotechniczne. PN/E-66. Akumulatory elektryczne. — Dodatki: „Przegląd Bibliograficzny Telekomunikacji“ nr 1 — 3 (1950) i „Biuletyn Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego“ nr 1 — 3 (1950). — Nr 4 — 5. *Mgr inż. W. Fijałkowski*. O niektórych problemach planowania. — *T. Bezbrody*. Jak wykorzystać rezerwy produkcyjne zakładu przemysłowego. — *Mgr inż. L. Kędziński*. Stan i obecne możliwości telewizji — Dodatki: „Przegląd Bibliograficzny Telekomunikacji“ nr 4 — 5 (1950) i „Biuletyn Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego“ nr 4 — 5 (1950).

**Inżynieria i Budownictwo.** Rok 1950, nr. 5. *Inż. J. Sułocki*. Wyniki obrad V Sekcji VI Zjazdu Naukowego PZITB — Gdańsk, 1 — 4 grudnia 1949. — *Prof. dr inż. Fr. Wasilkowski*. Posadowienie budynków na terenach górniczych. — *Inż. W. Malinowski*. Budownictwo na Międzynarodowych Targach Poznańskich (29. IV. — 21. V. 1950 r.). — Nr 6. *Prof. dr S. Hempel*. Wspomnienia z niedawnej przeszłości. — *Inż. Z. Wiśniewski*. Odbudowa wieży Ratusza Prawomiejskiego w Gdańsku. — Nr 7 — 8. *Inż. Wł. Wachniewski*. Projektowanie i wykonywanie konstrukcji stalowych. — *Inż. R. Mronliński*. Zastosowanie stali wyskokwartościowej w budownictwie. — *Prof. dr M. T. Huber*. Słownictwo techniczne we współczesnym budownictwie.

**Przegląd Budowlany.** Rok 1950, nr 6. *A. Vertun*. Organizacja budowy w świetle nowych norm. — *Z. Furtak*. O właściwą współpracę wykonawstwa z projektowaniem w budownictwie. — *W. Karmazo*. Środki sprawnego wykonawstwa robót budowlanych. — *A. Wiślicki*. Mała mechanizacja w budownictwie. — *Wł. Skoraszewski*. Leizna kamienna — wysokowartościowe nowe tworzywo w miejsce żeliwa. — Nr 7 — 8. *K. Kamiński*. Osiągnięcia techniki budowlanej w dziesięciolecie 1940 — 1950. — *A. Wiślicki*. Wskaź-

nik mechanizacji. — *J.M. Tyszka*. Pierwsza Ogólnopolska Olimpiada Matematyczna.

**Przegląd Komunikacyjny.** Rok 1950, nr 7. *J. Patoczka*. O właściwe metody szkolenia. — *Inż. M. Szopa*. Nowy układ komunikacyjny Miejskich Zakładów Komunikacyjnych w Warszawie. — *Inż. H. Schreiber*. Pociąg aluminiowy na oponach gumowych. — Nr 8—9. *Mgr E. Berc*. W walce o przyspieszenie obiegu środków obrotowych. — *Inż. L. Blatton*. Transport wewnętrzny na pierwszym planie. — *J. Osiński*. Planowanie w komunikacji lotniczej. — *Inż. J. Wyrzykowski*. Racjonalizacja dźwignią postępu technicznego. — *Inż. J. Ateński*. Wynagrodzenie za pomysły racjonalizatorskie. — *Dr Z. Lorenz*. Linie rozwojowe PBP „Orbis“ w Planie 6-letnim. — *Inż. E. Sobolewski*. Szybka kolej miejska w Sztokholmie. — *Dr T. Bis-saga*. Film na usługach komunikacji i transportu. — *J.F. Tunel* i promy przez kanał La Manche. — *Inż. J.F. Trolleybusy* w Niemczech. — *Z.B.* Nowe systemy ratownictwa na kolejkach linowych.

**Przegląd Kolejowy.** Rok 1950, nr 6. *Inż. L. Gehorsam*. Przyspieszenie obiegu środków obrotowych. — *Inż. H. Blaszczyk*. Rola inżyniera i technika w realizacji planu gospodarczego. — *Inż. Wł. Józwiak*. Racjonalne projektowanie oświetlenia zewnętrznego jako źródło oszczędności. — Nr 7. *Inż. Wł. Józwiak*. Racjonalne projektowanie oświetlenia zewnętrznego jako źródło oszczędności (dokończenie). — *Inż. L. Gehorsam*. O potrzebie koordynacji nauki z pracą kolejnictwa.

**Drogownictwo.** Rok 1950, nr 7. *Inż. J. Sanecki*. Planowanie zaopatrzenia inwestycji na rok 1951. — *Inż. M. Taubwurcel*. Niektóre zagadnienia projektowania dróg w świetle wymagań ruchu samochodowego (dalszy ciąg). — Nr 8—9. *Inż. M. Brzostowski*. Organizacja administracji drogowej w ZSRR. — *Inż. K. Mackiewicz*. Zagadnienia techniczne przy przebudowie dróg. — *K. Niepielski*. Szkoła techników komunikacyjnych w Olsztynie szkołą fachowców.

**Gospodarka Wodna.** Rok 1950, nr 6. Wyjątki z referatu Prezydenta RP Bolesława Bieruta na IV Plenum KC PZPR 8—10 maja 1950 r. — *Inż. K. Puczyński*. O potrzebie powołania Instytutu Gospodarki Wodnej. — *Inż. R. Pajęczkowski*. Regulacja środkowej Wisły w okresie 1945—1949. — *Inż. Wł. Nawarski*. Wyniki i osiągnięcia na odcinku dolnej Wisły w latach 1945—1949. — *Inż. A. Arkuszewski*. Zagadnienie nocnej żeglugi na Odrze.

**Gaz, Woda i Technika Sanitarna.** Rok 1950, nr 6. Szkolenie kadr technicznych. — *Inż. J. Jilek*. Zgazowanie paliw stałych w obecności tlenu i pary wodnej pod ciśnieniem (dokończenie). — *M. Rzęcki*. Bezpieczeństwo przy instalowaniu i stosowaniu butli gazowych. — *Inż. Z. Rożyński*. Ogrzewanie wodą gorącą pod wysokim ciśnieniem.

**Przegląd Geodezyjny.** Rok 1950, nr 5. *Prof. E. Giga*s. Teodolity z fotograficzną rejestracją. — *H. Wociał*. Udział mierniczego przy budowie trasy W—Z w Warszawie. — *E. Biedrzycki*. Prace miernicze przy budowie schodów ruchomych na trasie W—Z. — Nr 6—7. *Inż. I. Szantyr*. 22 lipca 1950 roku. — *Inż. Er. Lipiński*. Bilans rocznej działalności PPM. — *Inż. T. Michalski*. Wpływ zaokrąglania liczb na wynik obliczeń.

**Technika Lotnicza.** Rok 1950, nr 2. *R.B., S.S. i S.M.* XXIII Międzynarodowe Targi Poznańskie. — *Dr M. Łunc*. Aerodynamika molekularna. — *Inż. St. Sulikowski*. Konferencja szybkościowego skrawania metali. — *L.P.* Silniki turbinowo-strumieniowe najmniejszej mocy. — Radzieckie samoloty odrzutowe.

**Wiadomości PKN.** Rok 1950, nr 7. *W. Kozłowski*. Normalizatorzy a Kongres Nauki. — *Prof. dr inż. E. Hildebrandt*. Normy projektowania konstrukcji stalowych. — *J.K.* Ochrona blachy okrętowej przed korozją. — *Inż. W. Brodowicz, A. Leichthammer i inż. A. Szklarzewicz*. Targi Poznańskie ze stanowiska normalizatora. — *A.L.* Zagadnienie jakości powierzchni w ZSRR. — Projekty norm.

**Wiadomości Urzędu Patentowego z dodatkiem „Usprawnienia pracownicze“.** Rok 1950, nr 3. Ustawy, rozporządzenia, komunikaty. Okólnik Przewodniczącego PKPG z dnia 14 kwietnia 1950 r. o zmianie okólnika Ministra Przemysłu i Handlu nr 14 z dnia 21 października 1948 r. w sprawie wykorzystywania i premiowania pomysłów, wprowadzających ulepszenia lub usprawnienia w zakładach pracy. — Okólnik Przewodniczącego PKPG nr 8 z dnia 19 czerwca 1950 r. w sprawie częściowej zmiany okólnika Ministra Przemysłu i Handlu z dnia 21 października 1948 r. w sprawie wykorzystywania i premiowania pomysłów, wprowadzających ulepszenia lub usprawnienia w zakładach pracy. — *Inż. A.B. Czelustkin i inż. B.A. Lewitanski*. Automatyzacja procesów technologicznych w hutnictwie żelaza. — *A.W. Bielakowa*. O zastosowaniu modyfikowanego żeliwa.

**Wykaz patentów udzielonych przez Urząd Patentowy w roku 1949.** Warszawa 1950. Nakładem Urzędu Patentowego RP. Część 1. Wykaz patentów, udzielonych w roku 1949, według numerów kolejnych (str. 3—4). — Część 2. Wykaz patentów udzielonych w roku 1949, według klas: patenty nr nr 33 588 do 33 970 (str. 5—22). — Część 3. Wykaz patentów, udzielonych w roku 1949, według nazwisk ich właścicieli (str. 23—27).

**Biuletyn Informacyjny Szkolnictwa Zawodowego.** Rok 1950, nr 13—14. *I. Huber*. Zaopatrzenie szkół zawodowych w pomoce naukowe. — *Fr. Sadowski*. Książka zawodowa w domowej bibliotece uczniów. — Sytuacja studentów austriackich. — Nr 15—16. Rozszerzone zadania Planu 6-letniego. — *Inż. A. Maksymowicz*. Produkcja podręczników.

**Życie gospodarcze.** Rok 1950, nr 7. Narodowy Plan Gospodarczy na rok 1950 (przedłożenie rządowe). — *J. Rataj*. Budżet państwowy na rok 1950. — *Fr. Stefański*. Dyscyplina pracy w warunkach społecznej własności środków produkcji. — *Dr M. Gajewski*. Miasta i ich zaludnienie. — *A. Radłowski*. Przekład, który sieje zamęt. — Nr 8. *N. Kronik*. Ostro planować! Wysoko przekraczać! — *Fr. Stefański*. Analizować i usprawniać działalność gospodarki. — *L. Siennicki*. Przyczynki do oceny gospodarki narodowej Francji. — Nr 9. *Inż. T. Gede*. Polski handel zagraniczny. — *Br. Minc*. Przedterminowe wykonanie planu trzyletniego historycznym zwycięstwem Polski ludowej. — *Dr St. Gall*. Import Polski ludowej. — *M. Drozdowski*. Zagadnienia eksportu. — *B. Dodziuk*. Stosunki handlowe polsko-radzieckie. — *Fr. Widlewicz*. Drogi rozwojowe walki o przyspieszenie obiegu środków obrotowych.



## KRONIKA

**Konkurs na popularną broszurę techniczną.** Państwowe Wydawnictwa Techniczne, mając na uwadze potrzebę zasilenia literatury technicznej książkami autorów polskich, które by w sposób przystępny, a jednocześnie wyczerpujący pogłębiały wiedzę fachową robotników zatrudnionych w przemyśle, ogłaszają:

### konkurs otwarty

na opracowanie popularnej broszury technicznej o charakterze praktycznym, przeznaczonej dla robotników dowolnej gałęzi przemysłu z wyłączeniem rolnictwa, leśnictwa i komunikacji (lotnictwo, koleje, motoryzacja, drogi kołowe i wodne śródlądowe, żegluga morska, porty).

Konkurs jest dostępny dla każdego robotnika, technika i inżyniera przy zachowaniu niżej podanych warunków:

### Warunki konkursu:

#### 1. Temat i ujęcie

Prace konkursowe powinny opisywać jedną z typowych czynności produkcyjnych w sposób prosty, wyczerpujący a jednocześnie przystępny dla robotników zatrudnionych przy omawianym w broszurze procesie wytwórczym. Jako przykłady tematów tego rodzaju prac można wymienić:

- skrobanie płaszczyzn i panewek,
- montaż kół zębatach i przekładni ślimakowych,
- prostowanie, cięcie oraz gięcie prętów do zbrojenia w robotach żelbetowych,
- obsługa urządzeń do mechanicznego nanoszenia wypraw (tynków),
- obsługa nawijarki uzwojeń przekładników telefonicznych,
- obsługa spawarki elektrycznej punktowej,
- obsługa piwnicy fermentacyjnej w browarze,
- ryflowanie walców młyńskich,
- sortowanie lnu w roszarniach,
- czyszczenie tkanin,
- obsługa wsadzarki pieców koksowniczych,
- obsługa suwnicy rozlewniczej,
- obudowa zmechanizowanej ściany,
- zakładanie otworów strzałowych w chodnikach przygotowawczych.

Broszury zgłaszane na konkurs powinny odznaczać się prostotą stylu, jasnością wyrażania myśli, dostateczną ilością dobrze dobranych rysunków (w miarę możliwości perspektywicznych) i fotografii.

#### 2. Objętość pracy

Objętość nadsyłanych prac powinna mieścić się w granicach od 32 do 160 stron druku (2 do 10 arkuszy wydawniczych) w formacie A5, tj. od 45 do 200 stron maszynopisu.

#### 3. Forma opracowania

Prace konkursowe powinny być dostarczone w trzech egzemplarzach maszynopisu zapisanego jednostronnie, z zachowaniem interlinii i marginesu 4 cm z lewej i 1,5 cm z prawej strony.

Do prac należy dołączyć ponumerowane rysunki lub ich szkice zaopatrzone w opisy, ewentualnie fotografie, spis rzeczy, spis rysunków, skorowidz (jeśli tego wymaga charakter pracy).

#### 4. Termin i miejsce składania prac konkursowych

Prace należy składać lub nadsyłać w zamkniętej kopercie, opatrzonej w lewym dolnym rogu uwagą

„Konkurs nr 1“, do dnia 31 marca 1951 r. pod adresem: Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, ul. Poznańska 15.

Prace należy podpisywać dowolnie obranym godłem autora, dołączając równocześnie do przesyłki kopertę opatrzoną tym samym godłem, zawierającą wewnątrz imię, nazwisko i dokładny adres autora.

Na stronie tytułowej pracy należy umieścić określenie specjalności, której praca dotyczy.

#### 5. Sąd konkursowy

Nadesłane prace rozpatrzy Sąd Konkursowy, w którego skład wejdą przedstawiciele:

- Departamentu Techniki PKPG,
- Departamentu Techniki Ministerstwa Budownictwa,
- Departamentu Techniki Ministerstwa Poczty i Telegrafów,
- Departamentu Produkcji i Techniki Min. Przem. Ciężkiego,
- Departamentu Produkcji i Techniki Min. Przem. Lekkiego,
- Departamentu Produkcji i Techniki Min. Górnictwa,
- Departamentu Produkcji i Techniki Min. Przem. Rolnego i Spożywczego,
- Centralnego Urzędu Szkolenia Zawodowego,
- Centralnej Rady Związków Zawodowych,
- Naczelnej Organizacji Technicznej,
- Państwowych Wydawnictw Technicznych.

#### 6. Rozstrzygnięcie konkursu

Wyniki konkursu zostaną ogłoszone do dnia 1 września 1951 r. i podane do wiadomości za pośrednictwem prasy codziennej, zawodowej, radia oraz indywidualnie wszystkim uczestnikom konkursu.

#### 7. Nagrody

Autorom najlepszych prac zostaną przyznane następujące nagrody:

1 nagroda pierwsza	3000 zł
2 nagrody drugie po	2250 „
3 nagrody trzecie po	1500 „
oraz 15 nagród po	750 „

W przypadku jeśli na podstawie oceny Sądu Konkursowego prace nie zostaną uznane za odpowiadające wymaganiom konkursu, Państwowe Wydawnictwa Techniczne zastrzegają sobie prawo podziału pierwszej, drugiej i trzecich nagród, ewentualnie prawo zmniejszenia ogólnej liczby nagród.

#### 8. Wydanie drukiem prac konkursowych

Państwowe Wydawnictwa Techniczne zastrzegają sobie pierwszeństwo do wydania drukiem prac nadesłanych na konkurs.

Prace zakwalifikowane do druku, zostaną wydane przez PWT po zawarciu z autorami odpowiednich umów na warunkach i według stawek ustalonych pismem okólnym PKPG nr 13 z dnia 28.12.1950 r. z uwzględnieniem premii za terminowość, tzn. po zł 1155 za arkusz wydawniczy. Honoraria autorskie będą przysługiwały autorom niezależnie od nagród konkursowych.

Prace nie zakwalifikowane do wydania drukiem zostaną zwrócone autorom w terminie jednego miesiąca od czasu ogłoszenia wyników konkursu.

O wszelkie dodatkowe informacje w sprawach konkursu należy zwracać się listownie lub osobiście (w godzinach od 11 do 13) do Państwowych Wydawnictw Technicznych, Warszawa, ul. Poznańska 15, Sekretariat Konkursu, pokój nr 309.

**II Zjazd Naukowy Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.** Staraniem Stowarzyszenia Wychowanków Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie i stowarzyszeń branżowych NOT (SITPPW i SITPH) został zorganizowany II Zjazd Naukowy Wychowanków AGH, który odbył się w dniu 3 czerwca br. w gmachu głównym AGH w Krakowie przy Alei Mickiewicza 30, pod protektoratem rektora AGH prof. dra W. Goetla.

Otwarcie Zjazdu nastąpiło w auli pod hasłem: „Racjonalizacja i mechanizacja podstawowych przemysłów w Planie 6-letnim“. Obrady zjazdowe odbywały się w 8 sekcjach fachowych, na których wygłoszono i przedyskutowano następujące zagadnienia:

#### *Sekcja górnicza I*

1. Prof. W. Budryk i inż. Knothe: Zabezpieczenie obiektów na powierzchni przed skutkami eksploatacji górniczej.

2. Prof. F. Zalewski i ob. Woźniak: Cementacja kurzawek w szybie Kościusko.

3. Prof. W. Pogany: Metoda elektropetryfikacji i jej nowe osiągnięcia.

4. Dr J. Litwiniszyn: Oznaczanie stanu samoza-grzewania węgla w kopalni.

5. Inż. W. Głowacki: Ostatnie nowości z zastosowania elektroniki w górnictwie.

6. Inż. W. Cybulski: Stan zagadnienia zwalczania niebezpieczeństwa wybuchów pyłu węglowego w naszym górnictwie.

#### *Sekcja górnicza II*

1. Prof. St. Gołąb: Program studiów na Wydziale Górniczym AGH.

2. Inż. M. Bednarski: Zasady długofalowego technicznego planowania kopalń.

3. Inż. W. Michejda: Usprawnienie transportu w Planie 6-letnim w zakładach górniczych.

4. Inż. A. Anasiewicz: Ogólne uwagi o planowaniu inwestycji w przemyśle węglowym.

5. Prof. R. Krajewski: Potrzeba i zakres ścisłych obserwacji hydrogeologicznych w górnictwie.

6. Inż. W. Czechowicz: Racjonalne zastosowanie systemów ścianowych w pokładach węglowych polskiego zagłębia.

7. Inż. J. Hurysz: Doświadczenia i perspektywy podziemnego gazowania węgla.

#### *Sekcja kopalnictwa rud żelaza*

1. Inż. A. Białaczkowski: Z geologii ostatnich lat kopalnictwa.

2. Inż. A. Owczarek: Z geologii kopalni Staszic.

3. Inż. J. Stachura: Możliwości rozwojowe kopalnictwa rud żelaza w gospodarce planowej.

4. Inż. Rachniowski: Techniczno-ekonomiczne korzyści prowadzenia robót przygotowawczych w warstwach spągowych rud żelaza.

5. Inż. Nadarkiewicz: Mechanizacja urabiania w kopalnictwie rud żelaza.

6. Inż. T. Schroetter: Odbudowa ścianowa w kopalniach rud żelaza.

7. Inż. W. Błasiński: Podsadzka w złożu kopalni Staszic.

#### *Sekcja petrografii i geologii*

1. Prof. W. Kuczyński (Poznań): Składniki bitumiczne węgla brunatnego.

2. Prof. W. Kuczyński: Próby wylewania węgla brunatnego z kopalni Konin.

3. Inż. K. Tobiczek: O racjonalnym wykorzystaniu odpadków i minerałów towarzyszących pokładowi węgla.

4. Inż. Cz. Poborski: Węgle sapropelowe i związane z nimi niektóre zagadnienia.

5. Inż. Olpiński: Charakterystyka węgla polskich pod względem samozapalania.

6. Inż. M. Panuś: Wpływ budowy petrograficznej węgla na jego przydatność techniczną.

#### *Sekcja eksploatacji ropy i wiertnictwa*

1. Prof. M. Mięśowicz i inż. Sulimirski: Profilowanie odwiertów naftowych elektronicznie.

2. Inż. Olewicz: Profilowanie otworów wiertniczych.

3. Inż. J. Zieliński: Problemy poszukiwawcze przemysłu naftowego.

4. Prof. J. Czastka: Czynniki wpływające na postęp wiercenia systemem Rotary.

5. Inż. Z. Wilk: Prawo Ohma w zastosowaniu do obliczania gazociągów.

6. Inż. Z. Turkowski: Zagadnienia dynamiczne w układzie kieratowym.

#### *Sekcja hutnicza I*

1. Prof. A. Krupkowski: Tezy kierunków naukowych Kongresu Nauki Polskiej.

2. Prof. Wł. Łoskiewicz: Reorganizacja studiów na Wydziale Hutniczym AGH.

3. Prof. J. Kamecki: Struktura i termodynamika ciekłych żużli.

4. Inż. E. Bućko: Żużel i wypalanie domieszek w zasadowym procesie martenowskim.

5. Mgr W. Bieda: Materiały ogniotrwałe zasadowe dla hutnictwa żelaza.

6. Mgr M. Drożdż: Materiały ogniotrwałe krzemionkowe do pieców martenowskich w stalowniach.

7. Mgr A. Machalica: Materiały ogniotrwałe szamotowe do budowy wielkich pieców.

8. Inż. K. Radzwicki: Zagadnienie kontroli jakości produkcji w hutnictwie żelaza.

#### *Sekcja hutnicza II*

1. Prof. M. Czyżewski: Otrzymywanie syntetycznej surówki z żeliwiaków pędzonych na węglu drzewnym.

2. Inż. J. Piaskowski: Żeliwa sferoidalne.

3. Inż. M. Miąsik: Żeliwa zbrojne.

4. Inż. A. Wójcik: Powierzchniowe hartowanie głowki szyn kolejowych.

5. Inż. A. Semkowicz: Rola azotu w stali w świetle najnowszych badań.

6. Inż. A. Krzanowski: Rola azotu w stali w świetle najnowszych badań.

7. Inż. J. Wilk: Badania własne nad solami do obróbki cieplnej.

#### *Sekcja elektro-mechaniczna*

1. Inż. Tychowski: Optyczny pomiar naprężeń.

2. Inż. W. Regulski: Nowoczesne maszyny do wrębiania i ładowania.

3. Inż. Zarański: Z zagadnień trakcji elektrycznych w kopalniach.

4. Prof. W. Lesiecki: Zagadnienia związane z mechanizacją transportu podziemnego.

5. Prof. Szklarski: Sterowanie dwóch lokomotyw.

6. Inż. W. Węglarski: Automatyczne sterowanie zwrotnic.

Podsumowanie dyskusji i uchwalenie wniosków tudzież rezolucji odbyło się na plenum zamknięcia Zjazdu, który zgromadził ponad 650 uczestników.

**Narada wielkopieczowników.** W dniu 6 sierpnia br. odbyła się w Katowicach narada wielkopieczowników województwa katowickiego, która zgromadziła prze-

downików pracy, racjonalizatorów, sekretarzy oddziałowych organizacji partyjnych oraz technicznych i administracyjnych kierowników hut położonych na terenie województwa katowickiego.

Sekretarz KW PZPR ob. Waniółka poddał w ogłoszonym przez siebie referacie krytycznej analizie pracę poszczególnych hut oraz przyczyny niewykonania planu surówki w I półroczu br. Mówca stwierdził, że główna wina leży w braku konkretnej, konstruktywnej, mobilizacyjnej pracy organizacji partyjnych i związkowych tudzież administracji dla wykonania planu, skutkiem czego nie wykorzystano w pełni wszystkich istniejących rezerw, nie rozszerzono ruchu współzawodnictwa oraz wynalazczości w sposób wystarczający i nie uaktywniono dołowych organizacji zawodowych w zakresie opieki oraz kierowania tym ruchem.

W związku z zagadnieniem wewnętrznego transportu surowców w hutach, zwłaszcza na wydziałach wielkich pieców, prelegent omówił znaczenie tzw. małej mechanizacji, na którą składa się szereg ulepszeń i ułatwień pracy. Mała mechanizacja i jej możliwości były niedoceniane. Wprowadzenie do transportu surowców wielkopieczowych ciągników, traktorów, elektro-wozów, ładowarek elektrycznych i pneumatycznych typu Eimco, kaczycy dziobów, dźwigów i suwnic przeładunkowych znacznie usprawniło pracę wielkich pieców.

Hutnicze kluby racjonalizatorów winny zajmować się przede wszystkim zagadnieniami utrudniającymi lub hamującymi normalny bieg produkcji, kierować swą uwagę na odcinki pracochłonne, zatrudniające — przy istniejącym stanie mechanizacji — największą ilość pracowników.

Na zakończenie mówca podkreślił znaczenie obniżenia kosztów własnych produkowanej surówki, której udział we wsadzie stalowni powiększył się w planie sześcioletnim do 70%.

W dyskusji, która rozwinęła się po referacie, zabierało głos wielu uczestników narady, omawiających trudności i sposoby ich przewyżczenia na swoich zakładach pracy. W zakończeniu dyskusji ob. Waniółka silnie podkreślił konieczność mobilizacji ludzi do walki o wykonanie planu, przede wszystkim przez wyzyskiwanie rezerw i jak najszersze stosowanie małej mechanizacji.

**Nowe uchwały KPT.** Na posiedzeniu Komitetu Postępu Technicznego prezes Urzędu Patentowego złożył sprawozdanie z działalności Komitetu za ostatnie 4 lata.

Komitet Postępu Technicznego przyjął uchwałę w sprawie organizacji komórek normalizacyjnych we wszystkich instytucjach gospodarczych, w biurach konstrukcyjnych i instytucjach naukowo-badawczych.

W 1950 r. PKN przedstawi przewodniczącemu PKPG ponad 1100 norm do zatwierdzenia. Niezależnie od „Polskich Norm“, resorty gospodarcze opracują normy wewnętrzne, które po próbnym okresie w przemyśle przejmie PKN w celu przeniesienia ich do poziomu „Polskich Norm“.

Przed PKN postawiono zadanie rewizji tzw. norm luksusowych, dotyczących materiałów deficytowych.

Komitet Postępu Technicznego przyjął uchwałę w sprawie stosowania w przemyśle promieni podczerwonych w sprawie automatyzacji niektórych urządzeń przemysłowych i stworzenia w ramach Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego ośrodka dyspozycyjnego w związku z akcją automatyzacji w dziedzinie energetyki, górnictwa, hutnictwa, komunikacji, chemii, cukrownictwa itd. KPT powziął uchwałę w sprawie stworzenia sieci

stacji mikrofilmowych pod kierownictwem Głównego Instytutu Dokumentacji Technicznej.

**Wręczenie dyplomów inżynierskich zasłużonym pracownikom przemysłu.** W Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie odbyła się po egzaminach uroczystość wręczenia pracownikom przemysłu dyplomów inżynierskich w myśl nowej ustawy o stopniu inżyniera.

W wyniku egzaminów stopień inżyniera-górnika otrzymały 23 osoby, inżyniera-metalurga 18 osób, inżyniera-geodety 28 osób. Dyplomy wręczył nowym inżynierom rektor AGH prof. dr W. Goetel. W przemówieniu swym prof. Goetel podkreślił doniosłe znaczenie nowej ustawy o stopniu inżyniera.

W imieniu inżynierów przemówił inżynier Szczepański, wiceminister górnictwa, wskazując na zasługi Akademii Górniczo-Hutniczej w realizacji ustawy o stopniu inżyniera.

**Uchwała sekretariatu CRZZ o współzawodnictwie w szkoleniu kadr.** Sekretariat CRZZ powziął uchwałę w sprawie współzawodnictwa w zakresie doszkalania robotników przy warsztacie i zaznajamiania ich z przodującymi metodami pracy.

Uchwała stwierdza, że obok rozwijającego się coraz bardziej szkolnictwa zawodowego istnieją wielkie możliwości podnoszenia umiejętności fachowych ogółu pracowników przez bezpośrednie przekazywanie im doświadczeń i metod pracy przez przodowników, racjonalizatorów i techniczny personel zakładów, tak jak dzieje się to od dawna w Związku Radzieckim.

Sekretariat CRZZ stwierdza, że rozszerzenie i pogłębienie tej formy współzawodnictwa ma olbrzymie znaczenie dla dalszego rozwoju ruchu współzawodnictwa i racjonalizatorstwa i przyczyni się do pogłębienia wiedzy fachowej szerokich rzesz pracujących, a tym samym do podniesienia wydajności pracy załóg fabrycznych.

Na zakończenie sekretariat CRZZ stwierdza, że szeroka popularyzacja zapoczątkowanego przez odzieżowców współzawodnictwa przyczyni się w znacznym stopniu do realizacji uchwał IV Plenum KC PZPR oraz IV Plenum CRZZ w dziedzinie walki o kadry.

