

A 11085

HUTNIK

4

1953



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

	Str.
PROF. DR INŻ. WACŁAW MOSZYŃSKI. O technice zbierania i opracowywania materiałów statycznych dotyczących wyrobów hutniczych	121
INŻ. TADEUSZ FLORKOWSKI. Bezkontaktowy pomiar grubości cienkich blach	135
MGR STANISŁAW GREGORCZYK. Oznaczanie manganu, chromu, wolframu, niklu, wanadu, molibdenu, kobaltu i miedzi w stali z jednej odważki metodą fotometryczną	140
PROF. MGR INŻ. STANISŁAW ZYGMUNTOWICZ. Wyznaczanie nacisków na koła biegowe głównego wózka wsadzarki martenowskiej	145
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA	147
WŚRÓD KSIĄŻEK	153
NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE	157
PRZEGLĄD CZASOPISM	160



СОДЕРЖАНИЕ

В. МОШИНЬСКИ. О технике собирания и разработки статистических материалов относящихся к металлургическим изделиям.	
Т. ФЛИОРКОВСКИ. Безконтактное измерение толщины тонких железных листов.	
Ст. ГРЭГОРЧИК. Определение фотометрическим методом мanganа, хрома, вольфрама, никеля, ванадия, молибдена, кобальта и меди в стали по одному взвешению.	
Ст. ЗЫГМУНТОВИЧ. Определение давления на бегуны главной тележки завалочного мартеновского крана.	
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ	
КРИТИКА	
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ	
ОБЗОР ЖУРНАЛОВ	

CONTENTS

W. MOSZYŃSKI. The technique of collecting and working out statistical data on metallurgical products.	
T. FLORKÓWSKI. The thickness measurement of sheets.	
ST. GREGORCZYK. Determination of manganese, chromium, tungsten, nickel, vanadium, molybdenum, cobalt and copper content in steel with a photometric method based on one weighing.	
ST. ZYGMUNTOWICZ. Calculation of pressure on running wheels of a crane crab in an open hearth charging machine.	
METALLURGICAL NEWS	
NEW BOOKS	
BIBLIOGRAPHICAL NOTES	
REVIEW OF PERIODICALS	

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

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

KONTO PKO STALINOGRÓD III 17763/110. CENA ZESZYTU POJEDYNCZEGO 9,— ZŁ.

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XX

STALINOGRÓD — KWIECIEŃ 1953

NR 4

Prof. dr inż. WACŁAW MOSZYŃSKI

669. 14 : 620. 17 : 519. 23

O technice zbierania i opracowywania materiałów statystycznych dotyczących wyrobów hutniczych

Na podstawie krytycznej oceny zaczerpniętych z prasy technicznej wykresów rozkładu granicy plastyczności ponad 4000 próbek stali budowlanej, podaje się sposoby prawidłowego zbierania materiału statystycznego i jego poprawnej interpretacji wykresowej. Przyjmując założenie, iż zbiory jednolite dodatkich z natury rzeczy zmiennych losowych powinny mieć zasadniczo rozkład logarytmnormalny, ujmuje się zbiory wykazujące rozkłady nieprawidłowe, jako mieszaniny prawidłowych zbiorów logarytmnormalnych. Wykorzystując metodę A. Beckela analizy krzywych rozkładu wykonanych w siatce laplaso-logarytmicznej, udoskonala się ją przez oparcie jej na prawidłowych krzywoliniowych wykresach rozkładu. Podkreśla się korzyści masowych statystycznych badań hutniczych procesów wytwórczych i wskazuje możliwości podniesienia tą drogą jakości wyrobów i zapewnienia tym samym oszczędności materiału i podwyższenia bezpieczeństwa konstrukcji.

1. W zeszycie 21 „Stahl u. Eisen“ z 1952 r. ukazał się krótki artykuł G. Markiefki podający krzywe rozkładu granicy plastyczności konstrukcyjnej stali węglowej pospolitej jakości, tak zwanej stali budowlanej 37 (Baustahl 37), będącej odpowiednikiem naszej stali 0W37 (cecha X37). Krzywe te zbudowano w oparciu na wynikach badań 4232 próbek tej stali.

W pewnej mierze artykuł ten może być przykładem, jak nie należy podawać wyników podobnych badań statystycznych. Należy wprowadzić na usprawiedliwienie autora, iż jedynym celem omawianego artykułu było wysunięcie propozycji co do dolnej wartości granicy plastyczności Q_{rmin} , którą można byłoby wprowadzić do norm owej stali, podobnie jak się to robi w przypadkach stali St52. U nas sprawa ta jest już od dość dawna pomyślnie rozwiązana, albowiem obie normy stali konstrukcyjnej (PN/H-84020 — Stal węglowa konstrukcyjna, jak i norma PN/H-84021 — Stal do celów budowlanych i do konstrukcji stalowych), obejmujące stal 015 (cecha M37), stal 0W37 (cecha KX) oraz stal 015W (cecha K37) przewidują dolną wartość ich granicy plastyczności Q_{rmin} równą 21 kG/mm². W odniesieniu do dwóch ostatnich stali podana jest ponadto tzw. informacyjna wartość granicy plastyczności $Q_r = 23$ kG/mm² osiągnana lub przekraczana w 95% liczby przeprowadzonych prób. Tę wartość moglibyśmy więc oznaczyć przez $Q_{0.95}$.

Zaznaczmy mimochodem, iż G. Markiefka proponuje, by przyjąć dla stali St37, jako dolną wartość granicy plastyczności $Q_r = 23$ kG/mm², przerzucając stal o niższej granicy plastyczności do stali 00, będącej odpowiednikiem naszej stali 0 (cecha X)

Omawiany artykuł obejmuje następujące wykresy:

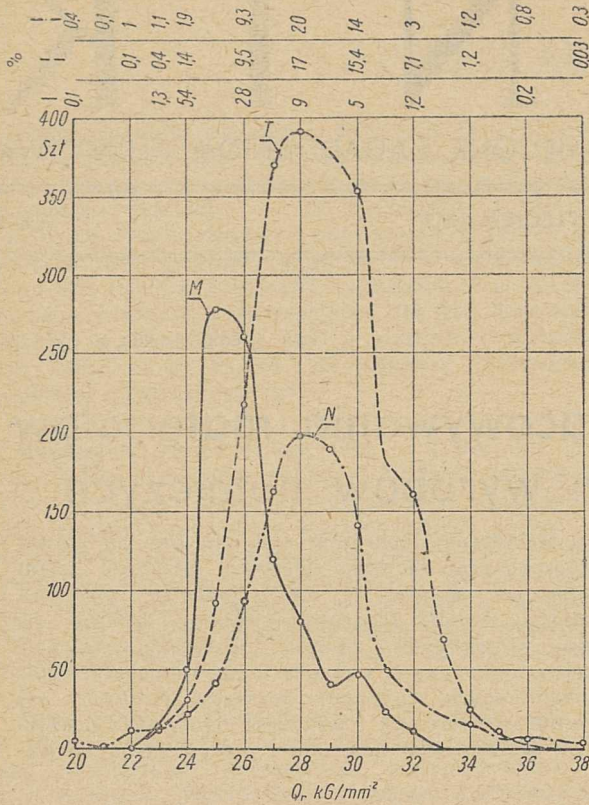
1. łączny wykres rozkładu Q_r wszystkich 4232 próbek;
2. wykres rozkładu Q_r :
 - a — 924 próbek stali martenowskiej,
 - b — 2302 próbek stali tomasowskiej,
 - c — 1006 próbek stali, której pochodzenia nie zdołano ustalić,
3. wykres rozkładu Q_r :
 - a — 1690 próbek stali kształtowej,¹⁾
 - b — 723 próbek stali prętowej,
 - c — 1535 próbek stali płaskiej,
 - d — 284 próbek grubych blach;
4. wykres rozkładu Q_r :
 - a — 354 próbek stali o grubości do 8 mm,
 - b — 1496 próbek stali o grubości ponad 8 do 16 mm,
 - c — 541 próbek stali o grubości ponad 16 do 40 mm,
 - d — 35 próbek stali o grubości ponad 40 do 100 mm.

Ostatni wykres obejmuje łącznie 2426 próbek, a więc zaledwie część pełnego ich zbioru.

Tylko jeden z tych czterech wykresów, a mianowicie drugi z kolei, podajemy na rys. 1 dokładnie w jego postaci oryginalnej, i to w tym jedynie celu, by podać go krytycznej ocenie.

Zaznaczmy, iż statystyka posługuje się zasadniczo trzema postaciami wykresów rozkładu zmiennych losowych: a — *wykresem słupko-*

¹⁾ Pod stałą kształtową rozumie się tu dwuteowniki i ceowniki od 80 mm wysokości w górę. Wszystkie pozostałe kształtowniki oraz inne pręty wchodzi do stali prętowej.

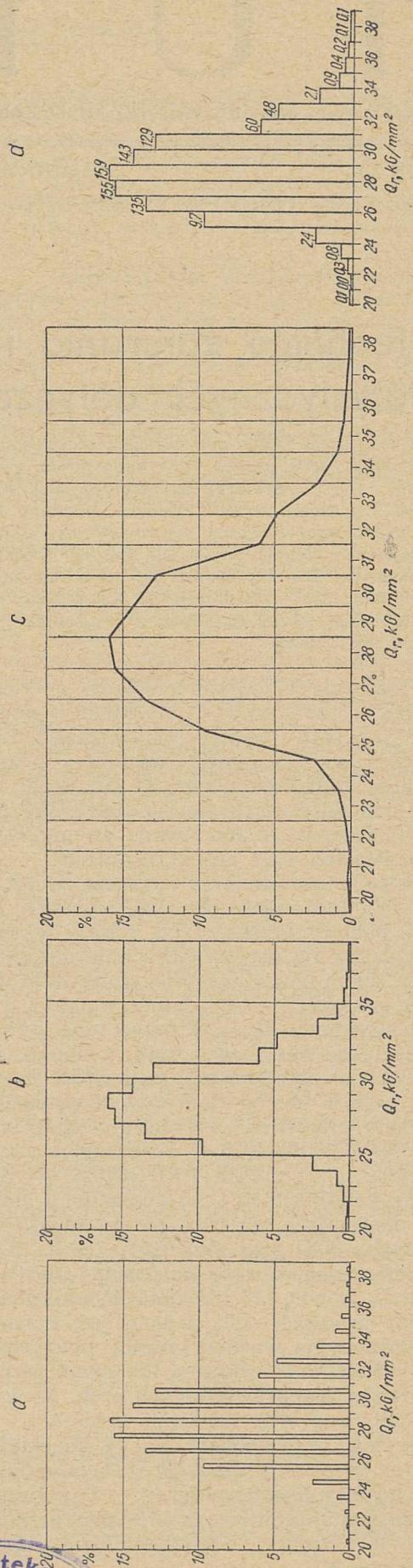


Rys. 1. Stal 0W37 (cecha X 37). Krzywe rozkładu granicy plastyczności Q_r przy doraźniej próbie rozciągania

M — stali martenowskiej (924 próbki), T — stali tomasowskiej (2302 próbki), N — stali niewiadomego pochodzenia (1006 próbek)

wym; b — wykresem schodkowym oraz c — wykresem wielobocznym (wielobokiem częstości). Te trzy postacie wykresów, odtwarzających rozkład Q_r wszystkich 4232 próbek przedstawione są na rys. 2. Wykresy schodkowe, zwłaszcza w postaci histogramu (rys. 2d), wyróżniają się korzystnie swoją poglądowością. Ujemną jednak ich stroną jest to, iż jednocześnie przedstawianie na nich paru wielkości zmiennych, jak to widzimy na rys. 1, jest trudne lub nawet niemożliwe. Wady tej nie posiadają wykresy wieloboczne, jakkolwiek ustępują one w swej poglądowości wykresom słupkowym i schodkowym. Wykres wieloboczny nie jest niczym innym, jak łamaną linią, łączącą środki wierzchołków słupków.

Ważną rzeczą jest, aby wykresy te odtwarzały w przejrzysty sposób przedziały (częstkowe obszary) zmiennej losowej. Ponieważ mamy tu do czynienia z granicą plastyczności Q_r , i szczególnie wagę przywiązujemy do jej dolnej wartości, przedziały te ujmujemy od 20 — poniżej 21, od 21 — poniżej 22 itd. kG/mm², przy czym najlepiej jest wartości liczbowe Q_r umieszczać tuż obok kresek podziałki, po lewej stronie obszarów cząstkowych. Słupki luźne ustawiamy w środku tak ujętych przedziałów, albo też oznaczamy je umownie liczbami: 20, 21 38 kG/mm², dodając po lewej stronie podziałki wyraz — od, a po prawej stronie wyraz — wzwyż, przez co zaznaczamy, iż rzeczywiście odpowia-



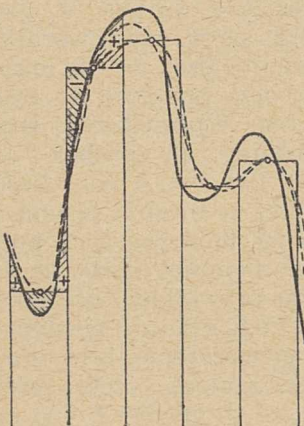
Rys. 2. Stal 0W37. Wykresy rozkładu granicy plastyczności Q_r przy rozciąganiu u 4232 próbek stali 0W37 a — wykres słupkowy, b — wykres schodkowy, c — wykres wieloboczny, d — histogram



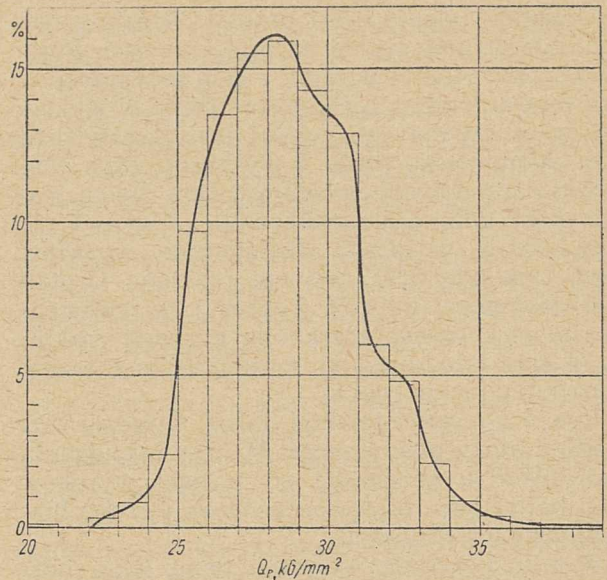
dające im przedziały zmiennej rozumiemy tak właśnie, jak wyżej zazaczyliśmy.

Jeżeli szczególną wagę przywiązujemy do górnych wartości zmiennej losowej, jak to np. ma miejsce w przypadku określania zanieczyszczeń stali fosforem i siarką, przyjmujemy inną umowę dotyczącą interpretacji kolejnych wartości zmiennej losowej, uwidocznionych na wykresach statystycznych, a mianowicie: powyżej 0,02 do 0,03%, powyżej 0,03 do 0,04% itd., pisząc te liczby tuż przy kreskach podziałki po prawej stronie obszarów cząstkowych.

W każdym razie rysowanie krzywoliniowych wykresów rozkładu, konieczne — jak niżej zobaczymy — jedynie przy jego analizie, w innych przypadkach uważać należy za najzupełniej nieuzasadnione. Zresztą wykresy krzywoliniowe przedstawione na rys. 1 wykonane są błędnie. Jeżeli bowiem przechodzimy od wykresu schodkowego lub histogramu do *wyidealizowanego* rozkładu ciągłego, musimy uczynić to przy zachowaniu równości pól poszczególnych prostokątów i krzywoliniowych trapezów. W tych warunkach wszędzie, gdzie zachodzi krzywizna linii wykresowej, nie będzie ona przechodzić przez środki wierzchołków poszczególnych prostokątów. Przeciwnie, linia ta omiata je w ten sposób, iż znajdują się one po jej wklęsłej stronie, tym dalej od niej, im silniej jest ona zakrzywiona. Widać to wyraźnie na rys. 3 oraz na rys. 4 przedstawiającym jeszcze raz rozkład granicy plastyczności wciąż tych samych 4232 próbek stali 0W37. Prowadzenie linii przez dość rzadko rozmieszczone punkty leżące w środkach wierzchołków kolejnych prostokątów histogramu bez uwzględnienia wyrównywania pól jest więc nie tylko błędne, ale i pozostawia wiele dowolności, jak to widać z przebiegu linii kreskowych na rys. 3. Zaznaczmy, iż nie można temu zaradzić zmniejszając przedziały zmiennej losowej i zwiększając liczby punktów krzywej, gdyż wówczas występują nieciągłości rozkładu oraz uzyskuje się wykresy szarpane i przez to całkowicie pozbawione przejrzystości. Zaznacza się to szczególnie wyraźnie



Rys. 3. Schematyczne przedstawienie części histogramu i wykresu krzywoliniowego dla wykazania, iż linia krzywa na ogół omiata środki wierzchołków prostokątów. Linie kreskowe przedstawiają wadliwe kształty wykresu



Rys. 4. Krzywoliniowy wykres ciągły granicy plastyczności Q_r przy rozciąganiu 4232 próbek stali 0W37

w przypadkach tak często stwierdzanej predykcji ze strony osób prowadzących badania, do pewnych określonych odczytów wartości zmiennej losowej.

2. Pierwszym, zresztą najmniej istotnym zarzutem, jaki stawiamy wszystkim wykresom omawianego artykułu, jest więc to, iż wykresy są krzywoliniowe i do tego zbudowane wadliwie, a nie wieloboczne. Drugim zarzutem jest, iż wykresy te podają, jako rzędne, liczby próbek przypadających na poszczególne przedziały, zamiast określać procentowo ilość ich w stosunku do łącznej liczby próbek w danej ich grupie, przez co bardzo wiele straciły na przejrzystości.²⁾ Jeżeli np. wykres ma przedstawiać rozkłady granicy plastyczności paru odmian stali, to ujęcie go tak, jak to uczyniono na rys. 1, nie wiele nam wyjaśnia. Widzimy wyraźnie, iż stal martenowska wykazuje wydatnie niższą przeciętną wartość granicy plastyczności, niż dwie pozostałe grupy stali. Jednocześnie wyczuwamy, iż rozrzut granicy plastyczności stali martenowskiej jest stosunkowo mniejszy, niż pozostałych odmian stali. Jeżeli więc granica plastyczności ma stanowić kryterium użytkowej wartości stali, co zachodzi np. w przypadku konstrukcji poddanych obciążeniom stałym, to stal martenowska ustępuje pozostałym stalom. Jednocześnie jakościowa przewaga stali martenowskiej, wyrażająca się mniejszym rozrzutem jej granicy plastyczności, sprawia, iż różnica $\sim 3 \text{ kG/mm}^2$ między przeciętnymi jej wartościami dla stali martenowskiej i dla pozostałych stali ulega znacznemu zmniejszeniu, jeżeli chodzi o dolną wartość granicy plastyczności.

Rys. 5 przedstawia to samo co rys. 1, lecz w postaci wieloboku częstości i w oparciu o pro-

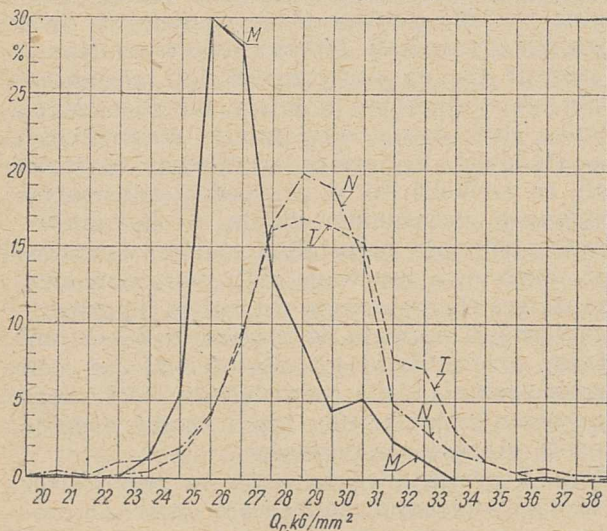
²⁾ G. Markiefka podał wprawdzie na swych wykresach liczbowe orientacyjne wartości procentowe liczności próbek w niektórych przedziałach (por. rys. 1), nie zwiększa to jednak ich przejrzystości.

centowe określenie ilości próbek. Widzimy, jak znacznie wykres zyskał na przejrzystości. Przede wszystkim stwierdzamy z całą pewnością, iż stal niewiadomego pochodzenia (linia *N* wykresu) w olbrzymiej większości jest niezawodnie stałą tomasowską (linia *T* wykresu), gdyż wieloboki częstości odpowiadające tym dwom stalom dość dobrze się nakrywają. Z rys. 1 nie wynikało to w sposób dostatecznie wyraźny. Poza tym smukłość krzywej rozkładu Q_r stali martenowskiej (linia *M* wykresu), w porównaniu ze stosunkową płaskością krzywej rozkładu Q_r stali tomasowskiej, występuje tu znacznie wyraźniej, niż na rys. 1.

Rys. 6 i 7 przedstawiają dalsze wykresy rozkładu granicy plastyczności Q_r przy rozciąganiu stali 0W37 w zależności od postaci wyrobów (stal kształtowa, prętowa, taśmowa i grube blachy) oraz ich grubości.

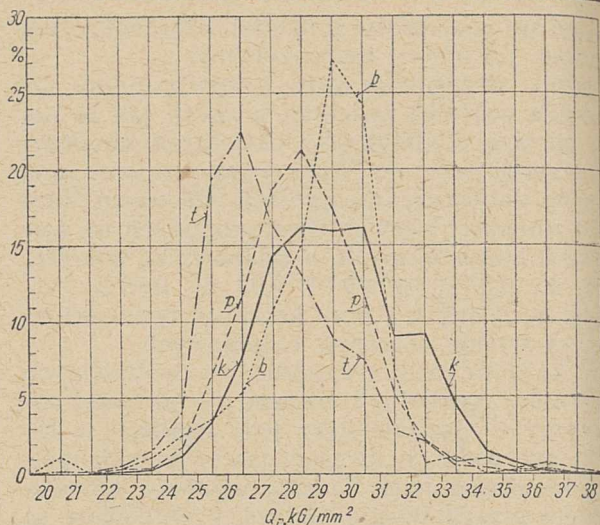
W tabl. 1 zebrano wszystkie dane, jakie można było odcyfrować wg wykresów G. Markiefki i na których oparto budowę wykresów podanych na rys. 2 i 4 do 7.

Wszystkie te wykresy wykazują dość wyraźne nieprawidłowości kształtu. Mogłoby to wydawać się dziwne wobec tak dużej ilości badanych próbek. Należy jednak uprzytomnić sobie, iż wykresy te obejmują materiał bardzo niejednorodny. Składają się bowiem nań różne odmiany stali (stal martenowska i tomasowska), różne wyroby (stal kształtowa, prętowa, płaska i blachy) i to o bardzo rozmaitej grubości (od 8 do 100 mm). Oczywiście, iż takie ogólne ujęcie całości materiału statystycznego jest również interesujące. Zdajemy sobie jednak sprawę, jak bardzo zagmatwało całą rzecz to, iż w każdym przypadku rozróżniamy materiał ten pod jednym tylko kątem widzenia: albo odmiany surowca (stal martenowska czy tomasowska), albo postaci wyrobów (stal kształtowa, prętowa, płaska i blachy), albo wreszcie ich grubości (cienkie, średnie, grube i bardzo grube). Przemiesz-



Rys. 5. Stal 0W37. Wykresy rozkładu granicy plastyczności Q_r przy rozciąganiu

M — stali martenowskiej (924 próbki), *T* — stali tomasowskiej (2302 próbki), *N* — stali nieznanego pochodzenia (1006 próbek)

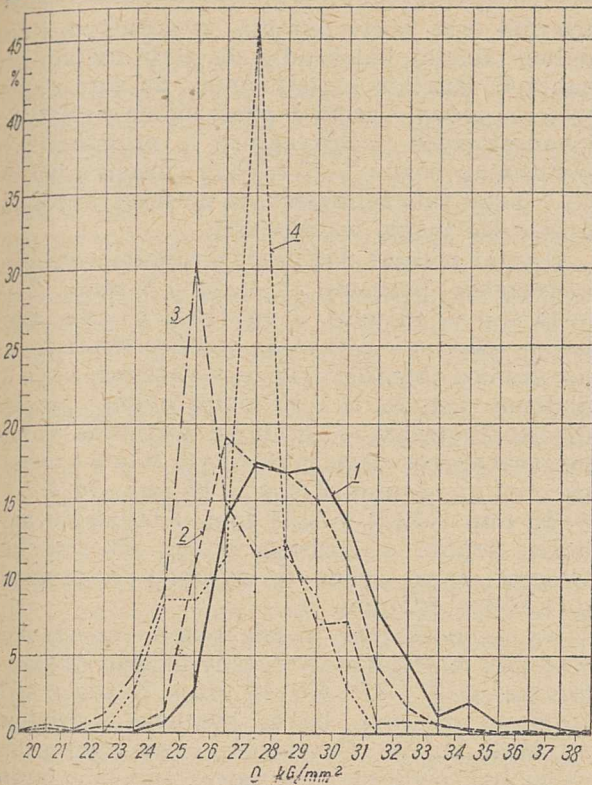


Rys. 6. Stal 0W37. Wykresy rozkładu granicy plastyczności Q_r przy rozciąganiu:

k — stali kształtowej (1690 próbek), *p* — stali prętowej (723 próbki), *t* — stali taśmowej (1535 próbek), *b* — blach grubych (284 próbki)

nie tych rzeczy zaciemniło zupełnie obraz wszystkich omawianych wykresów tak, iż ściśle rzecz ujmując, nie możemy wysnuć z nich żadnych dokładnych wniosków. Na przykład rozkład granicy plastyczności Q_r w przypadku grubych blach wykazuje, w przeciwieństwie do wszystkich pozostałych rozkładów, asymetrię wyraźnie ujemną, w wyniku czego krzywa *b* odchylna jest na rys. 6 nie w lewo, lecz w prawo. Nie wiemy jednak, czy nie jest to spowodowane tym, iż obok większości blach ze stali tomasowskiej znalazła się znacznie mniejsza część blach ze stali martenowskiej? Wręcz przeciwnie rzecz mogła się przedstawiać ze stałą taśmową, która wykazuje przesadnie dużą dodatnią asymetrię wykresu (linia *t* na rys. 6). Również wykresy z rys. 7 wykazują nieprawidłowości, których nie można wyjaśnić z powodu przemieszania rodzajów stali i postaci wyrobów. Na przykład krzywa 3 wyrobów o grubości $g > 16$ mm i ≤ 40 mm wykazuje znów przesadnie dużą dodatnią asymetrię. Poza tym widzimy, iż przeciętna wartość Q_r granicy plastyczności obniża się w miarę wzrostu grubości wyrobu od najmniejszej do 40 mm, po czym jednak wzrasta przy przejściu do grubości większych, niż 40 mm. Wprawdzie w ostatniej grupie mamy jedynie 35 próbek o grubości $g > 40$ mm i ≤ 100 mm, a więc liczbę stosunkowo małą i przez to niezbyt pewnie odtwarzającą własności mechaniczne tych najgrubszych wyrobów. Tym niemniej liczba ta jest dostatecznie duża, by prawidłowo umiejscowić wartości przeciętne ich granicy plastyczności. Zachodzi więc przypuszczenie, iż w grupie 3 znalazła się przeważająca część próbek stali martenowskiej, a w grupie 4 — stali tomasowskiej.

Oczywiście, iż wszystkie te wątpliwości można byłoby z łatwością wyjaśnić, sięgnąwszy do wyjściowego materiału statystycznego. Dla nas jednak jest on niedostępny. Pozostaje tylko



Rys. 7. Stal 0W37. Wykres rozkładu granicy plastyczności Q_r przy rozciąganiu stali o grubości g ,
 - $g \leq 8$ mm, 2 - $8 < g \leq 16$ mm, 3 - $16 < g \leq 40$ mm, 4 - $40 < g \leq 100$ mm

możliwość podjęcia próby przeprowadzenia pewnej analizy zbiorów, o czym będzie mowa niżej. W tej chwili chodzi nam jedynie o zwrócenie uwagi na to, iż podanie materiału statystycznego w postaci tak pomieszczonej, jak to uczyniono w omawianym artykule, chybia zupełnie celu, czasami zaś może nawet prowadzić do błędnych wniosków. I to jest nasz trzeci, najistotniejszy zarzut, jaki stawiamy ujęciu sprawy przez G. Markiejkę.

Nie poczytujemy mu natomiast za błąd, iż przyjął na wykresach przedziały rosnące co 1 kG/mm^2 ujęte w podziałce zwykłej. Ten sposób rysowania wykresów częstości jest dziś bowiem w powszechnym użyciu. Wiemy jednak,³⁾ iż lepiej jest przyjąć przedziały rosnące wg postępu geometrycznego, np. wg ciągu liczb normalnych R80. Przejście jednak do tak ujętych przedziałów byłoby w danym przypadku bardzo trudne, skoro całość materiału statystycznego, na którym budowano wykresy z rys. 4 do 7, jest dla nas niedostępna. Wymagałoby to bowiem obliczania pól pasków, na jakie podzieliłibyśmy krzywoliniowe, a więc niedostatecznie dokładne wykresy, wykonane, jak pokazuje rys. 4. Utrzymamy więc we wszystkich dalszych rozważaniach przedziały Q równe: $20 - 21 - 22 - \dots - 38 \text{ kG/mm}^2$. Gdybyśmy jednak rozporządzali wyjściowym materiałem statystycznym, byłibyśmy go bezwarunkowo ponownie przetworzowali, przyjmując przedziały wg ciągu R80 lub, lepiej jeszcze, wg dokładnych wartości liczb postępu geometrycznego o ilorazie $\sqrt[80]{10}$, a więc np. wartości Q równe: $19,39 - 19,95 - 20,54 - 21,14 - 21,75 - \dots - 38,68$ (por. kolumna 8 tabeli PN/N-02100).

3. Zastanówmy się nad tym, jak należało podać ów stosunkowo bogaty materiał statystyczny, aby można było zeń wyciągnąć prawidłowo wszystkie nasuwające się wnioski? Otóż, skoro zostało w niewątpliwy sposób stwierdzone, iż stal martenowska wskazuje wyraźnie odmienny rozkład granicy plastyczności Q_r , niż stal tomawska, należało przez cały dalszy ciąg badań rozróżnić te dwie odmiany stali.

³⁾ Por. artykuł „Własności mechaniczne normalnych węglowych stali konstrukcyjnych jako zmienne losowe“, Hutnik 1953, nr 2, str. 41. Tam również zamieszczono zestawienie 1, zawierające dane konieczne do budowy siatki laplaso-logarytmicznej (str. 128).

Tablica 1

Lp.	Rys. 2 i 4					Rys. 5 Stal					Rys. 6 Stal					Rys. 7 Stal o grubości g										
	Q_r , kG/mm		martenowska		tomawska		niewiadomego pochodzenia		kształtowa		prętowa		tłmowa		blachy grube		$g \leq 8$ mm		$8 < g \leq 16$ mm		$16 < g \leq 40$ mm		$40 < g \leq 100$ mm			
	od	p.	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%	szt.	%		
1	20	21	5	0,1	1	0,1			4	0,4					2	0,1	3	1,1								
2	21	22	1	0,0				1	0,1					1	0,1											
3	22	23	12	0,3				10	1,0	1	0,1	2	0,3	8	0,5	1	0,3			5	0,3	6	1,1			
4	23	24	33	0,8	12	1,3	10	0,4	11	1,1	3	0,2	2	0,3	25	1,6	3	1,1			5	0,3	20	3,7	1	2,8
5	24	25	101	2,4	50	5,4	32	1,4	19	1,9	20	1,2	13	1,8	61	4,0	7	2,5	2	0,6	21	1,4	50	9,2	3	8,6
6	25	26	411	9,7	277	30,0	93	4,0	41	4,1	57	3,4	47	6,5	297	19,3	10	3,5	10	2,8	164	11,0	164	30,3	3	8,6
7	26	27	571	13,5	260	28,1	218	8,5	93	9,2	128	7,6	84	11,6	344	22,4	15	5,3	49	13,8	286	19,2	81	15,0	4	11,4
8	27	28	655	15,5	120	13,0	370	16,1	165	16,4	240	14,2	135	18,7	250	16,3	30	10,6	62	17,5	257	17,2	62	11,4	16	45,8
9	28	29	671	15,9	82	8,9	390	16,9	199	19,8	274	16,2	154	21,3	200	13,0	43	15,1	60	16,9	254	16,9	66	12,2	4	11,4
10	29	30	607	14,3	40	4,3	377	16,4	190	18,9	270	16,0	124	17,2	136	8,9	77	27,1	61	17,2	226	15,1	38	7,0	3	8,6
11	30	31	544	12,9	47	5,1	354	15,4	143	14,2	275	16,2	86	11,9	115	7,5	69	24,3	48	13,6	167	11,1	39	7,2	1	2,8
12	31	32	253	6,0	22	2,4	181	7,8	50	4,9	153	9,0	37	5,1	44	2,9	19	6,7	28	7,9	64	4,3	3	0,6		
13	32	33	206	4,8	11	1,2	163	7,1	32	3,2	156	9,2	16	2,2	32	2,1	2	0,7	17	4,8	26	1,7	4	0,7		
14	33	34	91	2,1			74	3,2	17	1,7	75	4,4	5	0,7	8	0,5	3	1,1	4	1,1	7	0,5	3	0,6		
15	34	35	39	0,9			27	1,2	12	1,2	26	1,5	7	1,0	6	0,4			7	2,0	4	0,3	1	0,2		
16	35	36	16	0,4			11	0,5	5	0,5	10	0,6	3	0,4	2	0,1	1	0,3	2	0,6	1	0,1				
17	36	37	10	0,2	2	0,2			8	0,8	1	0,1	5	0,7	3	0,2	1	0,3	3	0,9	2	0,1	1	0,2		
18	37	38	3	0,1					3	0,3			2	0,3					1	0,3	1	0,1				
19	38	39	3	0,1					3	0,3	1	0,1	1	0,1	1	0,1			1	0,3	3	0,2				
Razem			4232	100,0	924	100,0	2302	100,0	1006	100,0	1690	100,0	723	100,0	1535	100,0	284	100,0	354	100,0	1496	100,0	541	100,0	35	100,0

W omawianym przypadku bruździ nieco trzeci zbiór próbek stali niewiadomego pochodzenia. Jakkolwiek bowiem stwierdziliśmy, iż w olbrzymiej większości jest to niezawodnie stal tomasowska, tym niemniej zbiór ten obejmuje ponadto niewielką ilość próbek stali o wyjątkowo niskiej i o wyjątkowo wysokiej granicy plastyczności. Analiza statystyczna umożliwia wyłączenie tych domieszek, jakkolwiek wyniki jej mogą okazać się nieco zawodne. Toteż innym, zupełnie pewnym wyjściem byłoby albo wyodrębnienie w dalszych wykresach owej grupy niewiadomego pochodzenia, jako trzeciej odrębnej grupy, albo też całkowite jej wyłączenie.