**Wielka encyklopedia radziecka.** „Dom Książki“ oraz wszystkie jego ekspozytury przyjmują zamówienia i udzielają informacji o drugim nakładzie Wielkiej Encyklopedii Radzieckiej (Bolszaja Sowietskaja Encyklopedija).

Całość tej Encyklopedii obejmuje 50 tomów, które ukazywać się będą stopniowo w ciągu 5 lat, po 10 tomów rocznie, a cena każdego tomu będzie wynosiła 1200 zł. Wielka Encyklopedia Radziecka jest dokładnym i wszechstronnym informatorem we wszystkich dziedzinach życia i wiedzy, a w pracach nad nią uczestniczą najwybitniejsze siły społeczno-polityczne i naukowe.

Naczelną redakcję tego wydawnictwa objął prezydent Akademii Nauk ZSRR J. Wawilow.

**Wydawnictwa.** W dniu 21 lipca ukazała się na półkach księgarskich aktualna praca inż. Wiktora Bucha pt. „Przemysł w Planie 6-letnim“.

Na 80 stronicach tej książki daje autor rzetelne i fachowo opracowane informacje o najważniejszych problemach Planu 6-letniego.

Broszura zawiera dane o tempie wzrostu produkcji przemysłowej, wartości produkcji środków wytwarzania, rozszerzeniu bazy surowcowej, lepszym wykorzystaniu bogactw naturalnych kraju, rozwoju poszcze-

gólnych przemysłów, stosunku przemysłu do gospodarki rolnej, budownictwie, wzroście stopy życiowej i kultury, dane o postępie technicznym w przemyśle, wzroście wydajności pracy i zatrudnienia, o szkoleniu zawodowym i rozmieszczeniu przemysłu w ramach realizacji Planu 6-letniego.

**Odznaczenie załogi huty „Baldon“.** W dowód uznania za najlepsze wyniki pracy w I kwartale 1950 r. załoga huty „Baldon“ otrzymała w dniu 22 lipca br. przechodni sztandar Centralnej Rady Związków Zawodowych. Dwudziestu sześciu najlepszym przodownikom pracy wręczono odznaki przodownika pracy, a dwóm racjonalizatorom odznaki racjonalizatora produkcji. Równocześnie odznaczono dwóch pracowników srebrnym krzyżem zasługi i jednego — brązowym. Ponadto między pracowników poszczególnych wydziałów huty rozdzielono kwotę 4 900 000 zł. jako nagrodę za wyniki pracy w I kwartale br.

**Narada aktywu gospodarczego przemysłu hutniczego.** W dniu 27 sierpnia br. odbyła się w Centralnym Domu Hutnika w Chorzowie narada aktywu gospodarczego przemysłu hutniczego, poświęcona zagadnieniom związanym z realizacją Planu 6-letniego, która zgromadziła przedstawicieli KW PZPR, Związku Zawodowego Hutników, przodowników pracy, racjonalizatorów, sekretarzy zakładowych organizacji partyjnych, przewodniczących rad zakładowych, dyrektorów hut oraz kierowników administracji zakładów.

Referat charakteryzujący zadania i wyniki realizacji Planu 6-letniego hutnictwa żelaza wygłosił ob. gen. dyr. CZPH inż. I. Borejdo, omawiając kolejno poszczególne ogniwa cyklu produkcyjnego hutnictwa i przetwórstwa hutniczego oraz zagadnienia transportu wewnętrznego i składowisk tworzyw hutniczych. W rezultacie realizacji Planu 6-letniego będziemy posiadali potężny przemysł metalurgiczny, wyposażony w nowoczesne jednostki produkcyjne, jak najdalej zmechanizowane i zelektryfikowane, o dużej wydajności, oparte na wzorach przodującej techniki radzieckiej.

W dyskusji zabrało głos kilkunastu uczestników, między innymi mistrz szybkich wytopów ob. Władysław Truchan, przedstawiciel Związku Zawodowego Hutników ob. Gałęzka oraz sekretarz KW PZPR ob. Waniołka, który oświadczył, że Plan 6-letni to nie tylko zagadnienia gospodarcze, to również zagadnienia społeczno-polityczne, wyrażające się w przeobrażeniach

ustrojowych, społecznych i kulturalnych. Aby zrealizować Plan 6-letni, trzeba go dobrze znać i rozumieć, trzeba nim żyć. Walka o plan — to walka o postęp, o pokój, o dobrobyt i socjalizm w Polsce Ludowej.

Naradę zakończył ob. gen. dyr. CZPH inż. I. Borejdo podsumowaniem dyskusji.

**Utworzenie Centralnego Instytutu Ochrony Pracy.** Ustawą sejmową z dnia 4 kwietnia br. powołany został do życia Centralny Instytut Ochrony Pracy w Warszawie.

Zadania Instytutu polegają na organizowaniu i prowadzeniu prac naukowo-badawczych dotyczących higieny i bezpieczeństwa pracy oraz urządzeń zapobiegających chorobom zawodowym, koordynowaniu planów prac innych placówek naukowych i szkół wyższych w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy i współdziałaniu w tej dziedzinie z instancjami ochrony pracy przemysłu, rolnictwa, leśnictwa, służby zdrowia i ze związkami zawodowymi.

Obecnie Ministerstwo Pracy i Opieki Społecznej zajmuje się — w porozumieniu z PKPG — organizowaniem Instytutu. CIOP dzieli się na szereg działów, jak konstrukcyjny, inwestycyjny, techniki, bezpieczeństwa i higieny pracy, pomocy szkolnych, ochron osobistych itp.

**Obrady Komisji Współpracy Technicznej między Polską a NRD.** W dniach od 6 do 8 lipca br. odbyła się w Warszawie sesja komisji stałej współpracy technicznej i naukowo-technicznej między Rzeczpospolitą Polską a Niemiecką Republiką Demokratyczną.

Obradom przewodniczył przewodniczący sekcji polskiej komisji, gen. dyr. Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego inż. A. Wang.

Sekcji niemieckiej przewodniczył w czasie obrad sekretarz stanu Ministerstwa Planowania p. B. Leuschner.

W toku obrad podjęto szereg uchwał z dziedziny przemysłów: ciężkiego, lekkiego, spożywczego oraz budownictwa i leśnictwa, zmierzających do pogłębienia współpracy technicznej i naukowo-technicznej między obu krajami. Wymieniono również doświadczenia z dziedziny metodologii planowania.

Obrady były prowadzone w duchu serdecznej przyjaźni i wzajemnego zrozumienia.

Następna sesja Komisji odbędzie się w Berlinie.

---

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

---

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE. REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY. REDAKTOR NACZELNY: INŻ. T. MAŁKIEWICZ. CZŁONKOWIE KOMITETU REDAKCYJNEGO: INŻ. JANUSZ CHMIEŁOWSKI, INŻ. WŁADYSŁAW KRAWCZYK, MGR STANISŁAW OLEŃSKI, INŻ. TADEUSZ PALM-RICH, INŻ. STANISŁAW PRZEGALIŃSKI, INŻ. STEFAN WRÓBLEWSKI.

Począwszy od numeru bieżącego wprowadzamy obok klasyfikacji ośrodka klasyfikację dziesiątą.

Gwiazdkami, obok porządkowych liczb artykułów, oznaczone są publikacje znajdujące się w bibliotekach Instytutów Metalurgii i Odlewnictwa.

## 1. PODSTAWOWE NAUKI HUTNICTWA

1 — 52\* 546.28:546.21 K 1 — 9/10. 50  
Erasumus H. W., Persson J. A. **Otrzymywanie i własności monotlenków krzemu.** „Preparation and Properties of Silicon Monoxide“. J. Electrochem. Soc. t. 95, nr 6, 1949, s. 316, 2,5 str., 1 tab.

Omówiono monotlenki krzemu uzyskane drogą kontroli kondensacji par otrzymanych przez ogrzewanie krzemu i krzemianów w próżni. Tlenki te są rozpuszczalne w kwasie fluorowodorowym i różnią się znacznie pod względem budowy strukturalnej od krzemianów i krzemu. Są one elektrycznymi izolatorami. Obecność monotlenków można stwierdzić przy pomocy promieni X lub przez badanie ugięcia elektronów. Przegląd pierwszych prac związanych z tym zagadnieniem oraz krótki opis przebiegu procesu otrzymywania monotlenków krzemu. M. A.

1 — 53\* 546.28 K 1 — 9/10. 50  
Pont de Nemourelompany E. J.: **Metoda otrzymania krzemu o wysokiej czystości.** „Preparation of Hyper-Pure Silicon“. J. Elektrochem. Soc., t. 96, nr 6, 1949, s. 359, 4,5 str., 1 rys., 1 fot.

Metoda otrzymania krzemu o wysokiej czystości drogą redukcji czterochloru krzemu parami cynku. Reakcja przebiega przy 950 C w aparacie wykonanym ze stopionej krzemionki. Stwierdzono za pomocą analizy spektralnej, że krzem otrzymany tą metodą jest wolny od metalicznych zanieczyszczeń. Jedną z jego cech jest skrajnie niska przewodność elektryczna. Dokładne opisy przebiegu reakcji oraz używanego aparatu wraz ze schematem. M. A.

1 — 54\* 546.47:546.13 K 1 — 9/10. 50  
**Chemiczna próba obecności chloru w niebiesko fluoryzującym siarczku cynku.** „Chemical Proof of the Presence of Chlorine in Blue Fluorescent Zinc Sulfide. Phillips Research Laboratories“. J. Elektrochem. Soc. t. 95, nr 2, 1949, s. 68, 2 str., 1 tab.

Istnieje szereg teorii, które przypisują chlorowi dużą rolę w formowaniu się i budowie niebieskiej warstwy fluoryzującej. Na tej podstawie opracowano odpowiednią metodą oznaczanie zawartości chloru, który powoduje to zjawisko. Metoda oznaczania chloru w siarczku cynku, oraz zależność intensywności fluorescencji od ilości chloru. M. A.

1 — 55\* 541.18 K 1 — 9/10. 50  
Zuchowickij A. A., Rubinsztain R. N.: **Oznaczanie powierzchni adsorbenta.** „Ob opriedelenii powierzchni adsorbenta.“ DAN SSSR, t. 66, nr 1, 1949, s. 73, 3 str., 1 wykr., 3 poz. bibl.

Metoda oznaczania powierzchni adsorbenta w wypadku znacznej różnicy między wartością ciepła adsorpcji i ciepła kondensacji na podstawie izotermi adsorpcji. M. P.

## 2. SUROWCE I ICH PRZERÓBKA

2 — 50 (ż)\* 553.3(7) K 1 — 9/10. 50  
Reebel D.: **Rzeczywisty czy urojony brak rud żelaza.** „The Iron Ore Shortage Real or Fancied?“ Steel, t. 124, nr 1, 1949, s. 135, 2,5 str., 1 fot., 2 wykr.

Przegląd krajowych i zagranicznych źródeł, dostarczających rud żelaza hutnictwu amerykańskiemu. Wg autora przewidywane wyczerpanie się własnych zasobów rud żelaza (1,2 miliardów ton) w ciągu 20 lat, odroczy się dzięki nowym odkryciom geologicznym, produkcji koncentratów z rud ubogich, nowym procesom hutniczym wykorzystującym rudy biedne i dostawom zagranicznym. W. M.

2 — 51 (ż)\* 622.75(7) K 1 — 9/10. 50  
Tartaron F. X.: **Wzbogacanie północnych rud żelaza.** „Beneficiation of Northern Iron Ores.“ Iron Steel Eng. t. 26, nr 12, 1949, s. 113, 6 str., 5 fot., 1 tab., 6 poz. bibl.

Przegląd zasobów rud żelaza w Stanach Zjednoczonych oraz metod wzbogacania, będących w użyciu lub w opracowaniu. Do rud łatwiej wzbogacalnych stosuje się różnego rodzaju płukania, wzbogacanie w sztucznych cieczach ciężkich, spirale rozdzielające, a w wypadku rud magnetycznych separację elektromagnetyczną. Dla rud trudniej wzbogacalnych opracowano metodę flotacji i separacji elektromagnetycznej poprzedzonej prażeniem magnetyzującym. Sposobów tych nie zastosowano jednak w skali przemysłowej. Koszt otrzymanych koncentratów jest zbyt wysoki. W. M.

2 — 52 (ż)\* 622.73 K 1 — 9/10. 50  
Gotthold Quittkat: **Nowe spostrzeżenia i podstawy mielenia surowców mineralnych w młynach bębnowych na moko oraz ich zastosowanie w przeróbce mechanicznej.** „Grundlegende und neuere Erkenntnisse bei der Feinmahlung von mineralischen Rohstoffen in Nasstrommelmühlen und ihre Anwendung in der Erzaufbereitung“. Erzmetall, t. 1, 1949, nr 1 s., 6,8 str., 7 rys., 3 fot., 2 poz. bibl.

Opisano sposoby określenia pracy użytecznej przy rzdabnianiu, która w wypadku mielenia wynosi mniej jak 1%, reszta zamienia się głównie na ciepło. Przedyskutowano prace młynów kulowych i ustalono zasady przy ich projektowaniu: I) Przy mieleniu grubym (niepożądane ziarna bardzo drobne): 1) spadek kul winien być jak największy. Można to osiągnąć przez wysoką ilość obrotów i odpowiednie wykształcenie wewnętrznej powierzchni pancerza, 2) wielkość kul winna być dobrana stosownie do twardości rozdrabnianego materiału, 3) winno być zapewnione szybkie odprowadzenie materiału dostatecznie rozdrobionego przez odpowiednią konstrukcję części wylotowej młyna lub przez zastosowanie klasyfikatora. II) Przy mieleniu bardzo drobnym ilość obrotów winna być mniejsza jak w pierwszym wypadku, taka, by oprócz uderzenia zachodziło działanie ścierające toczących się kul. Nadawa musi być drobniejsza. W części praktycznej omówiono kilka typów młynów kulowych lub prętowych do mielenia grubego i bardzo drobnego. W. M.

2. Surowce i ich przeróbka

2 — 53 (o)\* 653:629.113 K 1 — 9/10. 50

Gusiew A. M.: **Z doświadczeń zastosowania transportu samochodowego w Bałakławskich i Bogurajewskich kamieniołomach.** „Oпыт применения автомобильного транспорта на Балаклавском и Богурайевском карьерах“. *Mechanizacja*, t. 4, nr 3, 1950, s. 27, 3,5 str., 5 fot., 5 rys., 2 tab.

W wymienionych kamieniołomach, w których wydobywa się wapień topnikowy dla celów metalurgicznych, zastosowano transport samochodowy do przewożenia wapienia z samej kopalni na sortownię. Podano schemat rozwiązania zagadnienia transportu na obu kamieniołomach. J. Ch.

2 — 54 (l) 622.75(7) K 1 — 9/10. 50

Axt M.: **Woda morska i dolomit jako źródła magnezu.** *Przem. Chem.* t. 5, 1949, s. 482, 4 str., 6 tab., 6 ods.

Przedyskutowano różne metody otrzymania magnezu z wody morskiej i dolomitu oraz omówiono wyniki własnych badań nad produkcją magnezytu z dolomitu. Podano własny sposób oznaczania wapnia w postaci siarczanu wapnia w obecności wielkiego nadmiaru magnezu. W. M.

2 — 55 (ż)\* 622.773 K 1 — 9/10. 50

Wall C. J., Ash W. J.: **Suszenie i klasyfikacja powietrza w prażaku „F-S“.** „Fluid-Solid Air Sizer and Dryer.“ *Ind. Eng. Chem.* t. 41, nr 6, 1949, s. 1247, 2 str., 1 rys., 1 wyk., 1 tab.

Na podstawie dodatnich wyników laboratoryjnych wybudowano urządzenie — typu prażaka „F-S“ — do równoczesnego suszenia i klasyfikacji powietrznej. Wydajność urządzenia 41 t/godz. Ziarnistość dolomitu surowego leży w granicach od 0 — 4,6 mm a wilgoć wynosiła od 0,8 — 1,9%. Materiał wysuszony wykazywał 0,05% wilgoci i nie zawierał ziarn poniżej 0,14 mm. W. M.

2 — 56 (ż)\* 622.75 K 1 — 9/10. 50

Łukaszin W. I.: **Doświadczenia laboratoryjne nad wzbogacaniem żelazianów brunatnych w cieczach ciężkich.** „Laboratornyje opyty po obogaszczeniju burago železnika w tiazoloč židkosti.“ *Dan SSSR*, t. 71, nr 5, 1950, s. 919, 2 str., 1 wyk., 1 tab., 2 poz. bibl.

Zbadano wzbogacanie rudy o składzie: 33,48% Fe, 26,67% SiO<sub>2</sub>, 10,74% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i 2,55% CaO + MgO. Jako medium zastosowano ciecz „Thoulet'a“ o ciężarze właściwym 3,2 g/cm<sup>3</sup>. Wnioski: 1) sposób ten nie nadaje się do rud silnie rozdrobnionych, 2) wzbogacanie tą metodą polega na zmniejszeniu SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> w stosunku do stanu wyjściowego. J. Ch.

### 3. PALIWA I GOSPODARKA CIEPLNA

3 — 90\* 536.5 K 1 — 9/10. 50

Finogienow P. A.: **Termostat utrzymujący temperatury z dokładnością ± 0,0005 C zrealizowany prostymi środkami.** „Termostatirowanije s tocznost'ju do — 0,0005 C, osuszcziestwłajemoje prostymi sredstwami.“ *Žurn. Tiechn. Fiz.* t. 20, 1950, kw. nr 4, s. 480, 2,5 str., 3 rys., 1 wyk.

Wodny termostat składa się z dwóch naczyń: zewnętrznego z mieszadłem, dwoma nagrzewaczami elektrycznymi i termometrem kontaktowym rtęciowo-toluenowym, i wewnętrznego, wykonanego z blachy miedzianej o obj. 3 l. Zbiornik miedziany zanurzony jest w cieczy wypełniającej termostat. W miedzianym naczyniu zamontowuje się termometr Beckmana, mieszadło oraz właściwy przyrząd roboczy. Wahania temperatury w termostacie nie przewyższają 0,001 C. Z. O.

3 — 91\* 621.16 K 1 — 9/10. 50

Martinez S.: **Zapobieganie zanieczyszczeniom w rurach podgrzewaczy powietrza.** „Prevent Plugging Air-Heater Tubes“. *Power*, t. 93, nr 2, 1949, s. 111, 1 str., 2 rys.

Osady, składające się z siarczanów, pojawiły się w rurach podgrzewaczy powietrza w generatorach pary, gdy olej paliwowy miał zawartość 2 do 3% siarki. Tworzenie się osadów było ułatwione przez dużą ilość wilgoci i pary do rozpylania oleju. Dla zapobieżenia doprowadzono część gorącego powietrza do wentylatora celem podwyższenia temperatury rur.

R. W.

3 — 92\* 669.183:662.6 K 1 — 9/10. 50

Flagg H. V.: **Postęp w dziedzinie gospodarki cieplnej stalowni.** „Developments in the Steel Plant Combustion Field“. *Blast. Fur.* t. 38, 1950, nr 1, s. 67, 3<sup>3</sup>/<sub>4</sub> str., 2 fot.

Siarka i ślady soli jadalnej w ropie działają ujemnie na jakość wytopu, względnie trwałość obmurza. Nowoczesny piec martenowski zużywa 630 000 kcal/t. Dla skrócenia czasu sadzenia projektuje się podnoszone sklepienie pieca martenowskiego. Nowoczesne piece wgłębne zużywają poniżej 100 000 kcal/t. Dalszym udoskonaleniem jest wprowadzenie ogrzewania z wielką szybkością za pomocą dużej ilości małych palników. Dużą rolę odgrywają aparaty pomiarowe i automatyzowanie ruchu. R. W.

3 — 93\* 536.7:542.5 K 1 — 9/10. 50

Thring M.: **Wiedza o płomieniach i paleniskach. Cz. IV. Przepływ ciepła.** „The Science of Flames and Furnaces Part IV — Heat Transfer.“ *Iron Coal Trades Rev.*, t. 159, 1949, nr 4263, s. 1231, 8<sup>1</sup>/<sub>4</sub> str., 11 tab., 1 wyk. c. d.

Wzory dla zaprojektowania ściany pieca dobrze izolującej o małej pojemności cieplnej oraz izolacji rurociągów na gorący gaz. Sposoby obliczenia strat ciepła promieniującego przez otwory, odbieranego przez powierzchnie chłodzone oraz wskutek zasysania powietrza przez obmurze. Ogólne zasady obliczania nieustalego przepływu ciepła, w szczególności przy ogrzewaniu wsadu, ścian, pieca i kratownic w reaktorach cnd. R. W.

3 — 94 542.5:662.93 K 1 — 9/10. 50

Thring M.: **Wiedza o płomieniach i paleniskach. Cz. V. Przepływ ciepła.** „The Science of Flames and Furnaces Part V — Heat Transfer.“ *Iron Coal Trades Rev.* t. 159, 1949, nr 4260, s. 1057, 7 str., 8 wyk., 5 tab. cd.

Podano prawa promieniowania ciał stałych, wzory dla obliczenia ilości ciepła wypromieniowanego, wzory i wykresy dla promieniowania CO<sub>2</sub> i H<sub>2</sub>O w zależności od iloczynu ciśnienia cząstkowego gazu i grubości warstwy oraz od temperatury. Omówiono promieniowanie płomienia świecącego. Sposoby obliczania przepływu ciepła w związku z tym, że temperatura spalin jest również funkcją przepływu ciepła. W. R.

3 — 95\* 621.78 K 1 — 9/10. 50

Uspenskij A. J.: **Podwyższenie ekonomii w oddziale kotłowni.** „Powysziennije ekonomičnosti kotielnoj zawodskoj T E C.“ *Za Ekon. Top.*, 1949, nr 7, s. 31, 3 str., 2 rys.

Wyniki usprawnień pracy kotła wodnorurkowego (pow. ogrzew. 50 m<sup>2</sup>, ciśn. 2 atm. i wydaj. 25 ton/godz.) dokonanych przez zastosowanie dodatkowych sufitowych promieniówek, rekonstrukcję istniejącego przegrzewacza pary, jak również ekonomizerów, zmianę konstrukcji w wewnętrzno-walczakowej separacji pary, rekonstrukcję urządzeń doprowadzających powietrze itp. F. B.

3. Paliwa i gospodarka cieplna  
3—96\* 662.92 K 1—9/10. 50  
Miller C. E., Carlson H. M., Engdahl R. B.: **Obniżenie kosztów ruchu małej kotłowni przez zmechanizowanie transportu węgla i popiołu.** „How to Cut Small Boiler-Plant Cost by Mechanical Coal and Ash Handling“. Power, t. 93, 1949, nr 2, s. 91, 12 str., 5 fot., 15 rys., 4 tab.

Opisano szereg układów urządzeń dla doprowadzenia węgla do paleniska w zależności od typu rusztów. Transportery śrubowe, taśmowe, podnośniki kubelkowe, urządzenia pneumatyczne. Urządzenia do mechanicznego usuwania popiołu oraz przenośny transporter dla przeladu węgla z samochodów do bunkrów. Zagadnienie jest omówione głównie z punktu widzenia opłacalności. R. W.

3—97\* 621.78 K 1—9/10. 50  
Ruff R. I.: **Elektryczne grzejniki w piecach przemysłowych z obiegiem powietrza.** „Electric Heaters in Recirculating Type Industrial Ovens.“ Ind. Heating, t. 16, 1949, nr 6, s. 1047, 5 193 str., 5 fot.

Zastosowanie obiegu powietrza w piecach przemysłowych skraca proces ogrzewania do około 10%. Grzejniki elektryczne z wstęgi chromoniklowej dla temperatur do 500 C pracują 20 do 25 lat. R. W.

3—98\* 662.76 K 1—9/10. 50  
Szkłarska — Olszewska Z.: **Wstępne badania nad uszeregowaniem węgla czadnicowych.** Prace G I M O, t. 2, 1250, nr 1, s. 15, 14 str., 10 tab., 1 rys., 7 wykr., 22 poz. bibl.

Podano dla węgla czadnicowych z dziesięciu kopalń śląskich wyniki oznaczeń: zawartości wilgoci, części lotnych, popiołu, węgla pierwiastkowego, wodoru, wartości opałowej, reakcyjności, składu chemicznego, temperatur mięknienia i topliwości popiołu — i na ich podstawie uszeregowano badane węgle pod względem ich zdatości do produkowania gazu czadnicowego. Projektowane są dalsze badania laboratoryjne z węglami z pozostałych kopalń celem uzyskania pełnej systematyki polskich węgla czadnicowych. S. B.

#### 4. URZĄDZENIA ZAKŁADÓW PRZEMYSŁOWYCH

4—91\* 669.13:621.791 K 1—9/10. 50  
Maduszką L.: **Naprawa uszkodzonych żeliwnych części maszyn.** „Instandsetzung beschädigter gusseiserner Maschinenteile“. V. D. I. t. 91, 1949, nr 21, s. 541, 6 str., 14 fot., 2 rys., 3 poz. bibl.

Stosowane obecnie metody napraw pozwalają na uzyskanie takiej samej wytrzymałości w naprawionym miejscu części żeliwnej, jaką posiada pozostały materiał. Po ustaleniu przyczyny uszkodzenia wybiera się odpowiednią do danych warunków metodę naprawy. Podstawą napraw części żeliwnych jest spawanie gazowe i elektryczne, a czynności mechaniczne są raczej pomocniczymi. Podano przykłady napraw ram i cylindrów parowozów, sprzężarek maszyn parowych i gazowych. H. Z.

4—92\* 628.8 K 1—9/10. 50  
**Klimatyzacja powietrza jako czynnik produkcji.** „Air Conditioning Goes to Work as Manufacturing Tool“. Power, t. 93, 1949, nr 2, s. 122, 4 str., 5 fot., 1 rys.

Odświeżanie powietrza w fabryce przyrządów elektronowych ma na celu nie tylko wygodę pracowników, lecz także duże znaczenie przez utrzymanie odpowiedniej atmosfery, nie zawierającej pyłu i wydechów ludzkich. Opisano sposób uszczelnienia ścian i okien oraz urządzenia do ogrzewania, chłodzenia, nawilgacania i rozprowadzania powietrza. W. R.

4—93\* 331.322 K 1—9/10. 50  
Werko A.: **Nowe normy sanitarne dla zakładów przemysłowych w Związku Radzieckim.** Bez p. Hig. Prac., t. 3, 1949, nr 3, s. 8, 4 str.

Wprowadzone z końcem 1947 r. nowe normy sanitarne w ZSRR mają za zadanie stosowanie takich warunków pracy, aby pracujący odczuwał dbałość o jego bezpieczeństwo i ochronę życia. Odnoszą się one zarówno do zakładów projektowanych jak i przebudowanych oraz zakładów, które będą odbudowane po ostatniej wojnie. Nawet drobne odstępstwa od obowiązujących norm wymagają aprobaty Państwowej Inspekcji Sanitarnej. Normy te dotyczą ogólnych wytycznych dla budowy zakładów przemysłowych, urządzeń wodno-kanalizacyjnych, wentylacyjnych, ogrzewania, oświetlenia, urządzeń biurowych i urządzeń sanitarnych. E. Z.

4—94\* 628.8 K 1—9/10. 50  
Zabłocki K.: **Zastosowanie kotła La Mont do wodnego ogrzewania obiektów przemysłowych.** Gaz, Woda i Techn. San. t. 24, 1950, nr 1, s. 7, 3,5 str., 7 rys., 1 tab.

Do wytwarzania gorącej wody o temp. 140 do 190 C (5 do 12 atm) nadają się najlepiej kotły typu La Monta. Podano kilka układów połączenia kotłów z siecią grzewczą, ewentualnie z wykorzystaniem walczaka jako zasobnika ciepła, oraz przytoczono zalety układu tego rodzaju. R. W.

4—95\* 658.281 K 1—9/10. 50  
**O jak najdalej posuniętą automatyzację procesów produkcyjnych.** „Za dalniejszuj awtomatizaciju proizvodstwiennych processow“. Prom. Energ. 1950, nr 3, s. 1, 2 str.

Dotychczasowe osiągnięcia automatyzacji w różnych dziedzinach produkcji. Korzyści, wynikające z prowadzenia automatyzacji w zakładach metalurgicznych. Uzyskano, dzięki automatyzacji regulacji elektrod w piecach elektrycznych, oszczędność energii 5%. Próby porównawcze na jednym z zakładów wykazały zmniejszenie kosztów produkcji 15 tonowego pieca o 11% na 1 tonę wyprodukowanej stali. Wskazano potrzeby dalszej automatyzacji w przemyśle metalurgicznym. M. M.

#### 5. MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE

5—102\* 669.018.11 K 1—9/10. 50  
Thomas R. H.: **Równowaga faz w części układu trójskładnikowego BaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>.** „Phase Equilibrium in a Portion of the Ternary System BaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>“. J. Am. Cer. Soc. t. 33, 1950, nr 2, s. 35, 10 str., 9 wykr., 4 tab., 29 poz. bibl.

Znaczenie związków baru w ceramice i literatura dotycząca układu BaO—Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>—SiO<sub>2</sub>. Sposób przygotowania próbek, stanowiących mieszaniny czystych składników (kilkakrotnie wyprażonych) w różnych proporcjach. Oznaczanie składu tworzących się przy wysokich temperaturach faz szklistych i krystalicznych wykonywano na drodze mikroskopowej (pomiar współczynników załamania światła) i radiograficznej. W badanym obszarze układu (poniżej 30% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i powyżej 20% SiO<sub>2</sub>) stwierdzono istnienie pól krystalizacji ze stopu następujących faz stałych: trydymitu, sanbornitu (BaO . 2 SiO<sub>2</sub>), mulitu (3 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) i metakrzemianu baru (BaO . SiO<sub>2</sub>) i roztworu stały związków: BaO . 2 SiO<sub>2</sub> i 2 BaO . 3 SiO<sub>2</sub>. Wyznaczono jedenaście krzywych granicznych i 5 punktów eutektycznych. Wykonano serię pomiarów współczynników załamania światła faz szklistych tworzących się w ramach układu. F. N.

## 5. Materiały ogniotrwałe

5 — 103\* 666.763.51 — 462 K 1 — 9/10. 50  
Gulbransen E. A., Andrew K. F.: **Rury z mulitu i krzemianu cyrkonu do pieców o wysokiej temperaturze i małej próżni.** „Mullite and Zircon Furnace Tubes for High Temperature and High Vacuum Systems“. *Ind. Eng. Chem.* t. 41, 1949, nr 12, s. 2762, 5 str., 2 rys., 3 wykr., 3 tab., 11 poz. bibl.

Przeгляд literatury na temat stosowania wysokich próżni przy temperaturach 900—1200 C. Jako tworzywa ogniotrwałe do budowy pieców o wysokiej próżni wchodzi w rachubę: syntetyczny mulit i krzemian cyrkonu. Omówiono (na podstawie przeprowadzonych prób) możliwości szczelnego łączenia tych materiałów z szkłem Pyreks. Opisano konstrukcję pieca z podwójną ścianą, w którym osiągnano ciśnienia rzędu  $10^{-6}$  mm Hg przy temperaturach do 1175 C. Opracowano metodę pomiaru bardzo niskich ciśnień na zasadzie reakcji metalicznego cyrkonu z gazami przy wysokich temperaturach. F. N.

5 — 104\* 666.76:620.193.1 K 1 — 9/10. 50  
Rousséau E.: **Oznaczanie odporności na erozję i korozję cegieł kadziowych dla stalowni.** „Détermination de la résistance a l'érosion et à la corrosion des briques de poches de coulée d'acier.“ *Chimie Ind.*, t. 62, 1949, nr 4, s. 362, 9 str., 13 fot., 5 tab.

Metoda badania tworzywa cegieł kadziowych przez zanurzenie w kąpeli płynnej stali względnie żużła zasadowego. Wyniki dają charakterystykę zgodną z praktyką stalowniczą. Wymagania stawiane tworzywu sprowadzają się do wysokiej zawartości  $Al_2O_3$  oraz bardzo gęstej, monolitycznej budowy wyrobu. R. F.

5 — 105\* 666.7 K 1 — 9/10. 50  
Lundina M. G.: **Skrócenie czasu suszenia cegieł przez zastosowanie pary do zarabiania glin.** „Sokraszczenie srokov suszki kirpicza pri uwlaźnieniu glin parom“. *Stiekló i Kier.*, t. 7, 1950, nr 3, s. 15, 3 str., 2 wykr.

Przez zastosowanie pary do zarabiania glin otrzymuje się materiał bardziej równomiernie nawilżony, polepsza się jego własności formierskie oraz znacznie zwiększa się wytrzymałość mechaniczną półfabrykatów. Optymalna temperatura podgrzania surowców wynosi 45—55 C, a para powinna mieć 0,5 atm. Czas suszenia cegieł skraca się od 20 do 50%, przy równoczesnym polepszeniu jakości wyrobów. Najbardziej efektywne wyniki osiąga się przy przerwaniu glin bardzo wrażliwych na suszenie. Nawilżanie glin parą oprócz głównego zastosowania przy produkcji cegieł budowlanych można stosować przy materiałach kwasoodpornych i innych wyrobach ceramicznych. Sz.

5 — 106\* 666.3.047 K 1 — 9/10. 50  
Solomni N. W.: **Podwyższenie jakości wyrobów szamotowych.** „Powyszenie kaczestwa szamotnogo pri-pasa“. *Stiekló i Kier.* t. 6, 1949, nr 9, s. 15, 3½ str.

Jakość wyrobów szamotowych dla przemysłu szklarskiego zależy głównie od palonki, uziarnienia masy, sposobu ubijania kształtek oraz wypalania. Nie należy używać palonki niedopalonej. Brak regulacji zasypywania podczas przemiatu na kołogniotach powoduje bardzo często otrzymywanie za dużych ilości frakcji najdrobniejszej. Do kształtek ścianowych należy używać ziarna 0,75—1 mm, a na spód do 2 mm. Nie wolno przerywać pneumatycznego ubijania. Ubijając należy prostopadle do powierzchni pracy. Podczas wypalania należy szczególną uwagę zwracać na szybkość wzrostu temperatury. Podano równanie dla wyliczenia szybkości wzrostu temperatury w okresach wypalania. W. Sz.

5 — 107\* 666.3.022.2:331.822 K 1 — 9/10. 50  
Sierienko A. S., Erman M. I.: **Pył na oddziałach przygotowywania mas w zakładach wyrobów krzemionkowych i szamotowych.** „Pył w massozagotowitielnych cechach dinasowych i samotnych zawodów“. *Ognieupory*, t. 15, 1950, nr 4, s. 155, 4 str.

Jedną z przyczyn powstawania pyłu podczas rozdrabniania, przesiewania i transportu jest użycie nieodpowiednich urządzeń, w większości wypadków nieszczelnych. Omówiono poszczególne etapy produkcji wyrobów krzemionkowych i szamotowych, przyczyny powstawania pylenia, oraz sposób zmniejszenia ilości pyłu do minimum. W. Sz.

5 — 108\* 666.3.022.2:331.822 K 1 — 9/10. 50  
Kogon E. A.: **Wypalanie dolomitów z „Boiszej Gory“ w piecu obrotowym.** „Obżig dolomita miestoroźdienia „Bolszaja Gora“ wo wraszczajuszczejsja pieci“. *Ognieupory*, t. 15, 1949, nr 2, s. 53, 8 str., 5 tab., 6 rys., 1 wykr.

Omówiono składy chemiczne powyższych dolomitów, które wahają się w dość szerokich granicach.  $CaO$  30,0—35,0 %,  $MgO$  16,1—21,2 %,  $SiO_2$  0,1—5,7 %,  $Al_2O_3$  0,3—3,2 %,  $Fe_2O_3$  0,9—1,5 %, strata prażenia 38,9—46,3 %. Opisano proces technologiczny oraz piec obrotowy do wypalania dolomitu surowego. Temperatura w strefie spiekania wynosi 1600—1650° C. Dolomity te po wypaleniu miały następujący skład chemiczny:  $SiO_2$  — 4,5—9 %,  $Al_2O_3$  2,0—10 %,  $Fe_2O_3$  2,6—3 %,  $CaO$  51,1—56,4 %,  $MgO$  26,0—31,6 %, strata prażenia 0,5—1,4 %. W. Sz.

5 — 109\* 662.998 K 1 — 9/10. 50  
Jankielew L. F.: **Sposoby zabezpieczania izolacji cieplnej przed działaniem czynników atmosferycznych.** Sposoby zaszczyty termoizolacji ot atmosfiernych wozdziejstwiw. *Za Ek on. Topl. t.* 6, 1949, nr 7, s. 19, 2½ str., 1 tab., 3 poz. bibl.

Omówiono następujące cztery sposoby zabezpieczania izolacji w rurowych przewodach cieplnych od działania czynników atmosferycznych: 1) używanie tkanin w formie taśm, którymi obwija się izolację, 2) stosowanie azbestowocementowych zapraw, które zawierają 70—85 % cementu w roztworze i 15—30 % azbestu gat. VI, 3) pasty bitumowe, które przygotowuje się przez zmieszanie odpowiednich bitumów z azbestem, a rozpuśczałnikiem może być benzyna, benzol, chloroform itd. oraz 4) pasty bitumowo-okrzemkowe. Te ostatnie są najekonomiczniejsze. Omówiono sposoby przygotowania poszczególnych izolacji oraz ich własności. W. Sz.

5 — 110\* 666.3.047 K 1 — 9/10. 50  
Żukow D. W.: **Proces suszenia wyrobów ceramicznych.** „Process suszki kieramiczeskich izdielij i riezimy suszki“. *Stiekló i Kier.*, t. 7, 1950, nr 1, s. 14, 3 str., 5 wykr.

Nowoczesna teoria dzieli cały proces suszenia na trzy etapy: 1) okres podgrzewania, który charakteryzuje się szybkim wzrostem szybkości suszenia do pewnej wielkości maksymalnej, 2) okres stałej szybkości suszenia, 3) okres zmniejszającej się szybkości suszenia od wilgotności krytycznej do stałej. W. Sz.

5 — 111\* 666.3.022.8 K 1 — 9/10. 50  
Djaczenco P. N.: **Automatyczne zatrzymywanie prasy ze stołem obrotowym.** „Awtomatyczeskaja ostanowka priessa s wraszczajuszczimsia stołom“. *Ognieupory*, t. 15, 1950, nr 4, s. 189, 2 str., 3 rys.

Dla zapobieżenia częstym awariom, jakie mają miejsce podczas pracy pras ze stołem obrotowym, autor podał trzy schematy połączeń elektrycznych dla automatycznego wyłączania elektromotoru w wypadku zatrzymania się tłoków w położeniu górnym. W. Sz.



5. Materiały ogniotrwałe  
5 — 112\* 666.32(73) K 1 — 9/10. 50  
Funnel J. E. **Materiały chemiczne w pd-zach. Okłoha-  
mie.** „Ceramic Materials of Southwestern Oklohama“. *A m Cer. Soc. Bull.*, t. 28, 1949, nr 12, s. 489, 4 str.,  
2 tab., 2 mapki, 2 poz. bibl. F. N.

5 — 113\* 666.32(54) K 1 — 9/10. 50  
Misra M. L., Heary E. C. **O własnościach pewnych glin  
indyjskich.** „Nature of Some Indian Clays“. *A m. Ce-  
ram. Bull.*, t. 28, 1949, nr 5, s. 187, 6 str., 3 tab.,  
10 wykr., 4 mikfot., 18 poz. bibl.

Podano charakterystykę geologiczną i opis mikro-  
skopowy 4-ch złóż glin indyjskich. F. N.

## 6. WIELKOPIECOWNICTWO

6 — 41\* 669.162.4(7) K 1 — 9/10. 50  
**Szczegóły budowy nowego wielkiego pieca elektrycz-  
nego f-my Ohio.** „Ohio Firm Reveals Details of Its  
New Shaft Type Electric Blast Furnace“. *„Iron Age*,  
t. 164, 1949, nr 9, s. 101, 2/3 str. 1 rys.

Opis urządzeń i schemat procesu technologicznego  
wytapiania surówki w szybowym piecu elektrycznym.  
Zdolność produkcyjna pieca wynosi 25 t surówki  
zwierciadlistej lub 50 t surówki odlewniczej na dobę.  
Główne wymiary pieca: wysokość 11,3 m, średnica we-  
wnętrzna 2,1 m. W. M.

6 — 42\* 669.162.2:621.791 K 1 — 9/10. 50  
Bielajew B. I.: **Wielki piec całkowicie spawany.** „Ciel-  
noswarsnaja domiennaja piecz.“ *Biull. Stroitel-  
noj Tiejchn.*, 1943, nr 17, s. 1, (8 str.). M. M. Biblio-  
grafia tematu.

6 — 43\* 669.162.264 K 1 — 9/10. 50  
Fulton L. M.: **Zawisanie wielkich pieców.** „Hanging  
Blast Furnaces“. *J. Metals.* t. 188, 1950, nr 3, s. 476  
E. 7,5 str., 1 rys.

Dokładny opis zjawisk, zachodzących przy zawisa-  
niu wielkiego pieca nr 1 w Sydney (Nowa Szkocja).  
Jako doraźne środki przeciw zawisaniu stosowano: 1)  
zmianę porządku zasypywania, 2) ładowanie do pieca  
dodatkowych ilości kamienia wapiennego lub koksu  
o lepszej jakości, 3) wdmuchiwanie pary wodnej. Do-  
bór tych zabiegów zależny był od początkowych obja-  
wów złego schodzenia naboju. Ustalono, że główną  
przyczyną zawisania był niewłaściwy profil pieca.  
W. M.

6 — 44\* 662.162.22 K 1 — 9/10. 50  
Jennings R. F.: **Oczyszczanie gazu wielkopiecowego.**  
**Ocena urządzeń.** „Blast-Furnace Gas Cleaning. An  
Analysis of Plant Performance“. *J. Iron Steel  
Inst.* t. 164, 1950, nr 3, s. 305, 21 str., 3 tab., 13 rys.,  
11 wykr., 17 poz. bibl.

Zasady oczyszczania gazu i opis urządzeń odpylają-  
cych metodą suchą i moką, oraz odpylni elektrosta-  
tycznych. W charakterystykach poszczególnych urzą-  
dzeń ujęto schematy ich obliczeń oraz określono wa-  
runki pracy. W. S.

6 — 54\* 669.162.275.3 K 1 — 9/10. 50  
Stringer I.: **Oczyszczanie gazu wielkopiecowego. Spo-  
soby obliczania ruchu cząsteczek w gazie.** „Blast-Fur-  
nace Gas Cleaning. Methods for Calculating the Mo-  
tions of Particles in a Gas“. *J. Iron Steel Inst.*  
t. 164, 1950, nr 3, s. 294, 11 str., 17 wykr., 1 tab., 3 poz.  
bibl.

Stosowany dotychczas sposób obliczania prędkości  
cząsteczek pyłu w strumieniu gazu według Stokesa  
zastępuje się szeregiem nomogramów dostosowanych  
do warunków wielkopiecowych. Nomogramy te pozwa-  
lają na określenie prędkości cząstek pyłu przy różnych  
rodzajach ruchu gazu. W. S.

6 — 46\* 669.162.26 K 1 — 9/10. 50  
Janecek F.: **Pięć lat wielkopiecowego procesu przy  
podwyższonym ciśnieniu gardzielowym.** „Five Years  
of Blast Furnace Operation Under Elevated Top Pres-  
sure“. *Iron Steel Eng.*, t. 27, 1950, nr 1, str. 55,  
8 str., 2 rys., 4 wykr., 4 poz. bibl.

Obecnie pracuje w St. Zjedn. 6 wielkich pieców  
przy podwyższonym ciśnieniu gardzielowym, a 2 są  
dostosowywane do tego procesu. Ogółem wyprodukowa-  
no przy zastosowaniu podwyższonego ciśnienia dmuch-  
u — około 4 milj. ton surówki. Omówiono krótko  
zmiany konstrukcyjne i pracę poszczególnych wielkich  
pieców przebudowanych na podwyższone ciśnienie. Po-  
dano i objaśniono nomogram wpływu ciśnienia i tem-  
peratury na objętość dmuchu, oraz nomogram określa-  
jący czas przebywania gazów w wielkim piecu. W. M.

6 — 47\* 669.162.264 K 1 — 9/10. 50  
Krasawcew N. J. Ostrouchow M. J.: **Praca mistrza  
przy nowoczesnym wielkim piecu.** „Rabota mastiera  
na sowriemiennoj domiennoj pieczy“. *Mietałłur-  
giz dat.* Moskwa 1949, 544 str., 165 rys., 42 tabl.

Książka powyższa jest na poziomie technicznie po-  
пулярnym, przeznaczona dla podniesienia kwali-  
fikacji obsługi wielkiego pieca, a przede wszystkim  
garowych, gazowników oraz mistrzów. Treść książki  
podzielona jest na 8 rozdziałów. Rozdział I podaje  
w skrócie teorię procesu wielkopiecowego oraz obli-  
czanie namiaru. Rozdział II obejmuje opis nowocze-  
snego wielkiego pieca ze szczególnym uwzględnieniem  
wszystkich zmechanizowanych urządzeń pomocni-  
czych oraz ich obsługi. Rozdział III zawiera szczegó-  
łowy opis pracy przy nowoczesnym piecu z uwzględ-  
nieniem nie tylko instrukcji czynnościowych na po-  
szczególnych stanowiskach, lecz również z podaniem  
sprzętu i narzędzi, niezbędnych do właściwego wyko-  
nywania tych czynności. Rozdział IV podaje metody  
kierowania biegiem pieca. Szczegółowo omówiono  
oznaki, na podstawie których można ocenić bieg pie-  
ca oraz podano sposoby, wywierające wpływ na taki  
lub inny bieg pieca. Szczególnie obszernie opraco-  
wano zagadnienie kierowania biegu pieca przez zmia-  
nę składu i kolejności namiarów. Metoda powyższa,  
stosowana dotąd na kilku hutach jest obecnie popu-  
laryzowana i stanowi czołowe zagadnienie wielko-  
piecowe w ZSRR. Rozdział V i VI omawiają zaburze-  
nia w biegu pieca, przyczyny ich powstawania oraz  
sposoby opanowania z podaniem licznych przykładów  
z praktyki. Rozdział VII opisuje puszczanie i zatrzy-  
mywanie pieca oraz różne wypadki napraw. Rozdział  
VIII wymienia wskaźniki techniczno-ekonomiczne  
pracy wielkiego pieca oraz kierunek postępu technicz-  
nego w celu podniesienia tych wskaźników. Postęp  
techniczny powinien iść w kierunku: 1) odpowiedniego  
przygotowania materiałów wsadowych (sortowanie,  
aglomeracja i wzbogacanie rudy żelaznej oraz odpo-  
wiednia jakość koksu), 2) wzbogacania tlenem dmuch-  
u, 3) podniesienia ciśnienia gazów gardzielowych  
i 4) odsiarczania poza wielkim piecem. Książka po-  
wyższa, zawierająca przystępnie ujęty bogaty ma-  
teriał doświadczalny z praktyki, przyczyni się niewą-  
pnie do opanowania biegu wielkiego pieca, a przez  
to do podniesienia jego wydajności. K. R.

6 — 43\* 662.162.22 K 1 — 9/10. 50  
**Wapno wprowadzane przez dysze.** „Lime Through Tu-  
yeres“. *Steel*, t. 126, 1950, nr 12, s. 109, 1/3 str.

Wprowadzanie wapna przez dysze ma na celu zwie-  
kszenie zasadowości jedynie żużła spustowego, dla do-  
brego odsiarczania surówki w garze. Sposób ten pro-  
wadzi do zwiększenia wydajności pieca. W. S.

6. Wielkopiecownictwo  
6 — 49\* 669.162.26 K 1 — 9/10. 50

Cavanagh P. E.: **Ulepszenie procesu wielkopiecowego.** „Improving Blast Furnace Practice“. Metal Progress, t. 57, 1950, nr 4, s. 463, 5 str. 1 fot. 2 rys. 1 tab.

Ogólne wskazówki dotyczące zmniejszenia zużycia koksu w wielkim piecu oraz badania prowadzone nad użytkowaniem słabego i drobno ziarnistego paliwa. W przyszłości będą pracowały wielkie piece elektryczne, względnie o dmuchu tlenowym (bez domieszki powietrza). Obecna cena 5 dolarów za 1 tonę tlenu o czystości 90 % nie pozwala jeszcze na opłacalną pracę pieca. W związku z obniżeniem wytrzymałości koksu należy obniżyć w przyszłości wysokość pieców. W. S.

6 — 50\* 669.162.26 K 1 — 9/10. 50

Ridgon J. M.: **Proces pod ciśnieniem. Nowoczesne kierunki prowadzenia procesu pod ciśnieniem w praktyce wielkopiecowej.** „Pressure Operation — Modern Trends in Blast Furnace Practice“. Iron Steel, t. 22, 1949, nr 11, s. 443, 4 $\frac{1}{3}$  str., 1 rys., 1 wykr., 19 poz. bibl.

Dano szczegółowy przegląd dotychczasowych osiągnięć w dziedzinie zastosowania w procesie wielkopiecowym podwyższonego ciśnienia gardzielowego do 0,84 kg/cm<sup>2</sup>. Technicznie proces już jest opanowany, przy czym zasadniczą jego korzyścią jest podwyższenie wydajności wielkiego pieca o około 20 %. Wspomniano o korzystnym wpływie przygotowania namiaru i regulacji rozdziału materiałów zasypywanych na wydajność pieca. W. M.

## 7. STALOWNICTWO

7 — 83\* 669.183.2/3 K 1 — 9/10. 50

Radzwicki K.: **Najwłaściwsze sposoby zapobiegania i likwidacji awarii w stalowni martenowskiej.** Wiad. Hut., t. 6, r. 1950, nr 1 — 2, s. 18, 2,5 str.

Awarie części pieca martenowskiego najbardziej narażonych na zużycie. Szczegółowo rozpatrzono uszkodzenia palników i ciągów gazowych, oraz uszkodzenia sklepienia głównego. Sposoby zapobiegania i likwidacji awarii. J. N.

7 — 84\* 669.046.582 K 1 — 9/10. 50

Stark B. W., Filippow S. I.: **Zjawiska adsorpcyjne na powierzchni płynnej stali.** „Adsorbcjonnyje jawlenija na powierzchni żidkoi stali.“ Izw. AN SSSR Tiejchn., 1949, nr 3, s. 413, 7,5 str., 10 wykr., 5 poz. bibl.

Dla zbadania zjawisk na granicy faz stal płynna i żużel, lub stal płynna i powietrze przeprowadzono pewną ilość próbnych wytopów w 8 kg piecu indukcyjnym. Stwierdzono, że zarówno ze wzrostem zawartości tlenu, jak również ze wzrostem zawartości węgla w płynnym żelazie natężenie powierzchniowe maleje. Wyliczono stąd krzywe adsorpcji tlenu i węgla. Krzywa tlenu ma maksimum dla zawartości 0,08 % O, krzywa węgla osiąga maksimum przy 0,40 % C, poczyni tylko nieznacznie spada. Rozpatrując praktyczne przypadki równoczesnej obecności węgla i tlenu w ilościach odpowiadających warunkom wypalania węgla otrzymano dla krzywej natężenia powierzchniowego płynnego metalu maksimum przy zawartości węgla 0,20 %. Natężenie powierzchniowe jest czynnikiem hamującym powstawanie pęcherzyków gazowych w płynnej fazie metalu i wymaga pewnego nadmiaru tlenu dla wypalania się węgla. Wyliczona średnia wielkość tej ilości tlenu zmienia się niewiele, niemniej wykazuje minimum przy 0,1 do 0,2 % C oraz maksimum dla nieco ponad 0,30 % C. Odpowiada to wliczeniom przeprowadzonym na podstawie danych ruchowych. E. E.

7 — 85\* 669.15 — 194:669.94 K 1 — 9/10. 50

Chipman J., Gero B. J., Winler T. H. B.: **Równowaga manganu pod prostymi żużłami tlenkowymi.** „The Manganese Equilibrium under Simple Oxide Slags.“ J. Metals, t. 188, 1950, nr 2, s. 341, 5 str., 4 wykr., 2 tab., 15 poz. bibl.

Dane uzyskane w badaniach nad równowagą manganu w płynnej stali pod prostymi żużłami, składającymi się z tlenków żelaza i manganu z małą ilością zanieczyszczeń. Dane te prowadzą do znacznie wyższych wartości  $K_{Mn}$ , aniżeli uzyskane przez Korbera i Oel-sena, oraz nieco wyższych od uzyskanych przez innych badaczy. Rozdział tlenu między żużle i płynny metal zgadza się z krzywą rozpuszczalności Taylora i Chipmana. Potwierdza to zdanie Körbera, że rozpuszczalność MnO w kąpieli jest mała. J. N.

7 — 86\* 621.183.21/41 K 1 — 9/10. 50

Reinhard A. E.: **Dysze tlenowe w tylnej ścianie pieca martenowskiego.** „Oxygen Jets Through the Open Hearth Backwall.“ J. Met., t. 188, nr 6, czerw. 1950, s. 835, 3 str., 2 fot., 2 rys., 1 tab.

Opisano instalację dwu dysz tlenowych w tylnej ścianie pieca martenowskiego. Dysza posiada około 6 m długości, a średnica otworu, przez który wypływa tlen, wynosi 13 mm. Szybkość przepływu tlenu wynosi 850 m<sup>3</sup>/godz., przy czym tlen posiada ciśnienie 10 do 11 atm. Urządzenie służy do świeżenia tlenem topów miękkiej stali. Dwie takie dysze wypalają węgiel z szybkością 0,01 % min. bez dodawania rudy, natomiast jedna dysza daje szybkość wypalania 0,0065 % C/min. Instalacja okazała się bardzo praktyczna i nie wymaga dodatkowego robotnika do jej obsługi. J. N.

7 — 87\* 669.133.21/41:666.763.3 K 1 — 9/10. 50

Iudin E. I., Kuzielew W. Ja.: **Podniesienie trwałości dynasowego sklepienia pieca martenowskiego.** „Powyshenie stojkosti dinasowych swodow martienowskich piecej.“ Stal, t. 6, nr 3, marz. 1946, s. 153, 5,5 str., 3 rys., 5 wykr., 5 tab., 7 poz. bibl.

Praktyczne sposoby podniesienia trwałości sklepienia małych pieców ropowych. Sposoby te polegają na odpowiedniej konserwacji sklepienia, przeprowadzeniu gorących napraw we właściwym momencie, obserwacji zachowania się sklepienia w czasie pracy pieca oraz na pewnych zmianach konstrukcji sklepienia i pieców. K. R.

7 — 88\* 669.184.33 K 1 — 9/10. 50

Kosmider H., Hardt P. E.: **Świeżenie tlenem i parą wodną w małym konwertorze.** „Das Blasen mit Sauerstoff und Wasserdampf im Kleinkonverter.“ Stahl u. Eisen, t. 70, nr 8, kwiec. 1950, s. 303, 18,5 str., 2 fot., 3 rys., 33 wykr., 6 tab., 95 poz. bibl.

Próby świeżenia surówki tomasowskiej dmuchem zawierającym zmienne dodatki tlenu i pary wodnej w 2 tonowym konwertorze z dmuchem od dołu. Przy dmuchaniu 92 % tlenu i pary wodnej, dodawanych w stosunku 1 do 2,5 do konwertora, produkującego miękkie, nieuspokojone stale tomasowskie, osiągnięto zawartość azotu w stali od 0,003 do 0,004 %, podczas gdy czas dmuchania wynosił tylko 7 minut. Udarność zestarczonych próbek wyniosła przy temperaturze pokojowej w zależności od sposobu odosforzenia 3 do 12 kg/cm<sup>2</sup>. Ze wzrastającym stosunkiem zmieszania tlenu i pary wodnej i z malejącą czystością tlenu, zawartości azotu w stali rosły. Przy świeżeniu surówki tomasowskiej samym dmuchem wzbogaconym w tlen nie udało się wyprodukować stali o niskiej zawartości azotu. J. N.