Przedostatnie rozwiązanie jest tym przykre, że zwiększa półtorakrotnie i tak dużą ilość zbiorów; poza tym dane dotyczące stali niewiadomego pochodzenia są znacznie mniej interesujące. Zresztą możemy liczyć, iż w przyszłości będziemy zawsze mieli do czynienia z danymi statystycznymi dotyczącymi stali dokładnie określonej. Pominięcie owej niepewnej grupy wyrobów jest więc tym bardziej uzasadnione.

Zachowując ową trzecią grupę stali, mielibyśmy trzy jej odmiany, które oznaczymy literami: *M* — stal martenowska, *T* — stal tomasowska oraz *N* — stal niewiadomego pochodzenia.

Różnicując stal wg postaci wyrobów uwzględnilibyśmy: *k* — stal kształtową, *p* — stal prętową, *t* — stal taśmową i *b* — blachy. Zauważmy przy tym, iż skoro osobno rozróżniamy grubość wyrobów, to nie ma racji zaliczać do stali kształtowej dwuetowniki i ceowniki zaczynając dopiero od wysokości 80 mm, do stali prętowej zaliczać zaś wszystkie pozostałe kształ-

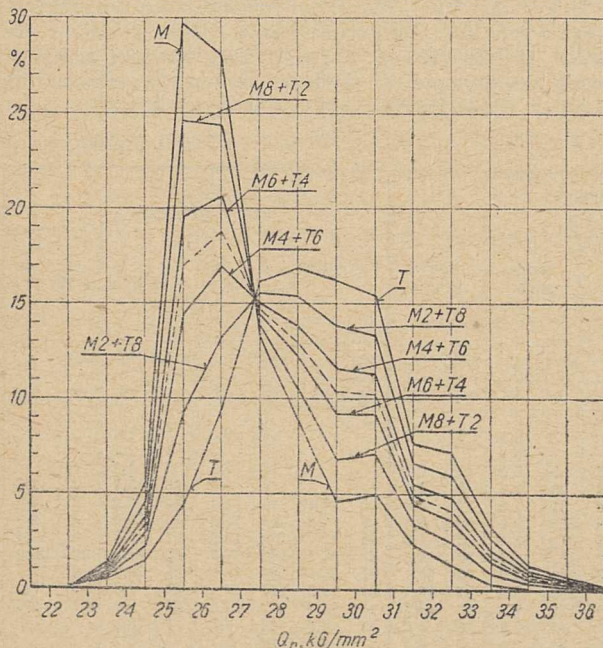
towniki oraz pręty okrągłe, kwadratowe i podobne. Raczej należałoby do stali kształtowej zaliczyć wszelkie kształtowniki, do stali prętowej zaś jedynie pręty o przekrojach okrągłych, kwadratowych, półokrągłych i prostokątnych o stosunku boków $b/g < 3$. Przy stosunku boków $b/g \geq 3$ stal zaliczylibyśmy do płaskiej. Pozostałe grupy nie budzą wątpliwości.

Ostatni podział dotyczący grubości wyrobów oznaczymy liczbami: 1 — ($g \leq 8$ mm), 2 — ($8 < g \leq 16$ mm), 3 — ($16 < g \leq 40$ mm) i 4 — ($40 < g \leq 100$ mm), jeżeli przyjąć te same granice obszarów, jak na wykresach z rys. 7. Sądźmy jednak, iż i tu lepiej byłoby przyjąć dla stopniowania — grubości wyrobów oparte na normalnym ciągu pochodnym R10/3 i obszary: $4 < g \leq 8$ mm, $8 < g \leq 16$ mm, $16 < g \leq 32$ mm i $32 < g \leq 63$ mm, odrzucając nieliczne próbki o grubości ponad 63 mm lub tworząc nową grupę 5 wyrobów o grubości $g > 63$ i ≤ 125 mm.

Na tej podstawie można byłoby uporządkować cały materiał statystyczny dzieląc go teoretycznie na $3 \times 4 \times 4 = 48$ grup. Każdą z nich możemy oznaczyć, łącząc symbole podziałów, np. Mk2, Tb1 itd. Oczywiście, iż niektóre grupy mogą być nieliczne lub nawet zupełnie puste, jak np. grupy obejmujące litery *k*, *t* i *b* oraz liczbę 4. W rzeczywistości więc liczba grup zmaleje co najmniej o $3 \times 3 \times 1 = 9$ i na pewno nie przekroczy 39. To jednak, iż grupy byłby nieliczne, nie przeszkodziłoby w tworzeniu grup zbiorczych, odpowiadających wykresom z rys. 5, 6 i 7. Różnica polegałaby jedynie na tym, iż każda z tych grup zbiorczych i odpowiadających im linii wykresowych byłaby wynikiem złożenia dobrze określonych zbiorów i wykresów cząstkowych. Pozwoliłoby to zapewne wyjaśnić pozorne nieprawidłowości owych wypadkowych linii wykresowych i uchwycić istotny wpływ odmian stali, postaci wyrobu i jego grubości na rozkład badanej wielkości, jaką w danym przypadku jest granica plastyczności Q_r . Trudno w tej chwili przesądzać, w jakim szerokim zakresie można byłoby wykorzystać to daleko posunięte zróżnicowanie danych statystycznych dla celów praktycznych. Na razie chodzi o zdobycie możliwie obfitego materiału porównawczego i podanie go w takiej postaci, aby można było wyzyskać go jak najbardziej wszechstronnie i wyczerpująco.

4. Można z dużym prawdopodobieństwem słuszności przypuszczać, iż każdy dostatecznie liczny zbiór, którego wielobok częstości wykazuje wyraźne nieprawidłowości kształtu, jest mieszaniną prawidłowych zbiorów.

Dla wykazania, jak dalece zmienia się kształt wieloboku częstości w przypadku mieszania różnych zbiorów, przedstawiliśmy na rys. 8 wieloboki *M* i *T* z rys. 5, a poza tym pięć innych wieloboków oznaczonych *M8 + T2*, *M6 + T4*, *M5 + T5*, *M4 + T6* i *M2 + T8*, odpowiadających nowym sztucznie utworzonym zbiorom, obejmującym 80% *M* + 20% *T*, 60% *M* + 40% *T*,

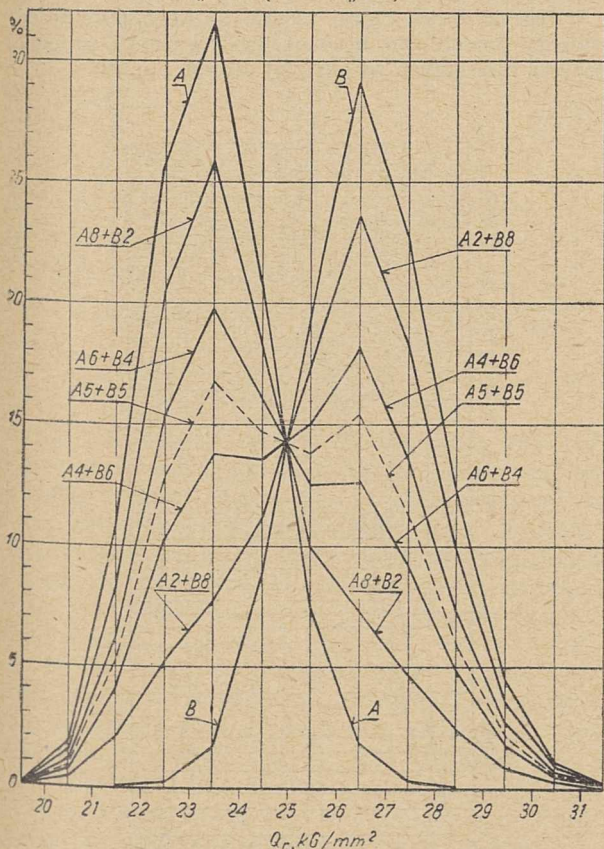


Rys. 8. Stal 0W37. Wykresy rozkładu granicy plastyczności Q_r przy rozciąganiu

M — stali martenowskiej, *T* — stali tomasowskiej oraz zbiorów mieszanych tych dwóch odmian stali: *M8 + T2* (80% *M* + 20% *T*), *M6 + T4* (60% *M* + 40% *T*), *M4 + T6* (40% *M* + 60% *T*) i *M2 + T8* (20% *M* + 80% *T*). Linia kreskowa odpowiada zbiorowi *M5 + T5* (50% *M* + 50% *T*)

50% M + 50% T, 40% M + 60% T i 20% M + 80% T. Jakkolwiek różnice kształtów wykresów są uderzające, to jednak rysunek krzywych dotyczących rozkładu zbiorów mieszanych nie jest dostatecznie czysty. Jest to wynikiem tego, iż same zbiory wyjściowe nie są jednolite. Należy wyjaśnić, iż pod *zbiorem jednolitym* rozumiemy tu zbiór posiadający rozkład ściśle logarytmnormalny. Ten bowiem rozkład uważamy za *naturalny* w przypadku *zmiennych losowych dodatnich*, a więc takich, iż z natury rzeczy nie mogą być one ujemne, mogą zaś przyjmować, przynajmniej teoretycznie, bardzo duże — w porównaniu z przeciętnymi — wartości dodatnie. Poza tym warunkiem uzyskania zbioru jednolitego jest, aby wartość zmiennej losowej zależała od bardzo wielu wzajemnie niezależnych i nie dających się wyodrębnić przyczyn, z których żadna nie dominuje nad innymi. Otóż w zbiorze mieszanym warunki te nie są spełnione. Zachodzi tu bowiem możliwość wyodrębnienia jednej z przyczyn wpływających na wartości zmiennej losowej oraz zachodzi wyraźna jej dominacja nad innymi przyczynami. Przyczyną tą jest właśnie przypadkowe lub naturalne tworzenie się mieszaniny różniących się wzajemnie zbiorów.

Dla porównania podajemy na rys. 9 wyniki mieszania — w pięciu różnych stosunkach — dwóch jednolitych (idealnych) zbiorów ozna-



Rys. 9. Stal 0W37. Wykresy idealne rozkładu granicy plastyczności Q_r przy rozciąganiu dwóch odmian stali A i B oraz zbiorów mieszanych tych dwóch odmian stali

$A_8 + B_2$ (80% A + 20% B), $A_6 + B_4$ (60% A + 40% B), $A_5 + B_5$ (50% A + 50% B), $A_4 + B_6$ (40% A + 60% B) i $A_2 + B_8$ (20% A + 80% B)

czonych literami A i B i wykazujących tę samą mniej więcej różnicę median,⁴⁾ co zbiory M i T na rys. 8. Jak widzimy, linia $A_8 + B_2$ (80% A + 20% B) jest bardzo zbliżona kształtem do wieloboku t z rys. 6, a linia $A_2 + B_8$ (20% A + 80% B) niemal dokładnie odpowiada wielobokowi b z tegoż rysunku. Mieszając nie dwa, lecz trzy lub więcej zbiorów cząstkowych możemy uzyskać nieograniczenie wielką liczbę kształtów wieloboków wypadkowych. I przeciwnie, dowolną nieprawidłową linię rzeczywistego rozkładu zmiennej losowej możemy rozłożyć na pewną niewielką zazwyczaj liczbę cząstkowych zbiorów jednolitych. Czynność tę nazywamy *analizą rozkładu*.

Jest ona szczególnie łatwa, jeżeli mieszanina obejmuje tylko dwa zbiory i to dość rozsunięte, tj. takie, iż różnica ich median wyraźnie przewyższa ich odchylenie średnie. Rozkład wypadkowy wykazuje wówczas dwa bardzo wyraźnie zarysowane garby A i B, tym bliższe sobie wielkością, im bliższe sobie były procentowe udziały obydwóch składowych zbiorów A i B w owej mieszaninie (rys. 10 i tabl. 2). Możemy bowiem wówczas wprost na wycucie rozdzielić zakresowany na rysunku obszar wzajemnego przenikania obydwóch zbiorów A i B na części składowe i wykończyć obie odpowiadające im linie A i B rozkładu. Oznaczając przez N_A i przez N_B liczby wartości zmiennych wchodzących do każdego ze zbiorów cząstkowych, wyznaczamy procentowy udział każdego z nich

$$p_A = \frac{N_A}{N_A + N_B} \cdot 100\% \text{ i } p_B = \frac{N_B}{N_A + N_B} \cdot 100\%$$

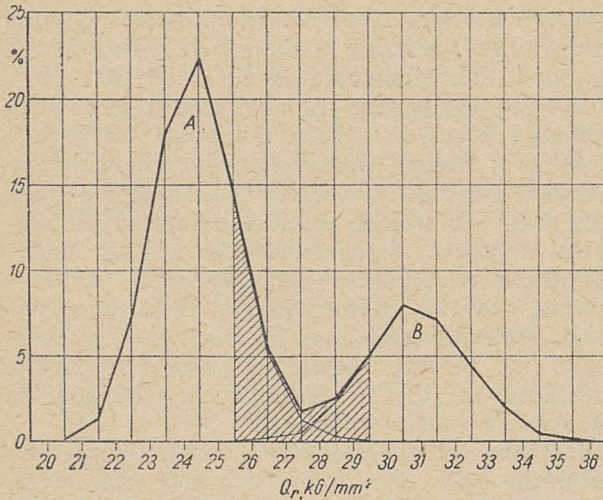
Zwiększając rzędne każdej z cząstkowych linii A i B rozkładu w stosunku

$$k_A = \frac{N_1 + N_2}{100 N_A} \text{ i } k_B = \frac{N_1 + N_2}{100 N_B}$$

wyznaczamy pełne linie rozkładu obydwóch zbiorów wyjściowych w podziałce rzędnych wyrażonej w procentach, niezależnie dla każdego ze zbiorów.

5. Dotychczas posługiwaliśmy się przyjętą przez G. Markiejkę zwykłą podziałką Q opierającą się na przedziałach rosnących co 1 kG/mm². Jak już zaznaczyliśmy, nie uważamy tego sposobu budowy wykresów za niewłaściwy, jest on bowiem poglądowy i przy dość ograniczonej rozpiętości wykresów, tzn. przy niewielkiej ich podstawie od $Q_{min} \approx 20$ kG/mm² do $Q_{max} \approx 36$ kG/mm², nie powoduje nadmiernego zniekształcenia wykresów w sensie ich asymetrii. Wiemy już jednak, iż budowanie wszystkich

⁴⁾ Dla uniknięcia nieporozumień na tle nazw stosowanych w teorii prawdopodobieństwa, będziemy nadal nazywać *wartością medialną* lub krócej *medianą* wartość Q_0 zmiennej losowej, dzielącą liczny zbiór uporządkowanych wartości zmiennej Q na połowy. Rozróżnienie mediany i wartości średniej, mającej ściśle określone znaczenie (środką ciężkości rozkładu), jest konieczne w przypadku rozkładów niesymetrycznych. Również nazwy używane w artykule wymienionym w poprzednim odnośniku, — *granice dolne* i *górne* (Q' i Q''), zastąpimy tu nazwami *wartości dolne* i *górne*,



Rys. 10. Stal węglowa. Wykres idealny rozkładu granicy plastyczności Q_r przy rozciąganiu mieszaniny dwóch odmian stali A i B o dużej różnicy wartości medialnych. Analiza pogładowa krzywej rozkładu na krzywe składowe A i B

tych wykresów od samego początku w podziałce logarytmicznej, przy założeniu przedziałów Q rosnących wg postępu geometrycznego, dałoby nam dokładnie symetryczne krzywe rozkładu logarytmnormalnego. W tym przypadku analiza krzywych dwugarbnych, jaką przeprowadziliśmy na rys. 10, byłaby jeszcze łatwiejsza. Mając bowiem jedną gałąź krzywej składowej wraz z wyraźnie zarysowującym się jej wierzchołkiem, drugą gałąź możemy narysować symetrycznie względem rzędnej przechodzącej przez ów wierzchołek. To samo robimy z drugą krzywą składową, zaczynając z przeciwnej strony. Złożenie rzędnych w obszarze wzajemnego przenikania rozkładów powinno dać siodła dwugarbnej krzywej wyjściowej. Mamy więc od razu możliwość sprawdzenia dokładności analizy i wniesienia koniecznych poprawek.

Tablica 2

Lp.	Q_r kG/mm ²	p %	S %	p_A %	p_B %	$100p_A$ P_A %	$100p_B$ P_B %	S_A %	S_B %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	19	0,1		0,1		0,1			
2	20	1,3	0,1	1,3		1,9		0,1	
3	21	7,4	1,4	7,4		10,6		2,0	
4	22	18,0	8,8	18,0		25,7		12,6	
5	23	22,2	26,3	22,2		31,7		38,3	
6	24	14,3	49,0	14,3		20,3		70,0	
7	25	5,3	63,3	5,2	0,1	7,7	0,3	90,3	
8	26	1,8	68,6	1,3	0,5	1,7	1,7	98,0	0,8
9	27	2,5	70,4	0,2	2,3	0,3	7,7	99,7	2,0
10	28	5,0	72,9		5,0		16,7	100,0	9,7
11	29	8,0	77,9		8,0		26,6		26,4
12	30	7,1	85,9		7,1		23,6		53,0
13	31	4,4	93,0		4,4		14,7		76,6
14	32	2,0	97,4		2,0		6,7		91,3
15	33	0,5	99,4		0,5		1,7		98,0
16	34	0,1	100,0		0,1		0,3		99,7
						70,0	30,0		100,0
						P_A	P_B		

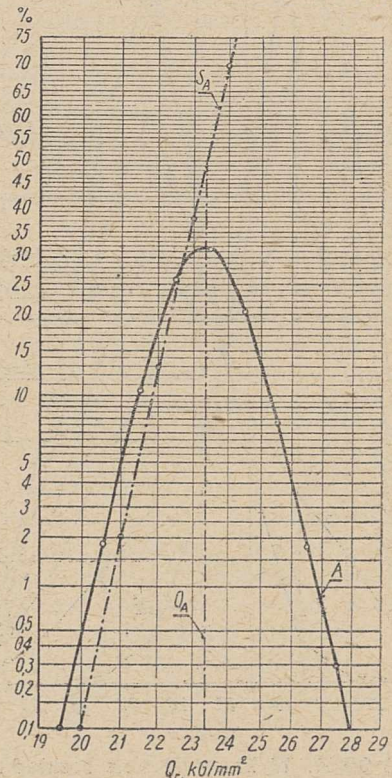
Należy jednak podkreślić, iż analizę rozkładu powinno się prowadzić nie na wykresach wielobocznych, lecz na prawidłowo wyrównanych wykresach krzywoliniowych, gdyż tylko one mogą zawsze wykazać pełną symetrię przy rozkładach logarytmnormalnych. Analizę przeprowadzoną poprzednio na rys. 10 i przy pomocy tabl. 2 traktujemy jedynie jako pogładowe przedstawienie metody analizy. W danym przypadku dwa jednolite zbiory są tak szeroko rozsunięte, iż posługiwanie się wielobocznymi wykresami rozkładu, zamiast krzywoliniowymi, nie powoduje znaczniejszych błędów. Przy bardziej zwartej mieszaninie zbiorów ten sposób postępowania byłby zupełnie niewłaściwy.

K. Daeves w dwóch niezbyt dawno ogłoszonych artykułach⁵⁾ podaje zapoczątkowany przez A. Beckela nowy sposób analizy krzywych rozkładu opartej na siatce laplaso-logarytmicznej.³⁾

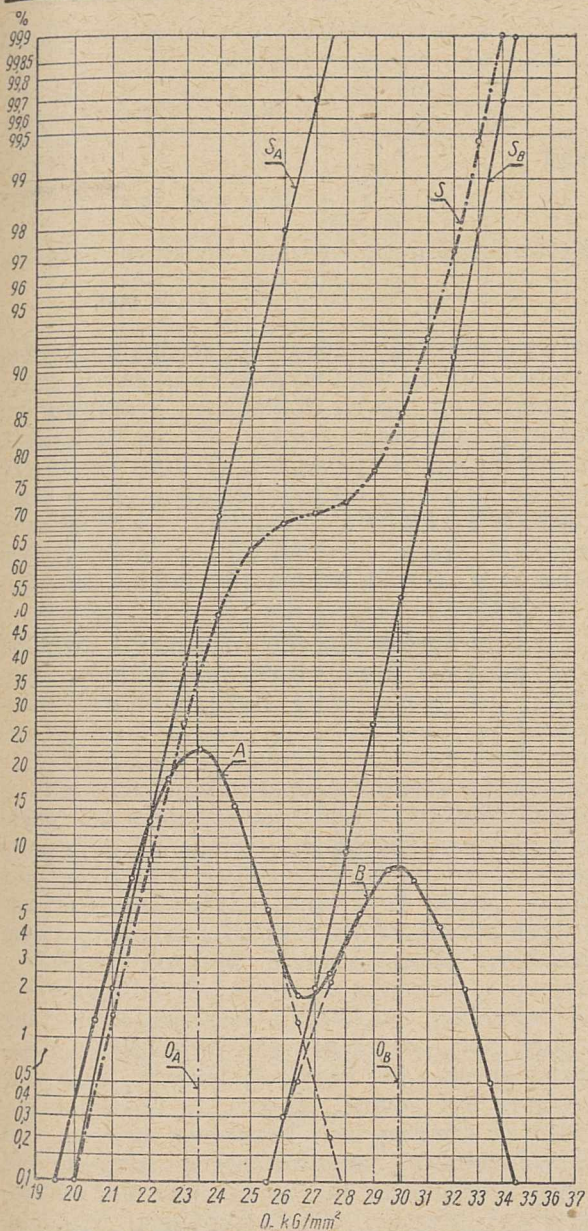
Wiemy już, iż budując w tej siatce procentową linię całkową⁶⁾ rozkładu logarytmnormalnego uzyskujemy pochyłą linię prostą (S_A na rys. 11). Otóż Beckel buduje w tej samej siatce krzywoliniowe wykresy rozkładu. W przypadku rozkładu logarytmnormalnego mają one kształt

⁵⁾ K. Deves. „Güteüberwachung im Stahlwerk durch Grosszahl-Untersuchungen“, Stahl u. Eisen, 1951 r., zeszyt 9, str. 430 oraz „Entwicklung u. Einsatz der Grosszahl-Forschung“, ten sam rocznik, zeszyt 14, str. 715.

⁶⁾ Jest to linia, której rzędna każdego punktu odpowiada procentowo liczonej ilości wartości zmiennej losowej, mniejszych od odciętej danego punktu.



Rys. 11. Wykres logarytmnormalnego rozkładu zmiennej losowej Q_r w siatce laplaso-logarytmicznej. Linia rozkładu — A, linia całkową — S_A



Rys. 12. Analiza krzywej rozkładu zmiennej losowej Q_r podanego w tablicy 2

bardzo zbliżony do hiperboli (linia A na rys. 11), o pionowej osi O_A przechodzącej przez punkt przecięcia linii całkowitej S_A ze środkową poziomą linią siatki, odpowiadającą wartości 50%. Należy podkreślić, iż linie całkowite budujemy zawsze na rzędnych odpowiadających krańcowym wartościom zmiennej w poszczególnych przedziałach, a więc np. $Q_r = 21-22-23-...-29$ kG/mm². Natomiast krzywą linię wykresu rozkładu budujemy zawsze na rzędnych pomocniczych odpowiadających pośrednim jej wartościom, czyli $Q_r = 20,5-21,5-22,5-...-28,5$ kG/mm². Toteż siatka powinna być zawsze zaopatrzona w te pomocnicze linie. Gdyby przedziały utworzone były według postępu geometrycznego, wszystkie rzędne siatki, zarówno główne, jak i pomocnicze byłyby równoodległe.

Rzeczą istotną w omawianym tu sposobie analizy jest to, iż obie opadające gałęzie owej

krzywej A rozkładu bardzo szybko uzyskują bieg niemal dokładnie prostoliniowy, zachowując symetrię względem osi O_A tej linii. Ułatwia to ogromnie uzupełnienie drugiej połowy linii rozkładu, gdy pierwsza połowa jest znana.

Jeżeli przejdziemy od zbioru jednolitego do zbioru mieszanego, przedstawionego na rys. 10 i w tabl. 2, oraz zbudujemy dlań w siatce laplaso-logarytmicznej linię całkowitą, uzyskamy krzywą S przedstawioną linią punktową na rys. 12. Krzywa ta posiada wyraźne załamanie z przegięciem na wysokości rzędnej odpowiadającej 70%. Ujmując rzecz ogólnie, linia całkowita posiada tyle załamań tworzących garby, ile siodła ma krzywa rozkładu. Krzywą tę przecięgnięto na rys. 12 linią ciągłą A — B umieszczając poszczególne punkty na rzędnych odpowiadających wartościom Q_r równym 19,5, 20,5... 34,5 kG/mm². Posiada ona rzeczywiście dwa garby. Bez trudności wyznaczymy ich wierzchołki i pionowe osie cząstkowe O_A i O_B , po czym dorysowujemy liniami kreskowymi, symetrycznie względem tych osi, brakujące wewnętrzne części krzywych cząstkowych A i B w obszarze ich wzajemnego przenikania. Wreszcie sumujemy liczbowo, według procentowej podziałki osi rzędnych (!), rzędne cząstkowych krzywych rozkładu w tym właśnie obszarze i sprawdzamy siodłową część wyjściowej krzywej rozkładu.

Rozpatrywany zbiór traktujemy jako mieszaninę jednolitych zbiorów cząstkowych A i B. Oznaczamy procentowo kolejne rzędne p_A i p_B każdego z nich, przy czym sumy ich P_A i P_B powinny spełniać warunek $P_A + P_B = 100\%$. W naszym przypadku znajdujemy $P_A = 70,0\%$ i $P_B = 30,0\%$. Zwiększając procentowe rzędne każdego ze zbiorów cząstkowych w stosunku $\frac{100}{P_A}$ i $\frac{100}{P_B}$ uzyskujemy ostateczne rzędne pełnych cząstkowych zbiorów A i B (kolumny 7 i 8 tabl. 2). Sumując je możemy zbudować ich linie całkowite S_A i S_B (rys. 12) oraz wg nich określić parametry tych zbiorów, najlepiej w postaci ich dolnych i górnych wartości normalnych⁴⁾, odpowiadających prawdopodobieństwu 98% nieprzekroczenia każdej z nich. Jak wiemy wartości te odczytujemy na przecięciu linii całkowitych S_A i S_B z liniami poziomymi odpowiadającymi 2% i 98% podziałki rzędnych. W naszym przypadku znajdujemy: $Q'_A = 21$ kG/mm² i $Q''_A = 26$ kG/mm² oraz $Q'_B = 27$ kG/mm² i $Q''_B = 33$ kG/mm².

Raz jeszcze podkreślmy, iż budowa krzywoliniowego wykresu rozkładu w siatce laplaso-logarytmicznej, wg rzędnych wyjściowego wieloboku rozkładu, zniekształcała ów wykres. Było to tutaj dopuszczalne jedynie z racji znacznego rozsunienia składowych zbiorów cząstkowych. W zasadzie należy od wykresu wielobocznego przejść do wykresu schodkowego i do powierzchniowo wyrównanego wykresu krzywoliniowego, przeprowadzić jego analizę rozkładając go na krzywoliniowe wykresy cząstkowe, przeliczyć je na pełne krzywoliniowe

wykresy cząstkowe, przejść od nich do powierzchniowo wyrównanych wykresów schodkowych oraz do odpowiadających im linii całkowych i wg nich wyznaczyć parametry zbiorów cząstkowych. Tę metodę obliczeń ujmujemy jako ulepszenie metody A. Beckela.

6. Patrząc na krzywe M i T na rys. 1 widzimy wyraźnie, iż odtwarzają one zbiory mieszane. Sądząc np. z przebiegu linii M widzimy, iż odpowiadający jej zbiór 924 próbek stali martenowskiej 0W37 można uważać za mieszanie pięciu zbiorów cząstkowych, tyle bowiem wyraźniej lub słabiej zaznaczających się garbów wykazuje owa linia rozkładu granicy plastyczności.

Najpierw jednak musimy zastąpić linię M z rys. 1, o której wiemy iż jest błędnie narysowana, przez prawidłowo wykonany wyidealizowany krzywoliniowy wykres rozkładu zmiennej Q , wychodząc z wykresu schodkowego zmiennej Q . Najprościej możemy to zrobić bezpośrednio wyrównując na wycucie poszczególne odcinki pól prostokątów i krzywoliniowych trapezów, jak to już poglądowo pokazaliśmy na rys. 3. W ten właśnie sposób wykonano krzywoliniowy wykres pokazany na rys. 4. Można to zrobić też wykreślnie, jak to przedstawiono na rys. 13 na przykładzie rozkładu granicy plastyczności, odpowiadającego czterem pierwszym kolumnom tabl. 3, a więc bardzo zbliżonego do rozkładu podanego w kolumnie 7 tabl. 1. W tym celu cienką ciągłą linią rysujemy krzywą całkową S . Prowadzimy ją niezwykle starannie, ściśle przez punkty, wyznaczone wg kolumny 4 tablicy 3 na kolejnych rzędnych wykresu, ograniczających dany przedział zmiennej Q z jego prawej strony. Jeżeli rzędne szukanej krzywej rozkładu oznaczmy przez y , a rzędne krzywej całkowej — przez S możemy napisać, iż $dS = ydQ$, skąd [1] $y = \frac{dS}{dQ}$. Wyznaczymy styczną t do krzywej S w dowolnym jej punkcie M i zmierzmy kąt α , jaki tworzy ona z osią odciętych. Wówczas $\operatorname{tg} \alpha$ w odpowiedniej podziałce określi rzędna y punktu N szukanej krzywej rozkładu, leżącego na tej samej rzędnej, co punkt M krzywej całkowej. Możemy jednak uniknąć tych obliczeń i ułatwić budowę krzywej rozkładu, wyznaczając niezmienną podstawę e trójkąta prostokątnego o wierzchołku M , którego wysokość określałaby bezpośrednio rzędna y krzywej rozkładu. Przekształćmy zależność 1 wprowadzając podziałki:

$$z_y \frac{\%}{\text{kg/mm}^2} / \text{mm}^2, z_s \text{ } \frac{\%}{\text{mm}} \text{ i } z_Q \frac{\text{kg/mm}^2}{\text{mm}}$$

rozpatrywanych wielkości y , S i Q . Na rys. 13 mamy np.

$$z_s = 0,4 \frac{\%}{\text{mm}} \text{ i } z_Q = 0,1 \frac{\text{kg/mm}^2}{\text{mm}}$$

Poza tym, chcąc zwiększyć rzędne krzywej rozkładu, obierzmy

$$z_y = 0,2 \frac{\%}{\text{kg/mm}^2} / \text{mm}.$$

Oznaczając przez y , dS i dQ wyrażone w mm

odcinki, przedstawiające na wykresie wielkości y , dS i dQ , możemy napisać

$$\frac{dS}{dQ} = \frac{d\bar{s} \cdot z_s}{dQ \cdot z_Q} = \operatorname{tg} \alpha \cdot \frac{z_s}{z_Q} = \bar{y} \cdot z_y$$

skąd

$$\bar{y} = \frac{z_s}{z_Q \cdot z_y} \operatorname{tg} \alpha = e \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Wystarczy zatem przyjąć podstawę trójkąta

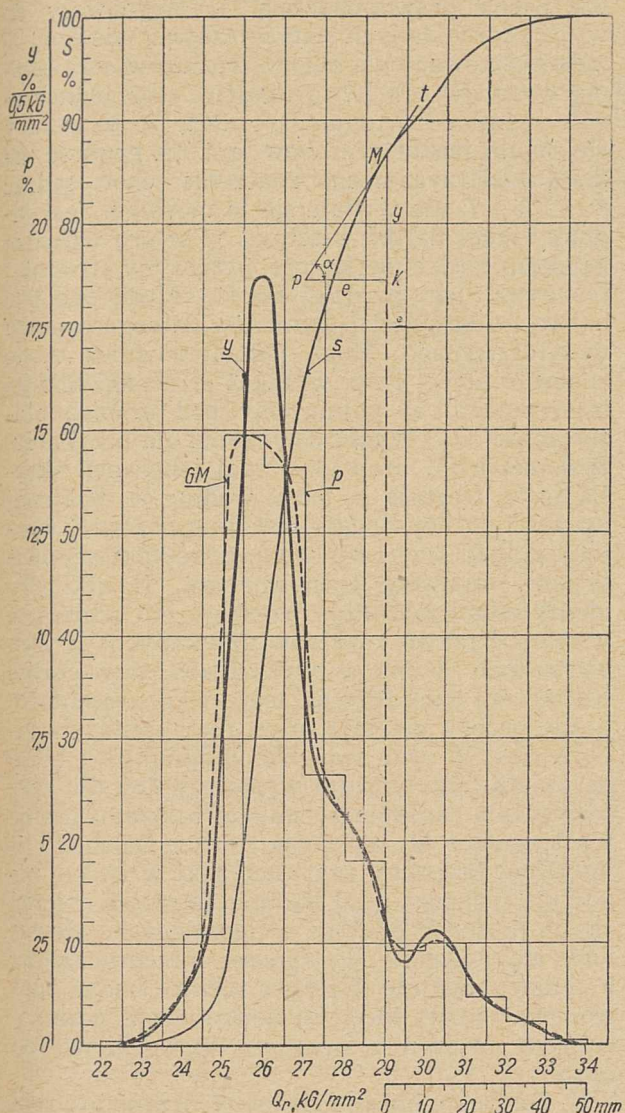
$$e = \frac{z_s}{z_Q \cdot z_y} = \frac{0,4}{0,2 \cdot 0,1} = 20 \text{ mm},$$

by wysokość jego odtwarzała rzędna y krzywej rozkładu. Jeżeli więc wykres rysujemy w siatce milimetrowej lub na dokładnym kratkowanym papierze obierając punkty M na kolejnych rzędnych, np. w odstępach 5 mm, wystarczy ciągnąć styczne t do przecięcia się ich w punktach P z rzędnymi odległymi o $e = 20$ mm, czyli o 4 kratki od rzędnych, na których leżą punkty M , i stąd wyznaczyć rzędne krzywej $y = MK$.

Opisany sposób pozwala wyznaczyć dowolną ilość punktów krzywoliniowego wykresu rozkładu; jest teoretycznie zupełnie ścisły. Praktycznie jest on dość trudny, gdyż zarówno budowa linii całkowej S , jak i wyznaczenie kierunków jej stycznych obarczone są stosunkowo dużymi błędami, zwłaszcza w miejscach, gdzie linia całkowita jest bardzo stroma lub wykazuje pewne nieregularności kształtu. Dlatego też jest rzeczą bardzo korzystną jednocześnie rysować wykres schodkowy p rozkładu zmiennej i tym sposobem mieć możliwość kontroli przebiegu krzywej y rozkładu, wyznaczonej opisanym wyżej sposobem wykreślno-różniczkowych. Jak wiemy, pola poszczególnych prostokątów i nakrywających je krzywoliniowych trapezów powinny być równe. Na rys. 13 pokazano ponadto za pomocą linii kreskowej krzywą GM (G. Markiefki), odpowiadającą krzywej M z rys. 1. Widzimy, jak daleką jest ona od rzeczywistej krzywej y wyrównanego rozkładu, zwłaszcza w pobliżu jej wierzchołka.

Przejdźmy teraz do właściwej analizy krzywej rozkładu y . Zauważmy, iż punktowa linia całkowita S rozkładu wykazuje cztery załamania. Wystąpią one o wiele wyraźniej na linii całkowej S narysowanej w siatce laplaso-logarytmicznej na rys. 14. Narysowany w tej samej siatce krzywoliniowy wykres rozkładu y posiada pięć garbów, wskazujących iż rozpatrywany zbiór jest mieszaniną pięciu zbiorów cząstkowych. Według krzywej y z rys. 13 wyznaczamy kolejne jej rzędne, przy czym dla zwiększenia dokładności analizy możemy podwoić ilość przedziałów zmiennej Q , zmniejszając je dwukrotnie. Wyniki tego zebrane są w kolumnie 6 tabl. 3. Według niej

7) Jakkolwiek rzędne y wyrażamy zawsze w procentach, musimy pamiętać, iż jest to w istocie rzeczy gęstość prawdopodobieństwa, a więc jak gdyby — prawdopodobieństwo właściwe. Wielkość y posiada więc wymiar $\%/ \text{kg/mm}^2$, wynikający bezpośrednio z zależności [1].



Rys. 13. Budowa krzywoliniowego rozkładu granicy plastyczności Q_r . 924 próbek stali martenowskiej 0W37 p - schodkowy wykres wyjściowy, S - krzywa całkowita, y - linia rozkładu, GM - wadliwa linia rozkładu podana przez G. Markiefkę

budujemy krzywą y rozkładu w siatce laplaso-logarytmicznej (rys. 14). Przedtem jednak w drodze wyrównania pól, nie pokazanego na rys. 13, wyznaczamy nowe rzędne p drobniej stopniowanego wykresu schodkowego. Są one podane w kolumnie 7 tabelicy 3. Sumy dwóch kolejnych rzędnych powinny być równe wartościom p kolumny 3.

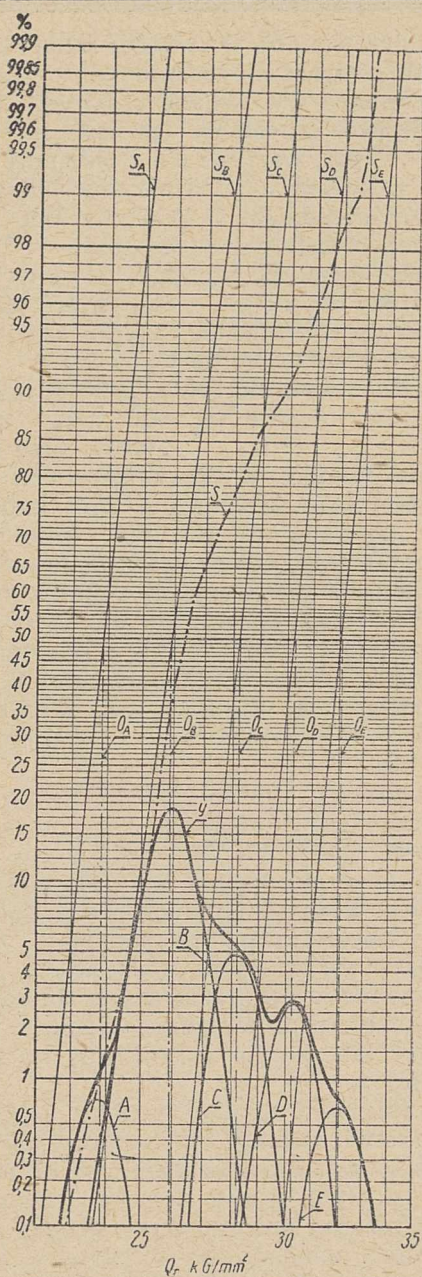
Analizę krzywej rozkładu rozpoczynamy od jednoczesnej budowy składowych krzywych A i B , potem budujemy krzywą E oraz na końcu krzywe C i D , wciąż sprawdzając liczbowo, wg lewej podziałki wykresu, sumowanie się ich rzędnych y_A, y_B, \dots, y_E przy czym powinno być $y_A + y_B + \dots + y_E = y$. Pominięcie dolnej części wykresu, obejmujące rzędne poniżej 0,1%, nie zniekształca wyników analizy. Wszystkie kolejne rzędne y_A, y_B, \dots, y_E linii zbiorów cząstkowych wpisujemy do kolumn 9 ÷ 13 tabelicy 3. Na pomocniczych wykresach krzywoli-

niowych rysowanych w zwykłej siatce, których dla braku miejsca nie podajemy, wyznaczamy powierzchniowo wyrównane cząstkowe wykresy schodkowe, określamy ich kolejne rzędne p_A, p_B, \dots, p_E , wartości ich wpisujemy do kolumn 14 ÷ 18 tabl. 3⁸⁾. Zaznaczmy, iż sumy ich w każdym przedziale Q powinny odpowiadać wartościom p podanym w kolumnie 7. Dodając kolumnami wartości p_A, p_B, \dots, p_E uzyskujemy ich sumy P_A, P_B, \dots, P_E , które określają procentowy udział każdego zbioru cząstkowego w ogólnym zbiorze. Suma $P_A + P_B + \dots + P_E$ powinna więc wynosić 100%. Z kolei mnożymy poszczególne rzędne p_A, p_B, \dots, p_E zbiorów przez $100/P_A, 100/P_B, \dots, 100/P_E$ oraz bieżąco sumujemy wyniki, wyznaczając w ten sposób rzędne punktów składowych linii całkowych S_A, S_B, \dots, S_E . Powinny to być linie proste. Stwierdzenie tego jest probierzem prawidłowości uzyskanych przez analizę zbiorów cząstkowych. Prowadząc je możemy wyznaczyć parametry rozkładów cząstkowych, a więc ich wartości górne Q' , dolne Q'' , albo mediany Q_0 i normalne odchylenia względne g_0 . Wyniki tych wszystkich obliczeń podane są w kolumnach 19 ÷ 28 tabelicy 3.

Jak widzimy, analiza złożonej krzywej rozkładu jest dość kłopotliwa i wymaga dużej staranności, jeżeli ma dać dostatecznie pewne wyniki. Toteż stosowanie jej opłaca się przy dostatecznie licznych zbiorach obejmujących co najmniej paręset wartości zmiennej losowej. Zadawalając się mniejszą dokładnością, zwłaszcza w przypadku niezbyt licznych zbiorów, możemy analizę przeprowadzić sposobem A. Beckela, a więc tak, jak to uczyniliśmy na rys. 12 i w tabelicy 2.

W ostatecznym wyniku analizy krzywej M z rys. 5 stwierdzamy, iż rozpatrywany zbiór 924 próbek stali martenowskiej 0W37 możemy uważać za zbiór pięciu zbiorów cząstkowych o bardzo różnym procentowym udziale. Niemal 70% próbek znalazło się w zbiorze, którego mediana wynosi $Q_0 = 26 \text{ kg/mm}^2$. Dwa dalsze zbiory, obejmujące około 16% i 9% próbek wykazują Q_0 równe około 28 i 30 kg/mm^2 . Wreszcie dwa najmniej liczne zbiory, obejmujące około 2% i 3% łącznej liczby próbek, wykazują Q_0 wynoszące około 24 i 32 kg/mm^2 . Jest tylko sprawą przypadku, iż wartości Q_0 kolejnych

⁸⁾ Krzywoliniowe wykresy cząstkowych rozkładów rysujemy na dokładnym papierze kratkowanym, przyjmując wspólną zwiększoną podziałkę Q_r , np. $\alpha_Q = 0,05 \text{ kg/mm}^2/\text{mm}$ (tzn. iż 1 kg/mm^2 obejmuje 4 kratki) oraz trzy różne podziałki rzędnych (dla uniknięcia nadmiernych różnic w wysokości poszczególnych wykresów): $\alpha\% = 0,01 \%$ — dla krzywych A i E , $0,04\%$ dla krzywych C i D oraz $0,1\%$ dla krzywej B . Członkowe wykresy schodkowe budujemy w drodze wyrównania powierzchni krzywoliniowych trapezów (lub lepej krzywoliniowych trójkątów wieńczących podstawowe prostokąty), planimetrując je lub obliczając (np. wzorem Simpsona), albo wreszcie robiąc to starannie na wycucie w eparciu o siatkę kratkową.



Rys. 14. Analiza krzywej rozkładu zmiennej losowej Q_r podanego w tablicy 3

zbiorów ułożyły się niemal dokładnie w postępie arytmetycznym o różnicy 2 kG/mm^2 . Istotną rzeczą jest to, iż każdy ze zbiorów wykazuje stosunkowo niewielkie normalne odchylenia względne g_0 równe 1,05 i jedynie największy zbiór cząstkowy wykazuje nieco wyższą wartość 1,06. Zaznaczmy, iż dla całości zbioru mamy $g_0 \approx 1,14$.

Z przebiegu linii S na rys. 14 widzimy, iż ogólny rozkład granicy plastyczności owych 924 próbek stali martenowskiej, dość znacznie odbiega od logarytmonormalnego. Ponieważ linia wypukłością swą zwraca się w lewo, wnioskujemy, iż asymetria rozkładu jest większa, niżby to wynikało z rozkładu logarytmonormalnego. Mamy podstawy by sądzić, iż jest to wynikiem zmieszania się paru zbiorów, głównie trzech zbiorów oznaczonych literami B , C i D . Jest rze-

czą wielce prawdopodobną, iż sięgnąwszy do wyjściowych danych statystycznych, udałoby się zidentyfikować owe zbiory zróżnicowane postacią wyrobów lub ich grubością, albo jednocześnie jednym i drugim. Być może że okazałoby się, iż ani postać wyrobów, ani ich grubość nie mają rozstrzygającego znaczenia, choć, sądząc z rys. 6 i 7, nie wydaje się to możliwe. Jest jednak rzeczą bardzo możliwą, iż w grę wchodzi tu poza tym inne jeszcze przyczyny, trudniej uchwytne, lecz bardziej istotne. Mogą one być natury zasadniczej i wynikać z samego procesu metalurgicznego. Mogą jednak również tkwić znacznie płycej i np. wynikać z niezgodnionej interpretacji, co pojmujemy pod granicą plastyczności Q_r . Wyobraźmy sobie dla przykładu, iż pomiary Q_r prowadzą trzej laboranci, określając jej wartość — jeden według jej pozornej wartości górnej, drugi — według pozornej wartości dolnej, trzeci zaś według średniej arytmetycznej obydwóch tych wartości. Nawet przy identycznym materiale uzyskają oni odmienne wyniki. Krzywa rozkładu uzyskanych w tych warunkach wyników wykazałaby trzy garby. Kształt jej zależałoby od tego, jaka procentowa liczba próbek przeszła przez ręce każdego z laborantów. W tych warunkach zmiany osobowe personelu laboratorium wystarczyłyby dla spowodowania zasadniczej zmiany rozkładu granic plastyczności Q_r wyrobów huty. Daliśmy tu umyślnie jaskrawy przykład, jaki w istocie nigdy nie zachodzi, gdyż badania te muszą opierać się na normach odbioru wyłączających, zdawałoby się, wszelkie dowolności interpretacyjne. Podobne, choć nie tak duże różnice badań spowodować mogą błędy systematycznie poszczególnych maszyn i urządzeń stosowanych do prób.

K. Daeves⁵⁾ opisuje podobny przypadek rozbieżności wyników pomiarów średnicy czerwonych ciałek krwi przez dwie laborantki. Na ogół zgodne, wyniki te wykazały znaczne rozbieżności przy badaniu krwi osób chorych na złośliwą anemię. Okazało się, iż ciałałka krwi przyjmują wówczas kształt owalny i każda z laborantek inaczej wyznaczała ich średnicę. Ten sam autor⁵⁾ podaje też niezwykle ciekawy przykład zastosowania opisanej metody analizy rozkładów w odniesieniu do zawartości zanieczyszczeń stali wytwarzanej w jednej z hut. Zawartość fosforu i siarki wykazywały doskonale rozkład logarytmonormalny o parametrach: $S = 0,0318 \cdot 1,78 \pm 1\%$ i $P = 0,0488 \cdot 1,67 \pm 1\%$, jeżeli przeliczymy dane autora przyjmując normalne odchylenia względne. Natomiast zawartość azotu wykazywała rozkład nieprawidłowy o silnie krzywionej linii całkowitej rysowanej w siatce laplaso-logarytmicznej, zupełnie podobnej do linii S na rys. 12. Analiza krzywej rozkładu przeprowadzona sposobem dokładnie odpowiadającym pokazanemu na rys. 12 i w tablicy 2 pozwoliła stwierdzić, iż zachodzi tu zbiór mieszaniny złożony z dwóch zbiorów A i B , wykazujących rozkłady ściśle logarytmonormalne: $N_A = 0,0119 \cdot 1,38 \pm 1\%$ i $N_B = 0,0193 \cdot 1,44 \pm 1\%$,

przy czym udział procentowy obydwóch zbiorów w badanym zbiorze wynosił $P_A \approx 16\%$ i $P_B \approx 84\%$. Oparcie tej analizy na rzędnych p wykresu schodkowego i zbadanie na ich podstawie wykresu krzywoliniowego spowodowało niewielkie niedokładności nie mające istotnego znaczenia. Powstanie owych dwóch zbiorów cząstkowych było uwarunkowane różnicą, jaka zachodziła w procesie wytopu stali. Dalsze badania tej sprawy powinno umożliwić trwałe uzyskiwanie stali o niskiej zawartości azotu i całkowite wyeliminowanie stali o wyższej zawartości.

7. W opisanym tu przykładzie mieści się istotny cel stosowania badań opartych na wielkich liczbach wyników doświadczalnych. Sprawa ta jest tak ważna, iż sformułujemy raz jeszcze jej istotę. Ujmiemy ją w sposób następujący:

Wyniki wszelkich procesów wytwórczych, dające się jakościowo określić przy pomocy liczb będących miarą ich własności fizycznych lub chemicznych, wykazują zawsze pewien rozrzut owych wartości. Jest on tym mniejszy, im bardziej jednolite są użyte materiały oraz im bardziej ustalone są warunki, w jakich proces ów się odbywa, a więc — jego szybkość oraz temperatury, ciśnienia itd. Zupełne wyłączenie rozrzutu jest niemożliwe, gdyż nie sposób wyłączyć wielu drobnych, nieuchwytnych przyczyn, wpływających na ostateczny wynik procesu. Jeżeli żadna z tych przyczyn nie dominuje wyraźnie nad innymi, uzyskujemy rozrzut naturalny. Rozkład wielkości ilościowo charakteryzującej ów wynik, którą nazywamy zmienną losową, jest w zasadzie normalny, jeżeli wielkość ta może przyjmować równie dobrze wartości dodatnie, jak i ujemne. Rozkład ten jest natomiast logarytmnormalny, jeżeli może ona przyjmować wartości tylko dodatnie. Ten przypadek zachodzi w istocie najczęściej⁹⁾.

Jeżeli rozkład rzeczywisty zmiennej losowej wykazuje wyraźne odchylenia od jednej z tych postaci rozkładu naturalnego, wskazuje to, iż niektóre z przyczyn dominują nad innymi. Przez ścisłą kontrolę procesów wytwórczych może udać się nam ustalić owe przyczyny i usunąć je. Czasami może to być wynikiem zwykłego

⁹⁾ K. Daeves⁵⁾ przytacza przypadki, gdy rozkład logarytmnormalny uzyskuje nie sama rozpatrywana zmienna losowa u , lecz inna zmienna losowa $w = u - c$, gdzie c jest wielkością stałą, dodatnią lub ujemną. Zachodzi to wówczas, gdy nieprzekraczalną dolną granicą zmiennej u jest nie 0 lecz wartość $u = c$. Przy badaniu rozkładu pieniężnej wartości domów mieszkalnych jakiegoś kraju c jest dodatnie i odpowiada najniższej wartości pieniężnej domu, po przekroczeniu której dom staje się szopa lub szałasem. Przy badaniu czasu trwania porodu na klinikach położniczych stwierdzono logarytmnormalny ich rozkład, jeżeli do wydania dziecka, dodać 1,5 godziny — przy pierwszym porodzie oraz 0,5 godziny — przy następnych. Najwidoczniej proces rozpoczyna się wcześniej, niż bóle. W danym przypadku c jest ujemne i wynosi — 1,5 względnie — 0,5 godziny.

przypadku. Można np. stwierdzić, iż w pewnym okresie czasu rozkład zmiennej nie wykazywał nieprawidłowości, w innym zaznaczyły się one wyraźniej, niż kiedykolwiek. Skrupulatne porównanie warunków wytwórczych w obydwóch okresach może ujawnić istotną przyczynę owych nieprawidłowości. Usunięcie jej jest wówczas najczęściej już zupełnie łatwe. Przez ujętą w ten sposób bieżącą kontrolę procesów wytwórczych możemy stopniowo usuwać coraz więcej początkowo pozornie nieuchwytnych przyczyn i tą drogą podnosić jakość wyrobu. Jak widzieliśmy, wyłączywszy w przykładzie z rys. 13 i 14 zbiory drugorzędne stali martenowskiej, moglibyśmy uzyskać normalne względne odchylenie granicy plastyczności $g_0 = 1,06$, zamiast 1,14, a nawet zamiast 1,195 jeżeli ujmiemy całość stali 0W37, nie rozróżniając stali martenowskiej, tomasowskiej itd. Jest rzeczą oczywistą, iż w wyniku ostatecznym pozwoli to nie tylko na wydatne zaoszczędzenie surowca, ale wpłynie również dodatnio na bezpieczeństwo konstrukcji.

Tak szczegółowe rozpatrzenie paru wykresów statystycznych miało na celu wyjaśnienie, jak wiele zależy od umiejętnego zebrania materiału statystycznego i od jego właściwego przepracowania. Metoda badań opartych na wielkich liczbach wyników jest jedną z najoszczędniejszych, najdoskonalszych i najskuteczniejszych metod badań przemysłowych. Jest ona niezwykle oszczędna, gdyż opiera się na wynikach statystycznych, zawsze bieżąco zbieranych w czasie procesu wytwórczego. Całkowity koszt badań sprowadza się więc niemal wyłącznie do kosztów przepracowania zebranego w sposób właściwy materiału. Jest ona doskonała, gdyż badania prowadzi się bezpośrednio na samym procesie wytwórczym, wraz ze wszystkimi jego dodatkami i ujemnymi stronami. Jest wreszcie skuteczna, gdyż pozwala w sposób niewątpliwy zwrócić uwagę na wszelkie nieprawidłowości zachodzące w procesie wytwórczym i umiejscawiając je ułatwia ich wykrycie i usunięcie bez przerywania lub zakłócania samego procesu.

Podkreślmy tu konieczność równoległego i jednoczesnego prowadzenia analogicznych badań w wielu miejscach, lub raczej nawet we wszystkich miejscach wytwarzania. Porównywanie wyników uzyskiwanych przez różne wytwórnie da wiele cennych wskazówek w dążeniu do udoskonalenia wyrobów. Badania te muszą być jednak oparte na całkowicie jednolitych zasadach. Stąd konieczność ścisłej ich normalizacji. Powinny one objąć wszelkie cechy wyrobów, mające dla użytkujących je istotne znaczenie. W przypadkach wyrobów hutniczych będą to przede wszystkim wszelkie ważne dla konstrukcji dane wytrzymałościowe, wymiarowe i ciężarowe.

Normalizacja metod badania jest w dużej mierze już dokonana. Ułatwi to opracowanie szczegółowych wytycznych, dotyczących sposobu prowadzenia badań statystycznych. Zająć się

tym powinny nasze instytuty badawcze, najbliżej związane z hutnictwem. Badania te nie mogą zresztą ograniczyć się do masowo wytwarzanych odmian stali konstrukcyjnej i budowlanej, choć są one istotnie najważniejsze ze względu na swą masowość. Powinny one objąć wszelkie inne stale, jak również staliwo, żeliwo oraz inne metale, a wreszcie i cement, dREW-

no oraz inne materiały budowlane i konstrukcyjne. Drogę do masowych badań statystycznych powinny jednak otworzyć huty stali. One też powinny wypracować ogólną ich metodykę i stworzyć właściwe wzory badań, oddając tym wielką przysługę nie tylko sobie samym, lecz i całej gospodarce kraju.

Inż. TADEUSZ FLORKOWSKI

669. 14 - 413 : 669. 71 - 413 : 531. 715 : 620. 179. 15

Bezkontaktowy pomiar grubości cienkich blach

Bezkontaktowy pomiar grubości jest ważnym problemem nowoczesnej techniki. — Metody bezkontaktowego pomiaru grubości. — Przydatność metody absorpcji cząstek β w naszych warunkach. — Zastosowanie tej metody do pomiaru grubości cienkich blach stalowych i aluminiowych. — Wnioski.

Pomiar grubości stanowi jedno z ważnych zagadnień, zwłaszcza gdy technologia danego procesu wymaga metody ciągłego pomiaru grubości w jednej czy kilku fazach produkcji. Pomiar powinien trwać krótko i nie powinien powodować przerwy w przebiegu produkcji (pomiar grubości ruchomej taśmy); niekiedy najistotniejsze jest to, aby pomiar odbywał się bez fizycznego kontaktu z mierzonym materiałem. Dobry pomiar przynosi zwykle szereg korzyści, jak udoskonalenie kontroli jakości, eliminacja odpadów, oszczędność na czasie i możliwość automatyzacji urządzenia.

I. Metody pomiaru

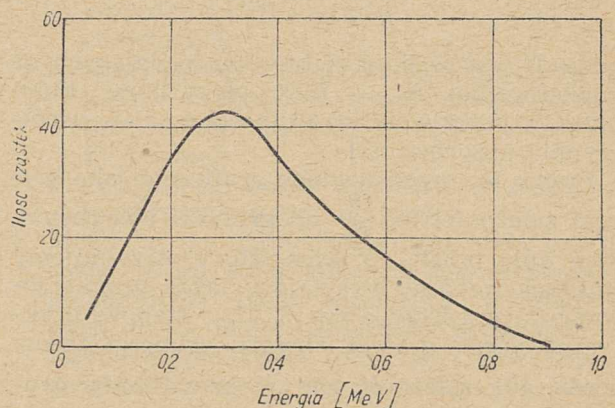
Z metod bezkontaktowego pomiaru grubości należy wymienić pomiar absorpcji promieni X i pomiar absorpcji promieniowania β . Duży koszt urządzeń do promieni X i pewne ograniczenie możliwości ich stosowania do pomiaru grubości skierowały uwagę zainteresowanych na promieniowanie jądrowe, znacznie przydatniejsze do tego celu. Na szczególną uwagę zasługuje promieniowanie β ze względu na szerokie widmo możliwych do otrzymania energii. Promieniowanie β stanowią elektrony wysyłane samorzutnie przez jądra atomów pierwiastka promieniotwórczego. W zależności od rodzaju pierwiastka elektrony wylatują z niego z różną energią, od kilku tysięcy do kilku milionów eV. Elektrony obdarzone dużą energią są zdolne przejść przez warstwę materiału grubości zależnej od ich energii i rodzaju materiału. Przechodząc przez materię elektrony częściowo lub całkowicie tracą energię. Stopień absorpcji elektronów przechodzących przez pewną grubość materii może być miarą tej grubości. Szczególnie łatwy jest pomiar grubości względnej, tzn. różnicy między wielkością wzorcową a rzeczywistą. Pomiar grubości odbywa się w drodze pośredniej; mierzymy wielkość elektryczną miernikiem wycechowanym wprost jednostkami grubości. Dalszą zaletą pomiaru wielkości elektrycznej jest możliwość automatycznej regulacji przebiegu produkcyjnego w zależności od sygnału pomiarowego.

Metody pomiaru grubości taśmy stalowej za pomocą promieni X, jak również za pomocą silnych źródeł radioaktywnych otrzymywanych w wielkich akceleratorach cząstek jądrowych, opracowywane od pewnego czasu za granicą były omawiane w czasopismach [2, 3, 4]. Celem niniejszej pracy było zbadanie możliwości zastosowania tych metod gdy używamy dostępnych w naszych warunkach słabych preparatów promieniotwórczych.

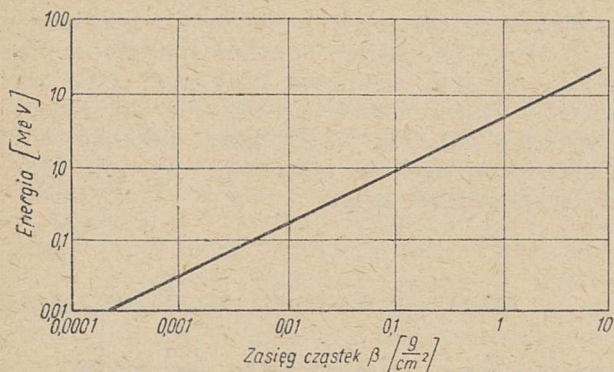
II. Absorpcja promieniowania β w materii

Cząstki β pochodzące ze źródła radioaktywnego nie są monoenergetyczne, lecz mają ciągłe widmo energii. Wszystkie cząstki mają energię mniejszą od pewnej energii maksymalnej; największa ilość cząstek ma tzw. energię średnią (rys. 1). Zależność pomiędzy maksymalną energią cząstek a grubością absorbenta, potrzebną do całkowitego zatrzymania cząstek mających pewną energię maksymalną pokazuje rys. 2. Grubość absorbenta wyrażono jednostkami g/cm^2 , wynikającymi z pomnożenia grubości (cm) przez gęstość absorbenta (g/cm^3). Z rysunku widać, że mając do dyspozycji duży zakres energii promieniowania, można je zastosować do pomiarów grubości wielu materiałów.

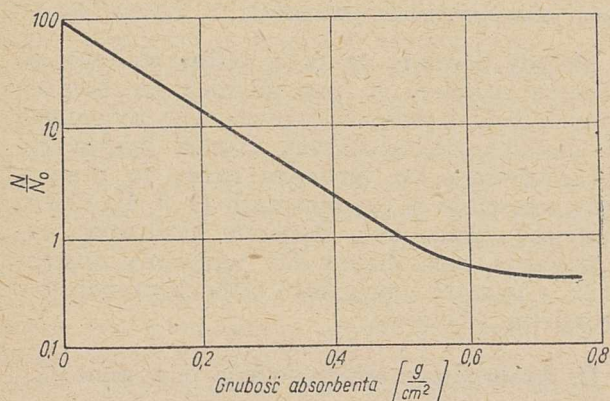
Absorpcja cząstek β (elektronów) w materii jest przede wszystkim skutkiem jonizacji atomów absorbenta przez elektrony o dużej ener-



Rys. 1. Widmo energii cząstek β



Rys. 2. Zależność zasięgu cząstek β od ich energii maksymalnej



Rys. 3. Absorpcja elektronów w materii

gii. Cząstki β tracą początkową energię podczas niesprężystych zderzeń z atomami absorbenta. Grubość absorbenta potrzebna do całkowitego zatrzymania cząstki β zależy oczywiście od energii tej cząstki i od gęstości elektronów znajdujących się w absorbencie. Jako wielkość, która charakteryzuje absorpcję, przyjmujemy masę przypadającą na jednostkę powierzchni, gdyż masa potrzebna do całkowitego zatrzymania wpadającego elektronu nie zależy od natury absorbenta. Jest to następstwo faktu, że ilość elektronów w jednostce masy przypadającej na jednostkę powierzchni jest stała.

Absorpcja elektronów w materii odbywa się według prawa

$$N = N_0 e^{-\mu d}$$

gdzie N_0 jest to ilość elektronów padających na powierzchnię; N — ilość elektronów, które przeszły przez warstwę grubości d ; μ — współczynnik absorpcji [1].

Prawo to, przedstawione graficznie jako wykres zależności $\log \frac{N}{N_0}$ od grubości absorbenta, daje linię prostą. Wykres, który otrzymujemy stosując preparat wysyłający także promieniowanie γ , przedstawia rys. 3. Tło γ stanowi praktyczną górną granicę obszaru grubości absorbenta, gdy zależność $\log \frac{N}{N_0}$ jako funkcji grubości jest liniowa. Nachylenie prostoliniowej części charakterystyki jest miarą absorpcji

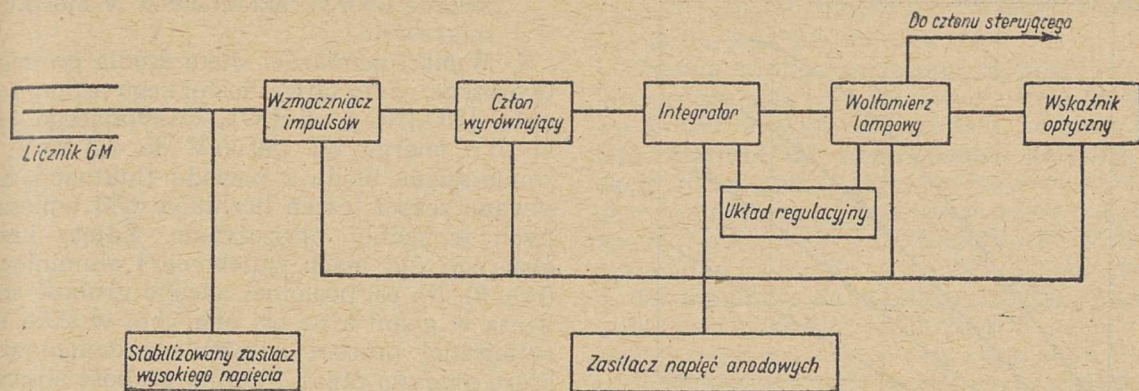
cząstek β w materii. Jak z tego wynika, mierząc stosunek natężeń promieniowania dla dwu różnych grubości, można łatwo wyznaczyć tę różnicę w grubości.