7. Stalownictwo  
7 — 89\* 669.183.21 K 1 — 9/10. 50  
Leckie A. H.: **Osiągnięcia w konstrukcji i pracy pieców martenowskich.** „Recent Developments in Open Hearth Furnace Design and Operation.“ Engineering, t. 168, 1949, nr 4376, s. 627, 2/3 str., 5 rys., 1 wykr., 1 poz. bibl.  
Różne konstrukcje pieców martenowskich i poglądy na celowość stosowania jednego wylotu powietrznego zamiast dwu. Sposoby kontrolowania pieca przy pomocy instrumentów pomiarowych. J. N.
- 7 — 90\* 669.187:621.365 K 1 — 9/10. 50  
Striełkow W. P.: **Podniesienie wydajności i spóżytnika mocy pieców elektrycznych.** „Powyszenie proizwoditelnosti i koeficienta moszcznosti elektropieczej.“ Stal, t. 6, nr 3, marz. 1946, s. 159, 5,5 str., 7 rys., 2 wykr., 1 tab.  
Drogą wprowadzenia pewnych drobnych zmian w konstrukcji średniotonażowych pieców elektrycznych i przez właściwą organizację konserwacji i szybkich napraw pieców w ruchu oraz przez zwiększenie wsadu, uzyskano znaczne podniesienie wydajności pieców oraz obniżenie zużycia prądu elektrycznego. K. R.
- 7 — 91\* 669.183.41 (4/7) K 1 — 9/10. 50  
Heuer R. P., Fay M. A.: **Całkowicie zasadowe piece martenowskie europejskie i amerykańskie.** „The All-Basic Open-Hearth, European and American.“ J. Met., t. 183, nr 6, czerw. 1950, s. 824, 6 str., 9 rys.  
Różnice pomiędzy techniką prowadzenia zasadowego procesu martenowskiego w Europie i w Ameryce oraz porównanie konstrukcji pieców europejskich i amerykańskich. W szczególności omówiono wykonywanie trzonów, ściany tylnej i przedniej oraz konstrukcję sklepienia kwaśnego i zasadowego. Podano rozwiązania konstrukcyjne sklepienia zasadowego Radex oraz amerykańskich sklepień zasadowych. J. N.
- 7 — 92\* 621.746.7 K 1 — 9/10. 50  
**Pierwszy raport podkomisji dla powierzchniowych wad wlewków.** „First Report of Ingot Surface Defects Subcommittee.“ J. Iron Steel Inst., t. 165, 1950, nr 1, s. 41, 24 str., 3 tab., 3 rys., 10 wykr., 15 mikfot., 14 poz. bibl.  
Badanie powierzchniowych wad wlewków rozciągnięto na wszystkie typy odlewanej stali, tj. nieuspokojone, półuspokojone i uspokocone. Przeanalizowano rodzaj wad i ich przyczyny. Zbadano wpływ temperatury spustu, szybkości odlewania, stopnia odtlwienia, temperatury wlewnic, smarowania wlewnic i stanu zużycia wlewnic. Bardzo ważnym jest wpływ temperatury spustu i odlewania. Przejście do wyższych lub niższych temperatur od optimum powoduje poważne obniżenie wydajności dla stali nieuspokoconej i półuspokoconej. Ze wzrostem szybkości lania rosną wady i braki spowodowane pęknięciami. Za najprostszą metodę do smarowania wlewnic uważa się odwodnioną smołę. Dla stali półuspokoconych wskazane jest smarowanie tylko dolnej części wlewnicy. E. B.
- 7 — 93\* 669.054.8 K 1 — 9/10. 50  
Nosow G. I., Nejland K. K., Biebdienieżnych A. A., Tebidiew Ja. I., Ksienofontow W. F.: **Przerób stopowego złomu w zakładzie magnitogorskim.** „Pieriediel legirowannogo skrapa na Magnetogorskom kombinacie.“ Stal, t. 6, nr 1, stycz. 1946, s. 10, 9 str., 2 rys., 12 tab.  
Badania nad przetapianiem złomu stopowego w piecu martenowskim. Ustalono wpływ zawartości Cr na odfosforzanie. Zbadano wpływ kolejności ładowania wsadu na przebieg wypalania składników stopowych oraz tworzenie się i skład pierwszego żużla. Ustalono najkorzystniejszy proces technologiczny, zapewniający wystarczające odfosforzenie. K. R.
- 7 — 94\* 669.184.1 K 1 — 9/10. 50  
Graham H. W.: **Produkcja stali bessemerowskiej. Cz. I.** „Production of Bessemer Steel Part I“, Steel, t. 124, 1949 r., nr 15, s. 90, 6 str., 5 fot.  
Krótki opis kwaśnego procesu konwertorowego, stosowanego w Ameryce. Omówiono historyczny rozwój procesu. Dokładny opis samego konwertora, wyłożenia ogniotrwałego, przygotowania spodków oraz sposobu dostarczenia powietrza do dysz konwertora. Opisano wszystkie urządzenia pomocnicze, różne typy mieszalników, kadzie na surówkę i stal, wlewnice oraz urządzenia do transportu materiałów wsadowych, suwnice i wózki. cdn. J. N.
- 7 — 95\* 669.18 K 1 — 9/10. 50  
Portevin A.: **Obecny stan metalurgii szybkiej. (Ugine-Perrin).** „Etat actuel des procédés de métallurgie rapide (Ugine - Perrin).“ Rev. Techn. Lux., t. 41, 1949, nr 4, s. 203, 8 str., 2 tab., 3 fot., poz. bibl.  
Przed wojną metodę metalurgii szybkiej stosowano poza hutą Ugine w kilku innych zakładach, między innymi w Polsce w hucie Bankowej. Cechami jej jest: szybkość, powtarzalność wyników i niezależność wyniku od pieca, w którym wytapiano stal. Żużle o składzie  $\text{SiO}_2$  — 3 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  — 43 %,  $\text{CaO}$  — 53 %,  $\text{FeO}$  — 1 % polecane są dla wytwarzania stali, gdyż dają dobre odsiarczanie, strukturę drobnoziarnistą, dobre własności mechaniczne itd. Omówiono korzystny wpływ odsiarczania. Metodą metalurgii szybkiej wytwarza się stale bardzo miękkie (C — 0,03 od 0,05 %) z konwertora zasadowego, niestarzejące się, otrzymując bardzo dobre wyniki. Podano przykłady wytwarzania stali stopowych z pieca łukowego oraz przykład zastosowania metody do wytwarzania żelazochromu 0,03 % C. E. B.

### 8. INNA WYTWÓRCZOŚĆ METALURGICZNA

- 8 — 45 (n)\* 621.365.5:669.53 K 1 — 9/10. 50  
Sabaneew P.: **Wyprawa pieca indukcyjnego do topienia cynku z rdzeniem żelaznym.** „Podowij kamień dla cynkopławilnoij indukcionnoj pieci z żelieznyim sierdecznikom.“ Promyszl. Energ., 1949, nr 10, s. 5, 3 str., 2 rys.  
Omówiono dodatnie strony topienia odpadków cynku w piecu indukcyjnym. Wymagania stawiane wyprawie pieca i długość wyprawy przy stałej pracy. Podano zależność pojemności pieca od ilości energii elektrycznej użytej do ogrzewania i najkorzystniejszy stosunek, oraz działanie cynku na wyłożenia pieca. Transformator w piecu indukcyjnym musi być chłodzony i intensywność chłodzenia jest również w związku z wielkością pieca. O. W.

- 8 — 46 (n)\* 669.046.55 K 1 — 9/10. 50  
Paoloni A.: **Metalurgia alsitermiczna.** „La Métallurgie Alsithermique.“ Four. Electrique, t. 59, nr 2, 1950, s. 44, 3 3/4 str. cd.

Podstawy procesu alsitermicznego. Skład chemiczny uniwersalnego odtleniacza oraz przykłady odtleniania nim porytów, rudy manganowej i tytanowej. Zasady stosowania procesu alsitermicznego w piecach elektrycznych. K. R.

- 8 — 47 (n)\* 669.046.55 K 1 — 9/10. 50  
Paoloni A.: **Metalurgia alsitermiczna.** „La Métallurgie Alsithermique.“ Four. Electrique, t. 59, nr 1, 1950, s. 18, 2 1/4 str.

Ogólne pojęcia i podstawy metalurgii metalotermicznej. Porównano procesy: węglotermiczny, aluminotermiczny i silikotermiczny w zastosowaniu do produkcji żelazostopów. cdn. K. R.

8. Inna wytwórczość metalurgiczna

8—48 (n)\* 669.295 K 1—9/10. 50

**Nowe osiągnięcia w zakresie tytanu i jego stopów.** „Recent Development in Titanium and Titanium Alloys.“ *Steel*, t. 124, 1949, nr 25, s. 100, 6 str., 1 rys., 2 wykry., 2 fot., 2 tab.

Tytan wypełnia lukę między stopami lekkimi i stalami nierdzewnymi. Duże znaczenie posiadają stopy Ti-Al, Ti-Cr z domieszką wolframu i molibdenu. Metody produkcji tytanu, oraz topienie tytanu metalicznego w tyglu grafitowym. Omówiono własności fizyczne i mechaniczne tytanu oraz możliwości zastosowania. cdn. E. Z.

8—49 (l)\* 669.71.3:548.73 K 1—9/10. 50

Adams D. E.: **Segregacja w stopach aluminium-miedź.** „Segregation in Aluminium-Copper Alloys.“ *J. Inst. Metals*, t. 75, 1949, nr 10, s. 809, 37 str., 11 mikrofot., 19 rys.

Zmierzono segregację w stopach Al-Cu o zawartości od 3—7% Cu przy różnej szybkości stygnięcia. Zbadano wytopy odgazowane, drobnoziarniste dzięki dodatkowi tytanu, i odlewy skrzepłe w próżni. Stwierdzono, że siły kapilarne są najważniejszym czynnikiem wpływającym na międzydendrytyczny ruch metalu ciekłego. Przeprowadzono również doświadczenia z odlewami piaskowymi, studzonymi ze wszystkich stron i bloczkami bardzo wolno krzepnącymi. Podano metody zmniejszenia segregacji. E. Z.

8—50 (l)\* 669.721:669.787 K 1—9/10. 50

Cziżikow, Chazanow, Nikonow: **O wzajemnym oddziaływaniu magnezu i tlenku węgla.** „O wzajemnej oddziaływaniu magnezu i tlenku węgla.“ *Iz w. Akad. Nauk SSSR*, 1949, nr 11, s. 1493, 8 str., 1 rys., 8 wykry., 3 tab.

Zbadano zależność oddziaływania tlenku węgla na magnez od temperatury. Dopiero powyżej 300°C reakcja daje się zauważyć. Zależy ona również od stopnia sproszkowania metalu. Badano również działanie tlenku węgla pod różnymi ciśnieniami. Dodatek ołowiu do stopu zmniejsza stopień utlenienia. Podano wnioski dla praktycznego zastosowania przy produkcji magnezu. O. W.

8—51 (n)\* 669.25.5:621.785.52 K 1—9/10. 50

Cziżikow D. M., Krejngauz B. P.: **Cementacja kobaltu z roztworów wodnych cynkiem metalicznym.** „Cementacja kobaltu iz wodnych roztworów metalicznym cynkiem.“ *Iz w. AN SSSR Techn.*, marz., nr 3, 1950, s. 394, 6,5 str., 4 wykry., 1 fot., 1 tab., 8 poz. bibl.

Zbadano proces cementacji jonu kobaltu cynkiem w roztworze siarczanu kobaltu, mierząc zmiany wartości potencjału złożonej elektrody cynkowej w czasie i oznaczając szybkość cementacji w zależności od temperatury. Przeprowadzono próby strącenia kobaltu w obecności soli niklu w zależności od ich wzajemnego stężenia i temperatury. Jak wynika z doświadczenia przy zawartości w roztworze kobaltu 1 g/l strącenie jego jest możliwe przy stężeniu niklu nie przewyższającym 0,5 g/l. M. P.

8—52 (n)\* 669.2/8:669.046.55 K 1—9/10. 50

Esselgroth T. W.: **Odgazowanie metali nieżelaznych azotem.** „Nitrogen Degassing of Nonferrous Metals.“ *Met. Progress.*, t. 55, 1949, nr 6, s. 817, 4 str., 1 rys., 7 fot.

Całkowite zabezpieczenie wytopu przed przedostaniem się doń wodoru nie da się przeprowadzić; należy więc stosować odgazowanie. Odgazowanie azotem poprawia własności mechaniczne, elektryczne i termiczne miedzi i jej stopów, aluminium i jego stopów, pozwala na używanie do wsadów odpadków, złomu, wiorów po uprzednim przesortowaniu i odtłuszczeniu, daje czystszy produkt końcowy oraz bardziej jednolitą temperaturę odlewu. E. Z.

## 9. ODLEWNICTWO

9—127 (o)\* 621.74.03 K 1—9/10. 50

Barton H. K. i L. C.: **Podstawowe zasady konstrukcji matryc.** Cz. II. „Basic Principles of Die Design Part II.“ *Machinery*, t. 76, 1950, nr 1953, s. 468, 2 str., 5 rys.

Omówiono zasady umieszczenia odlewu między blokami matrycy i sposoby jego wypychania oraz zestawiono wymagania, stawiane dobrze skonstruowanym matrycom. J. N.

9—128 (o) 621.746.7:620.179.16:548.5 K 1—9/10. 50

**Rozdrabnianie ziarn w odlewach.** Cz. III. Grain Refinement of Casting. Part III. *Met. Ind.*, t. 76, 1950, nr 15, s. 288, str. 1, poz. bibl. cd.

Omówiono wpływ drgań ponadźwiękowych na rozdrabnianie ziarn w metalach oraz tworzenie się węglików, które działają jako ośrodki krystalizacji. J. N.

9—129 (l)\* 621.74.043:669.721 K 1—9/10. 50

Davenport W. F., Orton G. W.: **Odlewanie precyzyjne magnezu.** „Investment Casting of Magnesium.“ *Iron Age*, t. 165, 1950, nr 7, s. 94, 3 str., 2 fot., 6 mikrofot., 2 tab.

Próby odlewania precyzyjnego stopów magnezu AZ63 i AZ92, używanych w lotnictwie, które normalnie odlewano w piasku. Stwierdzono, że można je z powodzeniem odlewać metodą straconego wosku, przy czym mechaniczne własności są podobne do własności odlewów piaskowych. J. N.

9—130 (z)\* 621.741.4 K 1—9/10. 50

Briggs Ch. W.: **Produkcja odlewów stalowych.** „Production of Steel Castings.“ *Steel*, t. 126, 1950, nr 5—6, s. 60,90, 12 str., 19 fot., 4 poz. bibl.

Historyczny rozwój odlewania staliwa i wzrost jego zastosowania. Opisano odlewanie staliwa, piece, metody topienia, formowania, odlewania, oczyszczenia odlewów, ich obróbkę cieplną oraz sposoby kontroli jakości. J. N.

9—131 (z)\* 621.741.4:669.14.018.5 K 1—9/10. 50

Worrilow W. H.: **Produkcja wysokostopowych odlewów stalowych.** „Production of High Alloy Steel Casting.“ *Steel*, t. 126, 1950, nr 7—8, s. 89,91, 10,5 str., 20 fot.

Omówiono bieg produkcji wysokostopowych odlewów stalowych łącznie z obróbką cieplną i kontrolą jakości. Rozwój historyczny produkcji tych odlewów, piece do wytapiania staliwa wysokostopowego oraz najnowsze osiągnięcia w tym dziale produkcji. J. N.

9—132 (z)\* 621.741.4:658.562 K 1—9/10. 50

Driscoll W. J.: **Jakość koksu i jej wpływ na pracę żeliwiaka.** „Coke Quality - Its Effect on Cupola Operation.“ *Iron Steel*, t. 22, r. 1949, nr 8, s. 349, 4½ str., 1 tab., 2 rys., 7 wykry., 24 poz. bibl.

Własności fizyczne koksu mają znaczny wpływ na procesy spalania i rozkład temperatur w żeliwiaku i przez to także wpływają na skład i temperaturę płynnego żeliwa. Zmniejszenie wielkości kawałków koksu powoduje obniżenie się strefy maksymalnej temperatury, przy czym redukcja CO<sub>2</sub> na CO staje się bardziej zupełna. Użycie kawałków niejednorodnej wielkości sprawia, że strefa najwyższych temperatur jest bardziej płaska, ale za to głębsza. Duży wsad koksu powiększa strefę najwyższych temperatur, nie spłaszczając jednak krzywej, przy czym wytwarzanie się CO jest bardziej intensywne. Powiększenie ilości dmuchu podwyższa temperaturę metalu, a jej maksimum przesuwa się ku górze. Stwierdzono, że największy wpływ na pracę żeliwiaka ma stopień jednolitości wielkości kawałków, inne natomiast własności, jak ścieralność, zawartość popiołu, ilość substancji lotnych, zawartość siarki itd., stoją na drugim miejscu. J. N.

## 9. Odlewnictwo

9 — 133 (ż)\* 621.745.3 K 1 — 9/10. 50  
Glark E. S.: **Podniesienie wydajności żeliwiaka przez dodatek tlenu.** „Added O<sub>2</sub> Improves Cupola Output.“ Iron Age, t. 165, 1950, nr 18, s. 96, 5 str., 4 wykr., 3 tab.

Próby użycia tlenu do dmuchu żeliwiaka o średnicy 1200 mm. Dmucha wzbogacono do 26,6 % O<sub>2</sub>. Wydajność żeliwiaka wzrosła o około 13 %, a rozchód koksu zmniejszył się o 26,5 %. Strata krzemu była mniejsza, zawartość siarki obniżyła się również. Temperatura żeliwa na rygnię była wyższa, własności wytrzymałościowe nieco się podniosły. Trudności, powodowane zawisanie wsadu, zmniejszyły się znacznie. J. N.

9 — 134 (ż)\* 621.745.3:666.767 K 1 — 9/10. 50  
Hillman V. E.: **Nowe urządzenie do natryskiwania wyprawy żeliwiaka w ciągu 1 godz.** „New Gun Relines Cupola in one Hour.“ Iron Age, t. 165, 1950, nr 18, s. 94, 2 str., 1 fot.

Urządzenie, które wylepia żeliwiak łącznie z kotłnią w ciągu około 60 minut. Mokry materiał ogniotrwały wyrzucany jest z dużą szybkością przez pistolet, dzięki czemu jakość wyłożenia jest lepsza, i jego koszty mniejsze o 50 %. Grubość powłoki ogniotrwałej może wynosić do 250 mm. J. N.

9 — 135 (l)\* 621.746.7:548.5 K 1 — 9/10. 50  
**Rozdrobnienie ziarn w odlewach.** Cz. I. „Grain Refinement of Casting. Part I.“ Met. Ind., t. 76, 1950, nr 11, s. 212, 1 str., 1 ods.

Trzy możliwości wyjaśnienia mechanizmu rozdrabniania ziarn przez dodatek pewnych metali i stopów do kąpieli metali. Według pierwszej dodatki te rozproszone są w postaci bardzo drobnych cząstek, które działają jako ośrodki krystalizacji. Druga przyjmuje, że rozdrobnienie jest następstwem reakcji perytektycznej podczas krzepnięcia. Ostatnia uważa, że różnica w stężeniach dodatków podczas krzepnięcia powoduje rozdrobnienie. cdn. J. N.

9 — 136 (ż)\* 621.741.4:658.562 K 1 — 9/10. 50  
Pribyl J.: **Znaczenie kontroli w odlewniach staliwa.** „Vyznam a funkce kontroly ve slevárnach ocelove litiny.“ Hut. Listy, t. 5, 1950, nr 1, s. 17, 3 str. cdn.

System kontrolny można podzielić na trzy grupy: 1) kontrola otrzymywanych surowców dla działu piecowego, modelarni, odlewni i wykańczalni, 2) zapobiegawcza kontrola pracy odlewni (kontrola modeli i form), 3) ruchowa kontrola odlewni (kontrola procesu topienia, kontrola formowania i odlewania, międzyoperacyjna kontrola w wykańczalni i końcowa kontrola w wykańczalni.) Rozpatrzono pierwsze dwa rodzaje. A. O.

## 10. PRZERÓBKA PLASTYCZNA

10 — 140 (o)\* 621.944 K 1 — 9/10. 50  
Ford H.: **Technika walcowania na zimno.** „Cold Rolling Technique.“ Sheet Met. Ind., t. 27, 1950, nr 275, s. 197, 6,5 str., 3 rys., 1 wykr., 1 fot.

Siebel i Karman równocześnie stworzyli teoretyczne podstawy do obliczania nacisku i momentów w procesie walcowania z uwzględnieniem tarcia. Rozwinięto całość rozumowań Siebela i rozszerzono jego wzór, uwzględniając spłaszczenie walców oraz wprowadzając warunek plastyczności wyprowadzony przez Hencky-Misesa. Podano cztery metody określania wielkości współczynnika tarcia: przy pomocy kąta chwytu, wyprzedzania z przeciwnością momentu obrotowego, różnicy nacisku i momentu. Wszystkie te metody dają mniej więcej zbliżone wartości liczbowe. Przytoczono kilka wartości liczbowych dla walcowania na zimno różnych metali, różnymi walcami i z różnymi smarami. R. W.

10 — 141 (o)\* 621.975 K 1 — 9/10. 50  
Halliday W. M.: **Praktyczny sposób warsztatowy konserwacji narzędzi do pracy.** „A Practical Workshop System for the Care and Maintenance of Press Tools.“ Sheet Met. Ind., t. 27, 1950, nr 275, s. 225, 6,5 str., 5 rys.

Ważną częścią matrycy jest wyrzutnik, usuwający przedmiot z trzpienia przy posuwaniu się ramy prasy w górę. Należy dbać o bardzo dokładne wykonanie i jak najmniejsze luzy między trzpieniem a wyrzutnikiem. Dobrze wykonany wyrzutnik może pracować źle przy złym jego zamontowaniu. Podano kilka typów wyrzutników od najprostych gumowych do skomplikowanych sprężynowych. Brak starań o dobry wyrzutnik powoduje zmniejszenie produkcji oraz stwarza możliwości uszkodzenia wykonanego przedmiotu. R. W.

10 — 142 (o)\* 621.944.1 K 1 — 9/10. 50  
Sachs G.: **Podstawy przeróbki plastycznej metali.** Cz. 7. „Fundamentals of the Working of Metals.“ Mod. Ind. Press., t. 12, 1950, nr 1, s. 6, 1,5 str., 4 wykr. c. d.

Zagadnienie wpływu szybkości przeróbki plastycznej i zmian faz na zachowanie się metalu. Ujęto wpływ sterzenia i zgniotu. Objąsnił mechanik kruchości na niebiesko stali węglowych. cdn. R. W.

10 — 143 (o)\* 621.97:413.2 K 1 — 9/10. 50  
**Zestawienie terminów stosowanych w przemyśle kuzniczym.** „Glossary of Terms Used in Drop Forging Industry.“ Drop Forging Top., t. 14, 1950, nr 4, s. 8, 1 str. c. d.

Leksykon wyrazów i pojęć stosowanych w kuznictwie. W. R.

10 — 144 (o)\* 621.97 K 1 — 9/10. 50  
Frost R. E.: **Uwagi na temat jakości przedmiotów spęczanych.** „Notes sur la qualite des forgeages par refoulement.“ Mach. Mod., t. 44, 1950, nr 487, s. 1, 7,5 str., 10 fot., 4 mikfot., 2 rys.

Bardzo ważnym zagadnieniem z punktu widzenia wytrzymałości jest prawidłowe rozłożenie ziarna w gotowym przedmiocie. Odpowiedni układ ziarna wywołany przeróbką powoduje uzyskanie wymaganych własności wytrzymałościowych w odpowiednim kierunku. Na przykładach różnego rodzaju wyrobów omówiono korzyści wynikające z płynięcia metalu w pewnym uprzywilejowanym kierunku. Przedstawiono szereg struktur uzyskanych w czasie przeróbki. R. W.

10 — 145 (ż)\* 621.946 K 1 — 9/10. 50  
Lewis K.: **Produkcja drutu i prętów ciągnionych.** Cz. II. „Production of Wire and Wire Products.“ Part. II. Steel, t. 126, 1950, nr 2, s. 66, 4 str., 7 fot. c. d.

Drut można przeciągać na sucho, używając smarów suchych lub na mokro, stosując płynne smary. Pomiary współczynnika tarcia wykazują jego wartość przy przeciąganiu na sucho w granicach 0,07 do 0,10, na mokro 0,16 do 0,19. Określono przypadki dla jakich stosuje się jedno czy drugie smarowanie. Opisano konstrukcje wielociągów od najstarszych. Zarys historyczny rozwoju pieców garnkowych. Scharakteryzowano metody obróbki cieplnej. R. W.

10 — 146 (ż)\* 620.179.5 K 1 — 9/10. 50  
Groves D. B.: **Pomysłowa metoda określania przebiegalności plastycznej na gorąco.** „Ingenious Method Used to Evaluate Hot Workability.“ Met. Rev. t. 23, 1950, nr 1, s. 9.

Próba mechaniczna, która zezwala na określenie danego gatunku stali pod względem jego zdolności do przeróbki plastycznej na gorąco. Z. W.

10. Przeróbka plastyczna

10 — 147 (ż) 621.97 K 1 — 9/10. 50  
Novak J.: **Wielkie odkuwki**. „Velke vykovky.“ Hut. Listy, t. 5, 1950, nr 1, s. 10, 7,5 str., 1 wykr., 16 fot., 8 rys., 6 poz. bibl.

Przedyskutowano główne czynniki, na jakie należy zwrócić uwagę przy produkcji wielkich odkuwek: jakość i jednorodność wlewków, przeznaczonych do kucia; sposoby ich przeróbki plastycznej na gorąco; metody badań odkuwek; przepisy jakościowe dla materiału przeznaczonego dla odkuwek z uwzględnieniem ich indywidualnego charakteru; jakość gotowych odkuwek przy zastosowaniu nowoczesnych metod kontrolnych. Wskazano na duże możliwości współpracy pomiędzy konstruktorem i metalurgiem przy rozwiązaniu problemów, związanych z produkcją wielkich odkuwek oraz na konieczność systematycznego zbierania i uzupełnienia doświadczeń i znajomości zagadnień praktycznych. A. O.

10 — 148 (n)\* 621.98:669.35 K 1 — 9/10. 50  
Sachs G. **Głębokie tłoczenie stopów miedzi i zasady projektowania matryc**. „Deep Drawing Alloys. The Fundamental Principles of Die Design.“ Met. Ind. t. 76, 1950, nr 15, s. 291, 2<sup>2</sup>/<sub>3</sub> str., 9 rys.

Czynniki, wpływające na głębokie tłoczenie stopów miedzi, częściowo natury metalurgicznej, częściowo mechanicznej. Opisano właściwe wycinanie krążków z blachy, aby powstało minimum odpadków, wytłaczanie prostych kubków i misecek, obliczenie średnic krążków potrzebnych do otrzymania danego kształtu naczyń. Znaczenie ciśnienia na przytrzymywacze krążka podczas tłoczenia, które może być wywołane działaniem sprężyn lub pneumatycznie, rola światła między krążkami i matrycą i znaczenie właściwego ciągu pierwszego na dalszy proces tłoczenia. E. Z.

10 — 149 (ż)\* 621.771 K 1 — 9/10. 50  
Mohler F.: **Zagadnienia podwyższania szybkości walcowni taśm**. „Problems in Speeding Up Strip Mill.“ Iron Steel Eng., t. 26, 1949, nr 12, s. 92, 6,5 str., 3 tabl., 3 rys., 1 wykr.

Zagadnienia podwyższania szybkości walcowania sprowadza się do rozwiązania momentu bezwładności. Wchodzi tu w grę bezwładność mas oraz bezwładność elektryczna silnika. Z rozwiązaniem tego zagadnienia wiąże się szereg dodatkowych trudności natury mechanicznej. Należy też uwzględnić konieczność regulacji. Przykładowo omówiono konstrukcję walcowni białej blachy pięcioklatkową typu tandem. Nominalna szybkość walcowania 1200 m/min. Z. W.

10 — 150 (n)\* 621.97:669.245 K 1 — 9/10. 50  
**Przeróbka plastyczna stopów wysoko-niklowych**. „Forming High Nickel Alloys.“ Met. Ind., t. 75, 1949, nr 27, s. 501, 2 str., 2 tab., 3 rys., 2 fot. c. d.

Przedstawiono formowanie kubka z niklu, monelu lub inkonelu, podając ilość operacji i żarzeń międzyoperacyjnych. Podano własności mechaniczne blach i taśm z tych metali. Szybkość formowania zależy od grubości blachy i wielkości przedmiotu, lecz nie powinna ona przekraczać  $\frac{3}{4}$  —  $\frac{1}{2}$  szybkości stosowanej dla materiałów miękkich, c.dn. E. Z.

10 — 151 (n)\* 621.97:669.245 K 1 — 9/10. 50  
**Przeróbka plastyczna stopów wysoko-niklowych**. „Forming High-Nickel Alloys.“ Met. Ind., t. 75, 1949, nr 26, s. 531, 4 str.

Monel, nikiel i inkonel przerabia się podobnie jak stale tłoczliwe, wymagają one jednak na skutek szybkiego utwardzania się i większej wytrzymałości w wielu wypadkach odrębnego traktowania. Opisano głębokie tłoczenie i szlancowanie stopów wysoko-niklowych i niklu czystego, oraz żarzenie. c.dn. E. Z.

10 — 152 (l)\* 621.753:669.716.42 K 1 — 9/10. 50  
Menking H. V.: **Projektowanie i tolerancja profili aluminiowych**. „Aluminium Extrusions' Design Factors and Tolerances.“ Mach. Design, t. 21, 1949, nr 11/Nov., s. 127., 5<sup>2</sup>/<sub>3</sub> str., 2 tab., 2 rys., 8 fot.

Wykazano wyższość i korzyści ekonomiczne i konstrukcyjne stosowania prasowanych profili ze stopów aluminium nawet o najbardziej skomplikowanych kształtach w stosunku do odlewów kokilowych, wtryskowych czy odkuwek. W zasadzie można wytworzyć metodą prasowania profilu każdą część, która posiada chociaż jedną oś symetrii. Podano szereg wskazówek odnośnie właściwego projektowania profili prasowanych oraz uzyskiwane przy prasowaniu tolerancje wymiarów. Artykuł cenny i podstawowy dla konstruktora i kierownika prasowni aluminium i jego stopów. O. M.

## 11. OBRÓBKA CIEPLNA

11 — 77 (ż)\* 621.785 K 1 — 9/10. 50  
Aborn R. H.: **Hartowanie stopniowe martenzytyczne (Martempering)**. „Martempering.“ Met. Progress. t. 55, 1949, nr 1, s. 65, 2 str., 9 wykr., 2 tab.

Wyczerpująco przedyskutowano zasady tej metody i podano szereg informacji, dotyczących warunków czyszczenia, wpływu na odkształcenia, pęknięcia, ilość składników strukturalnych i własności mechaniczne. Zwrócono uwagę na pewne ograniczenia w stosowaniu tej metody. Żeby osiągnąć twardość taką, jak przy zwykłym hartowaniu w oleju lub wodzie, zawartość węgla i dodatków stopowych w stali musi być nieco większa, wymiary przedmiotów nieco mniejsze i konieczne są precyzyjne urządzenia. Pozostająca na przedmiotach sól wymaga usunięcia. Martempering posiada dwie główne zalety: nie powoduje pęknięcia przedmiotów hartowanych i eliminuje odkształcenia. B. K.

11 — 78 (ż)\* 621.785.344 K 1 — 9/10. 50  
Spencer L. F.: **Atmosfery regulowane do odkuwek i stali narzędziowych. Cz. 2**. „Controlled Atmospheres for Forging and Tool Steels.“ Part 2. Steel Process. t. 35, 1949, nr 12, s. 649, 8<sup>1</sup>/<sub>4</sub> str., 3 wykr., 8 mikrofot., 1 tab., 5 poz. bibl.

Własności czystych gazów i rodzaje atmosfer ochronnych, stosowanych przy nagrzewaniu. Metoda kontroli skuteczności atmosfer przy pomocy badań twardości, analizy mikroskopowej i metoda pomiaru zmiany ciężaru. Polega ona na tym, że próbka o określonej powierzchni i ciężarze, po przebyciu w piecu wykazuje zmianę wagi. Po przeliczeniu na jednostkę powierzchni otrzymuje się współczynnik skuteczności atmosfery. B. K.

11 — 79 (ż)\* 621.785:629.13 K 1 — 9/10. 50  
Zink E. P.: **Obróbka cieplna elementów stalowych do silników odrzutowych**. „Le traitement thermique de pieces en acier pour reacteurs Allison.“ Mach. Mod., t. 43, 1949, nr 483, s. 7, 7 str., 8 fot., 1 wykr., 2 rys.

Wymagania stawiane silnikom odrzutowym powodują konieczność niezwykle precyzyjnego przeprowadzenia obróbki cieplnej wielu elementów konstrukcyjnych silników. Dużą rolę odgrywa dokładna i czuła regulacja temperatury, nowoczesne piece z regulowaną atmosferą i inne zasadnicze urządzenia. Szczegółowy opis sposobów przeprowadzania obróbek cieplnych w jednym z nowoczesnych zakładów i używanych urządzeń, ze szczególnym uwzględnieniem pomiarów temperatury, nawęglania i azotowania. B. K.

11. Obróbka cieplna  
11 — 80 (ż)\* 621.785.545.4 K 1 — 9/10. 50  
Clauser H. R.: **Indukcyjne wyżarzanie odkuwek stalowych.** „Induction Annealing of Light Steel Stampings Increases Production, Cuts Costs.“ *Mat. Meth.*, t. 29, 1949, nr 6, s. 51, 3 str., 2 fot., 2 rys.  
*Meth.*, t. 29, 1949, nr 6, s. 51, 3 str., 2 fot., 2 rys.  
Wyżarzanie lokalne małych przedmiotów stalowych, zarówno przed jak i po tłoczeniu w miejscach silnie odkształconych, przywraca ciągliwość i zapobiega pękaniu. Przykłady z przemysłu samochodowego. Zastosowanie tego sposobu zmniejszyło koszt produkcji, zwiększyło wydajność i polepszyło jakość wyrobów w porównaniu z wyżarzaniem w piecach przelotowych. B. K.
- 11 — 81 (o)\* 621.783.8 K 1 — 9/10. 50  
Parshall H. M.: **Obróbka cieplna w atmosferze pary wodnej.** „Le recuit à l'atmosphère de vapeur.“ *Mach. Mod.*, t. 43, 1949, nr 484, s. 7, 4 str., 4 fot.  
Użycie atmosfery pary wodnej, zwłaszcza przy odpuszczaniu przedmiotów stalowych, powoduje zwiększenie ich trwałości. W zastosowaniu do pewnych metali nieżelaznych przeciwdziała utlenianiu, na stalach wytwarza warstwę tlenków i zabezpiecza je przed korozją. Zwiększa również trwałość przedmiotów, wykonanych z proszków metalicznych. Opis używanego w tych celach pieca systemu Homo oraz kilka zastosowań produkcyjnych. B. K.
- 11 — 82 (ż)\* 621.785.6:669.14.018.252.3 K 1 — 9/10. 50  
Koebel N. K.: **Precyzyjne hartowanie szybko tnących stali narzędziowych.** „Precision Hardening High-Speed Tool Steels.“ *Iron Age*, t. 164, 1949, nr 15, s. 80, 6 str., 1 wykr., 4 fot., 3 mokfot., 3 tab., 3 poz. bibl. dok.  
Wyniki hartowania różnych stali szybko tnących w piecu „L“. Piec przelotowy z atmosferą ochronną, ogrzewany silitami, przystosowany jest do kolejnego przeprowadzenia wszystkich zabiegów przy obróbce cieplnej narzędzi ze stali szybko tnącej. Hartowanie odbywa się przy pomocy obiegu atmosfery w komorze chłodzonej wodą. Własności narzędzi w ten sposób obrabianych nie ustępują własnościom otrzymanym przy użyciu innych metod; uzyskuje się przy tym szereg dodatkowych korzyści natury ekonomicznej i technicznej. B. K.
- 11 — 83 (ż)\* 658.516:669.14 — 467 K 1 — 9/10. 50  
Browne L. E.: **Podwyższenie wydajności i obniżenie kosztów przez zastosowanie normalizowania przy wyrobie wysokociśnieniowych butli gazowych.** „Operating Costs Cut and Efficiency Improved by Normalizing Procedure Used in the Manufacture of High Pressure Gas Cylinders.“ *Steel*, t. 125, 1949, nr 26, s. 53, 2 str., 1 fot., 1 wykr., 2 rys.  
Opisano nowoczesne piece i urządzenia, służące do normalizowania butli wysokociśnieniowych. Specjalne urządzenia pozwalają na dokładne zabiegi w krótszym czasie, przy mniejszej załadzie i z lepszym wynikiem. B. K.
- 11 — 84 (o)\* 621.785.545.4 K 1 — 9/10. 50  
Gegenbach O.: **Zasady i zastosowanie nagrzewania indukcyjnego.** „Grundlagen und Anwendung der induktiven Erwärmung.“ *Werk. Betr.*, t. 82, 1949, nr 12, s. 430, 5 str., 2 fot., 9 rys., 1 wykr., 4 poz. bibl.  
Teoretyczne zasady nagrzewania indukcyjnego, rozkład i wnikanie prądu oraz wpływ własności elektrycznych ogrzewanego przedmiotu: przenikliwości i oporności właściwej. Opisano schematy i działanie generatorów maszynowych, lampowych i iskrowych. Zastosowanie nagrzewania indukcyjnego do wyżarzania, hartowania i topienia metali. B. K.
- 11 — 85 (o)\* 621.783 K 1 — 9/10. 50  
Dooe E. A.: **Działanie pieców z rurami grzejnymi.** „Performance of Radiant Tube Furnaces.“ *Steel Process.*, t. 35, 1949, nr 12, s. 655, 2 str., 3 fot.  
Jedne z pierwszych pieców tego typu wybudowano w 1934 r. w przemyśle samochodowym, do obróbki cieplnej sprężyn i resorów. Piece wyposażono w generatory atmosfery ochronnej; wydajność wynosi 1,5 do 3 ton sprężyn i resorów na godzinę na jeden piec. Trwałość rur grzejnych przekracza obecnie 7 lat. Piece pracują dotychczas bez przebudowy. B. K.
- 11 — 86 (ż)\* 669.131.1 — 153:669.783.3 K 1 — 9/10. 50  
Schulte F.: **Wyżarzanie odlewów z żeliwa ciągliwego o białym rdzeniu, niektóre aspekty procesu wyżarzania gazem.** „Annealing of Whiteheart Malleable Castings. Some Aspects of the Fire Gaseous Process.“ *BCIRA-J.*, t. 3, 1949, nr 3, s. 177, 22 str., 1 tab., 20 rys.  
Omówiono korzyści wyżarzania żeliwa w piecu ogrzewanym gazem, osiągającym temperaturę o 50 do 100 C wyższą od pieców elektrycznych. Korzyści wyżarzania gazem: zmniejszenie kosztów obróbki, większa czystość i jednolitość procesu, eliminacja skrzyń, oszczędność miejsca i lepsza kontrola. Koszty inwestycji pieców gazowych amortyzują się w ciągu kilka lat. S. K.
- 11 — 87 (ż) 669.14.018.252.3:621.785.3:539.55 K 1 — 9/10. 50  
Malinkina J. I.: **Podwyższenie ciągliwości wyżarzonej stali szybko tnącej.** „Powysienienie wiazkosti ctożziennoj bystrorieżuszcziej stali.“ *Stanki i Instr.*, t. 21, 1950, nr 2, s. 21, 2 str., 2 ods.  
Wyniki prób nad podniesieniem własności plastycznych i ciągliwości stali szybko tnących wyżarzonych o zawartości W 18 % lub W 8 %. Stwierdzono, że dodatkowe odpuszczanie tych stali przy temperaturze 720 — 740 C w czasie 2 godz. z następnym studzeniem w oleju zwiększa ich ciągliwość. W porównaniu ze stalą wyżarzoną, twardość nie uległa zmianie. Te same wyniki można osiągnąć, wyżarzając stal szybko tnącą przy temp. 860 — 880 C, studząc z piecem do 740 C przetrzymując w tej temp. 2 godz. i studząc w oleju. Stwierdzono, że powtórne odpuszczenie przy 550 — 600 C wywołuje kruchość stali szybko tnącej. Stąd wynika, że ten zakres temp. należy przejść z możliwie dużą szybkością. Można wnioskować, że w stali szybko tnącej zachodzą procesy wywołujące kruchość odpuszczania, analogicznie jak w stalach konstrukcyjnych. Podany wyżej sposób obróbki cieplnej zwiększa ciągliwość i plastyczność stali szybko tnącej, co jest bardzo pożądane przy przeróbce plastycznej na zimno. W. K.
- 11 — 88 (n)\* 546.74:669.245 K 1 — 9/10. 50  
**Wyżarzanie niklu i stopów wysokoniklowych.** „The Annealing of Nickel and High-Nickel Alloys.“ *Metalurgia*, t. 41, 1950, nr 245, s. 251, 4,5 str., 2 tab., 1 rys., 3 wykr., 2 mikfot.  
Warunki wyżarzania niklu błyszczącego w atmosferze ochronnej, zawierającej określoną ilość gazów redukujących. Monel wymaga bardziej redukującej atmosfery. Najtrudniej uzyskuje się w stanie błyszczącym Inkonel z powodu łatwego utleniania się chromu śladami pary wodnej lub CO<sub>2</sub>. Termiczna obróbka „K“ monelu oraz wytwarzanie atmosfer ochronnych z amoniaku i częściowo spalonego gazu węglowego. Wpływ przeróbki plastycznej poprzedzającej obróbkę cieplną. E. Z.

## 12. METALURGIA PROSZKÓW

12—31 (o)\* 621.775.7:621.385.833 K 1—9/10. 50

Delisle L.: **Metoda badania przekrojów proszku metalowego przy pomocy mikroskopu elektronowego.** „A Method of Examination of Sections of Fine Metal Powder Particles with the Electron Microscope.“ *Metals Transact.*, t. 1, 1949, nr 3, s. 228, 5 str., 6 poz. bibl.

Nowa metoda badania drobnych proszków metali, polegająca na zaprasowaniu proszków w tworzywie plastycznym, zrobieniu szlifów tworzywa kombinowanego i repliki szlif. Najlepszym plastykiem okazała się rozpuszczalna w wodzie żywica melaminowo-formaldelidowa. Zdjęcia replik, wykonane na mikroskopie elektronowym w powiększeniu 5000, 10.000 i 15.000 razy, pozwalają na dokładne zbadanie struktury poszczególnych ziarn proszków. Zdjęcia są bardzo wyraźne i ostre. Fotografie proszku wolframowego i żelaza karbonylowego. W. R.

12—32 (o)\* 621.775.7 K 1—9/10. 50

Ensign E., De Grote I.: **Kontrola wymiarów spieków z proszków metali.** „How to Control Powder Part Size.“ *Iron Age*, t. 165, 1950, nr 16, s. 83, 4 str., 1 rys., 7 wykr.

Metoda kontroli wymiarów części spiekanych do rozdzielników samochodowych i metoda statystycznego ujęcia wyników pomiarów. Po raz pierwszy spotyka się w literaturze fachowej opis kontroli produkcji wyrobów otrzymywanych metodą metalurgii proszków. R. W.

12—33 (o)\* 621.775.7—492 K 1—9/10. 50

Lichtman B. I.; Rebinder P. A.: **Wpływ aktywnych środków poślizgowych na procesy prasowania i spiekania sproszkowanych metali.** „Wlijanije aktywnych smasok na procesy priessowania i spiekania paroszkowych metalow.“ *DAN SSSR*, t. 70, 1950, nr 5, s. 851, 2<sup>2</sup>/<sub>2</sub> str., 3 tab.

Wykazano, że dodawane do proszków metali środki poślizgowe (np. kwas oleinowy + benzen) nie tylko zmniejszają tarcie proszku o ścianki matrycy, lecz ułatwiają również plastyczne odkształcenia cząstek. Poza tym środki te mają często własności przeciwkorozyjne i wpływają dodatnio na proces spiekania. B. R.

12—34 (o)\* 621.775.75 K 1—9/10. 50

Duwez P., Martens H.: **Dilatometryczne badanie spiekania prasówek z proszków metali.** „A Dilatometric Study of the Sintering of Metal Powder Compacts.“ *J. Metals*, t. 185, 1949, nr 9, s. 571, 7 str., 1 rys., 11 wykr.

Zmianę długości prasówek badano przy pomocy automatycznie rejestrującego dilatometru. Wymiary próbek: 25,4 mm × 6 × 6 mm. Badano: miedź, żelazo, kobalt, molibden, stopy miedź — nikiel, miedź — cynk i chrom — molibden. Wyniki badań zadokumentowały raz jeszcze przydatność metody pomiarów dilatometrycznych do badań procesu spiekania. Nadaje się ona szczególnie do wykrywania nienormalnych zmian objętościowych w niektórych mieszaninach proszków, zachodzących w czasie spiekania oraz do określania temperatury krytycznej metali czy stopów w sposób szybki i łatwy. Ścisłych danych liczbowych co do samego przebiegu procesu spiekania metoda pomiarów dilatometrycznych nie może dać ze względu na skombinowanie dwu parametrów — czasu i temperatury w jednym — szybkości podgrzewania. W. R.

12—35 (n)\* 621.775.75 K 1—9/10. 50

Rhines F., Birchenall C., Hughes L.: **Zmiany zachodzące w kształcie i własnościach por w czasie spiekania prasówek miedzi.** „Behaviour of Pores during the Sintering of Copper Compacts.“ *J. Metals*, t. 183, 1950, nr 2, s. 378, 11 str., 1 rys., 4 wykr., 4 mikrofot., 9 tab., 16 poz. bibl.

Zbadano gęstości prasówek miedzi, kształt oraz rozmieszczenia por w czasie spiekania w próżni, wodorze i argonie w ciągu 1, 10, 100 i 1000 godzin przy temperaturach 800 C, 900 C i 1000 C. Stwierdzono, że ogólna ilość por maleje w czasie postępu spiekania, i dzieje się to wyłącznie kosztem por najmniejszych. Ilość dużych por wzrasta, a nawet powstają w niewielkiej ilości, pory większe od istniejących uprzednio. Wskutek tego przeciętna wielkość por stale wzrasta. Kształt por zmienia się w czasie postępu spiekania z bardzo nieregularnego do zbliżonego do kuli. Wraz ze wzrostem temperatury wszystkie zmiany zachodzą szybko. Spiekanie w wodorze i próżni dało podobne rezultaty, natomiast spiekanie w argonie powoduje najpierw wzrost gęstości do 900 C, a potem gęstość zaczyna maleć przy równoczesnym tworzeniu się dużych por. Opierając się na wynikach tych doświadczeń stosowano matematyczną teorię spiekania opartą na dyfuzji „pustych miejsc“ spieku oraz na odparowaniu i kondensacji. Teoretycznie rozważania zgadzają się zupełnie z danymi otrzymanymi drogą doświadczalną. W. R.

## 13. OBRÓBKA MECHANICZNA

12—60 (o)\* 621.99 K 1—9/10. 50

Scherer L.: **Nowoczesne metody obróbki kół zębatach.** „Les Procédés Modernes d'Usinage des Engrenages“ *Mach. Mod.*, t. 44, 1950, nr 488, s. 25, 9,5 str., 7 fot., 16 rys., 4 wykr., 7 tab.

Metody obróbki ślimaków i ślimacznic. Podano zalecane odległości międzyosiowe, przykłady obliczania zębów, konstrukcję narzędzi i obrabiarek. Przebieg obróbki na frezarce do gwintów Lees Bradner oraz maszynie Fellows'a. H. Z.

12—61 (ż)\* 669.14.018.254:620.179.5 K 1—9/10. 50

**Obrabialność stali automatowych.** „Machinability of Free-Cutting Steels.“ *Steel*, t. 126, 1950, nr 3, s. 80, 2<sup>1</sup>/<sub>4</sub> str., 3 fot.

Sposób przeprowadzania nowej próby badania obrabialności stali automatowych. Zalety próby: krótki czas trwania próby, powtarzalność wyników jest dostatecznie dobra, wskaźniki obrabialności odpowiadają żywotności narzędzia skrawającego i obrabialności przemysłowej. Z. B.

## 14. OCZYSZCZANIE I WYTRAWIANIE POWIERZCHNI

14—19 (o)\* 539.2:923.66 K 1—9/10. 50

Stähli G., Rüegg W.: **O badaniach strukturalnych metali przy pomocy elektrolitycznego polerowania punktowego.** „Über die Gefügeuntersuchung von Metallen mit Hilfe der elektrolytischen Punktätzung.“ *Schweizer Arch.*, t. 16, 1950, nr 1, s. 25, 2,5 str., 1 fot., 1 rys., 2 poz. bibl.

Za pomocą prostego urządzenia można otrzymywać bardzo szybko — drogą elektrolitycznego polerowania — prawie punktowe szlify, na próbach o dowolnych kształtach. Szlify te trawi się następnie odpowiednimi odczynnikami metalograficznymi. W. Z.



14. Oczyszczanie i wytrawianie powierzchni  
14—20 (o)\* 621.92 K 1—9/10. 50  
Mansell R.: **Zastosowanie śrutowania w produkcji przemysłowej.** „Short Peening Process New-Part of Regular Production Operations in Many Industries.“ Mod. Ind. Press., t. 11, 1949, nr 5, s. 46, 2,5 str., 7 fot.

Przedmioty stalowe, obrabiane przez poddanie uderzeniom strumienia kulek stalowych, wykazują zwiększoną wytrzymałość na zmęczenie, szczególnie jeśli pracują na zginanie i skręcanie. Dobre wyniki daje zastosowanie do elementów konstrukcyjnych z brązu i aluminium. Korzystne jest także dla pewnych przedmiotów o skomplikowanych kształtach, w których obróbka cieplna powoduje znaczne odkształcenia. Zastosowanie do sprężyn, resorów, kół zębatach itd. B. K.

14—21 (n)\* 669.3:621.794.4 K 1—9/10. 50  
**Wytrawianie miedzi przy zastosowaniu prądu zwarcia.** „Short Circuit Etching of Coppers.“ Iron Age, t. 165, luty, 1950, nr 7, s. 99, ½ str.

Podano najnowszą metodę wytrawiania miedzi i jej stopów przy zastosowaniu prądu zwarcia. A. M.

## 15. SPAWANIE I INNE SPOSOBY ŁĄCZENIA METALI

15—66 (ż)\* 621.791.92:621.902 K 1—9/10. 50  
Danhier F., Sagan S.: **Wyrób i naprawa narzędzi napawaniem łukowym.** „Fabrication et reparation d'outils tranchant par soudage a l'arc électrique.“ Arcos., t. 27, 1950, nr 117, s. 2891, 14¼ str., 3 fot., 7 rys., 2 wykr., 3 tab., 2 poz. bibl.

Dział badawczy Societé ARCOS opracował metodę napawania krawędzi tnących narzędzi. Napawana warstwa zawiera przy zastosowaniu elektrod Wolfrend: 18 % W, 4 % Cr, 1 % V, 2 % Mo, 3 % Co, 0,9 % — 1,1 % C. Praktyczne wskazówki oraz sposób postępowania przy napawaniu, obróbka cieplna dla otrzymania twardości ok. 83 Rc., oraz odpężająca obróbka, która równocześnie podwyższa twardość do 68 Rc. Materiał elektrody Wolfrend ulega częściowo rozpuszczeniu w materiale podstawowym, omówiono wpływ tego zjawiska w zależności od gatunku materiału podstawowego, podano środki zaradcze. Podkreślono godny uwagi fakt, że narzędzia napawane są trwalsze od jednolitych o tym samym składzie. Kilka przykładów wykonania narzędzia: noża tokarskiego, freza, nożyc, wykroju i tłoczniaka. Zastosowanie napawania do naprawy narzędzi ze stali szybko tnącej. M. M.

15—67 (ż)\* 621.791.056.004.12 K 1—9/10. 50  
Nawrockij D. I.: **Wpływ naprężeń spawalniczych i sposobów ich usuwania na wytrzymałość konstrukcji spawanych.** „Wlijanije swarocznych naprjazienij i metodow ich sniatija na procznost' swarnych konstrukcij.“ Awto g. Dieło, t. 21, 1950, nr 2, s. 8, 5¼ str., 5 fot., 5 rys., 11 wykr., 1 tab., 2 poz. bibl.

Wyniki prac przeprowadzonych przez kolektyw katedry spawalnictwa Leningradzkiego Politechn. Inst. im. Kalinina. Metodyka określania naprężeń własnych po spawaniu przy pomocy naklejonych tensometrów oporowych. Wyniki odpężania metodami: termoplastyczną (nagrzewanie miejscowe w pobliżu szwu), przeciągnięciem i rozciąganiem. Wpływ naprężeń własnych na wytrzymałość połączenia badano głównie, sprawdzając udarność na trzech typach próbek: blachy łączonej, szwu stykowego, płytki z napawanym szwem. Prócz tego badano rozkład twardości i wytrzymałości na rozciąganie. Stwierdzono, że, o ile materiał spawany posiada dostateczną plastyczność, to naprężenia własne nie zmniejszają wytrzymałości szwu. M. M.

15—68 (ż)\* 621.791.052:669.14.018 K 1—9/10. 50  
Poboril F., Sicha F.: **Badania nad przydatnością stali do spawania.** „Zkouzeni vhodnosti celi pro tvavné svařování.“ Hut. Listy, t. 5, 1950, nr 2, s. 57, 4,5 str., 11 tab., 2 wykr. cd.

Po rozpatrzeniu wyników prób wstępnych sprecyzowano nową metodę badania spawalności. Polega ona na ochłodzeniu w wodzie próbki udarnościowej z temperatury bezpośrednio poniżej  $A_{c1}$ , sztucznym starzeniu próbki przy temperaturze 100 C przez 2 godziny i określeniu udarności przy normalnej temperaturze. W części doświadczalnej przytoczono wyniki badań sprawdzających oraz porównanie rezultatów uzyskanych nową metodą z metodami, określonymi normą CSN 1510—1948. cdn. A. O.

15—69 (ż)\* 621.791.76 K 1—9/10. 50  
Azarienko N. T.: **Spawanie automatyczne stali chromansil o grubości 3,2 i 4 mm pod warstwą topnika.** „Awtomatizieskaja swarka pod flusom stali chromansil tolszczinój 3,2 i 4 mm.“ Awto g. Dieło, t. 21, 1950, nr 2, s. 1, 3,5 str., 4 makfot., 1 mikfot., 6 tab., 3 poz. bibl.

Wobec rozpowszechnienia stali chromansil (30 ChGSA) o składzie: C—0,32%, Si—0,99%, Mn—1,04%, S—0,013%, P—0,03%, Cr—0,6, opracowano metodę spawania automatycznego. Wyniki badań porównawczych. Najlepsze spoiny otrzymano na pokładce stalowej i miedzianej, przy spawaniu na styk blach grubości 3 i 4 mm. M. M.

15—70 (ż) 669.15—194:621.791.0.52 K 1—9/10. 50  
Leder P. L. T.: **Czynniki wpływające na spawalność stali stopowych o wysokiej wytrzymałości a nowa próba pękania spawu.** „Factors Influencing the Weldability of High Tensile Alloy Steels and New Weld Cracking Test.“ Inst. Mech. Eng. T. Proc., t. 159, 1948, nr W. E. 40, s. 173, 17,5 str., 4 fot., 5 rys., 7 wykr., 3 tab., 21 poz. bibl.

Krótki przegląd czynników wpływających na spawalność stali z uwzględnieniem stali na blachy pancerne. Omówiono główne czynniki wpływające na spawalność stali, wpływ dodatków stopowych, zagadnienia odnoszące się do głęboko-hartujących się stali oraz przyczyny pękania strefy zahartowanej. Szczegółowy opis ulepszonej próby badania spawania, zestawienie wyników przeprowadzonych badań oraz dyskusja nad referatem. Z. B.

## 16. STRUKTURA I JEJ BADANIA

16—92 (o)\* 621.923.66 K 1—9/10. 50  
Mondon R.: **Przemysłowe polerowanie elektrolityczne. Osiągnięcia i perspektywy na przyszłość.** „Le polissage électrolytique industriel. Réalisations actuelles et perspectives d'avenir.“ Metal. Ital., t. 42, nr 3, marz. 1950, s. 95, 8 str., 2 wykr., 4 fot., 1 rys., 8 mikfot.

Różnice w charakterze powierzchni polerowanej mechanicznie i elektrolitycznie oraz stosowalność obu metod. Ogólna charakterystyka przebiegu procesu stosowanego we francuskim przemyśle samochodowym oraz stan rozwoju tego procesu w zastosowaniu do mosiądzów, stopów Cu-Ni, Cu-Ni-Zn, jako też do aluminium i jego stopów. Najnowszą dziedziną zastosowania jest elektrolityczne otrzymywanie superfinszu bez szkody dla geometrii części mechanizmów. Stwierdzono doświadczalnie zmiany w wytrzymałości na zmęczenie skutkiem polerowania elektrolitycznego i omówiono praktyczne znaczenie tego zjawiska na przykładach z produkcji silników. Metoda badania zjawiska tarcia i ścieralności powierzchni oglądanych elektrolitycznie. Wyniki wskazują na duże korzyści elektrolitycznego superfinszu w porównaniu z metodami mechanicznymi. M. M.