III. Zastosowanie metody

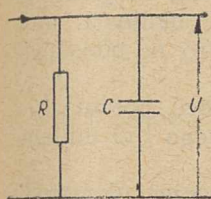
Próby pomiarów grubości cienkich blach podobną metodą przeprowadzone w Zakładzie fizyki ogólnej AGH dały wyniki zadowalające. Do pomiarów użyto blach stalowych do 1 mm grubości i blach aluminiowych do 3 mm grubości. Pomiarów wykonano przy pomocy aparatury wykonanej całkowicie w Zakładzie fizyki ogólnej.

1. *Aparatura pomiarowa.* Natężenie promieniowania mierzono za pomocą zespołu trzech liczników Geigera-Muellera dla promieniowania β . Licznik GM jest to rurka wypełniona gazem pod zmniejszonym ciśnieniem (w naszym przypadku zastosowano normalną mieszanekę argonu i pary alkoholu pod łącznym ciśnieniem 10 cm Hg). W środku rurki przeciągnięty jest centrycznie cienki drucik, który stanowi anodę licznika. Pomiędzy rurką licznika (katodą) a drucikiem (anodą) doprowadzone jest napięcie rzędu 1000 V. Licznik liczący cząstki β wykonany jest z aluminium; część jego ścianki jest wytoczona do grubości rzędu 0,15 mm. Elektron trafiający w tę część łatwo przedostaje się przez cienką ściankę do wnętrza; wynikiem tego jest ujemny impuls napięcia wielkości około 0,5 V na elektrodzie centralnej. Gdy licznik naświetlamy preparatem promieniotwórczym, impulsy przechodzą nie jednostajnie, lecz przypadkowo w czasie. Miarą natężenia promieniowania rejestrowanego przez licznik jest średnia ilość impulsów w jednostce czasu. Zadaniem aparatury elektronowej jest zamiana tych impulsów na prąd stały, rejestrowany przez miliamperomierz.

Układ blokowy elektronowej aparatury pomiarowej przedstawia rys. 4. Zasilacz wysokiego napięcia doprowadza do liczników GM stałe napięcie, regulowane w granicach 800 ÷ 1200 V. Ze względu na konieczność utrzymania na liczniku napięcia możliwie jak najmniej się wahaającego, zastosowano lampową stabilizację wysokiego napięcia w układzie normalnym. Uzywana stałość napięcia jest wystarczająca, dla wahań napięcia sieci $\sim 15\%$. Impulsy napięciowe zbierane z oporu licznikowego zostają wzmocnione i skierowane przez pojemność do członu wyrównującego ich wysokość woltową oraz długość czasową. Wielkość i długość czasowa impulsów z licznika zależy bowiem od różnych czynników, np. od wielkości wysokiego napięcia. Zastosowanie członu wyrównującego czyni ostateczny wynik pomiaru zależnym wyłącznie od ilości impulsu w jednostce czasu, a niezależnym od wszelkich czynników ubocznych. Człon wyrównujący stanowi multiwibrator asymetryczny składający się z dwóch triod. Wyrównane impulsy dodatnie skierowane są następnie do lampy całkującej (integratora)



Rys. 4. Układ blokowy aparatury pomiarowej



Rys. 5. Element całkujący

i powodują spadek napięcia na jej oporze anodowym R , który razem z pojemnością C stanowi zasadniczy element całkujący (rys. 5).

Zasada działania integratora jest następująca: Wielkość ładunku na kondensatorze w chwili t określa wzór

$$Q = Q_0 e^{-\frac{t}{RC}}$$

Q_0 jest ładunkiem na kondensatorze w chwili $t = 0$. Iloczyn RC jest stałą czasową układu. Konkretnie jest to czas, w którym ładunek Q_0

spada do wartości $\frac{1}{e} Q_0$, tj. do $0,37 Q_0$. Jeżeli na kondensator dochodzi średnio n impulsów w jednostce czasu, a każdy impuls niesie ładunek q , to w ustalonym czasie przez opór R płynie prąd $i = qn$, napięcie zaś będzie $U = qnR$. Stała czasowa RC jest znacznie dłuższa niż średni czas pomiędzy impulsami $\frac{1}{n}$ i wtedy kondensator łąduje się do napięcia $U = qnR$. W efekcie otrzymujemy na kondensatorze napięcie proporcjonalne do liczby impulsów w jednostce czasu.¹⁾

Pomiaru napięcia na kondensatorze dokonuje się za pomocą woltometru lampowego w układzie mostkowym, metodą odchyłową. Regulacja stałej czasowej układu i czułości woltomierza lampowego umożliwia dostosowanie aparatury do konkretnych warunków pomiaru. Wykres zależności wychylenia woltomierza lampowego od ilości impulsów w jednostce czasu dostających się na układ całkujący przedstawia rys. 6. Praktycznie wystarczająca liniowość stanowi sprawdzenie związku $U = qnR$ a jednocześnie jest sprawdzeniem liniowości woltomierza lampowego.

2. **Zagadnienie fluktuacji.** W pomiarze natężenia promieniowania jądowego dużą rolę od-

grywają tzw. fluktuacje natężenia promieniowania. Źródłem ich jest nieregularność w czasie rozpadu jąder atomowych. Zakładamy pewną średnią liczbę rozpadów i pewną średnią — w sensie statystycznym — emisję β w jednostce czasu. Ta właśnie średnia liczba podlega fluktuacjom. Z rachunku prawdopodobieństwa wiadomo, że przy rejestracji N impulsów błąd średni wynikający z fluktuacji jest równy \sqrt{N} . Średni błąd względny wynosi $\frac{1}{\sqrt{N}}$. Na przykład przy liczeniu 100 impulsów, średni błąd względny wynosi 10%, a przy liczeniu 1000 impulsów 3%, niezależnie od tego w jakim czasie impulsy te były liczone.

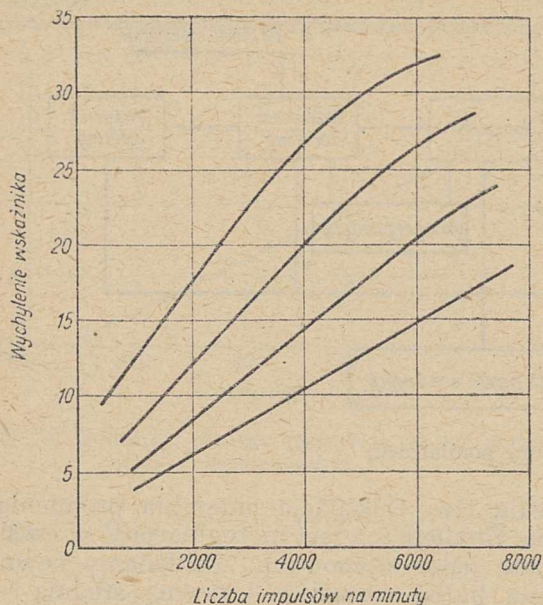
Widowym skutkiem fluktuacji są pewne bezładne ruchy wskazówki przyrządu mierzącego pomiarowego dokoła średniego położenia; są one miarą fluktuacji napięcia na obwodzie całkującym. Błąd jednego odczytu wskutek fluktuacji wynosi

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{2 nRC}}$$

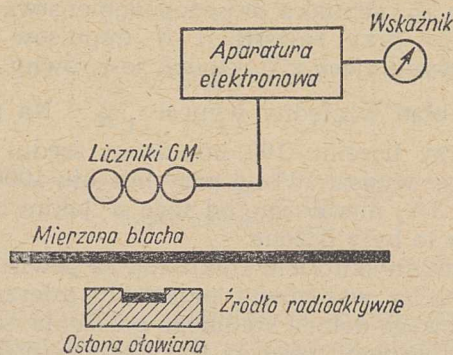
Z wzoru tego wynika, że błąd względny jest zależny od natężenia promieniowania (ilość impulsów w jednostce czasu n) i od stałej czasowej integratora RC . Jak z tego wynika, ze względu na błąd pomiarowy na skutek fluktuacji najdogodniejsze jest:

1. Możliwie jak największe natężenie promieniowania. Można je zwiększyć przez:
 - a. zastosowanie silniejszego źródła promieniotwórczego (możność wyboru jest ograniczona ze względu na trudność otrzymania);
 - b. zmniejszenie odległości między licznikiem a preparatem promieniotwórczym (minimalną odległość określają warunki lokalne);
 - c. zwiększenie liczby liczników w zespole (praktycznie najwięcej pięć).
2. Możliwie jak największa duża stała czasowa. (Duża stała czasowa jest niekiedy niekorzystna przy pomiarach technicznych wobec małej wydajności urządzenia. Zmniejszenie stałej czasowej powoduje zwiększenie błędu statystycznego. Wybieramy zwykle optymalną wartość stałej

¹⁾ Podobny układ integratora zastosowali wcześniej Kloepper i Hoecker [5], jak również zespół Katedry fizyki ogólnej AGH (Mięśowicz, Jurkiewicz, Mikucki) w aparaturze do badania promieniotwórczości skał odwiertów naftowych [6].



Rys. 6. Charakterystyka integratora



Rys. 7. Pomiar grubości metodą absorpcji

czasowej, przy której błąd pomiaru nie przekracza żądanej tolerancji grubości).

3. *Sposób pomiaru i regulacji aparatury.* Pomiaru grubości dokonujemy przez umieszczenie źródła promieniującego cząstki β z jednej strony mierzonego materiału, a zespołu liczników GM z drugiej. Samą aparaturę oraz wskaźniki grubości można umieścić w dowolnej odległości od miejsca pomiaru (rys. 7).

Możliwości regulacji aparatury są następujące:

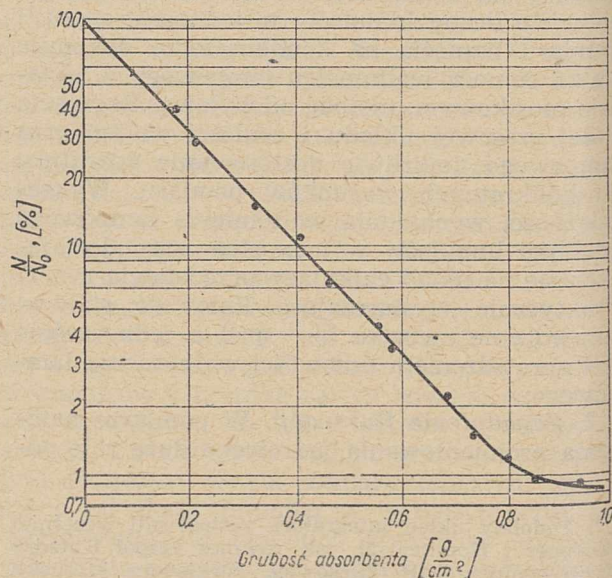
1. Regulacja wysokiego napięcia na licznikach GM jest potrzebna ze względu na konieczność przystosowania aparatury do rodzaju liczników i ich charakterystyk. Zakres regulacji 800 ÷ 1200 V.
2. Regulacja stałej czasowej integratora daje możliwość zmiany dokładności i szybkości odczytu na przyrządzie pomiarowym. Regulacja odbywa się przez włączanie różnych oporów w obwód całkujący RC. Zakres regulacji: 3 ÷ 5 ÷ 12 sek.
3. Regulacja czułości układu ma 10 stopni. Zmniejsza ona czułość do pięciu razy.
4. Zerowanie przyrządu, niezbędne do ustalenia wyjściowych warunków pracy. Regulacji położenia zera dokonuje się przez

zmianę oporów składowych w mostku pomiarowym.

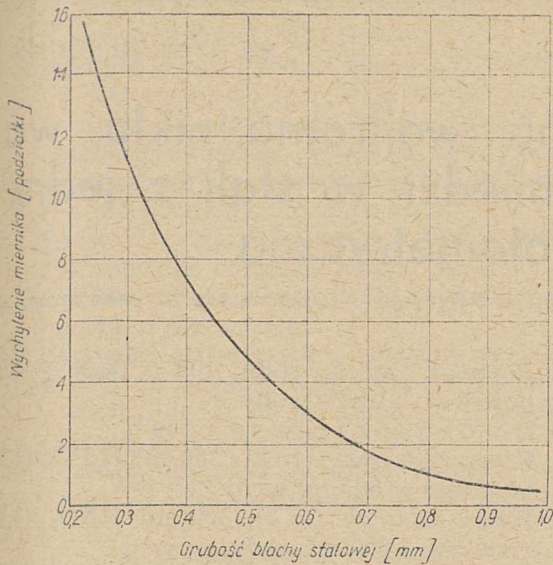
4. *Wyniki pomiarów.* Jako źródła promieniotwórczego użyto łatwo dostępnego azotanu uranu [UO₂(NO₃)₂ · 6 H₂O], wysyłającego cząstki β o energii od 140 keV do 2,3 MeV. Dla zmniejszenia błędu z powodu fluktuacji zastosowano zespół trzech liczników GM umieszczonych w jednej płaszczyźnie. Zdjęto krzywe absorpcji dla blach stalowych i aluminiowych (rys. 8). Na osi poziomej odcięto grubość absorbenta w g/cm² a na osi pionowej w skali logarytmicznej procent natężenia promieniowania, które przeszło przez daną grubość absorbenta. Z wykresu widać, że tło γ wynosi około 1%, a górna granica grubości, możliwa w tych warunkach do zmierzenia, jest równa 0,8 g/cm², co odpowiada dla stali grubości około 1 mm. Współczynnik absorpcji wyliczony na podstawie wykresu μ równa się 5,2 cm²/g.

Miernikiem mierzącym różnicę potencjałów w mostku woltomierza lampowego był miliamperomierz TME 0 ÷ 20 mA.

Jako przykład zastosowania opisanej metody wykonano próby zautomatyzowania operacji sortowania według grubości arkuszy cienkich blach stalowych (0,15 ÷ 0,60 mm). Rys. 9 przedstawia wykres zależności wychylenia miernika od grubości blachy żelaznej. Współczynnik absorpcji promieniowania dla stali wynosi 46 cm⁻¹, co daje po przeliczeniu spadek natężenia promieniowania o 47% przy zwiększeniu grubości blachy o 0,1 mm. Jak widać z wykresu, jeżeli idzie o małe różnice w grubości, zależność tę można traktować jako liniową. Weźmy na przykład grubość 0,30 mm. Dla tego zakresu w razie odchylenia grubości o 0,1 mm różnica we wskazaniu miernika wynosi 4 podziałki. Ponieważ na mierniku można łatwo dokonać odczytu z dokładnością 0,2 podziałki, czułość urządzenia wynosi w tym wypadku 0,005 mm. Ograniczenie czułości powoduje zjawisko fluktuacji statystycznych. Dla stałej czasowej in-



Rys. 8. Krzywa absorpcji



Rys. 9. Zależność wychylenia miernika od grubości blachy stalowej

tegratora równej 12 sek wynoszą one 0,2 podziałki, a dla stałej czasowej 3 sek 0,6 podziałki. Wielkość ich można zmniejszyć przez zmniejszenie odległości między licznikiem a źródłem promieniowania albo przez dodanie następnego licznika do zespołu. Po uwzględnieniu fluktuacji czułość urządzenia wynosi 0,01 mm, co stanowi około 3% (dla stałej czasowej 12 sek). Ustaliwszy więc typową grubość np. na 0,3 mm, możemy za pomocą tego urządzenia sortować blachy z dokładnością 0,01 mm. Światłe urządzenie sygnalizacyjne może wskazywać, czy dany arkusz blachy mieści się w żądanej tolerancji, czy jest za cienki, czy za gruby. Istnieje także możliwość całkowitego zautomatyzowania stołu sortującego. Sygnały sterujące wysyłane przez aparaturę pomiarową mogą uruchamiać urządzenia napędowe.

Podobnym zagadnieniem jest stała kontrola grubości taśmy walcowanej na zimno lub gorąco. Pomiar grubości taśmy odbywa się dotychczas z konieczności wówczas, gdy grubość można zmierzyć ręcznym mikrometrem. Powoduje to przerwy w produkcji i nieraz dużą ilość wybraków. Potrzeba zastosowania ciągłego pomiaru grubości taśmy jest bezsporna, tym bardziej gdy uwzględnimy dużą szybkość walcowania w nowoczesnych walcarkach. Powoduje ona drgania poprzeczne taśmy, wskutek czego po-

miaru trzeba dokonywać z pewnej odległości, a więc metodą bezkontaktową.

Ujemną stroną stosowania promieniowania β jest oprócz zjawiska fluktuacji także stosunkowo krótka żywotność liczników Geigera-Mullera. Licznik GM może bowiem policzyć tylko około 10^9 cząstek β , po czym staje się niezdolny do normalnej pracy i wymaga regeneracji. Natężenie promieniowania stosowanego w naszym przypadku wynosiło na jeden licznik średnio $4 \cdot 10^3$ impulsów na minutę; stąd czas życia licznika można określić na około 4000 godz, a więc mniej więcej na tyle, co czas życia lamp elektronowych. Zużyty licznik GM można łatwo wymienić na nowy, potem trzeba jednak ponownie cechować aparaturę.

IV. Wnioski

Z niniejszej pracy można wysnuć następujące wnioski:

1. Zastosowanie metody ciągłego, bezkontaktowego pomiaru grubości w procesach technologicznych, gdzie zachodzi tego potrzeba, wydaje się w naszych warunkach możliwe.
2. Metodą bezkontaktowego pomiaru grubości może być pomiar absorpcji cząstek β w mierzonym materiale.
3. Możliwe jest zastosowanie słabych preparatów promieniotwórczych otrzymywanych w kraju na skalę przemysłową.
4. Zastosowanie metody do konkretnego problemu wymaga jeszcze dalszego opracowania w celu dostosowania urządzenia do miejscowych warunków.

Praca niniejsza została wykonana w Zakładzie fizyki ogólnej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Uważam za swój miły obowiązek złożenie podziękowania prof. drowi M. Mięśowiczowi za zlecenie mi tego tematu i opiekę podczas wykonywania pomiarów.

Literatura

1. E. B. Szpolskij. Atomnaja fizjika. Moskwa 1951.
2. J. R. Carlin. Electronics 67, 110, 1949.
3. C. W. Clapp, S. Bernstein. Electr. Eng. 69, 308, 1950.
4. C. W. Clapp, R. V. Pohl. AIEE Trans. 67, 620, 1948.
5. R. M. Kloeper, F. Hoecker. Rev. Sci. Instr. 20, 17, 1949.
6. M. Mięśowicz, L. Jurkiewicz, A. Mikucki. Prace badawcze GIN nr 4, 1951.

W walce o wprowadzenie wszechstronnej mechanizacji, o oszczędność surowców i energii, o podniesienie jakości produkcji, o wzrost wydajności — niezbędnym pomocnikiem jest książka i prasa techniczna

Mgr STANISŁAW GREGORCZYK

669. 14 : 535. 247 : 545 : 546. 7

Oznaczanie manganu, chromu, wolframu, niklu, wanadu, molibdenu, kobaltu i miedzi w stali z jednej odważki metodą fotometryczną

Zadania hutniczych laboratoriów chemicznych w ramach Planu 6-letniego. — Opis metody fotometrycznej. — Korzyści wynikające z zastosowania metody.

Nasze państwo ludowe postawiło hutnictwu, jak wszystkim zresztą gałęziom naszego przemysłu, poważne i trudne zadanie zrealizowania Planu 6-letniego.

Wykonanie tego zadania wymaga stosowania nowych metod pracy: szybszych, dokładniejszych i tańszych. Dotyczy to również laboratoriów hutniczych i używanych przez nie metod analitycznych. W związku z tym przedstawiam stosowaną od kilku miesięcy metodę fotometryczną, umożliwiającą oznaczenie z jednej odważki manganu, chromu, wolframu, niklu, wanadu, molibdenu, kobaltu i miedzi.

1. Zasada oznaczania

Oznaczanie polega na rozpuszczeniu próbki w mieszaninie kwasów siarkowego i fosforowego, utlenienie kwasem azotowym i oznaczeniu manganu, chromu, wolframu, niklu, wanadu, molibdenu, kobaltu i miedzi w części roztworu metodą fotometryczną. Do pomiarów fotometrycznych wyzyskano barwę kwasu nadmanganowego oraz barwy związków zespolonych: chromu z dwufenylokarbazydem, wolframu i molibdenu z rodankiem potasu, niklu z dwumetyloglioksymem, kobaltu z nitrozo-R-solą, miedzi z dwumetylodwutiokarbamatem sodu i wanadu z wodą utlenioną.

Metodę tę można stosować jeżeli zawartość oznaczanych pierwiastków nie przekracza następujących zawartości:

manganu	14 %	wanadu	4 %
chromu	10 %	molibdenu	5 %
wolframu	20 %	kobaltu	12 %
niklu	10 %	miedzi	1 %

Do oznaczania używa się fotometru Pulfricha:

2. Odczynniki

- 1 Do rozpuszczania próbek:
 - 1.1 Mieszanina kwasów: do 165 ml H_3PO_4 (1,7) dodać 150 ml H_2SO_4 (1,84) i dopełnić po ochłodzeniu wodą do 1 litra.
 - 2 Do oznaczania manganu:
 - 2.1 Roztwór azotanu srebra: 4 g $AgNO_3$ rozpuścić w 1 litrze wody.
 - 2.2 Roztwór nadsiarczanu amonu: 200 g $(NH_4)_2 S_2O_8$ rozpuścić w 1 litrze wody i przesączyć. Roztwór musi być świeżo przygotowany.
 - 2.3 Roztwór mocznika: 50 g $CO(NH_2)_2$ rozpuścić w 1 litrze wody.
 - 2.4 Roztwór azotynu sodu: 100 g $NaNO_2$ rozpuścić w 1 litrze wody.
 - 3 Do oznaczania chromu:
 - 3.1 Kwas fosforowy (1 : 2) : 330 ml H_3PO_4 (1,7) zmieszać w 660 ml wody.
 - 3.2 Kwas azotowy (1 : 2) : 330 ml HNO_3 (1,4) zmieszać z 660 ml wody.
 - 3.3 Roztwór azotanu srebra 0,4 % : 4 g $AgNO_3$ rozpuścić w 1 litrze wody.
 - 3.4 Roztwór nadsiarczanu amonu: 250 g $(NH_4)_2 S_2O_8$ rozpuścić w 1 litrze wody i przesączyć.
 - 3.5 Roztwór dwufenylokarbazydu: do 0,15 g dwufenylokarbazydu w kolbie miarowej o pojemności 100 ml dodać 15 ml alkoholu etylowego i odstawić na 10 do 15 minut. Zawartość naczynia podgrzać lekko do całkowitego rozpuszczenia osadu, a następnie ochłodzić, dopełnić wodą do kreski i silnie skłócić. Roztwór przygotować krótko przed użyciem.
 - 4 Do oznaczania wolframu:
 - 4.1 Roztwór rodanku potasu: 75 g $KCNS$ rozpuścić w 1 litrze wody.
 - 4.2 Roztwór chlorku cynawego: 90 g $SnCl_2 \cdot 2 H_2O$ rozpuścić w kolbie miarowej o pojemności 1 litra w kwasie solnym (1,18) i dopełnić naczynie tym samym kwasem do kreski. Stosować świeży roztwór.
 - 5 Do oznaczania niklu:
 - 5.1 Roztwór cytrynianu amonu: do 500 g kwasu cytrynowego dodać 500 ml NH_4OH (0,91) i rozcieńczyć wodą do 1 litra.
 - 5.2 Roztwór jodu: 12,7 g J rozpuścić w roztworze 26 g jodku potasu w 50 ml wody i całość rozcieńczyć do objętości 1 litra.
 - 5.3 Wodorotlenek amonu: 500 ml NH_4OH (0,91) rozcieńczyć wodą do objętości 1 litra.
 - 5.4 Roztwór dwumetyloglioksymu: 1 g $C_4H_8O_2$ rozpuścić w 500 ml NH_4OH (0,91) i rozcieńczyć wodą do objętości 1 litra.
 - 6 Do oznaczania wanadu:
 - 6.1 Roztwór wody utlenionej: perhydrol (30 % H_2O_2).
 - 7 Do oznaczania molibdenu:
 - 7.1 Roztwór rodanku potasu: 250 g $KCNS$ rozpuścić w 1 litrze wody.
 - 7.2 Roztwór chlorku cynawego: 100 g $SnCl_2 \cdot 2 H_2O$ rozpuścić na gorąco w 100 ml HCl (1,19) i rozcieńczyć wodą do 1 litra. Stosować świeży roztwór.
 - 8 Do oznaczania kobaltu:
 - 8.1 Kwas azotowy: HNO_3 (1,2).

- 8.2 Kwas azotowy: HNO_3 (1,42).
 8.3 Roztwór octanu sodu: 500 g $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ rozpuścić w 1 litrze wody.
 8.4 Roztwór nitrozo-R-soli: 2 g $\text{C}_{10}\text{H}_3\text{O}_8\text{NS}_2\text{NO}_2$ rozpuścić na gorąco w 800 ml wody, ochłodzić roztwór i rozcieńczyć wodą do 1 litra.
 9 Do oznaczania miedzi:
 9.1 Roztwór cytrynianu amonu: 500 g kwasu cytrynowego rozpuścić w 500 ml wody dodać 500 ml amoniaku (0,91) ochłodzić, wymieszać i przesączyć.
 9.2 Roztwór żelatyny: 10 g żelatyny rozpuścić w 500 ml gorącej wody. Do ochłodzonego roztworu dodać 50 ml amoniaku i rozcieńczyć wodą do objętości 1 litra.
 9.3 Roztwór dwuetylodwutiokarbamatu sodu: 0,5 g $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{NS}_2\text{Na}$ rozpuścić w 500 ml wody.

3. Wykonywanie oznaczeń

Przygotowywanie roztworów wyjściowych

A. *Roztwór macierzysty*: 2,5 kg wiórków stalowych rozpuścić w kolbie stożkowej o pojemności 500 ml w 100 ml mieszaniny kwasów do rozpuszczania (1.1). Po ustaniu reakcji dodać 10 ml HNO_3 (1,4) i odparować do pojawienia się dymów SO_3 . Roztwór ochłodzić, rozcieńczyć nieco wodą, powtórnie ochłodzić, przelać do kolby miarowej o pojemności 500 ml, dopełnić wodą do kreski i energicznie skłócić.

B. *Pierwszy roztwór wtórny*: Odmierzyć dokładnie 100 ml roztworu A do kolby miarowej o pojemności 250 ml. Zawartość kolby rozcieńczyć wodą do kreski i dobrze skłócić.

C. *Drugi roztwór wtórny*: Odmierzyć dokładnie 50 ml roztworu B do kolby miarowej o pojemności 100 ml. Zawartość kolby rozcieńczyć wodą do kreski i dobrze skłócić.

Oznaczanie manganu

Przy analizie stali o zawartości:

- do 4% Mn — odmierzyć pipetą 40 ml roztworu A i wlać do kolby miarowej o pojemności 100 ml,
 4 do 8% Mn — odmierzyć pipetą 20 ml roztworu A, wlać do kolby miarowej o pojemności 100 ml i dodać 5 ml mieszaniny kwasów (1.1),
 8 do 14% Mn — odmierzyć pipetą 10 ml roztworu A, wlać do kolby miarowej o pojemności 100 ml i dodać 10 ml mieszaniny kwasów (1.1).

Dalej postępować jak niżej:

Roztwór zabarwiany: Do roztworu macierzystego w kolbie miarowej o pojemności 100 ml dodać 10 ml azotanu srebra (2.1), roztwór zagotować, dodać 10 ml nadsiarczuanu amonu (2.2) i gotować dalej do rozłożenia nadsiarczuanu. Roztwór ochłodzić wodą bieżącą, dodać 5 ml

mocznika (2.3), dopełnić kolbę wodą do kreski i silnie skłócić.

Roztwór porównawczy: Odmierzyć pipetą 50 ml roztworu zabarwionego i wlać do suchej kolby stożkowej o pojemności 100 ml. Po dodaniu 2 ÷ 3 kropli azotynu sodu (2.4) zawartość kolby silnie skłócić.

Następnie napełnić jedną kiuwetę roztworem zabarwianym, a drugą roztworem porównawczym i wykonać pomiar ekstynkcji fotometrem przy zastosowaniu lampy rtęciowej i filtra świetlnego S 53.

Stosować:

do zakresu	kiuwety	wzór do obliczeń
do 0,5% Mn	5 cm	% Mn = $E \cdot 0,39$
0,5 ÷ 0,8% Mn	2 cm	% Mn = $E \cdot 0,585$
0,8 ÷ 2,5% Mn	1 cm	% Mn = $E \cdot 1,17$
2,5 ÷ 4,0% Mn	0,5 cm	% Mn = $E \cdot 2,34$
4,0 ÷ 8,0% Mn	0,5 cm	% Mn = $E \cdot 4,68$
8,0 ÷ 14,0% Mn	0,5 cm	% Mn = $E \cdot 9,36$

U w a g a: obecność jonów Cl^- w roztworze przeszkadza.

Oznaczanie chromu

Przy analizie stali o zawartości:

- 0 ÷ 5% Cr odmierzyć pipetą 10 ml roztworu A
 5 ÷ 10% Cr odmierzyć pipetą 5 ml roztworu A

Odmierzony roztwór wlać do kolby miarowej o pojemności 50 ml, dodać 5 ml HNO_3 (3.2), 5 ml azotanu srebra (3.3) i 5 ml nadsiarczuanu amonu (3.4). Roztwór zagotować do wrzenia i gotować łagodnie do rozłożenia nadmiaru nadsiarczuanu amonu, a następnie ochłodzić, rozcieńczyć wodą do kreski i silnie skłócić.

Roztwór zabarwiany: 5 ml tego roztworu odmierzyć do kolby miarowej o pojemności 50 ml, dodać 2 ml kwasu fosforowego (3.1), 15 ml wody i w przypadku stali o zawartości 0 ÷ 2% Cr dodać 5 ml, przy zawartości 2 ÷ 10% Cr 10 ml, a dla stali szybko tnących zawierających około 2% V 15 ml dwufenylokarbazydu (3.5). Zawartość kolby rozcieńczyć wodą do kreski i silnie skłócić.

Roztwór porównawczy: woda.

Po upływie 10 minut od chwili wywołania barwy napełnić jedną kiuwetę roztworem zabarwianym, a drugą wodą, i wykonać pomiar ekstynkcji fotometrem przy zastosowaniu lampy rtęciowej i filtra świetlnego S 53.

Stosować:

do zakresu	kiuwety	wzór do obliczeń
do 0,5% Cr	5 cm	% Cr = $E \cdot 0,376$
0,5 ÷ 1,25% Cr	2 cm	% Cr = $E \cdot 0,939$
1,25 ÷ 2,50% Cr	1 cm	% Cr = $E \cdot 1,878$
2,50 ÷ 5,0% Cr	0,5 cm	% Cr = $E \cdot 3,756$
5,0 ÷ 10,0% Cr	0,5 cm	% Cr = $E \cdot 7,52$

U w a g a: obecność jonów Cl^- w roztworze przeszkadza.

Oznaczanie wolframu

Przy analizie stali o zawartości:

do 4% W — odmierzyć pipetą dwie porcje roztworu A po 10 ml i wlać do dwóch kolb miarowych o pojemności po 50 ml,

4 do 20% W — odmierzyć 20 ml roztworu A i wlać do kolby stożkowej o pojemności 200 ml, dodać 36 ml mieszaniny kwasów (1.1) i odparować do pojawienia się pierwszych dymów SO_3 . Następnie roztwór przełać do kolby miarowej o pojemności 100 ml, dopełnić do kreski, dobrze wymieszać, odmierzyć dwa razy po 10 ml tego roztworu i wlać go do dwóch kolb miarowych o pojemności po 50 ml.

Tak w przypadku stali o zawartości do 4% W, jak i od 4 do 20% W zawartość jednej kolby o pojemności 50 ml stanowi roztwór zabarwiany, a drugiej roztwór porównawczy. Dalszy tok postępowania jest następujący:

Roztwór zabarwiany: Dodać 30 ml chlorku cynawego (4.2), zagrzać do wrzenia, utrzymywać w stanie łagodnego wrzenia przez 2 ÷ 3 minut, odstawić z płyty grzewczej na 2 minuty, a w końcu ochłodzić do temperatury 13 ÷ 17 °C. Ochłodzoną zawartość kolby rozcieńczyć do kreski roztworem rodanku potasu (4.1) o tej samej temperaturze i energicznie skłócić.

Roztwór porównawczy: Dodać 50 ml roztworu chlorku cynawego (4.2) oziębionego do temperatury 13 ÷ 17 °C, dopełnić wodą o tej samej temperaturze do kreski i energicznie skłócić.

Obydwa roztwory pozostawić przy temperaturze 13 ÷ 17 °C przez czas 15 minut lub dłużej, a następnie wykonać pomiar ekstynkcji fotometrem przy zastosowaniu lampy rtęciowej i filtra świetlnego Hg 436.

Stosować:

do zakresu	kiuwety	wzór do obliczeń
do 2% W	2 cm	$\% W = \left(E - \frac{p}{2} \right) \cdot 1,5$
2 ÷ 4% W	1 cm	$\% W = \left(E - \frac{p}{4} \right) \cdot 3,0$
4 ÷ 10% W	2 cm	$\% W = \left(E - \frac{p}{10} \right) \cdot 7,5$
10 ÷ 20% W	1 cm	$\% W = \left(E - \frac{p}{20} \right) \cdot 15,0$

We wzorze E oznacza ekstynkcję, p — poprawkę na V i Mo:

$$p = E_v + E_{Mo}; \quad E_v = \% V \cdot 0,19; \quad E_{Mo} = \% Mo \cdot 0,01$$

Oznaczanie niklu

Odmierzyć pipetą dwie porcje po 5 ml roztworu A i wlać do dwóch kolb miarowych o po-

jemności po 100 ml. Dalej postępować jak niżej:

Roztwór zabarwiany: Do jednej porcji roztworu dodać 10 ml cytrynianu amonu (5.1), 35 ml wody, 5 ml $\frac{1}{10} n$ roztworu jodu (5.2), 20 ml roztworu dwumetylogliksymu (5.4), dopełnić kolbę wodą do kreski i silnie skłócić.

Roztwór porównawczy: Do drugiej porcji roztworu dodać 10 ml cytrynianu amonu (5.1), 35 ml wody, 5 ml $\frac{1}{10} n$ — roztworu jodu (5.2), 20 ml amoniaku (5.3), dopełnić kolbę wodą do kreski i silnie skłócić.

Następnie wykonać pomiar ekstynkcji fotometrem przy zastosowaniu lampy rtęciowej oraz filtra świetlnego S 35 (można stosować również lampę wolframową oraz filtr świetlny Hg 436).

Stosować:

do zakresu	kiuwety	wzór do obliczeń
do 1% Ni	5 cm	$\% Ni = E \cdot 0,78$
1 ÷ 2,5% Ni	2 cm	$\% Ni = E \cdot 1,94$
2,5 ÷ 5,0% Ni	1 cm	$\% Ni = E \cdot 3,88$
5 ÷ 10% Ni	0,5 cm	$\% Ni = E \cdot 7,76$

Pomiar ekstynkcji musi być dokonany w ciągu 90 minut od chwili zabarwienia próbki.

Oznaczanie wanadu

Odmierzyć pipetą 100 ml roztworu A i wlać do kolby stożkowej o pojemności 300 ml, dodać 20 ml mieszaniny kwasów (1.1) i kilka kropli kwasu azotowego (1.4). Całość odparować do pojawienia się pierwszych dymów SO_3 . Pozostałość ochłodzić, rozcieńczyć nieco wodą, przełać do kolby miarowej o pojemności 100 ml, powtórnie ochłodzić, dopełnić kolbę wodą do kreski, silnie skłócić. Dalej postępować jak niżej:

Roztwór zabarwiany: 50 ml roztworu wlać do suchej kolby stożkowej o pojemności 100 ml, dodać 1 ml H_2O_2 (30%), odstawić na 20 minut, od czasu do czasu energicznie mieszając zawartość kolby.

Roztwór porównawczy: Pozostałość w kolbie miarowej o pojemności 100 ml.

Zmierzyć ekstynkcję fotometrem przy zastosowaniu lampy wolframowej i filtra świetlnego S 50.

Stosować:

do zakresu	kiuwety	wzór do obliczeń
do 1% V	5 cm	$\% V = E \cdot 0,95$
1 ÷ 2% V	2 cm	$\% V = E \cdot 2,375$
2 ÷ 4% V	1 cm	$\% V = E \cdot 4,75$

Oznaczanie molibdenu

Przy analizie stali o zawartości:

do 1,5% Mo — odmierzyć pipetą dwie porcje roztworu B po 10 ml

1,5 ÷ 3,0% Mo — odmierzyć pipetą dwie porcje roztworu B po 5 ml

3,0 ÷ 5,0% Mo — odmierzyć pipetą dwie porcje roztworu C po 5 ml

Odmierzone roztwory wlać do dwóch kolb miarowych o pojemności po 50 ml. Zawartość jednej kolby stanowi roztwór zabarwiany, a drugiej roztwór porównawczy. Z roztworami tymi postępować w następujący sposób:

Roztwór zabarwiany: Dla zakresu do 1,5% Mo: dodać 10 ml H_2SO_4 (1:1), 20 ml wody, 5 ml roztworu potasu (7.1) i 5 ml chlorku cynawego (7.2). Dla zakresu 1,5 do 3% Mo oraz 3 do 5% Mo: odczynniki jak wyżej, tylko zamiast 20 ml dodać 25 ml wody.

Roztwór porównawczy: Dla zakresu do 1,5% Mo: dodać 10 ml H_2SO_4 (1:1), 25 ml wody i 5 ml chlorku cynawego (7.2). Dla zakresu 1,5 do 3% Mo oraz 3 do 5% Mo: odczynniki jak wyżej tylko zamiast 25 ml dodać 30 ml wody. Oba roztwory silnie skłócić i po 10 minutach dokonać pomiaru ekstynkcyjnego fotometrem przy zastosowaniu lampy wolframowej i filtra świetlnego S 47.

Stosować:

do zakresu	kiuwety	wzór do obliczeń
do 0,5% Mo	5 cm	$\% Mo = (E - 0,05) \cdot 0,437$
0,5 ÷ 1,0% Mo	2 cm	$\% Mo = (E - 0,02) \cdot 1,093$
1,0 ÷ 1,5% Mo	5 cm	$\% Mo = (E - 0,05) \cdot 0,874$
1,5 ÷ 3,0% Mo	2 cm	$\% Mo = (E - 0,02) \cdot 2,187$
3,0 ÷ 5,5% Mo	2 cm	$\% Mo = (E - 0,02) \cdot 4,374$

U w a g a: Uważać przy dodawaniu odczynników, aby temperatura próbki nie przekroczyła 20°C. Stali o zawartościach Co powyżej 5%, Cu powyżej 0,5% i V powyżej pięciokrotnej zawartości Mo nie można analizować wyżej podaną metodą.

Oznaczanie kobaltu

Przy analizie stali o zawartości:

1% Co — stosować roztwór A

1 ÷ 6% Co — stosować roztwór B

6 ÷ 12% Co — stosować roztwór C

Przy zawartości

do 2,5% Co — odmierzyć pipetą dwie porcje roztworu po 10 ml

2,5 ÷ 12,0% Co — odmierzyć pipetą dwie porcje roztworu po 5 ml

Odmierzone roztwory wlać do dwóch kolb miarowych o pojemności po 100 ml. Dalej postępować jak niżej:

Roztwór zabarwiany: Dodać 10 ml roztworu nitrozo-R-soli (8.4), 10 ml roztworu octanu sodu (8.3). Zawartość kolby zagrząć do wrzenia, dodać 5 ml kwasu azotowego (8.2) i gotować jeszcze przez 1,5 minuty. Zabawiony roztwór ochłodzić do temperatury pokojowej, rozcieńczyć wodą do kreski i dobrze wymieszać.

Roztwór porównawczy: Dodać 10 ml roztworu octanu sodu (8.3), 5 ml kwasu azotowego (8.2) i zagotować. Roztwór ochłodzić, rozcieńczyć wodą do kreski i dobrze wymieszać.

Następnie wykonać pomiar ekstynkcyjnego fotometrem stosując lampę wolframową i filtr świetlny S 53.

Stosować:

do zakresu	kiuwety	wzór do obliczeń
1% Co	1 cm	$\% Co = (E - 0,01) \cdot 0,94$
1 ÷ 2,5% Co	1 cm	$\% Co = E \cdot 2,35$
2,5 ÷ 6,0% Co	1 cm	$\% Co = E \cdot 4,70$
6 ÷ 12,0% Co	1 cm	$\% Co = E \cdot 9,40$

U w a g a: Do wszystkich gatunków stali, z wyjątkiem stali wysokostopowych o niskiej zawartości kobaltu, można stosować jako roztwór porównawczy wodę. Roztwór nitrozo-R-soli odmierzać możliwie najdokładniej biureta. Przestrzegać dokładnie czasu gotowania roztworu zabarwionego (1,5 min) zwłaszcza gdy chodzi o stale zawierające Cr. Unikać bezpośredniego działania światła słonecznego na roztwór zabarwiony. W świetle rozproszonym barwa jest trwała.

Oznaczanie miedzi

Odmierzyć pipetą dwie porcje po 10 ml roztworu A i wlać je do dwóch kolb miarowych o pojemności po 100 ml. Dalej postępować jak niżej:

Roztwór zabarwiany: Dodać 10 ml cytrynianu amonu (9.1), 30 ml amoniaku (0,91) (przy analizie stali o zawartości powyżej 1% Ni dodać 40 ml NH_4OH), 10 ml żelatyny (9.2) i 30 ml wody. Roztwór dobrze wymieszać dodać 5 ml dwuetylodwutiokarbamatu sodu (9.3), powtórnie wymieszać, dopełnić wodą do kreski i silnie skłócić.

Roztwór porównawczy: Dodać 10 ml cytrynianu amonu (9.1), 30 ml amoniaku (0,91) (przy stalach o zawartości powyżej 1% Ni dodać 40 ml NH_4OH), 10 ml żelatyny (9.2), dopełnić wodą do kreski i silnie skłócić.

Następnie wykonać pomiar ekstynkcyjnego fotometrem przy zastosowaniu lampy rtęciowej i filtra świetlnego S 47. Przy każdej serii oznaczeń wykonać ślepa próbę odmierzając po 2 ml mieszaniny kwasów (1.1) i wlewając do dwóch kolb miarowych o pojemności po 100 ml. Dalej postępować w sposób wyżej podany, do pomiaru ekstynkcyjnego włącznie. Otrzymaną wartość odjąć od ekstynkcyjnego zmierzonej dla próbki analizowanej.

Stosować:

do zakresu	kiuwety	wzór do obliczeń
do 0,5% Cu	5 cm	$\% Cu = E \cdot 0,34$
0,5 ÷ 1,0% Cu	3 cm	$\% Cu = E \cdot 0,57$

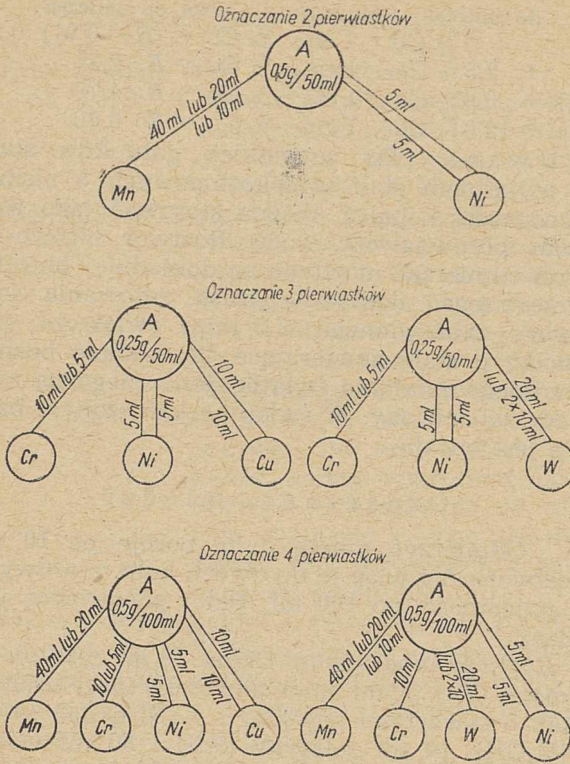
U w a g a: Pomiar ekstynkcyjnego musi być dokonany w ciągu 30 minut od chwili zabarwienia próbki.

4. Uwagi końcowe

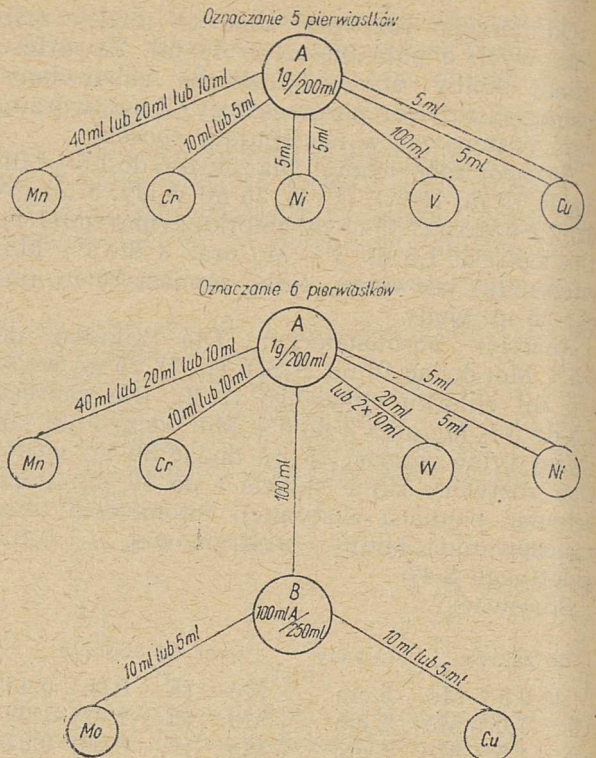
Metoda daje dokładność ± 1 do $\pm 2\%$ zawartości pierwiastka w analizowanej stali.

Analizę jednej stali na zawartość Mn, Cr, W, Ni, Mo, Co i Cu może wykonać jeden laborant w ciągu 90 minut. Przy analizach seryjnych czas jednego oznaczenia dla

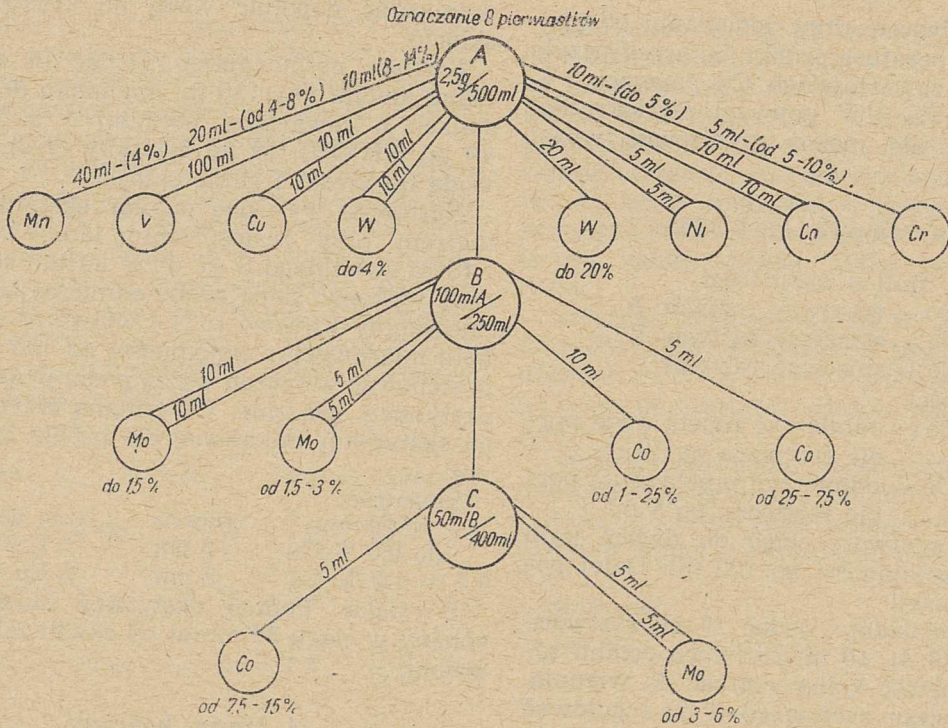
Mn, Cr, Ni, Cu i Co	wynosi 4 minuty
W	wynosi 9 minut
Mo	wynosi 7 minut
V	wynosi 6 minut



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3

Ilość materiału potrzebna do wykonania analizy na zawartość:

1. Cr, Ni i Cu lub } 0,25 g
Cr, Ni i W
2. Mn i Ni lub } 0,50 g
Mn, Cr, Ni i Cu lub }
Mn, Cr, W i Ni
3. Mn, Cr, W, Ni i Mo lub }
Mn, Cr, Ni, V, Co i Cu } 1,0 g

Do przygotowania roztworu macierzystego w razie oznaczania grup pierwiastków wymienionych pod:

1. zastosować 10 ml mieszaniny kwasów i kolbę miarową 50 ml
2. zastosować 20 ml mieszaniny kwasów i kolbę miarową 100 ml
3. zastosować 40 ml mieszaniny kwasów i kolbę miarową 200 ml.

Na rysunkach podano schematy analiz w razie oznaczenia 2, 3, 4, 5, 6 i 8 pierwiastków z jednej odważki. Na tych schematach zaznaczono objętości pierwotnego roztworu (A) oraz wtórnych (B i C) i ilości roztworów pobierane na poszczególne oznaczenia.

Opisana metoda została opracowana na podstawie prac B. F. Malcewa i B. A. Sycza [1] oraz F. W. Haywooda i A. A. R. Wooda [2].

Nasz sposób postępowania cechuje szerszy zakres przydatności. Jest on dostosowany do aparatów, w które może być obecnie wyposażone każde laboratorium hutnicze w kraju. Metoda ta, jak każda metoda fotometryczna, jest przy masowych i seryjnych analizach dokładniejsza, wielokrotnie szybsza i tańsza od każdej metody

wagowej lub miareczkowej. W porównaniu do metod fotometrycznych z oddzielnych odważek metoda ze wspólnej odważki, niezależnie od skrócenia przeciętnego czasu oznaczania jednego składnika do połowy, pozwala na zmniejszenie personelu, daje znaczne oszczędności w odczynnikach i szkłe laboratoryjnym, gazie lub elektryczności, wymaga znacznie mniej miejsca (dygestoria) oraz znacznie mniejszych ilości analizowanego materiału do wykonywania analiz.

Literatura

1. B. F. Malcew, B. A. Sycz. Zawodskaja Laboratoria 1948, nr 7, str. 869.
2. F. W. Haywood, A. A. R. Wood. Metallurgical Analysis by means of the Spekker Photo-Electric Absorptiometer 1944, str. 74-75.

Prof. mgr inż. STANISŁAW ZYGMUNTOWICZ

669.183.218.17/18

Wyznaczanie nacisków na koła biegowe głównego wózka wsadzarki martenowskiej

Kolejne obliczanie nacisków na koła wózka wsadzarki od ciężaru jego nieobrotowych i obrotowych części. — Nacisk maksymalny. — Rozpatrzenie przypadków szczególnych, gdy ciężar części nieobrotowych lub środek obrotu części obracanych nie leżą w punkcie przecięcia się osi symetrii wózka.

Oznaczmy koła biegowe wózka przez A, B, C, D. Naciski przenoszące się na koła biegowe pochodzą od ciężaru G nieobrotowych części wózka (A_G, B_G, C_G, D_G) i od ciężaru części obrotowych wózka, który oznaczmy przez S (A_S, B_S, C_S, D_S). W dowolnym położeniu dyszla z korytem i wsadem dyszel z osią symetrii wózka tworzy pewien kąt φ , jak na rys. 1, współrzędne zaś środka ciężkości S części obrotowych niech wynoszą x i y.

Zakładamy, że ciężar G nieobrotowych części wózka rozkłada się równomiernie na 4 koła biegowe, a ciężar części obrotowych, zależnie od położenia środka ciężkości S, przypadający na poszczególne koła biegowe będzie różny i zmienny, zależnie od kąta obrotu dyszla.

Aby wyznaczyć wielkość tego kąta, należy wpiery wyznaczyć wielkości nacisków $A_S, B_S,$

C_S, D_S pochodzących od ciężaru części obrotowych. W tym celu obliczamy reakcje rozkładające je wzdłuż osi x i y (rys. 2 i 3).

Ustaliwszy warunki momentów względem D_S, B_S i C_S dla obu przypadków, otrzymamy:

$$A_{S_y} \cdot b - \frac{S}{2} \left(\frac{b}{2} - y \right) = 0; \quad A_{S_x} \cdot a - \frac{S}{2} \left(\frac{a}{2} + x \right) = 0;$$

$$A_{S_y} \cdot b - \frac{S b}{4} + \frac{S y}{2} = 0; \quad A_{S_x} \cdot a - \frac{S a}{4} - \frac{S x}{2} = 0;$$

$$A_{S_y} = \frac{S}{4} - \frac{S y}{2 b}; \quad A_{S_x} = \frac{S}{4} + \frac{S x}{2 a};$$

A więc

$$A_S = \frac{S}{4} - \frac{S y}{2 b} + \frac{S x}{2 a}$$

Podobnie znajdujemy reakcje dla reszty kół biegowych zakładając środek momentów na przeciwległym kole biegowym. Otrzymamy

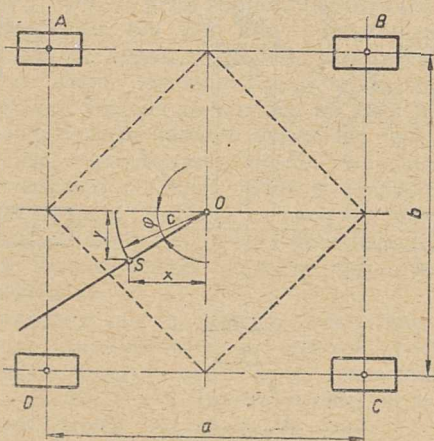
$$B_S = \frac{S}{4} - \frac{S y}{2 b} - \frac{S x}{2 a}$$

$$C_S = \frac{S}{4} - \frac{S y}{2 b} = \frac{S x}{2 a}$$

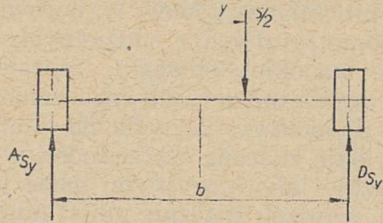
$$D_S = \frac{S}{4} + \frac{S y}{2 b} - \frac{S x}{2 a}$$

Łatwo zauważyć z podanych wzorów, że reakcja D_S , przy założonym jak na rys. 1 położeniu dyszla, osiąga największą wartość.

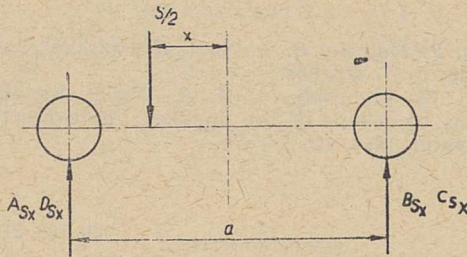
Ponieważ założyliśmy, że ciężar części nieobrotowych wózka G rozkłada się równomiernie na koła biegowe, czyli że środek ciężkości



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3

tych części nieobrotowych pokrywa się ze środkiem obrotu części obrotowych, możemy obecnie we wzór na D_S , wstawić wartości za x i y z rys. 1:

$$x = c \cdot \cos \varphi$$

$$y = c \cdot \sin \varphi$$

gdzie c jest odległością środka ciężkości mas obracanych wózka od osi obrotu.

Możemy zatem napisać, że

$$D_S = \frac{S}{4} + \frac{S}{2b} \cdot c \cdot \sin \varphi + \frac{S}{2a} \cdot c \cdot \cos \varphi$$

Porównawszy pierwszą pochodną wyrażenia

$$\frac{\sin \varphi}{b} - \frac{\cos \varphi}{a} \text{ do } 0,$$

otrzymamy:

$$\frac{d D}{d \varphi} = \frac{c \cos \varphi}{b} - \frac{\sin \varphi}{a} = 0;$$

$$\frac{\cos \varphi}{b} = \frac{\sin \varphi}{a}$$

$$\cos \varphi = \frac{\sin \varphi \cdot b}{a}$$

$$\frac{\cos \varphi}{\sin \varphi} = \frac{1}{\operatorname{tg} \varphi} = \frac{b}{a};$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{a}{b}$$

Narysujmy tę zależność (rys. 4) i połączmy punkty 1, 2, 3 i 4 w równoległobok a ze środka obrotu 0 wykreślmy prostopadłą do boku 1, 4. Z podobieństwa trójkątów znajdziemy, że $\varphi_{\max} = \varphi_1$, tzn., że maksymalny nacisk na koło biegowe następuje wówczas, gdy obracany dyszel zajmuje położenie prostopadłe do boku równoległoboku wpisanego w profil utworzony z osi kół biegowych.

Wobec tego całkowite naciski na koła biegowe A, B, C, D będą wynosiły:

$$A = A_G + A_S$$

$$B = B_G + B_S$$

$$C = C_G + C_S$$

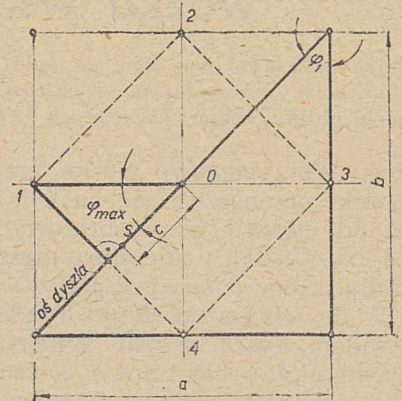
$$D = D_G + D_S$$

Zdarzają się przypadki, że ciężar nieobrotowych części wózka, rozkłada się nierównomiernie na koła biegowe. Wówczas należy wyznaczyć położenie środka ciężkości rozłożonych ciężarów na wózku za pomocą momentów statycznych względem obu osi symetrii i wyznaczyć współrzędne x_0 i y_0 (rys. 5). Otrzymamy więc:

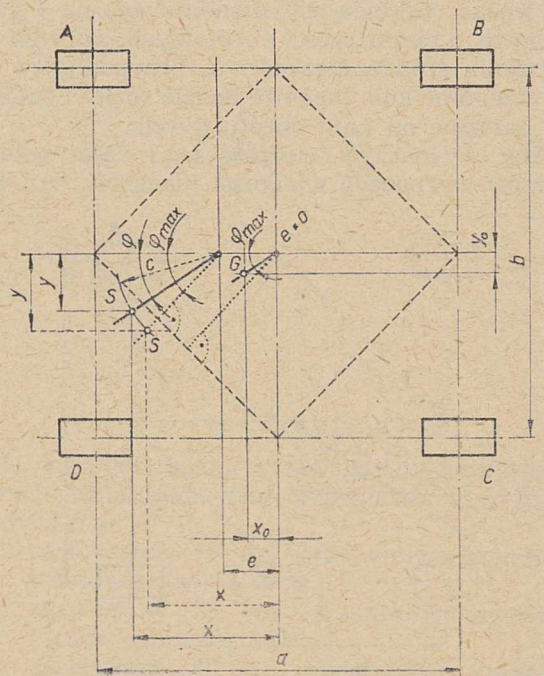
$$A_G = \frac{G}{4} - \frac{G \cdot y_0}{2b} + \frac{G \cdot x_0}{2a}$$

$$B_G = \frac{G}{4} - \frac{G \cdot y_0}{2b} - \frac{G \cdot x_0}{2a}$$

$$C_G = \frac{G}{4} + \frac{G \cdot y_0}{2b} - \frac{G \cdot x_0}{2a}$$



Rys. 4



Rys. 5

$$D_c = \frac{G}{4} + \frac{G \cdot y_0}{2b} + \frac{G \cdot x_0}{2a}$$

gdzie x_0 i y_0 są współrzędnymi środka ciężkości nieobrotowych części głównego wózka wsadzarki.

Jeżeli zaś środek obrotu części obracanych głównego wózka nie leży w osi wózka (w praktyce są to wyjątkowe przypadki), we wzorze na D_s należy dodać do wartości x wartość e (rys. 5), która jest odległością środka osi obrotu mas obracanych do środka wózka. Wówczas

$$D_s = \frac{S}{4} + \frac{S}{2b} \cdot c \cdot \sin \varphi + \frac{S}{2a} (c \cdot \cos \varphi + e)$$

W praktycznych rozważaniach przyjmujemy, że ciężar nieobrotowych części głównego wózka rozkłada się równomiernie na wszystkie koła biegowe, ciężar zaś obrotowych części głównego wózka — jak podano wyżej.

Na podstawie tych wzorów możemy wyznaczyć naciski na koła biegowe głównego wózka wsadzarki martenowskiej dla każdego przypadku.

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

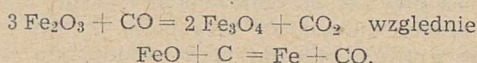
WIELKOPIECOWNICTWO

Katalizatory w procesie wielkopiecowym¹⁾

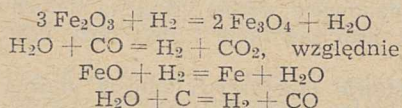
Wiadomo, że na prędkość odtleniania w wielkim piecu wpływa szereg czynników jak jakość rudy, temperatura panująca w piecu, ciśnienie i skład gazu itp. Współczesne sposoby przygotowania wsadu wpływają nie tylko na przyspieszenie procesu odtleniania, lecz także na zmniejszenie rozchodu koksu. Wzrost ciśnienia gazu odtleniającego ułatwia w procesie wielkopiecowym dyfuzję tego gazu do wnętrza kawałków rudy, co także powoduje wzrost prędkości odtleniania.

Największe znaczenie spośród czynników wpływających na prędkość procesu odtleniania posiadają katalizatory. Aby jednak katalizatory mogły znaleźć zastosowanie w procesie wielkopiecowym, muszą one być łatwo dostępne oraz ekonomiczne i proste w zastosowaniu.

Takim katalizatorem wydaje się być wodór. Wodór bierze udział w reakcjach odtleniania, które bez niego przebiegają według równań:



a w obecności wodoru ze zwiększoną prędkością także według równań:



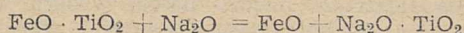
Doświadczenia wskazują na przyspieszenie reakcji w obecności wodoru przy temperaturach wyższych od 840 °C (względnie 850 °C). Przy temperaturach niższych od 840 °C, tlenek węgla jest silniejszym odtleniaczem niż wodór, natomiast przy wyższych — odwrotnie. Wodór posiada ze względu na swój niski ciężar atomowy znaczną łatwość dyfuzji do wnętrza kawałków rudy. Jest on szczególnie aktywny bezpośrednio po powstaniu z reakcji wody z tlenkiem węgla lub stałym węglem. Reakcja ta zachodzi na wszystkich poziomach wielkiego pieca i przebiega przed odtlenianiem tlenków żelaza tlenkiem węgla względnie stałym węglem.

Poza wodorem nie są autorom znane inne gazowe katalizatory. Katalizatorami w procesie odtleniania tlenków żelaza mogłyby być również różne metale jak np. Ni, Co, Pt, Hg, Cu, V itp. Stosowanie ich ze względów ekonomicznych jest nierealne.

Spśród stałych katalizatorów w procesie wielkopiecowym doniosłe znaczenie posiada węgiel w postaci

sadzy. Sadza wydziela się we wnętrzu i na powierzchni kawałków rudy z gazu wielkopiecowego, w wyniku reakcji Bella ($2 \text{CO} = \text{CO}_2 + \text{C}$), w zakresie temperatur 400 do 600 °C. Reakcja ta zachodzi bardzo szybko w obecności tlenków żelaza, które są dla niej katalizatorem. Na ułatwienie wnikania sadzy do kawałków rudy wpływa działanie ssące powodowane mniejszą objętością produktów reakcji niż gazu wyjściowego (pierwotnie dwie drobiny CO, a po reakcji jedna drobina CO₂). Po zejściu kawałków rudy nasyconych sadzą do niższych, gorętszych stref wielkiego pieca, następuje reakcja odwrotna, w której sadza odtlenia rudę, a wzrost ciśnienia powoduje przyspieszenie reakcji.

Ostatnio badano także własności katalityczne różnych substancji stałych, w procesie odtleniania tytanomagnetytów zawierających ilmenit. Próby laboratoryjne wykazały, że dodatek Na₂O w ilości 5 do 8% w stosunku do rudy, powoduje 2 do 10-krotny wzrost prędkości odtleniania. Wynik ten potwierdziły próby wytopu surowki z tytanomagnetytów z dodatkiem składników zawierających Na₂O (nefeliny). Próby te wykazały, że tlenek sodu jest katalizatorem tego procesu. Działanie jego tłumaczy się następująco: ruda wraz z nefelinem zasypiana do wielkiego pieca nagrzewa się. Po osiągnięciu temperatury topnienia tlenku sodu zachodzi rozszczepienie ilmenitu według równania:



Uwolniony tlenek żelaza może być łatwo odtleniony. Związek Na₂O · TiO₂ reaguje w dalszym ciągu procesu z tlenkiem:



Uwolniony tlenek sodu jest unoszony przez gaz wielkopiecowy do chłodniejszych poziomów wielkiego pieca, gdzie wydziela się na kawałkach rudy. W związku z tym opisany cykl powtarza się.

Po ogólnym omówieniu katalizatorów mających znaczenie w procesie wielkopiecowym autorzy rozważają bardziej szczegółowo wpływ wodoru.

¹⁾ Streszczenie artykułu M. I. Korobowej i N. I. Korobowa: Katalizatory wosstanowitielnogo processa domiennych piecej. — Izwiestija Akademii Nauk SSSR — Otdielenije Tiejnicheskich Nauk — r. 1946, nr 4 str. 567-577.

Wodór wprowadza się do wielkiego pieca bądź z dmuchem bądź też do powietrza dmuchu dodaje się parę wodną, która przy wysokiej temperaturze w garze rozkłada się w zetknięciu ze stałym węglem lub tlenkiem węgla. Wygodniejsze jest dodawanie pary wodnej do dmuchu, bowiem uzyskiwanie wodoru poza wielkim piecem, w oddzielnym procesie wymaga specjalnych urządzeń i jest połączone z dodatkowymi stratami energii i materiałów. Przy wdmuchiowaniu pary wodnej z dmuchem wykorzystuje się w piecu dużą aktywność wodoru w chwili tworzenia się.