16. Struktura i jej badania  
16 — 93 (o)\* 535.42 K 1 — 9/10. 50  
Garrod R.: **Uwagi dotyczące konstrukcji rozbieralnych rur do dyfrakcji promieni X.** „Considerations in the Design of Demontable X-Ray Diffraction Tubes“ J. Sci. Instr., t. 27, nr 4, 1950 r., s. 89, 5 str., 6 rys., 1 mikfot., 12 poz. bibl.
- Szczegóły konstrukcji dwu typów lamp rozbieralnych używanych do dyfrakcji promieni X. Wybór materiału, sposoby uszczelniania, konstrukcje katody, anody, lampy pionowej z czterema oknami i poziomej z dwoma oknami. Obydwie rury pracują przy 50 kV i 10 — 17 mA w zależności od rodzaju anody. L. K.
- 16 — 94 (z)\* 669.15 — 194:546.22 K 1 — 9/10. 50  
Bardin I. P., Łukaszewicz-Dubanowa T.: **Siarczki w stalach stopowych.** „Sulfidy w legirowanej stali.“ Izv. AN Techn., nr 1, 1950, s. 126, 5 str., 3 tab., 10 mikfot., 2 poz. bibl.
- Celem wyjaśnienia, jakie metale wprowadzone do stali dają siarczki, i ustalenia charakteru tych wtrąceń, wykonano prace badawcze nad stalami, do których wprowadzono po jednym z następujących pierwiastków: Cr, W, Ni, V, Mo, Al i Ti. Stwierdzono, że w stalach tych znajdują się złożone siarczki dodatków stopowych związane z węglnikami. Stale z dodatkiem Mo, Cr i W zawierają złożone siarczki, z których  $\frac{2}{3}$  stanowią siarczki Fe i Mn, a  $\frac{1}{3}$  siarczki nierozpuszczalne w kwasach. Stale z dodatkiem V i Al zawierają siarczki rozpuszczalne w kwasie, przy czym siarczki te znajdują się w węglkach i są z nimi silnie związane. Siarczki stali z dodatkiem Ti nie rozpuszczają się w kwasach i znajdują się wewnątrz węglków tytanu. Wyprowadzono wniosek, że w stalach, gdzie siarczki występują łącznie z węglnikami, siarka nie wykazuje zbyt szkodliwego wpływu na własności metalu, ponieważ siarczki te nie mogą stać się ogniskami rozmaitych utleniających procesów. W. K.
- 16 — 95 (z)\* 669.018.11 K 1 — 9/10. 50  
Paranjpe G., Cohen M., Bever B.: **Układ żelazo-azot.** „The Iron-Nitrogen System.“ J. Metals, t. 188, nr 2, 1950, s. 261, 7 str., 4 tab., 1 rys., 6 wyk., 17 poz. bibl.
- Badano układ podwójny Fe-N za pomocą dyfrakcji promieni X. Równolegle przeprowadzono próby kontrolne przez azotowanie żelaza karbonylowego w mieszaninie amoniaku i wodoru, wykorzystując zależność między zdolnością azotującą powyższej mieszaniny, a zawartością azotu w żelazie. Wyjaśniono niektóre sprzeczne poglądy dotyczące układu Fe-N. Z. W.
- 16 — 96 (z)\* 669.018.11 K 1 — 9/10. 50  
Pugh W., Nisbet D.: **Badanie układu potrójnego żelazo-chrom-nikiel.** „A Study of the Iron-Chromium-Nickel Ternary System.“ J. Metals, t. 188, nr 2, 1950, s. 268, 9 str., 1 tab., 16 wyk., 18 mikfot., 15 poz. bibl.
- Opracowano układ potrójny Fe-Cr-Ni wykonyując na 55 różnych stopach pomiary dilatometryczne twardości, próby wytrzymałości oraz badania mikroskopowe. Porównano otrzymane wyniki z danymi z innych źródeł. Podano wykres układu potrójnego Fe-Cr-Ni według badań własnych. Z. W.
- 16 — 97 (z)\* 669.141.25:539.219 K 1 — 9/10. 50  
Daniłow A. M.: **Likwacja siarki w dużym wlewkowi stopowej.** „Likwacja siery w bolszom slitkie legirowanej stali.“ Stal, t. 6, nr 3, marz. 1946 r., s. 149, 3½ str., 2 fot., 3 rys., 2 wyk., 1 mikfot., 4 poz. bibl.
- Wzrost produkcji stali stopowej odlewanej we wlewkowi o dużym ciężarze uwypuklił zagadnienie jednorodności stali. Przeprowadzono badania likwacji siarki w dużych wlewkach stali stopowej oraz wskazano sposoby opanowania tego zjawiska. K. R.
- 16 — 98 (o)\* 539.24 K 1 — 9/10. 50  
Sennett R. S. i Scott G. D.: **Struktura i własności optyczne błonek otrzymanych z par metalu.** „The Structure of Evaporated Metal Films and their Optical Properties.“ J. Optical Soc. Am., t. 40, nr 4, kw. 1950, s. 203, 8½ str., 13 wyk., 1 tabl., 25 poz. bibl.
- Pary metalu (Ag, Au, Cu, Al, Sb, Ni, Pd, Cr) napyłano na błonki formvarowe lub kwarcowe. Otrzymaną w ten sposób cienką warstewkę o grubości 30 — 500 Å poddawano obserwacji w mikroskopie elektronowym, badając jej strukturę i zależność między absorpcją a grubością warstewek. J. C.
- 16 — 99 (z)\* 539.2:621.385.833 K 1 — 9/10. 50  
Zemljanowa L. I., Kuszniś M. J. M., Frimer A. I.: **Bezpośrednie odciski kwarcowe do badania struktur za pomocą mikroskopii elektronowej.** „Odnostupienchatyje kwarcoweje otpechatki dla elektronno-mikroskopicheskich issledowanij.“ DAN SSSR, t. 70, nr 6, 1950, s. 991, 3 str., 7 mikfot., 2 poz. bibl.
- Sposób wykonania odcisku kwarcowego służącego do badania struktury przy pomocy mikroskopu elektronowego. Na szlif przygotowany w normalny sposób zostaje najpierw napyłona w próżni (ok.  $10^{-4}$  mm Hg) warstwa kwarcu o grubości 200 — 300 Å. Warstewka ta zostaje następnie usunięta z powierzchni przez powolne zanurzanie szlifu w roztworze, wymyta w letniej wodzie, wysuszona i poddana obserwacji. J. Ch.
- 16 — 100 (z)\* 669.112.227.1 K 1 — 9/10. 50  
Błanter M. E.: **Wpływ niklu na dyfuzję węgla w austenicie.** „Wlijanije nikiela na diffuziju ugleroda w austenicie.“ Żur. Techn. Fiziki, t. 20, nr 2, luty 1950 r., s. 217, 5 str., 3 wyk., 2 tab., 6 poz. bibl.
- W wyniku systematycznych badań przeprowadzonych nad wpływem niklu na dyfuzję węgla w austenicie stwierdzono, że wraz ze wzrostem zawartości niklu w stali rośnie współczynnik dyfuzji. Tego rodzaju zjawisko powodowane jest zmniejszaniem się ciepła dyfuzji. Podano również współczynniki dyfuzji dla różnych zawartości niklu. J. Ch.
- 16 — 101 (z)\* 669.018.11 K 1 — 9/10. 50  
Bose N., Hawkes F.: **Kinetyka przemiany eutektoidalnej w stopach żelaza i azotu.** „Kinetics of the Eutectoid Transformation in Alloys of Iron and Nitrogen.“ J. Metals, t. 188, nr 2, 1950 r., s. 307, 10 str., 12 wyk., 14 mikfot., 21 poz. bibl.
- Zbadano przemianę izotermiczną i martenzytyczną stopu żelazo-azot o składzie eutektoidalnym (2,35 % N). Przemiany izotermiczne przebiegają dużo wolniej w całym zakresie temperatur, niż analogiczne przemiany w stali eutektoidalnej. Przy przemianie martenzytycznej faza  $\gamma$  jest bardziej trwałą. Z. W.
- 16 — 102 (z)\* 621.741.4:621.746.7 K 1 — 9/10. 50  
Brühl F. i Wiester H. J.: **Przebiegi przemian powodowanych występowaniem rys w głęboko nawęglonych elementach stalowych.** „Umwandlungsvorgänge als Ursache von Rissbildung in tiefzementierten Stahlstücken.“ Arch. Eisenhütten, t. 21, nr 5/6, maj - czerw. 1950, s. 159, 5 str., 1 fot., 2 wyk., 5 tabl., 11 mikrogr., 4 poz. bibl.
- Na podstawie badań dilatometrycznych, magnetometrycznych i mikroskopowych udowodniono, że pęknięcia występujące w nawęglonej warstwie stali chromowych i chromo-niskoniklowych powodowane są różnicami objętości rdzenia i strący nawęglonej. Różnice te powstają wskutek przemiany perlitycznej w rdzeniu a białycy w warstwie nawęglonej w następstwie chłodzenia po cementacji ewentualnie dodatkowej normalizacji. Sposób obróbki cieplnej zabezpieczający przed tego rodzaju wadami. W. H.

16. Struktura i jej badania

16 — 103 (ż)\*

K 1 — 9/10. 50

669.14.018.29:669.26:539.219

Skobło S. Ja.: **Międzydendrytowa likwacja chromu i niklu w stalach konstrukcyjnych.** „Miedziodendrytna likwacja chromu i niklu w konstrukcyjnej stali.“ *Stal*, t. 6, nr 3, marz. 1946, s. 197, 1½ str., 2 fot., 1 rys., 1 wykr., 1 tab., 1 poz. bibl.

Ocena nasilenia likwacji międzydendrytowej na podstawie badania makroskopowego może łatwo doprowadzić do dużych błędów, co zostało udowodnione w całym szeregu przypadków drogą badania składu chemicznego kryształów oraz materiału wypełniającego przestrzenie między dendrytami. K. R.

16 — 104 (ż)\*

669.14.018.29:539.219

K 1 — 9/10. 50

Czujko M. N.: **Metody zwalczania łupkowego przełomu w stali konstrukcyjnej.** „Metody borby s szlifiernym izłomom w konstrukcyjnych stalach.“ *Stal*, t. 6, nr 6, czerw. 1946, s. 354, 4¼ str., 9 tabl., 2 poz. bibl.

Badanie wpływu różnych czynników procesu technologicznego na tworzenie się łupkowego przełomu oraz rozwarstwień w stali konstrukcyjnej, potwierdziło łączność tych wad z likwacją dendrytową, z zawartością gazów w stali oraz z niedostateczną jednorodnością mikrobudowy. Ustalono konieczność suszenia wszystkich materiałów wsadowych, gorącego biegu pieców, odfosforzania, wysokiej temperatury spustu, obniżenia ciężaru wlewka itp. K. R.

16 — 105 (o)\*

539.26

K 1 — 9/10. 50

Edwards W., Speiser R., Johnston H.: **Kamera dyfrakcyjna promieni X do wysokich temperatur.** „A High Temperature X-ray Diffraction Camera.“ *Rev. Sci. Instr.*, t. 20, 1949 nr 5, s. 343, 4 str., 2 rys., 1 mikrof., 4 poz. bibl.

Opis kamery. Próbkę w postaci pręta czy drutu względnie w przypadku proszków w cienkiej rurce kwarcowej lub ceramicznej ogrzewa przez promieniowanie piecyk molibdenowy, tantalowy lub platynowy. Piec ogrzewano indukcyjnie prądami wirowymi wysokiej częstotliwości (0.5 mc). Temperaturę do 850 C mierzy się termoparą Pt-Pt Rh, a powyżej pirometrem optycznym z dokł. 0.2%. Prążki dyfrakcyjne tantalu i molibdenu badano w zakresie 1500 — 2500 K, tytanianu baru w zakresie 400 — 1600 K. Czas ekspozycji 1¼ — 2 g. L. K.

16 — 106 (ż)\*

539.26:669.112.2

K 1 — 9/10. 50

Heal H., Savage J.: **Metoda rentgenowska do badania szybkich zmian fazy w stalach w zakresie wysokich temperatur.** „An X-Ray Method for Studying Rapid Phase Changes in Steels at High Temperatures.“ *Nature*, t. 164, 1949, nr 4159, s. 105, 1 str., 1 wykr.

Próbkę w postaci cienkiej płytki kwadratowej umieszcza się w próżniowym piecu i nasświetla się promieniami X. Ugięte pod niskim kątem promienie X padają na licznik Geigera-Müllera. Urządzenie pozwala zauważyć wyraźne zmiany zachodzące w próbce w przeciągu czasu rzędu 1 sek. L. K.

16 — 107 (n)\*

669.35:548.5

K 1 — 9/10. 50

Hibbart W. R., You-Chao-Llin, Reiter S. F.: **Kryształy bliźniacze w miedzi i w mosiądzu 70/30 a powstające pod wpływem żarzenia.** „Annealing Twins in Copper and 70 — 30 Alpha Brass.“ *J. Metals*, t. 1, 1949, nr 9, s. 635, 2 str., 1 tab.

Mosiądz 70/30 posiada większą skłonność do tworzenia kryształów bliźniaczych przy żarzeniu, niż miedź. Stosunek ilości bliźniaków do ilości ziarn jest na ogół stały dla miedzi i 70/30 alfa mosiądzu w szerokim zakresie temperatur odkształcenia i żarzenia, za wyjątkiem alfa mosiądzu przy 600 C, gdzie stosunek ten maleje znacznie. E. Z.

16 — 108 (l)\*

669.721.5:621.9

K 1 — 9/10. 50

Ernst Th. Laves F.: **Przeróbka plastyczna magnezu i jego stopów.** „Über die Verformung des Magnesiums u. seiner Legierungen.“ *Zeitschr., Met.*, t. 40, 1949, nr 1, s. 1, 11¼ str., 4 tab., 8 rys., 19 mikrof.

Badano mikroskopowo mechanizm odkształceń plastycznych magnezu i jego stopów o składzie 6% Al, 1% Zn, 0.3% Mn, reszta Mg oraz 1.8% Mn, reszta Mg, stosując również światło spolaryzowane, posługując się sporządzonymi do tego celu odczynnikami trawiącymi. Obserwacja doprowadziła do wniosku o istnieniu „poślizgu rozrywającego“ czyli kombinacji zjawisk poślizgu i rozerwania. E. Z.

16 — 109 (o)\*

539.26

K 1 — 9/10. 50

K. Judowith: **Błąd kolimacji przy rozpraszaniu promieni X pod małym kątem.** „Collimation Error in Small Angle X-ray Scattering“ *J. Appl. Phys.*, t. 20, 1949, nr 12, s. 1232, 4 str., 3 rys., 4 wykr., 3 poz. bibl. L. K.

16 — 110 (ż)\*

669.111.2

K 2 — 9/10 50

Myskowski E. T., Dunphy R. C.: **Nowy stop powodujący grafityzację sferoidalną, wynaleziony przez N.R.L. (Laboratorium Badawcze Marynarki).** „New Graphite Nodulizing Alloy developed by N. R. L. (Naval Research Laboratory)“ *Foundry*, 1949, nr 10, s. 72, 4 str., 3 tab., 1 wykr., 3 mikrof. S. K.

16 — 111 (l)\*

669.715:669.26:669.292:669.295

K 1 — 9/10. 50

Siebel G.: **Rozpuszczalność chromu, wanadu, tytanu, manganu, cyrkonu w stopach aluminowych.** „Über die Löslichkeit von Chrom, Vanadium, Titan, Mangan, Zirkon in Aluminiumlegierungen.“ *Zeit. Met.*, t. 40, 1949, nr 6, s. 214, 3¼ str., 1 tab., 10 wykr., 4 mikrof.

Oznaczono rozpuszczalność: Cr, V, Ti, Mn i Zr w stopie Hg 43 oraz Ti, Zr w stopie Cu 30. Hg 43 zawiera 4% Zn i 3% Mg, reszta Al, Cr 30 zaś 3% Cu, 1.6% Mg i 0.6% Mn, reszta Al. Przy stapianiu Hg43 z 0.2% Mn, rozpuszczalność wynosi: 0.4% V, 0.21% Cr, i 0.09% Ti i obniża się przy równoczesnej obecności wszystkich trzech metali: dla V na 0.03%, dla Cr na 0.16%, dla tytanu na 0.07%. Najwyższą jest rozpuszczalność Cr odgrywającego główną rolę w korozji międzykryształowej. Przy produkcji Hg43 należy zawartość Cr, Ti a zwłaszcza V ograniczyć tak, aby nie powstały likwacje, a z drugiej strony, aby stop był odporny na korozję międzykryształową. E. Z.

16 — 112 (o)\*

535.33:539.2

K 1 — 9/10. 50

Weill A.: **Zastosowanie spektrografii promieni X w fizyce metali.** „Application de la spectrographie des rayons X á la physique de métaux.“ *Rev. Met.*, t. 46, 1949, nr 2, s. 102, 5 str., 5 rys., 28 poz. bibl.

Wyniki zastosowania spektrografii promieniami X do badania struktury elektronowej metali i stopów. W części dotyczącej pracy własnej podano wyniki doświadczeń nad widmami stopów Al-Cu z 4% Cu. Opisana metoda stanowi uzupełnienie metod dyfrakcyjnych promieni X. L. K.

16 — 113 (l)\*

533.7:669.71-462

K 1 — 9/10. 50

Alessandrini E.: **Piec do wysokich temperatur służący do badań cienkich błon za pomocą dyfrakcji elektronów.** „High Temperature Furnace for Electron Diffraction Studies of Thin Films.“ *J. Appl. Phys.*, t. 20, 1949, nr 2, s. 102, 5 str., 5 rys., 28 poz. bibl.

Konstrucja pieca służącego do badań cienkich błon metali za pomocą dyfrakcji elektronów w zakresie do 1100 C. Powyżej tej temperatury otrzymuje się zdjęcia dyfrakcyjne zamglone. Urządzenie pozwala badać rekryształizację oraz zmiany fazy cienkich błon metali i stopów. L. K.

16. Struktura i jej badanie  
16 — 114 (l)\* 660.41:537.12 K 1 — 9/10. 50  
Russell A. S.: **Dyfuzja wodoru poprzez rurę aluminiową.** „Diffusion of Hydrogen through Aluminium Tubes“. *Met. Progress*, t. 55, 1949, nr 6, s. 827, 4 $\frac{1}{4}$  str., 1 tab., 2 rys., 2 mikfot.

Zmierzono dyfuzję wodoru poprzez specjalny typ rury aluminiowej przy temperaturze od 100 do 500 C i przy ciśnieniu od 10 — 750 m/m Hg. Nie osiągnięto miarodajnych cyfr wpływu temperatury i ciśnienia na dyfuzję wodoru. Podczas pomiaru rura rekrytalizuje i następuje rozrost ziarn. Błonna tlenkowa nie uległa zgrubieniu, co jednak nie upoważnia do wniosku, że utlenienie nie jest ważnym czynnikiem dyfuzji. Wyładowania elektryczne o wysokim napięciu powodują pięciokrotny wzrost dyfuzji. Dyfuzja tlenu przy 500 C przy ciśnieniu 1 at. jest znikoma. E. Z.

16 — 115 (o)\* 669:539.2 K 1 — 9/10. 50  
**Pogląd na strukturę mozaikową w metalach.** „Symposium sur la structure mosaïque des métaux“. *Rev. Met.*, 1949, nr 2, s. 61, 10 str.

Badania odbitych promieni X wykazały pewne nieregularności, które naprowadziły na ślad struktury mozaikowej. Polega ona na pewnych nieciągłościach siatki w obrębie jednego kryształu. Badania nad tą strukturą przeprowadzono: przy pomocy promieni X, mikrograficznie i na drodze badań własności mechanicznych. Obserwowano zmiany tej struktury przy przeróbce plastycznej. Wyjaśnienia teoretyczne nie są jeszcze wyczerpujące. O. W.

16 — 116 (n)\* 539.15 K 1 — 9/10. 50  
Clare H. T.: **Parametry siatki  $\alpha$  tytanu o wysokiej czystości i wpływ na nie tlenu i azotu.** „The Lattice Parameters of High Purity Alpha Titanium and the Effects of Oxygen and Nitrogen on Them“. *J. Metals*, t. 1, 1949, nr 9, s. 588, 2 str., 1 tab., 2 wykr.

Parametry siatki przestrzennej  $\alpha$  tytanu wynoszą:  $A_0 = 2,9504$   $A = 0,0003$   $C_0 = 4,6833$   $A = 0,003$ . Stałe te szczególnie  $C_0$  znacznie się powiększają przez małe domieszki tlenu i azotu. E. Z.

16 — 117 (l)\* 548.5:669.7 K 1 — 9/10. 50  
Onitsch E.: **Badania nad zagadnieniem zarodków kryształizacji w stopionych metalach lekkich.** „Untersuchungen zum Keim — Problemen in Leichtmetall — Schmelzen.“ *Arch. Met.*, t. 3, 1949, nr 8, s. 295, 4 str., 4 rys., 4 fot., 1 mikfot.

Stwierdzono, że bogate w zarodki stopy, które powstają przy słabym przegrzaniu, dają odlewy drobnoziarniste, podczas, gdy wzbogacie w zarodki stopy, powstające przy mocnym przegrzaniu, dają przy wolnym stygnięciu grube ziarno, przy szybkim zaś stygnięciu dają ziarno nadzwyczaj drobne. Przeprowadzono doświadczenia z aluminium o różnej czystości. Wyniki nie mogą mieć zastosowania w praktyce ze względu na niskie przegrzanie stopów aluminiowych (20 powyżej pktu topienia) oraz ze względu na niemożliwość przegrzewania metalu do 1200 C, potrzebnego dla osiągnięcia drobnego ziarna przez gwałtowne studzenie. E. Z.

16 — 118 (l)\* 669.71:548.53 K 1 — 9/10. 50  
Bucknell G. L., Geach A. G.: **Struktura pasemkowa w rekrytalizowanym aluminium.** „Laminated Structure in Recrystallized Aluminium“. *Nature*, t. 164, 1949, nr 4162, s. 231, 1 str.

Badając po rekrytalizacji mikrostrukturę czystego aluminium (99,99 %) pod mikroskopem elektronowym, zaobserwowano budowę pasemkową. Pasemka mają jednakową orientację (100), grubość zaś poszczególnych pasemek wynosi około 600 Å. W. Z.

16 — 119 (o)\* 621.385.833 K 1 — 9/10. 50  
**Mikroskop elektronowy Plessey'a.** „Plessey Electron Microscope“. *Iron Coal Trades Rev.*, t. 159, 1949, nr 4249, s. 466, 1 str. J.Ch.

16 — 120 (z)\* 669.112.2 K 1 — 9/10. 50  
Russel F. T., Mavrocorates C.: **Doświadczenia w badaniu przemian izotermicznych.** „Experiences in the Study of Isothermal Transformations“. *J. Iron Steel Inst.*, t. 162, 1949, nr 1, s. 33, 11 str., 4 tab., 2 rys., 13 wykr., 4 poz. bibl.

Przyrząd oparty na zasadzie magnetycznej, do badań wolniej przebiegających przemian izotermicznych stali. Przy pomocy półautomatycznych przyrządów rejestrujących otrzymano przy różnych temperaturach wykresy przemian magnetycznych, zachodzących nieraz w ciągu wielu setek godzin. Aparat wykazał szeregiem lat temu znaczną stałość austenitu kilku stali w zakresie temperatur pomiędzy strefą przemiany perlitycznej a martenzytycznej i powolny przebieg przemiany w strefie pośredniej. Stwierdzono, że austenit stali o zawartości 3% Cr może zmieniać się całkowicie w perlit, nie sygnalizując zmian magnetycznych. Współczynniki kontrakcji termicznej licznych austenitów zmniejszają się w miarę stygnięcia stali do temperatur sąsiadujących z przemianą Ms. Aparat rejestruje przy tym zmiany długości próbki różnych stali pod- i nadeutektoidalnych. Omówiono dominujący wpływ węgla na zmiany wymiarowe. B.K.

## 17. FIZYCZNE BADANIA WŁASNOŚCI

17 — 32 (o)\* 536.41 K 1 — 9/10. 50  
Turnbull J.: **Rejestrujący dilatometr do pomiarów rozszerzalności cieplnej ciał stałych.** „Recording Dilatometer for Measuring Thermal Expansion of Solids.“ *J. Am. Ceram. Soc.*, t. 33, 1950, nr 2, s. 54, 2,5 str., 1 fot., 2 rys., 2 tab., 11 poz. bibl.

Opisano rejestrujący dilatometr, w którym do pomiarów zmian długości zastosowano ekstensometry oporowe. Rejestратор typu potencjometrycznego zapisuje wydłużenia, jak również temperaturę próbki. Dokładność  $\pm 0,5$  % pełnej skali. L. K.

17 — 33 (o)\* 538.23 K 1 — 9/10. 50  
Elkina T.: **Histeresa w wirowych polach magnetycznych.** „Gisterezis we wraszczajuszczichia magnitnykh polakh.“ *Žur. Eksper. i Teoret. Fiz.*, t. 20, 1950, nr 1, s. 84, 7 str., 2 wykr., 5 rys., 10 poz. bibl.

Wyliczono straty na histeresę dla pól wirowych w dziedzinie stałych pól występujących w jednoosiowych materiałach ferromagnetycznych. Podano związek między stratami wirowymi i stratami na przemagnesowanie, przy czym otrzymane wyniki doświadczalne pokrywają się z wyliczonymi. L. K.

17 — 34 (z)\* 538.1 K 1 — 9/10. 50  
Szur G., Baranowa N.: **Temperaturowa histeresa magnetyczna w ferromagnetykach.** Cz. II. „O temperaturnom magnitnom gistieriezisie w ferromagnitkach. II“ *Žur. Eksper. i Teoret. Fiz.*, t. 20, nr 2, 1950, s. 183, 8 str., 23 wykr., 6 poz. bibl. c.d.

Wyniki pomiarów dotyczących zjawiska temperaturowej histeresy magnetycznej w próbkach niklu i żelaza krzemowego, występującego przy cyklicznym nagrzewaniu w polu magnetycznym w zakresie temperatur od  $-195$  C do punktu Curie. Próby przeprowadzono przy różnych natężeniach wewnętrznego pola magnetycznego; stwierdzono zależność histeresy od uprzedniej obróbki cieplnej próbki. Wyniki omówiono na drodze teoretycznej, wiążąc znaną zjawiskiem histeresy zmianą stałych anizotropii, magnetostrykcji i naprężeń wewnętrznych w zależności od temperatury. L. K.

17. Fizyczne badania i własności

17—35 (ż)\* 669.14:621.785.784 K 1—9/10. 50  
 Szur J.: **Wpływ starzenia na krzywą zależności koercji stali krzemowej od temperatury.** „Wlijanije starienija na wid kriwoj tiempieraturnoj zavisimosti kojercitiwnoj siły w dinamnoj stali.“ D A N S S S R, t. 69, 1949, nr 4, s. 551, 3 str., 2 wykr.

Dane pomiarowe zależności koercji stali o zawartości 1 % krzemu od zmiany temperatur w granicach od 0 do 700 C, przy czym najwyższą wartość osiąga się przy temperaturze w granicach od 200 do 300 C.  
 17—36 (n)\* 538.1:669.6 K 1—9/10. 50

Wierkin B.: **Magnetyczne własności cyny przy niskich temperaturach.** „Magnitnyje swojstwa ołowa pri niskich tiempieraturach.“ D A N S S S R, t. 69, 1949, nr 6, s. 773, 3 $\frac{1}{3}$  str., 2 wykr.

Zależność zmiany oporu od zmiany pola magnetycznego zewnętrznego wpłynęła na badania własności magnetycznych przy niskich temperaturach. Przy niskich temperaturach ze zmianą pola magnetycznego cyna zmienia przenikliwość magnetyczną. K. G.

17—37 (n)\* 537.22:669.215.26 K 1—9/10. 50  
 Linde J.: **Elektryczne własności stopów złoto-chrom.** „Electrical Properties of Gold-Chromium Alloys.“ Nature, t. 165, 1950, nr 4199, s. 645, 1 str., 2 wykr., 3 ods.

Podano wyniki badania wpływu starzenia w różnych temperaturach na opór elektryczny stopów Au-Cr poddanych obróbce plastycznej na zimno. Starzenie powoduje wzrost oporu, podobnie jak odpuszczanie po zahartowaniu. L. K.

## 18. POMIARY, REGULACJA, PRZYRZĄDY

18—62\* 545.7:538.2 K 1—9/10. 50  
 Agiejkin D.: **Przyrządy do analizy gazów oparte na własnościach magnetycznych.** „Pribory dla analiza gazów po magnitnym swojstwam.“ A w t o m. i T i e l e m, t. 10, 1949, nr 6, s. 453, 11 str., 9 rys., 1 tab., 8 wykr.

Omówiono możliwość wykorzystania własności magnetycznych gazów do budowy aparatury pomiarowej do celów analizy gazów i mieszanin. Rozpatrzono zakres przystosowania tych analizatorów do celów przemysłowych oraz ich zakres pomiarowy. Przyrządy oparte na tej zasadzie najbardziej nadają się do analizy mieszanin zawierających tlen, gdyż przenikliwość magnetyzmu tlenu jest największa. K. G.

18—63\* 538.6 K 1—9/10. 50  
 Rabinow J.: **Płyn magnetyczny stosowany do różnych urządzeń kontrolnych.** „Magnetic Fluid Adaptable to many Control Devices.“ S. A. E. Journal, t. 57, 1949, nr 5, s. 28, 2 str., 1 poz. bibl.

Wskazano zastosowanie zawiesiny proszku magnetycznego w odpowiednio dobranych cieczach. Zawiesinę charakteryzuje zmiana lepkości pod wpływem pola magnetycznego. Podano żądane własności zawiesiny, płynu i magnetycznego proszku. L. K.

18—64\* 662.6:629.13 K 1—9/10. 50  
 Schafer C.: **Miernik ilości paliwa w samolocie.** „Airplane Fuel Gage.“ Electronics, t. 23, 1950, nr 4, s. 77, 3 str. 1 fot. 1 wykr. L. K.

18—65\* 533.7 K 1—9/10. 50  
 Mellen G. L.: **Przepływ gazów o obniżonym ciśnieniu.** „Flow of Low Pressure Gases.“ Chem. Eng., t. 56, 1949, nr 5, s. 122, 3 str. 5 wykr.

W związku z rozpowszechnieniem stosowania w przemyśle próżni rzędu 1 mm Hg i niższych, konieczne jest obliczanie rurociągów dla przepływu gazów o takim ciśnieniu. Podano odnośne wzory, wykresy i wskazówki. Ważną sprawą jest należyte włączanie vacuometrów, by wskazywały właściwe ciśnienie. W. R.

## 19. MECHANICZNE BADANIA I WŁASNOŚCI

19—84 (o)\* 620.1(47) K 1—9/10. 50  
 Klier E. P.: **Opinia uczonych rosyjskich o ocenie metali na podstawie prób mechanicznych.** „Russian Opinions on Evaluation of Metals by Mechanical Tests.“ Met. Progress, t. 57, nr 3, 1950, s. 358, 3 str., 1 poz. bibl.

Przedstawiono różne opinie rosyjskich uczonych, zamieszczone w czasopiśmie Zaw. Łab. t. 14, 1948, str. 446—486 odnośnie ogólnego charakteru własności mechanicznych, wnioskowania o zachowaniu się materiałów w konstrukcji na podstawie wyników prób mechanicznych, oceny charakterystyk wytwarzania na podstawie prób mechanicznych oraz odnośnie kontroli jakości. Z. B.

19—85 (o)\* 539.3 K 1—9/10. 50  
 Stepanow A. W.: **Przyczyny odrębności zniszczenia ciał sprężysto-anizotropowych.** „Przyczyny osobiennostiej razruszenija uprogo anizotropnych tieł.“ Iz w. A. N. S S S R F i z y c z., t. 14, nr 1, stycz.-luty 1950, s. 122, 18 str., 4 rys., 17 wykr., 1 tabl., 7 poz. bibl.

Warunki dla zniszczenia próbki, poddanej działaniu sił zewnętrznych, stwarzają stan naprężenia, zależny nie tylko od ukształtowania sił zewnętrznych, lecz także od własności sprężystych próbki. Rozpatrzono pewne przypadki stanu naprężenia ciał sprężysto-anizotropowych celem wykazania: 1) zmian, jakie wnosi anizotropia w stan naprężenia, wywołany określonym ukształtowaniem sił zewnętrznych, 2) możliwości wpływu odrębności stanu naprężenia, wywołanej anizotropią, na prawa niszczenia anizotropowych próbek. Przyczyny odrębnego charakteru zniszczenia ciał sprężysto-anizotropowych w porównaniu z izotropowymi leżą częściowo w różnicy teorii sprężystości ciał izotropowych i anizotropowych dla jednakowych przypadków obciążenia. Podano szereg twierdzeń, które należy mieć na uwadze przy porównywaniu ciał sprężysto-anizotropowych z izotropowymi. B. B.

19—86 (o)\* 620.172 K 1—9/10. 50  
 Tnum A., Richards K.: **Linia uszkodzenia przy długotrwałym obciążeniu.** „Die Schadenslinie bei Dauerstandbeanspruchung.“ Arch. Eisenhütten, t. 20, nr 718, r. 1949, s. 229, 13 $\frac{1}{2}$  str., 2 tab., 27 wykr., 1 fot., 37 pob. bibl.

Zmiany jakie zachodzą w materiale na skutek obciążeń długotrwałych. Sposób postępowania dla wykazania uszkodzenia. Mechanizm odkształcenia. Dopuszczalne uszkodzenia części konstrukcyjnych o ograniczonej żywotności. Rozpoznanie zbliżania się przełomu w warunkach ruchowych. Czynniki wpływające na występowanie i wielkość uszkodzenia. B. B.

19—87 (o)\* 539.37 K 1—9/10. 50  
 Zułowa T. K., Fridman J. B.: **Badanie stanu odkształcenia przy pomocy naniesionej siatki współrzędnych.** „Izuczenije dieformirowannogo sostojanija s pomoszczju nakatanoj dielitjelnoj sietki.“ Z u r. T i e c h n. F i z., tom 19, nr 3, 1949 r., s. 431, 10 str., 1 tab., 5 wykr., 10 fot., 2 mikfot., 9 poz. bibl.

Nowa metoda określania trwałych odkształceń miejscowych przy pomocy siatki współrzędnych, naniesionej sposobem stosowanym w przemyśle poligraficznym. Sposób ten jest znacznie prostszy od fotograficznego sposobu nanoszenia siatki. Nową metodę zastosowano do określenia stanu odkształcenia płaskich próbek, aluminiowych i stalowych normalnych i z karbem. Omówiono uzyskane wyniki i wskazano zadanie, jakie można rozwiązać powyższą metodą. Metoda wymaga dalszego opracowania. B. B.

19. Mechaniczne badania i własności  
19 — 88 (o)\* 620.178.6 K 1 — 9/10. 50  
Iljuszin A. A.: **Uwagi o pewnych artykułach poświęconych krytyce teorii plastyczności.** „Zamiecanija o niekórych statjach poswiaszczennych kritikie tieorii plásticznosti.“ Iz w. AN SSSR Tie ch n., t. 6/50, nr 6, czerw. 1950, s. 940, 11 str., 5 poz. bibl.
- Artykuł dyskusyjny. Autor polemizuje z niektórymi wypowiedziami krytyków teorii plastyczności i zwięźle formuluje podstawy matematycznej teorii plastyczności, zadania jakim służy i metody jakimi przy pracowaniu teorii posługują się mechanicy. B. B.
- 19 — 89 (o)\* 620.178.6:536.4 K 1 — 9/10. 50  
A. A. Chitkov: **Relaksacja przy wysokich temperaturach.** „Relaxace za vysokych teplot.“ Hut. Listy, t. 5, nr 2, 1950, s. 52, 5 str., 2 tab., 1 rys., 4 wykr., 17 poz. bibl.
- Podkreślając znaczenie relaksacji, omówiono zjawisko pełzania na gorąco oraz relaksacji przy wysokich temperaturach i wyprowadzono matematyczną zależność pomiędzy obu tymi zjawiskami na przykładzie złącza śrubowego. Rozpatrzono dwie teorie przebiegu pełzania na gorąco i relaksacji, a mianowicie: teorię wzrostu wytrzymałości na skutek starzenia i na skutek deformacji. Podano granice zasięgu tych teorii, przebieg i sposób wyznaczania krzywej relaksacji oraz różnice pomiędzy relaksacją a pełzaniem na gorąco. A. O.
- 19 — 90 (o)\* 620.17 (17 (43) „39/49“ K 1 — 9/10. 50  
Siebel E.: **Próby materiałowe i badania wytrzymałościowe w Niemczech w latach 1939 - 1949.** „Materialprüfung und Festigkeitsforschung in Deutschland in den Jahren 1939 - 1949.“ Schweiz. Arch., t. 16, nr 4, kwiec. 1950, s. 97, 9 str., 1 rys., 12 wykr., 5 tab., 17 poz. bibl.
- Powstanie, rozwój i stan dzisiejszy Zakładów Badań Materiałowych w Niemczech. Zadania, jakie mają do spełnienia badania materiałów. Wykorzystanie zdolności do odkształceń przy niejednorodnym rozkładzie naprężeń. Działanie podporowe. Określenie granicy plastyczności przy zginaniu i w bardziej zawiłych przypadkach obciążenia. Ocena doświadczeń na dnach kotłowych. Wykresy obliczeniowe dla den kotłowych. Działanie tłumienia granicznego i spadek naprężenia przy obciążeniach zmiennych. B. B.
- 19 — 91 (o)\* 620.178.7 K 1 — 9/10. 50  
Mintrop H.: **Pomiar największej siły uderzenia.** „Die Messung der grössten Stosskraft.“ Schweiz. Arch., t. 16, nr 4, kwiec. 1950, s. 119, 4 str., 1 rys., 4 wykr., 2 tab., 22 poz. bibl.
- W dużym skrócie przedstawiono doświadczenia mające na celu sprawdzenie wzorów Hertz'a dla zetknięcia się ciał sprężystych. Wyniki pozwoliły opracować prosty przyrząd dla określania największej siły uderzenia z wielkości powierzchni styku kuli i płyty. B. B.
- 19 — 92 (l)\* 669.715 — 419:539.413 K 1 — 9/10. 50  
Thompson W.: **Próba zginania swobodnego stożka dla blach i taśm stopów aluminiowych.** „A Free Cone Bend Test for Aluminium Alloy Sheets and Coils.“ Metallurgia, t. 41, nr 246, marz.-kw. 1950 r., s. 341, 4½ str., 5 tab., 1 rys., 1 wykr., 4 fot., 2 poz. bibl.
- Przyrząd i sposób przeprowadzenia próby zginania celem dokładnego oznaczania najmniejszego promienia zgięcia. Doświadczenia przeprowadzone na cienkich blachach aluminiowych wykazały, że przy pomocy jednej próby można wykryć drobne różnice w wielkości zginania jak również zmiany w obróbce cieplnej. Z. B.
- 19 — 93 (ż)\* 536.4 K 1 — 9/10. 50  
Zaskow M. A.: **Wytrzymałość stali węglowych przy wysokich temperaturach.** „Procznost' uglerodistykh stalej pri vysokich tiempieraturach.“ Żur. Tie ch. Fiz., t. 19, nr 6, 1949 r., s. 684, 12 str., 1 rys., 5 wykr., 25 poz. bibl.
- Przeprowadzono próby rozciągania stali węglowych, o zawartości od 0,12 do 1,19 % węgla, przy temperaturach od 20 do 1150 — 1300 C i szybkości rozciągania  $v = 0,01$  mm/sek. i  $v = 1$  mm/sek. Ustalono wzory dla obliczenia wytrzymałości na rozciąganie metali przy podwyższonych temperaturach. Wykazano doświadczalnie słuszność wyprowadzonych wzorów. B. B.
- 19 — 94 (ż)\* 539.37:536.4 K 1 — 9/10. 50  
Zaskow M. A.: **Wpływ szybkości odkształcenia na wytrzymałość stali węglowej przy wysokich temperaturach.** „Wlijanije skorosti dieformacji na procznost' uglerodistoj stali pri vysokich tiempieraturach.“ Żur. Tie ch n. Fiziki, t. 19, nr 6, r. 1949, s. 711, 11 str., 9 tab., 5 wykr., 1 fot., 30 poz. bibl.
- Wykazano doświadczalnie dla stali węglowych zależność wytrzymałości na rozciąganie od temperatury i szybkości rozciągania w zakresie od 20 do 1150 C. Szybkość rozciągania zmieniano od 0,002 mm/sek. do 100 mm/sek. Przeprowadzone doświadczenia potwierdziły słuszność wyprowadzonych wzorów dla obliczenia wytrzymałości na rozciąganie i współczynnika szybkości. B. B.
- 19 — 95 (n)\* 539:62 K 1 — 9/10. 50  
Whitehead T. R.: **Odkształcanie powierzchni i tarcie metali przy małych obciążeniach.** „Surface Deformation and Friction of Metals at Light Loads.“ Proc. Roy. Soc., t. 201, nr 1064, 1950 r., s. 109, 21 str., 1 rys., 7 wykr., 1 fot., 10 mikrofot., 27 poz. bibl.
- Opisano nowy aparat do pomiaru tarcia przy kontrolowanych warunkach poślizgu dla obciążeń począwszy od kilku miligramów. Odkształcenia powierzchni badano przy pomocy mikroskopu metalograficznego i elektronowego. Sprawdzono słuszność prawa Amontonsa o proporcjonalności siły tarcia do obciążenia w zakresie od kilku miligramów do kilku kilogramów. Wyniki badań wykazały, że powstają odchyłki od prawa Amontonsa dla elektrolitycznie polepcwanej miedzi przy obciążeniach mniejszych od kilku gramów. Odchyłki te tłumaczy się wpływem cienkiej powłoki tlenków, która tworzy się w zetknięciu z atmosferą. Dla srebra i aluminium prawo Amontonsa stosuje się dla całego badanego zakresu obciążeń. Z. B.
- 19 — 96 (ż)\* 669.715 — 419:539.413 K 1 — 9/10. 50  
Baeyerz M, Craig W. F., Bumps E. S.: **Metalograficzny opis przełomu próbek udarnościowych ze stali konstrukcyjnej.** „A Metallographic Description of Fracture in Impact Specimens of a Structural Steel.“ J. Metals., t. 1, 1949 r., nr 8, s. 481, 10 str., 2 wykr., 26 mikrofot., 5 poz. bibl.
- Szereg mikrofotografii ilustruje charakter przełomu próbek udarnościowych ze stali konstrukcyjnej, łamanych przy różnych temperaturach. Wykazano, że przełom rozpoczyna się przez rozczepienie ziarn ferrytu położonych w polu największych naprężeń trójosiowych, które występują w czasie przebiegu próby. Drugie stadium łamania polega na rozprzestrzeleniu się rozczepień i rozrywaniu metalu. Na podstawie prób należy sądzić, że składniki, jak cementyt lub wtrącenia, nie przyczyniają się do powstawania rozczepień ziarn ferrytu w stali niskowęglowej. Z. B.

19 — 97 (ż)\* 621.436:669.13 — 434 K 1 — 9/10. 50

**Kuivinen T. O.: Projektowanie żeliwnych wałów korbowych i ram silników Diesla.** „Designing Cast Iron Crankshafts and Centerframes for Diesel Engines“. *A M Foundryman*, t. 16, 1949, nr 2, s. 28, 5 str., 5 rys., 6 fot.

W ostatnich latach daje się zauważyć w amerykańskim przemyśle maszynowym tendencją do zastąpienia spawanych konstrukcji stalowych znacznie tańszymi i lżejszymi odlewami z żeliwa modyfikowanego. Nowe tworzywo wymaga jednak nowych racjonalnych metod projektowania, opartych przede wszystkim na wytrzymałościowych badaniach laboratoryjnych, te ostatnie prowadzą się do eksperymentalnego wyznaczania naprężeń w poszczególnych elementach konstrukcji i znalezienia ich optymalnego kształtu i wymiarów. Opisano wyznaczanie naprężeń w wałach korbowych i ramach silników Diesla metodą powłok kruchych i ekstensometrów oporowych; pozwoliło to na nader korzystne zmiany konstrukcyjne. Żeliwna rama silnika Diesla wypadła o 14% lżejsza w porównaniu z dotychczas stosowaną spawaną ramą stalową i blisko o połowę tańszą. Z. T.

19 — 98 (ż)\* 620.19 K 1 — 9/10. 50

**Taffe L. D., Reed E. L., Mann H. C.: Przerwane rozprzestrzenianie pęknięcia.** „Discontinuous Crack Propagation“. *J. Metals*, t. 1, 1949, nr 8, s. 526, 1 str., 1 mikfot.

Przedstawiono wstępne sprawozdanie z badania nad powstawaniem i rozprzestrzenianiem się pęknięć. Stal stopowa (C — 0,28 Mn — 0,74, Si — 0,20, Cr — 1,00, Mo — 0,49, V-0.12) była szybko studzona z temperatury 915 C i odpuszczana przy temperaturze 620 C, następnie złamana przez przemienne zginanie. Przełom zbadano mikroskopowo i podano przypuszczalny przebieg rozprzestrzeniania się pęknięć. Z. B.

19 — 99 (ż)\* 539.43:669-419 K 1 — 9/10. 50

**Nowa maszyna zmęczeniowa do badań blach metalowych.** „New Sheet Metal Fatigue-Testing Machine“. *Iron Coal Tr. Rev.*, t. 160, nr 4283, 1950 r., s. 844, ¼ str.

Opisano maszynę zmęczeniową na zginanie, na której można przeprowadzać równocześnie 24 próby, przy 12 różnych naprężeniach średnich. Ilość zmian obciążeń wynosi 3000/min., badać można blachy o grubości od 0.25 do 1.25 mm. Z. B.

19 — 100 (ż)\* 620.178.3:669.14 K 1 — 9/10. 50

**Pogodin G. I., Aleksejew: Wpływ krótkotrwałego przeciążenia na wytrzymałość zmęczeniową stali.** „O wlijaniji kratkowriemiennych pierogruzok na priediel wynosliwosti stali“. *Zaw. Lab.*, t. 15, 1949, nr 1, s. 91, 4 str., 1 tab., 3 wykry., 2 poz. bibl.

Podano krótki przegląd dotychczasowych poglądów na wpływ krótkotrwałego przeciążenia na wytrzymałość zmęczeniową stali. Uważa się, że długotrwałe przeciążenia obniżają wytrzymałość zmęczeniową. Odnosnie wpływu małych i krótkotrwałych przeciążeń brak zgodnych zapatrywań, jakkolwiek większość autorów uważa je za nieszkodliwe. Przeprowadzone próby ze stalą St. 5 na osie wagonowe wykazały, że małe krótkotrwałe przeciążenia przewyższają wytrzymałość zmęczeniową, o ile czas trwania przeciążenia nie przekracza pewnej krytycznej wartości. Można dopuszczać tym dłuższe przeciążenia, im mniej wielkość ich się różni od wytrzymałości zmęczeniowej. Uzyskane wyniki, jakkolwiek ogólne, mają praktyczne znaczenie dla obliczeń konstrukcyjnych części poddanych krótkotrwałym obciążeniom szczytowym. B. B.

19 — 101 (ż)\* 620.178.3:669.14 — 434 K 1 — 9/10. 50

**Dorey S. F.: Badania w dużej skali wałów okrętowych na zmęczenie skrętne.** „Large-Scale Torsional Fatigue Testing of Marine Shafting“. *Inst. Mech. Eng., Proc.*, t. 159, 1948 r., nr W.E. 46, 16 1/3 str., 3 tab., 14 rys., 4 wykry., 10 fot., 2 poz. bibl.

Podano opis konstrukcji maszyny zmęczeniowej na skręcanie typu rezonansowego o odwracalnym hamowniczym skręcie do + 34.500 kgm. Badany wał jest nieruchomy, a częstotliwość wynosi ok. 2500 drgań na minutę. Dzięki zastosowaniu elektronowych metod do regulacji prędkości, wielkość nominalnego naprężenia w próbce utrzymuje się w granicach 1%. Przedstawiono wyniki przeprowadzonych prób na wałach o średnicy 250 mm wykonanych z miękkiej stali, oraz na próbkach o średnicy 150 mm z żeliwa „Meehanit“. Z. B.

19 — 102 (ż)\* 620.178.7 K 1 — 9/10. 50

**Bihlamaier C.: Stosunek wartości udarowości określonych przy użyciu próbek różnego kształtu.** „Das Verhältnis der Kerbschlagzähigkeit bei Verwendung verschiedener Probenformen“. *Arch., Eisen.*, t. 20, 1949, nr ½, s. 31, 4 1/2 str., 1 tab., 2 rys., 11 wykry., 10 ods.

Na podstawie bogatego materiału doświadczalnego, zebranego w przeciągu wielu lat, ułożono wykresy dla przeliczenia udarowości określonej przy użyciu dużej próbki typu Charpy lub VGB, na udarowość odpowiadającą próbce typu DVM, Mesnager i ISA. Wykresy dają wartości przybliżone ze względu na duży rozrzut wyników prób udarowościowych. Zakres użyteczności poszczególnych wykresów jest ograniczony. Na podstawie wykresów ustalono współczynniki przeliczeniowe i porównano je z wynikami innych autorów. B. B.

## 20. KOROZJA I ZABEZPIECZENIE METALI PRZED KOROZJĄ

20 — 102 (o)\* 620.198 K 1 — 9/10. 50

**Vollmer A.: Metody wyznaczania grubości oraz porowatości metalicznych i niemetalicznych powłok ochronnych.** Poren- und Schichtdickenbestimmung leitender und nichtleitender Schutzüberzüge. *Arch. f. Metallkunde*, t. 3, 1949, nr 4, s. 145, 2 str.

Krótki przegląd najczęściej w praktyce stosowanych metod wyznaczania porowatości i grubości powłok ochronnych metalicznych i niemetalicznych. (Powłoki eloksalowe, fosforanowe, lakierowe.) Dla oznaczenia porowatości podano metody indykatorowe, dla wyznaczania grubości metody wagowe. Wady i zalety poszczególnych metod. W. D.

20 — 103 (o)\* 669.268 K 1 — 9/10. 50

**Safraniew W. T.: Chromowanie agatowe.** „Agatowoje chromowanie“. *Stanki i Instr.*, t. 21, 1950, nr 3, s. 21, ½ str.

Podano sposób otrzymywania powłoki chromowej o wygładzie gładzonego agatu wzgl. nefrytu, nakładanej w celach dekoracyjnych i przeciwkorozyjnych. B. R.

20 — 104 (o)\* 620.179.2 K 1 — 9/10. 50

**Colegate G. T.: Stosowanie inhibitorów jako czynnika regulującego korozję metali. Cz. III.** „The Use of Inhibitors for Controlling Metal Corrosion“. *P. III. Metallurgia*, t. 39, 1949, nr 232, s. 219, 2,5 str. cd.

Stosowanie chromianów i dwuchromianów, których małe dodatki zmniejszają znacznie korozję stali w wodzie. Chromiany są inhibitorami anodowymi, oraz pasytorami. Dodawanie inhibitorów tego typu zależy od powierzchni ochraniającej i od zawartości NaCl w wodzie. Dodatek inhibitora powinien następować ciągle, tak by jego stężenie było zawsze powyżej minimum ochronnego działania. J. F.

20. Korozja i zabezpieczenie metali przed korozją  
20 — 105 (ż)\* 669.014 K 1 — 9/10. 50

Cravnicks A., Mc Donald H.: **O reakcjach metalu z gazem.** „Gas Metal Reactions.“ Iron Age, t. 164, 1949, nr 9, s. 84, 3 str., 71 poz. bibl. cd.

Opis metod pomiarowych stosowanych przy badaniach reakcji metali z gazami. Wymieniono: metody wagowe, objętościowe oraz polegające na interferencji światła. J. F.

20 — 106 (ż)\* 620.191.01 K 1 — 9/10. 50

Cavallero L., Indelli A.: **Elektrochemiczne pomiary korozji stopów żelaza.** „Mesures électrochimiques de la corrodabilité des alliages ferreux.“ Met. Corrosion, t. 24, 1949, nr 286, s. 149, 8 str., 4 wykr., 2 tab., 40 poz. bibl.

Wyniki badań zależności natężenia prądu i potencjału od czasu oraz potencjału od koncentracji elektrolitu w otwartych wzgl. krótko zwartych ogniwach, złożonych z elektrod badanego metalu, elektrody platynowej oraz kontrolnej elektrody z żelaza „Armco“. Pomiary wykonywane dla stali chromowych i chromoniklowych, połączono z obserwacją powierzchni korodujących tworzywa, stosując silnie wnioskujący projektor. Z przebiegu w/w krzywych wnioskowano: o początku depasycji tworzywa, o granicznej koncentracji ośrodka korozyjnego, poniżej której stale nierdzewne zachowują swoją odporność oraz o intensywności hamowania procesów korozyjnych przez niektóre inhibitory. Wady, zalety i możliwości stosowania pomiarów elektrochemicznych do badań korozji metali. D. W.

20 — 107 (n)\* 669.25:541.4 K 1 — 9/10. 50

Valensi G.: **O utlenianiu się kobaltu przy wyższych temperaturach.** „Sur l'oxydation du cobalt aux températures élevées.“ Metallurgia, t. 42, morz., nr 3, 1950, s. 77, str. 8, wykr. 6.

Oznaczono zakresy trwałości termodynamicznej tlenków  $\text{Co}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Co}_3\text{O}_4$  i  $\text{CoO}$  i określono kinetykę ich tworzenia. Utlenianie kobaltu na świeżo obnażonej powierzchni nie następuje wg paraboli Pilling'a i Bedworth'a powyżej 900 C lecz wg paraboli bardziej skomplikowanej. Kobalt pokrywa się przejściowo na powietrzu niewidoczną warstwą, zmniejszającą szybkość utleniania przy wyższych temperaturach. Energia aktywacji nie zmienia się. Proces odbywa się według zwykłego prawa parabolicznego. Również zbadano utlenianie  $\text{CoO}$  do  $\text{Co}_3\text{O}_4$  dla sprawdzenia poprzedniej teorii, lecz wyniki są niepowtarzalne i teoria wydaje się niezgodna z wynikami doświadczeń. E. Z.

20 — 108 (l)\* 669.718.19 K 1 — 9/10. 50

Mc Donald N., Marsh G.: **Zastosowanie polaryzacji pulsującej do badań korozyjnych.** „The Pulse Polarizer in Corrosion Technology.“ Corrosion, t. 5, 1949, nr 8, s. 254, 7 str., 5 tab., 1 rys., 10 wykr., 15 poz. bibl.

Polaryzator pulsujący, zastosowany do badań korozyjnych, zastępuje metody polegające na określeniu stratności wagi badanych próbek lub pomiary objętości wydzielanego wodoru. Przyrząd ten składa się ze źródła wysokiego napięcia, pulsatora, czułego detektora polaryzującego i szybko obrotowego rejestratora. Źródło wysokiego napięcia ładuje kondensator elektrolityczny o pojemności 125 mikrofaradów do napięcia 310 volt. Wyładowanie kondensatora następuje poprzez ogniwo złączone z 2 płytek pomiarowych, zanurzonych do ok. 30  $\text{cm}^3$  cieczy wywołującej korozję. Potencjał elektrod pomiarowych mierzy się względem elektrody kalomelowej. Opis badania inhibitorów, badania danych próbek na korozję w różnych ośrodkach korozyjnych oraz badania dotyczące wyboru inhibitorów przy korozji naprężeniowej. J.F.

20 — 109 (o)\* 621.357.6:669.268 K 1 — 9/10. 50

Mueller Fr., Eilender W., Wagner K. M.: **Twarde chromowanie w obecności nałożonego prądu zmiennego wysokiej częstotliwości.** „Über die Hartverchromung mit überlagertem hochfrequentem Wechselstrom.“ Arch. f. Metallkunde, t. 3, 1949, nr 4, s. 135, 6 str., 3 fot., 3 rys., 5 wykr., 4 tab., 4 mikfot., 3 poz. bibl.

Wyniki badań mających na celu ustalenie wpływu pola elektrycznego prądu zmiennego wysokiej częstotliwości nałożonego na pole elektryczne prądu stałego na: wydajność prądową procesu chromowania jakością powłok (twardość, przyczepność, odporność na ścieranie, zawartość wodoru) oraz na tzw. zjawisko „rozpraszania“. Wyznaczono: rozpraszanie metodą techniczną przez pomiar tzw. głębokości wnikania i metodą laboratoryjną Haring'a - Blum'a, twardość powłok metodą Vickers'a ścieralność aparatem Man, zawartość wodoru w powłoce metodą Chiu i Fr. Willems'a. Wyniki badań porównano z wynikami normalnego procesu chromowania. W.D.

20 — 110 (ż)\* 666.29 K 1 — 9/10. 50

Millar N. S.: **Wpływ różnych czynników na barwę emalii tytanowych.** „Factors Affecting the Colour of Titanum Enamels.“ Sheet. Met., Ind., t. 26, 1949, nr 271, s. 2407, 7/8 str., 6 tab., 1 wykr., 1 mikfot., 14 poz. bibl.

Wśród czynników powodujących żółtawe zabarwienie emalii tytanowych wymieniono: dodatek Fe powodujący powstanie kompleksu  $\text{FeO-TiO}_2$ , dodatek  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , tlenku galu, tlenku rodu oraz związków wanadu. Przeprowadzono badanie wpływu krystalicznej formy:  $\text{TiO}_2$  i redukcji  $\text{TiO}_2$  do niższych tlenków na zabarwienie powstałej emalii. Stwierdzono na podstawie badań radiograficznych promieniami X, że emalię tytanową o błękitno-białym zabarwieniu można otrzymać, jeśli przy prażeniu emalii powstaje  $\text{TiO}_2$  w formie krystalicznego anatazu. Podano warunki przygotowania emalii. J. F.

20 — 111 (ż)\* 669.141.24:620.197.2 K 1 — 9/10. 50

Seelmeyer G.: **Działanie kwaśnych i obojętnych roztworów fosforanowych na stal zlewną.** „Über den Einfluss saurer und neutraler Phosphatlösungen auf Flusstahl.“ Arch. Met., t. 3, 1949, nr 8, s. 289, 6 str., 2 rys., 10 wykr., 11 poz. bibl.

Sprawozdanie z przeprowadzonych prac badawczych, mających na celu wyjaśnienie skuteczności ochrony wodnych urządzeń grzewczych przed korozją, opartej na dodawaniu pewnej ilości fosforanów. Zbadano dokładnie procesy korozyjno-chemiczne, zachodzące w warunkach pracy tych urządzeń. Stwierdzono, że pasywacja w wodzie twardej lub średnio-twardej zachodzi nie na skutek dodatku jonów fosforanowych, lecz drogą tworzenia się ochronnej warstwy wapiennej. Nie jest wykluczone, że obecność jonów  $\text{PO}_4^{3-}$  oddziałuje korzystnie na przebieg tworzenia się tej warstwy oraz na stopień jej szczelności. R. B.

20 — 112 (n)\* 620.193:669.3 K 1 — 9/10. 50

**Odporność stopów miedzi na korozję.** „Copper Base Alloys Reduce Corrosion Loss.“ Steel, t. 124, 1949, nr 13, s. 14, 1 str., 2 fot.

20 — 113 (l)\* K 1 — 9/10. 50

Szrejbor A. W.: **Zależność pomiędzy ciągłością warstw tlenków a czystą powierzchnią aluminium.** „Swiazmiędzy niepriorywnostiu oksydnych plenok i czistoto powierschnostju aluminija.“ Zur. Fiz. Chim. t. 24, 1950, nr 4, s. 455, (3,5 str., 1 wykr., 2 tab., 3 poz. bibl.).



## 21. BADANIE SKŁADU CHEMICZNEGO

21 — 68 (o)\* 541.135.5 K 1 — 9/10. 50

Szczennikowa M. K., Korszunow I. A., Kuzniecowa B.: **Redukcja słabych kwasów na rtęciowej katodzie kroplowej.** „Wostanowlenije słabych kislot na rtutnom kapielnom katodie.“ *Zur. Fiz. Chim.* t. 23, 1949, nr 11, s. 1292, 6 str., 3 rys., 4 tab., 1 poz. bibl.

Zbadano warunki wydzielania wodoru ze słabych kwasów. Stwierdzono, że wodór wydziela się ze słabych kwasów na rtęciowej katodzie, przy zastosowaniu obojętnego elektrolitu jako tła, przy potencjale półfali 1,6—1,8 V, przy czym między prądem dyfuzyjnym wodoru, a stężeniem kwasu zachodzi liniowa zależność. Znalaziono doświadczalnie zależność między prądem dyfuzyjnym wodoru a stałą dysocjacji kwasu. M. S.

21 — 69 (o)\* 535.243 K 1 — 9/10. 50

Hasler M. F., Lindhurst R. W., Kemp T. W., Kraushaar M. C.: **Nowy spektrograf do przemysłowej kontroli ilościowej.** „New Spectrometer for Production Control Quantometer.“ *J. Opt. Soc. Am. Proc. O. S. A.* t. 39, 1949, nr 12, grudz., s. 1061, 1/4 str.

Instrument posiada układ pionowy zamocowany w silnej, spawanej skrzyni aluminiowej, która z kolei zawieszona jest w termostacie. Tak osiągnięto stałość temperatury i izolację od wstrząsów bez względu na rodzaj pomieszczenia i otoczenia w jakim instrument pracuje, co ma szczególne znaczenie w warunkach kontroli produkcji w zakładach przemysłowych. W. Kl.

21 — 70 (ż)\* 543.6:669.14.27 K 1 — 9/10. 50

Golubtowa R. B.: **Nowa metoda oznaczenia wolframu w stali za pomocą  $\beta$  naftochinolin.** „New Method for Determining Tungsten in Steels by Means of  $\beta$  Naphthoquinoline.“ *Analyst*, (j. Anal. Chem. Russ. 1948, 3, 118—122), t. 74, 1949, nr 874, s. 72, 1/2 str.

Metoda pozwala na równie dokładne, jak przy użyciu cynchoniny, oznaczanie wolframu w stali, żelazowo-wolframie i wolframie metalicznym. Odczynniki rozpuszcza się łatwo w wodzie zakwaszonej  $H_2SO_4$  i daje na zimno i na gorąco osad z wolframianem. Nie strąca Fe, Ni, Al, Ti, Zn, Pb, Nb,  $NO_3$  lub  $CrO_4$ . W obojętnym lub słabo kwaśnym roztworze daje osad z Mo, w bardziej kwaśnych roztworach nie daje osadu. Przebieg oznaczania W w stali, żelazowo-wolframie i metalicznym wolframie. E. W.

21 — 70 (ż)\* 535.243:669.14.018.25/8 K 1 — 9/10. 50

Hasler M. F.: **Postępy w analizie bezpośredniej wysokoprocentowych stopów.** „Recent Advances in the Direct-Reading Analysis of High Percentage Alloys.“ *J. Opt. Soc. Am. Proc. O. S. A.*, t. 39, 1949, nr 12, grudz. s. 1062, 1/4 str.

Rozwój źródeł wzbudzenia oraz aparatury do bezpośrednich analiz spektrometrycznych pozwala osiągnąć dokładność w oznaczaniu wysokoprocentowych składników wynoszącą 0,3—0,4% zawartości obserwowanej dla pojedynczego oznaczenia. Szczegółowo omówiono zastosowanie tych ulepszeń do analizy stali nierdzewnych i narzędziowych. W. Kl.

## 22. KONTROLA PRODUKCJI

22 — 41 (o)\* 620.179.152 K 1 — 9/10. 50

Goodman D.: **Zastosowanie kontroli radiograficznej w kolejnictwie.** „How Pennsylvania Railroad Uses X-Ray Inspection.“ *Iron Age*, t. 164, 1949, nr 9, s. 81, 3 str., 5 fot.

Opisano ruchową aparaturę do promieni X-250.000 V, używaną w różnych zagadnieniach konstrukcyjnych taboru kolejowego. Podano liczne przykłady zastosowania kontroli. L. K.

22 — 42 (o)\* 621.97:620.179.16 K 1 — 9/10. 50

Snodow R.: **Wykrywanie wad w dużych odkuwkach za pomocą ultradźwięków.** „Sonic Tests Spot Flaws in Heavy Forgings.“ *Iron Age*, t. 165, 1950, nr 16, s. 88, 2,5 str., 6 fot., 1 rys.

Sposoby kontroli ciężkich odkuwek o skomplikowanym kształcie jak wały mimośrodowe, wykorbienia itp. Do kontroli odpowiedzialnych trzonów w urządzeniach wiertniczych zastosowano dwa typy sond: normalnych do badań środkowej części trzonu oraz skośnych do badań powierzchniowych. Te ostatnie odznaczają się wysoką czułością. L. K.

22 — 41 (o)\* 620.179 K 1 — 9/10. 50

Vanpel O.: **Rozwój badań nieniszczących.** „Die neueste Entwicklung der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung.“ *Die Technik*, t. 5, 1950, nr 4, kw., s. 155, 4,5 str., 7 fot., 2 mikrofot., 3 rys.

Podkreślono zastosowanie ultrakrótkich promieni X, lamp błyskowych promieni X, fluoroskopii i mikro-radiografii. Poruszono nowe możliwości zastosowania promieni i omówiono prześwietlanie promieniami neutronowymi. Z. B.

22 — 44 (ż)\* 620.157 K 1 — 9/10. 50

**Sortowanie stali węglowych za pomocą prób iskrowych.** „Identification of Carbon Steel by Spark Testing.“ *Machinery*, t. 75, 1949, nr 1934, s. 716, 1,5 str., 8 rys., 1 poz. bibl.

Omówiono rysunki prób iskrowych, pozwalających stwierdzić różnice zawartości C w stalach węglowych w granicach 0,05—0,10% C i podano dane co do najodpowiedniejszych do tego celu tarcz szlifierskich. Dokładność statystyczna prób po pięciodniowej praktyce wynosi 4—8%. L. K.

22 — 45 (o)\* 620.79.16 K 1 — 9/10. 50

**Ultradźwiękowe badanie krążków turbin gazowych.** „Ultrasonic Testing of Gas Turbine Discs.“ *Met. Progress*, t. 57, nr 4, kw. 1950, s. 468, 5 str., 5 fot., 1 rys., 2 tab.

Przeprowadzono próby ultradźwiękowe przekutych bloków przeznaczonych na krążki turbin gazowych. Stwierdzono, że nieznaczne sygnały wad nie stanowią podstawy do odrzucenia półwyrobu. Z drugiej strony bloki zakwalifikowane na wstępie jako dobre, po wykończeniu okazały się częściowo z wadami kwalifikującymi do odrzucenia. Stwierdzono, że drobne wady dają wyraźne echo, natomiast gruboziarnistość powoduje zmniejszenie się amplitudy odbitej od dra. L. K.

## 23. MATERIAŁY I ICH WŁASNOŚCI

23 — 43 (o) 669.719:621.922 K 1 — 9/10. 50

Frajfield M. A., Kamiencow W. M.: **Aluminotermiczny korund.** „Alumotiermiceskij korund.“ *DAN SSSR*, t. 70, 1950, nr 1, s. 71, 2 str., 1 wyk., 1 tab., 1 poz. bibl.

Otrzymywanie korundu przy pomocy aluminotermicznego procesu znane jest od kilkadziesiątu lat, lecz niestosowane ze względu na wyższy koszt w porównaniu z procesem elektrycznym. Przeprowadzone badania wykazały możliwości uzyskania korundu o właściwościach ściernych zbliżonych do elektrokorundu pod warunkiem zastosowania aluminium o czystości nie niższej od 97 do 98%. Korzyścią badanego procesu jest prostota i taniość instalacji. Jakość korundu aluminotermicznego jest gorsza; osiąga się 80 do 90% zdolności ścierniej korundu, wytworzonego w piecu elektrycznym. M. M.

## 23. Materiały i ich własności

23 — 44 (z)\* 546.72.27:621.785.6 K 1 — 9/10. 50

**Wpływ boru na hartowność stali.** „How Boron affects Steel Hardenability.“ *Steel*, t. 124, 1949, nr 23, s. 105, 2 str., 3 wykr., 2 poz. bibl.

Wyniki badań Bureau of Standarts. Wykonano laboratoryjne stopy o 0,3, 0,5 i 0,7% C oraz 0,4% C i Mn; 0,7%, bez dodatku B i z dodatkiem około 0,002% B. Badano wpływ B również w stalach martenowskich o 0,4% C i 1,6% Mn. W stanie lonym wpływ B na pręhartowanie, maleje ze wzrostem C, natomiast praktycznie nie zaznaczał się przy badaniu prętów kutych. Wydaje się, że na wzrost hartowności wpływa tylko ta część B, która jest w roztworze przy temperaturze hartowania. K. M.

23 — 45 (n)\* 669.25 — 413:669.14.018.4 K 1 — 9/10. 50

**Binder W. O., Spindelov N. R.: Nowy stop o podstawie kobaltowej przeznaczony na blachy do pracy przy wysokich temperaturach.** „New Cobalt-Base Alloy for High-Temperature Sheet.“ *Metal Progress*, t. 57, 1950, nr 3, s. 321, 6 str., 3 fot., 6 wykr., 3 fot.

Najlepsze stopy przeznaczone do wyrobu blach dla pracy przy wysokich temperaturach zawierają kobalt, chrom, nikiel i wolfram. Podano skład i własności stopu znanego pod marką „Haynes 25“. W celu ustalenia przydatności stopów do walcowania i kucia podano wytyczne wg których porównywa się materiały przeznaczone na blachy. H. Z.

23 — 46 (n)\* 669.35.24 K 1 — 9/10. 50

**Fornham G. S.: Rola niklu w brązach lanych.** „The Role of Nickel in Cast Bronze.“ *Can. Met.*, t. 13, kw. 1950, nr 3, s. 20, 4 str., 1 fot., 3 wykr., 4 tab.

Nikiel wpływa w brązach na rozdrobnienie ziarn i podwyższenie wytrzymałości, na lepszą dyspersję ołowiu i podwyższenie zarówno punktu topienia jak i linii solidusa. Opisano obszernie wpływ niklu na trzy grupy brązów: łożyskowych, odlewanych pod ciśnieniem, oraz brązów do celów konstrukcyjnych. Podano 21 składów brązów z zawartością 1—5% Ni. Stopy o zawartości 13—30% Ni są kwasoodporne i używane w przemyśle spożywczym dla celów dekoracyjnych. Podano własności kuproniklu. K. M.

23 — 47 (n)\* 669.295.4 K 1 — 9/10. 50

**Jaffe R. I., Compbell I. E.: Wpływ tlenu, azotu i wodoru na tytan rafinowany z jodku.** „The Effect of Oxygen, Nitrogen and Hydrogen on Jodide Refined Titanium.“ *J. Metals*, t. 1, 1949, nr 9, s. 646, 9 str., 2 tab., 1 rys., 4 wykr., 11 mikfot.

Tlen i azot w ilości do 1% powodują liniowy wzrost oporu elektrycznego tytanu przy 26 C z 48 na 56 mikro-ohmów-cm, wpływ wodoru nie zaznacza się. Rozpuszczony azot zmienia mikrostrukturę żarzonego tytanu: z płytek szerokich Widmannstättena powstają długie igły. Tlen rozdrabnia płytki Widmannstättena w tytanie alfa. Wodór w ilości do 0,25% nie zmienia mikrostruktury tytanu, jednak przy wyższych jego zawartościach następują pewne zmiany niezbadanego charakteru. Azot wywiera większy wpływ na utwardzenie i zmniejszenie plastyczności tytanu niż tlen. Wodór zmienia te własności tylko nieznacznie. — Tytan czysty, stopy tytanu z wodorem i z tlenem do 0,25% at. mogą być walcowane na zimno do 95% zgniotu bez pęknięcia krawędzi. Tytan o wyższej zawartości tlenu pęka na krawędziach przy zgniotach 60—70%, podczas gdy stopy zawierające azot mniej nadają się do zimnego walcowania. Wyznaczono krywe utwardzenia poszczególnych stopów przez zgniatanie. E. Z.

## 24. ZASTOSOWANIE MATERIAŁÓW

24 — 25\* 658.281:53.07 K 1 — 9/10. 50

**Czerkasskij M. S.: Wyrób wielu typów aparatów pomiarowych metodą potokową.** „Proizvodstvo mnogich typow priborow potocnym metodom.“ *Mechaniz. Trud. Tiaz. Rab.* 1950, nr 2, s. 15, 3 str., 3 fot., 2 rys. 3 fot., 2 rys.

Przejsięcie na nową metodę pracy w Moskiewskiej Fabryce Elektrycznych Aparatów. Zastosowano mechanizację i konweyeryzację całego ruchu materiałów i wyrobów, wprowadzając równocześnie narzucony rytm pracy. Taki system pozostawał w sprzeczności z wielotypowością produkcji, wobec czego przeprowadzono jak najdalszą unifikację części składowych, dobrano odpowiednie metody technologiczne i wprowadzono zmiany konstrukcyjne. Na taśmie odbywa się nie tylko montaż przyrządów lecz także kontrola odbiorcza i pakowanie, tak, że do magazynu odchodzą przyrządy gotowe do wysyłki. M. M.

24 — 26\* 629.12:669.35.5 K 1 — 9/10. 50

**Symonds H. H.: Śruby okrętowe z mosiądzu specjalnego.** „Propeller Bronze.“ *Metal Ind.*, t. 76, 1950, nr 15, s. 289, 2 str., 1 tab., 9 mikfot.

Na skutek pęknięcia śrub okrętowych z mosiądźców specjalnych zawierających mangan i aluminium zbadane zostały wadliwe śruby i okazało się, że zamiast struktury  $\alpha + \beta$  wskutek szybkiego ochłodzenia powstała struktura krystalicznego  $\beta$  mosiądzu. Materiał nie był poddany homogenizacji oraz warunki wytopu były nieodpowiednie: metal był przegrzany i zawierał wtrącenia tlenków. E. Z.

24 — 27\* 621.9:65 K 1 — 9/10. 50

**Potrzeba rozwoju metod szybkościowych obróbki metali.** „Wsiemierno rozwiwat' skorostnyje metody metaloobrabotki.“ *Stanki i Instr.* t. 2, 1950, s. 1, nr 1, 2 str.

Osiągnięcia przodowników pracy przy zastosowaniu szybkościowych metod obróbki, oraz wyniki przeszklania szybkościowego skrawania dochodzące do 300% normy i więcej. Metody szybkościowe wywierają duży wpływ na konstrukcję obrabiarek, gdyż wymagają ze względów ekonomicznych wprowadzenia bezstopniowej zmiany ilości obrotów zautomatyzowania i zmechanizowania obsługi. Ilość obrotów wrzeczona w ostatnio konstruowanych maszynach dochodzi do 3000 obr/min. dla tokarek do gwintów, 1500 obr/min. dla frezerek, szybkość skrawania do 1200 m/min. Podkreślono ważność metod szybkościowych dla wykonania planu. M. M.

24 — 28\* 669.14.018.295 K 1 — 9/10. 50

**Wolf K.: Nowe sposoby wykonywania lin drucianych.** „Neuere Drahtseilmacharten.“ *Stahlu. Eisen*, t. 70, stycz. nr 2, s. 63, 1950, 3 str., 7 rys.

Sposoby wyrobu lin, systemy układu drutów i spletek w linie. Nowsze sposoby dobierania średnic drutów i spletek wykazują wyższość nad dotychczas stosowanymi sposobami. Postęp w doborze średnic i konstrukcji liny zaznaczył się przede wszystkim w linach dźwigni wyciągowych, podczas gdy liny okrętowe wykonuje się w układzie stosowanym już od wielu lat. K. M.

## 25. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA I TECHNICZNA

25 — 76 373.6 K 1 — 9/10. 50

**Morris P.: Szkolenie naukowe.** „A Scientific Education.“ *Brit. J. Applied. Phys.*, t. 1, 1950, s. 2, 4 str.

Szybki rozwój nauk stwarza szereg problemów i między innymi problem znalezienia najważniejszych metod nauczania i szkolenia. Podchodząc krytycznie do obecnych metod, autor uzasadnia konieczność dokonania zmian w zakresie szkolnictwa wyższego. M. K.

25. Działalność naukowa i techniczna

25 — 77\* 001 (447) K 1 — 9/10. 50

Joffe A. F.: **Rozwój nauk fizyko-matematycznych w epoce Stalinowskiej.** „Razwitiye fiziko-matematicheskikh nauk w Stalińskuju epochu.“ Izw. AN SSSR Fiz. t. 14, 1950, nr 1, s. 7, 8 str.

Referat wygłoszony na posiedzeniu fizyko-matematycznego oddziału Akademii Nauk ZSRR, poświęconemu siedemdziesięcioleciu urodzin J. Stalina. Uwykuklono zasadnicze różnice między nauką radziecką a nauką w krajach kapitalistycznych pod względem szybkości rozwoju, poziomu, celów i warunków pracy naukowców. Rola Stalina i Partii w rozwoju nauki radzieckiej opartej na marksistowskim materializmie dialektycznym. Najważniejsze osiągnięcia w dziedzinie matematyki, astronomii i fizyki, współpracujących ściśle z techniką i służących całemu społeczeństwu. M. K.

25 — 78\* 001 (44) K 1 — 9/10. 50

Joliot-Curie F.: **O organizacji nauki we Francji.** „Ob organizacji nauk wo, Francji.“ Izw. AN SSSR Fiz. t. 14, 1950, nr 1, s. 64, 5, 5 str.

Referat wygłoszony na posiedzeniu Akademii Nauk ZSRR w listopadzie 1949 r. Omawia organizację prac naukowo-badawczych oraz prace Komisariatu dla Energii Atomowej, kierowanego przez autora. Odczuwa się we Francji brak centralnej organizacji-odpowiednika Akademii Nauk ZSRR, koordynującej prace badawcze. Po wojnie francuska działalność naukowa podlega ograniczeniom pod naciskiem St. Zjedn., zwłaszcza w zakresie badań nad energią atomową. Wynik dotychczasowej działalności Komisariatu i zamiary na przyszłość. Rozważania nad wykorzystaniem energii atomowej dla celów pokojowych oraz innych źródeł energii a zwłaszcza energii promieniowania słonecznego. M. K.

25 — 79\* 608 (47) K 1 — 9/10. 50

**Nowy szereg laureatów premii stalinowskiej.** „Nowyj triad laurieatow Stalińskoj premii.“ *Mechanizacija*, t. 4, 1950, nr 4, s. 3, 2 str.

W związku z przyznaniem 1285 naukowcom, inżynierom, wynalazcom i stachanowcom dorocznej premii im. Stalina, omówiono osiągnięcia nauki i techniki radzieckiej w różnych dziedzinach ze szczególnym uwzględnieniem postępu dokonanego w zakresie mechanizacji pracochłonnych robót. M. K.

25 — 80\* 06:669.011 (44) K 1 — 9/10. 50

Delbart G.: **Praca Instytutu Badawczego Francuskiego Hutnictwa Żelaza.** „Les Travaux de l'Institut de Recherches de la Siderurgie Francaise“ *Rev. Met.*, t. 46, 1949, nr 11, s. 775, 4 str., 24 ods.

Podano rozwój instytutu i przegląd prac organizacyjnych od początku roku 1946, oraz omówiono prace badawcze wydane przez Instytut w zakresie polepszenia jakości koksu, normalizacji badania koksów, wzbogacenia rud, procesu bezpośredniej redukcji, analizy mineralogicznej rud, stosowania tlenu w wielkopiecownictwie i stalownictwie, pomiaru temperatury płynnej stali, wtrąceń niemetalicznych, stali z zawartością boru, pełzania, jak również prace wykonane w innych laboratoriach na zlecenie instytutu. S. P.

25 — 81\* 669.7:06 (41) K 1 — 9/10. 50

**Nowe laboratorium B. N.-F. M. R. A.** „British Non-Ferrous Metals Research Association.“ *Nature*, t. 165, 1950, nr 4193, s. 393, 1 str.

Otwarcie odbudowanego i rozbudowanego laboratorium służącego potrzebom przemysłu. Opis wyposażenia i rodzaju ważniejszych prac. Mikroskop elektro-nyowy oddaje wielkie usługi w pracy nad badaniem struktury na granicy ziarn, mającej duże znaczenie dla własności stopów. M. K.

25 — 82\* 608:620.01 K 1 — 9/10. 50

Kieler E. K., Blywshstein M. N.: **Zagadnienie wprowadzenia wyników prac badawczych do przemysłu.** „K woprosu o wniedrienii riezultatow naucznoissledowatilskich rabot w promyszennost.“ *Ognieupory*, t. 15, 1950, nr 4, s. 180, 3 str.

Nie wszystkie spośród licznych i doskonałych wyników osiągniętych w radzieckich laboratoriach materiałowych ogniotrwałych zostały wykorzystane w przemyśle. Dla przyspieszenia ich wykorzystania należy usprawnić organizację i planowanie wprowadzenia wyników badań do przemysłu, jako ostatniej spośród 6 faz pracy badawczej. Wymaga to współpracy przemysłu i jego laboratoriów z instytutami badawczymi. Omówiono środki zaradcze i sposoby przyspieszenia wykorzystania przez przemysł wyników badań. M. K.

## 26. GOSPODARKA I ORGANIZACJA

26 — 48\* 159.9:331 K 1 — 9/10. 50

Rummel K.: **Zagadnienie psychologii pracy w zakładach produkcyjnych.** „Der Betriebspsychologe.“ *Stahl u. Eisen*, t. 69, 1949, nr 24, s. 894, 1½ str.

Przedstawiono obecny stan zagadnień psychologii pracy na tle referatów i wypowiedzi zebranych na kongresie psychologów od 1 do 5, 10, 1949 w Monachium. Podkreślono konieczność ustalenia wymagań, które powinien spełniać psycholog zakładowy oraz granice jego działalności. M. M.

26 — 49\* (669.4 + 669.5) : 623 K 1 — 9/10. 50

Baum H.: **Wpływ wojny na produkcję cynku i ołowiu.** „Zink und Blei unter Kriegseinflüssen.“ *Zeitschr. Erzbergbau u. Metallhüttenw.*, t. 2, 1949, nr 4, s. 125 (3 str., 3 tab.

Omówiono rozmieszczenie i produkcję cynku i ołowiu od czasów z przed pierwszej wojny światowej do czasów obecnych, ze szczególnym uwzględnieniem obszaru Europy środkowej. Załączono tablice zawierające produkcję cynku i ołowiu poszczególnych krajów świata w latach 1940 do 1945. S. B.

26 — 50\* 614.8 (47) K 1 — 9/10. 50

**Organizacja walki z wypadkami przy pracy w Związku Radzieckim.** *Bez p. Hig. Prac.*, t. 3, 1949, nr 3, s. 21, 2 str., 1 poz. bibl.

Socjalistyczny przemysł ZSRR pochlubić się może specjalnym ustawodawstwem, zapewniającym ochronę życia i zdrowia pracowników drogą organizacji bezpiecznych i zdrowotnych warunków pracy. Specjalne organa nadzoru państwowego czuwają nad wykonywaniem tego ustawodawstwa. Ponadto na poszczególnych zakładach produkcyjnych istnieją specjalne komisje wyłonione z komitetów fabrycznych, których obowiązkiem jest dopilnowanie stosowania przepisów higieny i bezpieczeństwa pracy. E. Z.

26 — 51\* 331.825 (47) K 1 — 9/10. 50

Skoczynskij A. A., Baron L. I.: **Prace komisji AN SSSR dla walki z silikozą.** „Rabota komissii AN SSSR po borbie s silikozom.“ Izw. AN SSSR *Tiechn.* 1950, nr 4, s. 637, 1½ str., 2 poz. bibl.

Omówiono działalność komisji w 1949, oraz program prac naukowo-badawczych na rok 1950. M. M.

26 — 52\* 669.743 K 1 — 9/10. 50

**Produkcja manganu w skali światowej.** „La situation de marché du mineral de manganese.“ *Echo Mines et Met.*, 1949, nr 3406, s. 62, 2 str., 4 tab.

Ujęto w cyfrach obecną produkcję manganu w skali światowej, wskazano na główne miejsca jego wydobycia oraz opisano kształtowanie się popytu na surowiec w poszczególnych krajach. Podano notowanie cen na mangan na giełdach świata. E. Z.

26. Gospodarka i organizacja  
26 — 53\* 330.173:669.18.073.5 K 1 — 9/10. 50  
Hunter E.: **Struktura organizacyjna przemysłu stalowniczego.** „The Structure of the Steel Industry.“ Iron Coal Trades Rev., t. 159, 1949, nr 4255A, s. 7, 5 str., 1 tab., 2 rys., 1 wykr.  
Omówiono obecną strukturę organizacyjną przemysłu hutniczego w Anglii na tle zmian wprowadzonych przez ustawę o nacjonalizacji hutnictwa brytyjskiego. Przedstawiono zakres działania Brytyjskiej Federacji Żelaza i Stali. E. Z.

26 — 54\* 658 K 1 — 9/10. 50  
Spackman H., Karmen L., Drucker N.: **Kierownictwo ogólne i techniczne zakładu produkcyjnego.** „Management and Engineering.“ Mach. Design, t. 21, 1949, nr 3, s. 126, 5 str., 4 fot. E. Zd.

26 — 55\* 657.47 K 1 — 9/10. 50  
**Przegląd rynkowy.** „The Business Trend.“ Steel, t. 124, 1949, nr 12, s. 46, 2 str., 7 tab., 4 wykr.

Przedstawiono produkcję hutniczą St. Zjedn. za maj 49 i porównano do okresów poprzednich. E. Zd.

26 — 56 669.712 (439) K 1 — 9\*10. 50  
Baudart G. A.: **Przemysł aluminiowy na Węgrzech.** „L'industrie hongroise de l'Aluminium.“ Rev. Alum. t. 26, 1949, nr 154, s. 110, 4 str., 4 fot., 1 rys.

Węgry posiadają znaczne złoża boksytu dobrej jakości, eksploatowane od r. 1925. Dopiero od r. 1935 datuje się jego przeróbka na miejscu. W okresie powojennym upaństwowiony przemysł aluminiowy został odbudowany, przeszkodą do pełnego rozwoju tej dziedziny przemysłu jest brak energii elektrycznej.

## 27. DOKUMENTACJA TECHNICZNA

27 — 21\* 669.011:608.3 K 1 — 9/10. 50  
**Nowe patenty.** „New Patents.“ Met. Industry, t. 75, 1949, nr 17, s. 354, 1 str.

Podano wzmianki o następujących patentach: 1. stop Mg 9—12 %, Be 0,1—1 %, B 0,001—0,05 %, reszta Al. Dodatek boru ma dodatnio wpłynąć na usunięcie gazów z odlewu. 2. obróbka cieplna dla niektórych stopów aluminium. 3. skład chemiczny stopu jako powłoka antykorozyjna dla stopu 6—10 % Zn, 1,5—3 % Mg, 1—2 % Co, reszta Al. 4. proszki aluminiowe do prasowania na zimno, spiekania i prasowania na gorąco. 5 stop do lutowania. K. M.

27 — 22\* 621.74 + 77 K 2 — 9/10. 50  
**Propagandowy film kolorowy „Odlewanie brązu.** „Bronze Founding“ Propagande Film in Colour.“ Foundry Trades J. t. 88, 1950, nr 17,47, s. 205—206, 2 str.

W styczniu 1950 r. Instytut Brytyjskich Odlewników wyświetlił propagandowy film odlewniczy w kolorach naturalnych. Treścią filmu jest rys historyczny odlewnictwa brązów i mosiądzów obejmujący w najogólniejszych zarysach, okres 500 lat. Pokazano całkowity proces wykonania odlewu, od wykonania formy aż do obróbki wykańczającej. Omówiono znaczenie filmu dla celów propagandowo-naukowych. A. Cz.

E. Z.

27 — 23\* 535 K 1 — 9/10. 50

**Aparatura do czytania mikrokart wymaga precyzyjnej optyki.** „Microcard Reader Requires Precision Optics.“ Mach. Design, t. 22, 1950, nr 3, s. 117, 1 str., 1 tab., 1 wykr.

Opis urządzenia do odczytywania mikro-kart o formacie 178 × 127 mm, zawierających zdjęcia do 200 str. tekstu. M. M.

27 — 24\* 669.14:658.516 K 1 — 9/10. 50

Frey M. L.: **Normy dotyczące stali z punktu widzenia użytkownika.** „Steel Specifications From the Consumer's Standpoint.“ Steel, t. 125, 1949, nr 9, s. 60, 4 str., 1 tab., 1 wykr.

Podano rozmaite sposoby klasyfikacji stali węglowych. W St. Zjedn. istnieje duża ilość normalnych gatunków stali. Omówiono zaostrenie dopuszczalnych odchylek zawartości węgla w gotowych wyrobach w stosunku do zawartości przepisanej. Stale o średniej zawartości węgla — stale stopowe — sposoby zamawiania stali. K. M.

27 — 25\* 092 K 1 — 9/10. 50

Holmstrom J. E.: **Zależność stosowanych symboli od języka.** „The Relation Between Referencing Symbols and Language.“ Rev. Doc., t. 17, 1950, nr 1, s. 20, 8 str., 21 poz. bibl.

Zagadnienie wprowadzenia znormalizowanej, międzynarodowej symbolistyki dla określenia terminów technicznych, niezależnej od poszczególnych języków. Po opracowaniu systemu ustalone symbole powinny być popularyzowane i uwzględnione w słownikach wielojęzycznych. Wprowadzenie jednolitej symbolistyki pozwoliłoby na szersze udostępnienie literatury fachowej i ułatwiłoby budowę systemów klasyfikacyjnych i katalogów. K. W.

## 28. ZAGADNIENIA RÓŻNE

28 — 28\* 546.21 K 1 — 9/10. 50

Sherwood P. W.: **Dzisiejszy stan masowej produkcji tlenu.** „Tonage Oxygen today.“ Chem. Eng. t. 56, 1949, nr 12, s. 97, 4 str., 1 rys., 12 poz. bibl.

Koszty wytwarzania oraz ostatnie osiągnięcia w produkcji tlenu na dużą skalę. Przedstawiono różne zastosowania tlenu oraz użycie tlenu w przemyśle metalurgicznym. J. N.

28 — 29\* 679.5 K 1 — 9/10. 50

Skoraszewski W.: **Jedna z możliwości oszczędzania żeliwa i stali.** Przegl. Techn. t. 70, 1949, nr 3/4, s. 96, 1 str.

Omówiono zagadnienie zastąpienia wyrobów stalowych i żeliwnych oraz przedstawiono możliwości stosowania w ich miejsce „carbobitu“, produkowanego jako kompozycja paku, asfaltu, azbestu i trwałego kruszywa np. bazaltu. E. Zd.

Na żądanie mogą być wykonane za zwrotem kosztów fotokopie publikacji oznaczonych gwiazdką przy kolejnym numerze publikacji. Zapotrzebowania należy adresować: Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej, Warszawa, Al. Jerozolimskie 31, lub: Instytut Metalurgii, Ośrodek Dokumentacji Hutnictwa Gliwice, K. Miarki 12/14.