Nawilżanie i osuszanie dmuchu wielkopiecowego było i jest w różnych krajach przedmiotem wielu prób. Pierwszymi zakładami w ZSRR, w których przeprowadzono próby zastosowania dmuchu parowo-powietrznego w celu wprowadzenia do pieca wodoru, były Zakłady Magnitogorskie i Kuźnieckie. Podczas prób obserwowano pracę pieców najpierw w normalnych warunkach pracy, a następnie po dodatku pary wodnej do dmuchu, przy niezmiennym się wsadzie. Ciepło potrzebne do rozkładu pary wodnej dostarczano do pieca przez lepsze podgrzanie dmuchu.

Pierwszą próbę wykonano w Zakładach Magnitogorskich w okresie od 22 września do 14 października 1939 r. W wyniku tej próby, w czasie której temperatura dmuchu wahała się między 750 a 800 °C, a dodatek pary od 1,5 do 4,0 t/godz przy ilości dmuchu zmieniającej się w granicach od 2400 do 2600 m³/min, średnia dzienna produkcja pieca wzrosła z 1135 t (przy normalnym dmuchu) do 1455 t surówki (przy dmuchu parowo-powietrznym). Rozchód koksu wahał się w czasie tych prób w granicach od 0,750 do 0,931 t/tonę surówki. Następną próbę dodawania pary do dmuchu przeprowadzono w Zakładach Kuźnieckich, w okresie od 5 do 16 października 1939 r. W czasie tej próby produkowano przeciętnie 1113 t surówki na dobę, co w porównaniu z 1000 t surówki na dobę przy normalnym dmuchu, stanowi wzrost produkcji. Rozchód koksu był, po zastosowaniu dmuchu parowo-powietrznego, podobny do rozchodu przy dmuchu nienawilżonym. Dmuch stosowany podczas prób zawierał średnio 4,72 % wilgoci i miał temperaturę przeciętnie 668 °C (w normalnych warunkach pracy temperatura dmuchu wynosiła średnio 551 °C). Stosowane podwyższenie temperatury wydaje się bardzo małe w porównaniu z przytoczonymi w artykule danymi D. W. Jefremowa, który obliczył, że na pokrycie strat ciepłych związanych z rozkładem 1 % pary w dmuchu potrzeba podwyższyć temperaturę dmuchu o 74 °C.

Próby przeprowadzone w Zakładach Magnitogorskich i Kuźnieckich nie pozwalają na ścisłe, ilościowe ustalenie zależności między ilością wodoru w gazie wielkopiecowym, wydajnością wielkiego pieca i rozchodem koksu przy podwyższonej temperaturze dmu-

chu. Opracowanie tych zależności wymaga dodatkowych badań.

Dotychczasowe wiadomości o wpływie pary wodnej na proces wielkopiecowy można streścić w następujących punktach:

1. Przez wdmuchiwanie do pieca pary wodnej otrzymuje się w wielkim piecu wodór, który jest katalizatorem i przyspiesza procesy odtleniania przy temperaturach przewyższających 840 °C.
2. Dmuch parowo-powietrzny powoduje, mimo wyższej temperatury niż zwykły dmuch nienawilżony, zwiększenie strefy spalania, co ułatwia równomierne schodzenie materiałów wsadowych.
3. Dmuch parowo-powietrzny powoduje zmniejszenie rozchodu koksu mimo dodatkowego zużycia ciepła. Dzieje się to, ponieważ:
 - a. zapotrzebowanie ciepła koniecznego do rozłożenia pary wodnej pokrywa silniejsze nagrzanie dmuchu,
 - b. na odtlenienie rudy trzeba mniej tlenku węgla ponieważ odtleniaczem jest także wodór,
 - c. proces wielkopiecowy jest bardziej regularny wskutek równomierniejszego rozdziału strumienia gazu i łatwiejszego schodzenia materiałów wsadowych,
 - d. równomierniejszy bieg pieca powoduje zmniejszenie ilości pyłu gardzielowego (a w nim także koksu),
 - e. zmniejsza się rozchód ciepła na 1 tonę surówki, gdyż rośnie produkcja wielkiego pieca, a także obniża się temperatura gazu gardzielowego.
4. Para wodna stanowi dodatkowy (prócz zmian temperatury względnie ciśnienia dmuchu) czynnik, pozwalający na regulację temperatury w garze. Pozwala ona bowiem na stosowanie dmuchu o wysokiej temperaturze, zwiększa objętość jaskini spalania i umożliwia zmiany ilości ciepła w garze w związku z endotermicznym charakterem reakcji rozkładu pary wodnej.

W przypadkach dobrze przygotowanego wsadu para jest zasadniczo źródłem wodoru jako katalizatora, natomiast przy źle przygotowanym wsadzie, może stanowić środek ułatwiający bieg pieca. Z tego powodu dodatni wpływ domieszki pary wodnej do dmuchu uwydatnia się tym wyraźniej, im gorsze są warunki pracy pieca. Para wodna usuwa skutki zbyt gorącego biegu, a mianowicie wzrost ciśnienia dmuchu, oporny bieg pieca, jego zawisanie i zbyt duże ilości krzemu w surówce.

Na podstawie powyższych danych można przypuszczać, że wielkie piece będą w przyszłości stosować dmuch o temperaturze 1000 °C zawierający 6 % wilgoci.

W. Sabela

METALOZNAWSTWO

Rozwój stopów odpornych na pełzanie

W lutym 1951 r. z inicjatywy Iron and Steel Institute odbył się zjazd naukowy poświęcony stalom i stopom żaroodpornym stosowanym w budowie turbin gazowych. Wygłoszono 37 referatów dotyczących aktualnych zagadnień w tej dziedzinie. Odczyt wprowadzający pt. „Przegląd rozwoju stopów żaroodpornych“ wygłosił dyrektor oddziału metalurgicznego Narodowego Laboratorium Fizykalnego w Teddington, dr N. P. Allen.¹⁾

Przed pierwszą wojną światową mało interesowano się metalami zdolnymi do przenoszenia znacznych ob-

ciążeń przy wysokich temperaturach, chociaż istniała już wówczas potrzeba ich stosowania np. na zawory wylotowe silników lotniczych i w procesie syntezy amoniaku, w którym materiał poddany był znacznym obciążeniom przy temperaturach od 550 do 600 °C. Za interesowanie stopami żaroodpornymi silnie wzrosło w związku z rozwojem turbiny parowej i związanych

¹⁾ Streszczenie referatu Engineering nr 4439, 1951 r., str. 235 i w czasopiśmie „Die Technik“ nr 4, 1952 r., str. 171.

z nią instalacji. Badania rozpoczęto od doświadczeń nad dostępnymi wówczas materiałami przeprowadzając próby zachowania się tych materiałów przy wysokich temperaturach. Bardzo szybko powstało kilka podstawowych typów stali odpornych na pełzanie, które do dziś nie straciły swego znaczenia, mianowicie: stale austenityczne nierdzewne, stale ferrytyczne stopowe zawierające od 11 do 14 % chromu, wysokostopowe stale chromowo-niklowe z dodatkiem wolframu lub molibdenu, stopy niklu z dodatkiem chromu lub giniu oraz stopy kobaltu zawierające od 25 do 30 % chromu. Badano również niskostopowe stale chromowe i chromowo-wanadowe. Stwierdzono przy tym, że stale te zachowują wysoką granicę sprężystości przy temperaturach odpuszczania, przy których inne stale miękną. Materiały zawierające większe dodatki niklu i kobaltu jak również chromu uznane zostały po pierwszych próbach za zbyt kosztowne, toteż zaniechano dalszych badań nad ich technologią oraz nad wpływem zanieczyszczeń na ich własności.

Trudności związane z obróbką wiórową stopów niklowo-chromowo-żelaznych wytwarzanych wówczas głównie w stanie lanym dały pierwszeństwo w rozwoju stalom ferrytycznym. Tam gdzie zasadnicze znaczenie ma odporność na utlenianie, np. na skrzynki do nawęglania, osłony pirometrów i części pieców do obróbki cieplnej, stosowano stale odporne na utlenianie oraz stopy lane niklowo-chromowo-żelazne. W tych przypadkach małe zmiany wymiarów nie odgrywały roli, tak że nie wynikała potrzeba dokładniejszego badania zjawiska pełzania. Około 1924 r. zaczęto poszukiwać materiałów odpowiednich do budowy wirników turbin spalinowych; zbudowano doświadczalne typy maszyn, w których występowały temperatury do 500 °C.

Początkowo badania materiałów w tej dziedzinie miały na celu wyznaczenie „granicy pełzania“, tzn. największego naprężenia pod działaniem którego nie obserwowano odkształceń trwałych. Wkrótce przekonano się jednak, że wartość tak pojętej granicy pełzania zależy od czułości stosowanych do pomiaru ekstensometrów, a obliczone na tej podstawie dopuszczalne naprężenia były niewspółmiernie małe. W końcu stwierdzono, że należy przyjąć pewną średnią prędkość odkształceń przy pełzaniu, która w danych warunkach pracy (temperatura, naprężenie) będzie powodowała w przewidywanym okresie użytkowania danej części dopuszczalną wielkość całkowitego odkształcenia, albo też ograniczyć obserwowane w danym okresie czasu odkształcenie do pewnej określonej wielkości.

W książce F. H. Nortona z 1929 r. podane są prędkości pełzania w zakresie temperatur od 500 do 700 °C dla 16 różnych stali wytworzonych w celu sprostania wymaganiom powstałym przez wzrost temperatur pary przegrzanej do 538 °C. Norton doszedł do wniosku, że stale węglowe i niskostopowe z punktu widzenia zdolności przenoszenia obciążeń przy wyższych temperaturach są do siebie podobne i dla spełnienia rosnących wymagań należy wziąć pod uwagę albo stal nierdzewną zawierającą 13 % chromu, albo też stale austenityczne, nierdzewne. Podobne wnioski wynikały z pracy Tapsella z 1931 r. Wpłynęły one w pewnym stopniu hamująco na dalszy rozwój nowych gatunków stali, niemniej prace badawcze kontynuowano w dalszym ciągu. Wyniki prac lat następnych wykazały, że własności materiałów przy wysokich temperaturach zależą od wielu czynników i wymagają dokładniejszych badań.

Około 1930 r. poznano wartość małych dodatków molibdenu i wanadu w stalach niskowęglowych stosowanych na rury przegrzewaczy. Wnioski te wynikały z systematycznych badań przeprowadzonych w Kaiser-

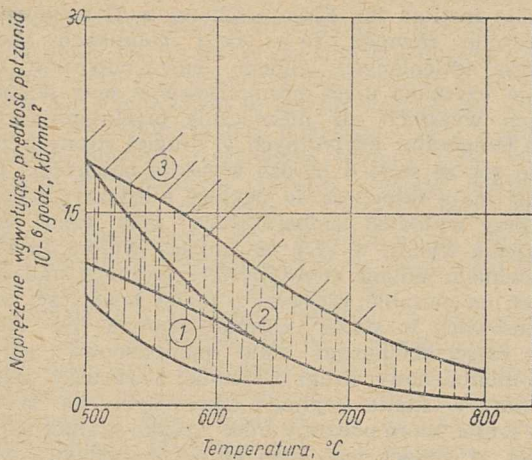
-Wilhelm-Institut für Eisenforschung w Düsseldorfie. Stwierdzono również, że w wielu gatunkach stali, zwłaszcza odtlenionych glinem lepszą odporność na pełzanie uzyskano przez normalizowanie przy temperaturach wyższych niż nieznacznie przekraczających zakres temperatur krytycznych. Z drugiej strony przekonano się, że stale o bardzo wysokiej odporności na pełzanie mają skłonność do pęknięć międzykrystalicznych przy wysokich temperaturach przy czym ich wydłużenie wynosi w tych warunkach tylko 3 do 4%.

Rozwinięto jedynie dwa typy ferrytycznych stali odpornych na pełzanie; pierwszy o małej zawartości węgla stosowany w stanie normalizowanym na rury i inne części obejmował stale molibdenowe i chromowo-molibdenowe; drugi o średniej zawartości węgla stosowany w stanie cieplnie ulepszonym na śruby i inne części, które powinny mieć wysoką granicę sprężystości. W stalach tego typu oprócz molibdenu i wanadu stosowano również, albo dodatek manganu i chromu, albo też niklu w celu zwiększenia hartowności. Na ogół dodatek chromu uważano za właściwszy ponieważ stale chromowo-molibdenowe były mniej skłonne do kruchości odpuszczania. Ten drugi typ stali stopowych przewidziany był do budowy wirników turbin gazowych.

W końcu wprowadzono trzeci typ stali zawierających 4 do 6 % chromu i dodatek molibdenu lub wolframu. Stale te zastosowano około 1935 r. w przemyśle naftowym. Ważnymi zaletami stali tego typu są odporność na utlenianie przy 700 °C i odporność przeciwko odwęglającemu działaniu wodoru oraz ich odporności na pełzanie uzyskane przez dodatek wolframu i molibdenu. Autor wspomina również o stalach na rury, typu krzemowo-chromowych zawierających od 2 do 4 % krzemu i od 7 do 13 % chromu, które wprowadzono w 1930 r. Stale te odznaczały się odpornością na obciążenia zmienne dynamiczne, lecz nie wykazywały wysokiej odporności na pełzanie.

Znaczenie dodatku wanadu poznano nieco później aniżeli molibdenu. Dodatni wpływ wanadu występuje silniej dopiero przy temperaturach przekraczających 500 °C. Podwyższa on temperaturę, do których stale mogą być stosowane. Wpływ ten powodowany jest utwardzaniem dyspersyjnym występującym przy 550 do 600 °C. W celu uzyskania najlepszych własności tych stali wymagana jest odpowiednia obróbka cieplna. Stal tego typu zawierająca 0,5 % molibdenu i 0,28 % wanadu zastosowano na skalę przemysłową w Anglii w 1940 r., a jej zachowanie się w pracy było tego rodzaju, że stale o podobnym składzie zaczęły zyskiwać coraz większe znaczenie w budowie instalacji pary przegrzanej.

Na rozwój austenitycznych stali żaroodpornych podczas obu wojen światowych wywarły silny wpływ wymagania stawiane zaworom wylotowym silników lotniczych. Zawór wylotowy powinien być odporny na utlenianie, erozję gorącymi gazami spalinowymi i powtarzające się uderzenia wskutek otwierania i zamknięcia zaworu. Rozwój odpowiednich materiałów oparty był głównie na próbach skróconych, przeprowadzanych przy wysokich temperaturach. W tych warunkach uznano wolfram za najbardziej odpowiedni dodatek stopowy. W wielu krajach wprowadzono stale zawierające po 14 % niklu i chromu oraz od 2 do 3 % wolframu. W pewnych przypadkach wolfram zastąpiono molibdenem, a dodatek krzemu uznano za korzystny z uwagi na wzrost odporności na utlenianie. Nieliczne są dane o długotrwałych próbach pełzania tych stali. W wyniku późniejszych badań nad stalami austenitycznymi wolfram w pewnym stopniu stracił na znaczeniu. Angielskie stale odporne na pełzanie powstały z modyfikacji stali na zawory sil-



Rys. 1. Zależność wytrzymałości na pełzanie od temperatury

1 — stopów ferrytycznych, 2 — prostych stopów austenitycznych 18 Cr — 8 Nr, 3 — złożonych stopów austenitycznych zawierających wolfram lub molibden

ników spalinowych. Dłuższych badań wymagała zaobserwowana skłonność do kruchości wskutek dłuższego działania wysokich temperatur. Sądono, że przyczyną tego zjawiska są wydzielenia węglików i zapobiegano temu przez dodatek pierwiastków o dużym powinowactwa z węglem jak np. tytan, wanad lub niob. Zdobyte tych doświadczeń miało duże znaczenie dla rozwoju stali o największej wytrzymałości na pełzanie.

Łopatkę turbin parowych wymagają wysokiej odporności na pełzanie, dobrej kujności oraz dużej odporności na korozję, która może powodować pęknięcie międzykrystaliczne. Zdaniem P. Chevenarda ten rodzaj kruchości może być usunięty przez względnie wysoki dodatek niklu i chromu, „zobojętniających“ działanie węgla. Stale zaproponowane przez Chevenarda zawierały 25% niklu, 11% chromu i 0,3% węgla. W ten sposób wzrosła liczba stopów odpornych na korozję i wykazujących równocześnie dobre własności przy temperaturach wyższych. Rozwój spawalnictwa wybitnie przyczynił się do ich wprowadzenia.

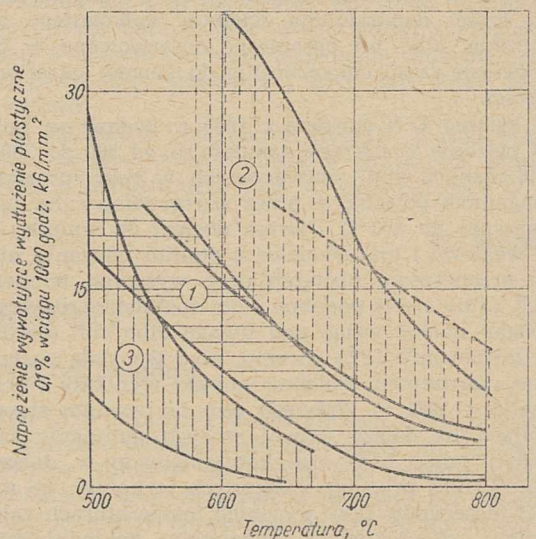
Około 1930 r. zaczęto badać możliwości zastosowania stopów żelaza zawierających ponad 35% niklu oraz stopów na osnowie niklu i kobaltu nie zawierających żelaza. Badania te oparte były na próbach pełzania do zerwania oraz skróconych próbach pełzania. W Niemczech W. Rohn zwrócił uwagę na znaczenie dodatku molibdenu w stopach zawierających 60% niklu i 15% żelaza. Przeprowadził on następnie próby nad różnymi stopami podobnego typu zawierającymi dodatki kobaltu tytanu i tantalum, przy czym stwierdził znaczenie obróbki cieplnej przy bardzo wysokich temperaturach.

W Anglii w 1930 r. ogłoszono wyniki systematycznych badań nad własnościami stopów austenitycznych niklowo-chromowo-żelaznych i wpływem utwardzających dodatków jak glin, tytan, wolfram i węgiel. Podobnie w Ameryce badano własności różnych stopów kobaltu i stopów niklowo-chromowo-żelaznych, w których nikiel częściowo zastąpiono kobaltem. Również i tutaj poznano możliwość wytwarzania stopów utwardzonych dodatkami glinu, niobu i tytanu, niemniej sądzono wówczas, że z wyjątkiem niewielu przypadków, stosowanie ich jest zbyt kosztowne. W późniejszym czasie stopy te zyskały duże znaczenie. Stopy kobaltowo-chromowe typu stelliu stosowane były w tych przypadkach gdzie chodziło o dużą twardość i odporność na utlenianie przy wysokich temperaturach.

Na rys. 1 uwidoczniono zależność wytrzymałości na pełzanie od temperatury stosowania trzech najważniejszych typów stopów; ferrytycznych, austenitycznych chromowo-niklowych i złożonych stopów austenitycznych z dodatkiem wolframu lub molibdenu. Wykres ten charakteryzuje stan rozwoju w latach od 1934 do 1938. Na osi rzędnych jako wytrzymałość na pełzanie przyjęto naprężenie, powodujące prędkość pełzania 10^{-6} na godzinę między 300 a 1000 godziną. W przypadkach gdy czas pracy danej części jest krótki, można niekiedy dopuścić większą prędkość pełzania.

Należy jednak podkreślić, że mała prędkość pełzania nie charakteryzuje dostatecznie omawianych stali. Powinny one wykazywać poza tym odporność na utlenianie, dobrą obrabialność i nie wykazywać skłonności do nieoczekiwanych pęknięć. Jak widać z rys. 1 stale ferrytyczne lepszych gatunków mają zdolność do przenoszenia naprężeń od 8 do 17 kG/mm² przy 500°C i około 1,6 kG/mm² przy 650°C. Stale austenityczne nie wykazują przy 500°C większej wytrzymałości na pełzanie niż stale ferrytyczne lepszych gatunków. Wyższosc ich objawia się dopiero przy temperaturze 650°C, przy której mogą one jeszcze przenosić naprężenia rzędu 11 kG/mm². Przy temperaturze 800°C dopuszczalne ich obciążenie wynosi jeszcze 1,6 kG/mm².

Następujące dane charakteryzują przebieg rozwoju stopów odpornych na pełzanie w Anglii, USA i Niemczech, w latach ostatniej wojny i po wojnie. W Anglii ze względu na trudności surowcowe postanowiono ograniczyć liczbę badanych materiałów, które jednakże przestudiowano dokładnie. Wyniki tych badań zebrane są na rys. 2 i w tabl. 1, przy czym zachowany został podział na trzy zasadnicze grupy. Celem, do którego zmierzano był materiał, który umożliwiłby stosowanie naprężenia 5 kG/mm² przy 750°C i do 19 kG/mm² przy 650°C. W tych warunkach nie można było liczyć na działanie umocnienia przez zgniot oraz na utwardzenie dyspersyjne. Wydawało się jednak prawdopodobne, że niektóre spośród rozważanych stopów mogły by być zastosowane, jeśli by obniżono przeciętną żywotność maszyn lotniczych, dla których materiały te były przeznaczone. Własności stali austenitycznych pierwszej grupy okazały się jednak niewystarczające.



Rys. 2. Własności stopów angielskich z okresu przedwojennego i powojennego

1 — wcześniejsze stopy austenityczne, 2 — późniejsze stopy austenityczne, 3 — stopy ferrytyczne

Tablica 1

Stopy angielskie

Stopy	Skład chemiczny, % (reszta żelazo)												
	C	Si	Mn	Ni	Co	Cr	W	Mo	V	Nb	Ti	Al	Cu
wcześniejsze austenityczne	0,4	—	—	13	—	14	2,5	—	—	—	—	—	—
	0,2	1,2	0,6	8	—	21	—	—	—	—	1,0	0,2	—
	0,1	0,6	1,2	9,5	—	18	—	—	—	1,2	—	—	—
	0,06	1,0	—	25	—	12	2,5	2	—	—	—	—	—
	0,1	1,0	1,0	18	—	14	—	4	0,25	—	0,6	—	4
późniejsze austenityczne	0,05	0,5	0,3	77	—	20	—	—	—	—	2,5	1,0	—
	0,4	1,0	0,8	14	10	14	2,5	2	—	3	—	—	—
	0,3	0,4	0,8	11	48	20	—	2,3	2,5	1,3	—	—	—
	0,2	0,8	0,8	18	7	14	—	4	—	—	0,8	—	4
ferrytyczne	0,6	1,5	0,5	0,5	—	6	—	0,5	—	—	—	—	—
	0,35	0,1	0,5	—	—	1	—	0,8	—	—	—	—	—
	0,35	0,1	0,5	—	—	1	—	0,8	0,25	—	—	—	—
	0,4	—	—	—	—	3	—	0,5	0,8	—	—	—	—
	0,1	0,2	0,4	—	—	—	—	0,5	0,25	—	—	—	—

Doświadczenia G. H. M. Jenkinsa, E. H. Bucknalla i E. A. Jenkinsona wykazały, że zagadnienie może być rozwiązane dzięki wykorzystaniu utwardzenia dyspersyjnego pod warunkiem, że czas próby i temperatura próby będą zawarte w ściśle określonych granicach.

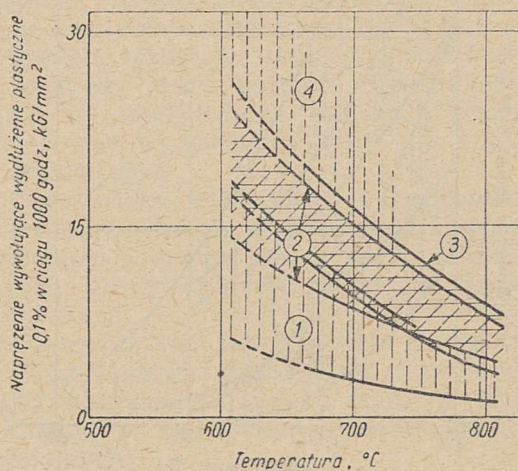
Tuż przed wojną zainteresowano się działaniem małych dodatków podwyższających odporność na utlenianie stopów przeznaczonych do pracy przy wysokich temperaturach. Zdumiewające było stwierdzenie znacznych rozbieżności w zachowaniu się materiałów. Zwrócono wówczas uwagę na znaczenie usunięcia niektórych składników oraz na stopień czystości materiałów, poświęcając szczególną uwagę procesom metalurgicznym. Przypuszczenie, że składniki podwyższające twardość przy temperaturach pracy rozpuszczają się uprzednio w podstawowym metalu dopiero przy wysokich temperaturach, zapoczątkowało badanie wpływu obróbki cieplnej przy temperaturach bliskich do temperatury topnienia. Ze względu jednak na wady związane z takim sposobem wyżarzania rozważano również możliwość długotrwałego wyżarzania przy temperaturach niższych. Okazało się, że duże korzyści mogą dać dokładne badania wpływu obróbki cieplnej i znaczną poprawę własności w późniejszych stalach i stopach uzyskano właśnie dzięki starannemu doborowi warunków obróbki cieplnej. W wyniku tych badań powstały stopy zestawione w tabl. 1 i rys. 2 w grupie 2.

W tych stopach, zawierających poza większymi dodatkami niklu, chromu i kobaltu niekiedy również wolfram, molibden i niob, usiłowano wykorzystać możliwość poprawy własności mechanicznych przez określoną wielkość końcowego gniotu na dolnej granicy temperatur kucia. Wiele uwagi poświęcono również obróbce cieplnej przed i po tym zabiegu. Wirniki turbin gazowych wykonywano początkowo ze stali austenitycznych. Wkrótce jednak stwierdzono, że przez chłodzenie wirników podczas pracy można obniżyć temperaturę ich obwodu do temperatury nie przekraczającej 550 °C i dzięki temu zastosować stale ferrytyczne. Przez wprowadzenie wanadu do ferrytycznych stali chromowo-molibdenowo-wolframowych oraz dzięki zastosowaniu właściwej obróbki cieplnej i odpowiedniej zawartości węgla, uzyskano wysoką wytrzymałość przy temperaturach pracy wynoszących 600 °C. Stale te wykazywały dobrą odporność na pełzanie przy równoczesnej dużej hartowności i dobrych własnościach wytrzymałościowych przy temperaturach normalnych.

Rozwój stali odpornych na pełzanie obrazuje rys. 3 i tablica 2. Badania prowadzone na szerokiej skali

przy współpracy licznych instytucji uwięzione zostały stworzeniem wielu użytecznych stopów przeważnie austenitycznych. Stopy te obejmowały stopy niklowo-chromowo-żelazne oraz stopy kobaltu z dodatkami molibdenu, wolframu oraz niobu i tytanu. Badano również stopy na osnowie chromu, wolframu, tytanu i kobaltu. Celem tych badań było znalezienie materiału na łopatki turbin do temperatur pracy 815 °C i materiału na tarcze wirników turbin do temperatury pracy 649 °C. Dla obu wspomnianych temperatur wybrano odpowiednie stopy na podstawie wstępnych prób skróconych a następnie poddano je szczegółowym badaniom w celu dokładnego określenia ich odporności na pełzanie. Ustalono naprzód skład chemiczny stopu a następnie dobierano warunki obróbki cieplnej (przesycania i starzenia) zapewniające optymalną postać dyspersyjnych wydzielen. Początkowo uzyskiwano wyniki sprzeczne, wskutek czego zaczęto zwracać uwagę na małe różnice w warunkach obróbki cieplnej i przeróbki mechanicznej. Badania wykazały znaczenie dodatku kobaltu, nie można jednak w tym przypadku pominąć ekonomicznej strony zagadnienia. Osiągnięte wyniki wpłynęły również na stosowanie w Anglii stopów z dodatkiem kobaltu na części pracujące przy najwyższych temperaturach.

Badano również stopy utwardzone dyspersyjnie zawierające duże zawartości chromu, niklu i kobaltu oraz 2 do 3% tytanu, które wykazywały wprawdzie dużą zdolność do przenoszenia obciążeń, lecz były



Rys. 3. Właściwości stopów amerykańskich

1 — wcześniejsze stopy austenityczne, 2 — żaroodporne stopy austenityczne o dużej zawartości niobu (kute), 3 — lane stopy kobaltu, 4 — stopy austenityczne o dużej zawartości tytanu

Stopy amerykańskie

Skład chemiczny, % (reszta żelazo)											
C	Mn	Si	Cr	Ni	Co	Mo	W	Nb	Ti	Al	N
0,28	0,72	0,72	12,56	19,35	—	0,62	2,12	—	—	—	—
0,26	0,52	0,57	18,95	9,05	—	1,22	1,19	0,29	0,21	—	—
0,08	1,35	0,69	16,72	25,23	—	6,25	—	—	—	—	0,10
0,05	0,59	0,19	—	65,1	—	28,25	—	—	—	—	—
0,06	0,70	0,34	18	42	22	3,06	2,2	1,1	—	—	—
0,20	—	—	27,51	—	66	5,63	—	—	—	—	—
0,14	1,48	0,52	21,3	20,0	20,0	3,06	2,2	1,1	—	—	—
0,47	1,35	0,82	19,4	19,07	19,26	4,03	4,0	3,87	—	—	—
0,36	0,72	0,19	18,4	20,23	45,63	4,23	3,72	3,04	—	—	—
0,05	—	—	14	75	—	—	—	—	2,5	0,60	—
0,03	0,7	0,65	17,9	37,0	20,0	3,03	—	—	2,99	0,25	—
0,43	0,64	0,72	25,12	9,69	55,23	—	7,23	—	—	—	—
0,43	0,28	0,57	24,21	—	69,2	—	5,38	—	—	—	—

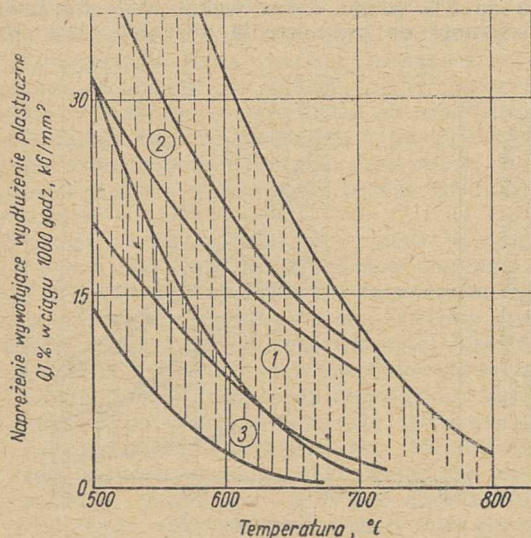
skłonne do pęknięcia przy małym wydłużeniu pełzania, co utrudniało ich wprowadzenie w praktykę w odróżnieniu od analogicznych stopów w Anglii. Charakterystyczną cechą rozwoju w USA było zastosowanie odlewania precyzyjnego. Jednym z pierwszych stopów otrzymanych w ten sposób był stop zawierający 66% Co, 28% Cr i 6% Mo, który jednak przy temperaturach niższych niż 800°C miał własności nielepsze od wyższych gatunków stali austenitycznych. Przy wyższych temperaturach stopy w stanie litym mają lepsze własności. W innych stopach tego typu kobalt zastąpił częściowo nikiel, podobnie jak molibden wolframem. Stopy te uzyskane na drodze precyzyjnego odlewania znalazły szerokie zastosowanie w budowie turbin gazowych jak również w silnikach odrzutowych. Stopy litye mają względnie małą wytrzymałość na zmęczenie oraz niejedolite własności, niemniej zdaniem niektórych metalurgów przyszłość stopów żaroodpornych należy do stopów lanych. Dziś zagadnienie to nie jest jeszcze rozstrzygnięte.

Próby stopu, w którym przeważała zawartość chromu wykazały wprawdzie bardzo wysoką wytrzymałość, lecz znaczna kruchość nie pozwoliła na jego wprowadzenie. Większość badań amerykańskich dotyczy własności przy wysokich temperaturach, brak natomiast wyników badań przy temperaturach niższych. Porównanie z wynikami badań z okresu przed ostatnią wojną wykazuje, że stopy amerykańskie z 1946 r. mają takie

samo własności przy temperaturze 800°C jak stopy z 1938 r. przy temperaturze 650°C.

Inaczej kształtował się rozwój w ostatnich latach wojny w Niemczech. Zasadniczy wpływ wywierały tam gospodarcze trudności związane z brakiem własnych źródeł surowcowych. Opracowane przed wojną stopy złożone zostały zredukowane do dwóch o następującym składzie chemicznym: 30 do 35% niklu, 12 do 17% chromu, 22 do 25% kobaltu, 4 do 6% molibdenu, 4 do 6% wolframu, reszta żelazo. Stop ten stosowany był w stanie obrobionym cieplnie i zawierał jeszcze dodatek około 2% tytanu. Drugi stop zawierający poza tym 4 do 5% tantalu stosowany był w stanie zgniecionym na zimno. Ze stosowania innych stopów poprzednio uważanych za konieczne musiano zrezygnować ze względów ekonomicznych. Własności niemieckich stopów powojennych zestawiono na rys. 4. W celu zaoszczędzenia dodatków stopowych łopatki turbin chłodzono powietrzem, tak że było możliwe zastosowanie stali austenitycznych zawierających 18% chromu i 9% niklu jak również 16% chromu i 15% niklu. Stopy te stabilizowano i polepszano przez dodatek molibdenu, wolframu, tantalu i tytanu. Zamiast wolframu i molibdenu dodawano następnie wanad, natomiast zachowano dodatek tantalu w ilości około 1%. Podejmowano również próby zastosowania azotu jako składnika stopowego. Zdumiewająco dobre wyniki uzyskano ze stalami chromowo-manganowymi, chociaż miały one skłonność do kruchości i były mało odporne na utlenianie. Nieuniknione pogorszenie własności wywołało stosowanie zastępczych dodatków stopowych. Aby polepszyć własności obniżano końcową temperaturę kucia poniżej 700°C i stosowano następnie wyżarzanie odpuszczające przy tej temperaturze. W ten sposób uzyskiwano wyraźną poprawę własności przy temperaturach pracy 500°C, lecz tylko nieznaczną poprawę przy temperaturze pracy 650°C. W Niemczech dla oceny własności stosowano stale próby skrócone, tak że trudno znaleźć dane o prędkościach pełzania podczas prób długotrwałych. Na krótko przed wojną badano szczegółowo kruchość stali ferrytycznych wywołaną działaniem temperatur pary przegrzanej. Była tendencja wprowadzenia stali chromowo-molibdenowych, chromowo-wanadowych i chromowo-molibdenowo-wanadowych. Ustalono wiele składów chemicznych o wzrastających zawartościach składników stopowych i zakresy temperatur, do których mogły być one stosowane. Charakterystyczną cechą tych nowych stali na wirniki turbin gazowych była niekiedy dość znaczna zawartość wanadu.

W tablicy 3 zestawiono najważniejsze stale niemieckie. Stale ferrytyczne chłodzono w oleju lub w powietrzu od temperatur 900 do 1100°C odpowiednio do zawartości wanadu i odpuszczano przy temperaturze około 680°C. Zwracano szczególną uwagę na strukturę uży-



Rys. 4. Właściwości powojennych stopów niemieckich
1 — austenityczne stopy niklowo-chromowe, 2 — austenityczne stopy manganowo-chromowe, 3 — stopy ferrytyczne

Tablica 3

Stopy niemieckie

Stopy	Skład chemiczny, % (reszta żelazo)														
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Co	Mo	W	Nb	Ti	Al	Ta + Nb	V	N	
austenityczne	0,1	—	—	15	30	—	—	—	—	2	—	—	—	—	
	0,1	—	1	17	15	—	2,0	—	—	—	—	—	—	—	
	—	—	—	18	10	—	—	0,5	—	—	—	—	1,25	—	
	0,1	0,5	0,5	18	9	—	—	1	—	0,4	—	—	—	—	
	0,1	1,8	0,7	12	—	—	—	—	—	—	—	—	0,7	0,2	
	—	—	—	18	10	—	—	—	—	—	0,6	—	—	1	—
	0,1	0,9	0,6	18	8	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
ferrytyczne	0,3	0,7	0,5	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,1	
	0,18	0,6	0,4	1,0	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	0,25	
	0,20	0,6	0,5	1,3	—	—	0,5	—	—	—	—	—	—	0,4	
	0,20	0,5	0,9	1,2	—	—	1,2	—	—	—	—	—	—	0,5	
	0,17	0,4	0,3	2,8	—	—	0,3	0,4	—	—	—	—	—	0,75	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

skiwana przy hartowaniu względnie normalizowaniu. Skład chemiczny i prędkość chłodzenia dobierano w ten sposób, aby uzyskać rozpad austenitu na struktury pośrednie (bainityczne). Polepszenie wytrzymałości na peźzanie określanej według DVM wynosiło w niektórych przypadkach 20 do 30%. Znaczenie takiej obróbki potwierdziły również badania amerykańskie oraz później przeprowadzone próby peźzania trwające kilka lat.

Najlepsze spośród tych stali mają wystarczającą wytrzymałość na peźzanie przy 600°C i mogą konkurować ze zwyczajnymi stalami austenitycznymi. W końcu wojny brano pod uwagę zastosowanie ich na łopatki turbin gazowych o wydajnym chłodzeniu powietrznym. Zagadnienie zastąpienia stali austenitycznych przez te stale jest bardzo doniosłe.

W Kaiser - Wilhelm - Institut für Eisenforschung w Düsseldorfie oraz w Laboratorium Zakładów Kruppa wytworzono stale ferrytyczne o bardzo wysokiej

wytrzymałości na peźzanie przy 500°C przez dodanie tytanu i niobu. Ze względu jednak na ich kruchość nie zostały one wykorzystane w praktyce. Polepszono własności stali austenitycznych i podwyższono temperaturę, przy których zachowują one jeszcze wystarczające własności wytrzymałościowe. Materiały, które poprzednio uważane za zbyt kruche okazały się po dokładnym zbadaniu możliwe do zastosowania. Podobnie wzrastają granice stosowania stali ferrytycznych. Stale chromowe ferrytyczne zawierające 13% chromu były jednymi z pierwszych stali w których stwierdzono dobrą odporność na peźzanie. Od tego czasu nie zostały dostatecznie wyzyskane. Istnieją jednak dane, które pozwalają przypuszczać, że będą one ponownie wykorzystane, umożliwiając bowiem zastosowanie obciążeń 5 do 6 kG/mm² przy 650°C.

W. Tomaszczyk

WŚRÓD KSIĄŻEK

Katalog tablic graficznych nr 1. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa 1953. Format B5, str. 106.

Wielką pomocą w nauczaniu zawodu technicznego jest rysunek. Objaśnienie prawie każdego wykładu teoretycznego nie odbywa się bez rysunków umyślnie w tym celu przygotowanych lub najczęściej kreślonych kredą na tablicy.

Wykładowca umiejący rysować nie ma z tym kłopotu, gdy idzie o narysowanie nieskomplikowanej części maszyny lub schematu. Jednakże złożonych mechanizmów lub całych urządzeń nie można już objaśnić bez rysunku technicznego wykonanego w odpowiedniej skali, który jest niezbędnym uzupełnieniem wykładu.

W średnich i wyższych uczelniach technicznych rysunki potrzebne do wykładów wykonują starsi uczniowie i studenci, którzy już przestudiowali pewien zakres teoretycznego programu nauczania i mają doświadczenie w zakresie wykonania takich rysunków. Natomiast w niższych

uczelnich technicznych wykładowcy bądź sami podejmują się graficznego wykonania, bądź zlecają je kreślarzom z poza uczelni. W braku odpowiednich rysunków wykładowca zmuszony jest niekiedy zlecić uczniom przestudiowanie tematu w odpowiednich książkach technicznych, co nie wychodzi na dobre ani uczniom, ani wykładowcy.

Toteż wszyscy wykładowcy i uczniowie niższych szkół technicznych powitają z żywym zadowoleniem pojawienie się w druku tablic graficznych przeznaczonych do nauki zawodów technicznych.

Drukowania tych tablic podjęły się Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego, których staraniem ukazał się wyżej wymieniony katalog (ze zmniejszonymi odbitkami tablic oryginalnych).

Jak wynika z przedmowy zamieszczonej w Katalogu tablice mają wymiary 700 × 1000 mm (format B1), wykonane są drukiem offsetowym w jednej lub wielu barwach na

papierze bezdrzewnym. Są one opracowane seriami przeznaczonymi dla poszczególnych przedmiotów nauczania i składają się z mniejszej lub większej liczby kartonów zależnie od zakresu materiału naukowego.

Katalog zawiera 87 odbitek tablic oryginalnych wydanych dotychczas drukiem, skorowidz alfabetyczny tych tablic, spis 89 tablic znajdujących się w druku oraz wykaz punktów sprzedaży tablic, sklepów CEZAS (Centrali Zaopatrzenia Szkół).

Wydane serie obejmują: I — Silniki spalino-we (35 tablic), VI — Wielkopiecownictwo (17 tablic), VII — Stalownictwo (17 tablic), IX — Metale nieżelazne (7 tablic), X — Przygotowanie rud do przetopu (11 tablic).

Na każdej tablicy umieszczony jest duży rysunek urządzenia, maszyny lub pewnych jej części z krótkimi opisami wyjaśniającymi ich działanie lub przeznaczenie oraz spisem nazw poszczególnych części składowych urządzenia. Rysunki wykonane są w dużej skali i odznaczają się jasnością konstrukcji oraz wyrazistością pozwalającą na oglądanie ich z pewnej odległości. Szczegóły bardziej złożonych części maszyn są narysowane w większej skali obok głównych rysunków maszyny, co znakomicie ułatwia uczniom zapoznanie się z najdrobniejszymi częściami i ich wzajemnym układem w ogólnej budowie urządzenia.

Autorzy zastosowali w tablicach wzory urządzeń nowoczesnych stosowanych za granicą lub w budujących się nowych hutach w Polsce. Ułatwia to uczniom zapoznanie się z urządzeniami, które w starych hutach mają przestarzałą konstrukcję a w przyszłości będą zastąpione tymi nowoczesnymi urządzeniami.

Tablice będą doskonałą pomocą naukową dla wykładowcy i dla uczniów, którzy ponadto będą mogli łatwo przyswoić sposób graficznego przedstawienia tematu nauczania, a przede wszystkim zapoznają się ze sztuką kreślenia rysunków technicznych, którą niekiedy tak trudno wpoić uczniom.

Państwowym Wydawnictwom Szkolnictwa Zawodowego należy się uznanie za podjęcie wydawania drukiem tablic graficznych, których wartość w należyty sposób ocenią szkoły techniczne.

Tablice zyskają na wartości, jeżeli zwrócona będzie uwaga na poprawność nazw technicznych zamieszczonych na rysunkach. Dla przykładu przytoczę tylko nazwy błędne, które należałoby zastąpić nazwami stosowanymi w literaturze technicznej. Seria VII, tablica 4, wielki piec. W spisie nazw pod rysunkiem zamieszczono: „1 Budynek podpiecza“. „Podpiecze“ jest niefortunna nazwą najbliższego otoczenia pieca na wysokości tzw. pomostu garowego, gdyż nie określa we właściwy sposób ani tego terenu, ani czynności obsługi pieca. Można więc z nazwy sądzić, że chodzi o miejsce znajdujące się „pod piecem“, a więc pod fundamentem. Ponieważ nazwa „podpiecze“ nasuwa

mylne pojęcie, nie stosuje się jej w literaturze technicznej. W poz. 1 spisu nazw należy umieścić: „Budynek otaczający wielki piec“. To samo dotyczy tablicy 12 poz. 12 oraz tablicy 19 i 20 poz. 12. Pozycję 9 (tej samej tablicy) „gazociąg“ należy zmienić na „przewody gazowe“, ponieważ „gazociąg“ jest dosłownym tłumaczeniem niemieckiego „Gasleitung“.

W poz. 14 zamieszczono tylko „dmuch“ a powinno być: „przewód okrężny dmuchu (okrężnica)“, gdyż sam wyraz „dmuch“ nie wyjaśnia, że to jest rura powietrzna.

Seria VI, tablica 5, wielki piec, technologia procesu. Nad profilem wielkiego pieca napisano: „Dosadki 200 kG“. Prawdopodobnie miało być „dotatki“. W tablicy zatytułowanej „Procesy“ w 3 wierszu od góry zamieszczono: „Początek wydzielania wody“; powinno być: „Początek wydzielania się wody“, ponieważ nikt nie ma na to wpływu. Dotyczy to również wiersza 13 od góry, w którym napisano: „(wydzielanie sadzy)“ zamiast: „(wydzielanie się sadzy)“. W wierszu 21 od góry: „Trójukład“ należy zastąpić wyrazami: „Układ potrójny“.

Seria VI, tablica 11. Między rysunkami zasypania wielkiego pieca napis: „Tworzywa“ należy zastąpić wyrazami: „Rudy i topniki“.

Seria VI, tablica 13. W spisie nazw nagrzewnicy w poz. 10 i 12 należy zastąpić wyraz „Kłapa“ wyrazem „Zasuwa“. W tablicy 16. w spisie nazw zamieszczono w poz. 6: „Odsiewak koksu“ zamiast „Odsiewacz koksu“. W poz. 9, 10 i 11 użyto niewłaściwie przyimka „dla“: „Lej zasypowy dla mialu koksowego“ zamiast przyimka „do“. Powinno być: „Lej zasypowy do mialu koksowego“.

W tablicy 17 w spisie nazw oznaczono poz. 1 i 2: „Odpylnik“ zamiast „Odpylacz“; poz. 5: „Skruber“ zamiast „Odpylacz“; poz. 8: „kłapa — pływak“ zamiast „zawór pływakowy“; poz. 10: „Desintegrator“ zamiast nazwy spolszczonej: „Dezyntegrator“.

W tablicy 18 na rysunku nad przewodem zamieszczono: „Czysty gaz do centrali gazowej“ zamiast „Czysty gaz do zbiornika gazu“.

Seria VII, tablica 5. W spisie nazw poz. 11: „zasuwa odzysknicowa“ zamiast „zasuwa regeneratora“. W pozycjach A, B, C, D i E nie „dźwigarka“, lecz „podnośnik“. Na rysunku niekonsekwentnie zamieszczono u dołu: „do odzysknic“, a nieco wyżej: „Regenerator“ (z prawej i z lewej strony rysunku). W literaturze stosuje się tylko „regenerator“, a więc u dołu rysunku należy zmienić na: „do regeneratora“.

Tablica 9. W spisie nazw poz. 7: „Generator prądu wysokiej częstotliwości“ zamiast „Prądnicą wielkiej częstotliwości“.

Tablica 10. W spisie nazw poz. 6: „Wylewka“ zamiast „wylew“.

Tablica 11, poz. 4: „Wlewnica płaska (brama)“. Wyrazu „brama“ jako germanizmu nie używa się, zresztą w tym wypadku nazwa ta nie dotyczy wlewnicy, lecz wlewka w niej od-

lanego. Jest ona nie tylko mylna, ale i najzupełniej zbędna.

Tabl. 12 poz. 4: „Wózek lejniczy“ zamiast „wózek odlewniczy“. Wyraz „lejniczy“ uznano za gwarowy i zastąpiono go wyrazami „odlewniczy“ lub „rozlewniczy“ jako poprawniejszy. Należy więc zastąpić wyraz „lejniczy“ w tablicy 13 poz. 27, 28, 30, 33 oraz w tablicy 14 poz. 2 i 4 na „odlewniczy“.

Poprawną nazwą są „Metale nieżelazne“ (str. 78), a nie „metale kolorowe“ (Seria IX, tabl. 6 i 7).

Zamiast terminu „nadawa“ (Seria X tabl. 4 poz. 1) lepiej jest stosować „nadajnik“ (jak w Serii X tabl. 6 poz. 2). Nie używa się również „trawersy“ (Seria X, tabl. 9, poz. 3), lecz „belki poprzecznej“ lub „poprzeczniczy“. W tej samej tablicy poz. 1 zamiast „korpus maszyny“ powinno być „kadłub maszyny“.

W tablicy 10 zamieszczono w poz. 3: „powierzchnia wysypu prażonki“, w poz. 8: „wagon do prażonki“, w poz. 9: „taśma transportera do prażonki“, a w poz. 11: „podnośnik dla rudy“ i w poz. 12: „ręczny wózek dla rudy“. „Prażonka“ jest wyrazem gwarowym i oznacza rudę wyprażoną, należy więc konsekwentnie zastąpić termin „prażonka“ w poz. 3 na „powierzchnia wysypu rudy wyprażonej“, w poz. 8 na „wagon do rudy wyprażonej“, w poz. 9 na „taśma przenośnika do rudy wyprażonej“, a w poz. 11 powinno być: „przenośnik pionowy do rudy“ stosownie do ustalonych nazw dla przenośników. W tej samej tablicy w poz. 15 i 16 zamiast niemieckiego wyrazu „podest“ powinno się użyć polskiego „pomost“. Użyty w poz. 17 wyraz „klapa“ również należy zastąpić polskimi „przykrywa“ lub „zasłona“.

Jeszcze jedna uwaga pod adresem CEZAS. Na str. 107 Katalogu spostrzegłem ze zdziwieniem, że wśród wymienionych miejscowości punkt sprzedaży tablic na Śląsku zorganizowano tylko w Bytomiu. Czy nie można by zorganizować takich samych punktów sprzedaży w Stalinogrodzie, Chorzowie, Gliwicach, Zabrze i Sosnowcu?

St. Rurański

Dyspozytorski system kierowania produkcją w przemyśle hutniczym. Ludwik Mayre. Polskie Wydawnictwa Gospodarcze. Warszawa 1952. Format A5, str. 100, rys. 16, tabl. 2, cena 6 zł 20 gr.

O pracy prof. mgra inż. L. Mayre'a można mówić jako o książce wyjątkowo potrzebnej. Aktualność jej autor podkreślił we wstępie cytując stwierdzenie Prezesa Rady Ministrów Bolesława Bieruta, iż „Główna przyczyna trudności i przeszkód, które obecnie napotykamy, polega na tym, że zmieniły się warunki rozwoju przemysłu, że wytworzyła się sytuacja, która wymaga zmiany metod pracy, wymaga nowych metod kierownictwa“ (Bolesław Bierut. Przemówienie na VII Plenum KC PZPR).

Jednym z bardzo ważnych składników tych nowych metod sterowania procesami w ciężkim

przemysle jest właśnie dyspozytorski system kierowania produkcją. System ten pozwala nam nie tylko na bieżącą kontrolę stanu wykonania zadań planowych oraz na operatywne usuwanie trudności i przeszkód, lecz zapewnia również rytmiczność wykonania planu.

System dyspozytorski, prawidłowo zmontowany i nienagannie działający, daje nam możliwość zharmonizowania w czasie poszczególnych procesów technologicznych w produkcji danego zakładu hutniczego. Jest to problem niemałej wagi i znaczenia.

Praca prof. Mayre'a obejmuje następujące tematy:

1. „Podstawowe zasady zarządzania przemysłem socjalistycznym“. W części tej autor daje bardzo trafne ujęcie podstawowych elementów zarządzania przemysłem w ustroju gospodarki socjalistycznej.
2. „Specyficzne cechy ekonomiczne hutnictwa żelaza“ — to druga część książki, w której zostały ujęte cechy tego „najcięższego“ z ciężkich przemysłów. Są nimi między innymi masowość, ciągłość i zespolowość. Te właśnie cechy hutnictwa powodują, iż system dyspozytorski staje się w naszym przemyśle hutniczym prawdziwie bezcennym instrumentem zarządzania.

Części trzecia i czwarta obejmują oświetlenie istoty, rozwoju i organizacji systemu dyspozytorskiego i przynoszą naszym hutnikom-praktykom wiele wartościowych wiadomości.

Prof. Mayre bardzo słusznie kładzie nacisk na pilność i konieczność wmontowania systemu dyspozytorskiego w aparaturę organizacyjną polskich hut mówiąc: „Przedsiębiorstwo bez zorganizowanego systemu operatywnego kierowania produkcją można porównać do płynącej w mgle łodzi bez mapy i kompasu, której załoga czeka z niecierpliwością na rozjaśnienie się horyzontu, aby mogła stwierdzić, czy daleko ma jeszcze do zamierzonego celu. System DKP jest tym przyrządem nawigacyjnym, który umożliwia nie tylko posuwanie się w zamierzonym kierunku, ale również stwierdzenie w każdej chwili, jak daleko jeszcze jesteśmy od celu naszej podróży i jakie środki należy przedsięwziąć, by cel ten został bezwarunkowo osiągnięty. Rzecz jasna, że ta świadomość w dążeniu do celu daje nam daleko idącą swobodę w wyborze środków ułatwiających przebycie zamierzonej drogi. Można zatem uważać za fakt bezsporny, że system DKP ułatwia w wysokim stopniu wykonywanie i przekraczanie planów produkcyjnych oraz świadome poprawianie wszystkich wskaźników techniczno-ekonomicznych.“

Możliwość zainstalowania systemu dyspozytorskiego autor uzależnia od następujących elementarnych warunków:

- a. usprawnienia struktury organizacyjnej zakładu jako podstawy wprowadzenia systemu planowania wykonawczego;
- b. wprowadzenia dobrze działającego systemu planowania wykonawczego zapewniającego

go rytmiczny przebieg produkcji przez każde stanowisko robocze zakładu i dostosowanego przede wszystkim do specyficznych warunków pracy danego zakładu;

- c. zaopatrzenia punktu dyspozytorskiego w odpowiednio rozbudowaną i przystosowaną do specyficznych cech produkcji sieć telekomunikacyjną i sygnalizacyjno-wywoławczą;
- d. zaopatrzenia punktu dyspozytorskiego w odpowiednio zautomatyzowane środki do śledzenia z odległości i rejestrowania technologicznego i czasowego przebiegu produkcji oraz, gdzie istnieje możliwość, w urządzenia do sterowania na odległość niektórymi przebiegami produkcyjnymi.

Należy dodać, że takie uszeregowanie owych czynników nie jest przypadkowe, lecz odpowiada ściśle kolejności, którą powinno się zachować wprowadzając w życie system DKP w zakładzie hutniczym.

Ogromną zaletą systemu dyspozytorskiego jest omówione przez autora umożliwienie zasady jednoosobowego kierownictwa z zasadą zupełnej i nieustannej operatywnej kontroli przebiegów technologicznych, organizacyjnych i ekonomicznych w przedsiębiorstwach hutniczych. Opis stanu wprowadzania systemu dyspozytorskiego do naszych hut wymaga pewnej aktualizacji. Wspomnę tylko, iż mamy dziś wiele nowych instrukcji i zarządzeń administracji przemysłu hutniczego opartych zarówno na doświadczeniach własnych jak i na wymianie doświadczeń z hutnictwem radzieckim.

Szczegółowo i bardzo instruktywnie ujął autor opisową część technicznego uzbrojenia punktów dyspozytorskich oraz metod pracy. Zagadnienie szkolenia kadr służb dyspozytorskich zostało przez prof. Mayre'a jedynie zaakcentowane. A jest to niewątpliwie główny problem w chwili obecnej. Byłoby rzeczą niezmiernie pożądaną, aby ten ważny temat doczekał się jak najrychlej opracowania w postaci zbioru szczegółowych instrukcji i programu kursów szkolenia kadr dyspozytorskich dla naszego hutnictwa.

L. Horoch

Elementy obrabiarek. (Elemente des Werkzeugmaschinenbaues. Ihre Berechnung und Konstruktion.) Prof. inż. dypl. Max Coenen. Przetłumaczył z języka niemieckiego inż. Włodzimierz Kamiński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format B5, str. 196, rys. 344, tabl. 19, cena 34 zł.

Praca ta — jak głosi tytuł jej oryginału — poświęcona jest omówieniu sposobów obliczania i konstrukcji części obrabiarek. Jeśli idzie o konstrukcję obrabiarek nie podobna pominąć milczeniem wielkiego wpływu, który wywierają na nią nowe metody obróbki związane przede wszystkim z powiększeniem mocy, liczbą obrotów wrzeczona i wzrostem wymagań dotyczących sztywności obrabiarki. Zagadnienie to autor zbył krótką wzmianką. Również i postępująca

z rozwojem techniki automatyzacja nie znalazła miejsca w książce prof. Coenena. Prócz wspomnianych dopiero co luk spotykamy w tekście i inne, do których należy np. zaliczyć nieuwzględnienie głowic rewolwerowych i ich napędów tudzież elementów sterujących w automatach, jak bębny i krzywki. Kwestia doboru materiałów na poszczególne części została potraktowana bardzo ogólnikowo. Rozpatrywana tu przez nas praca na ogół nie wnosi wiele nowego do istniejącej literatury a zakres książki jest dość wąski, tak że konstruktor pragnący tylko na jej podstawie konstruować i obliczać natrafiłby prawdopodobnie na znaczne trudności.

W rozdziale I autor omawia wielkości charakterystyczne dla projektowania obrabiarek, którymi są występujące siły oraz prędkości skrawania i podaje sposoby ich wyznaczania na drodze analitycznej i wykresnej.

Rozdział II zajmuje się mechanizmami napędowymi i posuwowymi. Wprowadzenie w ten rozdział stanowią obszernie wyjaśnienia istoty ciągów obrotów i zasad ich ustalania w zastosowaniu do przekładni stopniowych pasowych z przykładami konstrukcji i obliczeń. Z kolei następuje przegląd przekładni stopniowych zębatych ilustrowany przykładami typowych rozwiązań dla wrzecienników i skrzynek przekładniowych. Po scharakteryzowaniu jednostkowego napędu elektrycznego obrabiarek i możliwości regulacji obrotów obrabiarki na samym silniku autor przechodzi do opisu przekładni bezstopniowych i przytacza bogaty ich asortyment zaczynający się od przekładni opartych na zasadzie mechanicznej, jak EL, PK, Flender itd. a kończąc na przekładniach regulowanych hydraulicznie, jak Boehringer, Pittler-Thom itp. Zamyka ten rozdział opis przekładni planetarnych i różnicowych z przykładami ich zastosowania i rozwiązań konstrukcyjnych. W opisie mechanizmów napędowych ruchu prostoliniowego znajdujemy układy korbowe i jarzma wahadłowe przedstawione zarówno od strony konstrukcji jak i teorii. Po nich idzie omówienie mechanizmów ślimakowych, śrubowych i zębatkowych a w końcu napędów hydraulicznych tłokowych z opisem ich działania i zastosowania. Osobne ustępy zostały poświęcone nawrotnicom i mechanizmom do przełączania kierunku ruchu oraz mechanizmom posuwu przerywanego.

Rozdział III obejmuje opis urządzeń zabezpieczających obrabiarkę przed przeciążeniem przez uniemożliwienie przekroczenia maksymalnej dopuszczalnej siły czy też przenoszenia większego momentu obrotowego niż dopuszcza moc silnika obrabiarki. Interesującym przykładem wspomnianych przed chwilą urządzeń jest urządzenie chroniące narzędzie przed nadmiernym naciskiem, łączące w sobie sygnalizację świetlną z wyłączeniem posuwu.

Po pobieżnym opisie elementów służących do zamocowania (rozdział IV) następuje rozdział (V) o łożyskowaniu obrabiarek, w szczególności o łożyskach ślizgowych. Do ciekawszych należy

łożysko ślizgowe nastawne z zaciskiem igielkowym. Przeszedłszy do rozpatrzenia konstrukcji prowadnic obrabiarek, autor dokonywa szczegółowej analizy sił działających na sanie i wyprowadza z niej warunki dla minimalnej siły posuwu i dla uniknięcia odchylenia się sani od prowadnic pod działaniem siły skrawania.

W rozdziale VI (ostatnim) autor przeprowadził na konkretnych przykładach rachunkowych porównanie wytrzymałości na skręcanie różnych przekrojów łoża przy uźebrowaniu zwykłym poprzecznym, zygzakowatym i zamkniętym. Liczne przykłady działania sił w stojakach strugarek, łożownic i wiertarek oraz sposobów wyznaczania występujących w tych elementach naprężeń wskazują drogę postępowania przy rozwiązywaniu tego typu zadań. Na przykładzie obliczenia naprężeń w korpusach nożyc i pras autor podkreśla znaczenie racjonalnego rozkładu materiału w przekroju korpusu.

W „Dodatku“ na końcu książki (str. 182—196) opracowanym przez mgra inż. Tadeusza Tyrlika znajdujemy obliczenie sprzęgieł ciernych i hamulców.

Strona graficzna książki przedstawia się bardzo dobrze. Tłumaczenie jest na ogół poprawne, zawiera wszakże sporo wyrażen, które można zakwestionować. Dla przykładu wymieniamy tu kilka z nich. Str. 28, wiersze 2—4 od góry: z tłumaczenia wynika, że ruch główny = napęd główny a ruch posuwowy = napęd posuwu; str. 29, wiersz 21 od dołu: „prędkości obrotowe są ciągiem geometrycznym“ zamiast „obrotowy tworzą ciąg geometryczny“; str. 32, tabl. 9: „przy pracy luzem“ zamiast „podczas biegu luzem“; str. 39, wiersz 3 od dołu: moment „kręcący“ zamiast „obrotowy“; str. 144, wiersz 3 od góry: „ażeby dokładność obrotu wrzeczona... była trwała“ zamiast „aby zachować niezmiennosc położenia osi wrzeczona“; str. 170, wiersz 12 od dołu: cała moc „oddziaływa“ zamiast „jest przenoszona“.

Z omyłek druku rażą następujące: na str. 72 pod rys. 87 zamiast „Leonadra“ powinno być „Leonarda“; na str. 122, w wierszu 15 od góry, zamiast „umożliwiająca“ ma być „uniemożliwiająca“; na str. 144, w wierszu 4 od góry, zamiast „rys. 224a“ ma być „rys. 244a“.

W. Dukiet

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Zarys chemii ogólnej. Jerzy Leśkiewicz. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Wydanie drugie poprawione. Warszawa 1952. Format B5, str. 196, cena 14 zł 40 gr.

Treść. Trzy stany skupienia. — Ciała jednorodne i niejednorodne. — Pierwiastki chemiczne. — Atom i cząsteczka. — Podstawowe pojęcia z elektrochemii. — Przebieg reakcji chemicznych. — Układ okresowy pierwiastków. — Wiązania między atomami. — Izomeria.

Chemia ogólna obejmuje w gruncie rzeczy ten sam zakres zagadnień, co chemia fizyczna, jednakże nazwa „chemia ogólna“ wyraźnie podkreśla, że nauka ta traktuje nie o zjawiskach stojących na pograniczu chemii i fizyki, lecz o pojęciach i prawach ogólnochemicznych stanowiących podstawę wszystkich działów chemii.

Autor tego prawdziwie wartościowego, nadzwyczaj jasno i przystępnie napisanego, podręcznika dr Jerzy Leśkiewicz, długoletni adiunkt Uniwersytetu Warszawskiego, zginął w Warszawie dnia 12 sierpnia 1944 r. Książka jego powinna znaleźć licznych zwolenników, gdyż w całej pełni na to zasługuje. Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego zatwierdziło ją do użytku szkół wyższych.

Chemia nieorganiczna. Witold Tomassi. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1952. Format B5, str. 279, rys. 48, cena 20 zł 85 gr.

W drugim wydaniu podręcznika profesora Politechniki Warszawskiej dra inż. W. Tomassiego nie znajdujemy żadnych zasadniczych zmian w porównaniu z pierwszym wydaniem tej potrzebnej i użytecznej książki.

Chemia fizyczna. A. Brodski. Tom I. Fizykochemiczne właściwości materii. Część II. Trzy stany skupienia i budowa cząsteczek. Przetłumaczył z języka rosyjskiego Józef Hurwic. Państwowe Wydawnictwo

Naukowe. Warszawa 1952. Format A5, str. 144—281, rys. 55, tabl. 13, cena 10 zł 55 gr.

Jest to druga a zarazem ostatnia część pierwszego tomu dzieła A. Brodskiego. O innych tomach (i ich częściach) tej książki, które ukazały się dawniej, zamieściliśmy notatkę informacyjną na str. 449 i 450 nr 12 „Hutnika“ z 1952 r.

Metaloznawstwo. Prof. dr Kornel Wesolowski. Politechnika Warszawska. Nakładem Państwowego Wydawnictwa Naukowego. Skrypta. Format A4. Część I. Badanie metali. Warszawa 1952. Str. II + 239, rys. 163, tabl. 8, cena 18 zł 15 gr. — Część II. Stopy techniczne. Warszawa 1953. Str. VI + 440, rys. 256, tabl. 17, cena 33 zł 60 gr.

Treść części I. Wstęp. — Podstawowe wiadomości z budowy materii i krystalografii. — Badanie struktury i własności metali i stopów za pomocą metod cieplnych. — Badania struktury i własności metali za pomocą metod optycznych. — Badania własności mechanicznych metali i stopów. — Korozja i zabezpieczenie przed korozją.

Treść części II. Żelazo i jego stopy (str. 1—373). — Miedź i jej stopy (str. 377—408). — Aluminium i jego stopy (str. 409—423). — Magnez i jego stopy (str. 424—427). — Ołów i jego stopy (str. 428—434). — Cyna i jej stopy (str. 435—438). — Cynk i jego stopy (str. 439—440).

Metaloznawstwo i obróbka cieplna. (Metallovedenie i termicheskaja obrabotka.) N. F. Bolchowitinow. Przełożył z języka rosyjskiego mgr inż. C. Niewiadomski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format B5, str. 310, rys. 222, tabl. 45, cena w opr. kart. 29 zł.

Treść. Budowa krystaliczna i deformacja plastyczna. — Teoria stopów i wykres żelazo-węgiel. — Obróbka cieplna. — Utwardzanie powierzchniowe. —

Stal. — Żeliwo. — Metale i stopy nieżelazne. — Wytrzymałość materiałów.

Jest to doskonały podręcznik nadający się przede wszystkim do użytku inżynierów-mechaników oraz tych studentów wyższych uczelni technicznych, którzy się specjalizują w budowie maszyn.

Hutnictwo ogólne. Stanisław Kwiatkowski. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa 1952. Format A5, str. 398, rys. 202, tabl. 43, cena w opr. kart. 15 zł 20 gr.

Treść. Koksownictwo. — Wielkopiecownictwo. — Stalownictwo. — Hutnictwo metali nieżelaznych. — Walcownictwo. — Kuźnictwo.

Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego zatwierdził tę książkę do użytku szkolnego jako podręcznik dla drugiej i trzeciej klasy technikum hutniczego.

Technologia hutnictwa. Mgr inż. Roman Czub, mgr inż. Paweł Kielski i mgr Marian Schneider. Szkoła Główna Planowania i Statystyki w Warszawie. Nakładem Państwowego Wydawnictwa Naukowego. Warszawa 1952. Skrypt. Format A4, str. VI + 448, rys. 96, tabl. 40, cena 34 zł 20 gr.

Metoda inż. Kowalowa w hutnictwie. (Изучение и обобщение методов стачановских методов работы на Таганрогском Металлургическом Заводе им. А. А. Андреева) P. A. Karpiński. Przełożył z języka rosyjskiego inż. Z. Corradini. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 26, cena 1 zł 30 gr.

Autor opisał w swej broszurze metodę inż. F. Kowalowa, zastosowanie jej w stalowni i walcowni huty im. Andriejewa w Taganrogu oraz wyniki osiągnięte dzięki owej metodzie.

Suszenie form i rdzeni w odlewniach. Mgr inż. Zbigniew Kamiński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1952. Format A5, str. 160, rys. 124, tabl. 31, cena 10 zł.

Książka ta, przeznaczona — w zasadzie — dla techników zatrudnionych w przemyśle odlewniczym, zawiera podstawy teoretyczne suszenia form i rdzeni w odlewniach, opis urządzeń, aparatów i sposobów służących do tego celu oraz wiadomości dotyczące dozoru technicznego i kontroli procesu suszenia.

Kurs spawania acetylenowego w pytaniach i odpowiedziach. Mgr inż. Bolesław Szupp. Wydanie piąte, niezmienione. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format B6 str. 108, rys. 33, cena 4 zł.

Piąte wydanie tej doskonałej książeczki, przeznaczonej dla uczestników kursów spawania gazowego, techników i spawaczy, zawiera w XIII rozdziałach zbiór 264 pytań i tyłuż odpowiedzi z zakresu podstawowych wiadomości o spawaniu gazowym. Na treść poszczególnych rozdziałów książeczki składają się następujące tematy:

Sposoby łączenia metali przez doprowadzenie ciepła. — Materiały i urządzenia do spawania acetylenowego. — Właściwości metali. — Naprężenia skurczowe i odkształcenia przedmiotów spawanych. — Technika spawania acetylenowego. — Błędy spawania. — Spawanie żelaza i stali. — Spawanie żeliwa i innych metali. — Cięcie tlenem. — Lutospawanie. — Metalizowanie natryskowe. — Utwardzanie powierzchniowe. — Higiena i bezpieczeństwo pracy.

Poradnik koksochemika. Praca zbiorowa pod redakcją inż. T. Kozłowskiego. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Tom II, zeszyt 3. Format

A5, cena 8 zł 10 gr. Dział technologiczny. Część VIII. Materiały ogniotrwałe (str. 745 — 798, rys. 11, tabl. 11). — Dział literaturowy (str. 799 — 871).

Treść części VIII działu technologicznego. Podział i własności materiałów ogniotrwałych. — Materiały ogniotrwałe stosowane w koksownictwie. — Użytkowanie materiałów ogniotrwałych.

Treść działu literaturowego. Podstawowe wydawnictwa koksochemiczne. — Wykaz starszych roczników ważniejszych czasopism z zakresu koksochemii i dziedzin pokrewnych z podaniem bibliotek, w których można je znaleźć. — Wykaz polskich publikacji z dziedziny chemicznej przeróbki niektórych paliw naturalnych.

O tomie I tudzież o zeszytach 1 i 2 tomu II tego cennego dzieła umieściliśmy w „Hutniku“ z 1952 r. (nr 12, str. 447) obszerniejszą notatkę informacyjną pióra mgra inż. Stanisława Rurańskiego.

Gospodarka energetyczna. Jan Obrąpalski, profesor Politechniki Śląskiej. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format B5, str. 336, liczne rysunki i tablice, cena w opr. kart. 31 zł.

Treść. Źródła energii. — Sposoby wykorzystania głównych form energii. — Siły wodne. — Gospodarka energetyczna w zakładach przemysłowych. — Ogrzewnictwo i ciepłownia. — Gospodarka elektryczna. — Gazownictwo. — Przesyłanie energii elektrycznej prądem stałym.

Dzieło prof. Obrąpalskiego obejmuje całość gospodarki energetycznej, zarówno w energetyce zawodowej (elektrownie ciepłone i wodne oraz ciepłownie), jak i przemysłowej. Szerzej omówił autor gospodarkę elektryczną (ze względu na jej współczesne tendencje rozwojowe). Książka nadaje się przede wszystkim do użytku inżynierów energetyków.

Zarys metrologii warsztatowej. Podstawy teoretyczne i środki miernicze do pomiarów długości i kątów. Mgr inż. Aleksander Tomaszewski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format B5, str. 431, rys. 470, tabl. 63, cena w opr. płóc. 53 zł 50 gr.

Treść. Wiadomości podstawowe. — Zagadnienia błędów. — Wzorce kontrolne i użytkowe. — Pomiar interferencyjne. — Tolerancje i pasowania oraz sprawdziany i przeciw sprawdziany. — Przyrządy miernicze. — Przybory i pomoce miernicze. — Sprawdzanie narzędzi mierniczych.

Książka zawiera podstawy teoretyczne warsztatowych pomiarów długości i kątów, opis działania tudzież zasady konstrukcji środków mierniczych stosowanych do tych pomiarów i sposoby ich sprawdzania. Przeznaczona jest głównie dla wyższego i średniego personelu kontroli technicznej.

Obrabiarki do metali. (Werkzeugmaschinen für spanabhebendes Formen.) D. H. Bruins. Przetłumaczył z języka niemieckiego mgr inż. Tadeusz Pietrzekiewicz. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format B5, str. 305, rys. 526, tabl. 4, cena w opr. kart. 19 zł.

Treść. Zadania, klasyfikacja i konstrukcja obrabiarek do metali. — Napędy ruchów obrotowych. — Obrabiarki do obróbki płaszczyzn. — Obrabiarki do obróbki powierzchni obrotowych. — Obrabiarki do obróbki otworów. — Obrabiarki do nacinania gwintów. — Obrabiarki do kół zębatych. — Obrabiarki do obróbki powierzchni kształtowych.

Książka ta, przeznaczona dla mistrzów i techników zatrudnionych w warsztatach obróbki skrawaniem.

zawiera opisy budowy i działania obrabiarek do metali, zasady ich konstrukcji oraz przykłady typowych obliczeń stosowanych podczas projektowania obrabiarek.

Lekkie konstrukcje stalowe w budowie maszyn. (Stahlleichtbau von Maschinen.) Inż. K. Bobek, inż. W. Metzger i dr inż. F. Schmidt. Przełożył z języka niemieckiego inż. E. Śledziewski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format B5, str. 112, rys. 156, tabl. 1, cena 9 zł.

Treść. Zasady lekkiej budowy maszyn z zastosowaniem konstrukcji stalowych oraz lekkie konstrukcje stalowe w budowie maszyn elektrycznych, obrabiarek i silników spalinowych.

Książka ta, przeznaczona dla konstruktorów maszyn, zawiera wiadomości zarówno teoretyczne jak i praktyczne z dziedziny stosowania w budowie maszyn konstrukcji stalowych zamiast dotychczas praktykowanego wykonywania ich z żeliwa. Znajdujemy w niej również liczne przykłady rozwiązań konstrukcyjnych.

Technika bezpieczeństwa w górnictwie. Praca zbiorowa pod redakcją prof. mgra inż. Bolesława Krupińskiego. Górnictwo. Tom XVIII. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format B5, str. 491, rys. 326, tabl. 32, cena w opr. kart. 45 zł 50 gr.

Osadzarki. Mgr inż. Janusz Dietrych. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format B5, str. 203, rys. 165, tabl. 24, cena w opr. kart. 20 zł 40 gr.

Książka ta przeznaczona jest dla inżynierów i techników prowadzących osadzarkowe płuczki węgla tudzież dla konstruktorów urzędów i zakładów mechanicznej przeróbki węgla i rud.

Powietrzne wiertarki obrotowe. Obchodzenie się i naprawa. Jan Szmirek, racjonalizator. Biblioteczka Górnicza. Tomik 23. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 35, rys. 18, cena 1 zł 80 gr.

Chemia ropy naftowej i gazu ziemnego. (Chimie нефти i нефтяных газов.) N. I. Czernozukow i S. N. Obriadczikow. Przetłumaczyła z języka rosyjskiego mgr inż. Janina Kuropieska. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format A5, str. 304, rys. 14, tabl. 106, cena w opr. kart. 24 zł 10 gr.

Hydraulika. Inż. Włodzimierz Prosnak. Wyższa Szkoła Ekonomiczna w Częstochowie. Nakładem Państwowego Wydawnictwa Naukowego. Warszawa 1952. Skrypt. Format A4, str. IV + 194, cena 15 zł.

Hydraulika. Jerzy Szymański. Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego. Warszawa 1952. Format A5, str. 338, rys. 192, cena 11 zł.

Podręcznik ten został napisany dla uczniów grupy budowlanej poziomu technikum.

Gidrodynamika. (Hydrodynamika.) D. S. Kuzniecowa. Wydanie drugie, przerobione. Leningrad 1951. Str. 391, rys. 65, cena w opr. 6 zł.

Jest to krótki, zwięzły, lecz jasno napisany i do studiów wstępnych najzupełniej wystarczający, na wysokim poziomie — jeśli idzie o ścisłość naukową — utrzymany, wykład wszystkich podstawowych zagadnień z dziedziny hydrodynamiki.

Gidrometria. (Hydrometria.) W. D. Bykow. Leningrad 1949. Format B5, str. 463, rys. 192, tabl. 29, tabl. dodatk. 2, cena w opr. płóc. 12 zł.

Książka ta jest kursem hydrometrii, tj. nauki o pomiarach wodnych, dostosowanym do programów nauczania tego przedmiotu na wydziałach geograficznych radzieckich uniwersytetów oraz na wydziałach hydrologicznych radzieckich instytutów hydrometeorologicznych.

Praktische Hydraulik. Dr Józef Kozeny (profesor politechniki w Wiedniu). Wiedeń 1952 (wydawca: Springer).

Atlas Metallographicus. Prof. dr inż. H. Hanemann i dr inż. A. Schrader. Tom III, część 2. Ternäre Legierungen des Aluminiums. Beispiele für die Kristallisation ternärer Systeme. Düsseldorf 1952. Str. 170, rys. 140 + 502, cena w opr. płóc. 80 marek niem. (wydawca: Stahleisen).

Betriebserfahrungen für unsere SM-Stahlwerker. Dypl. inż. Fr. Franz. Berlin 1952, format 8°, str. VII + 62, cena 1,40 marek niem. (wydawca: Technik).

Was der Siemens-Martin-Stahlwerker von seiner Arbeit wissen muss. Karl Mayer. Format 15,5 × 21 cm, str. 152, rys. 231. Düsseldorf 1952 (wydawca: Stahleisen).

Was der Mann aus der Schmiede von seiner Arbeit wissen muss. Adolf Schwartz. Format 15,5 × 21 cm, str. 126, liczne rysunki i fotografie. Düsseldorf 1952 (wydawca: Stahleisen).

Aide — Mémoire Métallurgie (à l'usage des ingénieurs, maîtres de forges, directeurs et chefs d'ateliers métallurgiques, de fonderies, de métaux de traitements thermiques etc.). R. Cazaud. Format 10 × 15 cm, str. XXV + 326 + XLVIII, rys. 42, w oprawie. Wydanie sześćdziesiąte piąte. Paryż 1952 (wydawca: Dunod).

Le Manuel du fer — blanc. W. E. Hoare. Przełożył z języka angielskiego J. P. Gustin. Format 16 × 24 cm. Bruksela 1951 (wydawca: Centre d'Information de l'Etain).

Zagadnienia filozoficzne fizyki. Zeszyt pierwszy. *Zagadnienia filozoficzne mechaniki kwantowej.* A. Aleksandrow, D. Blochincew W. Fock i J. Terlecki. Z języka rosyjskiego przełożyli: S. Czarnecki, P. Jaszczyn i Z. Kopec. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Warszawa 1953. Str. 137, cena 5 zł 40 gr.

Treść. Zagadnienia rozwoju teorii kwantowej. — Krytyka idealistycznego ujęcia teorii kwantów. — Krytyka poglądów Bohra na mechanikę kwantową. — O paradoksie Einsteina w mechanice kwantowej. — O znaczeniu funkcji falowej.

W celu udostępnienia polskiemu czytelnikowi zapoznania się z głównymi zagadnieniami filozoficznymi fizyki współczesnej, Państwowe Wydawnictwo Naukowe zamierza oprócz zeszytu, o którym jest tu mowa, wydawać dalsze materiały w zeszytach poświęconych zarówno mechanice kwantowej jak i teorii względności.

Filosofskie woprosy sowriemiennoj fiziki. (Zagadnienia filozoficzne współczesnej fizyki.) Akademia Nauk ZSRR. Instytut Filozoficzny. Praca zbiorowa. Wydawnictwo Akademii Nauk ZSRR. Moskwa 1952. Format B5, str. 576, rys. 5, tabl. 7, cena w opr. 10 zł.

Kurs wariacjonnoho isczislenija. M. A. Ławrientiew i L. A. Lusternik. Wydanie drugie, przerobione. Moskwa — Leningrad 1950. Format A5, str. 296, rys. 35, cena w opr. płóc. 5 zł 40 gr.

PRZEGLĄD CZASOPISM

Fizyka i Chemia. Rok 1951, nr 3. A. Teske. Marian Smoluchowski. — Rok 1952, nr 5. M. Smoluchowski. Zarys dziejów fizyki w Polsce (przedruk z III tomu „Pism Mariana Smoluchowskiego“ wydanych w Krakowie w 1928 r.). — Rok 1953, nr 1. I. Złotowski. Maria Skłodowska — Curie.

Wiadomości Chemiczne. Rok 1953, nr 1. Prof. dr J. Suszko. Stanisław Glixelli (wspomnienie pośmiertne o urodzonym w 1882 r. a zmarłym w 1952 r. wybitnym chemiku polskim, profesorze Uniwersytetu Poznańskiego). — Dr inż. J. Kroh. Badanie mechanizmu niektórych reakcji chemicznych za pomocą pomiarów towarzyszącego im promieniowania widzialnego. — Mgr J. Ościk. Zastosowanie interferometru do badań adsorpcji i w analizie chromatograficznej. — J. Terpiłowski. Metody otrzymywania i chemiczne własności technetu. — E. Płażek. Recenzja o książce A. Hollemanna i F. Richtera pt. „Chemia organiczna“ (tomy I i II, Warszawa 1952, PWT).

Przemysł Chemiczny. Rok 1953 nr 1. A. Krause. Wpływ pierwiastków śladowych na trwałość nieorganicznych pigmentów siarczków metali. — M. Bukata i J. Majewski. Ebulliometr do pomiaru temperatury wrzenia destylatu. — L. Leśniewicz. Zagadnienie automatyzacji procesów w przemyśle chemicznym. — E. Trepka. Osiągnięcia światowego przemysłu chemicznego.

Chemik. Rok 1953, nr 1. Nowe drogi Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Chemicznego. — Nr 2. tb. Wzmoczenie dyscypliny technologicznej zapewni bezpieczeństwo pracy. — A. Ligocki. Drogi postępu technicznego. — B. Jaeske i E. Schneider. Przetwórstwo tworzyw sztucznych termoplastycznych. — E. Schneider. Zastosowanie tworzyw sztucznych w przemyśle kwasu siarkowego.

Przegląd Odlewnictwa. Rok 1953, nr 2. Inż. St. Pelczarski. Pomiar rzeczywistej ilości dmuchu w żeliwaku. — Inż. R. Chudzikiewicz. Urządzenie do czyszczenia odlewów wodą. — Inż. H. Mastalerz. Gospodarka metalami nieżelaznymi w odlewni.

Cement — Wapno — Gips. Rok 1953, nr 1. Inż. W. Cieśliński, inż. J. Sulikowski i inż. J. Niewiadomski. Przełomowy rok przemysłu materiałów wiążących. — Prof. dr J. Tokarski. Analiza mikroskopowa na usługach przemysłu. — Mgr inż. J. Płaskowski. Zagadnienie kadr autorskich w polskiej literaturze technicznej. — Nr 2. Prof. dr J. Tokarski. Analiza mikroskopowa na usługach przemysłu.

Archiwum Mechaniki Stosowanej. Tom III (1951 r.), zeszyt 3 — 4. M. Broszko. O pewnych wynikach hydromechaniki uzyskanych w ciągu lat ostatnich. — T. Kochmański. Działania ciągami wielowymiarowymi. — J. Madejski. Teoria regulatorów oscylacyjnych. — W. Nowacki. Z zastosowań rachunku różnic skończonych w mechanice budowli.

Energetyka. Rok 1953, nr 1. Inż. E. Zadrzyński. Podstawowe zadania energetyki w 1953 r. — Inż. T. Pilarzowa. Nowe metody oznaczania twardości wody. — Inż. H. Weker. Możliwości oszczędzania energii elektrycznej w gospodarce sprężonym powietrzem i przy spawaniu łukiem elektrycznym.

Inżynieria i Budownictwo. Rok 1952, nr 12. Inż. A. Mittel i inż. H. Lewulis. Hala fabryczna częściowo prefabrykowana. — W. Żenczykowski. Pamięci inżyniera Tadeusza Niczewskego.

Gospodarka Wodna. Rok 1952, nr 12. S. T. Projekt słownictwa wodnego. — Inż. K. Kars. Organizacja i rentowność zaopatrzenia zakładów przemysłowych w wodę. — Rok 1953, nr 1. Przemówienie wicepremiera dra Stefana Jędrzychowskiego na pierwszym posiedzeniu Komitetu Gospodarki Wodnej Polskiej Akademii Nauk. — Inż. K. Puczyński. W sprawie kierunków szkolenia i właściwych profilów technicznych kadr inżynierskich dla potrzeb gospodarki wodnej. — Inż. M. Chudzyński. O organizację kształcenia kadr inżynierskich w zakresie gospodarki wodnej. — Prof. dr E. Stenz. Metody geofizyczne wykrywania wód węglnych. — Inż. A. Riedel. Zasady ekonomicznego projektowania wodociągów i kanalizacji. — Mgr Z. Gruszczyński. Z zagadnień organizacji żeglugi śródlądowej w Polsce. — Recenzja o I tomie dzieła A. T. Troksolańskiego pt. „Hydromechanika techniczna“ (pióra dra St. Bodaszewskiego).

Ochrona Pracy. Rok 1952, nr 11. W. Szalnier. Nauka w służbie ochrony pracy. — Inż. B. Mączewski-Rowiński. Nowa technika a ochrona pracy w ZSRR. — Dr H. Hummel. Nauka I. P. Pawłowa a higiena pracy. — Nr 12. Inż. J. Flattau. Oświetlenie z punktu widzenia ochrony pracy. — Inż. Br. Michelis. Zagadnienia oświetleniowe z punktu widzenia ochrony pracy. — Rok 1953, nr 1. Doc. dr J. Biernacka-Biesiekierska. Znużenie oka.

Myśl Filozoficzna. Rok 1952, nr 2. L. Infeid i L. Sosnowski. O rozwoju pojęcia materii w fizyce. — L. Złotowski. Dzieło życia Marii Skłodowskiej-Curie. — Nr 4. Sz. Szczeniowski. Pojęcia pola i cząstki w fizyce dzisiejszej. — Helena Eilstein. W sprawie artykułu „O rozwoju pojęcia materii w fizyce“. — Wł. Krajewski. Marian Smoluchowski jako filozof — materialista. — Helena Eilstein. Konferencja fizyków w Spale.

Problemy. Rok 1952, nr 12. Prof. dr St. Loria. Marian Smoluchowski (1872—1917). Wspomnienie i próba charakterystyki. — M. Smoluchowski. Zarys dziejów fizyki w Polsce (przedruk artykułu z II tomu „Poradnika dla samouków“ wydanego w Warszawie w 1917 r.). — Wł. Krajewski. Marian Smoluchowski jako filozof — materialista (skróty artykułu z nr 4 „Myśli Filozoficznej“ z 1952 r.).

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

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

Nowe polskie normy z dziedziny hutnictwa

Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN” ustalono, zmieniono, unieważniono
H—01503	Określenia techniczno-ekonomiczne w przemyśle. Składniki i wskaźniki bilansów metali w odlewniach.	Ustalono we wrześniu 1952 r.
H—94101	Odkuwki stalowe swobodnie kute pod młotem i prasą. Naddatki i dopuszczalne odchyłki wymiarowe.	„
H—85021	Stal narzędziowa do pracy na gorąco. Klasyfikacja.	Ustalono we wrześniu 1952 r.
H—85023	Stal narzędziowa stopowa do pracy na zimno. Klasyfikacja.	„
H—04811	Analiza chemiczna stopu żelazowego ołowiu-wapniowo-sodowego (ŁCa).	Ustalono w październiku 1952 r.
H—04600	Badanie korozji metali. Próby laboratoryjne. Ogólne wytyczne.	„
H—77054	Osprzęt piecowy i kuchenny. Ruszty piecowe.	„
H—74050	Zeliwne rury kanalizacyjne. Wymagania techniczne.	„
H—54221	Modele sprężynowe głównych wlewów do formowania maszynowego.	„
H—93917	Stopy cynkowe typu Znal. Pręty okrągłe ciągnione. Wymiar	„
H—93918	Stopy cynkowe typu Znal. Pręty sześciokątne ciągnione. Wym ary.	„
H—93919	Stopy cynkowe typu Znal. Pręty kwadratowe ciągnione. Wym ary.	„
H—18013	Żelazostopy. Żelazokrzemomangan.	„
H—18014	Żelazostopy. Żelazomangan niskowęglowy.	„
H—18015	Żelazostopy. Żelazowolfram.	„
H—81740	Mosiądz. Gąsko. Warunki techniczne.	„
H—04015	Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie siarki.	„
H—04131	Analiza chemiczna topników. Boksyt.	„
H—04018	Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie n'klu.	„
H—63005	Walcownictwo. Walcowanie bruzdowe. Średnice nominalne walcarek i długość beczek walców.	„
H—92604	Stal węglowa walcowana. Walcówka na pierścienie sprężynowe złączy szynowych. Wymiary.	„
H—82202	Kadm.	„
H—74011	Żeliwne rury kanalizacyjne. Odsadzki 65, 130, 200 mm.	„
H—74012	Żeliwne rury kanalizacyjne. Czyszczak.	„
H—87025	Mosiądz. Klasyfikacja.	„
H—82200	Cynk.	„
H—92600	Stal węglowa walcowana. Walcówka okrągła, półokrągła i kwadratowa. Wymiary.	„
H—93662	Aluminium i stopy aluminium. Pręty okrągłe ciągnione. Wymiary.	„
H—93663	Aluminium i stopy aluminium. Pręty okrągłe tłoczone. Wymiary.	„
H—93664	Aluminium i stopy aluminium. Pręty kwadratowe ciągnione. Wymiary.	„
H—93665	Aluminium i stopy aluminium. Pręty sześciokątne ciągnione. Wymiary.	„
H—04411	Próba spęczania na zimno.	Ustalono w listopadzie 1952 r.
H—87050	Brąz. Klasyfikacja.	„
H—04701	Analiza chemiczna aluminium i stopów aluminium. Pobieranie i przygotowanie próbek.	„
H—074017	Żeliwne rury kanalizacyjne. Dołączniki typu „b”.	„
H—92122	Blacha biała (ocynowana).	„
H—94102	Odkuwki stalowe swobodnie kute. Kostki, płyty i krążki. Naddatki na obróbkę i dopuszczalne odchyłki wymiarowe.	„
H—94103	Odkuwki stalowe swobodnie kute. Pierścienie i tuleje. Naddatki na obróbkę i dopuszczalne odchyłki wymiarowe.	„
H—04179	Materiały ogniotrwałe. Próba ściskania.	„
H—93413	Stal węglowa walcowana. Korytka do obudowy górniczej. Wymiary.	„
H—87101	Stopy cynkowe typu Znal. Klasyfikacja.	„
H—84020	Stal węglowa konstrukcyjna pospolitej i zwykłej jakości. Klasyfikacja.	„
H—82162	Aluminium do odlewania stali i wytwarzania żelazostopów.	„
H—84019	Stal węglowa konstrukcyjna wyższej jakości. Klasyfikacja	„
H—84029	Stal węglowa konstrukcyjna stopowa do nawęglania. Klasyfikacja.	„
H—84030	Stal konstrukcyjna stopowa do ulepszania cieplnego. Klasyfikacja.	„
H—18011	Żelazostopy. Żelazokrzem z pieców elektrycznych.	„
H—11600	Piryt. Klasyfikacja.	Wydano drukiem w sierpniu 1952 r. „Wiadomości PKN” zeszyt 10/52.
H—18016	Żelazostopy. Żelazowapniokrzem.	„
H—18017	Żelazostopy. Żelazomolibden.	„
H—18020	Żelazostopy. Żelazowanad.	„
H—55018	Okucia i osprzęt modeli. Płytki do obijania modeli.	„

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

polecają książki z dziedziny hutnictwa, odlewnictwa i z dziedzin pokrewnych wydane w 1952 r.

- AKIMOW G. W.: Podstawy nauki o korozji i ochronie metali, tłum. z ros. M. Orman, 1952, str. 359, zł 56.—
- ANNIŃSKI B. A.: Mechanizacja transportu w hutach żelaza, tłum. z ros. B. Mączewski-Rowiński i Wł. Pawłowicz, 1952, str. 175, zł 26.—
- AGROSKIN A. A., CZYŻEWSKI N. P.: Koksownictwo, tłum. z ros. B. Kołomyjski, 1952, str. 392, zł 48.—
- BALICKI S.: Łożyskowe stopy bezcynkowe, 1952, str. 67, zł 8.—
- BARBASZIN N. N., CZUNAJEW M. W.: Formierstwo, tłum. z ros. M. Godlewski, 1952, str. 145, zł 5.50
- BOBEK K., METZGER W., SCHMIDT F.: Lekkie konstrukcje stalowe w budowie maszyn, tłum. z niem. E. Sledziewski, 1952, str. 112, zł 9.—
- BRODZIAK T.: Techniczne normowanie pracy dla warsztatów mechanicznych w przykładach, 1952, str. 127, zł 13.—
- DUBICKI G. M., IZRAILEWICZ Ł. A.: Obliczanie układów wlewowych form odlewniczych przy pomocy nomogramów, tłum. z ros. K. Hess, 1952, str. 33, zł 5.—
- GALLAJ J., GÓREWICZ D.: Walcowanie blach na zimno, tłum. z ros. W. Nowakowski i A. Stanisławski, 1952, str. 167, zł 16.—
- HEILIGENSTÄDT W.: Obliczenia ciepłe pieców przemysłowych, tłum. z niem. K. Juzoń i J. Fabian, 1952, str. 328, zł 33.50 (w oprawie).
- IWANCOW G. P.: Nagrzewanie metalu (teoria i metody obliczeń), tłum. z ros. K. Piliński, 1952, str. 176, zł 18.—
- KALATA CZ.: Żeliwo, 1952, str. 152, zł 13.—
- KAMIŃSKI ZB.: Suszenie form i rdzeni w odlewniach, 1952, str. 160, zł 10.—
- KOSTYLEW N. A.: Zarys teorii procesu wielkopiecowego, tłum. z ros. L. Zawadzki, 1952, str. 348, zł 57.—
- KUCZEWSKI W.: Metalurgia żelaza, tom I — Część ogólna, 1951, str. 184, zł 30.—, tom II — Proces wielkopiecowy, 1952, str. 239, zł 38.—, tom III — Procesy stalowniciane, 1952, str. 215, zł 33.—
- MANDYBUR R., OGERMAN J.: Elektrolityczne polewanie szlifów metalograficznych, 1952, str. 74, zł 9.—
- MARKUSZEWICZ M., HAAS J.: Wady hutniczych wyrobów stalowych, 1952, str. 223, zł 80.— (w oprawie).
- PAWŁOW M. A.: Obliczanie namiarów wielkopiecowych, tłum. z ros. K. Klukowski, 1952, str. 260, zł 36.—
- Poradnik koksochemika (praca zbiorowa pod red. T. Kozłowskiego), tom I, zeszyt I — Dział ogólny, zeszyt 2 — Dział technologiczny — Koksownictwo, 1951, str. 640, zł 100.—, tom II, zeszyt I — Dział technologiczny — Gazownictwo, 1951, str. 30, zł 45.—, zeszyt II — Wytłewanie, 1952, str. 744, zł 49.—
- RUSSJAN S.: Normowanie techniczne w odlewnictwie, tłum. z ros. M. Skarbiński, 1952, str. 168, zł 30.—
- STAUB FR., PACHOWSKI M.: Odlewnictwo żeliwa, 1952, str. 227, zł 15.—
- SWIĘCICKI T.: Cynkowanie żelaza w ciekłym cynku, 1952, str. 127, zł 20.—
- SZCZAWIŃSKI ST.: Metale nieżelazne i ich stopy w odlewnictwie 1952, str. 215, zł 29.—
- WERTZ Z.: Badanie piasków i mas formierskich, 1952, str. 71, zł 6.50
- WIELICHOW P.: Montaż konstrukcji stalowych, tłum. z ros. W. Sochacki, 1952, str. 235, zł 18.50
- WITKOWSKI T.: Staliwo, 1952, str. 71, zł 12.—
- WOŁOSZYN S.: Wykaz materiałów stosowanych do wyrobu urządzeń odpornych na korozję, 1952, str. 142, zł 14.—
- WUSATOWSKI Z.: Podstawy procesu walcowania, 1952, str. 259, zł 25.50 (w oprawie)
- ZAPAŁOWICZ W.: Liny stalowe suwnic hutniczych, 1952, str. 56, zł 3.50
- ZAROSZCZYŃSKI M.: Walcowanie stali, tłum. z ros. B. Marzęcki, 1952, str. 390, zł 82.—
- ZDŪNKIEWICZ M.: Walcowanie stali na zimno, 1952, str. 251, zł 29.— (w oprawie).

BIBLIOTEKA PLANU 6-LETNIEGO

- BARTOSZEWICZ S.: Materiały budowlane w Planie 6-letnim, 1951, str. 71, zł 5.50
- BRYJAK E., ZACHARZEWSKI B.: Metalurgia proszków w Planie 6-letnim, 1951, str. 109, zł 8.—
- FROMER R.: Leśnictwo w Planie 6-letnim, 1951, str. 72, zł 6.—
- GEHORSAM Z.: Komunikacja kolejowa w Planie 6-letnim, 1952, str. 72, zł 6.—
- GOLAŃSKI H.: Wyższe szkolnictwo techniczne w Planie 6-letnim, 1952, str. 107, zł 12.—
- JAROSZYŃSKI M.: Gospodarka komunalna w Planie 6-letnim, 1951, str. 78, zł 6.—
- KAMIENNY M.: Przemysł rybny w Planie 6-letnim, 1951, str. 72, zł 10.—
- KNYSZ J.: Przemysł elektrotechniczny silnopiętrowy w Planie 6-letnim, 1951, str. 87, zł 13.50
- KRZYWICKI E.: Przemysł skórzany w Planie 6-letnim, 1951, str. 80, zł 4.50
- LUTOSŁAWSKI J.: Odlewnictwo w Planie 6-letnim, 1952, str. 134, zł 10.—
- ŁASKOW J.: Energetyka w Planie 6-letnim, 1952, str. 145, zł 12.—
- MINORSKI S.: Komunikacja lotnicza w Planie 6-letnim, 1951, str. 44, zł 3.—
- MUSZYŃSKI Z.: Wynałazczość pracownicza w Planie 6-letnim, 1952, str. 42, zł 3.—
- Niektóre kierunki rozwoju techniki w Planie 6-letnim, praca zbiorowa pod red. I. Bursztyna, 1952, str. 194, zł 12.—
- OSMYCKI A.: Łączność w Planie 6-letnim, 1952, str. 75, zł 5.—
- RABSZTYN J.: Przemysł węglowy w Planie 6-letnim, 1951, str. 95, zł 6.50
- RIEDEL A.: Drogi wodne w Planie 6-letnim, 1952, str. 67, zł 6.—
- SCHABIŃSKI S.: Przemysł drzewny w Planie 6-letnim, 1951, str. 80, zł 7.50
- SECOMSKI K.: Inwestycja w Planie 6-letnim, 1951, str. 78, zł 4.—
- SZPILEWICZ A.: Koksochemia w Planie 6-letnim, 1951, str. 75, zł 10.—
- TOPOLSKI F.: Budownictwo przemysłowe w Planie 6-letnim, 1952, str. 144, zł 8.—
- TYBOR I.: Przemysł włókienniczy w Planie 6-letnim, 1952, str. 144, zł 11.—
- WIŚLICKI A.: Mechanizacja budownictwa w Planie 6-letnim, 1952, str. 150, zł 13.—
- WOJNAR J.: Przemysł naftowy w Planie 6-letnim, 1951, str. 67, zł 4.50

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki