

A 1108 I

# HUTNIK

3

1951

**ZAGADNIENIA KOROZJI**



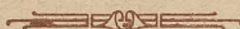
CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - KATOWICE



# T R E Ś C

	Str.
PROF. DR INŻ. MICHAŁ ŚMIAŁOWSKI: Korozja metali w świetle nowoczesnej fizykochemii . . . . .	89
INŻ. M. ORMAN i INŻ. E. ZALESIŃSKI: Korozja miedzi, aluminium, magnezu i ich stopów . . . . .	96
PROF. DR JULIAN KAMECKI: Fosforanowanie metali . . . . .	102
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA . . . . .	110
DZIAŁ NORMALIZACYJNY . . . . .	124
Z WYDAWNICTW . . . . .	130
KRONIKA . . . . .	136



## СОДЕРЖАНИЕ

М. СМЯЛОВСКИ. Коррозия металлов в освещении современной физико-химии
М. ОРМАН и Э. ЗАЛЕСИНСКИ. Коррозия меди, алюминия, магния и их сплавов
Ю. КАМЭЦКИ. Фосфатирование металлов
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ
ХРОНИКА

## CONTENS

M. ŚMIAŁOWSKI. Metal corrosion in the light of modern physical chemistry.
M. ORMAN i E. ZALESIŃSKI. Corrosion of copper, aluminum, magnesium and their alloys
J. KAMECKI. Phosphorus treatment of metals
METALLURGICAL NEWS
METALLURGICAL STANDARDS
NEW PUBLICATIONS
CHRONICLE

---

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

---

PRZEDPŁATA WYNOŚI ROCZNIE . . . . . zł 108.—  
CENA NUMERU POJEDYŃCZEGO . . . . . zł 9.—

---

Konto: Katowice PKO III — 5574

---



# HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XVIII

KATOWICE – MARZEC 1951

NR 3

Prof. dr inż. MICHAŁ ŚMIAŁOWSKI  
Zakład Chemii Fizycznej Politechniki Śląskiej

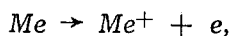
## Korozja metali w świetle nowoczesnej fizykochemii

*Naturalna tendencja metali do przechodzenia w stan jonowy. — Potencjalna miara tendencji metali do przechodzenia w stan jonowy i jej nieprzydatność do ilościowego określania chemicznej odporności metali w warunkach praktycznych. — Siły działające na powierzchni metalu. — Każdy reaktywny metal zbiornikiem energii chemicznej w otoczeniu „walu ochronnego” izolacyjnej warstwy powierzchniowej. — Czynniki decydujące o szybkości korozji. — Utlenianie się metali w zetknięciu z suchym powietrzem. — Rozpuszczanie się metali w elektrolitach wodnych z jednoczesnym wydzielaniem wodoru. — Rozpuszczanie się metali w elektrolitach wodnych przy współdziałaniu depolaryzacji tlenowej. — Polaryzacja elektrod w pracującym ogniwie „korozyjnym”. — Korozja atmosferyczna.*

Różnorodność zjawisk z jakimi mamy do czynienia w dziedzinie korozji metali powoduje, że podanie jednolitej teorii, która by objaśniała wszystkie znane fakty, nie jest na razie możliwe. Badania ostatnich kilkunastu lat rzuciły jednak wiele światła na złożony charakter zjawisk korozyjnych i można sądzić, że bliski jest dzień, kiedy dotychczasowe, wszechwładne panowanie empirii w dziedzinie nauki o korozji metali ustąpi na rzecz szerszego stosowania przewidywań teoretycznych.

Celem niniejszego artykułu, nie roszczonego sobie pretensji do wyczerpania tematu, jest wskazanie kilku ważniejszych kierunków rozwoju myśli w dziedzinie syntetycznego ujmowania zjawisk korozji z punktu widzenia nowoczesnej fizykochemii.

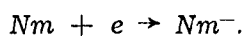
Atom składa się z dodatnio naładowanego jądra i ujemnych elektronów, które krążą dookoła niego, utrzymywane równowagą sił odśrodkowych z siłami przyciągania elektrostatycznego. W atomach metali niektóre elektrony, krążące w największej odległości od jądra (tzw. elektrony walencyjne czyli wartościowościowe), są stosunkowo słabo związane i łatwo ulegają oderwaniu od układu, pozostawiając dodatnio naładowane „kadłuby atomowe” czyli kationy (jony dodatnie):



gdzie  $Me$  oznacza atom metalu,  $Me^+$  jest kationem metalu,  $e$  — elektronem.

Tego rodzaju reakcję nazywamy w chemii reakcją utleniania (oksydacji).

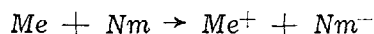
Przeciwnie, atomy metaloidów (niemetali, np. chlorowców lub tlenowców) posiadają tendencję przyłączania elektronów, przy czym powstają aniony:



( $Nm$  = atom metaloidu,  $Nm^-$  = anion).

Reakcję taką nazywamy reakcją redukcji.

Jeżeli atom metalu znajdzie się w zetknięciu z atomem metaloidu, będzie mogła zajść reakcja oksydacyjno-redukcyjna, polegająca na przejściu elektronu z atomu  $Me$  do atomu  $Nm$  oraz na wytworzeniu kationu i anionu:



Dodatnio naładowany kation  $Me^+$  przyciąga elektrostatycznie ujemnie naładowany anion  $Nm^-$ . Rezultatem działania metaloidu  $Nm$  na metal  $Me$  jest więc powstanie jonowego związku chemicznego  $MeNm$ .

Termodynamika chemiczna pozwala na wyznaczenie statycznej, potencjalnej miary dążności układów fizykochemicznych do ulegania przemianom. Podobnie jak miarą tendencji wychylonego wahadła do przybrania stanu równowagi jest wielkość pracy mechanicznej, jaką można uzyskać sprowadzając masę wahadła w sposób izotermiczny i odwracalny (bez zużywania energii na tarcie itp.) do normalnego położenia, tak miarą tendencji układu fizykochemicznego do przereagowania w określonym kierunku jest wielkość maksymalnej pracy użytecznej, czyli tzw. energii swobodnej, która zostaje wydzielona w toku danej przemiany. W przypadku reakcji utleniania metali wielkość tę można określić albo na podstawie znajomości przejawu cieplnego reakcji i ciepła właściwych składników, albo też na podstawie pomiaru potencjału elektrolitycznego, tj. różnicy napięcia powstającej między danym metalem i roztworem zawierającym jony tego metalu. Uzyskane w ten sposób liczby pozwalają na ustalenie tzw. szeregu napięciowego, w którym występują najpierw metale najmniej reaktywne, czyli „szlachetne” (złoto, platyna, srebro, rtęć), potem metale średnio reaktywne, czyli „półszlachetne” (miedź, cyna, ołów, nikiel,

kadm, żelazo), a w końcu silnie reaktywne, czyli „nieszlachetne“ (cynk, mangan, glin, magnez, wapń, sól, potas).

Położenie metalu w szeregu napięciowym określa wprawdzie jego potencjalną tendencję do przechodzenia w stan jonowy, lecz nie mówi o szybkości z jaką reakcja jonizacji może się odbywać. Szybkość ta zależy zarówno od działającej różnicy potencjału, jak i od oporów utrudniających przemianę. Pomiędzy metalem i otoczeniem pojawia się mianowicie zawsze pewna, większa lub mniejsza, naturalna zapora, dla pokonania której potrzebny jest dodatkowy wkład energii (tzw. energii aktywacji), nie mającej nic wspólnego z energią swobodną danej przemiany.

Wszystkie metale składają się z krystalitów o uporządkowanej budowie wewnętrznej, połączonych spoiwem tzw. substancji międzykrystalicznej. W węzłach siatki przestrzennej kryształu sztywno umocowane są tylko jony, czyli kadłuby atomowe, elektrony zaś walencyjne mogą już pod wpływem nieznacznych napięć elektrycznych przenosić się z miejsca na miejsce.

Atomy położone wewnątrz krystalitu znajdują się w innym stanie energetycznym niż atomy rozmieszczone na peryferiach ziarn lub na zewnętrznej powierzchni metalu. W tych ostatnich niecałkowicie nasycone są siły wzajemnego przyciągania (tzw. siły kohezji), które utrzymują metaliczny kryształ w równowadze, przeciwstawiając się działaniu drgań cieplnych. W rezultacie, na powierzchni metalu działać musi pewne pole sił skierowanych od zewnątrz ku środkowi (tzw. sił adhezji), podobne do tego, jakie panuje na powierzchni każdej cieczy. O ile jednak napięcie powierzchniowe cieczy może być z łatwością zmierzone doświadczalnie, dla ciał stałych wielkości jego nie da się w żaden sposób wyznaczyć; wiadomo tylko, na podstawie pośrednich wskazówek, że musi ono być niewątpliwie bardzo duże. Wynikiem jego działania jest zjawisko adsorpcji, czyli przyłączania do powierzchni metalu cząsteczek lub atomów obcych ciał, które znalazły się w kontakcie z metalem.

Kiedy więc metal o „czystej“ powierzchni zetknie się z jakimkolwiek ośrodkiem gazowym lub ciekłym, pokrywa się jedno- lub wielocząsteczkową warstwą obcych, zaadsorbowanych drobin. Najczęściej nastąpi tzw. chemisorpcja, czyli silne przyłączenie cząsteczek lub atomów, nie dających się już oderwać z taką łatwością, jaką obserwujemy w przypadku zwykłej adsorpcji fizycznej (np. adsorpcji barwnika z roztworu na węglu aktywnym).

Wytworzona w ten sposób, naturalna, silnie przywarta powłoka obcych atomów lub drobin, w wielu przypadkach chroni metal przed dalszym działaniem ośrodka, czyli powstrzymuje korozję.

Streszczając powyższe wywody możemy stwierdzić, że każdy reaktywny metal użytkowy stanowi jak gdyby zbiornik potencjalnej energii chemicznej, posiadający tendencję do

wydzielenia energii na zewnątrz z jednoczesnym przekształceniem się metalu w postać chemicznego związku jonowego. Warstwa zaadsorbowanych drobin jest niejako „wałem ochronnym“ zapobiegającym temu zjawisku.

„Wysokość“ i „szczelność“ energetycznego „wałku ochronnego“, jaki działa na powierzchni metalu, może być różna zależnie od rodzaju metalu i od warunków otoczenia. Pewne metale o dużej potencjalnej energii chemicznej, np. Al, Cr, Be lub Ti, częściowo także Ni, Co, Fe i inne, posiadają dużą skłonność do przyłączania obcych atomów lub cząsteczek i przybierania tzw. stanu pasywnego, który umożliwia stosowanie tych metali w praktyce. Przeciwnie, Mg, Ca lub Na zazwyczaj nie otaczają się dostatecznie trwałym „wałem ochronnym“ i ulegają wskutek tego szybkiej korozji.

W świetle wyżej powiedzianego staje się jasne, że szybkość korozji metalu w określonych warunkach fizykochemicznych musi być funkcją dwu zasadniczych czynników:

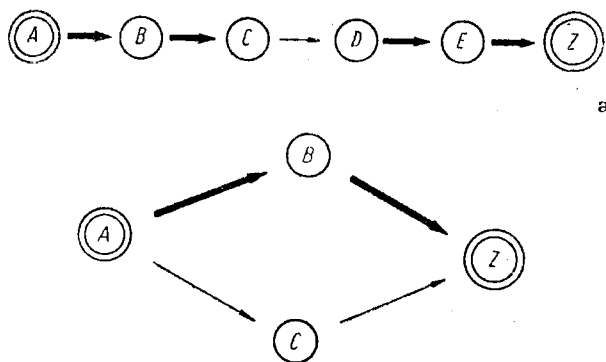
- Naturalnej reaktywności chemicznej metalu, czyli wysokości potencjału energetycznego, potencjału termodynamicznego, odwracalnego potencjału elektrolitycznego lub energii swobodnej wykazywanej przez metal względem otaczającego ośrodka.
- Wielkości oporów działających na drodze reakcji jonizacji metalu, tj. reakcji oddawania elektronów walencyjnych atomom otaczającego ośrodka.

Czynnik *a* jest już nam dokładnie znany, gdyż możemy go z dużą ścisłością obliczyć na podstawie danych cieplnych lub bezpośrednich pomiarów potencjału elektrolitycznego, czynnik *b* stanowi wszakże niewiadomą, którą możemy dziś ustalać jedynie na drodze obserwacji zachowania się metalu w praktyce.

Przechodzenie metalu ze stanu elementarnego w stan jonowy nie odbywa się zazwyczaj w sposób bezpośredni i na jednej tylko drodze, lecz zachodzi częstokroć przez różne stadia pośrednie i różnymi drogami okrężnymi.

Podstawowe zasady kinetyki chemicznej uczą, że kiedy jakaś substancja przechodzi ze stanu początkowego *A* do stanu końcowego *Z* przez różne stadia pośrednie *B*, *C*, *D*, *E* . . ., powiązane szeregowo, wówczas o szybkości całego procesu decyduje najwolniejszy z procesów składowych. Na rys. 1a przedstawiono symbolicznie zespół zjawisk powiązanych szeregowo. Grubymi strzałkami oznaczono zjawiska przebiegające z większą szybkością, cieńszymi zaś — wolniejsze. W tym przykładzie stadium *C* → *D*, stanowiące „wąski przekrój“, będzie ograniczało wydajność produktu *Z* w jednostce czasu, czyli będzie decydowało o szybkości całego procesu *A* → *Z*. Jeżeli natomiast poszczególne zjawiska powiązane są równolegle, wówczas szybkość całego procesu uzależniona jest głównie od przebiegu zjawiska zachodzącego z największą szybkością. Tak np. wydajność produktu *Z* w przykładzie przedstawionym

symbolicznie na rys. 1b zależy głównie od szybkości procesu  $A \rightarrow B \rightarrow Z$ .



Rys. 1. Szeregowe (a) i szeregowo-równoległe (b) powiązanie przemian fizykochemicznych

Powyższe okoliczności mają dla zagadnień korozji bardzo duże znaczenie, gdyż powodują, że niekiedy drobna zmiana warunków może wywołać bądź „zablokowanie” jednego ze stadiów przemiany, dzięki czemu cały proces ustaje, bądź też spowodować przyspieszenie danego zjawiska składowego i tym samym znaczne wzmocnienie korozji.

Niewątpliwie w żadnej dziedzinie techniki nie popełniono tylu rażących błędów co w dziedzinie zwalczania korozji, właśnie na skutek tego, że dawniej nie dość jasno zdawano sobie sprawę z konieczności zwracania szczególnie bacznej uwagi na te — pozornie drugorzędne — zjawiska, które w praktyce decydują o szybkości przechodzenia metali w stan jonowy.

W zetknięciu z czystą i suchą atmosferą, na powierzchni każdego metalu wytwarza się warstwa tlenku, która w jednych przypadkach prawie całkowicie zabezpiecza położone pod nią metaliczne atomy przed dalszym utlenianiem, w innych zaś nieznacznie tylko hamuje korozję.

W r. 1923 Pilling i Bedworth sklasyfikowali pod tym względem poszczególne metale na dwie grupy:

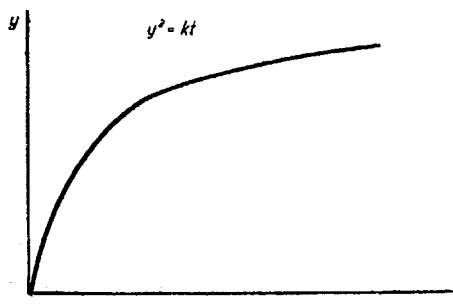
- a. Metale których objętość jest większa od objętości powstających z nich tlenków. Zaliczają się tutaj metale takie, jak np. lit, sód, potas, magnez, wapń, bar, które wykazują mniej więcej stałą szybkość utleniania się w zetknięciu z suchym powietrzem, gdyż tworząca się na ich powierzchni warstwa tlenków jest nieuszczelnia i tym samym prawie nie hamuje reakcji jonizacji metalicznych atomów.
- b. Metale o objętości mniejszej niż objętość tlenków, które z nich powstają. Wskutek tego warstwy tlenków, wytworzone na powierzchni takich metali (np. Al, Cr, Ni, Fe, Co, Zn, Mn, Cu), są szczelne i powodują, że szybkość ich utleniania się z biegiem czasu maleje, gdyż w miarę wzrastania grubości powłoki tlenków przedostawanie się jonów przez tę powłokę staje się coraz trudniejsze.

W myśl teorii Pillinga i Bedwortha szybkość utleniania metalu jest odwrotnie proporcjonalna do grubości warstwy ( $y$ ):

$$\frac{dm}{dt} = \frac{dy}{dt} = \frac{k}{y}$$

gdzie  $dm$  oznacza różniczkę masy (przyrost masy tlenku),  $dt$  — różniczkę czasu,  $k$  — współczynnik proporcjonalności. Z wzoru tego wynika, że grubość warstwy  $y$  powinna z biegiem czasu  $t$  rosnąć według równania parabolicznego (rys. 2):

$$y^2 = k \cdot t.$$

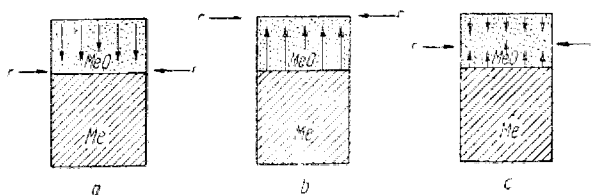


Rys. 2. Teoretyczny przebieg zależności grubości warstwy tlenku ( $y$ ) od czasu ( $t$ ) przy utlenianiu się metali w suchym powietrzu

W praktyce jednak powyższe równania nie zawsze się sprawdzają, a doświadczenie uczy, że dyfuzja musi zachodzić w sposób bardzo złożony.

Wyobraźmy sobie metalową powierzchnię, pokrytą szczelną warstwą tlenków, która izoluje metal od atmosfery. Teoretycznie rzecz biorąc, istnieją trzy możliwości dalszego postępowania korozji:

- a. Tlen z atmosfery dyfunduje przez warstwę do powierzchni metalu, gdzie wiąże się z jego atomami dając tlenek. Reakcja zachodziłaby w tym przypadku na powierzchni metalu (w miejscu oznaczonym na rys. 3a strzałkami  $r$ ).
- b. Metal dyfunduje przez warstwę do powierzchni tlenku, gdzie wiąże się z tlenem (rys. 3b).
- c. Metal dyfunduje w jednym kierunku, a tlen w drugim i reakcja zachodzi mniej więcej pośrodku grubości warstwy (rysunek 3c).



Rys. 3. Trzy możliwości przebiegu utleniania się metali pokrytych warstwą tlenkową: a — dyfuzja tlenu do powierzchni metalu przez warstwę tlenku; b — dyfuzja metalu przez warstwę tlenku na zewnątrz; c — równoczesna dyfuzja tlenu i metalu przez warstwę tlenku

Wagner wyraził w 1933 r. przypuszczenie, że przez warstwę tlenku nie dyfundują obojętne atomy, lecz jony metalu i tlenu, a warstwa pozostaje neutralna ze względu na obecność równoważnej ilości swobodnych, a raczej półswobodnych elektronów.

Jony metaliczne są przeważnie znacznie mniejsze od jonów tlenu (np. promień jonu  $\text{Cu}^{++}$  wynosi  $1,1 \cdot 10^{-8}$  cm, promień zaś jonu  $\text{Fe}^{++} = 0,75 \cdot 10^{-8}$  cm, podczas gdy promień  $\text{O}^{--} = 1,32 \cdot 10^{-8}$  cm), toteż wędrują one o wiele szybciej i spotykają się z jonami tlenu bliżej zewnętrznej niż wewnętrznej powierzchni tlenku. Reakcja utleniania odbywa się więc w pośrednim obszarze między miejscami wskazanymi na rys. 3b i 3c.

Jakkolwiek teoria Wagnera na pierwszy rzut oka może wydawać się dziwna, gdyż wymaga ona przyjęcia, że jony metalu niejako „wychodzą naprzeciw“ czynnikowi korozyjnemu, to jednak słuszność jej nie ulega już dziś wątpliwości. Potwierdziły ją m. in. obszernie badania Krupkowskiego (1935).

Udowodniono, że w podobny sposób odbywa się również korozja stali pod kamieniem kotłowym od strony wody. Wbrew powszechnie utartemu pogładowi, nie mamy wówczas do czynienia z dyfuzją korozyjnego czynnika od wody ku stali, lecz w przeważającej mierze z dyfuzją jonów  $\text{Fe}^{++}$  przez warstwę kamienia ku wodzie.

W myśl teorii Wagnera, szybkość utleniania się metali zależy zatem głównie od szybkości dyfuzji jonów metalu przez warstwę tlenku, a ta z kolei musi być funkcją stosunku rozmiarów jonu do parametru krystalicznej siatki przestrzennej tlenku.

Tlenki metali w stanie stałym mają cechy półprzewodników lub izolatorów elektryczności. Tlenki o szczególnie małym przewodnictwie elektrycznym, np.  $\text{SiO}_2$ , lub  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , specjalnie dobrze chronią metaliczne podłoże przed korozją, co w świetle teorii Wagnera wydaje się faktem całkowicie zrozumiałym.

Badania ostatnich lat dowiodły jednak, że cienkie warstwy izolacyjne mają zdolność przepuszczania elektronów na skutek tzw. efektu tunelowego, dającego się uzasadnić z punktu widzenia teorii mechaniki kwantowej. Obliczenia wykazały, że elektrony mogą przechodzić nawet przez warstwę  $\text{Al}_2\text{O}_3$  grubości rzędu 40 do 50 mikronów, podczas gdy w sposób naturalny na powierzchni Al tworzy się warstwa o grubości zaledwie do  $150 \cdot 10^{-8}$  cm (tablica I).

Jeżeli metal zanurzymy w obojętnym roztworze wodnym, w pierwszej chwili nastąpi wysłanie pewnej liczby kationów do roztworu. Pomiedzy metalem a elektrolitem wytworzy się jednak od razu różnica potencjałów elektrycznych wywołana tym, że każdy jon jednowartościowy przenosi z elektrody do roztworu jeden elektryczny ładunek dodatni, a w elektrodzie pozostawia jeden wolny elektron. W rezultacie więc metal naładowuje się wzglę-

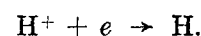
dem roztworu ujemnie. Proces jonizacji będzie musiał wkrótce ustać, gdyż obecne już w roztworze dodatnio naładowane jony metalu nie dopuszczają do dalszego ich powstawania.

Tablica I  
Grubość naturalnych warstewek tlenkowych, tworzących się na powierzchni różnych metali w suchym powietrzu, według Tronstada

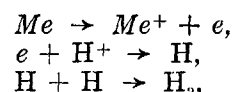
Metal	Grubość warstwy w Å
Al	100 do 150
Fe	15 „ 25
Stal 13 % Cr	10 „ 20
Zn	5 „ 6

Przybliżone obliczenia wykazują, że równowaga między metalem o średniej reaktywności chemicznej a elektrolitem, związana z wytworzeniem różnicy potencjałów rzędu 1 wolta, ustala się po wysłaniu do roztworu w postaci jonów zaledwie około 1 % atomów występujących na powierzchni danego metalu. Na skutek elektrostatycznego przyciągania się nadmiaru elektronów w elektrodzie i nadmiaru kationów w roztworze, dalsze rozpuszczanie się metalu zachodzić nie może.

Stan tego rodzaju występuje jednak tylko w takim przypadku, gdy nie istnieją warunki umożliwiające odpływ elektronów z elektrody i zubożenie ładunków kationów w roztworze. Jeżeli natomiast roztwór oprócz kationów  $\text{Me}^+$ , które powstały z zanurzonego w nim metalu  $\text{Me}$ , zawiera jeszcze kationy innego pierwiastka, np.  $\text{H}^+$ , o mniejszej reaktywności chemicznej (mniejszej energii swobodnej utleniania), wówczas te ostatnie są przyciągane przez swobodne elektrony w elektrodzie i ulegają dejonizacji:



Powstają neutralne atomy wodoru, które łączą się w cząsteczki  $\text{H}_2$  i opuszczają układ w postaci gazowej. W obecności jonów wodorowych lub — ogólniej biorąc — kationów jakiegokolwiek pierwiastka o mniejszej reaktywności chemicznej (tj. bardziej „szlachetnego“) niż metal elektrody, możemy mieć zatem do czynienia z przemianami typu:



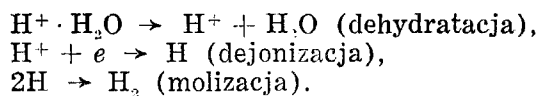
zachodzącymi tak długo, dopóki cała elektroda się nie rozpuści lub nie wyczerpie się cały zapas jonów wodorowych w roztworze.

W roztworach wodnych zawsze obecne są jony wodorowe, toteż gdyby żadne wpływy nie hamowały powyższych przemian, nie moglibyśmy w zetknięciu z wodą używać ani glinu, ani cynku, ani nawet żelaza, gdyż ulegałyby one również szybkiemu rozpuszczaniu jak np. marmur w kwasie solnym.

Szcześliwym zbiegiem okoliczności procesowi wydzielania się gazowego wodoru z roztwo-

rów towarzyszą jednak znaczne opory, których istota nie została dotychczas dokładnie zbadana.

Jon wodorowy w roztworach wodnych występuje w postaci kompleksu shydratyzowanego, czyli związanego z polarną cząsteczką wody. Może on się wydzielić dopiero w wyniku następujących przemian, powiązanych szeregowo:

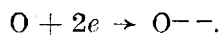


Według jednych autorów reakcja dejonizacji, według innych zaś reakcja molizacji przebiega z dużymi oporami i stanowi „wąski przekrój” całego procesu.

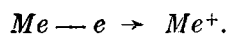
W rezultacie metale „półszlachetne” (np. Al, Zn, Fe i Cd) w zetknięciu z obojętnymi roztworami wodnymi nie wydzielają gazowego wodoru i zachowują stosunkowo dość znaczną odporność także wobec rozcieńczonych kwasów.

Szybkość rozpuszczania się metalu takiego jak np. Zn w rozcieńczonym roztworze kwasu siarkowego zależy od zawartości domieszek szlachetniejszych składników, np. Cu, tworzących katody galwanicznych ogniw lokalnych, na których wydziela się gazowy wodór, podczas gdy cynk przechodzi w postaci jonowej do roztworu. Cynk zupełnie czysty lub pokryty cienką warstewką rtęci, na której wodór szczególnie trudno się wydziela, zachowuje wobec rozcieńczonych kwasów stosunkowo dużą odporność. Przez analogię sądzono, że podobnie zachowywać się powinny również wszystkie inne metale, np. Fe, jednakże praktyka nie potwierdziła tego przypuszczenia. Tak np. stal zawierająca domieszki Cu lub Ni wykazuje większą odporność na działanie korozji niż czyste Fe.

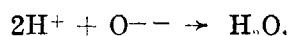
Roztwory wodne zawierają zawsze pewną ilość rozpuszczonego tlenu, który dopływa (dyfunduje) z atmosfery. Atomy tlenu mają tendencję do przyłączania elektronów, które mogą odbierać ujemnie naładowanej elektrodzie:



Obecność tlenu, jak to już stwierdził Evans w 1923 r., przyczynia się zatem do przesunięcia wartości potencjału elektrody w kierunku bardziej pozytywnym. Wiążąc elektrony tlen zakłóca równowagę układu metal — elektrolit i powoduje przechodzenie kationów z elektrody do roztworu:



Równowaga w układzie może być również zakłócana pod wpływem reakcji:



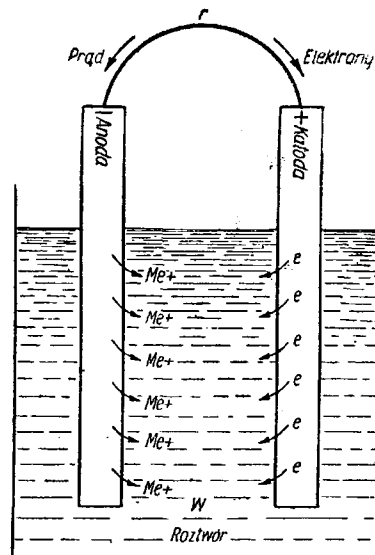
Ubytek liczby jonów  $\text{H}^+$  pociąga za sobą przejście do roztworu odpowiedniej liczby jonów  $\text{Me}^+$ . Tworzenie się jonów  $\text{Me}^+$  jest całkowicie uzależnione od dopływu tlenu do ka-

tody, a zatem dopływ tlenu reguluje szybkość korozji anody.

Wyżej omówione przemiany określane są nazwą procesów depolaryzacji tlenowej. Odgrywają one doniosłą rolę w zjawiskach korozji metali takich jak np. Fe, Cd i Zn w obojętnych roztworach wodnych.

Szybkość rozpuszczania się metali z depolaryzacją tlenową w stosunkowo znacznie mniejszym stopniu zależy od czystości metalu aniżeli szybkość korozji z wydzielaniem wodoru.

Metal korodujący w roztworze wodnym można rozpatrywać jako ogniwo galwaniczne (tzw. ogniwo lokalne), którego jedna elektroda (katoda) składa się z mniej reaktywnych składników stopu albo z punktów metalu, do których dopływają większe ilości tlenu, drugą zaś (anodę) stanowią miejsca bardziej reaktywne lub otrzymujące mniejsze ilości tlenu. Ogniwo takie (tzw. model ogniwa lokalnego) przedstawione jest schematycznie na rys. 4.



Rys. 4. Model ogniwa „korozyjnego” złożonego z dwu różnych metali w roztworze wodnym

Gdybyśmy zestawili tego rodzaju ogniwo z 2 różnych metali, zanurzonych w obojętnym roztworze solnym, zauważylibyśmy, że dostarcza ono w zewnętrznym obwodzie  $i$  prądu elektrycznego o bardzo niewielkim natężeniu, rzędu np.  $10^{-3}$  A/cm<sup>2</sup> powierzchni katody. Przyczyną tego stanu rzeczy jest zjawisko polaryzacji, wywołwane powolnym przebiegiem reakcji chemicznych na elektrodach. W procesie depolaryzacji wodorowej najwolniejszym zjawiskiem jest wydzielanie wodoru, w procesie zaś depolaryzacji tlenowej — dyfuzja tlenu przez roztwór do powierzchni metalu. Ponieważ zarówno wydzielanie wodoru jak i redukcjonowanie się tlenu zachodzi na katodzie, przeto polaryzacji ulega w głównej mierze właśnie ta elektroda. Reakcje anodowe mogą zazwyczaj przebiegać ze stosunkowo znaczną szybkością, toteż anoda najczęściej polaryzacji nie ulega.

Przy pomocy porównawczej elektrody wzorcowej i odpowiedniego potencjometru mogliśmy zmierzyć jednostkowe potencjały anody i katody w pracującym ogniwie z rys. 4. Przekonalibyśmy się, że o ile po zanurzeniu w roztworze płytek nie połączonych z sobą metalicznie, potencjały ich byłyby od siebie różne, po spięciu „na krótko“ drutem  $r$  nastąpiłoby prawie całkowite wyrównanie potencjałów.

Ogólnie biorąc, zależnie od rodzaju metali, stosunku wielkości płytek i składu elektrolitu, możemy mieć do czynienia z trzema możliwościami:

- Potencjał anody połączonej drutem  $r$  z katodą jest taki sam jak statyczny potencjał anody w ogniwie otwartym (elektrody nie połączone drutem), tzn. że po zwarciu elektrod zmianie ulega tylko potencjał katody (polaryzacja katodowa, rys. 5a).
- Potencjał katody połączonej drutem  $r$  z anodą jest taki sam jak statyczny potencjał katody w ogniwie otwartym, tzn. że po zwarciu elektrod zmianie ulega tylko potencjał anody (polaryzacja anodowa, rys. 5b).
- Po zwarciu elektrod przewodem  $r$  zmianie ulega zarówno potencjał katody, jak i potencjał anody (polaryzacja anodowa, rys. 5c).

Rysunki 5a do 5c przedstawiają przebieg zależności natężenia prądu  $I$  odbieranego z ogniw przez obwód o stopniowo zmniejszanym oporze. Zgodnie z prawem Ohma:

$$I = \frac{V}{R}$$

gdzie  $V$  oznacza napięcie działające w obwodzie, równe różnicy potencjałów katody i anody:

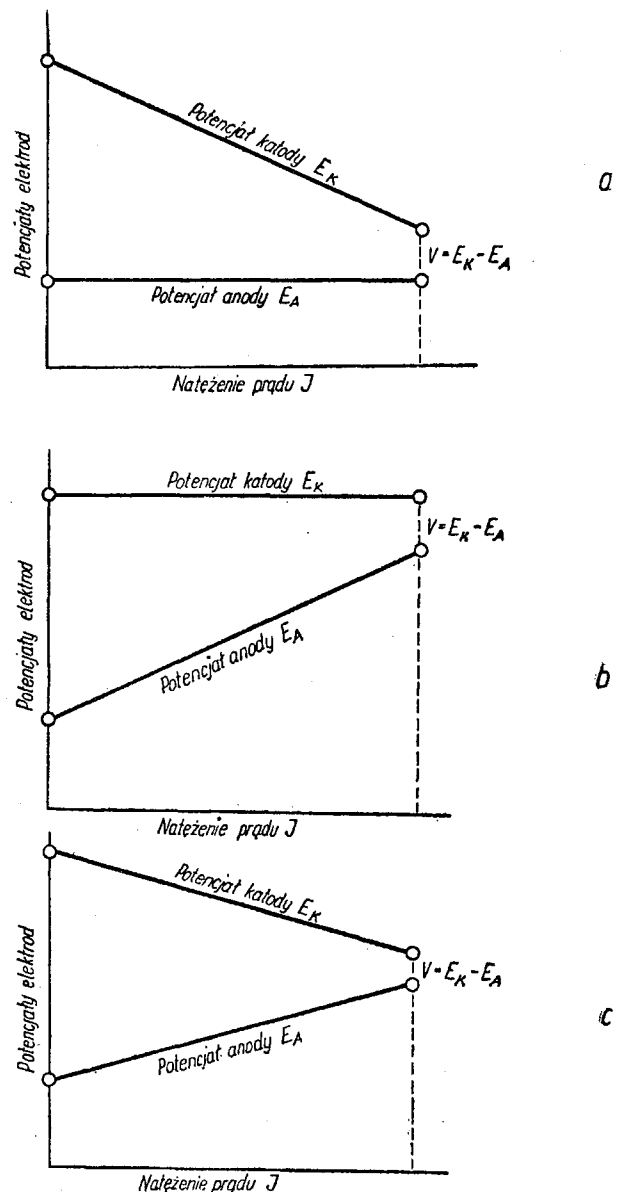
$$V = E_k - E_a,$$

$R$  zaś jest oporem całego obwodu. Równa się on:

$$R = r + w + z_k + z_a,$$

gdzie  $r$  oznacza opór drutu łączącego elektrody (tzw. opór zewnętrzny układu),  $w$  — opór elektrolitu (opór wewnętrzny ogniwa),  $z_k$  — opór wywołany ewentualną obecnością warstwy izolacyjnej (tzw. warstwy zaporowej) na katodzie,  $z_a$  — opór wywołany ewentualną obecnością warstwy zaporowej na anodzie.

Do niedawna przypuszczano, że w zjawiskach korozji występuje wyłącznie możliwość  $a$  (polaryzacja katodowa). Najnowsze badania wykonane w Związku Radzieckim przez Tomaszowa i jego współpracowników (1946 — 1949) wykazały jednak, że w przypadku korozji stali mamy najczęściej do czynienia z możliwością  $b$ , tj. z polaryzacją anodową lub z tzw. polaryzacją zaporową, wywołaną wzrostem oporu  $z_a$ . Obecność mniej reaktywnego składnika np. miedzi, nie powoduje dlatego przyspieszenia korozji stali, lecz przeciwnie, jej osłabienie,



Rys. 5. Trzy możliwości polaryzacji elektrod w pracującym ogniwie korozyjnym;  $a$  — polaryzacja katodowa;  $b$  — polaryzacja anodowa;  $c$  — polaryzacja mieszana

gdzie kontakt Fe z mniej reaktywnym metalem przyczynia się do zwiększenia wartości  $z_a$  (przybranie przez Fe stanu pasywnego).

W normalnej atmosferze zawierającej zmienne zawartości pary wodnej, dwutlenku siarki, pyłu itp. metale pokrywają się zaadsorbowaną warstewką wilgoci, która spełnia rolę elektrolitu. Zwłaszcza wszelkie szczeliny i nierówności obecne na powierzchni metalu działają jako ctwory włoskowate;<sup>1</sup> woda może się skraplać w tych otworach nawet wówczas, gdy względna wilgotność atmosfery wynosi poniżej 100%. Zgodnie z równaniem Kelvina prężność pary

<sup>1</sup> Metale i tlenki są zwilżane przez wodę w sposób oskonalony, toteż we włoskowatych szczelinach woda tworzy menisk wklęsły o tym mniejszym promieniu krzywizny im mniejszy jest przekrój szczeliny.



nasyconej nad wklęsłym meniskiem cieczy wynosi:

$$p' = p_0 \cdot e^{-\frac{2 \sigma \cdot v}{RT \cdot r}}$$

gdzie  $p'$  oznacza prężność pary nasyconej nad wklęsłą powierzchnią,  $p_0$  — prężność pary nasyconej nad płaską powierzchnią tejże cieczy,  $e$  — zasadę logarytmów naturalnych,  $R$  — uniwersalną stałą gazową,  $T$  — temperaturę bezwzględną,  $\sigma$  — napięcie powierzchniowe cieczy,  $v$  — objętość molarną cieczy,  $r$  — promień krzywizny wklęsłego menisku. Obniżka prężności pary nasyconej nad wklęsłą powierzchnią wywołana jest tym, że cząsteczki znajdujące się na takiej powierzchni są silniej wciągane w głąb cieczy niż cząsteczki na powierzchni płaskiej lub wklęsłej (rys. 6).



Rys. 6. Prężność pary nasyconej i siły działające na cząsteczkę znajdującą się na wklęsłej, płaskiej i wypukłej powierzchni cieczy

Tablica II podaje liczby charakteryzujące możliwość skraplania się pary wodnej z wytworzeniem menisków o różnych promieniach krzywizny.

Tablica II  
Względna wilgotność powietrza  $W$  %, przy której może nastąpić skraplanie się wody przy  $15^\circ C$  z wytworzeniem menisku wklęsłego o promieniu  $r$

$r$ cm	$p'$	$W$ %
$\infty$	12,7	100
$69,4 \cdot 10^{-7}$	12,5	98
$11,1 \cdot 10^{-7}$	11,5	91
$1,2 \cdot 10^{-7}$	7,5	59
$1,2 \cdot 10^{-7}$	5,0	39

Jeżeli ponadto weźmiemy pod uwagę fakt, że sole w drobnych ilościach obecne w atmosferze (np. sól morską lub azotan amonowy tworzący się w czasie wyładowań atmosferycznych) są higroskopijne, zrozumiemy, że na powierzchni metalu zawsze może występować warstwa roz-

tworu, spełniająca rolę elektrolitu. Warstwa ta jest zazwyczaj nasycona tlenem, toteż korozja atmosferyczna sprowadza się w gruncie rzeczy najczęściej do przypadku korozji w elektrolitach z depolaryzacją tlenową.

W świetle tych danych staje się dla nas jasne, że szybkość korozji atmosferycznej określonego metalu musi być przede wszystkim funkcją zawartości wilgoci i zanieczyszczeń w atmosferze, co pozostaje w całkowitej zgodzie z wynikami bezpośrednich obserwacji (tablica III).

Tablica III  
Porównanie szybkości korozji zwykłej stali miękkiej w różnych rodzajach atmosfery według Hudsona (1946)

Rodzaj atmosfery	Względna szybkość korozji
Sucha i czysta	1 do 9
Wilgotna, dość czysta (nadmorska)	38
Wilgotna, średnio zanieczyszczona gazami spalinowymi (duży port morski)	50
Wielkomięjska	65
Przemysłowa, silnie zanieczyszczona	100

Jeżeli natomiast chodzi o wpływ rodzaju metalu na szybkość korozji atmosferycznej, okazał się on zbyt złożonym, aby można było na podstawie dotychczasowych badań wysnuć jakieś dalej idące wnioski co do roli poszczególnych czynników, jak np. energii swobodnej utleniania i stosunku rozmiarów jonów do

Tablica IV  
Szybkość korozji różnych metali w atmosferze miejskiej w mikronach na rok (według ASTM, 1946 r.)

Pb 4	Ni 32
Al 8	Zn 50
Sn 12	Fe około 200
Cu 12	

parametru siatki tlenku. W tej dziedzinie konieczne są dalsze studia teoretyczne i doświadczalne. Kilka orientacyjnych liczb szybkości korozji różnych metali w atmosferze zawiera tablica IV.

Inż. M. ORMAN i inż. E. ZALESIŃSKI  
Główny Instytut Metalurgii

## Korozja miedzi, aluminium, magnezu i ich stopów

*Korozja miedzi i jej stopów. — Rodzaje korozji: równomierna, lokalna, naprężeniowa. — Wpływ składu chemicznego. — Powłoki ochronne. — Korozja lekkich stopów. — Korozja aluminium. — Różne stopy glinu i ich własności. — Korozja magnezu i jego stopów.*

### 1. Korozja miedzi i jej stopów

Od najdawniejszych czasów miedź i jej stopy były stosowane między innymi dla wysokiej odporności na korozję. Miedź czysta jest tworzywem odpornym na korozję, jeżeli chodzi o działanie wody naturalnej, zarówno słodkiej jak i słonej. Miedź jest również odporna na ługi. Natomiast wykazuje małą odporność na kwasy, substancje utleniające oraz na amoniak i bezwodnik węglowy w obecności wilgoci.

Szczególnie niebezpieczne pod względem korozji są sole metali, łatwo podlegające redukcji, jak sole żelazowe, cynowe, rtęciowe, miedziowe, obecne w roztworach nieutleniających.

Podobnie jak czysta miedź zachowują się na ogół również stopy miedzi, jak mosiądze, brązy i stopy miedziowo-niklowe.

Stopy miedzi obejmują nader rozległy zakres, jeżeli chodzi o ich skład chemiczny, jest więc rzeczą jasną, że pod względem korozji stopy te różnią się między sobą. Niektóre przewyższają miedź czystą w ogólnej odporności, inne zaś wykazują gorszą odporność względem pewnych czynników.

W wielu przypadkach miedź i jej stopy podlegają korozji równomiernej, przy czym zastosowane wewnątrz budynków lub w powietrzu czystym, a nawet w atmosferze przemysłowej lub w klimacie morskim mogą trwać przez setki lat. Pokrywają się one cienką, ściśle przylegającą warstewką brązową lub czarną, w pewnych warunkach zieloną (patyna). Taka równomierna korozja występuje również w styczności z ziemią, solami zasadowymi, obojętnymi i kwaśnymi oraz kwasami organicznymi.

Stoień równomiernego skorodowania będzie zależał nie tylko od agresywności roztworu lecz również od stopnia napowietrzenia, temperatury, szybkości przepływu cieczy korodującej i innych. W tych warunkach oblicza się czas pracy miedzi i jej stopów na 20 — 30 lat.

Korozja lokalna (pitting) występuje zwykle tam, gdzie produkty korozji nie chronią powierzchni przed dalszym atakowaniem (rys. 1).



Rys. 1. Korozja lokalna rury miedzianej

Korozja elektrochemiczna powstająca przy zetknięciu się miedzi lub jej stopów z innymi metalami, zachodzi stosunkowo rzadko na skutek elektrododatniego charakteru miedzi względem większości pospolicie stosowanych metali, jak np. żelaza, cynku lub aluminium.

Podajemy niżej siłę elektromotoryczną tych metali względem elektrody normalnej:

Tablica I  
Siły elektromotoryczne różnych metali względem elektrody normalnej

Metal	Jon	Elektroda normalna Potencjał w woltach
Miedź	Cu <sup>++</sup>	+ 0,344
Wodór	H <sup>+</sup>	0,000
Ołów	Pb <sup>++</sup>	— 0,12
Nikiel	Ni <sup>++</sup>	— 0,23
Żelazo	Fe <sup>++</sup>	— 0,44
Cynk	Zn <sup>++</sup>	— 0,762
Aluminium	Al <sup>+++</sup>	— 1,33

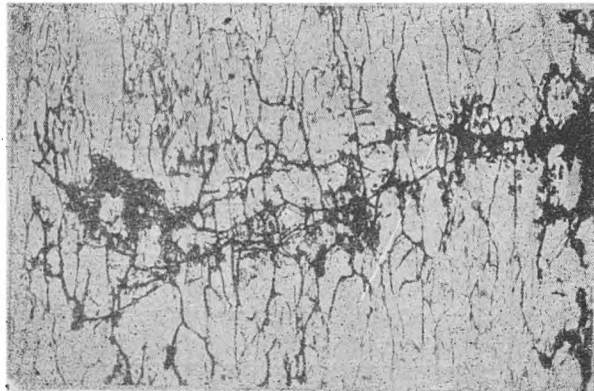
W mosiądzach, szczególnie zawierających od 55 do 70 % Cu, występuje specyficzny rodzaj korozji wywołany lokalnym odcynkowaniem. Polega ono na tym, że z rozpuszczonego w pierwszym etapie działania korozji stopu osadza się, na skutek wtórnej reakcji, miedź w postaci porowatego osadu na powierzchni metalu.

Ten rodzaj korozji nie należy jednak do bardzo niebezpiecznych, odkąd nauczono się zapobiec odcynkowaniu przez pewne dodatki, jak np. fosforu, cyny, arsenu, antymonu itp. Mosiądze o zawartości miedzi powyżej 70 % są odporne na odcynkowanie.

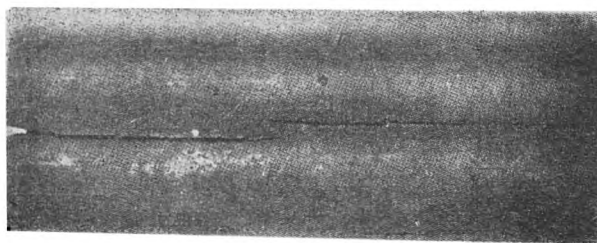
Na ogół najodporniejsze na korozję są mosiądze o składzie 85 % Cu. Wyjątek stanowi tutaj atakujące działanie siarczków i siarkowodoru, znajdujących się w roztworach lub w postaci gazowej. W przypadku siarczków bowiem wzrasta odporność na korozję z obniżeniem zawartości miedzi w stopie; szybkość korozji np. metalu Mintza (Cu 60, Zn 40) wynosi tylko 1/100 szybkości korozji mosiądzu o składzie Cu 85 %, Zn 15 %.

Korozja naprężeniowa czyli pękanie sezonowe (season cracking) występuje w mosiądzach i niektórych innych stopach miedzi w pewnych warunkach jako skutek naprężeń pozostałych w materiale w następstwie obróbki plastycznej (rys. 2). Ten rodzaj korozji przy-

śpiesza atmosfera amoniakalna lub bezwodnika węglowego w połączeniu z wilgocią. Pękanie sezonowe przebiega przeważnie międzykrystalicznie.

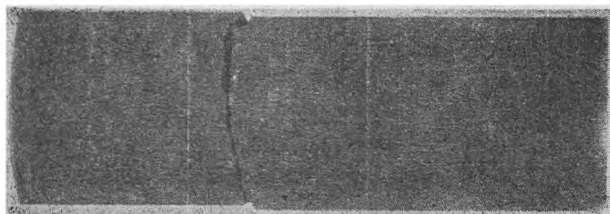


Rys. 2. Korozja międzykrystaliczna mosiądzu o zawartości 67% Cu



Rys. 3. Pękanie sezonowe rury mosiężnej

Zbliżony charakter posiada (rys. 3) korozja zmęczeniowa, zwykle połączona z korozją lokalną. Korozja pod wpływem zmiennych naprężeń działających wspólnie z korozją lokalną jest znacznie niebezpieczniejsza niż działanie jednego tylko czynnika. Korozję zmęczeniową spotyka się w sprężynach, wyłącznikach prądu, ruchomych sitach papierniczych itp. (rys. 4).



Rys. 4. Korozja zmęczeniowa rury kondensatorowej z mosiądzu specjalnego

Ogólnie stwierdzono, że stopy jednofazowe są odporniejsze na korozję niż dwu- lub więcej fazowe. Czyste mosiądze  $\alpha$  (od 63% Cu wzwyż) zachowują się zatem, przynajmniej w ośrodkach ciekłych, korzystniej niż mosiądze  $\alpha + \beta$  (55 do 63% Cu).

Nadmienić należy dobrą odporność mosiądzu i brązu glinowego o zawartości do 5% Al. Zawartość glinu przekraczająca 5% może prowadzić do korozji lokalnej, oraz do zjawiska podobnego do odcynkowania, tzn. do selektywnej korozji glinu.

Dodatek cyny do miedzi, często z małymi ilościami fosforu (brązy fosforowe) zwiększa

odporność stopu na korozję w wodzie morskiej i kwasach, z wyjątkiem kwasu solnego.

Brązy są poza tym odporne na korozję naprężeniową. Już brązy o zawartości 5% Sn są znacznie mniej podatne na ten rodzaj korozji i podlegają przeważnie korozji równomiernej.

Ze stopów miedzi z niklem najwięcej używane są stopy o zawartości 20 i 30% Ni. Stop Cu-Ni 70/30 jest szeroko stosowany za granicą do wyrobu rur kondensatorowych. W Polsce stosuje się do tego celu mosiądz o zawartości 70% Cu, często z dodatkiem 1% Sn lub Al.

Stop Cu-Ni 70/30 wykazuje dobrą odporność na działanie korozji szybkopłynącej wody. Domieszka 0,5% Fe uodpornia go również na korozję lokalną. Stop ten okazał się także mało podatny na korozję wywołaną przez alkalia i może z tego powodu służyć do budowy rurociągów na alkalia w przemyśle chemicznym. Poza tym zachowuje się doskonale pod względem odporności na korozję naprężeniową.

Stopy typu nowego srebra (argentanu), zawierające oprócz miedzi i niklu jeszcze cynk, posiadają dobre własności przeciwkorozyjne względem wody słodkiej i morskiej. Zawartość niklu uodpornia stop ten na korozję przez odcynkowanie.

Stopy miedzi z krzemem posiadają odporność na korozję podobną do miedzi czystej i są stosowane raczej z powodu dobrych własności mechanicznych.

Stosunkowo wysoka odporność miedzi i jej stopów jest wynikiem tworzenia się na powierzchni metalu warstwy ochronnej. Zwiększyć można dodatkowo odporność tę przez stosowanie powłok sztucznie nałożonych. Warunkiem skuteczności powłok ochronnych jest, aby były one nieprzepuszczalne, ciągłe i dobrze przylegały do metalu.

Cyna, ołów i stopy Sn-Pb są szeroko stosowane do ochrony miedzi i jej stopów przed korozją. Powłokę uzyskuje się przez zanurzenie przedmiotu do stopionego metalu. Odcynkowanie przewodów elektrycznych miedzianych stosuje się, aby chronić drut przed działaniem siarki zawartej w izolacji gumowej.

W warunkach korzystniejszych wystarczy dla ochrony przed korozją pokryć miedź lub stopy miedzi warstwą przejrzystego lakieru.

W projektach norm polskich umieszczono kilka stopów miedzi odpornych na korozję.

W klasyfikacji mosiądźców stosami takimi są: Cu-Zn 30 (M6), Cu-Zn 15 (M7), wieloskładnikowe mosiądże M11, M14, M15, M16 zawierające składniki stopowe Al, Si i Sn.

W klasyfikacji brązów umieszczono jako odporne na korozję: brąz o zawartości 10% Sn (B10) oraz brąz glinowy (BA).

## 2. Korozja i ochrona przed korozją lekkich stopów

Stopy glinu (aluminium) należą w chwili obecnej do rzędu tworzyw najważniejszych w technice. Powszechnie znane jest zastosowa-



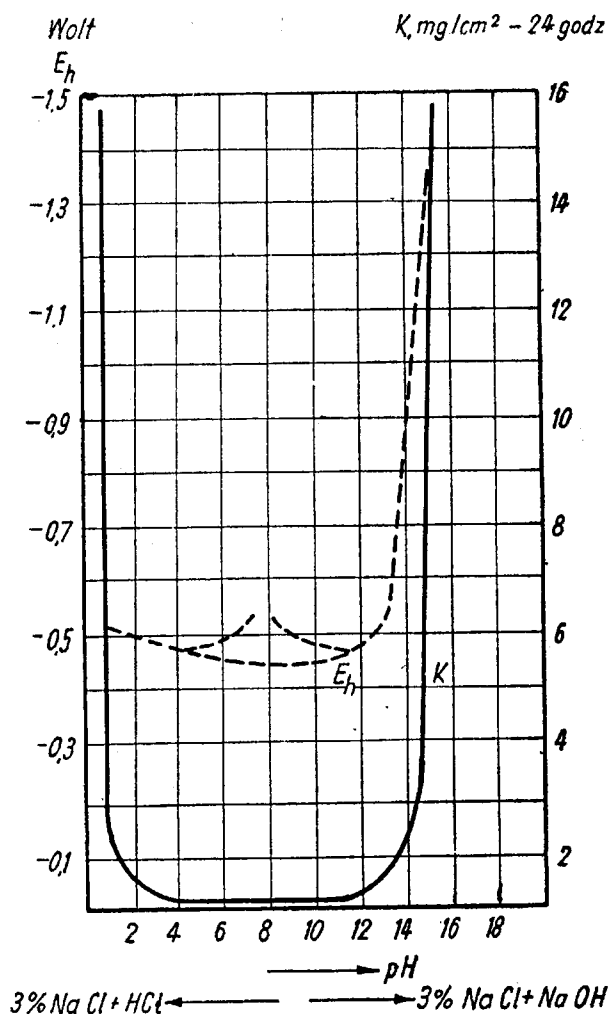
nie aluminium w lotnictwie. W dzisiejszym samolocie większą jego część (ciężarowo) stanowią stopy lekkie. Silnik lotniczy co najmniej w 40% zbudowany jest z lekkich stopów, a budowane są już silniki, gdzie liczba ta przekracza 50. Również i inne gałęzie techniki stosują coraz powszechniej stopy aluminiowe. W Stanach Zjednoczonych A.P. ponad 30% krajowej produkcji aluminium spożywa budownictwo. Najszybsze pociągi mają wagony aluminiowe. Elektrotechnika zużywa poważne ilości aluminium na przewody. Również budowa okrętów stosuje coraz więcej aluminium i jego stopów; wydaje się, że wprowadzenie lekkich stopów do tego przemysłu otwiera nową epokę w budownictwie okrętów, zwłaszcza wojennych. Wreszcie aluminium opanowuje dziedzinę gospodarstwa domowego i przemysł spożywczy.

Widzimy więc, że aluminium i jego stopy pracują w najróżniejszych warunkach: w gazach różnego rodzaju (silniki spalinowe), w atmosferze, w wodzie słodkiej i w wodzie morskiej, często w zetknięciu z ziemią, drzewem, innymi metalami itd. Widać z tego, że ochrona aluminium przed korozją stanowi bardzo poważne zagadnienie, niekiedy tym trudniejsze, że aluminium występuje w technice przeważnie w postaci o silnie rozwiniętej powierzchni, to znaczy takiej gdzie stosunek powierzchni do masy jest bardzo duży. Należą tu przede wszystkim folia, blachy i rury, w których nawet nieznaczna korozja prowadzi do zniszczenia przedmiotu.

Pewnego rodzaju miarą odporności na korozję jest położenie metalu w szeregu napięciowym, tzn. wielkość jego potencjału normalnego, który dla aluminium wynosi  $-1,33$  woltów. W rzeczywistości wskutek tego, że na powierzchni aluminium występuje zawsze (z wyjątkiem korozji w roztworach alkalicznych) ochronna warstewka tlenku glinu  $Al_2O_3$  i wskutek występującej przy tym pasywacji potencjał ten wzrasta do około  $0,5$  wolta. Na rys. 5 przedstawiono zmiany potencjału normalnego ( $E$ ) oraz szybkość korozji ( $K$ ) aluminium w zależności od kwasowości otaczającego roztworu ( $p_H$ ).

Z rysunku widać, że w roztworach obojętnych aluminium jest prawie całkowicie odporne ( $K$  osiąga minimum), mniej odporne jest w steżonym kwasie solnym, najmniej odporne w alkaliach.

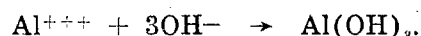
Aluminium należy do metali, których tlenek tworzy jedną z najlepszych warstewek ochronnych przed korozją. Proces korozji aluminium przebiega zwykle jako korozja elektrochemiczna, to znaczy na skutek powstania elementów lokalnych pomiędzy sąsiednimi cząstkami metalu. Jednakże warstewka tlenku na aluminium nie ma jednakowej grubości: w miejscach gdzie jest ona dostatecznie gruba, nie przepuszcza ani jonów metalu, do otaczającego ośrodka, ani elektronów i wskutek tego jest elektrycznie obojętna. Natomiast w miejscach



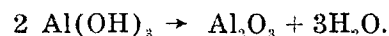
Rys. 5. Należność potencjału elektrodowego i szybkość korozji aluminium od  $p_H$  roztworu

gdzie grubość warstewki wynosi od 50 do 100 Å i przepuszcza elektrony, a nie przepuszcza jonów metalu, powstaje katoda. W pozostałych miejscach, którymi zwykle są pory i pęknięcia warstewki, powstaje anoda.

Na anodzie powstają jony  $Al^{+++}$ , na katodzie jony  $OH^-$ . Przy zetknięciu się jonów katody i anody powstaje wodorotlenek glinu:



Wodorotlenek również może przejść częściowo w tlenek:



W alkaliach następuje rozpuszczenie powstałej warstewki ochronnej  $Al_2O_3$  z utworzeniem glianinu:

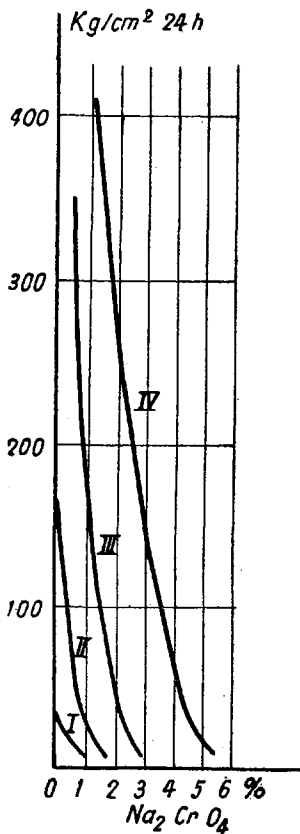


Powyższa reakcja niszczy warstewkę  $Al_2O_3$  powoduje silną korozję aluminium w alkaliach

( $p_H > 10$ ). Również w zakresie silnej kwasowości ( $p_H < 4$ ) krzywa szybkości korozji szybko rośnie, co jednak nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśnione.

W kwasie azotowym przy wzroście jego stężenia korozja aluminium początkowo silnie rośnie na skutek przewagi czynnika  $p_H$  nad czynnikiem wzrostu warstewek, czynnik wzrostu zaczyna przeważać dopiero przy koncentracjach  $HNO_3$  powyżej 50 % i szybkość korozji ponownie maleje aż do zera. Wskutek tego aluminium jest całkowicie odporne na działanie stężonego kwasu azotowego i do jego przewożenia nadają się najlepiej kolejowe cysterny wykonane z czystej blachy aluminiowej.

Korozję aluminium w alkaliach można obniżyć przez zastosowanie tak zwanych inhibitorów, których zadaniem jest unieszkodliwienie ośrodka atakującego. Rys. 6 przedstawia

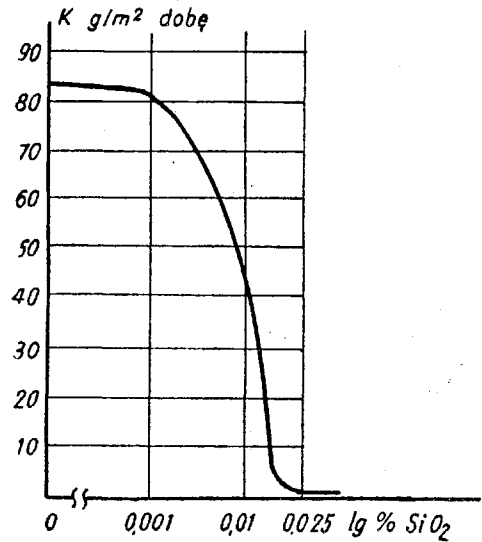


Rys. 6. Wpływ dodatku  $Na_2CrO_4$  do roztworów NaOH na szybkość korozji aluminium. I — 0,1 % NaOH i II — 0,3 % NaOH i III — 0,5 % NaOH i IV — 1,0 NaOH

wpływ dodatku  $Na_2CrO_4$  na szybkość korozji aluminium w ługu sodowym (NaOH). Rys. 7 przedstawia podobny przykład działania dodatku szkła wodnego na szybkość korozji w roztworze węglanu sodowego ( $Na_2CO_3$ ); widać że już dodatek 0,025 %  $SiO_2$  obniża korozję prawie do zera. Podobnie działa w roztworach sody dodatek fluorokrzemianu sodowego ( $Na_2SiF_6$ ).

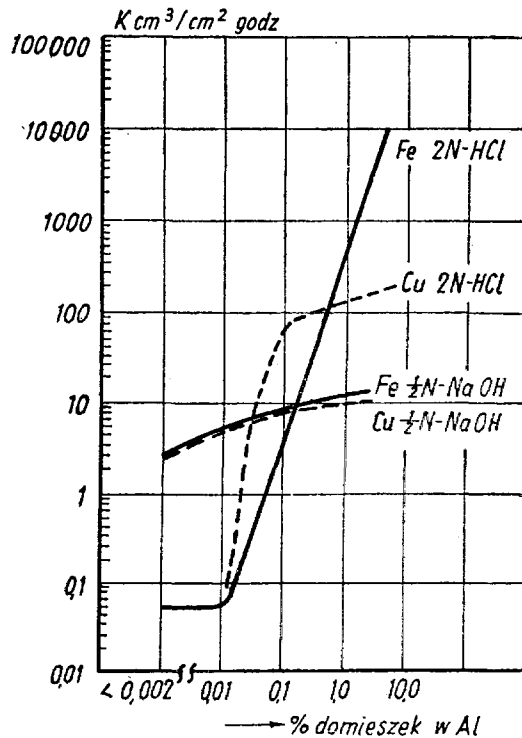
W roztworach obojętnych korozja aluminium ma często postać lokalnych, prawie punktowych, głęboko w materiał sięgających wyżarów (pit-

ting). Natomiast w silnych kwasach lub w alkaliach aluminium koroduje na ogół równomiernie.



Rys. 7. Wpływ dodatku szkła wodnego do 1 N roztworu  $Na_2CO_3$  na korozję Al

Aluminium najczystsze koroduje w kwasach bardzo słabo. Rys. 8 przedstawia wpływ domieszek miedzi i żelaza na szybkość korozji najczystszej aluminium. Najczystsze aluminium ma odciętą 0,002 %, co odpowiada ilości wy-



Rys. 8. Wpływ domieszek na szybkość korozji najczystszej aluminium (Al = 99,998 %) w 2 N kwasie solnym i 1/2 N NaOH

dzielonego wodoru poniżej  $0,1 \text{ cm}^3/\text{cm}^2$ . Żelazo w ilości do 0,01 % nie zmniejsza odporności na korozję. Natomiast podwyższenie zawartości

miedzi lub żelaza powyżej 0,01 % szybko zwiększa korozję. Inne domieszki mają również poważny wpływ na korozję.

Najsilniej zmniejsza odporność aluminium na korozję dodatek żelaza, które nie tworzy z glinem roztworu stałego, lecz związek międzymetaliczny  $FeAl_3$ , stanowiący obcą fazę i wskutek tego zwiększający ilość mikroogniw lokalnych. Natomiast krzem tworzy z glinem roztwór stały, jednak zakres istnienia tego roztworu z obniżeniem temperatury silnie maleje. Dlatego stopy glinu z krzemem hartowane od wysokich temperatur mają lepszą odporność na korozję.

Podobnie wpływa dodatek miedzi, która również tworzy z glinem roztwór stały, którego zakres istnienia silnie zęża się z obniżeniem temperatury, przy czym przy przekroczeniu granicy rozpuszczalności miedź wydziela się w postaci związku międzymetalicznego  $CuAl_2$ .

Ogólnie można powiedzieć, że do domieszek najsilniej obniżających odporność aluminium na korozję należą: żelazo i krzem, miedź oraz cynk i magnez. Natomiast dodatek samego magnezu nie zmniejsza odporności aluminium na korozję, a w alkaliach nawet ją polepsza. Magnez polepsza również odporność aluminium na korozję atmosferyczną. Podobnie mangan nie zmniejsza odporności chemicznej aluminium.

Przy omawianiu korozji najważniejszych stopów glinu, należy od razu zaznaczyć, że nie ma takich stopów, które by były lepsze od czystego aluminium pod względem odporności na korozję w najczęściej spotykanych warunkach, to jest w wodzie i w wilgotnym powietrzu. Wszystkie stopy tzw. odporne na korozję, zbliżają się tylko pod tym względem do czystego aluminium. Wyjątek stanowi jedynie dodatek magnezu przy korozji w alkaliach.

Innymi słowy można powiedzieć, że o ile np. dla stali wytworzono gatunek stali nierdzewnych, to w dziedzinie aluminium takie „stopy nierdzewne“ do tej pory nie istnieją.

Najlepszymi stopami glinu pod względem odporności na korozję są stopy typu Al-Mg (hydronalium, duranalium, peraluman, magnalium). Na odlewy używa się przeważnie stopu Al-Mg9. do przeróbki plastycznej stopów Al-Mg5 i Al-Mg7. Osiągają one wytrzymałość do 42  $kG/mm^2$  przy wydłużeniu 10 — 20 % i twardości od 60 do 100  $H_B$ . Dodatek miedzi w tych stopach silnie obniża ich odporność na korozję i dlatego miedź ogranicza się w nich do 0,05 %.

Największą bolączką tych stopów jest ich skłonność do korozji międzykrystalicznej. Aby zarobiec jej powstaniu nie wolno dopuścić do wzdzielań związku Al-Mg, na granicach ziarn, które następuje z reguły podczas starzenia przy 100 do 150°. Aby tego uniknąć trzeba stopy te ogrzać do wyższych temperatur i wydzielać Al-Mg równomiernie w całej masie metalu, również i wewnątrz krystalitów. Jeżeli związek nie tworzy na granicach ziarn nienrzerwanych wtrąceń, lecz tylko pojedyncze kuliste skupie-

nia, a ponadto występuje w całej masie metalu, to stop nie wykazuje korozji międzykrystalicznej. Stopy te stosuje się głównie w budowie okrętów.

Aluman ma jako główny składnik mangan w ilości od 1,5 %. Jego odporność na korozję jest prawie równa odporności czystego aluminium. Posiada on wytrzymałość do 20  $kG/mm^2$  i wydłużenie (stan miękki) do 35 % przy twardości do 60  $H_B$ . Stop ten jest dobrze spawalny i dlatego jest stosowany w postaci blach na zbiorniki materiałów pędnych w samolotach.

Antikorodal zawiera około 1 % Si, 0,7 % Mg, 0,7 % Mn. Jest to stop obrabialny cieplnie wskutek zmiennej rozpuszczalności fazy  $Mg_2Si$  w stanie stałym. Antikorodal po obróbce cieplnej wykazuje wytrzymałość 35  $kg/mm^2$  przy wydłużeniu 12 % i twardości 90 do 100  $H_B$ . Stosuje się głównie w lotnictwie i budowie okrętów.

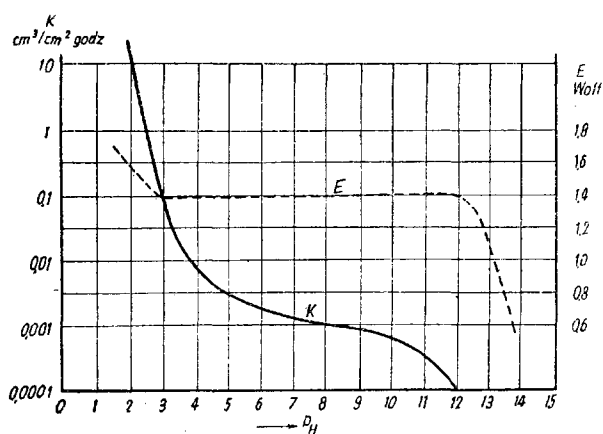
Spśród odlewniczych stopów glinu dobrą odporność na korozję ma stosowany szeroko w Związku Radzieckim stop CAGJ-11 zawierający 2,5 % Mg i 1 — 1,5 % Mn. Jest to jeden z najlepszych stopów pod względem odporności na korozję. Nie nadaje się jednak na odlewy bardziej skomplikowane i cienkościennie. Na takie odlewy stosuje się zwykle silumin — stop glinu z 9 — 10 % krzemu, który o ile nie zawiera większych ilości żelaza i miedzi, należy również do stopów odpornych na korozję.

Jeżeli jednak stop glinu chcemy uczynić całkowicie odpornym na korozję, musimy go platerować najczystszym aluminium lub też zabezpieczyć go przed korozją powłokami ochronnymi wytworzonymi chemicznie lub galwanicznie (utlenianie anodowe). Zazwyczaj na powłoki te nakłada się jeszcze warstwę farby lub lakieru. Najczęściej są to lakiery pokostowe, zwykle spiekane przy podwyższonych temperaturach.

W budownictwie okrętów i wodnopłatowców stosuje się stopy glinu chronione przed działaniem wody morskiej przez ocynkowanie.

Szerszemu zastosowaniu magnezu i jego stopów w technice stoi na przeszkodzie brak odporności na korozję z wyjątkiem korozji w alkaliach. Magnez posiada ze wszystkich metali technicznych najniższy potencjał normalny, który np. w roztworze 3 % NaCl wynosi około 1,4 wolta. Potencjał, który występuje przy pracy magnezu lub jego stopów zwykle prawie nie różni się od tej wartości. Podobnie jak przy aluminium potencjał normalny magnezu bardzo silnie zależy od kwasowości  $p_H$  atakującego ośrodka. Zmiany te przedstawia rys. 9. Widać, że w zakresie  $p_H$  od 3 do 11,5 potencjał ten praktycznie nie zmienia się. W roztworach bardziej kwaśnych rośnie szybko, co bezwzględnie związane jest z łatwiejszą rozpuszczalnością ochronnej warstewki wodorotlenku magnezu  $Mg(OH)_2$  w kwasach. Natomiast w roztworach alkalicznych potencjał normalny magnezu szybko maleje, ponieważ rozpuszczalność  $Mg(OH)_2$  w alkaliach jest mniej-





Rys. 9. Zależność potencjału elektrodowego i szybkości korozji magnezu od  $p_H$  roztworu

sza. Już przy  $p_H = 11$  szybkość korozji magnezu maleje tak dalece, że nie można jej zmierzyć normalną metodą pomiaru ilości wywiązywanego się wodoru.

Szybkość korozji magnezu zależy poważnie od jego czystości. Najczystszy magnez koroduje w 3% roztworze NaCl bardzo słabo, szybkość korozji wynosi poniżej 0,1 mg/cm<sup>2</sup>. Ale już 0,01% Fe lub 0,001% Ni wystarczy by szybkość korozji wzrosła kilkadziesiąt razy. Natomiast w obecności 1% manganu domieszka niklu nie jest tak groźna i szybkość korozji zaczyna rosnać dopiero po przekroczeniu zawartości 0,01% Ni.

Korozja magnezu w roztworach obojętnych soli i słabych kwasów z biegiem czasu nie ulega zahamowaniu i dlatego, przeciwnie niż dla aluminium, wyraża się zwykle linią prostą. W atmosferze wilgotnej (wilgotność powyżej 90%) magnez koroduje szybko. Atmosfera zawierająca SO<sub>2</sub> również powoduje zwiększoną korozję. W wyniku korozji atmosferycznej powstaje na magnezie warstewka zawierająca nie tylko Mg(OH)<sub>2</sub>, lecz również MgCO<sub>3</sub> · 3H<sub>2</sub>O i MgSO<sub>4</sub> · 7H<sub>2</sub>O. W atmosferze suchej warstewka ta dobrze chroni magnez przed korozją.

Pomimo licznych wysiłków nie udało się do tej pory stworzyć stopu magnezu odpornego na korozję. W chwili obecnej najbardziej popularnymi stopami magnezu jest typ Mg-Al-Zn zawierający 3 lub 6% Al, 0,5 do 2% cynku

oraz 0,15 do 0,5% magnezu. Ostatnie badania wykazały, że glin w tych stopach pogarsza ich odporność na korozję; w obecności glinu szkodliwe domieszki żelaza, krzemu i miedzi szybko podwyższają szybkość korozji. Mangan nieco hamuje szkodliwy wpływ żelaza, jednak działanie to jest raczej rafinujące, to znaczy polega na obniżeniu zawartości żelaza w stopie jeszcze w procesie wytapiania.

Stopy magnezu są skłonne do tak zwanej korozji naprężeniowej, to jest do korozji międzykrystalicznej powstającej przy równoczesnym działaniu na materiał obciążeń trwałych. Wyjątek stanowi tylko stop magnezu z 1,5 — 2% manganu, który jest normalnym stopem na blachy.

Niski ciężar właściwy stopów magnezu oraz ich niezła wytrzymałość czyni z nich doskonały materiał do budowy samolotów. Jednakże brak odporności na korozję powoduje, że na najbardziej ważne pod względem konstrukcyjnym półfabrykaty, to jest rury, blachy, profile o dużym modelu przekroju, nie mogą być zastosowane, ponieważ ulegają zniszczeniu już przy niewielkiej korozji.

Blachy magnezowe znalazły przede wszystkim zastosowanie do wyrobu zbiorników na paliwa płynne, ponadto w szeregu innych drobniejszych części. Stopy magnezu muszą być zawsze chronione przed korozją najpierw przez wytworzenie na nich powłoki chemicznej chromianów, a następnie malowanie. Pomimo nawet takiej ochrony, stopów magnezu nie można używać do budowy wodnopłatowców.

#### Literatura

1. G. W. Akimow: Osnovy izuczenija korozji i zaszczyty metallow. Moskwa 1946.
2. R. A. Wilkms, W. S. Bunn: Copper and Copper Base Alloy, 1943.
3. U. R. Evans: Metallic Corrosion Passivity and Protection, 1942.
4. Metals Handbook ASM 1948.
5. Journal of the Institute of Metals 1946, str. 317.
6. M. Orman: Lekkie metale i ich stopy, Tom I, Kraków 1947.
7. M. Orman, Z. Maślanka: Lekkie metale i ich stopy. Tom II, Katowice 1950.
8. W. Wiederholt: Metallschutz. Tom I i III. Lipsk — Berlin 1940.
9. L. M. Pidgeon: Magnesium. Cleveland 1946.

Prof. dr JULIAN KAMECKI  
Akademia Górniczo-Hutnicza

## Fosforanowanie metali

*Rozwój historyczny fosforanowania. — Podstawy teorii fosforanowania. — Przebieg procesu. — Przygotowanie powierzchni. — Fosforanowanie zwykle i przyspieszone. — Wykończanie powłok ochronnych. — Przemysłowa realizacja fosforanowania. — Badania powłok i ich własności. — Zastosowania fosforanowania w przemyśle.*

Z metali produkowanych przez nasz przemysł hutniczy największą rolę odgrywają obecnie żelazo i cynk. Obydwa te metale zarówno w postaci metali technicznie czystych jak i ich pospolitych stopów (surówka, żeliwo, stале węglowe, znale) ulegają wolniej lub szybciej nawet stosunkowo słabym czynnikom korozyjnym. Jeżeli przy tym uwzględnimy ogromne rozpowszechnienie wyrobów z tych metali i stopów (a zwłaszcza z żeliwa i stali) w technice, to zrozumiemy dlaczego walka z korozją tych metali prowadzona jest we wszystkich cywilizowanych krajach świata od wielu lat. W wyniku obserwacji i badań opracowano liczne metody ochrony metali przed korozją, z których korzystnie wyróżnia się fosforanowanie (często w naszych pismach nazywane w ślad za terminologią innych języków fosfatacją). Metoda ta jako prosta, ekonomiczna i dająca pokrycie powłoką o dobrych własnościach, znalazła bardzo duże zastosowanie w krajach uprzemysłowanych: Związku Radzieckim, Stanach Zjednoczonych A. P., Niemczech, Francji i innych.

Pierwszy zaproponował wytwarzanie ochronnych powłok fosforanowych de Bussy [1] w roku 1849, który zauważył, że powierzchnia żelaza ogrzanego do czerwoności i posypanego węglem i fosforanem uzyskuje zwiększoną odporność przeciw korozji.

Jednakże dopiero patenty Cosletta [2] zgłoszone w roku 1906 w kilku krajach wzbudziły większe zainteresowanie i doprowadziły w krótkim czasie do zastosowania fosforanowania na skalę przemysłową.

W roku 1911 opatentował Richards [3] kąpiel zawierającą kwaśny fosforan manganowy. W latach 1929 do 1931 firma Parker Rust Proof Company wprowadza przyspieszoną metodę fosforanowania, tak zwaną bonderyzację, przez zastosowanie do kąpeli kwasu fosforowego, oprócz soli manganu czy cynku, także soli miedzi. Zarazem opracowano przyspieszoną metodę fosforanowania nie tylko przedmiotów żelaznych czy stalowych lecz również cynku, magnezu i ich stopów. Dalsze lata przynoszą postęp w dziedzinie pospiesznego fosforanowania, poprawy własności uzyskiwanych powłok oraz sposobów wykończania tychże powłok.

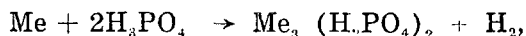
W Związku Radzieckim zainteresowanie procesem fosforanowania jest od dawna bardzo duże, zarówno o ile chodzi o stronę naukową fosforanowania jak i stronę praktyczną [4].

W przeciwieństwie do państw zachodnich, w Związku Radzieckim ogłaszano wszystkie wyniki prac nad fosforanowaniem, tymczasem w literaturze zachodniej uderza stosunkowo mała ilość prac naukowych, natomiast bardzo dużo patentów i prac o charakterze reklamowym.

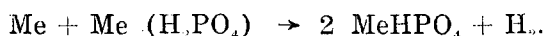
Ochrona metali przez fosforanowanie polega na:

1. ich zdolności reagowania z kwasem fosforowym lub kwaśnym fosforanem,
2. własności tych metali tworzenia w dobranych odpowiednio warunkach szczelnej i dobrze związanej z metalem powłoki, praktycznie nierozpuszczalnych fosforanów trzeciego rzędu.

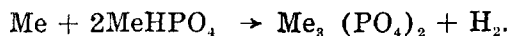
Jeżeli będziemy działali kwasem fosforowym na żelazo, cynk, magnez lub ich stopy, zajdzie wtedy następująca reakcja:



Me oznacza Fe, Zn lub Mg, fosforan pierwszego rzędu, który powstał w powyższej reakcji jest związkiem rozpuszczalnym. Związek ten może reagować dalej z metalem:



Trudno rozpuszczalny fosforan drugiego rzędu może wreszcie utworzyć z metalem praktycznie już nierozpuszczalny fosforan trzeciego rzędu:



Zarówno fosforan drugiego jak i trzeciego rzędu są rozpuszczalne w nadmiarze kwasu fosforowego. Toteż ważne jest utrzymanie takiego składu kąpeli i takiej temperatury (albo też jeszcze i innych warunków) w ciągu fosforanowania, aby uzyskać stosunkowo szybko dobrze przylegającą i szczelną powłokę fosforanów trzeciego rzędu.

Fosforanowanie wymaga z reguły następujących czynności:

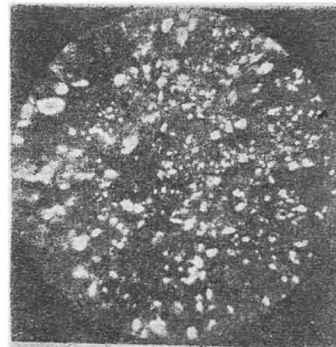
1. przygotowania powierzchni metalu,
2. właściwego fosforanowania,
3. czynności wykończające.

Uzyskanie jednolitej i szczelnej powłoki fosforanowej wymaga przede wszystkim, niezależnie od czynności i warunków, które omówi-

my w następnym rozdziale, odpowiedniego przygotowania powierzchni metalu. Metody jej czyszczenia wybieramy zależnie od stopnia i rodzaju zanieczyszczenia. Powierzchnia metalu powinna być wolna od brudu, rdzy, zgorzeli, soli i tłuszczu czy olejów. Z metod czyszczenia i odtłuszczenia stosujemy szrotkowanie, czyszczenie w bębnach obrotowych, piaskowanie, trawienie, szrotkowanie z dodatkiem środków alkalicznych, gotowanie w roztworach alkalicznych, natryskiwanie, elektrolityczne odtłuszczenie w roztworach alkalicznych i odtłuszczenie w cieczach organicznych lub w ich parach.

Badania Dyrmonta i Goldenberga [5] wykazały, że mechaniczne przygotowanie powierzchni (szmerglowanie) daje lepsze wyniki niż trawienie. Wyniki pracy Dyrmonta i Goldenberga zestawiono w tablicy I.

nicę tę można również dobrze zaobserwować na rys. 1 i 2.



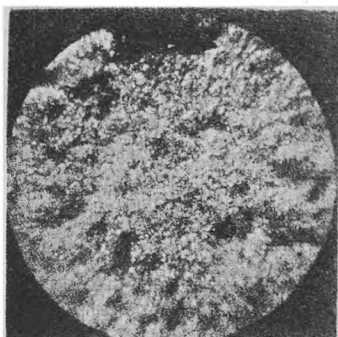
Rys. 2. Powierzchnia metalu trawiona w 10 %  $H_2SO_4$  i fosforanowana (według Macchi)

Tablica I

Zależność między sposobem przygotowania powierzchni metalu a odpornością warstwy fosforanowej na niej uzyskanej (według Dyrmonta i Goldenberga)

Sposób przygotowania powierzchni metalu	Badania korozyjne w komorze. Czas w godzinach od początku korozyj			Struktura powłoki
	Mgła wody destylowanej pod ciśnieniem 2—3 atm	Skrapiane 20 % NaCl	Zawieszono w 2 % NaCl	
1. Trawiona w 5 % $H_2SO_4$	17—20	17	17	duże i małe kryształy
2. Trawiona w 15 % $H_2SO_4$	40—45	40	46	drobnokrystaliczna zaokludowane większe kryształy
3. Trawiona w 5 % $H_3PO_4$	2	2—5	2—4	duże i małe kryształy
4. Trawiona w 15 % $H_3PO_4$	4	6	10	drobnokrystaliczna zaokludowane większe kryształy
5. Jeden raz szmerglowana	60	25	168	równomierna, bardzo drobnokrystaliczna
6. Dwa razy szmerglowana	72	65	310—334	bardzo drobnokrystaliczna

Z badań podanych w tablicy powyższej wynika, że mechaniczne czyszczenie powierzchni prowadzi do uzyskania powłok drobnokrystalicznych, odpornych w dużej mierze na korozję w przeciwieństwie do metali trawionych. Róż-



Rys. 1. Powierzchnia metalu piaskowana i fosforanowana (według Macchi)

Struktura powierzchni fosforanowej w dużej mierze zależy od składu żelaza czy stali. Jeżeli zatem fosforanuje się przedmioty o różnym składzie i w różny sposób przygotowane, można usunąć trudności stąd powstałe przez pokrycie ich na drodze galwanicznej cienką warstwą żelaza. Następnie tak przygotowane przedmioty poddaje się fosforanowaniu.

Niedostateczne odtłuszczenie powierzchni metalu prowadzi do wytworzenia niejednorodnych, plamistych powłok fosforanowych, niezadawalających pod względem wartości ochronnej.

Najczęściej stosowane w praktyce metody fosforanowania polegają na zanurzeniu przedmiotów metalowych do kąpeli fosforanów lub spryskiwaniu ich roztworem o odpowiednim składzie. Omawianie procesu fosforanowania robijemy na dwie części:

a. fosforanowanie zwykłe (powolne — przy wysokiej temperaturze),



## b. fosforanowanie przyspieszone.

Fosforanowanie zwykle polega na zanurzeniu oczyszczonych przedmiotów metalowych do zakwaszonych kwasem fosforowym roztworów fosforanów cynku lub manganu i żelaza o temperaturze bliskiej wrzenia (około 95 do 98 C). Po okresie ½ do 1 godziny fosforanowanie właściwe jest skończone i przedmioty wyjmują się.

Coslett proponował początkowo kąpiel zawierającą tylko kwas fosforowy. Jednakże kąpiel taka nie daje dobrych i pewnych wyników i chociaż została później opatentowana w postaci zmodyfikowanej, nie znalazła szerszego zastosowania. Czysty kwas fosforowy działa bowiem zbyt gwałtownie i nadawałby się raczej do trawienia gdyby nie był za drogi.

W celu złagodzenia działania kwasu próbował Coslett, a później i inni, dodać do kwasu fosforowego rozdrobnionego żelaza, które rozpuszczało się w kwasie lub od razu jego soli. Jednakże i taka kąpiel dawała powłoki niejednorodne i posiadające tylko niewielką odporność na czynniki korozyjne atmosferyczne.

Dobrą przyczepność warstwy fosforanowej i jej równomierność, przy skróconym czasie fosforanowania żelaza, uzyskał Coslett przez zastosowanie kąpeli złożonej z kwasu fosforowego i fosforanu cynku pierwszego rzędu w dobranym stosunku. Cynk można wprowadzić do kąpeli w postaci cynku metalicznego, tlenku cynku lub fosforanu cynku pierwszego rzędu. Dopiero w tej postaci proces fosforanowania pod nazwą „kosletyzacji” znalazł szersze zastosowanie w przemyśle i stosuje się go jeszcze do dziś.

Dalszy postęp uzyskał Richards [3] przez zastosowanie fosforanu manganowego pierwszego rzędu. Richards sporządził swą kąpiel przez rozpuszczenie  $MnO_2$  w gorącym kwasie fosforowym, rozcieńczenie wodą i ogrzanie roztworu do wrzenia. W tych warunkach następowała hydroliza fosforanu i tworzenie się ochronnej powłoki.

Jeżeli kąpiele do fosforanowania zawierałyby tylko fosforany pierwszego rzędu żelaza, cynku czy manganu, to przy podwyższonej temperaturze wskutek hydrolizy powstawałyby fosforany drugiego i trzeciego rzędu. Obie te substancje posiadają małą rozpuszczalność, wskutek czego wytrącałyby się w postaci osadu. Z tych względów konieczny jest zawsze dodatek kwasu fosforowego. Ilość jego jest zależna przede wszystkim od rodzaju kwasu fosforowego oraz temperatury kąpeli. Wpływ zawartości kwasu na wartość ochronną powłoki fosforanowej obrazuje tablica II.

Jak wynika z tablicy II najlepsze wyniki osiągnięto dla stosunku 7 do 7,5 (odpowiada to w opisanych warunkach zużyciu  $30\text{ cm}^3$  0,1 n NaOH) miareczkowanie w obecności fenolftaleiny (na  $10\text{ cm}^3$  roztworu).

Ze wzrostem zawartości manganu w roztworze rośnie zawartość fosforanu manganowego w powłoce i polepsza się odporność na działanie czynników korozyjnych. W miarę postępu

Wpływ stosunku: kwas fosforowy całkowity (wolny i związany) do kwasu fosforowego wolnego, na wartość ochronną powłoki fosforanowej. Roztwór 3% pierwszorzędowego fosforanu manganowego. Temperatura kąpeli 98 C (według Macchi)

Tablica II

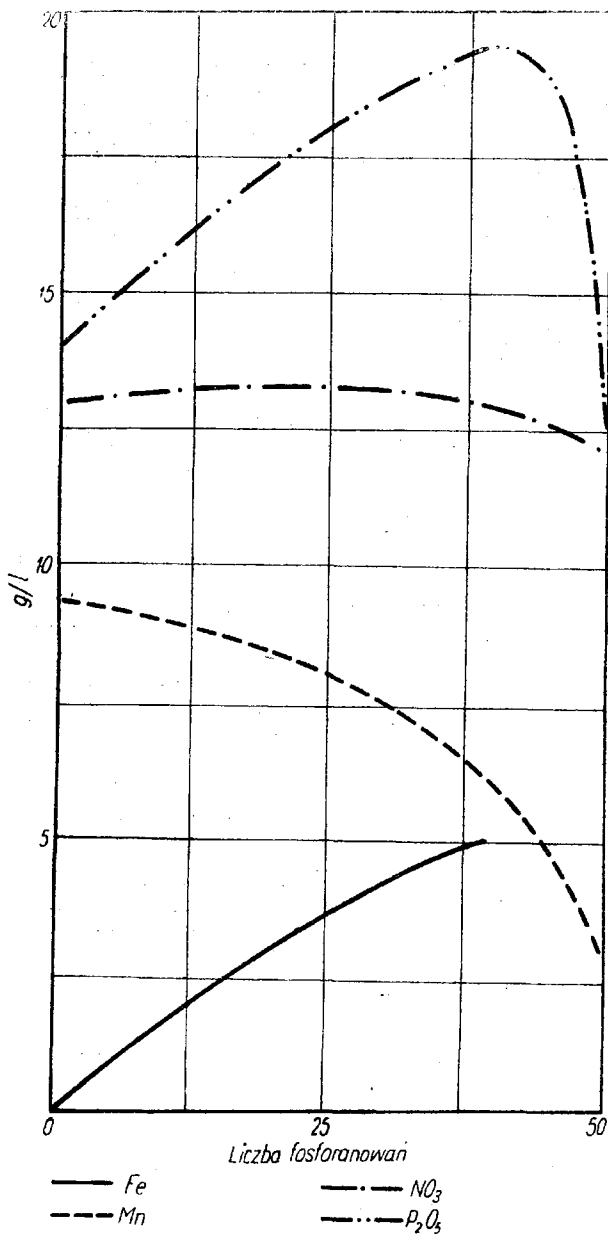
Próba	Stosunek zawartości kwasu fosforowego całkowitego do kwasu fosforowego wolnego	Początek korozji w 3% roztworze chlorku sodowego po upływie godzin	Czas fosforanowania w minutach
1	4	24	110
2	4,5	36	90
3	5	40	70
4	5,5	50	50
5	6	59	40
6	6,5	68	30
7	6,75	68	23
8	7	70	15
9	7,25	70	10
10	7,5	71	8
11	7,75	69	8
12	8	70	7
13	8,5	65	7
14	9	63	7

fosforanowania zmniejsza się zawartość manganu w kąpeli a rośnie zawartość żelaza. Kąpiel może zatem służyć tylko do fosforanowania ograniczonej powierzchni przedmiotów żelaznych. Regeneracja zużytych kąpeli jest trudna i w praktyce się jej nie stosuje, jeżeli pragnie się uzyskać powłoki o wysokiej jakości. Przebieg zmian roztworu w zależności od liczby poszczególnych fosforanowań przedstawia rys. 3.

Liczbę fosforanowań można jednak znacznie podwyższyć przez zmianę składu kąpeli. Przykład takiej kąpeli podamy przy omawianiu kąpeli pospiesznych.

Temperatura kąpeli powinna być możliwie bliska temperatury wrzenia, gdyż sprzyja to wytworzeniu dobrej, drobnokrystalicznej powłoki. Przy temperaturze niższej szybkość fosforanowania w opisanych kąpielach jest mniejsza i tworzy się powłoka grubokrystaliczna i nieuszczelniona, działanie ochronne powłoki zmniejsza się.

Temperatura wrzenia jest jednak również niekorzystna, gdyż osad jest porywany z dna wanny, osadza się na powierzchni przedmiotu, co osłabia powłokę fosforanową i czyni ją niejednorodną. Zatem fosforanowanie opisanymi kąpielami wykonuje się przy 95 do 98 C. Po zanurzeniu przedmiotu metalowego następuje początkowo nagryzanie metalu przez kwas i wydzielają się wodór. Z chwilą gdy powierzchnia metalu zostanie pokryta warstwą fosforanową, wywiązywanie wodoru praktycznie ustaje, badania jednak wykazały, że pogrubianie i uszczelnianie warstwy przebiega dalej, chociaż znacznie wolniej. Bardziej ściśle wskazówki co do ukończenia procesu, przynajmniej dla żelaza



Rys. 3. Zależność składu kąpeli od liczby fosforowań. Po 40 fosforowaniach uzyskuje się powłoki złe. (według Bauera)

i stali pozwalają osiągnąć pomiary potencjałów przedmiotów fosforowanych w trakcie fosforowania [6]. Przykłady zależności potencjału żelaza od czasu wzięte z pracy Kameckiego i Drozda zostały podane na rys. 4 i 5. Rys. 4 odnosi się do fosforowania w roztworze fosforanu cynku (fosforowanie przebiega szybciej, lecz powłoki są mniej dobre niż w następnym przykładzie). Rys. 5 obrazuje wyniki pomiarów potencjału uzyskane w czasie fosforowania w roztworze fosforanu manganowego (powłoka tworzy się wolniej, lecz jest trwalsza).

W praktyce kąpiel przygotowuje się przez odważenie gotowych soli, tj. fosforanów pierwszego rzędu z dodatkiem nadmiaru kwasu fosforowego i rozpuszczenie w odmierzonej ilości wody. W Związku Radzieckim stosuje się goto-

we preparaty: Digophat I, Digophat II, Mażef i inne. Skład soli Mażef jest następujący:

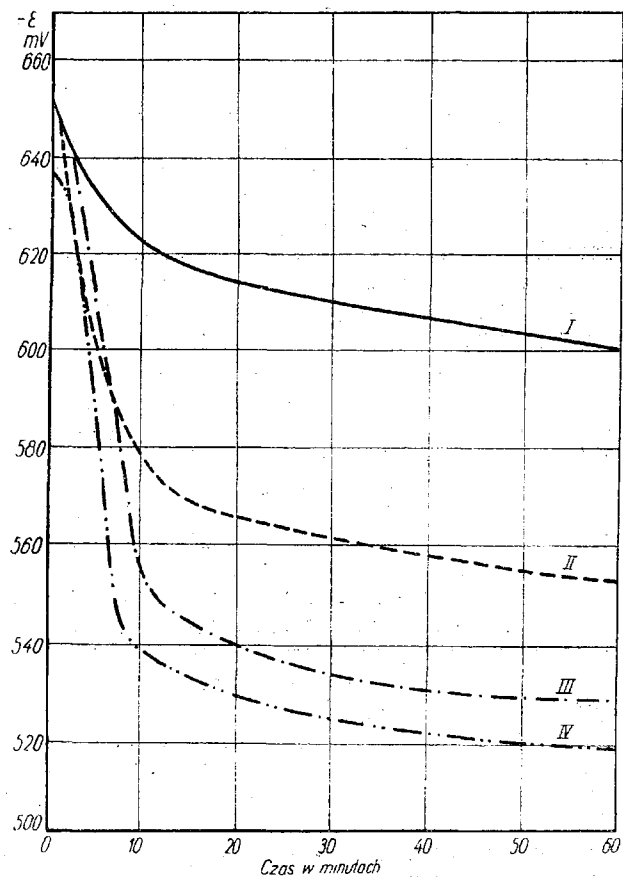
Fe <sup>++</sup>	1,5 do 2 0/0	Cl <sup>-</sup>	0,1 do 0,2 0/0
Mn <sup>++</sup>	18 do 20 0/0	Ca <sup>++</sup>	ślady
PO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	67 do 70 0/0	Fe <sup>+++</sup>	0,3 do 0,4 0/0
SO <sub>4</sub> <sup>---</sup>	do 1 0/0	woda	11 do 13 %

W krajach anglosaskich najbardziej rozpowszechniona jest „sól Parkera“ (Parco-powder) o składzie: 50 0/0 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 15 0/0 Mn i 0,1 % Fe.

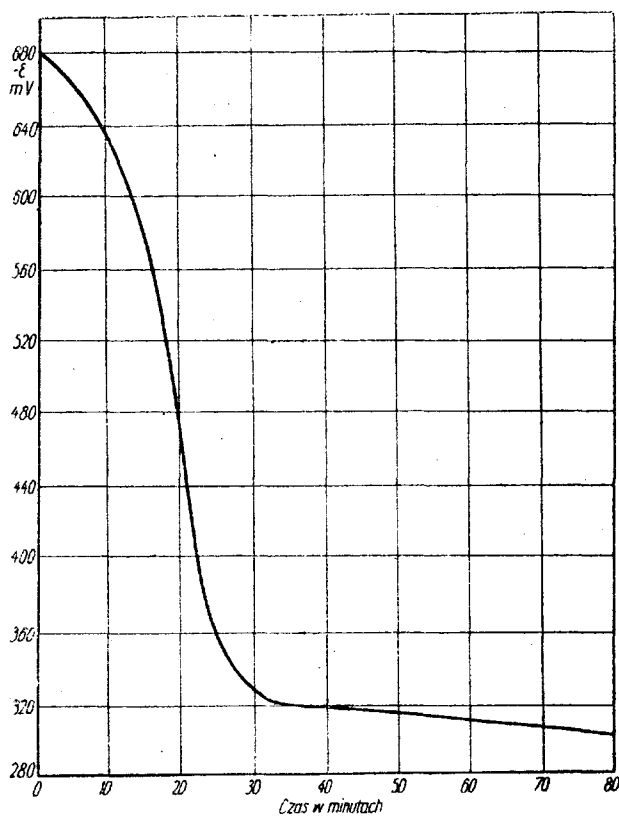
Jest to uwodniony fosforan manganawy pierwszego rzędu z określoną ilością wolnego kwasu fosforowego. Kąpiel do fosforowania sporządza się przez rozpuszczenie soli w określonej ilości wody (kąpiel trzystopunktową otrzymuje się przez rozpuszczenie 3 kg soli w 100 litrach wody).

W Niemczech stosuje się albo sole stałe o składzie podobnym do składu „soli Parkera“, lub stężone roztwory fosforanu i kwasu fosforowego, na przykład „Atramentol“, które przed użyciem rozcieńcza się zgodnie z przepisem.

Powyższe uwagi i wskazania stosują się przede wszystkim do fosforowania stali i że-



Rys. 4. Krzywe zależności potencjału żelaza fosforowanego w odniesieniu do elektrody kalomelowej 1 n. Krzywa I: skład roztworu: Zn 2 g na liter i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 8,11 g na liter; krzywa II: skład roztworu: Zn 4,56 g i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 17,50 g na liter; krzywa III: skład roztworu: Zn 5 g i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 19,33 g na liter; krzywa IV: skład roztworu: Zn 10 g i P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 36,65 g na liter.



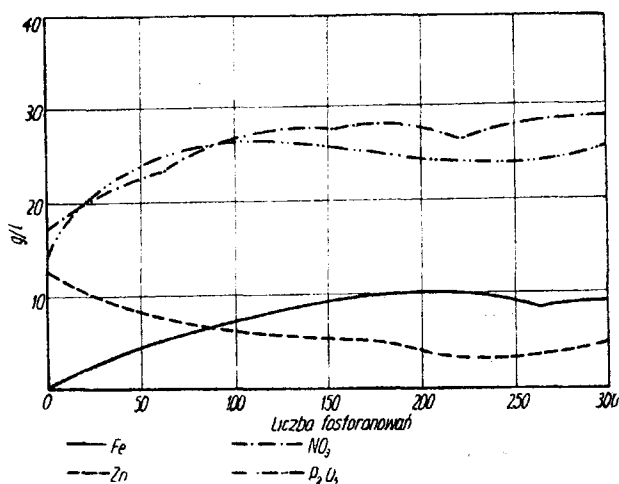
Rys. 5. Krzywa zależności potencjału żelaza fosforowanego w odniesieniu do elektrody kalomelowej 1 n. Skład roztworu: Mn 4,17 g i  $P_2O_5$  14,90 g na litr

laza. Jeżeli przechodzimy do fosforowania innych metali, występują pewne różnice zarówno co do kąpeli jak i przebiegu procesu, chociaż zasady pozostają niezmiennione. Na przykład w przypadku fosforowania cynku wydzielanie wodoru nie ustaje, pomimo że nastąpiło już pełne wytworzenie powłoki. Do fosforowania cynku niezbyt dobrze nadaje się fosforan cynkowy, natomiast dobra jest kąpiel oparta na fosforanie manganowym.

Jedną z pierwszych, obecnie już klasycznych metod fosforowania przyspieszonego, jest „bonderyzacja“. Przez dodatek soli miedzi do normalnej kąpeli fosforanowej z fosforanem cynku lub manganu uzyskuje się znaczne przyspieszenie procesu fosforowania wskutek utworzenia się ogniw lokalnych z wytrąconej przez żelazo miedzi. W tych warunkach żelazo ulega szybszemu rozpuszczaniu, roztwór w pobliżu powierzchni metalu zobojętnia się i wytrącają się fosforany drugiego i trzeciego rzędu. Fosforowanie, jak w poprzednio opiszanych sposobach, wykonuje się w gorących kąpielach lecz czas fosforowania jest rzędu tylko kilku minut. Otrzymane w ten sposób powłoki są gorsze niż otrzymane poprzednio opisanymi metodami, lecz przez krótkie ogrzewanie do temperatury 250 do 350 C można poprawić ich właściwości antykorozyjne.

Następnie opracowano kąpiele z dodatkami, które znacznie przyspieszały szybkość reakcji,

nie pogarszając jakości uzyskiwanych powłok. Główną rolę odgrywały przy tym azotany i azotyny, ewentualnie z niewielkim dodatkiem soli miedzi i niklu. Jako przykład takiej kąpeli można przytoczyć kąpiel zawierającą fosforan cynkowy pierwszego rzędu, azotan cynku i wolny kwas fosforowy. Oprócz tego kąpiel może zawierać niewielkie ilości soli miedzi i niklu. Stosunek wolnego kwasu fosforowego do całkowitej ilości tego kwasu wynosi od 1,4 do 1,5, stosunek anionów  $P_2O_5 : NO_3 = 1 : 1$ . Do tej kąpeli stosuje się jeszcze w miarę zużycia roztwór uzupełniający (stosunek  $P_2O_5 : NO_3 = 1,5$  do 1,25). Tego rodzaju kąpiel może służyć nawet do 300 fosforowań, dając przy tym dobre wyniki przy stosunkowo powolnej zmianie składu.



Rys. 6. Zależność składu kąpeli od liczby poszczególnych fosforowań. Po 300 fosforowaniach kąpiel jeszcze pozwala uzyskać dobre powłoki (według Bauera)

Bardzo dobre powłoki w krótkim czasie można uzyskać przez wprowadzoną w roku 1934 elektrogranodyzację, która polega na poddaniu przedmiotów metalowych zanurzonych do roztworów fosforanów działaniu prądu zmiennego lub stałego. Przez dobór kąpeli można przy tym pracować nie tylko przy podwyższonych temperaturach lecz również przy temperaturze pokojowej.

Przez dodatek do kąpeli oprócz azotanów dalszych przyspieszaczy [8], albo przez dodatek chloranów [9] udało się uzyskać kąpiele, które bez zastosowania prądu pozwalają na fosforowanie przy temperaturze pokojowej.

Zastosowanie kąpeli fosforujących w ciągu kilku minut i krócej pozwoliło wprowadzać zamiast fosforowania przez zanurzenie (kąpania), fosforowanie natryskowe.

Wartość ochronna czystych warstw fosforanowych nie jest zbyt duża, toteż muszą one z reguły być zabezpieczone. Rozróżniamy przy tym zabezpieczenie polegające na dalszym traktowaniu chemicznym powłoki fosforanowej, albo na pokryciu jej warstwą farby czy lakieru, lub uszczelnieniu olejami czy tłuszczami.



1. *Polepszanie chemiczne.* Najbardziej rozpowszechnioną metodą polepszania własności warstwy fosforanowej jest *chromianowanie*, które polega na zanurzeniu przedmiotu pokrytego powłoką fosforanową do rozcieńzonego roztworu kwasu chromowego. Postępowanie takie stosuje się zwłaszcza wtedy, gdy przedmioty pofosforanowane trzeba przez dłuższy czas magazynować.

2. *Polepszanie fizyczne.* Warstwa fosforanowana jest porowata i posiada dużą zdolność wsysania innych ciekłych substancji. Jest to z jednej strony jej wadą (gdyż sama, niezabezpieczona, nie chroni dostatecznie przed korozją), lecz z drugiej strony zaletą, gdyż dzięki temu może wessać i silnie przytrzymać: oleje, tłuszcze, parafinę, farby, lakiery itd. Przy tym, niezależnie od zwiększonej wartości ochronnej przed korozją, stanowi doskonały podkład dla farb i lakierów. Ta właśnie zdolność trwałego i silnego wiązania warstwy lakieru z metalem przez warstwę fosforanową stanowi jedną z najważniejszych jej zalet.

W przemyśle wykonuje się fosforanowanie głównie przez zanurzanie i przez natryskiwanie.

a. *Fosforanowanie przez zanurzanie.* Po gruntownym odtłuszczeniu, oczyszczeniu i przemyciu umieszcza się drobne przedmioty metalowe w koszykach lub lepiej bębnach obrotowych, większe zawiesza na hakach i zanurza w kąpeli ogrzanej węzownicą parową do przepisanej dla danej kąpeli temperatury. W ciągu fosforanowania co pewien czas kontroluje się zawartość odnośnego fosforanu i kwasu. Po ukończeniu fosforanowania następuje płukanie gorącą wodą — ewentualnie chromianowanie — i suszenie gorącym powietrzem.

b. *Fosforanowanie przez natryskiwanie.* Przedmioty zawieszane lub podparte przesuwają się z reguły automatycznie do części urządzenia, gdzie następuje odtłuszczenie i oczyszczenie, następnie między dyszami, z których pod ciśnieniem wytryskuje odpowiedni roztwór do fosforanowania (roztwór szybko fosforanujący). W dalszej części następuje płukanie i suszenie gorącym powietrzem. Do oceny wartości powłok fosforanowych stosuje się najczęściej:

#### 1. *Badania korozyjne.*

a. Badania w komorze z mgłą solną (roztwór 3 do 20 % NaCl). Próbę przeprowadza się zwykle tak długo, aż wystąpią pierwsze widoczne objawy korozji.

b. Badanie przez zanurzenie we wrzącym roztworze soli, wodzie wodociągowej itp.

c. Próby kropłowe (opiszemy je poniżej).

d. Długotrwałe badania przez wystawienie na działanie naturalnych czynników korozyjnych.

#### 2. *Badania przyczepności i wytrzymałości mechanicznej powłok.* Przyczepność, to jest

zdolność trwałego wiązania farby czy lakieru przez powłokę, zależy od porowatości powłoki. Tę ostatnią kontroluje się zwykle przez pomiar wysokości wznoszenia oleju ponad poziom cieczy, do której została zanurzona próbka pokryta fosforanem.

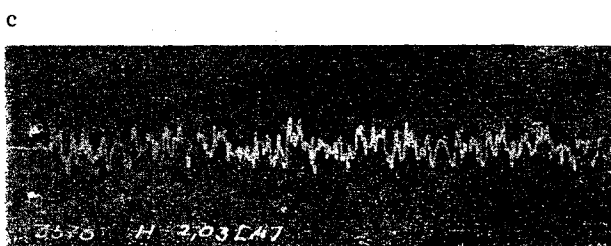
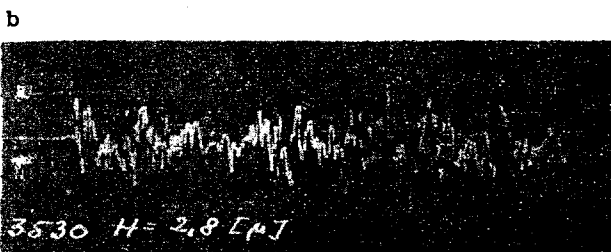
Wytrzymałość mechaniczną powłok bada się różnymi metodami pozwalającymi zmierzyć siłę potrzebną do zarysowania lub zderzenia powłoki (próba zarysowania rylcem, uderzenie kulami metalowymi, pomiar twardości itp.).

3. Badanie oporu elektrycznego warstwy polega na mierzeniu napięcia potrzebnego do przebicia warstwy. Czasem ustala się z góry jakie napięcie powinna powłoka wytrzymać i pomiar przeprowadza tylko z tym napięciem (na przykład 500 V).

Z wymienionych powyżej prób najczęściej przy badaniu powłok fosforanowych stosuje się: badanie w komorze z mgłą solną, próby kropłowe i pomiar na przebicie.

Próba kropłowa jest prostą i szybką kontrolą jakości powłok fosforanowych. Metoda została opracowana dla żelaza i stali [10], [11]. Polega ona na naniesieniu na powierzchnię przedmiotu stalowego fosforanowego kropli roztworu zawierającego siarczan miedziowy, chlorek sodowy i kwas siarkowy oraz mierzeniu czasu potrzebnego do wydzielenia miedzi. Im czas jest dłuższy, tym wartość powłoki lepsza. Dla cynku został opracowany na podstawie prac Akimowa roztwór o nieco innym składzie [12].

Zasadniczą przyczyną ogromnego rozpowszechnienia fosforanowania, zwłaszcza przed-



Rys. 7. Profile powłoki fosforanowań w różnych okresach fosforanowania: a — po 10 minutach, b — po 30 minutach i c — po 60 minutach

miotów żelaznych i stali jest zdolność powłok fosforanowych do silnego i trwałego wiązania farb i lakierów z metalem.

Oprócz tej własności należy wymienić dalsze korzystne własności powłok fosforanowych: dość dobre własności izolacyjne, niezmiennianie w ciągu fosforanowania wymiarów ani innych własności fizycznych przedmiotów oraz ułatwienie przeróbki plastycznej metali.

Dobra przyczepność olejów, farb i lakierów do warstw fosforanowych jest spowodowana drobnokrystaliczną, porowatą budową powłok fosforanowych. Budowę tę widać z rys. 1 oraz z wykresów profilowych (rys. 7).

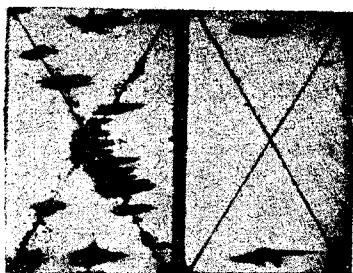
Jak korzystnie wpływa podkład fosforanowy na odporność powłoki lakieru obrazują najlepiej wyniki podane w tablicy III.

Tablica III

Wyniki prób w komorze z mgłą solną (czas do pierwszego pojawienia się rdzy) (według Burkhardta i Sachsa [13]).

Rodzaj blachy	Czas
Blacha oczyszczona	około 0,1 godziny
Blacha trawiona w kwasie fosforowym	„ 0,5 „
Blacha niklowana	„ 10 do 13 godzin
Blacha chromowana	„ 23 do 24 „
Parkeryzacja i pokrycie parafiną	„ 60 godzin
Dwukrotne lakierowanie blachy	„ 70 „
Parkeryzacja i dwukrotne lakierowanie	nie zauważono rdzy po 500 godzinach

Jak wynika z pomiarów korozyjnych wielu badaczy, powłoki fosforanowe są lepsze niż powłoki metaliczne. Co więcej, podczas gdy uszkodzenia powłok ochronnych metalicznych lub lakierowych powodują proces rdzewienia nie tylko w miejscu uszkodzenia lecz rozprzestrzeniający się w głąb pod powłoką ochronną, to w przypadku powłok fosforanowych korozja ogranicza się tylko do miejsc, gdzie pokrywa została usunięta. Opisane zachowanie ilustruje rys. 8.



Rys. 8. Wyniki próby w mgłę solnej (500 godzin w 20% NaCl) (według Macchi):  
a — blacha odtłuszczona i lakierowana, b — blacha fosforanowana i lakierowana

Własności izolacyjne powłoki fosforanowej są dobre, powłoki te wytrzymują bez przebicia napięcia do 500 V.

Również bardzo cenną własnością powłok fosforanowych jest ułatwienie przeróbki plastycznej, to jest ciągnięcia i tłoczenia. Zwłaszcza dobre wyniki daje pod tym względem bonderyzacja. Zastosowanie powłok fosforanowych do przeróbki plastycznej pozwala na: 1. zmniejszenie potrzebnej siły, 2. możliwości uzyskania silniejszego zgniotu w jednej operacji (co pozwala zmniejszyć ilość lub nawet usunąć wyżarzanie i trawienie międzyoperacyjne). Przyczyną korzystnego zachowania się powłok fosforanowych jest prawdopodobnie ich zdolność zatrzymywania zwiększonej ilości smaru. Jest jednak również wysoce prawdopodobne, że odgrywają tutaj rolę i inne własności fizyczne powłoki.

Natomiast wadą powłok fosforanowych jest ich słaba wytrzymałość na działanie podwyższonej temperatury. Do 200 C powłoka fosforanowa nie ulega żadnej zmianie, jednak od 200 do 350 C staje się żółta do brunatnej, przy czym zmniejsza się jej odporność. Ponad 400 C występują widoczne już gołym okiem pory i pęknięcia. Zmiany te spowodowane są prawdopodobnie przejściem fosforanów w pyrofosforany. Przez fosforanowanie w obecności specjalnych dodatków można uzyskać powłoki wytrzymalsze na działanie podwyższonych temperatur.

Fosforanowaniu poddaje się jak dotąd głównie przedmioty żelazne i stalowe, w mniejszym stopniu stopy cynkowe, magnezowe i glinowe [14]. Próby fosforanowania innych metali i ich stopów nie doprowadziły dotychczas do wyników o znaczeniu praktycznym.

Z wymienionych poprzednio własności powłok fosforanowych wynika stosowanie fosforanowania w technice. Zastosowania wymienimy zatem w zależności od wykorzystywanej głównie własności.

1. Zdolność silnego wiązania olejów, smarów, farb i lakierów przez powłokę fosforanową wykorzystuje się na największą skalę celem nadania przedmiotom metalowym zwiększonej odporności na korozję i zarazem zmniejszenia odpryskiwania powłok lakierów. Fosforanuje się dlatego:
  - a. w przemyśle samochodowym, motocyklowym i rowerowym: podwozia, błotniki, ramy, części hamulców, cylindry, części silnika, reflektory itp.,
  - b. w przemyśle lotniczym: wszystkie części stalowe, linki, rurki itp.,
  - c. w przemyśle wojennym: części karabinów, działa, łuski itp.,
  - d. w budownictwie okrętowym: urządzenia pod- i nadpokładowe, kotwice, łańcuchy itp.,
  - e. w przemyśle budowy wagonów i lokomotyw: koła, osie, resory, opancerzenia itp.,
  - f. w przemyśle aparatów precyzyjnych: części radiowe, telefonów, wag, maszyn

- do pisania i liczenia, aparatów fotograficznych i kinowych, aparatów chemicznych, wszelkiej aparatury optycznej itp.,
- g. w przemyśle maszynowym: urządzenia tkalni, farbiarni, chłodni, maszyny parowe, silniki spalinowe, części kotłów parowych, pompy itp.,
- h. w przemyśle blacharskim: taśmy do opakowań, puszki konserwowe, różne drobne wyroby,
- i. w budownictwie wodnym i ziemnym: części tam i zapór, siatki druciane, maszty, belki, ramy, kraty, zamki, konstrukcje mostowe itp.
2. Własności izolacyjne powłoki fosforanowej wykorzystano w przemyśle elektrotechnicznym (niezależnie od wykorzystania ich własności antykorozyjnych).
- W przypadkach gdy jest potrzebne częściowe pokrycie cyną jako izolacją przed azotowaniem stosuje się fosforanowanie tych części, które mają pozostać nie pokryte.
3. Wreszcie własność ułatwiania przeróbki plastycznej na zimno zostaje wykorzystana przy przeciąganiu drutów, rur, prętów profilowych oraz tłoczeniu.

Fosforanowanie jest już częściowo stosowane w Polsce, jednakowoż jeżeli uwzględnimy jego bardzo duże zalety praktyczne, zastosowania fosforanowania powinny jeszcze się rozszerzyć.

## Literatura

1. *O. Lange*: „Phosphorsäureverfahren“ Chem. techn. Vorschriften, 3 wydanie, tom 1, str. 226.
  2. *Coslett*: patent ang. 8667 (1906), patent franc. 276 536 (1906), patent niemiecki 209 805 (1906).
  3. *Richards*, patent ang. 17 569 (1911), patent niemiecki 265 249 (1911).
  4. *K. Domnicz*: „Rzawlenije i zaszczita zeleza fosfatirowaniem“ 1932.
  5. *E. I. Dyrmont i S. D. Goldenberg*: Soobszczenija prikladnoj chimii, 8, 439 (1925).
  6. *W. Machu*: Korr. u. Metallschutz, 17, 157 (1941).
  7. *J. Kamecki i W. Drozd*: praca przygotowywana do druku.
  8. *L. Schuster i R. Krause*: Korr. u. Metallschutz, 20, 153 (1944).
  9. *Rossreutscher*: Korr. u. Metallschutz, 20, 164 (1944).
  10. *B. Kabanos i O. Deriagina*: Izw. Akad. Nauk SSSR, 145 (1945).
  11. *G. Akimow i A. Uljanow*: Izw. Akad. Nauk SSSR, 82 (1946).
  12. *J. Kamecki i T. Drwal*: praca przygotowywana do druku.
  13. *A. Burkhardt i G. Sachs*: Phosphatrostschutzverfahren. Korrosion, II V. S. I. Verlag, Berlin 1932.
  14. *R. C. Gibson i W. S. Russel*: Ind. Eng. Chem., 38, 1227 (1946).
- Podręczniki:
- Bauer, Kröhnke i Masing*: Der Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe und ihrer Legierungen, tom III, Lipsk 1940.
- O. Macchiu*: „La protection phosphatique des métaux ferreux“ 1944. „Uskoriennyje metody zaszczity izdielij ot korrozji“, Akad. Nauk SSSR, 1946.



# NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

## WALCOWNICTWO

### Powłoki ochronne do szerokich taśm stalowych

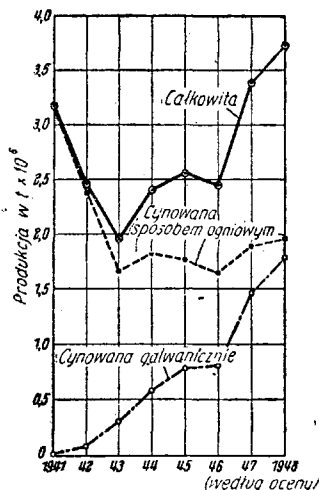
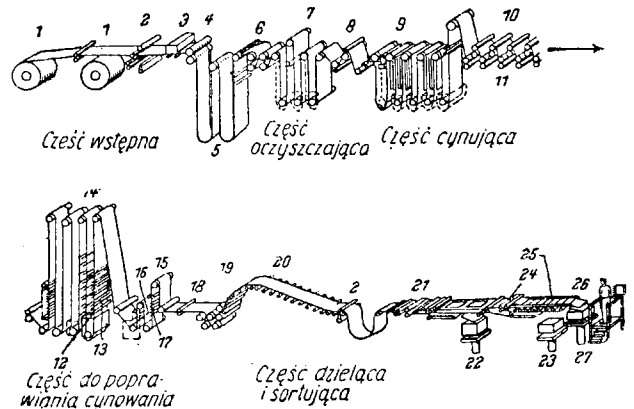
Ostatnio poczyniono wielkie postępy w sposobie nakładania warstw ochronnych na blachach zimnowalcowanych sposobem ciągłym.

1. *Cynkowanie na gorąco.* Obecnie przeprowadza się cynkowanie blach przeważnie w postaci arkuszy (blacha taśmowa walcowana sposobem ciągłym jest przed cynkowaniem przecinana), jakkolwiek w ostatnich czasach coraz większego znaczenia nabierają urządzenia do żarzenia i cynkowania blach (taśmy szerokiej) sposobem ciągłym. Nieliczne, będące już w ruchu urządzenia, służą do przeróbki taśmy szerokości 1200 mm z szybkością posuwu taśmy od 15 do 90 m/min. Przed cynkowaniem taśma jest żarzona w piecach wieżowych, elektrycznych lub gazowych.

2. *Cynkowanie taśmy szerokiej.* Produkcja białej taśmy wzrosła w Ameryce w czasie ostatniej wojny bardzo znacznie, przy czym sposób elektrolityczny wypiera coraz bardziej dotychczasowy sposób ogniowy. W Ameryce jest obecnie w ruchu około 25 urządzeń do elektrolitycznego cynkowania taśmy. Jak z rys. 1 widać, prawie połowa całkowitej produkcji taśmy cynowanej podlega cynowaniu elektrolitycznemu. Urządzenia elektrolityczne pracują zwykle sposobem ciągłym. Taśma w takim urządzeniu przechodzi przez szereg operacji jak rozwi-

Przy ostatnim sposobie stosuje się zdumiewającą szybkość taśmy, a mianowicie 600 m/min, podczas gdy w dwu pierwszych sposobach szybkość ta dochodzi do 150 m/min.

Kolejność następujących po sobie operacji przy trzech podanych sposobach przedstawione na rys. 2, 3 i 4. Przy sposobie Ferrostan, dającym matową powierzchnię osadzoną elektrolitycznie cyny, po galwani-



Rys. 1. Produkcja taśmy cynowanej w Stanach Zjednoczonych w latach 1941, 48

anie, spawanie końców taśmy, odtłuszczenie, wytrawianie, elektrolityczne cynkowanie, suszenie, przecinanie na arkusze i układanie arkuszy w stopy.

Istnieją trzy sposoby cynkowania taśm:

- Sposób kwaśny (metoda Ferrostan), w którym jako elektrolit stosuje się roztwór siarczanu cyny (rys. 2).
- Sposób zasadowy, w którym używa się jako elektrolit cynian sodu lub potasu (rys. 3).
- Sposób chlorowcowy, polegający na elektrolizie cyny z elektrolitu stanowiącego prawie obojętny roztwór fluorków i chlorków cyny (rys. 4).

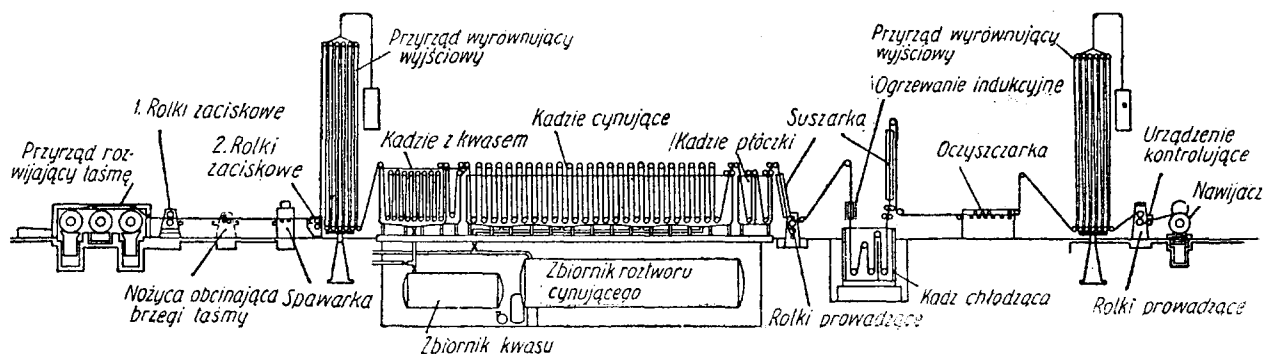
Rys. 2. Schemat urządzenia ciągłego do cynkowania sposobem Ferrostan. 1 — przyrząd rozwijający, 2 — nożyca, 3 — spawarka, 4 — rolki transportowe, 5 — podwójny dół dla pętli, 6 — kontroler powierzchni i pomiar grubości, 7 — kadzie alkalicznego czyszczenia i wyprawiania, 8 — tłuźczka Tampico z szczotkami, 9 — kadzie do cynkowania, 10 — płuczka z szczotkami drucianymi, 11 — tusz do splukiwania kondensatu, 12 — płuczki tuszowe, 13 — suszarka parowa, 14 — poprawianie cynkowania przez stapienie i wieża do chemicznej obróbki, 15 — przyrząd natłuszczający emulsją, 16 — płuczki wodne tuszowe, 17 — przyrząd do parowania strumieniem pary, 18 — drugi kontroler powierzchni, 19 — napęd główny, 20 — transporter, 21 — prostownica i nożyca latająca, 22 — stos wybraków, 23 — stos blach wątpliwych, 24 — rozrząd sterowniczy elektryczno-świetlny, 25 — transporter nasuwający, 26 — licznik, 27 — stos dla blach I gatunku

zacji ogrzewa się taśmę przez bezpośrednie działanie prądu elektrycznego do temperatury nieco wyższej od temperatury topnienia cyny, przy czym powłoka cyny topi się i oblewa równomiernie powierzchnię taśmy.

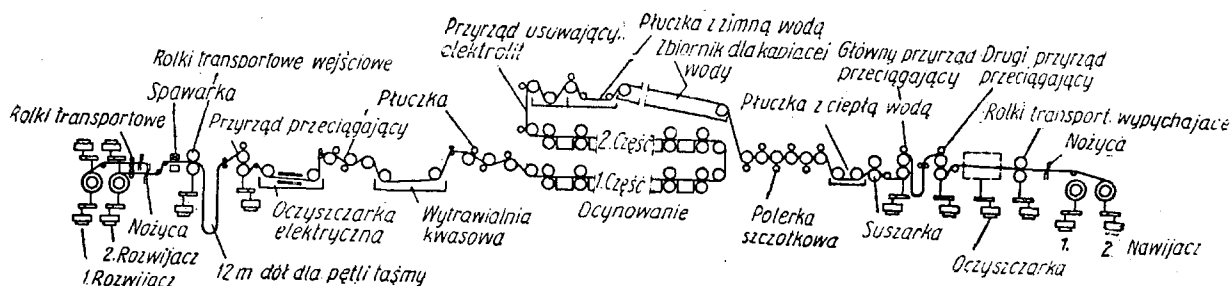
3. *Ołowienie taśmy.* Badania ołowienia taśmy stalowej wykazały, że zastosowanie ołowiu hutniczego z dodatkiem 0,5% As daje dobrze przylegającą i ścisłą warstwę ołowiu.

4. *Platerowanie taśmy stalowej.* Do platerowania stali używa się miedzi, stopów chromu, niklu i jego stopów, stali specjalnych oraz aluminium. Jako metody produkcyjne przyjęto metodę łączenia dwu metali przez odlewanie, zgrzewanie podczas zgniatania i zgrzewanie podczas walcowania. Platerowanie stali niklem oraz jego stopami jest proste dzięki zbliżonym własnościom tych metali. Przy platerowaniu stali stalami nierdzewnymi należy pamiętać o tym, że zarówno stale chromowe ferrytyczne, jak i chromoniklowe austenityczne

<sup>1</sup> A. Pomp: Stahl und Eisen 69 (1949), str. 863 do 879.



Rys. 3. Schemat urządzenia ciągłego do cynkowania sposobem zasadowym



Rys. 4. Schemat urządzenia ciągłego do cynkowania sposobem chlorowcowym

mogą wzbogacić się przez dyfuzję w węgiel, który osadza się w postaci węglików chromu na granicach ziarn. Celem uchronienia się od tego zjawiska, stosuje się wkładki przegradzające w postaci warstw proszku, cienkich blaszek lub nałożonych galwanicznie warstw, jak również niskie temperatury platerowania oraz atmosfery ochronne niewydzielające wolnego węgla.

Przy platerowaniu taśmy stalowej aluminium i jego stopami jako materiału wstępnego używa się taśmę gorąco walcowaną grubości około 3 mm oraz taśmę aluminiową. Rozróżniamy tu dwa sposoby platerowania: platerowanie gorące, które przeprowadza się przy temperaturze od 300 do 400 C i platerowanie zimne, wykonywane przy temperaturze otoczenia. Przy platerowaniu gorącym uzyskuje się lepszą przyczepność aluminium do stali mniejszym naciskiem walcowania, natomiast przy platerowaniu zimnym staje się zbędnym piec do nagrzewania taśmy stalowej.

Oba sposoby dają dobre wyniki i są stosowane obok siebie. Przy zetknięciu się stali i aluminium powstaje między obu metalami, zależnie od wysokości tempera-

tury, warstwa kruchego  $FeAl_3$ , którą należy utrzymywać w możliwie cienkich wymiarach. Reakcję między żelazem a aluminium można osłabić przez dodatek 1 do 1,5 % Si do aluminium oraz podniesienie zawartości tlenu i azotu w stali. W ten sposób podnosi się temperaturę reakcji aluminium z żelazem powyżej temperatury rekrystalizacji stali, co w następstwie usuwa powstawanie czarnych plam na powierzchni taśmy przy jej żarzeniu.

Badania nad zachowaniem się taśm stalowych platerowanych jedno- i dwustronnie miedzią, niklem i mosiądem w szczelinie między walcami wykazały, że opór plastyczny i wyprzedzanie zmieniają się znacznie przez platerowanie. Jednostronne platerowanie powiększa opór plastyczny taśmy, natomiast platerowanie dwustronne zmniejsza go. Wyprzedzanie taśm platerowanych było większe niż przy nieplaterowanych. Roztlączenie nie uległo przez platerowanie zmianom godnym zanotowania.

A. Stanisławski

## METALoznawstwo

### Rozwój stali nierdzewnych i kwasoodpornych w latach 1939 — 1949<sup>1</sup>

#### I. Stal kuta i walcowana

a. *Pasywność.* Zasadniczą własnością stali nierdzewnych i kwasoodpornych jest ich wysoka odporność na działanie agresywnych środków korozyjnych stosowanych w przemyśle chemicznym, włókienniczym, spożywczym itp. Wysoką swą odporność stale te zawdzięczają zjawisku pasywności, którego przyczyn nie zdołano dotychczas wyjaśnić w sposób jednoznaczny. Twórcą najstarszej teorii pasywności żelaza, przypisującej zjawisko to powierzchniowemu utlenianiu, był Faraday. Teorię tę potwierdziły późniejsze badania U. R. Evansa, W. J. Müllera oraz najnowsze badania E. M. Mahla

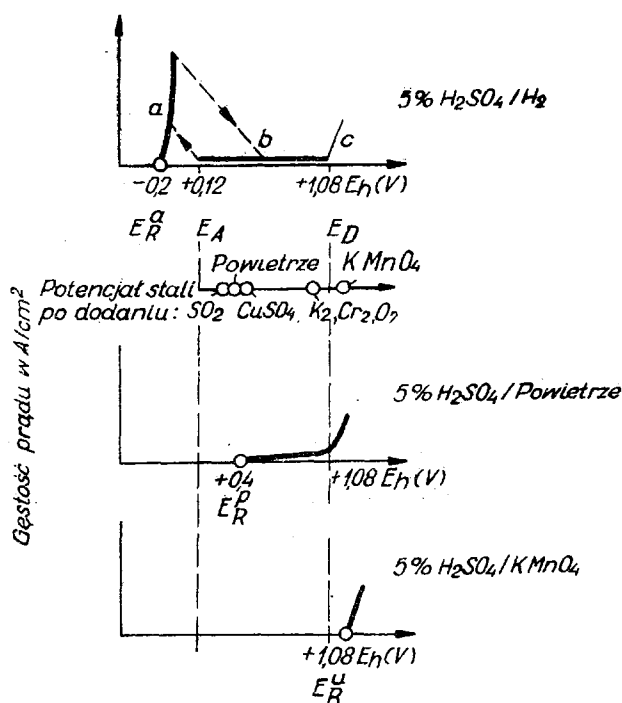
i N. A. Nielsena. Natomiast wielu innych autorów poczynawszy od Schönbeina (1836) a ostatnio H. H. Uhlig i J. Wulff usiłują zjawisko pasywności wytłumaczyć wewnętrznymi przesunięciami elektronów w atomach metali pasywujących się. Na podstawie teoretycznych rozważań, wymienieni badacze wyznaczają dla poszczególnych składników stali nierdzewnych (np. Cr, Ni lub

<sup>1</sup> K. Bungardt: Entwicklung und Stand der nichtrostenden Walz- und Schmiedestähle. Stahl u. Eisen 1950, str. 582 — 596.

K. Roesch: Entwicklung und Stand des nichtrostenden Stahlgusses. Stahl u. Eisen 1950, str. 596 — 607.

Mo), ilościowe granice przy których powierzchniowe atomy żelaza, pozostające pod bezpośrednim wpływem ośrodków utleniających, szczególnie łatwo ulegają pasywacji. Fakt, że granica odporności stali chromowej leży przy zawartości około 12% chromu, może być uważany za potwierdzenie w pewnym stopniu teorii Uhliga i Wulffa. Z najnowszych teorii wymienić należy jeszcze teorię M. G. Fontana i F. H. Becka, którzy stwierdzili (1947), że pasywną powierzchnię stali typu 18/8 mogą wywoływać warstwy zaadsorbowanego gazu obojętnego, np. argonu. Teoria ta zaprzecza słuszności teorii Uhliga i Wulffa. Ciekawe są również badania W. Bechera, z których wynika, że przyczyną wysokiej odporności stali nierdzewnych nie da się wytłumaczyć jedną tylko teorią, ze względu na prawdopodobne równoczesne występowanie zjawisk, będących punktem wyjścia dla poszczególnych teorii.

b. *Ocena odporności stali nierdzewnych.* Dla praktycznego zastosowania stali nierdzewnych bardzo ważną jest ocena ich odporności w różnych ośrodkach korozyjnych. Ocenę tę przeprowadzać można na podstawie badań elektrochemicznych, polegających na wyznaczeniu zależności anodowej względnie katodowej gęstości prądu polaryzującego od jego potencjału. Krzywe polaryzacji anodowej pozwalają ustalić granice występowania pasywności stali, natomiast krzywe polaryzacji katodowej — zakres trwałości stanu pasywnego w zależności od koncentracji i temperatury ośrodków korozyjnych niepasywujących.

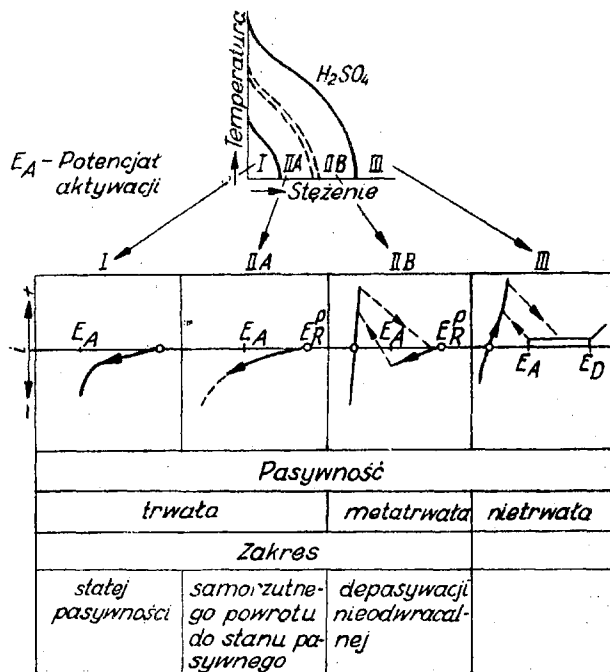


Rys. 1. Krzywe polaryzacji anodowej stali 18/8 w 5% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> zawierającym substancje pasywujące (wg H. J. Rocha)

Na przykład krzywa zależności anodowej gęstości prądu od potencjału, wyznaczona dla stali 18/8 w rozcieńczonym H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, składa się z 3 różnych gałęzi: gałęzi a zakresu aktywnego, gałęzi b zakresu pasywnego oraz gałęzi c zakresu ponadpasywnego (rys. 1). Analogiczny efekt do efektu pasywacji wywołanej polaryzacją anodową, uzyskać można przez wprowadzenie do ośrodka korozyjnego substancji, dla których potencjały utleniająco-redukcyjne (redox) leżą w zakresie gałęzi b, krzywej polaryzacji. W przypadku 5% kwasu

siarkowego substancjami pasywującymi mogą być: SO<sub>2</sub>, powietrze, CuSO<sub>4</sub> oraz K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>, których potencjały utleniająco-redukcyjne leży w przedziale potencjałów E<sub>A</sub> i E<sub>D</sub> (rys. 1); natomiast nadmanganian potasu, którego potencjał utleniająco-redukcyjny leży poza przedziałem pasywności stali, nie może być stosowany jako pasywator. Według Cariusa metoda elektrochemiczna pozwala więc na: 1. ustalenie charakteru ośrodka korozyjnego (aktywny, pasywny, aktywny w zakresie ponadpasywnym), 2. ustalenie charakteru odporności stali (pasywna, aktywna) w zależności od ośrodka korozyjnego, 3. ustalenie wpływu dodatków stopowych, obróbki cieplnej itp. na pasywność stali.

Jak już wyżej zaznaczono, wyznaczenie krzywej zależności katodowej gęstości prądu polaryzującego od potencjału, stosuje się w przypadku ustalania trwałości stanu pasywnego stali uprzednio spasywowanej i umieszczonej w ośrodkach niepasywujących. Np. w przypadku kwasu siarkowego zawierającego rozpuszczone powietrze, metoda wyznaczenia krzywej polaryzacji katodowej, pozwala na ustalenie czterech, wyraźnie rozgraniczonych zakresów trwałości stanu pasywnego, w zależności od koncentracji i temperatury kwasu (rys. 2).



Rys. 2. Zakresy trwałości pasywności oraz krzywe polaryzacji katodowej stali nierdzewnych w nieutleniających kwasach. Przykład: kwas siarkowy nasycony tlenem (wg H. J. Rocha)

Zakres I: potencjał aktywacji leży tak nisko, że wydzielający się wodór nie atakuje metalu i stal zachowuje swoją pasywność. W zakresie II utleniająco-redukcyjny potencjał rozpuszczonego tlenu leży w przedziale potencjałów ograniczających stan pasywny metalu i stal może zachować swój stan pasywny. Należy jednak rozróżnić zakres II A, w którym lokalnie zaktywizowana stal (skutkiem przekroczenia potencjału aktywizacji pod wpływem polaryzacji katodowej) samorzutnie powraca do stanu pasywnego dzięki dostatecznej zawartości tlenu w kwasie, od zakresu II B (stan metastabilny), w którym stal wskutek spontanicznego przekroczenia potencjału aktywizacji, pociągającego za sobą nieodwracalną depasywację stali, uzyskać może swój pierwotny stan pasywny tylko pod wpływem po-

nowej polaryzacji anodowej. W zakresie III, wartość potencjału aktywizacji leży ponad potencjałem utleniająco-redukcyjnym tlenu i stal samorzutnie depasywuje się: jej stan pasywny można przywrócić i utrzymać jedynie przez stałą polaryzację anodową.

Jak wykazały badania, rozciągłość zakresów IIA i IIB zależy w wybitnym stopniu od nieznacznych zanieczyszczeń ośrodków korozyjnych przy czym wpływ zanieczyszczeń znacznie wzrasta, kiedy są one przełożnikami tlenu. Konieczne okazuje się zatem, aby badania trwałości stanu pasywnego stali przeprowadzać w naturalnych ośrodkach korozyjnych, tj. takich, które występują w praktyce. Jako przykład podać można zachowanie się stali 18/8 oraz stali 18% Cr, 10% Ni i 2% Mo w technicznym i chemicznie czystym  $H_3PO_4$ , przedstawione na rys. 3, w układzie stężenie — temperatura kwasu. Z wykresu widać, że stal 18/8 bardzo czuła na zanieczyszczenia znajdujące się w  $H_2PO_4$ , przez niewielki dodatek molibdenu można praktycznie uniezależnić od wpływu wspomnianych zanieczyszczeń.

c. Korozja naprężeniowa. Dotychczas nie są dostatecznie wyjaśnione istotne przyczyny zjawiska korozji naprężeniowej, w większości przypadków przebiegającej

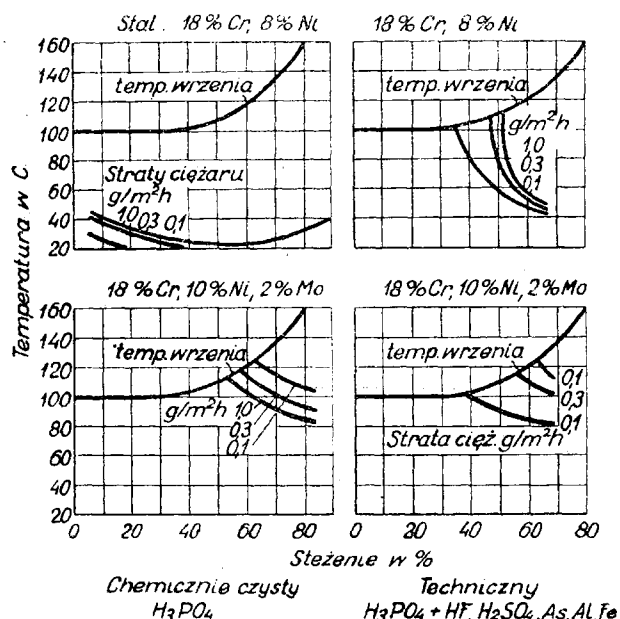
austenitycznych (tzn. w przypadku kiedy nie tworzy się martenzyt zimnego zgniotu) wywołuje obniżenie odporności na korozję naprężeniową. Ponieważ w stalach austenitycznych niestabilizowanych zjawisko korozji naprężeniowej zachodzi bez uprzedniego zgniotu na zimno, wpływ deformacji plastycznej na zimno oraz przechłodzenia (zjawiska te wywołują naprężenia w siatce krystalicznej) na intensywność korozji naprężeniowej, jest jednakowy.

4. Obecności ferrytu w stalach austenitycznych sprzyja wzrostowi odporności na korozję naprężeniową; w tworzących się ogniwach lokalnych: ferryt (anoda) — austenit (katoda), rozpuszczający się ferryt chroni austenit przed działaniem chemicznym; korozji naprężeniowej sprzyja wysoki stopień zgniotu stali zawierających ferryt.
5. Martenzyt powstający skutkiem zgniotu wywołuje wzrost odporności na korozję naprężeniową.
6. Skłonność austenitycznych 18/8 do występowania korozji naprężeniowej nie pozostaje w żadnym związku ze skłonnością tych stali do korozji międzykrystalicznej.

Poza powyższymi wnioskami należy zaznaczyć, że Heudremont, usiłując wyjaśnić przyczyny korozji naprężeniowej, a w szczególności jej duże szybkości, zwraca uwagę iż adsorpcja wodoru, może mieć znaczny wpływ na zjawiska korozji naprężeniowej.

d. Korozja wżerowa. Jakkolwiek problem korozji wżerowej stali 18/8 praktycznie został prawie zupełnie opanowany przez wprowadzenie do stali dodatków krzemu (typowa stal odporna na działanie korozji wżerowej zawiera 0,1% C, 2—2,5% Si, 17,5—18,5% Cr, 9—10% Ni, 1,8—2,2% Mo) względnie dodatków azotu, to dotychczas nie zdołano ustalić rzeczywistych przyczyn korozji wżerowej stali nierdzewnych w ośrodkach silnie utleniających i zawierających chlor. Stwierdzono (C. Carius, H. H. Uhlig), że przyczyną korozji wżerowej nie są wtrącenia niemetaliczne jak azotki, tlenki i wodoroki ani składniki strukturalne stali, np. węgliki i ferryt powstały z austenitu skutkiem ogrzewania względnie zimnego walcowania. Natomiast na podstawie badania wpływu charakteru powierzchni stali, wyżarzania w próżni oraz zimnego walcowania na intensywność korozji wżerowej, J. Wulff przypuszcza, że przyczyną korozji wżerowej są liczne submikroskopowe nieregularności w strukturze stali. Właściwy jednak problem korozji wżerowej, mianowicie problem współistnienia miejsc pasywnych i aktywnych na powierzchni strukturalnie jednorodnej stali oraz problem wpływu chlorowców na wielkość potencjału aktywacji, pozostał w dalszym ciągu nierozwiązany.

e. Korozja międzykrystaliczna. Problem korozji międzykrystalicznej austenitycznych stali chromowo-niklowych w zasadzie został również technicznie opanowany. Obniżenie zawartości węgla w stalach, wprowadzenie stopowych dodatków węglotwórczych takich, jak np. Ta, Nb i Ti, wytwarzanie struktury mieszanej ferrytyczno-austenitycznej wyżarzanie stabilizujące oraz walcowanie na zimno z następną obróbką cieplną, całkowicie usuwa lub znacznie obniża skłonność stali austenitycznych do występowania korozji międzykrystalicznej. Z ciekawszych badań przeprowadzonych nad wpływem wyżej wymienionych czynników na intensywność korozji międzykrystalicznej stali kwasoodpornych podano wyniki badań S. J. Rosenberga i J. H. Darra oraz R. Scherera, G. Riedricha i G. Hocha. S. J. Rosenberg i J. H. Darr badając wpływ wyżarzania stabilizującego stali 18/8 z zawartością węgla 0,06 do 0,13% obrabianej cieplnie na intensywność korozji międzykrystalicznej, w zależności od stosunku Nb : C i Ti : C stwierdzają, że:



Rys. 3. Odporność stali 18/8 bezmolibdenowej i z dodatkiem molibdenu na działanie chemicznie czystego i technicznego kwasu fosforowego (wg H. J. Rocha)

międzykrystalicznie. Z elektrochemicznego punktu widzenia korozja naprężeniowa ma charakter korozji selektywnej, której przyczyną mogą być lokalne różnice potencjałów, wynikłe skutkiem miejscowych różnic stanów napięciowych siatki krystalicznej austenitu. Z licznych badań podjętych, celem wyjaśnienia zjawisk korozji naprężeniowej stali 18/8, a w szczególności z H. J. Rocha, przytoczyć należy następujące wnioski:

1. Wzrost trwałości austenitu, (np. w przypadku ustabilizowania go z dodatkiem miedzi), pociąga za sobą wzrost odporności stali na korozję naprężeniową (maksymalnie dla stali zawierającej 3% Cu).
2. Wzrost zawartości węgla w stałym roztworze, wywołuje początkowo wzrost a następnie obniżenie odporności na korozję naprężeniową. Dla ustabilizowanych stali austenitycznych optymalna zawartość węgla przemieszcza się w kierunku wyższych zawartości C.
3. Wzrost stopnia zgniotu ustabilizowanych stali



1. Przy zawartościach węgla od 0,06 do 0,13 %, intensywność korozji międzykrystalicznej stali 18 8 zawierającej Ti względnie Nb, zależy wyłącznie od stosunku Nb:C lub Ti:C. Zupełną odporność tej stali uzyskuje się przy zawartościach Nb minimum  $10 \times C$  względnie Ti minimum  $5 \times C$ , po przeprowadzeniu odpowiedniej obróbki cieplnej.
2. Stale 18 8 z zawartością Nb lub Ti zimno walcowane lub ochłodzone od 980 C w wodzie, są odporniejsze na działanie korozji międzykrystalicznej niż stale ochłodzone od 1080 C w wodzie lub w powietrzu lub od 980 C w powietrzu.
3. Wyżarzanie stabilizujące stali 18/8 zawierającej nicb przy t około 870 C, praktycznie nie wpływa na intensywność korozji międzykrystalicznej; natomiast dla stali zawierającej tytan, wspomniana obróbka przyczynia się do wzrostu jej odporności.

Wspomnieć należy również o wynikach innych badań przeprowadzonych przez wyżej wymienionych badaczy nad stalami austenitycznymi i austenityczno-ferrytycznymi zawierającymi około 0,025 % C. Stale te, wyżarzane dłuższy okres czasu w zakresie temperatur krytycznych, obniżają swoją odporność na działanie korozji międzykrystalicznej, przy czym stal ferrytyczna 20 % Cr i 8 % Ni wykazuje lepszą odporność, niż austenityczna stal 17 % Cr i 13 % Ni. Wyjątek stanowi stal 17 % Ce i 13 % Ni zimno walcowana, praktycznie zupełnie odporna na działanie korozji międzykrystalicznej, niezależnie od warunków badania.

Dodatni wpływ ferrytu na odporność stali chromo-niklowych na działanie korozji międzykrystalicznej, zaznacza się dopiero przy zawartościach ferrytu ponad 5 %. W związku z tym, dodatki wanadu i fosforu obniżają wyraźnie skłonność stali do występowania korozji międzykrystalicznej. Należy jednak zaznaczyć, że przy karbidotwórczym działaniu wanadów nawet przy stosunku V:C = 25 nie obniża skłonności stali do korozji międzykrystalicznej, oraz że fosfor praktycznie nie stosuje się, ze względu na jego inne ujemne wpływy.

f. *Stale zastępcze.* Produkowane w czasie wojny w Niemczech stale zastępcze o obniżonej zawartości niklu i molibdenu, nie wykazały oczekiwanych własności i ich zakres stosowania okazał się ograniczony.

Do typowych zastępczych stali chromo-niklowych o obniżonej zawartości niklu należą stale z zawartością azotu (np. 0,07 % C, 20 % Cr, 5—6 % Ni, 1,2—2 % Mo, 0,25 % N<sub>2</sub>) lub z zawartością manganu i azotu (np. 0,1 % C, 15—20 % Ce, 8—12 % Mn, 1,5 % Ni, 0,1—0,2 % N<sub>2</sub>).

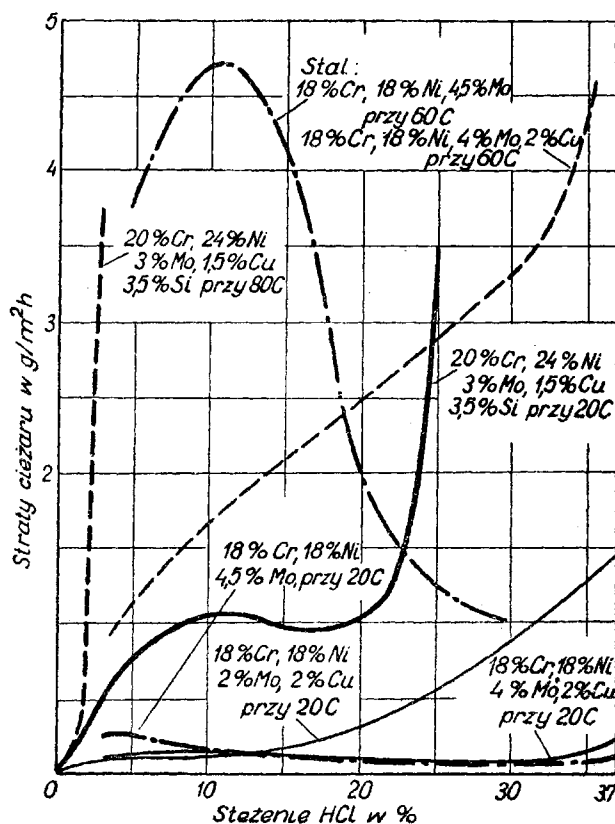
Charakterystyczną cechą stali austenitycznych chromo-niklowych z zawartością azotu (przykład I), produkowanych w czasie wojny przez koncern Kruppa, jest o 75 % wyższa granica plastyczności przy równoczesnej nieznacznej tylkowyżce około 25 % wytrzymałości na rozciąganie, oraz nieznacznej obniżce wydłużenia w stosunku do stali 18/8. Żaroodporność omawianych stali oraz ich wytrzymałość na pełzanie jest wyższa, natomiast dodatek azotu nie ma wpływu na kruchość po wyżarzeniu. Metody stabilizacji stali Cr-Ni-N<sub>2</sub> są analogiczne do metod stosowanych dla stali chromo-niklowych bezazotowych, z wyłączeniem metody stabilizacji tytanem, który nie może być stosowany ze względu na tworzenie nierozpuszczalnych azotków. Z innych stali zastępczych o obniżonej zawartości niklu i zawierających azot, wymienić należy ferrytyczne stale chromowe (17 % Cr) stosowane z dość dobrym powodzeniem w przemyśle azotowym i mlecznym. Zakres stosowania tych stali, mimo dobrych własności antykorozyjnych jest ograniczony ze względu na ich mniejszą ciągliwość, szczególnie w przypadku stosowania grubych blach. Nie stwierdzono również wpływu dodatku azotu na rozdrobnienie ziarn (głównie w stopach odlewniczych) oraz

polepszenie odporności ferrytycznej stali chromowej (17 % Cr) na działanie korozji międzykrystalicznej. Lepszą odporność wykazują jedynie stale zawierające ponad 20 % Cr. W związku z tym warto nadmienić, że stale zawartości max 0,35 % C, max 1 % Si, max 1,5 % Mn, 23—27 % Cr i max 0,25 % N<sub>2</sub> w stanie kuty i walcowanym wprowadzone zostały do norm American Iron Steel Institute.

Zastępczych stali austenitycznych i austenityczno-ferrytycznych chromo-manganowych (9—14 % Mn, 15—18 % Cr, 1,5 % Ni, ~ 0,1 % N<sub>2</sub>) nie produkowano nawet w czasie wojny, ze względu na ich bardzo ograniczone zastosowanie. Stale te stosować można jedynie w tych przypadkach, w których od tworzywa nie wymaga się wysokich własności antykorozyjnych. Wyjątek stanowi stal 0,15 % C, 0,3—0,5 % Si, 9,5—10,5 % Cr, 0,4—0,6 % Mo, 0,7—0,9 % Ni, 17—19 % Mn stosowana z powodzeniem w produkcji takich przedmiotów, jak widelce, łyżki itp. Podobnie stale zastępcze o obniżonej zawartości molibdenu (do 1 %) nie znalazły szerszego zastosowania (można je stosować w przemyśle celulozowym i tekstylnym), ze względu na wyraźnie niższą odporność na działanie korozji od powszechnie stosowanych stali o zawartościach 2 % Mo.

Należy tutaj zaznaczyć, że normalną stal chromo-niklową o zawartościach 1,8—2,2 % Mo lub stal 0,15 % C, 0,8—1 % Si, 24—26 % Cr, 2,3—2,6 % Mo, 1,5—2,0 % Ti stosuje się dla ośrodków nieutleniających, zawierających domieszki chloru, natomiast stal 0,07 % C, 3,0—0,5 % Si, 17—18 % Cr, 1,8—2,2 % Mo, 17—18 % Ni, 1,8—2,2 % Cu, dla kwasu siarkowego.

g. *Amerykańskie i niemieckie stale nierdzewne.* Amerykańskie i niemieckie stale nierdzewne nie ma zasadniczych różnic w składach chemicznych niemieckich i amerykańskich stali nierdzewnych. Z istniejących ważniejszych różnic wymienić należy następujące:



Eys. 4. Odporność nierdzewnych stali Cr-Ni-Mo-Cu na działanie kwasu solnego (wg H. J. Rocha)

1. Granice zawartości manganu w stalach amerykańskich są wyższe niż w niemieckich. Produkowanie przez przemysł amerykański stali o wyższych zawartościach manganu uzasadnione jest ich lepszą obrabialnością plastyczną na gorąco oraz większą trwałością austenitu.
2. Zawartość węgla w amerykańskich stalach nierdzewnych stabilizowanych niobem względnie tytanem jest niższa, przy równoczesnej nieco wyższej

odporności stali na korozję naprężeniową, polepszenia obrabialności plastycznej na zimno i gorąco, obniżenia kruchości ferrytycznego składnika strukturalnego przy 500 C obniżenia skłonności do kruchości skutkiem wydzielenia się fazy δ oraz do wzrostu wytrzymałości na pełzanie.

Podobnie amerykańskie stale molibdenowe (0,1 % C, 1 % Si, 2 % Mn, 16—18 % Cr, 2—3 % Mo, 10—14 % Ni), stosowane przy wyższych temperaturach, posiadają więcej niklu niż analogiczne stale niemieckie, głównie ze względu na mniejszą skłonność do wydzielenia się fazy δ.

Poza tym przemysł amerykański produkuje cały szereg stali nieprodukowanych przez przemysł niemiecki, np. stale niskowęglowe zawierające dodatki aluminium, o małej skłonności do hartowania się w powietrzu, dalej austenityczne stale Cr-Ni-Mo-Cu, z których wysokostopowe stosuje się dla kwasu siarkowego i solnego (porównać wykresy 4, 5). Ostatnio zaproponowana przez Carpenter Steel Co (rys. 5) stal < 0,07 % C, 1 % Si, 0,75 % Mn, 29 % Ni, > 2 % Mo, > 3 % Cu dla kwasu siarkowego nie wykazuje wyraźnych zalet w porównaniu z niemiecką o składzie 18 % Cr, 18 % Ni, 2 % Cu, 2 % Mo.

**II. Staliwo nierdzewne**

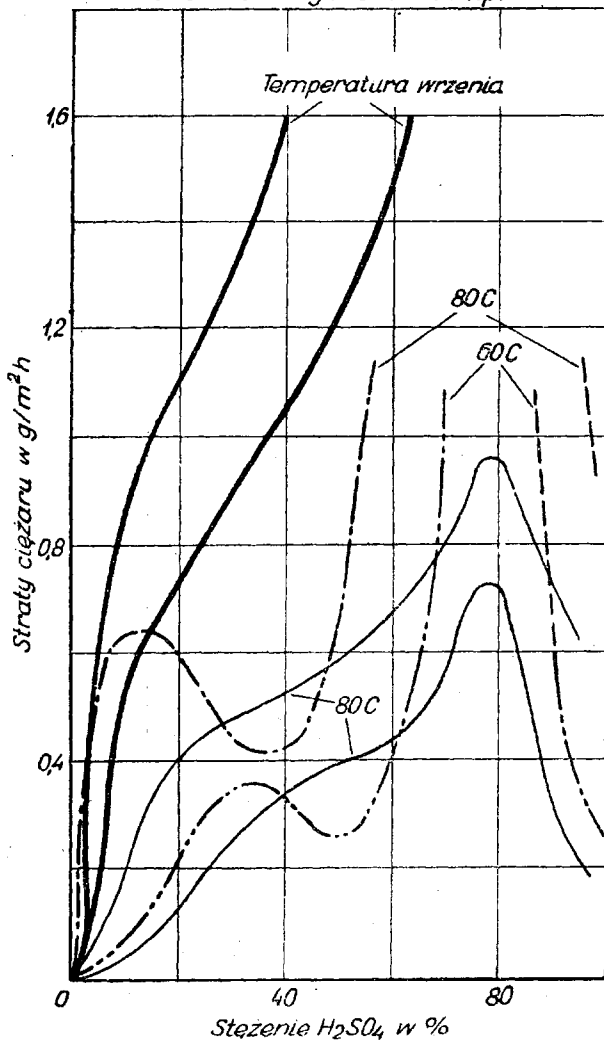
a. *Gatunki staliwa.* W zależności od składu chemicznego i struktury staliwa dzieli się na 3 zasadnicze grupy:

Grupa 1. Staliwa scrubityczne, obrabione cieplnie (dla uzyskania optymalnych własności antykorozyjnych i wytrzymałościowych) o zawartości węgla od 0,2 do 0,3 % i chromu od 14 do 18 %. Do grupy tej należą staliwo nr 4027: 0,2—0,3 % C, 0,5—0,8 % Si, 14—15 % Cr, < 1,0 % Ni oraz nr 4059: 0,2—0,3 % C, 0,5—0,8 % Si, 16,5—17,5 % Cr i < 1,8 % Ni.

Grupa 2. Staliwo o osnowie ferrytycznej nie wymagające obróbki cieplnej, o zawartości węgla od 0,3 do 1,0 % i chromu od 26 do 30 %. Do grupy tej m. in. należy staliwo nr 4086: 1,1—1,3 % C, 1,0—1,5 % Si, 28,0—30,0 % Cr oraz staliwo nr 4093: 0,3—0,5 % C, 1,0—1,5 % Si, 28,0—30,0 % Cr.

Grupa 3. Staliwo austenityczne, obrabione cieplnie (hartowane w wodzie dla uzyskania maksymalnej odporności na działanie korozji i ciągliwości) o zawartości chromu od 18 do 20 % i niklu od 8 do 10 %. Do grupy tej należy staliwo nr 4312: 0,1—0,2 % C, 1,0—2,0 % Si, 17,5—18,5 % Cr, 8—9 % Ni oraz staliwo nr 4410: 0,1—0,2 % C, 1,5—2,5 % Si, 17,5—18,5 % Cr, 9,0 do 10,0 % Ni i 1,8—2,2 % Mo.

- Carpenter Stainless 20
- < 0,07 % C, 7,0 % Si, 0,75 % Mn, 20 % Cr, 29 % Ni, > 2,0 % Mo, > 3,0 % Cu
- 20 % Cr, 24 % Ni, 3,0 % Mo, 1,5 % Cu, 3,5 % Si
- - - - - Climax Molybdenum Comp.



Rys. 5. Odporność stali Cr-Ni-Mo-Cu na działanie kwasu siarkowego

zawartości niobu lub tytanu. Obniżenie zawartości węgla przy możliwej równoczesnej obniżce zawartości niobu i tytanu jest korzystne zarówno z punktu widzenia wytwarzania, jak również przeróbki plastycznej na gorąco wymienionych stali.

3. Ilość znormalizowanych stali chromo-niklowych amerykańskich w porównaniu z ilością typowych stali niemieckich, jest znacznie wyższa, głównie z powodu produkowania stali o wyższych (niż normalnie) zawartościach niklu. Wyższe zawartości niklu, zapewniające otrzymywanie stali wolnych od ferrytu przyczyniają się do wzrostu

Tablica I

Nazwa	Skład chemiczny w %				Odporne na działanie
	Ni	Mo	Fe	Inne	
Hastelloy A	58	20	20	2 % Mu	kwasu solnego i siarkowego do 70 C niezależnie od ich stężenia
Hastelloy B (chlorimet 2)	66	23	5	-	gotującego się kwasu solnego oraz siarkowego przy stężeniach do 80 %
Hastelloy C (chlorimet 3)	58	17	6	14 % Cr 4 % / 4	kwasu solnego i wolnego chlorku

1 Numery według „Stahl — Eisen — Liste“ Związku hutników niemieckich.

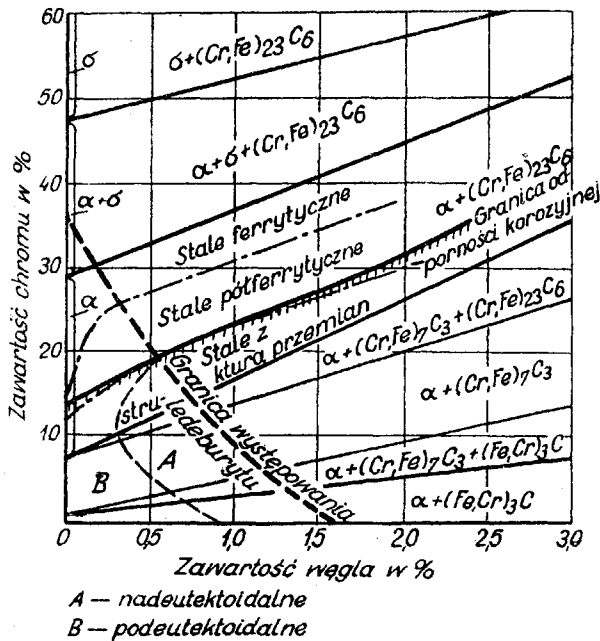
W Stanach Zjednoczonych oprócz staliwa 18/8, produkowane są wysokoodporne staliwa nie wymagające obróbki cieplnej, o zawartości węgla < 0,5 %, chromu 26 do 30 % i niklu < 4 % lub < 0,3 C, 26—30 Cr, 8—11 % Ni oraz stopy specjalne o wysokiej zawartości niklu i molibdenu (tablica I) i dobrej odporności na działanie kwasu solnego i siarkowego.

b. *Struktura staliwa chromowego.* Z rys. 6 podającego zależność struktury stopów Fe—Cr i ich odporności na korozję od zawartości chromu i węgla wynika, że nierdzewne staliwa chromowe składają się z ferrytu chromowego i węgla ( $FeCr_{23}C_6$ ). Obecność w staliwie węgla ( $FeCr_{23}C_6$ , bogatego w chrom, nie obniża jego odporności na korozję (węgiel nie jest mniej szlachetny

wzrasta ich odporność na działanie gorącego kwasu azotowego (rys. 7); podobnie nieznaczny dodatek niklu (około 1,5 %) oraz molibdenu polepsza ich własności antykorozyjne (w przodku molibdenu głównie na działanie wody morskiej i chlorowców).

Staliwa sorbityczne, hartowane w powietrzu (w przypadku cienkościennych odlewów) lub w oleju przy temperaturach uzależnionych od ich zawartości węgla (rys. 8), wykazują dobrą wytrzymałość na ścieranie. Stosuje się je do odlewania części narażonych na ścieranie.

2. *Staliwa* o osnowie ferrytycznej (niemieckie staliwa nr 4086 i 4093) wykazujące optymalne własności antykorozyjne bez dodatkowej obróbki cieplnej, są odporne na działanie wszystkich ośrodków utleniających, mieszanii kwasu siarkowego i azotowego, oraz na działanie gorących gazów a w szczególności gazów, zawierających połączenia siarki (staliwa te wykazują wysoką żaroodporność sięgającą do temperatury 1200 C). Dodatek molibdenu w ilości ponad 1,5 % polepsza wyraźnie ich odporność na działanie kwasu siarkowego, solnego oraz ich związków.



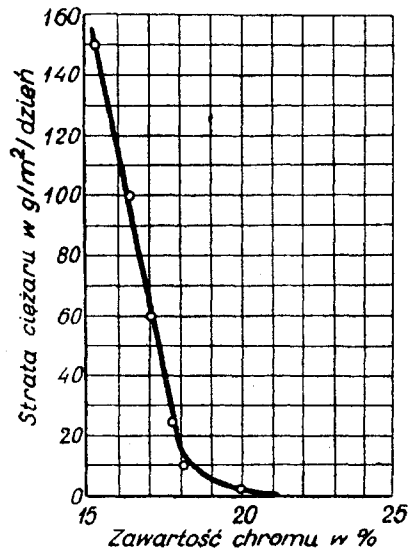
Rys. 6. Struktury staliwa chromowego w zależności od zawartości chromu i węgla

od ferrytycznej osnowy), należy jednak pamiętać że w miarę wzrostu zawartości węgla w staliwie, dla utrzymania jego odporności na korozję, ilość chromu należy zwiększać w myśl przybliżonego wzoru  $Cr = 12 + 16C$ . W praktyce jednak nie zawsze stosuje się staliwa, w których ilość chromu odpowiada podanej formule. W takich przypadkach staliwo albo ulepsza się dla uzyskania dobrej odporności na korozję (staliwo nr 4027), albo rezygnując z dobrych własności korozyjnych — hartuje się dla uzyskania wysokiej odporności na ścieranie (staliwa o wysokiej zawartości węgla i niskiej zawartości chromu). Wysoką odporność na ścieranie staliwa te zawdzięczają obecności twardego węgla ( $CrFe_7C_3$ ).

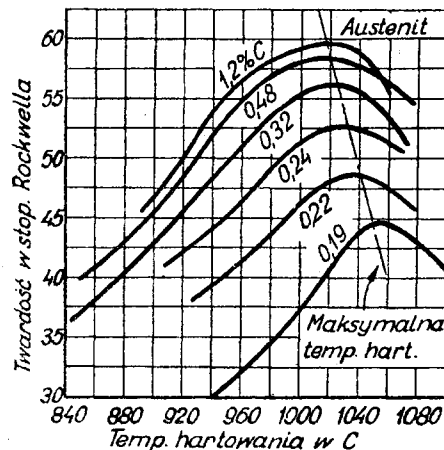
Różnice strukturalne pozwalają na szybkie rozróżnienie staliwa odpornego i nieodpornego na korozję po wyglądzie jego przekłomu: ferrytyczne staliwo nierdzewne posiada przełom błyszczący (ziarna grube) staliwo nieodporne na działanie korozji — przełom matowy.

c. *Fizyczne i chemiczne własności staliw kwasoodpornych:*

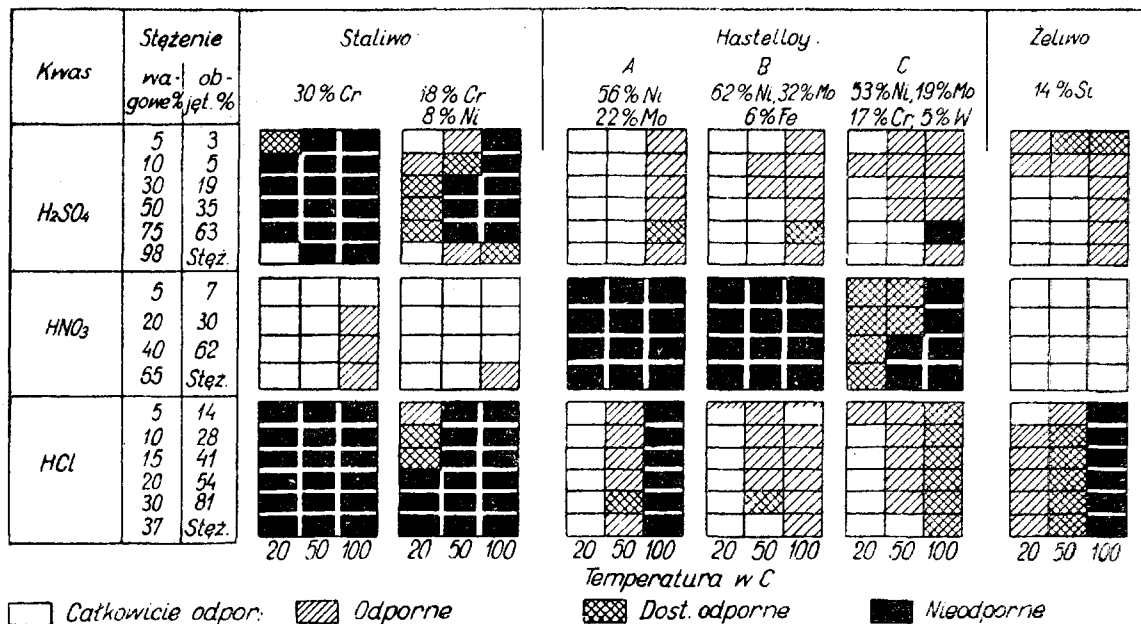
1. *Staliwa sorbityczne*, ulepszone w zakresie najkorzystniejszych temperatur odpuszczania (650 do 750 C), wykazują dobre własności wytrzymałościowe i dobrą odporność przede wszystkim na korozyjne działanie wody. Stosuje się je do budowy części turbin wodnych i parowych, jak kół Peltona, wentyli itp. Z wzrostem zawartości chromu,



Rys. 7. Odporność staliwa chromowego (0,23—0,26 % C) na działanie 65 %  $HNO_3$  przy 100 C



Rys. 8. Wpływ temperatury hartowania (w oleju) na twardość staliwa chromowego (13—15 % Cr) zawierającego różne ilości węgla



Rys. 9. Odporność staliw nierdzewnych i kwasoodpornych żeliw i stopów Mo-Ni na działanie kwasu siarkowego, azotowego i solnego

Własności wytrzymałościowe i mechaniczne staliw o osnowie ferrytycznej odpowiadają analogicznym własnościom wysokowartościowego żeliwa. Jednakże na skutek silnego wzrostu ciągliwości przy temperaturach ponad 300 C, staliwa o osnowie ferrytycznej można przerabiać plastycznie na gorąco (kucie, walcowanie), mimo obecności ledeburytu. Staliwo o osnowie ferrytycznej wykazujące szczególnie wysoką odporność na ścieranie (wskutek obecności węglików), jest bardzo chętnie stosowane w przypadkach równoczesnego występowania zjawisk korozji, erozji i ścierania. W porównaniu ze staliwem sorbitycznym i austenitycznym, staliwo o osnowie ferrytycznej wykazuje lepsze własności odlewnicze, mianowicie lepszą lejność (na skutek obecności dużej ilości węgla i krzemu) i mniejszy skurcz. Wadą staliw o osnowie ferrytycznej jest ich gruboziarnistość. Próby usunięcia gruboziarnistości odlewu przez dodatki azotu i tytanu nie przyniosły spodziewanych rezultatów. Azot wprowadzany do staliwa pod postacią wysokoazotowych żelazo-chromów) wprawdzie rozdrabnia ziarno, ale równocześnie przyczynia się do wzrostu kruchości odlewu; poza tym azotek chromu, rozpadający się przy wysokich temperaturach, zanieczyszcza odlew pęcherzykami gazowego azotu. Podobnie zachowuje się tytan, który oprócz obniżenia własności wytrzymałościowych staliwa, obniża wybitnie jego lejność.

3. **Staliwa austenityczne**, (głównie 18/8) charakteryzują wysoką ciągliwość, niską granicę plastyczności oraz dostateczną mechaniczną obrabialność (obrabialność można polepszyć przez dodatek 0,3 %), najwyższą odporność na działanie korozji wykazują po zahartowaniu w wodzie od 1050 C. Obecność 18 % Cr i 8 % Ni w staliwie austenitycznym gwarantuje dostateczną odporność na działanie ośrodków utleniających (np. kwas azotowy). Wyższa zawartość chromu i niklu w staliwie pracującym w ośrodkach utleniających, nie przyczynia się do wzrostu jego odporności korozyjnej, natomiast w H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i jego solach, jak również w zasadach staliwo o wyższej zawartości

niklu zachowuje się znacznie lepiej, niż staliwo 18/8. Podobnie przyczyniają się do wzrostu odporności korozyjnej staliwa 18/8 dodatki miedzi, molibdenu (głównie w przypadku staliwa pracującego w siarczanach i siarczynach) oraz krzemu. Należy jednak zaznaczyć, że krzem przyczyniając się do wzrostu odporności staliwa 18/8 na korozję międzykrystaliczną oraz do polepszenia jego lejności, równocześnie obniża jego własności wytrzymałościowe, skutkiem czego zawartość krzemu w staliwie nie może przekroczyć ściśle ustalonej granicy. Podobnie zawartość węgla w staliwie 18/8 nie może przekroczyć 0,2 %, a w przypadku konieczności spawania odlewów nawet 0,12 %, przy czym tę ilość węgla należy bezwarunkowo związać dodatkiem tytanu (w ilości minimum 4 C).

d. **Stopy kwasoodporne**. Rys. 9 przedstawia zachowanie się najważniejszych gatunków staliwa oraz żeliwa wysokokrzemowego (14 % Si) wobec kwasu siarkowego, azotowego i solnego, w zależności od ich temperatury i stężenia. Jak widać z wykresu, staliwa chromowe i chromo-niklowe są całkowicie odporne na działanie kwasu azotowego, natomiast amerykańskie stopy niko-molibdenowe — zupełnie nieodporne. Nieco lepszą odporność stopu „Hastelloy C” na działanie HNO<sub>3</sub>, przypisać należy obecności chromu w stopie. Natomiast staliwa chromowe są zupełnie nieodporne na działanie HCl i H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (z wyjątkiem stężonego H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Nieco większą odporność na działanie HCl i H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> wykazują staliwa 18/8 (z wyjątkiem rozcieńczonego i stężonego H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dla których staliwo 18/8 jest zupełnie odporne). Dalszą poprawę odporności na działanie H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, wykazuje staliwo 18/8 z dodatkiem Mo i Cu, np. staliwo 20 % Cr, 20 % Ni, 4 % Mo i 4 % Cu jest w zakresie temperatur do 60 C zupełnie odporne na działanie H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> niezależnie od jego stężenia. Dobrą, a w wielu przypadkach bardzo dobrą odporność na działanie H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> i HCl wykazują dopiero stopy niko-molibdenowe „Hastelloy“ (z wyjątkiem stopu „Hastelloy A”, w przypadku gotującego się HCl).



Wybór i zastosowanie stali nierdzewnych i kwasoodpornych<sup>1</sup>

1. Podział i ogólna charakterystyka

Dotychczasowy podział stali odpornych na działanie chemiczne na stale nierdzewne i kwasoodporne staje się coraz mniej wyraźny. Na ogół stale chemicznie odporne dzieli się obecnie według struktury na stale ferrytyczne, martenzytyczne i austenityczne. Nawiązując do przyjętego dotychczas u nas podziału, do stali nierdzewnych należałoby zaliczyć grupę stali chromowych, magnetycznych o zawartościach chromu od 5 do 30 %. Struktura stali, w zależności od obróbki cieplnej jest ferrytyczna, ferrytyczno-martenzytyczna i martenzytyczna. Do temperatury 200 C stosuje się stale o zawartościach chromu poniżej 16 %, powyżej 200 C stale o wyższej zawartości Cr.

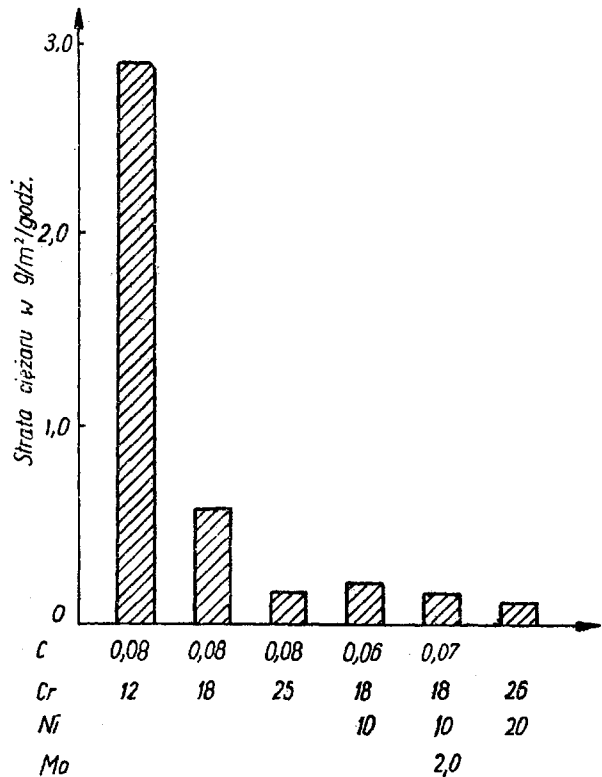
Stale kwasoodporne obejmują natomiast grupę stali chromowoniklowych, niemagnetycznych o zawartościach chromu od 13 do 26 %, niklu powyżej 8 % oraz bardzo często z dodatkami molibdenu, wolframu, miedzi, tytanu i niobu. Struktura austenityczna. Stale chromoniklowe zawierające molibden i miedź stosuje się dla temperatur niskich, zawierające wolfram dla temperatur wysokich. Stale kwasoodporne charakteryzuje wysoka ciągliwość, dobra spawalność oraz wysoka odporność na działanie wielu agresywnych ośrodków korozyjnych.

2. Odporność korozyjna stali nierdzewnych i kwasoodpornych w niektórych typowych ośrodkach korozyjnych

a. Kwasy

Kwas azotowy. Stale kwasoodporne i nierdzewne o zawartościach chromu powyżej 15 % i niskich zawartościach węgla są dostatecznie odporne na działanie kwasu azotowego o dowolnym stężeniu. Wzrost temperatury (głównie dla kwasów stężonych), niewłaściwa obróbka cieplna stali (względnie brak obróbki w przy-

padku spawanych stali niestabilizowanych) oraz obecność niektórych zanieczyszczeń w kwasie (głównie chlorków), obniżają w znacznym stopniu odporność stali na działanie HNO<sub>3</sub>. Tablica I i rys. 1 ilustrują za-



Rys. 1. Odporność korozyjna stali kwasoodpornych i nierdzewnych we wrzącym 65 % kwasie azotowym

Tablica I  
Odporność austenitycznych stali kwasoodpornych na działanie HNO<sub>3</sub>

Skład stali	Stężenie kwasu	Stopień korozji w mm/rok		
		20 C	45 C	Temperatura wrzenia
17—19 % Cr, 8—10 % Ni, maksimum 2 % Mn	5—50 %	< 0,1		0,1
	65 %	< 0,1		0,1—1,0
	kwas stężony	< 0,1		1,0—3,0
	kwas dymiący	< 0,1	< 0,1	3,0—10,5
16—18 % Cr, 10—14 % Ni, 1,75—2,5 % Mo, maksimum 2 % Mn	5—50 %	< 0,1		0,1
	65 %	< 0,1		0,1—1,0
	kwas stężony	< 0,1		1,0—3,0
	kwas dymiący	< 0,1	< 0,1	3,0—10,5
17—19 % Cr, 8—11 % Ni, maksimum 2 % Mn, Ti=4×C	kwas stężony	< 0,1		
24—26 % Cr, 19—22 % Ni, maksimum 2 % Mn	5 %		0,2	
	kwas stężony	< 0,1		

<sup>1</sup> L. Guillon: Comment choisir un acier inoxydable. Metaux & Corrosion 1950, str. 91—99 i 164—169.

G. T. Colegate: The Corrosion of the Austenitic Stainless Steels Part IV—Effect of Alloying Elements and of Corrosive Media. Metallurgia 1950, str. 362—366.

chowanie się niektórych stali nierdzewnych i kwasoodpornych w kwasie azotowym.

Kwas siarkowy. Odporność stali nierdzewnych i kwasoodpornych na działanie kwasu siarkowego w wybitnym stopniu zależy od stężenia, temperatury,

Tablica II

Odporność austenitycznych stali kwasoodpornych na działanie kwasu siarkowego

Skład stali	Stężenie kwasu	Stopień korozji w mm/rok	
		20 C	temperatura wrzenia
17—19 % Cr, 8—10 % Ni, maksimum 2 % Mn	5 %	1,0 — 3,0	> 10,5
	10 %	1,0 — 3,0	> 10,5
	50 %	3,0 — 10,5	> 10,5
	kwas stężony	< 0,1	3,0 — 10,5
	kwas dymiący	1,0 — 3,0	
16—18 % Cr, 10—14 % Ni, 1,75—2,5 % Mo, maksimum 2 % Mn	5 %	0,1 — 1,0	1,0 — 3,0
	10 %	0,1 — 1,0	3,0 — 10,5
	50 %	1,0 — 3,0	3,0 — 10,5
	kwas stężony	< 0,1	3,0 — 10,5
	kwas dymiący	0,1 — 1,0	
18—20 % Cr, 8—10 % Ni, maksimum 2 % Mn	3 %	1,225	
	3—40 %	> 2,5	
	kwas stężony	< 0,1	

rodzaju zanieczyszczeń kwasu oraz od obróbki cieplnej i składu stali. Krzywa zależności odporności korozyjnej stali od stężenia kwasu, wykazuje minimum uzależnione od składu stali. Np. dla stali od 17 do 20 % Cr, od 10 do 14 % Ni, od 2 do 4 % Mo, minimum odporności leży przy 40° Bé. Zachowanie się niektórych innych stali w kwasie siarkowym, w zależności od jego stężenia i temperatury, ilustruje tablica II.

Powietrze oraz niektóre substancje utleniające np.  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$  znajdujące się w nieznacznej ilości w kwasie siarkowym, obniżają jego agresywność przy temperaturze pokojowej. Przy temperaturach wyższych korzystne działanie substancji utleniających (głównie powietrza) maleje. Rozcieńczony kwas siarkowy przy temperaturze pokojowej jest znacznie agresywniejszy niż kwas stężony. Obecność molibdenu (w ilościach co najmniej 2 %) oraz miedzi w stalach kwasoodpornych przyczynia się do wzrostu ich odporności na działanie  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dowolnego stężenia przy temperaturze pokojowej. Szczególnie efektywnym okazuje się dodatek molibdenu przy podwyższonych temperaturach kwasu siarkowego, przy których stale molibdenowe okazują się od 10 do 100 razy odporniejsze od stali bez molibdenu.

**Mieszanki kwasu siarkowego i azotowego.** Agresywność kwasu siarkowego w stosunku do stali nierdzewnych i kwasoodpornych (18/8, 18/8 Mo) maleje ze wzrostem zawartości kwasu azotowego. Agresywność mieszaniny  $\text{HNO}_3$  (95 %) i dymiącego kwasu siarkowego, zawierającego 20 %  $\text{SO}_3$ , jest przy temperaturze pokojowej nieznacznie tylko wyższa od agresywności kwasu azotowego zawierającego 6,5 % względnie 16 %  $\text{NO}_2$  (od 3 do 5  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{dzień}$  w stosunku od 2 do 4  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{dzień}$ ).

**Kwas solny.** Odporność stali nierdzewnych i kwasoodpornych na działanie kwasu solnego (z wyjątkiem rozcieńczonego do 1 %) przy temperaturze pokojowej jest minimalna. Dodatek molibdenu (co najmniej 2 %) do stali zawierających 25 % Cr przyczynia się do wzrostu odporności na działanie  $\text{HCl}$  w zakresie stężeń do 15 % przy temperaturze pokojowej i do 3 % przy temperaturze podwyższonej. Niezłą odporność na działanie kwasu solnego wykazują dopiero stopy niklowo-molibdenowe np. 57 % Ni, 20 % Mo i 62 % Ni,

30 % Mo, przy zawartościach Fe nie przekraczających 5 %.

**Kwas fluorowodorowy.** Działanie kwasu fluorowodorowego na stale nierdzewne i kwasoodporne jest analogiczne do działania kwasu solnego. Jedynie stopy Ni-Mo są dość odporne na działanie HF poza zakresem 60 do 80 % stężenia. Agresywność kwasu fluorowodorowego maleje w obecności  $\text{HNO}_3$ ; np. dla mieszaniny 10 %  $\text{HNO}_3$  i 1—2 % HF stosować można stal 18/8 Mo, jednak jedynie w przypadku mniej odpowiedzialnych urządzeń.

**Kwas siarkowy.** Odporność austenitycznych stali kwasoodpornych na działanie kwasu siarkowego jest dostateczna w szerokim zakresie temperatur i stężeń. Obecność molibdenu w stalach znacznie zwiększa ich odporność na działanie  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Np. szybkość korozji stali 18/8 przy temperaturze około 150 C wynosi około 600—700  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{dzień}$ , natomiast stali 18/8 Mo przy temperaturze 180 C tylko 15 do 20  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{dzień}$ . Podobnie niektóre zanieczyszczenia kwasu (z wyjątkiem chlorków) przyczyniają się w znacznym stopniu do obniżenia jego agresywności.

**Kwas fosforowy.** Zachowanie się niektórych stali kwasoodpornych w obecności kwasu fosforowego przy temperaturze pokojowej podaje tablica III.

Wzrost temperatury oraz obecność niektórych zanieczyszczeń (głównie HF) przyczynia się do wzrostu agresywności  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Dodatek molibdenu podwyższa odporność stali na działanie  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Np. stal 18/8 Mo z powodzeniem stosować można dla różnych stężeń kwasu fosforowego przy temperaturze pokojowej, do 50 C—dla koncentracji do 65 %. Dla kwasów bardzo stężonych i przy temperaturze podwyższonej korzystniej jest stosować stale o składzie: 0,07 % C, 20 % Cr, 29 % Ni, 2 % Mo, 4 % Cu lub 0,07 % C, 18—20 % Cr, 22—25 % Ni, 2—5 % Mo, 1—2 % Cu i 1—3,5 % Si.

**Kwas octowy.** Intensywność korozji stali kwasoodpornych w kwasie octowym przy temperaturze pokojowej jest nieznaczna (tablica IV). Przy temperaturach podwyższonych szybkość korozji stali bardzo często nie przekracza 10  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{dzień}$ . Analogiczną odporność wykazują stale nierdzewne w stosunku do bezwodnika kwasu octowego i kwasu octowego lodowatego. Dodatek

Tablica III

Odporność austenitycznych stali kwasoodpornych na działanie kwasu fosforowego przy temperaturze pokojowej

Skład stali	Stężenie kwasu	Stopień korozji w mm/rok	
		20 C	Temperatura wrzenia
17—19 % Cr, 8—10 % Ni, maksimum 2 % Mn	1—5 %	< 0,1	
	10 % (spokojny)	0,1—1,0	
	10 % (mieszany)	1,0—3,0	
	10 % (napowietrzany)	1,0—3,0	
18—20 % Cr, 8—10 % Ni, maksimum 2 % Mn	1 %	< 0,1	
	10 % (mieszany)	< 3,0	
16—18 % Cr, 10—14 % Ni, 1,55—2,5 % Mo, maksimum 2 % Mn	1 %, 10 %	< 0,1	
	25 %, 50 %	< 0,1	
	85 %	< 0,1	

Tablica IV

Odporność austenitycznych stali kwasoodpornych na działanie kwasu octowego przy temperaturze pokojowej

Skład stali	Stężenie kwasu	Stopień korozji w mm/rok	
		20 C	Temperatura wrzenia
17—19 % Cr, 8—10 % Ni, maksimum 2 % Mn	10—80 %	< 0,1	
	100 %	< 0,1	
18—20 % Cr, 8—10 % Ni, maksimum 2 % Mn	3 %	0,12	
	20 %	0,11	
	40 %	0,54	
16—18 % Cr, 10—14 % Ni, 1,75—2,5 % Mo, maksimum 2 % Mn	dowolne	< 0,1	

Tablica V

Odporność austenitycznych stali kwasoodpornych na działanie kwasów organicznych

Stal	Kwas	Stężenie kwasu	Stopień korozji w mm/rok	
			20 C	Temperatura wrzenia
17—19 % Cr, 8—10 % Ni, maksimum 2 % Mn	chloro-octowy	kwas stężony	> 3,0	
		5 %	< 0,1	
	cytrynowy	10—50 %	< 0,1	
		10 %, 15 %		0,1—1,0
		25 %, 50 %		3,0—10,5
	tłuszczowe	kwas stężony		1,0—3,0
		5 %	< 0,1	
	mrówkowy	10 %	< 0,1	0,1—1,0
		50 %	< 0,1	0,1—1,0
		90 %	< 0,1	0,1—1,0
		100 %	< 0,1	0,1—1,0
	mlekowy	1 %	< 0,1	< 0,1
		5 %	< 0,1	0,1—1,0
		10 %	< 0,1	3,0—10,5
		kwas stężony	< 0,1	1,0—3,0
	szczawiowy	5 %	< 0,1	< 0,10
		10 %	< 0,1	3,0—10,5
		50 %	< 0,1	3,0—10,5
roztwór stężony		< 0,1	> 11	

molibdenu do stali przyczynia się do znacznego wzrostu ich odporności na działanie kwasu octowego, octowego lodowatego i bezwodnika.

**Kwasy organiczne.** Zachowanie się stali 18/8 w obecności niektórych kwasów organicznych podaje tablica V. Na skutek znaczniejszego wpływu temperatury obniżającej odporność stali 18/8 na działanie kwasów organicznych, dla kwasów stężonych przy temperaturach podwyższonych stosuje się stale 18/8 Mo względnie stale Cr-Ni-Mo-Cu.

#### b. Alkalia

Stale nierdzewne i kwasoodporne są przy temperaturze pokojowej praktycznie zupełnie odporne na działanie rozcieńczonych alkali. Ze wzrostem temperatury i stężenia stopień odporności stali obniża się w zależności od gatunku w mniejszym lub wyższym stopniu. Np. stal chromowa traci swoją odporność już przy temperaturze powyżej 30 C dla koncentracji 10 % NaOH, natomiast stale 18/8 i 18/8 Mo zachowują swoją odporność do temperatur wrzenia przy koncentracji 50 % NaOH, a przy stężeniu 70 % do temperatury 150 C. Dla bardzo odpowiedzialnych urządzeń stosować należy stale: 0,2 % C, 22—24 % Cr, 12—15 % Ni lub 0,25 % C, 24—26 % Cr, 19—22 % Ni względnie stopy Ni-Cr-Fe o składzie 0,08 % C, 18—15 % Cr, 77—79 % Ni, 5—7 % Fe.

#### c. Roztwory solne

Z wyjątkiem roztworów zawierających chlorki i częściowo siarczany, większość roztworów soli np. fosforanów, chromianów, azotanów itp. atakuje stale nierdzewne i kwasoodporne w minimalnym stopniu. Roztwory chlorków są natomiast bardzo agresywne i w wielu przypadkach np. chlorków żelaza, miedzi, rtęci i cyny, stale nierdzewne i kwasoodporne są zupełnie bezużyteczne. Skoncentrowane roztwory chlorku sodu i wapnia, przy temperaturach pokojowych są mniej agresywne niż roztwory rozcieńczone. Trwałość stali nierdzewnych i kwasoodpornych uzależniona jest również od pH roztworów: przy pH < 7 agresywność roztworów wzrasta. Należy podkreślić, że zastosowanie do roztworów solnych o trwałości urządzeń technicznych w większym stopniu decyduje ich konstrukcja, sposób i jakość ich wykonania oraz warunki ich pracy, niż skład metalu i ośrodka korozyjnego. Szczególnie niebezpieczne okazują się mechaniczne zanieczyszczenia powierzchni tworzywa, pozostałości zgorzeli, połączenia

2 różnych metali, spoiny, granice faz, roztwórn, powietrze itp. będące przyczyną niebezpiecznej korozji wżerowej, spotykanej np. w przypadku stali 18/8 i 18/8 Mo w ośrodkach zawierających chlorki magnezu, sodu, glinu oraz siarczany glinu.

#### d. Sole i metale stopione

Stopione alkalia (NaOH, KOH) oraz stopione sole np. węglany, chlorki itp. z wyjątkiem azotanów i cyjanów są bardzo agresywne w stosunku do stali nierdzewnych i kwasoodpornych. Podobnie zachowują się stopione metale, z wyjątkiem ołowiu i cyny. Dostateczną odporność na działanie stopionych soli wykazują dopiero stopy Ni-Cr-Fe.

#### e. Roztwory bezwodne

Roztwory bezwodne, z wyjątkiem bromu i jodu, nie atakują w ogóle stali nierdzewnych i kwasoodpornych, względnie tylko w minimalnym stopniu (tablica VI).

#### f. Wody naturalne

Zachowanie się stali nierdzewnych i kwasoodpornych w wodzie rzecznej, wodociągowej itp. jest na ogół zadowalające, natomiast w wodzie morskiej mniej korzystne ze względu na jej specyficzny skład (obecność znacznej ilości chlorków). Charakterystyczną cechą zachowania się stali nierdzewnych i kwasoodpornych w wodzie morskiej jest ich wysoka skłonność do korozji wżerowej, intensywność której zależy od wielu czynników bardzo często występujących lokalnie. Spośród stali nierdzewnych i kwasoodpornych stale austenityczne 18/8 a jeszcze w wyższym stopniu stale 18/8 Mo, są znacznie odporniejsze na działanie wody morskiej niż stale chromowe (13 lub 17 % Cr), zarówno w przypadku występowania korozji wżerowej jak i w przypadku korozji równomiernej.

#### g. Para wodna

Para wodna przegrzana do temperatury 650 C (temperatura początku dysocjacji wody) nie atakuje wcale stali nierdzewnych i kwasoodpornych; zwłaszcza stale 18/8 lub 18/8 Mo o niskiej zawartości węgla względnie zawartością tytanu wykazują szczególnie wysoką odporność na korozję i erozję.

#### h. Produkty żywnościowe

Stal 18/8 jest idealnym tworzywem do budowy urządzeń przeznaczonych do wyrobu i przeróbki produktów żywnościowych np.: mleka, piwa, kawy, soków owocowych

Tablica VI  
Odporność austenitycznych stali kwasoodpornych na działanie niektórych roztworów bezwodnych

Ośrodek korozyjny	Temperatura °C	Stopień korozji w mm/rok		
		Stal 18/8	Stal 18/8 + Mo	Stal 18/8 + Ti
Aceton	20	< 0,075	< 0,075	< 0,075
- Aceton	wrzący		< 0,1	
Analina (surowa)	—	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzen	20	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Brom	20	intensywna korozja	intensywna korozja	intensywna korozja
Alkohol etylowy	20	0,075	0,075	0,075
Chloroetyl	20	nieznaczny	nieznaczny	nieznaczny
Gliceryna	20	"	"	"
Olej lniany	20	"	"	"
Chloroetylen	20	"	"	"



Tablica VII

Odporność austenitycznych stali kwasoodpornych na działanie niektórych gazów

Gaz	Temperatura °C	Stopień korozji w mm/rok		
		Stal 18/8	Stal 18/8 + Mo	Stal 18/8 + Ti
Chlor (wilgotny)	20	3,0 — 10,5	10,0 — 3,0	3,0 — 10,5
SO <sub>2</sub> (wilgotny)	20	< 1,0	< 0,1	< 1,0
SO <sub>2</sub> (suchy)	300	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Amoniak (suchy)	20	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chlorowodór (wilgotny)	20	bardzo silna korozja	bardzo silna korozja	bardzo silna korozja
Chlorowodór (suchy)	20	silna korozja	silna korozja	silna korozja
Fluorowodór (suchy)	20	silna korozja	silna korozja	silna korozja

Tablica VIII

Najwyższe temperatury pracy niektórych stali nierdzewnych i kwasoodpornych

Skład Stali			Najwyższa temperatura pracy °C		
Cr ‰	Ni ‰	Ti ‰	Atmosfera utleniająca	Atmosfera obojętna	Atmosfera o wysokiej zawartości SO <sub>2</sub>
13			750	750	700
17			750	750	700
28			1150	1100	1050
18	10	0,4	800	800	700
23	13		1050	1000	750
25	18		1150	1100	800
18	38		1150	1000	
20	67		1200		
14	80		1200		

wych, cukrów, olejów roślinnych itp. w szerokim zakresie temperatur. Jej stopień skorodowania rzadko przekracza 1 mg/dm<sup>2</sup>/dzień.

#### i. Gazy

Zachowanie się stali typu 18/8 w obecności niektórych gazów przy temperaturze pokojowej podaje

tablica VII, a tablica VIII maksymalnie dopuszczalne temperatury pracy stali nierdzewnych i kwasoodpornych w zależności od charakteru atmosfery panującej w piecach lub innych urządzeniach produkcyjnych.

**W. Drozd**

### Niemieckie normy na stale i staliwa kwasoodporne

W Związku Radzieckim, projekt normy GOST na stale kwasoodporne został opracowany w 1947 r. W roku ubiegłym w Niemczech zrobiono poważny krok w kierunku normalizacji tych stali. Mianowicie Związek Hutników Niemieckich (VDEh) wydał w ramach przeprowadzanej wewnętrznej hutniczej normalizacji stali dwie normy na stal i staliwo kwasoodporne<sup>1</sup>. Normy VDEh zawierają dużo ciekawego materiału liczbowego, dotyczącego składu chemicznego, własności mechanicznych i fizycznych oraz obróbki stali kwaso-

odpornej, który może być pożyteczny również i dla polskiego czytelnika. Z tego względu podajemy wyciągi z obu tych norm, zawierające wyżej wymienione informacje.

<sup>1</sup> Nichtrostende Walz- und Schmiedestähle. Stahl Eisen-Werkstoffblatt 1949 i Nichtrostender Stahlguss. Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 1949.

**St. Przeglasiński**

### Normy PN na stal nierdzewną i kwasoodporną

Ostatnio zostały ogłoszone<sup>1</sup> projekty norm PN/H-86020 i PN/H-86021 zawierające klasyfikację stali nierdzewnych i kwasoodpornych w postaci blach,

prętów, drutów, taśm, odkuwek i rur. Normalizacja objęła 8 gatunków stali o następującym składzie chemicznym:

Zawartość fosforu nie może przewyższać 0,04 %, siarki 0,03 %. Normy nie ograniczają stosowania innych gatunków stali nierdzewnych i kwasoodpornych, któ-

<sup>1</sup> Wiadomości PKN 1950, nr 10, str. 937 — 940.

Obróbka cieplna i spawanie staliwa kwasoodpornego

Nr materiału	Obróbka cieplna				Struktura po obróbce cieplnej	Spawanie
	Temperatura wyżarzania C	Temperatura ulepszenia C	Oziębianie przy ulepszeniu	Temperatura odpuszczania C		
4027	800 - 850	970 - 1020	olej	650 - 700	troostyt, sorbit	po spawaniu należy wyżarzyć lub ulepszyć
4039	800 - 850	970 - 1020	olej	650 - 700	troostyt, sorbit	
4086	(700 - 800)*	--	--	--	feryt, węgliki	spawać na gorąco (700 - 800 C) i wolno studzić w piecu
4138	(700 - 800)*	--	--	--	feryt, węgliki	
4390	--	930 - 980	woda, powietrze	--	feryt, austenit	spawać na gorąco (700 - 800 C), zaleca się potem obróbkę cieplną
4312	--	1020 - 1070	woda	--	austenit	przy większych spoinach potrzebne jest ulepszenie
4410	--	1020 - 1070	woda	--	austenit	
4093	(700 - 800)*	--	--	--	feryt, węgliki	spawać na gorąco (700 - 800 C) i wolno studzić w piecu; zaleca się potem ulepszyć
4541	--	1020 - 1070	woda	--	austenit	po spawaniu żadna obróbka nie jest potrzebna.
4571	--	1020 - 1070	woda	--	austenit	

\* Wyżarzanie odprężające

Własności wytrzymałościowe stali kwasoodpornej walcowanej lub kutej

Tablica II

Nr materiału	Twardość Brinella H <sub>3</sub>	Granica plastycz- ności σ <sub>p</sub> kg/mm <sup>2</sup>	Wytrzyma- łość na rozciąg- anie R <sub>m</sub> kg/mm <sup>2</sup>	Wydłużenie a <sub>5</sub> %/o mm.	Uderność U kgm cm <sup>2</sup>	Granica plastyczności 1 kg/mm <sup>2</sup> przy temperaturze C										Wytrzymałość na pełzanie 2 kg/mm <sup>2</sup> przy temperaturze C.						
						minimum										minimum						
						100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700				
4401	{ 140-180 170-210 180-225	30 45 45	50-65 60-75 65-80	24 22 18	~12 ~12 ~10	28 43 43	27 42 42	26,5 41 41	26 39 39	25,5 38 39	25 36 37	24 34 35	12 12 12	6 6 6	4,5 4,5 4,5	3 3 3	-	-	-			
4021	{ 180-225 210-250 180-225	55 55	65-80 75-90 65-80	14	~5	52	49	47	46	45	44	42	-	-	-	-	-	-	-	-		
4034	180-225	-	65-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4104	190-235	45	70-85	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4501	130-170	30	45-60	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4037	225-230	60	80-95	14	~5	52	49	47	46	45	44	42	12	6	4,5	3	-	-	-	-		
4523	140-180	30	50-65	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4300	130-180	25	55-75	50	>20	17	15,5	14	13	12	11	10	-	-	-	-	-	-	-	-		
4301	130-180	22	55-70	50	>20	17	17	16	15	14	13	12	-	-	-	-	-	-	-	-		
4330	140-190	30	60-80	40	>15	19	17	16	15	14	13	12	-	-	-	-	-	-	-	-		
4341	140-190	27	55-75	40	>15	20	18	17	16,5	16	15,5	15	14,5	14	14	12,5	11	8	5	5		
4550	140-190	27	55-75	40	>15	20	18	17	16,5	16	15,5	15	14,5	14	14	12,5	11	8	5	5		
4401	140-180	22	55-70	45	>20	17	15,5	14	13	12	11	10	-	-	-	-	-	-	-	-		
4413	140-190	30	60-80	35	>15	19	17	16	15	14	13	12	-	-	-	-	-	-	-	-		
4571	140-190	27	55-75	40	>15	21	20	19	18,5	18	17,5	17	14,5	14	14	12,5	11	8	5	5		
4580	140-190	27	55-75	40	>15	21	20	19	18,5	18	17,5	17	14,5	14	14	12,5	11	8	5	5		
4120	220-260	55	75-90	14	~5	53	52	51	50,5	50	49	48	25	18	8	4	2,5	-	-	-		
4122	225-265	60	80-95	14	~5	56	54	54	54	54	52	50	30	20	7	4	2,5	-	-	-		
4112	210-260	-	75-90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4211	180-230	40	65-75	45	>20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4307	115-150	20	50-65	55	>25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
4595	140-190	23	55-75	40	>20	19	17	15,5	15	14	13,5	13	-	-	-	-	-	-	-	-		
4449	140-180	22	55-70	50	>20	17	15,5	14	13	12	11	10	-	-	-	-	-	-	-	-		
4526	180-210	55	65-75	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

1 według DIN 50112

2 według DIN 50117/18

Znak stali PN	Cecha	Skład chemiczny w %						
		C	Mn max.	Si max.	Cr min.	Ni	Mo	Ti min.
2. 12. 10	KC 1	max. 0,15	1,0	1,0	12	max. 1,0	—	—
2. 12. 20	KC 2	ok. 0,20	1,0	1,0	12	max. 0,6	—	—
2. 13. 35	KC 3	ok. 0,35	1,0	1,0	13	max. 0,6	—	—
21. 17. 10	KP 1	max. 0,15	1,5	1,5	17	min 7,5	—	—
2122. 17. 10	KP 2	max. 0,12	1,5	1,5	17	min 8,0	—	4 x 0/0 0/0 C
21. 17. 05	KP 3	max. 0,07	1,5	1,0	17	min 8,0	—	—
21422. 17. 10	KF 2	max. 0,12	1,5	1,5	17	min 9,0	1,5 - 2,5	4 x 0/0 0/0 C
214. 17. 05	KF 3	max. 0,07	1,5	1,0	17	min 9,0	1,5 - 2,5	—

rych charakterystyki należy uprzednio uzgodnić między zamawiającym a dostawcą.

Poza składem chemicznym normy podają również własności mechaniczne wyrobów walcowanych na gorąco lub kutech i obrabionych, ciepłnie jak również temperatury kucia i obróbki cieplnej oraz główne zastosowania.

Niezależnie od projektu norm PN, ostatnio została wprowadzona do użytku wewnętrzna norma hutnicza NH/SW-4 na stale nierdzewne, zawierająca większą ilość gatunków stali, niż projekt normy PN. Norma ta podana jest w całości w dziale normalizacyjnym.

**St. Przegaliński**

## RÓŻNE

### Przesyłanie gorących wlewków na dużą odległość <sup>1</sup>

Jeden z kanadyjskich zakładów hutniczych dokonał próby przesyłania na dużą odległość gorących wlewków. Przesłano 13,5 t wlewków o temperaturze około 925 C do innego zakładu, odległego o około 320 km, w celu przewalcowania tego materiału. Podczas transportu temperatura wlewków obniżyła się jedynie o około 70 C. Zyskano więc na czasie studzenia oraz podgrzewania materiału i uniknięto pęknięcia bloku podczas chłodzenia.

W ten sposób zrealizowano jeden z warunków stawianych przez metalurgów, na razie nie podobna

wszakże podać zysków finansowych z takiego przesyłania gorących wlewków. Bądź co bądź zysk na czasie jest znaczny.

Bloki odlane w jednym zakładzie zostały z chwilą skrzepnięcia oczyszczone i umieszczone w żeliwnej skrzyni, wyłożonej wysokoodporną izolacją. Przestrzenie wolne również wypełniono ową izolacją, po czym skrzynię przykryto szczelnym wiekiem żelaznym. Całość przymocowano do podłogi wagonu kolejowego. Następnego rana robotnicy huty odległej o 320 km odebrali wlewki o temperaturze około 855 C.

<sup>1</sup> The Iron Age z dnia 2 listopada 1950 r., str. 105.

**T. Kuratow**



## DZIAŁ NORMALIZACYJNY

### Prace Komisji Korozji PKN

Postanowieniem Zakładu Hutnictwa PKN w Katowicach w drugim półroczu 1949 r. powołano do życia Podkomisję Korozji w ramach istniejącej przy Zakładzie Hutnictwa Komisji Metod Badania Kontroli Produkcji Stali. Prace organizacyjne Podkomisji, powierzone prof. dr. inż. M. Śmiałowskiemu, zakończono w dniu 10. 11. 1949 r. zwołaniem pierwszego konstytucyjnego zebrania, na którym ustalono skład osobowy stałych członków Podkomisji oraz program prac normalizacyjnych. W dniu 17 kwietnia 1950 r. Podkomisja przekształciła się w samodzielną jednostkę: Komisję Korozji Hutnictwa PKN, w skład której wchodzi obecnie: prof. dr inż. M. Śmiałowski — przewodniczący (Główny Instytut Metalurgii — Gliwice), inż. W. Drozd — sekretarz techniczny (Główny Instytut Metalurgii — Gliwice), dyr. dr inż. A. Farnik (Huta Baildon — Katowice), prof. dr J. Kamecki (Akademia Górniczo-Hutnicza — Kraków), inż. M. Knopf (Zjednoczone Zakłady Farb i Lakierów — Gliwice), inż. B. Mielnikowa, prof. dr S. Mine (Politechnika Gdańska — Gdańsk), inż. M. Myronowicz (Zjednoczone Zakłady Materiałów Ogniotrwałych — Gliwice), inż. Z. Orman-Maślanka (Zjednoczenie Przemysłu Metali Nieżelaznych), mgr F. Szadkowski (Instytut Metaloznawstwa i Obróbki — Warszawa) oraz dr F. Zalesiński (Główny Instytut Metalurgii — Gliwice).

Zadaniem Komisji jest dokonanie wyboru i ujednoczenie metod badania odporności metali i metalicznych powłok ochronnych na działanie korozji.

Badania korozyjne podejmowane są bądź to w celach teoretycznych, np. z zamiarem oświetlenia istoty jakiegoś zjawiska, mechanizmu pewnego procesu itp., bądź też w celach praktycznych, np. dla stwierdzenia wyższości jednego tworzywa nad innym, dla zbadania prawdopodobnego zachowania się danego tworzywa w praktyce itp.

Teoretyczne badania oczywiście nie są i nie mogą być przedmiotem normalizacji. Dla osiągnięcia zamierzonego celu badacz musi obierać metodykę niekiedy nawet bardzo złożoną, a szczęśliwa pomysłowość, jaką okaże w tej dziedzinie, staje się w wielu przypadkach głównym czynnikiem powodzenia całej jego pracy i zapewnia mu osiągnięcie oryginalnych wyników, rzucających nowe światło na dane zagadnienie. Krępowanie badacza normami byłoby w tym przypadku nie tylko bezcelowe, ale i szkodliwe. Natomiast badania podejmowane w celach praktycznych powinny w miarę możliwości odpowiadać następującym dwóm, niezmiernie trudnym do spełnienia warunkom, a mianowicie warunkowi powtarzalności wyników prób oraz warunkowi ich przydatności

praktycznej. Innymi słowami, jeśli wykonujemy jakieś badania korozyjne, to podobnie jak w przypadku wszelkich innych badań doświadczalnych, musimy mieć pewność, że ta sama próba, powtórzona w innych okolicznościach, np. przez innego pracownika lub w innej pracowni, da identyczne wyniki, a ponadto, że rezultaty naszej próby będą pewnym określonym odzwierciedleniem zachowania się badanego tworzywa w praktyce. Bardzo wiele dotychczasowych prac z zakresu korozji niestety nie spełniało tych — wydawałoby się — tak oczywistych postulatów, toteż ich wartość jest co najmniej wątpliwa. Co gorsze, częstokroć nadal jeszcze wyciągamy zbyt pochopne wnioski z nieprzemyślanych, niedbale przeprowadzonych prób korozyjnych i na ich podstawie dyskwalifikujemy lub pozytywnie oceniamy praktyczną przydatność tworzywa, nie zdając sobie sprawy z niedopuszczalności takiego postępowania.

Prace Komisji Korozji PKN mają właśnie za zadanie wskazać najwłaściwszą metodykę praktycznych prób korozyjnych i określić granice przydatności poszczególnych metod. Prace te są w znacznej mierze pionierskimi, gdyż ani u nas, ani nawet za granicą nie ma w tej dziedzinie wyczerpujących, dostatecznie wypróbowanych i niezawodnych wzorów, na których można byłoby się opierać bez zastrzeżeń.

Poniżej podajemy wykaz projektów norm już opracowanych względnie pozostających w opracowaniu.

1. Projekty norm wysłane do Biura Redakcji Norm PKN:
  - a. Badania korozji metali. Ogólne wytyczne dla przeprowadzenia prób laboratoryjnych (główny referent inż. W. Drozd).
  - b. Badanie skuteczności działania opóźniaczy (inhibitorów) do oszczędnego wytrawiania stali (główny referent mgr J. Foryst, Główny Instytut Metalurgii).
2. Projekty norm wysłane do Zakładu Hutnictwa, w celu rozesłania do krytyki ankietowej:
  - a. Badania korozji metali. Próba odporności korozyjnej próbek całkowicie zanurzonych w cieczach (główny referent prof. dr J. Kamecki, koreferent inż. B. Mielnikowa).
  - b. Badania korozji metali. Próba odporności korozyjnej w cieczach wrzących (główny referent prof. dr J. Kamecki, koreferent inż. B. Mielnikowa).
  - c. Badania korozji metali. Próba odporności na działanie mgły solnej (główny referent inż. W. Drozd, koreferent prof. dr S. Mine).

- d. Badania korozji metali. Próba odporności korozyjnej w warunkach okresowo zmiennych (główny referent inż. B. Mielnikowa, koref. inż. W. Drozd).
3. Projekty norm w opracowaniu:
- a. Korozja międzykrystaliczna. Metoda badania austenitycznych stali kwasoodpornych 18/8 (główny referent dr inż. A. Farnik, koreferent inż. E. Gąsior — Główny Instytut Metalurgii).
- b. Metoda badania odporności stali nierdzewnych i kwasoodpornych na działanie korozji oraz skala odporności tych tworzyw (główny referent dr inż. A. Farnik, koreferent inż. Z. Orman-Maślanka).
- c. Badania korozji metali. Stopień agresywności wód naturalnych (główny referent prof. dr S. Minc, koreferent inż. W. Drozd).
4. Projekty norm do opracowania (tytuły norm niesprecyzowane):
- a. Skala stopnia skorodowania metali pokrytych powłokami ochronnymi.
- b. Badania metalicznych powłok ochronnych.
- c. Środki konserwacyjne.
- d. Badania agresywności benzyny.
- e. Badania odporności stopów cynku na działanie korozji międzykrystalicznej.
- f. Badania odporności przy wysokich temperaturach.

### NOWE POLSKIE NORMY Z DZIEDZINY HUTNICTWA

W grudniu 1950 r. Polski Komitet Normalizacyjny wydał drukiem następujące normy z dziedziny hutnictwa:

	Cena zł
PN/H-04330 Próba wytrzymałości metali na pełzanie przy rozciąganiu (3 ark.) . . . .	3,60

H-93207 Stal węglowa walcowana pręty okrągłe do wyrobu nitów. Wymiary . . . .	1,20
H-93222 Stal węglowa walcowana. Walcówka i pręty okrągłe do przecinania przy wyrobie śrub i nitów. Wymiary	1,20

## NORMY HUTNICZE

## STAL ŻAROODPORNĄ

### Klasyfikacja

## 1. Wstęp

1. 1. **Przedmiotem normy** jest klasyfikacja stali żaroodpornych (ognioodpornych) dostarczanych w postaci blach, prętów, drutów, taśm, odkuwek i rur.

## 2. Klasyfikacja

2. 1. **Skład chemiczny.** Podstawą klasyfikacji stali (żaroodpornej ognioodpornej) jest skład chemiczny. Tablica 1 podaje klasyfikacje stali.

Tablica 1

Cecha	Skład chemiczny w %								
	C max.	Mn max.	Si max.	P max.	Sr max.	Cr min.	Ni	Mo	Ti
ZR8	0,15	0,5	1,0	0,04	0,03	5,0	-	0,4—0,6	-
ZC8	0,20	1,0	1,0	"	"	11,0	max. 1,0	-	-
ZC9	0,20	0,5	1,2	"	"	18,0	max. 0,5	-	0,1—0,2
ZC11	0,20	0,8	2,0	"	"	24,0	max. 0,5	-	0,1—0,2
ZP9	0,15	0,8	1,5	"	"	17,0	min. 8,0	-	-
ZP11	0,20	0,8	2,5	"	"	24,0	4—5	-	-
ZP12	0,20	0,8	2,5	"	"	24,0	min. 18	-	-
ZPV12	0,16	2,5	1,0	"	"	24,0	min. 18	V około 0,1	około 0,15

2. 2. **Własności mechaniczne** orientacyjne podaje tablica 2.

Tablica 2

Cecha	Stan stali	Qr kG/mm <sup>2</sup> około	Rr kG/mm <sup>2</sup> około	a <sub>5</sub> % około	H <sub>B</sub> max.
ZR8	normaliz.	30	65	18	-
ZC8	zmiękczoney	25	45	18	220
ZC9	zmiękczoney	30	50	18	220
ZC11	zmiękczoney	30	50	16	220
ZP9	obr. cieplnie	20	60	50	-
ZP11	obr. cieplnie	20	60	45	-
ZP12	obr. cieplnie	30	60	35	-
ZPV12	obr. cieplnie	30	60	35	-

Własności mechaniczne podane w tablicy 2 odnoszą się do temperatury normalnej i nie stanowią oceny do zachowania się stali przy temperaturach podwyższonych.

2. 3. **Temperatury kucia i obróbki cieplnej.**

Wydana	I	Normy wewnętrzne CZPH	NH	SW - 43
Data	Grudzień 1950			

Tablica 3

Cecha	Temperatury w C		
	kucia lub walcowania	wyżarzania zmiękczającego	obróbka cieplna
ZR8	1100 - 850	740 - 780	925 pow.
ZC8	1100 - 850	750 850	-
ZC9	1100 - 800	750 - 850	-
ZC11	1100 - 800	750 850	-
ZP9	1100 - 900	-	1050 woda
ZP11	1150 - 850	-	1000 woda lub 950 pow.
ZP12	1150 - 900	-	1050 woda
ZPV12	1150 - 900	-	1050 woda

2.4. Główne zastosowanie podaje tablica 4.

Tablica 4

Cecha	Maksymalna temperatura pracy w C	Główne zastosowanie
ZR8	800	Rury bez szwu do hydrogenizacji, krakingu, ropy i syntezy amoniaku; rury do rekuperatorów.
ZC8	800	Części pieców do odpuszczania. Części narażone na utlenianie.
ZC9	950	Skrzynki do nawęglania, garnki do wyżarzania, części pieców, stal odporna na działanie gazów zawierających związki siarki.
ZC11	1100	Części pieców grzewczych osłony pyrometrów, rury do przegrzewaczy. Narzędzia dla przemysłu szklarskiego i kosze do wypalania porcelany. Stal odporniejsza na działanie gazów zawierających związki siarki od stali ZC9.
ZP9	9000	Części pieców i aparatów pracujących przy wysokich temperaturach, części nośne przegrzewaczy.
ZP11	1100	Części pieców grzewczych i aparatów pracujących przy wysokich temperaturach. Tygle do kąpieli solnych, osłony pyrometrów. Stal odporna na działanie gazów, zawierających związki siarki.
ZP12	1150	Części pieców i aparatów pracujących przy wysokich temperaturach; narzędzia dla przemysłu szklarskiego i kosze do wypalania porcelany.
ZPV12	1150	Części pieców i aparatów pracujących przy wysokich temperaturach, druty i taśmy na elementy grzewcze.

## Załącznik do normy NH/SW-43

## Zestawienie oznaczeń odmian stali

Cecha	Według projektu GOST	Ba'ldon	Batory	Stalowa Wola
ZR8	(X6M)	-	-	-
ZC8	-	-	-	-
ZC9	-	-	-	-
ZC11	(X25)	-	-	-
ZP9	-	KNS 10	-	Ignis
ZP11	-	-	-	-
ZP12	(X25 H20)	KNS 12	(arg. 22 Arg. 22ap)	Ignis XX

Koniec

# STAL NIERDZEWNA

## Klasyfikacja

### 1. Wstęp

1.1. **Przedmiotem normy** jest klasyfikacja stali nierdzewnych dostarczanych w postaci blach, prętów, drutów, taśm, odkuwek i rur.

1.2. **Normy związane.** Stal nierdzewna — PN/H-86020.

### 2. Klasyfikacja

2.1. **Skład chemiczny.** Podstawą klasyfikacji stali nierdzewnej jest skład chemiczny. Tablica 1 podaje klasyfikację stali nierdzewnej.

Tablica 1

Cecha	Skład chemiczny w %									
	C	Mn	Si	P max.	S max.	Cr	Ni	Mo	V	Ti
KC1*	max. 0,15	max. 1,0	max. 1,0	0,04	0,03	min. 12	max. 1,0	—	—	—
KC2*	około 0,20	max. 1,0	max. 1,0	"	"	min. 12	max. 0,6	—	—	—
KC3*	około 0,35	max. 1,0	max. 1,0	"	"	min. 13	max. 0,6	—	—	—
KC4	około 0,45	max. 1,0	max. 1,0	"	"	min. 13	max. 1,0	—	—	—
KC8	około 0,90	max. 1,0	max. 1,0	"	"	min. 17	max. 0,5	max. 1,3	max. 0,15	—
KC11	max. 0,12	max. 0,7	max. 0,5	"	"	min. 12	max. 0,5	—	—	—
KC12	max. 0,10	max. 0,7	max. 1,0	"	"	min. 17	max. 0,5	—	—	max. 0,5
KC22	około 0,20	max. 1,0	max. 1,0	"	"	min. 15,5	około 2,0	—	—	—

\* zgodnie z normą PN/H-86020.

2. 2. 2. **Własności mechaniczne** orientacyjne podaje tablica 2.

Tablica 2

Cecha	Stan stali	Własności mechaniczne					Uwagi
		Qr kG/mm <sup>2</sup> min.	Rr kG/mm <sup>2</sup> min.	a <sub>5</sub> % min.	H <sub>B</sub> max.	HRc min.	
KC1	zmiękczone	25	45	22	200	—	odp. 650 - 700 C
	ulepszony	35	55	20	—	—	
KC2	zmiękczone	30	55	20	230	—	odp. 650 - 700 C
	ulepszony	50	70	16	—	—	
KC3	ulepszony	70	90	10	—	—	odp. 600 - 650 C
	zmiękczone	35	65	18	240	—	
KC4	hartowany	—	—	—	—	50	odp. 650 - 700 C
	ulepszony	55	75	15	—	—	
	ulepszony	100	120	6	—	—	
KC8	zmiękczone	45	80	14	250	—	odp. 500 - 550 C
	hartowany	—	—	—	—	56	
KC11	zmiękczone	—	—	—	—	59	odp. 500 - 600 C
	ulepszony	25	45	22	200	—	
KC12	surowy	50	65	20	—	—	odp. 500 - 600 C
	zmiękczone	25	45	15	200	—	
KC22	zmiękczone	50	80	13	—	—	odp. 650 - 700 C
	ulepszony	65	85	11	—	—	

Wydana	I	Normy wewnętrzne CZPH	NH	SW - 41
Data	Grudzień 1950			



## 2. 2. 3. Temperatury kucia i obróbki cieplnej.

Tablica 3

Cecha	Temperatury w C			
	kucia	wyżarzania zmiękczającego	hartowania	odpuszczania
KC1	1150 - 900	780 - 820	950 - 1000 olej	500 - 700
KC2	1150 - 900	750 - 800	950 - 1000 olej	500 - 700
KC3	1150 - 900	750 - 800	950 - 1000 olej	200 - 300 narzędzia tnące ok. Rc 48
KC4	1100 - 950	750 - 800	950 - 1000 olej	350 - 450 sprężyny 500 - 700 części maszyn 200 - 350 narzędzia tnące ok. Rc 54
KC8	1050 - 850	800 - 840	1040 - 1060 olej	150 - 400
KC11	1150 - 900	780 - 820	950 - 1000 woda	400 - 700
KC12	1050 - 800	—	—	—
KC22	1050 - 800	800 - 850	980 - 1050 olej	200 - 700

Dla stali KC12 kończyć przeróbkę plastyczną przy dolnej temperaturze.

Stale KC1, KC11, KC12 i KC22 można studzić po przeróbce plastycznej w spokojnym powietrzu, natomiast stale KC2, KC3, KC4, KC8 należy studzić w popiele.

## 2. 2. 4. Główne zastosowanie.

KC1 Części maszyn, aparaty przemysłu chemicznego, łyżki i galanteria.

KC2 Części maszyn jak wały, śruby, dławice i inne.

KC3 Noże holendrowskie, narzędzia pomiarowe, zawory, sprężyny, wałki i inne części maszyn dla przemysłu chemicznego, matryce do mas sztucznych.

KC4 Wszelkiego rodzaju noże i narzędzia tnące, instrumenty chirurgiczne i dentystyczne.

KC8 Narzędzia tnące, chirurgiczne i dentystyczne, pierścienie, rolki i kulki łożyskowe w przemyśle chemicznym.

KC11 Łopatkę turbin.

KC12 Blachy i rury dla przemysłu chemicznego, na części narażone na działanie wody morskiej. Stal dobrze spawalna.

KC22 Stal o większej odporności chemicznej od stali KC1 i KC2. Stosowana przede wszystkim na części narażone na działanie wody morskiej.

Stale nierdzewne są odporne na działanie wód naturalnych, czynników atmosferycznych, pary wodnej, roztworów alkalicznych i rozcieńczonych kwasów organicznych. Zasadniczym warunkiem odporności tych stali jest metalicznie czysta powierzchnia bez tlenków. Największą odporność wykazują one (za wyjątkiem stali KC12), w stanie cieplnie obrobionym i polerowanym.

Stale nierdzewne nie są odporne na działania większości kwasów nieorganicznych, stężonych roztworów niższych kwasów organicznych (np. octowego lub mrówkowego) i kwaśnych roztworów solnych.

## Załącznik do normy NH/SW-41

## Zestawienie oznaczeń odmian stali

Cecha	Odpowiedniki			
	GOST projekt	Baildon	Batory	Stalowa Wola
KC1	(X 13)	KAW <sub>w</sub>	(NRW)	NR2
KC2	(2X 13)	KAW <sub>m</sub>	G 13	NR5
KC3	(3X 13)	(KAWh)	—	(NR8)
KC4	(4X 13)	—	M 13	—
KC8	—	(KMC)	—	(Esculap)
KC11	(X 13)	KAW <sub>w</sub>	(NRW)	NR2
KC12	(X 17)	—	(NRW Ti) NRW <sub>so</sub>	—
KC22	—	—	—	—

Koniec

## Z WYDAWNICTW

**Górnicy Słownik rosyjsko-polski i polsko-rosyjski**, Komitet Słownikowy Głównego Instytutu Górnictwa. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1950. Format A5, str. 208.

W poemacie hutniczym Walentego Roździeńskiego pt. „Officina ferraria abo huta y warstat z kuźniami szlachetnego dzieła żelaznego“ z 1612 r. (wydawnictwo Instytutu Śląskiego, Katowice — Wrocław 1948) znajdujemy ustęp:

„Bo Tubal znaczy z rudy — górnika — kopania,  
A kuźnika z żelaza dęcia i kowania,  
Lecz to wszystko jedna rzecz, bowiem u kuźnika  
Nie może być żelazo nigdy bez górnika.“

Przytoczony tu ustęp świadczy, że górnictwo i hutnictwo stanowiły przed wiekami całość nierozdzielną. Górnik i hutnik (kuźnik) w jednej osobie umiał wydobywać rudę, wytapiać z niej żelazo i przerabiać je na wyroby.

Górnictwo jest najstarszym przemysłem w Polsce i stanowi pod względem językowym całość zamkniętą w sobie, która — jak i hutnictwo — nie posiada dotychczas naukowo opracowanego słownika. W historii dawnego górnictwa zawarte są dzieje ludzi, którzy tworzyli wyrazy i określali nimi czynności, narzędzia i wyroby, którymi się posługiwali oraz dzieje tych wyrobów, które warunkowały i wpływały na powstawanie nazw i określeń.

Nagromadzone w ciągu wieków istotne wartości polskiej kultury powoli ulegają zmianom, rozproszeniu i giną w niepamięci, nie mogąc doczekać się właściwego opracowania naukowego. Wszelka więc próba uporządkowania i poznania tych wartości w dziedzinie słownictwa górniczego i hutniczego zasługuje na szczególną uwagę. Z jednej bowiem strony przyczynia się ona do ustalenia zasobu określeń i terminów używanych w danym zawodzie, z drugiej zaś stwarza ramy dla świadomej pracy nad tworzeniem polskiego słownictwa zawodowego.

W miarę coraz intensywniejszego przenikania techniki do życia gospodarczego i postępującej przebudowy strukturalnej Polski, słownictwo techniczne nie nadąża za przejawami odbywającymi się w życiu. Na tle nowych sposobów pracy i nowego stosunku do niej pojawiają się nowe pojęcia i słowa jako wyraz wewnętrznej konieczności nazwania przedmiotu, czynności, cechy lub stanu dotychczas nie nazwanego, dopiero co zrodzonego. Cechą charakterystyczną dzisiejszego języka technicznego jest jego żywiołowość przejawiająca się w pracy nacechowanej wyścigiem, wykonaniem normy, współzawodnictwem. Zasadniczym dążeniem tego języka jest ścisłość i konkretność w obrazowaniu naszego wartko płynącego życia.

Z tego względu wszystkie te przejawy wymagają ustalania i notowania pojęć i określeń w celu uświadamiania o procesach zachodzących w dziedzinie doskonalenia tak subtelnego urządzenia jakim jest język.

Inicjatywa Instytutu Węglowego polegająca na powołaniu Komitetu złożonego ze znawców górnictwa w celu opracowania Górniczego Słownika jest tym bardziej godna uwagi, że jest to pierwsze tego rodzaju wydawnictwo, które wybitnie wpłynie na szerzenie wiedzy o postępie technicznym Związku Radzieckiego, udostępni poznanie bogatej fachowej literatury radzieckiej i zacieśni współpracę gospodarczą pomiędzy narodami ZSRR i Polski.

W wyniku wielkiego przewrotu jaki dokonał się w Związku Radzieckim, powstał tam nowy ustrój

i nowa technika, które ustaliły drogi zespołowego działania w tak ważnej dziedzinie jak urządzenie życia milionów ludzi. W przedmowie do wydanego Górniczego Słownika czytamy, że uczeni radzieccy są twórcami wielu prac naukowych, które dzwignęły górnictwo radzieckie na przodujące miejsce w świecie. Zbadano i rozpoznano setki tysięcy kilometrów kwadratowych obszarów, odkryto tysiące nowych złóż, założono potężną liczbę nowych kopalń, które urządzono i zmechanizowano według ostatnich wymagań techniki, wprowadzono nowe formy organizacyjne i wyszkolono milionowe kadry techniczne.

Aby więc umożliwić polskiemu czytelnikowi poznanie technicznej literatury radzieckiej zawierającej niewyczerpane źródło wiadomości o postępach techniki i nieznanym dotychczas metodach pracy, Górnicy Słownik ułożono w języku rosyjskim i polskim.

W pracy nad Słownikiem nie ograniczono się jedynie do podania określeń dotyczących ścisłej wiedzy górniczej, lecz objęto również budownictwo, chemię, ekonomię, elektrotechnikę, fizykę, higienę, hutnictwo, hydrotechnikę, kamieniołomy, kolejnictwo, matematykę, mechanikę, określenia ogólnotechniczne, prawo, przeróbkę, surowce mineralne, wiertnictwo i zagadnienia socjalne. Ze względu na dotkliwy brak tego rodzaju wydawnictw i konieczność natychmiastowego zaspokojenia potrzeb technicznych musiano Słownik ograniczyć do niewielkich ram (6500 wyrazów).

Treść Słownika obejmuje w części I przedmowę od Wydawnictwa, przedmowę przewodniczącego Rady Naukowej GIG prof. inż. B. Krupińskiego, objaśnienie układu słownika, spis skrótów, znaczenie wyrazów od A do Ja. Część II zawiera te same przedmowy, objaśnienia układu i spis skrótów co w części I, lecz w języku rosyjskim oraz znaczenia wyrazów od A do Z.

Z podanego wyżej zakresu nauk technicznych należy wnioskować, że Słownik przeznaczony jest zarówno dla górników jak i dla osób zatrudnionych w innych gałęziach przemysłu i gospodarki narodowej. Nie potrzeba podkreślać, jak wielkie znaczenie będzie on posiadał dla pracy zawodowej, która niewątpliwie w szybszym niż dotychczas tempie wzbogaci się w nowe myśli i umożliwi racjonalną wytwórczość społeczną, tak silnie związaną z wykonaniem Planu 6-letniego.

Każde dzieło zbiorowe zawsze zawiera pewną ilość usterek i błędów. Są one również i w Górnicznym Słowniku, z którego należałoby je usunąć w następnym wydaniu. Zgodnie z życzeniem PWT, podanym w przedmowie na str. 4 Słownika, zamieszczamy poniżej swe uwagi, proponując poprawić następujące określenia:

- str. 8 — przeróbka — powinno być pierierabotka, zamiast obogaszczeniye, gdyż obogaszczeniye po polsku oznacza „wzbogacanie“;
- str. 9 — abieracja — aberacja, powinno być po rosyjsku abierracja a po polsku aberacja według Zasad Pisowni Polskiej St. Jodłowskiego i W. Taszyckiego;
- str. 10 — akkumulatornaja batteriaja, nie batarrea (na końcu ja zamiast a);
- str. 36 — zabojnyj konwiej — w pisowni rosyjskiej ostatniego wyrazu między literami ee brak jest litery „ij“ (i kratkoje), gdyż w wymowie rosyjskiej brzmi on „konwiejjer“; słowo to błędnie jest napisane na str. 47 oraz w innych zło-

- zeniach (konwiejerna doroga, konwiejerna dostawka itp.);
- str. 48* — krasitiel — powinno być barwnik, zamiast barwik;
- str. 51* — liniejka — liniał, nie zaś lineał;
- str. 74* — portlandskij cement — cement portlandzki, nie portlandski;
- str. 82* — liczba Reynoldsa zamiast Raynoldsa;
- str. 100* — ferrokrczem zamiast ferokrczem, ferrochrom zamiast ferochrom;
- str. 106* — ekshauster zamiast ekshauster.
- Błądnie przetłumaczono:**
- str. 16* — waliec — walec i walik — wałek; różniczenie jest niewłaściwe, gdyż w języku rosyjskim waliec, walik i wałek oznacza walec;
- str. 16* — gibkij wał przetłumaczono na wał przegubowy, elastyczny; jest to jednak tylko wał giętki, elastyczny, lecz nie przegubowy, którego nazwa w języku rosyjskim brzmi „szarnirnyj wał“;
- str. 33* — dominszczik to wielkopiecownik, nie hutnik;
- str. 35* — żelznodorożnyj putiewoj bołt nie oznacza jedynie wkrętu, lecz „wkręt do podkładów kolejowych“;
- str. 38* — zwiozdoczka — łańcuchowe koło gwiazdźiste (?); gwiazdźiste jest niebo, koło zaś jest gwiazdowe;
- str. 38* — zaszlakowanije — zaszlakowanie (np. rusztów); niemiecką „szlakę“ zastąpiono od dawna w języku polskim wyrazem „żużel“; z tego względu powinno być „zażużlowanie“ zamiast „zaszlakowanie“;
- str. 48* — kreging — process po polsku oznacza „proces krakowania“, nie zaś proces „krakingowania“ jak wydrukowano;
- str. 50* — kuzniecnyj gorn — oznacza „ognisko kowalskie“, nie „palenisko“, które po rosyjsku brzmi „topka“;
- str. 59* — natiażnoj rolik — rolka napinająca, nie „krążnik naprężający“;
- str. 62* — okraska — farbowanie, malowanie, nie „zabarwienie“;
- str. 66* — paramietr — to tylko „parametr“, lecz nie „współczynnik“, który po rosyjsku brzmi „koefficient“;
- str. 70* — pianietarnaja pieriedacza po polsku przekładnia planetarna, nie „przeniesienie planetarne“; dotyczy to również podanego na str. 68 „przeniesienia kołami zębatymi“ zamiast „przekładni zębatej“;
- str. 70* — płastinczatyj konwiejer po polsku „przełożnik członowy“ nie zaś „przełożnik stalowo-członowy“, co nie jest właściwym połączeniem przymiotników, gdyż brzmi jak np. zimno-niebieski;
- str. 70* — płoskogubcy to są „cegi płaskie“, nie „płaskoszczekowe“;
- str. 72* — podszipnik rolikowyj oznacza: łożysko rolkowe, nie wałkowe;
- str. 73* — pomoł — przemiał, mlewo (nie mliwo);
- str. 83* — rolik — powinno być „rolka“, nie „krążnik“, ani „krążek“;
- str. 83* — rollengang — to nie „przełożnik krążnikowy“, lecz „samotok“ lub „przełożnik rolkowy“;
- str. 91* — stal riesornaja; po polsku powinno być „stal resorowa“, nie „sprężynowa“;
- str. 91* — standarizacja — standaryzacja, unifikacja; powinno być standartizacja — normalizacja, standaryzacja; unifikacja jest zbędna;
- str. 93* — tal — wielokrążek; brak dodatkowych znaczeń, wciągnik, podnośnik (elektryczny podnośnik oznacza również „tal“);
- str. 93* — sziotczik — licznik; brak bliższego określenia obrotów, kilowatgodzin, aby nie kojarzono go z licznikiem ułamka;
- str. 99* — „uchod za maszynami“ — pielęgnacja maszyn; istnieje pielęgnacja chorych, roślin, ale maszyny się dogląda lub dozoruje; powinno więc być: dozór nad maszynami;
- str. 103* — czaszcznyj aniemomietr, nazwany w Słowniku „amemometrem czasowym“; jest to „anemometr Robinsona o czasach półkolistych“;
- str. 104* — szworeń — sworzeń, boleć; w języku rosyjskim istnieje wyraz „szkworeń“, jak podano poprawnie na teście stronicy; oznacza on po polsku „sworzeń, trzpień“, lecz „bolca“ już nikt w literaturze technicznej nie używa jako jawnego germanizmu;
- str. 104* — szestierieneczataja pieriedacza — to przekładnia zębata, a nie „przekładnia kołami zębatymi“;
- str. 105* — szlamp — sztańca; powinno być po polsku matryca;
- str. 105* — sztangencirkul oznacza „cyrkiel drążkowy“, nie „suwmiarkę“;
- str. 107* — elektroslesar, w poprawnej polszczyźnie: elektryk; podane przy tym znaczenie polskie „elektrykarz“ jest gwarowe i nie używane w literaturze technicznej.

Do kategorii wybitnych germanizmów, od dawna nie używanych w polskiej literaturze technicznej, lecz wciąż jeszcze pokutujących w mowie potocznej, należą: „kanister“ (str. 14), „kontroler (silnika)“ (str. 47), „kerner“ (str. 45), „giser i gisernia“ (str. 51), „szalunek“ (str. 63), „kolba“ (str. 67), „centryfuga“ (str. 102), „węgiel szlakujący“ (str. 104), „ekonomizer“ (str. 106), „motor“ (str. 56).

Niezrozumiałe bądź wątpliwe są nazwy: str. 27 — giracjonnaja drobilka — kruszarka żyrcyjna (?);

*str. 49* — kroszimost — kruszność (?);

*str. 56* — mołotobojec — młotnik (?), kowal młotowy;

*str. 58* — narieznaja wyrabotka — drugorzędne wyrobisko przygotowawcze, przygotowówka (?) eksploatacyjna;

*str. 58* — nasłojenije — uławiczenie (?); może należałoby dodać „nawarstwienie“, skoro „nasłojenije“ pochodzi od rosyjskiego wyrazu „słoj“ — warstwa;

*str. 58* — nastił — pomost, bono (?), przykrycie;

*str. 66* — parasziut — łapadło (?) (spadochron);

*str. 67* — patron bojewik — nabój zapalczący (?), uzbrojony;

*str. 83* — ropsakiet — pasterka (?); bez bliższego określenia niezrozumiałe;

*str. 91* — sriedstwa dla zażiganija — środki zapalcze (?);

*str. 92* — subaeracjonnaja flotmaszina — maszyna flotacyjna subaeracyjna (?).

Pewnego razu przy oprowadzaniu po hucie wycieczki dziennikarzy jedna z dziennikarek zapytała mnie z uśmiechem: „Odkąd to koła chodzą bez butów i kto kogo ścisła?“ Nie rozumiałem zapytania i prosiłem

o wyjaśnienie. „No, bo pan powiedział, że koła wagonowe „są bosc“ i mówił pan o jakiejś „wytrzymałości na ściskanie“. Epizod ten podaję na usprawiedliwienie postawionych znaków zapytania przy wielu z wyżej wymienionych pozycji, gdyż reprezentuję do pewnego stopnia pogląd owej dziennikarki, pogląd przeciętnego czytelnika, laika. Nie znam się na górnictwie i być może, że te określenia są dobre. Ale górnictwo z przyległymi doń działami nauki nie jest jakąś nauką tajemną, nikt zaś nie pisze Słownika tylko dla ograniczonej ilości znawców. Zakładam, że w jakimś czasopiśmie lub technicznej książce radzieckiej znajdują niezrozumiały dla mnie wyraz „ropsakiet“, dotyczący wiertnictwa. W Górnicy Słowniku rosyjsko-polskim znajdują pod tym wyrazem po polsku — „pasterka“ i nic więcej. Wzruszę ramionami i rzucę Słownik w kąt. Stąd wniosek, że w Słowniku powinny być ściśle uwzględnione intencje znaczeniowe wyrazu, aby nie powodować zamętu i kolizji myślowej u czytającego. Jeśli, dla przykładu, w słowniku ma być zamieszczone określenie „koła wagonowe bosc“, należy dodać w nawiasie (koła bez obręczy).

Niezręczne są w Słowniku określenia typu:

- str. 22 — wtałkiwatiel — zapychak (!); nie wiadomo czy to jest nazwa urządzenia, czy pracownika obsługującego; w hutnictwie istnieje „wpycharka“ oznaczająca urządzenie do wpychania wlewków do pieca; z nazwy rosyjskiej można wnioskować, że jest to urządzenie podobne znaczeniowo do „wpycharki“; dotyczy to również podanego na str. 95 określenia: tołkatiel, który oznaczono po polsku również „zapychak“; brak bliższego określenia dla obu wyżej wymienionych „zapychaków“ nie uświadamia czytelnika z dostateczną wyrazistością o znaczeniu każdego z tych wyrazów;
- str. 34 — dumpkar — wywrotny (?) wagon dużej pojemności;
- str. 40 — kaczajuszczisjsja konwiejer — przenośnik wstrząsany (?);
- str. 68 — pierienosnoj konwiejer — przenośnik przekładny (?).

Prof. W. Doroszewski podaje w Poradniku Językowym (1950 r. nr 4), że pewien góral, będąc na pogrzebie obawiał się, że zmarły mógł być „w letaryngu“. Przeglądając Słownik ma się ochotę powiedzieć, że niektóre wyrazy rosyjskie zostały określone po polsku jak letarg przez owego górala.

Ze względu na niewielkie ramy zakreślone dla recenzji, nie można dalej wyliczać usterek i błędów językowych Górnicy Słownika, a szkoda, gdyż dzieło jest pożyteczne i przydatne w pracy zawodowej i im więcej wytknie się w nim błędów, tym w następnym wydaniu będzie doskonalsze.

#### St. Rurański

**Szlifowanie i szlifiarki.** *Inż.-mech. Władysław Tryliński.* Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego. Książka przygotowana do druku przez Instytut Wydawniczy SIMP. Warszawa 1950. Format A5, str. 99.

Szereg książek o szlifowaniu ujmuje to zagadnienie z różnych stron ograniczając jednak temat do minimum. Jest to również ujemną stroną książki inż. Trylińskiego, która po pewnych uzupełnieniach osiągnęłaby znacznie większą wartość.

Pominięty został dział polerowania. W nowoczesnych szlifiarniach części silników, pojazdów mechanicznych, części rowerowych itp. tarcza polerska ma szerokie zastosowanie do obróbki szorstkich powierzchni przedmio-

tów, dając przede wszystkim obróbkę tanią. Tarcze używane do polerowania są zupełnie odmienne od normalnych tarcz szlifierskich. Są to przeważnie tarcze filcowe z naklejonym proszkiem szmerglowym. Nadają się one do polerowania metali, drzewa, szkła, marmuru itp. Jeżeli chodzi o otrzymanie wysokiego połysku, stosuje się tarcze filcowe, których obwód impregnuje się podczas pracy różnymi pastami szlifierskimi. Tarcze filcowe przez swoją elastyczność zabezpieczają szlifowany przedmiot przed zowalizowaniem.

Do polerowania używa się również tarcz polerskich drewnianych obciągniętych skórą z naklejonym na niej proszkiem szmerglowym lub karborundowym.

Wprowadzenie w teorię szlifowania jest w książce inż. Trylińskiego jasne i proste. Wyszczególnione przez autora materiały szlifierskie należałoby dodatkowo uzupełnić materiałami używanymi do polerowania. Dla zobrazowania różnic w twardościach różnych materiałów szlifierskich konieczne jest przytoczenie porównawczych skali twardości, jak skala Mossa, która obejmuje 10 twardości (od najtwardszego diamentu — twardość 10, do miękkiego talku — twardość 1). Do określenia wielkości ziarn miarodajna jest normalnie ilość oczek sita na 1 cal<sup>2</sup>, nie zaś długości.

Przy omawianiu tarcz szlifierskich nie można pominąć tarcz specjalnych, do których zaliczamy tarcze Trebela i tarcze wysokoporowate, zasługujące na szersze potraktowanie. Tarcze Trebela charakteryzują się tym, że pracę szlifowania wykonują stalowe hartowane lamelki rozmieszczone promieniowo na obwodzie stalowego rdzenia. Lamelki te pracują jak zęby freza. Zaletą owych tarcz jest, iż ostrza lamelek nie tępią się przy pracy i „smarowanie“ tarczy staje się tu zbędne. Wszystkie materiały nadające się do polerowania po obróbce tarczami Trebela można polerować wprost. Pęknięcie tarczy jest wyłączone, co pozwala stosować możliwie duże prędkości obrotowe pod warunkiem bardzo dokładnego wyważenia tarczy. Zużywanie się tarczy jest nieznaczne. Przy pomocy tarcz Trebela można obrabiać zgrubnie i na gładko: miedź, aluminium, miękkie stopy, fibry, gumę itp. Używa się ich również do szlifowania na okrągło tarcz miedzianych, mosiężnych, drzewa itp. Kształt tarcz jest cylindryczny, lub garnkowy.

Tarcze wysokoporowate dają tzw. zimny szlif (porowatością tarczy zwie się procentowy udział łącznej objętości por w objętości tarczy). Pory, łącząc się z sobą, przenikają całą tarczę, wskutek czego woda i powietrze, jako ośrodek chłodzący mogą łatwo przenikać całą tarczę a wyrzucane przez siłę odśrodkową chłodzą tarczę i szlifowany przedmiot. Duża ilość por przyjmuje poza tym łatwo zeszlifowany materiał zapewniając czystą powierzchnię atakującą ziarna. Ma to tę jeszcze zaletę, że wystarcza mniejszy docisk tarczy do przedmiotu, co zmniejsza jego zagrzewanie się. Ciężar tarczy wysokoporowatej wynosi około 50 % ciężaru tarczy normalnej. Zmniejszenie ciężaru tarczy odbija się korzystnie na wrzecionie szlifierskim i mocy napędowej tarczy. Należy jeszcze podkreślić jedną okoliczność: ponieważ występujące przy obrocie tarczy naprężenia rozciągające są proporcjonalne do masy tarczy, w tarczach wysokoporowatych są one mniejsze niż w tarczach normalnych, co daje większą pewność w ruchu przeciw pęknięciu. Tarcze te stanowią postęp techniczny w szlifowaniu ze względu na swe zalety. Nazwę swą zawdzięczają temu, że posiadają dużą ilość przestrzeni powietrznych między ziarnem i spoiwem.

Typy szlifierek opisane przez autora są konstrukcją nowoczesnej. W części opisowej szlifierek są wskazane pewne uzupełnienia, które tu pokrótce omówimy.

Przy szlifowaniu na okrągło rozróżniamy:

1. szlifowanie w kłach,

## 2. szlifowanie bezkłowe.

Przy szlifowaniu wałków w kłach przyjęły się dwie konstrukcje szlifierek, zależnie od długości wałka. Do wałków długich używa się szlifierek ze stałym stołem i wędrującą głowicą szlifierską, a dla wałków krótkich odwrotnie. Z rozwojem szlifierek wiąże się szlifowanie kształtowe, tj. szlifowanie zewnętrzne kształtów złożonych przy pomocy tarcz profilowych. Napęd mechaniczny stosuje się obecnie tylko w szlifierekach ciężkiego typu; w szlifierekach średnich i małych stosowane są prawie wyłącznie napędy hydrauliczne.

Przy szlifierekach do otworów warto rozpatrzyć szerszej momenty rozstrzygające o wyborze wymiarów tarczy szlifierskiej. Średnica tarczy zależy od wielkości otworu. Otwory większe można obrabiać tarczami o średnicy wynoszącej od  $\frac{2}{3}$  do  $\frac{3}{4}$  średnicy otworu. Jeżeli chodzi o szerokość tarczy, to na lekkich szlifierekach stosuje się zazwyczaj profile wąskie, na ciężkich zaś — szerokie. Do szlifowania otworów o małej głębokości obiera się szerokość tarczy równą od  $\frac{1}{2}$  do  $\frac{3}{4}$  głębokości otworu.

Przy wyborze średnicy wrzeciona szlifiarki należy przyjąć za zasadę, iż wrzeciono ma być krótkie, o możliwie dużej średnicy, gdyż wyboczenie wrzeciona zależy od tych dwu wymiarów.

Rozdział o szlifierekach automatycznych do otworów zyskałby na dodaniu przynajmniej jednego schematu działania takiej szlifiarki, np. szlifiarki firmy Jung wykonującej automatycznie szlifowanie zgrubne, następnie diamentowanie tarczy i szlifowanie wykończające. Czynnności dosuwania i odsuwania tarczy do i od szlifowanego otworu są sterowane przez napęd hydrauliczny. Wrzeciono jest ułożyskowane w wahliwej głowicy, której wychylenia steruje krzywka o kształcie dobranym do wykonywanych operacji.

Szlifiarki bezkłowe zasługują na dokładniejszej omówienie. Praca na tych maszynach wymaga dużego doświadczenia, jeżeli ma się uzyskać dobre wyniki. Przy szlifowaniu bezkłowym rozróżniamy dwie metody, a mianowicie:

1. szlifowanie wgłębne,
2. szlifowanie przelotowe.

Przy szlifowaniu wgłębnym długość szlifowania ogranicza zderzak. Środek obrabianego przedmiotu powinien leżeć powyżej linii łączącej środki obu tarcz szlifierskich. Jako zasadę przyjmuje się  $\frac{1}{2}$  średnicy przedmiotu, nie zawsze jednak można stosować tę normę. Przy przedmiotach nieokrągłych lub gdy szlifowanie wstępne było wykonane przy niezachowaniu przepisanej wysokości środka przedmiotu (kształt jest trójkątny, lecz nie dający się wykryć mikromierzem), należy wyjść ponad  $\frac{1}{2}$  średnicy przedmiotu.

W ścisłym związku z położeniem środka przedmiotu pozostaje kąt skosu prowadnicy. Ogólnie przyjmuje się jako równy od 60 do 70°. Są wszakże szlifowania wymagające kąta mniej ostrego, np. przy średnicach przedmiotów ponad 30 mm. Ogólnie wzięwszy warunkiem utrzymania dokładnej cylindryczności jest właściwe umieszczenie środka przedmiotu. Co się tyczy kąta prowadnicy można stwierdzić, że kąt ten jest za ostry, jeżeli przedmiot toczy się przy szlifowaniu niespokojnie i są wyczuwalne drgania. Prędkość tarczy posuwowej ma również wpływ na dokładność wykonania. Przy tępych kątach prowadnicy można ją obierać większą niż przy kątach ostrzejszych.

Przy szlifowaniu przelotowym ważne jest również właściwe umieszczenie środka przedmiotu. Jednym z ważnych warunków, którego należy przestrzegać przy tym szlifowaniu jest to, by szlifowany przedmiot podczas obróbki nie przechodził w całości poza tarcze, lecz pozostawał w odległości około 15 mm przed wylotem.

Co do kąta prowadnicy obowiązują zasady te same co przy szlifowaniu wgłębnym.

Jeżeli chodzi o dobór tarcz szlifierskich, to tarcze miększe dają lepsze wyniki gdy chodzi o cylindryczność niż tarcze twarde.

Zmianę szybkości przelotowej przedmiotu osiąga się przy zachowaniu niezmiennych obrotów przez obrót tarczy posuwowej około osi poziomej.

W rozdziale poświęconym ostrzarkom narzędzi ze stopów spiekanych należało wiedzieć, że o wyborze tarczy szlifierskiej decyduje skład twardego metalu, którego twardość jest odwrotnie proporcjonalna do zawartości kobaltu. W związku ze sposobem ostrzenia narzędzi z twardych stopów należy sprostować pewną nieścisłość autora. Szlifowanie trzonka wykonuje się normalnie tarczą korundową, a płytki tarczą karborundową (przy ostrzarkach 2-tarczowych), natomiast tarczy diamentowej używa się do dogładzenia ostrza (przy ostrzarkach 3-tarczowych). Obszerniejsze omówienie ostrzerek do narzędzi stanowiłoby dużą pomoc dla szlifiery narzędziowych.

Dużą lukę stanowi pominięcie przez autora ostrzerek automatycznych do pił tarczowych i taśmowych, ostrzarki Gisholta i automatycznych szlifierek narzędziowych znajdujących coraz szersze zastosowanie przy ostrzeniu głowic nożowych, noży tokarskich i strugarskich.

Rozdział o szlifierekach specjalnych ujęty został raczej ewidencyjnie. Przy omawianiu szlifierek do gwintów miał autor na myśli prawdopodobnie tylko jedno z zastosowań szlifiarki, mówiąc o szlifowaniu gwintów po hartowaniu. Pomiął natomiast całkowicie zastosowania szlifierek do nacinania dokładnych gwintów „z pełnego“ i do wykończania na gotowo gwintów naciętych zgrubnie. Rozszerzenie tego rozdziału dałoby interesujący wiele zakładów materiał i przedstawiałoby cenną pomoc dla wykonawców.

Rekapitulując powyższe uwagi należy uznać pracę inż. Trylińskiego za wartościową. Rozszerzenie jej we wspomnianych wyżej punktach podwoiłoby znaczenie książki jako podręcznika wszechstronnego, i napisanego w sposób przystępny.

W. Dukiet

**Bezpieczeństwo pracy przy urządzeniach elektrycznych.** Praca zbiorowa. Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa 1950, format B5, str. VIII + 204, cena 14 zł.

Wielki rozwój gospodarczy z olbrzymim rozmachem realizowany u nas w Planie 6-letnim, opiera się na jak najszerszym wyzyskaniu energii elektrycznej. Ta nowoczesna postać energii ma najwięcej zalet, uzasadniających jej ogromne rozpowszechnienie. Można ją z łatwością przemieścić i wykorzystywać do przeróżnych celów, zastępując nią żmudną i trudną pracę człowieka. Jednakże korzystanie z jej usług wymaga zapoznania się z jej tajnikami tudzież umiejętnego wykonywania urządzeń elektrycznych i fachowego obchodzenia się z nimi, w przeciwnym razie może się stać niebezpieczna dla zdrowia a nawet życia ludzkiego.

Plan 6-letni, który zasięgiem swym obejmuje wszystkie dziedziny życia, ma duże zadanie do spełnienia na polu uświadamienia i wyszkolenia licznych rzesz pracujących w celu zwiększenia ich bezpieczeństwa pracy. Omawiana tu przez nas książka jest właśnie owocem pracy na tym polu. Jest ona zbiorem wykładów z dziedziny bezpieczeństwa pracy przy urządzeniach elektrycznych, wygłoszonych na kursie zorganizowanym w roku 1949 w Warszawie przez Stowarzyszenie Elektryków Polskich.

Całość książki składa się z dziesięciu wykładów, opracowanych przez fachowców z poszczególnych dziedzin.



dzin. Rozdział pierwszy, opracowany starannie, z uwzględnieniem nowych poglądów, przez inż. Z. Karasińskiego, oraz rozdziały 7—10 zawierają ogólne wiadomości dotyczące działania prądu elektrycznego na organizm ludzki, porażeni i ratownictwa, statystycznych badań wypadków przy urządzeniach elektrycznych oraz ważniejszych przepisów obejmujących zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy. Pozostałe rozdziały (2—6) traktują kolejno o bezpieczeństwie pracy przy urządzeniach wewnętrznych wysokiego napięcia, na sieciach napowietrznych i kablowych wysokiego i niskiego napięcia tudzież o zabezpieczeniach przed porażeniami. Uderza wszakże w książce brak rozdziałów omawiających bezpieczeństwo pracy przy urządzeniach niskiego i „średniego“ napięcia, podobnie jak ujmując to rozdział drugi, pióra inż. Z. Hastermana, o urządzeniach wysokiego napięcia. Rozdziały te mają duże znaczenie dla całego przemysłu.

Nie chodzi tu o szukanie braków, by — jak zaznaczono w przedmowie Komitetu Bezpieczeństwa Pracy SEP — „osiąść wątpliwej wartości zadowolenie z samego faktu ich znalezienia“, lecz — zgodnie z życzeniem wyrażonym w tej przedmowie — współdziałać w doskonaleniu wydawnictwa. Uzupełnienie tych rozdziałów byłoby szczególnie ważne dla przemysłów hutniczego i górniczego.

Zagadnienia bezpieczeństwa pracy w urządzeniach niskiego i „średniego“ napięcia są szczególnie ważne ze względu na:

1. poważną liczbę tych urządzeń znajdujących się w zakładach przemysłowych oraz na możliwość zetknięcia się z owymi urządzeniami ludzi mniej fachowych, co nie zdarza się przy urządzeniach wysokiego napięcia;
2. duże trudności występujące tu o ile idzie o zapewnienie dostatecznej ochrony przed porażeniami elektrycznymi.

Oba wspomniane wyżej przemysły mają wiele pomieszczeń, w których istnieje wzmoczone niebezpieczeństwo porażeni elektrycznych. Niebezpieczeństwo to występuje z uwagi na:

- a. wilgotność pomieszczeń lub nasycenie parami i wyziewami żrącymi, nagromadzenie dużych mas żelaza, konstrukcji lub materiału przewodzących, przesycenie pyłem, niebezpieczeństwo pod względem ogniowym lub wybuchowym;
- b. stosowanie urządzeń przeważnie na napięcie nazwane poprzednio „średnim“  $3 \times 500$  V, bez uziemionego punktu zerowego; urządzenia te w myśl przepisów PN/E-10 należą wprawdzie do urządzeń wysokiego napięcia, jednakże ze względów ruchowych nie da się tu w całej rozciągłości zastosować przepisów obowiązujących przy napięciach wyższych od 250 V względem ziemi, a stosowanych w praktyce dla napięć powyżej 1000 V;
- c. istnienie wielu napędów o stosunkowo dużej mocy (od 30 do 150 kW) na napięciu 500 V, rzadziej 380 V, dla których trudno jest uzyskać przez samo uziemienie korpusu — dostatecznego zabezpieczenia przed porażeniem ze względu na niemożność otrzymania odpowiednio niskich oporów uziemienia ochronnego; uzyskanie niskich oporów uziemień ochronnych następuje nieraz trudnościami nawet w urządzeniach dołowych kopalni, co może się wydawać paradoksem; równocześnie należy podkreślić zupełny brak wyłączników ochronnych;
- d. dużą ilość urządzeń przenośnych na stosunkowo duże moce (spawarki, wrębiarki), przy których to urządzeniach zawsze istnieje zwiększone niebezpieczeństwo dla obsługi;
- e. skupienie na stosunkowo niewielkiej przestrzeni urządzeń elektrycznych na różne rodzaje prądów zmienny, stały) i na różne napięcia (niskie,

„średnie“ i wysokie), z uziemionym i nieuziemionym punktem zerowym, oraz wykorzystanie szyn, uziemionych na dużej powierzchni, jako jednego z przewodników dla trakeji.

Tych kilka luźnych uwag uzasadnia konieczność zwrócenia baczniejszej uwagi na przemysł, a nie wyłącznie na energetykę (sieci i siłownie). Konieczne jest przy tym nawiązanie ściślejszej współpracy Komitetu Bezpieczeństwa Pracy SEP z przemysłem i wykorzystanie doświadczeń Stowarzyszenia Dozoru Kotłów i Wyższego Urzędu Górniczego, których to instytucji, nadzorujących bezpieczeństwo w urządzeniach elektrycznych, nie posiada — niestety — przemysł hutniczy.

Pomimo tych nielicznych braków książka jest nader pożyteczna i potrzebna dla spopularyzowania zagadnień bezpieczeństwa pracy. Inżynierowie i technicy zatrudnieni w ruchu znajdują w niej wiele wyjaśnień i cennych wskazówek praktycznych.

E. Matula

*W. Pauli. Obszczije principy wołnowoj miechaniki (Zasady ogólne mechaniki falowej). Przekład z języka niemieckiego pod redakcją K. W. Nikolskiego. Gosudarstwiennoje Izdatielstwo Tiechniko-Tieorieticzeskoj Litieratury. Moskwa — Leningrad 1947. Format A5, str. 332.*

Jest to tłumaczenie jednego z rozdziałów dobrze znanego fizykom dzieła pt. „Handbuch der Physik“ (wydanie drugie, tom XXIV, rok 1933). Rozdział ów wyszedł spod pióra wybitnego fizyka-teoretyka, laureata nagrody naukowej z fundacji Nobla, prof. dra Wolfgang Pauliego (ur. w Wiednu w 1900 r.) i stanowi stosunkowo dość przystępny (w niektórych szczegółach nieco jednak przestarzały) wykład podstaw mechaniki falowej, zawdzięczającej swe powstanie — będące równocześnie zmiernem teorii Nielsa Bohra — tezie doktorskiej (Wydział Nauk Ścisłych Uniwersytetu w Paryżu, 1924 r.) L. de Broglie'a pt. „Recherches sur la théorie des quanta“, który w swej pracy wprowadził do fizyki pojęcie fal materii („les ondes de phase“) jako odpowiednik teorii kwantów świetlnych.

Obecnie mechanika falowa zwana jest powszechnie mechaniką kwantową, rozróżnianie wszakże tych terminów ma uzasadnienie jedynie z historycznego punktu widzenia, są to bowiem synonimy, przez które rozumiemy teorie obejmujące ten sam zakres zjawisk i prowadzące do zgodnych z sobą wyników.

J. Chmielowski

*W. Pauli. Relatiwistskaja teorija elementarnych czastic (Teoria relatywistyczna cząstek elementarnych). Przełożył z języka angielskiego E. L. Bursztejn pod redakcją J. A. Smorodinskiego. Gosudarstwiennoje Izdatielstwo Inostrannoj Litieratury. Moskwa 1947. Format B5, str. 84.*

Tytuł oryginału, ogłoszonego w czasopiśmie Reviews of Modern Physics z lipca 1941 r. (tom XIII, nr 3, str. 203—232), brzmi: „Relativistic field theories of elementary particles“.

Uzupełnienie (str. 72—83) omawianej tu przez nas książki, zatytułowane „Swiaz, spina i statistiki“ (Związek krętu elektronowego ze statystyką), jest tłumaczeniem części pracy prof. dra W. Pauliego wyrukowanej w czasopiśmie Physical Review z 1940 r. (tom LVIII, str. 116).

Przytoczone wyżej tytuły informują czytelnika w sposób zupełnie wystarczający o treści książki.

J. Chmielowski

**Myśl Współczesna.** Rok 1951, nr 1. *Prof. dr A. Schaff.* O prawdzie absolutnej i względnej. — *Mgr L. Grossfeld.* Polskie państwo przedwrześniowe w służbie monopoli kapitalistycznych (część II). — *Inż. J. Minorski.* Z pobytu delegacji architektów polskich w ZSRR. — *A. Makarow.* Pierwszy tom Dzieł Lenina. *Mgr J. Jarosławski.* Dziewiętnasty tom Dzieł Lenina.

**Wiadomości Chemiczne.** Rok 1950, nr 7—8. *W. Szybalski.* Kinetyka i mechanizm reakcji chemicznych. — *E. Mikulaszek.* Podstawy immunochemii. — *St. Skowron.* Ogólne wiadomości o hormonach. — *A. B.* Ciepło rozpadu promieniotwórczego ciał w zamierzcztych epokach geologicznych.

**Przegląd Techniczny.** Rok 1951, nr 1. Oredzie noworoczne Prezydenta R. P. Bolesława Bieruta do narodu polskiego. — *A. T. T.* Wspomnienie pośmiertne o profesorze dr. inż. M. T. Huberze. — *Inż. H. Krajewski.* Z zagadnień przyspieszonego opanowania nowej produkcji. — *Inż. J. Czarnowski.* Korespondencyjne szkolenie kadr technicznych. — *Inż. A. Towpik.* Obróbka termiczna stali i stopów w niskich temperaturach. — *Inż. H. Boyman.* Zadymienie miast. — *Inż. W. Gawlikowski.* Mechaniczne zasilanie palenisk w paliwo przy pomocy sprężonego powietrza. — **D o d a t k i:** Biuletyn Głównego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej (rocznik II, nr 1). — Przegląd Bibliograficzny Zagadnień Dokumentacji (rocznik I, nr 1). — Przegląd Bibliograficzny Metrologii (rocznik I, nr 1).

**Horyzonty Techniki.** Rok 1950, nr 12. *J. Kaczmarek.* Powierzchnia szorstka czy gładka? — *A. Dmuchańska.* Zastosowanie mikrofilmów do dokumentacji. — *Prof. dr W. Wierzbicki.* Badanie wytrzymałości materiałów konstrukcyjnych. — *A. T. T.* Profesor Maksymilian Tytus Huber. — Rok 1951, nr 1. *St. Kasperkiewicz.* Cement. — *Inż. J. Lutostawski.* Odlewy pod ciśnieniem, kokilowe, odśrodkowe, precyzyjne. — Zgon Akadematyka S. I. Wawiłowa. — *Mgr inż. W. Urbanowicz.* Budowa kadłuba okrętu. — *Inż. A. Bibillo.* Elektronowy nos ratuje życie robotnika.

**Przegląd Mechaniczny.** Rok 1951, nr 1. *Prof. dr inż. M. T. Huber.* O nazwę dla ważnej technicznie własności mechanicznej materiału. — *Prof. dr inż. W. Moszyński.* W sprawie nazw niektórych wielkości określających mechaniczne własności metali. — *Prof. dr inż. R. Szewalski.* Teoria mechanizmów. — *Sp. Maksymilian Tytus Huber.* — **D o d a t k i:** Biuletyn Informacyjny Głównego Instytutu Mechaniki (rocznik II, nr 1). — Przegląd Bibliograficzny Mechaniki (rocznik II, nr 1). — Biuletyn Informacyjny Głównego Instytutu Metalurgii i Odlewnictwa (rocznik I, nr 7—8).

**Mechanik.** Rok 1951, nr 1. *Inż. J. Tymowski.* Przemysł metalowy w Planie 6-letnim. — *Inż. W. Czyrski.* Produkcja narzędzi tnących napawanych stalą szybko tnącą. — *Inż. T. Drążkiewicz.* Regeneracja sprawdzianów przy pomocy twardych stopów. — Polscy mechanicy mówią po polsku. Frezy. — *Inż. Z. M.* Ruch racjonalizatorski na Węgrzech. — Pięćdziesięciolecie pracy zawodowej inż. Jana Piotrowskiego.

**Wiadomości Elektrotechniczne.** Rok 1951, nr 1. *Inż. St. Ostrowski.* Drogi realizacji sześcioletniego planu w przemyśle elektrotechnicznym. — *Inż. A. Bibillo.* Zabezpieczenie od korozji podziemnych konstrukcji metalowych (doświadczenia ZSRR). — *Inż. T. Kuliszewski.* Podstawy elektrotechniki. — Nr 2. Osiągnięcia i tendencje rozwojowe elektroenergetyki radzieckiej. — *Inż. K. Pazdro.* Proste sposoby określania wiel-

kości współczynnika mocy i jego poprawienia. — *Inż. T. Moskalewski.* Podstawowe zasady mechanicznego łączenia aluminium. — *Inż. I. Baran.* Doświadczenia radzieckie w zakresie nowoczesnego oświetlenia zakładów pracy. — *Inż. T. Kuliszewski.* Podstawy elektrotechniki. — *Inż. Z. Tarłowski.* Urządzenia elektrotechniczne. — *Inż. M. Rzęcki.* Ratownictwo w razie porażenia prądem elektrycznym.

**Przegląd Telekomunikacyjny.** Rok 1950, nr 10—12. *Inż. J. Górnicki.* Trzydziesta trzecia rocznica Wielkiej Rewolucji Październikowej. — *Dr inż. St. Ryżko.* Radiotechnika ogólna. — *Mgr inż. St. Manczarski.* Anteny i rozchodzenie się fal. — *Mgr inż. A. Pilipowski.* Rozwój instytucji naukowo-badawczych w dziedzinie radiotechniki w Związku Radzieckim. — **D o d a t k i:** Przegląd Bibliograficzny Telekomunikacji (rocznik IX, nr 10—12). — Biuletyn Państwowego Instytutu Telekomunikacyjnego (rocznik III, nr 10—12).

**Inżynieria i Budownictwo.** Rok 1950, nr 12. Powstanie, rozwój, prace i dorobek Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa. — *Prof. dr E. Olszewski.* Organizacja życia naukowego w ZSRR. — *Z. Lenczewska i Z. Wasutyński.* Wacław Paszkowski (wspomnienie pośmiertne). — **D o d a t k i:** Przegląd Bibliograficzny Budownictwa (rocznik II, nr 4). — Biuletyn Instytutu Techniki Budowlanej (rocznik VI, nr 50). — Rok 1951, nr 1. *Inż. T. Niczewski.* W sprawie tematyki czasopisma „Inżynieria i Budownictwo”. — *Prof. dr Maksymilian Tytus Huber.* — **D o d a t k i:** Biuletyn Instytutu Techniki Budowlanej (rocznik VII, nr 1-A). Zawiera on m. in. artykuł inż. H. Riessa pt. „Z prac Komisji Żyłkowej Instytutu Techniki Budowlanej”. — Przegląd Bibliograficzny Budownictwa (rocznik III, nr 1).

**Przegląd Budowlany.** Rok 1951, nr 1. *M. Małachowski i K. Jaworski.* Na nowym etapie organizacji budownictwa w Polsce. — *K. Jaworski.* Nowy program Wydziałów Budownictwa Wieczorowych Szkół Inżynierskich. — *W. Bielski.* Duża wystawa małej mechanizacji. — *R. Kontkiewicz.* Próba koordynacji i normalizacji niektórych elementów urządzeń dźwigowych w „Mostostalu”. — *K. Szaniawski.* Stół wibracyjny Stal-KS2. — Nr 2. Pierwsza Warszawska Narada Naukowo-Techniczna Polskiego Związku Inżynierów i Techników Budownictwa „Projektowanie — Wykonawstwo”. — Operatywne planowanie w budownictwie. — *Inż. J. Adamus.* Zagadnienie korozji kotłów wodnych centralnego ogrzewania. — Czym są i czym powinny być nasze czasopisma.

**Biuletyn Informacyjny Szkolnictwa Zawodowego.** Rok 1950, nr 22—23. *Mgr J. Dorożyński.* Programy i podręczniki szkolne muszą być stale aktualizowane. — *Inż. B. Dembiński.* Praktyka warsztatowa a zakładowa. — Nr. 24—25. *Dr T. Nowacki.* Nowy system kształcenia i doskonalenia kadr pedagogicznych.

**Życie Gospodarcze.** Rok 1951, nr 1. *S. Kurowski.* Możemy budować taniej. — *Z. Muszyński.* Wzmocnić opiekę nad wynalazczością pracowników. — *W. Brus.* O stanie nauk ekonomicznych w Polsce. — *E. Lipiński.* Zadania nauki historii myśli ekonomicznej w Polsce. — *A. Grodek.* O stanie i najważniejszych zadaniach historii myśli ekonomicznej w Polsce. — *B. Minc.* Kryteria efektywności inwestycji. — *H. Witkowski i K. Krygier.* Z zagadnień organizacji zaopatrzenia materiałowego w przemyśle.

## KRONIKA

**Prasa węgierska.** Węgierska Akademia Umiejętności wydaje pierwszy słownik techniczny rosyjsko-węgierski o nakładzie 10 000 egz. Słownik ten zawierać będzie 75 tys. wyrazów z różnych dziedzin techniki i przemysłu oraz odpowiedni skorowidz.

**Wytyczne dla prasy technicznej.** Zarządzenie nr 278 z dnia 11 października 1950 r. w sprawie doszkalania i szkolenia palaczy kotłowych.

Departament Techniki PKPG wydał w związku z tym zarządzeniem pismo okólne, zezwalające przyjąć za podstawę szkolenia treść broszury inż. R. Boyego „Gospodarka cieplna w siłowniach parowych — wytyczne oszczędnościowe”, wydanej nakładem Departamentu Kadr Szkolnictwa Zawodowego Ministerstwa Przemysłu i Handlu, Warszawa w 1948 r.

Zarządzenie nr 273 z dnia 2 października 1950 r. w sprawie powołania Komisji Jednostek Miar przy Głównym Urzędzie Miar, której zadaniem jest: opracowanie definicji wielkości fizycznych, opracowanie układu praktycznych jednostek miar, opracowanie układu legalnych jednostek miar w Polsce, opracowanie wniosków dotyczących uzupełnień i poprawek do Międzynarodowej Konwencji Metrycznej, przy uwzględnieniu zagadnień poruszonych we wnioskach delegacji radzieckiej, złożonych na IX Międzynarodowej Konferencji Generalnej Miar w 1948 r., opracowanie zagadnień z dziedziny metrologii zleconych przez Przewodniczącego PKPG.

**Popularne monografie postępowych uczonych polskich.** W celu popularyzacji postępowych tradycji nauki polskiej i zaznajomienia jak najszerszych mas pracujących z wkładem nauki naszej do światowego dorobku wiedzy, Prezydium Komitetu Wykonawczego I Kongresu Nauki Polskiej stwierdziło potrzebę ukazania się nakładem jednej z instytucji wydawniczych serii popularnych monografii postępowych uczonych polskich.

Uważając za pożądane, aby wspomniane wydawnictwa ukazały się już podczas sesji I Kongresu Nauki Polskiej, Prezydium zleciło Podsekcji Metod Popularyzacji Wiedzy przystąpienie do prac przygotowawczych w celu realizacji uchwały.

**Pracownie i laboratoria dla racjonalizatorów i ludzi pracy.** W toku obrad Podsekcji Metod Popularyzacji

Wiedzy pracującej w ramach I Kongresu Nauki Polskiej zwrócono uwagę na wielkie powodzenie, którym cieszą się nieliczne dotychczas laboratoria i pracownie naukowe, pozwalające robotnikom-racjonalizatorom i w ogóle ludziom pracy żadnym wiedzy, korzystać z odpowiednich przyborów i narzędzi oraz z fachowej pomocy osób kierujących doświadczeniami. Wysłunięto jako postulat, wymagający szybkiego urzeczywistnienia pokrycie całego kraju siecią tego rodzaju pracowni i laboratoriów.

**Zwiększamy produkcję tarcz ściernych.** Właściwy rozwój nowoczesnych metod pracy, m. in. szybkościowego skrawania metali, obróbki kamienia, marmuru itp., hamowany był dotychczas niedostatecznymi ilościami tarcz ściernych, które produkowaliśmy w kraju w niewielkiej ilości. Reszta pochodziła z drogiego importu.

Główny Instytut Mechaniki opracował nową metodę wyrobu tarcz ściernych przez zastosowanie surowców krajowych. Naukowcy GIM opracowali i wypróbowali już recepturę wytwarzania z surowców krajowych spoiw, służących do wiązania tarcz tnących przy produkcji tarcz.

Wyrób tarcz ściernych w kraju ma przed sobą dogodne perspektywy rozwojowe, Polska jest bowiem krajem wyposażonym dostatecznie w złoża najważniejszych surowców potrzebnych do fabrykacji tarcz ściernych. Wytwarzamy u siebie również jeden z najtwardszych materiałów, tzw. elektrokrund, z którego wykonuje się specjalne rodzaje tarcz ściernych wysokiej jakości.

Przejęte przez Państwo nieliczne i małe przedwojenne fabryki tarcz ściernych są obecnie rozbudowywane i unowocześniane, tak aby już wkrótce można było całkowicie pokryć nasze zwiększone zapotrzebowanie na te narzędzia. Budujemy również w kraju nowe wytwórnie tarcz ściernych, które po uruchomieniu umożliwią nam pokaźne zwiększenie produkcji omawianych tarcz zarówno pod względem ilości jak i asortymentu.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że już dziś produkcja tarcz jest znacznie wyższa niż w Polsce przedwojennej. Powiększa się stale asortyment i liczba rodzajów tarcz w zależności od potrzeb rozwijającego się przemysłu.

---

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

---

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

# PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY HUTNICTWA

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODEK DOKUMENTACJI GŁÓWNEGO INSTYTUTU METALURGII  
DODATEK DO MIESIĘCZNIKA „HUTNIK”

ROZDZIAŁ 4

GLIWICE, MARZEC 1951

NR 3

Gwiazdkami, obok porządkowych słów artykułów, oznaczone są publikacje znajdujące się w bibliotece Instytutu Metalurgii.

## 1. PODSTAWOWE NAUKI HUTNICTWA

1—10\* 541.8 K 1—3. 51

Archipow M. I., Pakszwier A. B.: **Rozpuszczalność wodorotlenków miedzi, cynku, kobaltu i niklu w ługu sodowym i amoniaku.** „Rastworimost' gidrookisiej miedi, cinka, nikiela i kobalta w jedkoi szcietoczi i amiakie.” *Zur. Priklad. Chim.*, t. 23, Nr 6, czerw. 1950, s. 650, 7 str., 4 tab., 4 wykr., 13 poz. bibl. — Badania nad określeniem rozpuszczalności, wodorotlenków Cu, Zn, Ni i Co w ługu sodowym i amoniaku wykazały, że najlepiej rozpuszcza się w nich Zn (OH)<sub>2</sub>. Zaobserwowano, że w czasie rozcieńczania powstałych roztworów wodą wytwarzają się związki zespolone o różnym stopniu trwałości. K. P.

1—11\* 669.71:541.135 K 1—3. 51

Kabanow B., Zak A.: **„Szybkość rozpuszczania katodowo polaryzowanego aluminium.** „Rastworienije aluminiuma pri katodnoj polaryzacji.” *DAN SSSR*, t. 72, Nr 3, maj 1950, s. 531, 4 str., 1 wykr., 8 poz. bibl. — Szybkość rozpuszczania się aluminium, polaryzowanego katodowo prądem o gęstości 1—10 A/cm<sup>2</sup>, w roztworach LiOH i NaOH jest znacznie wyższa od szybkości bezprądowego rozpuszczania się aluminium w tychże roztworach. Wzrost szybkości rozpuszczania wywołany jest tworzeniem się na powierzchni aluminium związków tlenku glinu z metalem alkalicznym wzgl. tworzeniem się powierzchniowego stopu: aluminium-metal alkaliczny (Li, Na, K). W. D.

1—12\* 541.135:539.2 K 1—3. 51

Zujew Jn. S.: **Wpływ elektrolitów i powierzchniowo-aktywnych związków dodawanych do stężonych zawiesin tlenku glinu w wodzie, na ich strukturalno-mechaniczne właściwości.** „Wlijanije dobawok elektrolitow i powierzchnostno-aktywnych wieszczestw na strukturalno-mechaniczeskije swojstwa koncentrirowannych szpienczij oksii alumija w wodi”, *Kołod. Zur.*, t. 12, Nr 2, marz. kw. 1950, s. 114, 8 str., 6 wykr., 7 tab., 30 poz. bibl. — Doświadczalnie stwierdzono, że najlepszymi peptyzatorami dla tlenku glinu okazują się pirofosforan sodu i saponiny. Do celów praktycznych, autor oprócz wyżej wymienionych związków, poleca stosowanie HCl, AlCl<sub>3</sub> i FeCl<sub>3</sub>. M. S.

1—13\* 541.135.6 K 1—3. 51

Łoszkariów M. A., Dzierow A. M.: **Natura „wtórnych potencjałów” przy katodowym wydzieleniu metali.** „O prirodie „wtórnych potencjałów” pri katodnom wydielenii mietalłow”. *Zur. Fiz. Chim.*, t. 24, Nr 6, czerw. 1950, s. 731, 3,5 str., 2 tab., 2 rys., 8 wykr., 9 poz. bibl. — Przegląd teorii, objaśniających zjawisko osadzenia metalu w postaci proszku z uwzględnieniem teorii, traktujących o powstaniu „wtórnych potencjałów”. Zbadano krzywe polaryzacji katodowej na kropłowej katodzie rtęciowej w wypadku redukcji jonów: miedzi, cyny, ołowiu, kadmu, srebra, rtęci i cynku oraz redukcji bromu i jodu do anionu i trójwartościowego żelaza do dwuwartościowego w ośrodkach kwaśnych i obojętnych z dodatkiem różnych soli i ciał powierzchniowo aktywnych. Zdaniem autorów „wtórne potencjały” odpowiadają redukcji jonu wodoru, a nie jonów zespolonych. M. P.

## 2. SUROWCE I ICH PRZERÓBKA

2—11 (o)\* 622.773 K 1—3. 51

Björling G.: **Obecny stan prażenia strumieniowego.** „Über den gegenwärtigen Stand der Schweberöstverfahren.” *Erzmetall*, t. 3, Nr 4, kw. 1950, s. 111, 5 str., 2 rys., 5 tab., 9 poz. bibl. — Nowoczesne metody utleniającego prażenia rud siarczkowych: tzw. prażenie w stanie zawiesiny (suspension roasting) i tzw. prażenie błyskawiczne (flash roasting) oraz porównanie z prażeniem w piecach z trzonem. Stwierdzono, że prażenie strumieniowe posiada przewagę nad innymi metodami. Wspomniano również, że duże zalety posiada prażenie sposobem fluidyzacji. W. M.

2—12 (o) 622.765 K 1—3. 51

Plaksin I. I.: **Oddziaływanie gazów na minerały.** „Rol wozdiejstwija gazow na minierały.” *Gor. Zur.*, t. 125, Nr 2, luty 1950, s. 32, 5,5 str., 3 wykr. — Działanie substancji flotujących na powierzchnię minerałów związane jest z sorpcją gazów, a w szczególności tlenu. Duży wpływ na proces i wydajność flotacji posiada wstępne nasycenie miazgi gazami, przy czym najwyższe wzbogacenie w wypadku flotacji fosforytów otrzymano przy nasyceniu miazgi tlenem. Omówiono wyniki flotacji galenitów, piritów, chalkopirytów, arsenopirytów i innych przy nasycaniu miazgi powietrzem, tlenem, azotem. W badaniach ustalono również wpływ powietrza, tlenu i wody zawierającej rozpuszczony tlen na wielkość kąta skrajnego. J. Ch.

2—13 (z)\* 622.776 K 1—3. 51

Kowalskij Ł. A.: **Sposoby zasilania urządzeń aglomeracyjnych.** „Pitatielnyje sistemy aglomeracionnych maszin.” *Stal*, t. 6, Nr 11—12, list. grud. 1946, s. 686, 4 str., 5 rys. — Badania porównawcze pracy i konstrukcji urządzeń zasilających wahadłowego i bębnowego przy aglomerowaniu ruchu ciągłego, dały nowe dowody słuszności stosowania urządzeń bębnowych, ulepszonych w stosunku do typu Lurgi. K. R.

2—14 (z)\* 622.34:622.77:543.6 K 1—3. 51

Woskobochnikow W. G.: **Zmiana składu rud żelaznych przy ich wzbogacaniu.** „Izmienienije sostawa železnych rud pri ich obogaszczenii.” *Stal*, t. 6, Nr 11—12, list. grud. 1946, s. 631, 4 str., 4 wykr., 2 poz. bibl. — Przy wzbogacaniu rud żelaznych należy uwzględnić zmianę składu skały płonnej koncentratów, gdyż inaczej w pewnych wypadkach przy prowadzeniu procesu wielkopiecowego może powstać konieczność dodatku pewnych topników, zwiększających rozchód paliwa. K. R.

2—15 (z)\* 622.75 (43) K 1—3. 51

Goltz A.: **Zadania przeróbki mechanicznej na mokro w Galbecht.** „Aufgaben der nassmechanischen Aufbereitung in Galbecht.” *Stahl u. Eisen*, t. 70, Nr 12, czerw. 1950, s. 505, 1,2/3 str. — Mokra przeróbka ubogich, gliniastych rud żelaza, która doprowadziła do podwyższenia zawartości Fe w rudzie o 10,5%. Przez nieznaczną zmianę schematu przerobczego uzyskano możliwości wzbogacania na tym urządzeniu rud twardej. Laboratoryjnie rozwiązano problem wzbogacania szlamów, ale dotąd nie udało się jeszcze przemieścić wyników do praktyki. W. M.

2. Surowce i ich przeróbka  
2 — 16 (n)\* 622.77 K 1 — 3. 51  
Ketzlach N.: **Produkcja siarczanu amonu i tlenków manganu.** „Production of Amonium Sulphate and Manganese Oxides.“ Min. Eng., t. 187, Nr 3, marz. 1950, s. 391, 4 str., 8 wykr., 1 tab., 3 poz. bibl. — Próby wzbogacania metodą chemiczną ubogich rud manganowych (27% Mn). Otrzymano koncentraty manganu w postaci tlenków o zawartości 58% Mn przy ekstrakcji 80% i siarczan amonu jako produkt uboczny. Na podstawie przeprowadzonej kalkulacji stwierdzono, że sposób ten jest opłacalny i może mieć praktyczne zastosowanie. W. M.

2 — 17 (n)\* 622.73 K 1 — 3. 51  
Zubariew S. N., Dzinczelaszwili K. P.: **Rozdrabnianie rud manganowych.** „Drobenije margancewych rúd w konusnych drobiłkach.“ Gor. Z ur. t. 125, Nr 2, luty 1950, s. 38, 1,5 str., 6 tab. — Doświadczalnie ustalono, że w wyniku rud kruchych rozdrabnianie w młynach stożkowych nie napotyka na trudności, gdy wielkość kęsów była większa dwa razy od przewidzianych katalogami. Produkt otrzymany z młyna stożkowego jest bardziej równomierny co do wielkości, a straty mniejsze niż w łamaczach szeregowych lub młynach walcowych. J. Ch.

### 3. PALIWA I GOSPODARKA CIEPLNA

3 — 11\* 622.74 K 1 — 3 51  
Abroksin A. A., Grigoriew S. M.: **Wytwarzanie koksu z drobnymi dodatkami olejów.** „Proizvodstvo koksa s mikrodozawkami masiel.“ Stal, t. 6, Nr 9—10, wrześ. paźdz. 1946, s. 533, 4 str., 5 tab. — Stosowanie metody zwilżania namiaru węgla drobnymi dodatkami olejów pozwoliło podnieść jednorazowy wsad do pieca, bez przedłużenia czasu koksovania i bez pogorszenia jakości koksu. Uzysk produktów pochodnych znacznie wzrósł. Pewne trudności z wydajnością koksu można zmniejszyć przez zwiększenie w namiarze ilości węgla gazowych. K. R.

3 — 12\* 621.311:621.385:662.613 K 1 — 3. 51  
Annett F. A.: **Urządzenia elektronowe dla siłowni. Wskaźniki elektronowe zanieczyszczenia dymu.** Cz. 2. „Electronics for the Power Engineer. Electronic Smoke-Density Indicators.“ Part 2. Power, t. 94, czerw. 1950, Nr 6, s. 122, 2,3 str., 2 rys., c.d. — Opisano schematy urządzeń elektronowych, opartych na zasadzie fotokomórki, z układami wzmacniającymi, dla wskazywania stopnia zadymienia spalin. R. W.

3 — 13\* 622.749.2 K 1 — 3. 51  
Kowalski J.: **Miał kokсовy (koksik) i jego użytkowanie.** Prz. Gór. n., t. 6, Nr 7—8, lip. sierp. 1950, s. 383, 10,5 str., 21 poz. bibl. — Omówiono możliwości użytkowania mialu kokсового w zastosowaniu do opalania kotłów parowych, do przemysłowych procesów chemicznych, zgazowywania w czadnicach, jako dodatku do wsadu węglowego przeznaczonego do koksovania lub półkoksovania oraz brykietowania. Kalkulacje rentowności niektórych z podanych sposobów użytkowania mialu. F. B.

3 — 14\* 662.92:658.2 K 1 — 3. 51  
Kroms A.: **Zużycie paliwa w połączonych zakładach przemysłowych.** „Brennstoffverbrauch in Verbundbetrieben.“ Technik, t. 5, Nr 4, kw. 1950, s. 160, 4 str., 3 wykr., 2 tab., 4 poz. bibl. — Matematyczny i wykreślony sposób określania zużycia paliw potrzebnego do wytworzenia zadanej ilości energii elektrycznej. Obliczenia dowodzą celowości stosowania scentralizowanego systemu zaopatrywania zakładów w energię, dającego niewątpliwie oszczędności w paliwie. F. B.

3 — 15\* 662.998 K 1 — 3. 51  
Laznovsky M.: **Przenoszenie ciepła przez izolowane rurki o małych średnicach.** „Sdilenie tepla izolovanymi trubkami malého prumeru.“ Paliva, t. 30, Nr 2, luty 1950, s. 27, 2 str., 1 rys., 3 wykr. — Obliczenia rentowności izolowania rurek o małych średnicach instalacji grzewczych z punktu widzenia zachodzących strat cieplnych. Wykazano, że stosowanie izolacji wysokiej jak również i gorszej jakości nie opłaca się. W tych wypadkach wystarczającym jest zastosowanie powlekania rurek farbą lub lakierem. F. B.

3 — 16\* 669.162.275.3 K 1 — 3. 51  
Berg P. V.: **Zużytkowanie gazu wielkopieczowego dla wytwarzania pary.** „Blast Furnace Gas Boosts Steam Plant Output.“ Ind. Heating, t. 17, Nr 6, czerw. 1950, s. 1010, 4 str., 5 fot. — Gaz wielkopieczowy, uchodzący dotychczas w powietrze w ilości ok. 70 000 m<sup>3</sup>/dobę, został wykorzystany do opalania kotłów 11,5 atm, dla wytwarzania 90 t/h pary do napędu turboprzodnicy o mocy 7500 kW. W. R.

3 — 17\* 621.18 K 1 — 3. 51  
Ebierlin L. A.: **Odwracanie cyrkulacji wody w grzejnych kotłach pracujących sposobem przemieszkiwania.** „Oprokidywanie cirkulacji w wodogrieynych kotielnych rabotajuszczich po schimie podmieszkiwanija.“ Prom. Energ., Nr 11, 1949, s. 12, 2 str., 3 rys., 2 wykr. — Odwracanie cyrkulacji wodnej w sieciach ciepłofikacyjnych okazuje się korzystne z punktu widzenia ekonomii nagrzewania, jak również zmniejszonej okresowo pracy pomp. Podano obliczenia zmiany wydajności pomp i ciśnień pomp w odniesieniu do instalacji pracującej bez odwracania wodnej cyrkulacji. Schematy instalacji z odwracaniem sposobem cyrkulacji wody. F. B.

### 4. URZĄDZENIA ZAKŁADÓW PRZEMYSŁOWYCH

4 — 10\* 621.438:669.713 K 1 — 3. 51  
Siłownia gazowa dla huty aluminium. „Gas Makes Power for Aluminium.“ Chem. Eng. t. 57, Nr 7, lip. 1950, s. 102, 2 str., 6 fot. — Opis siłowni o mocy 120 000 kW, wytwarzanej w 120 silnikach na gaz ziemny po 1000 kW. Każdy silnik posiada 11 cylindrów poziomych, ustawionych promieniowo dokoła pionowego wału. W. R.

4 — 11\* 663.632.4 K 1 — 3. 51  
Czernjawskej W. M.: **Przeróbka urządzenia do zmiekczenia wody sodą i wapnem na wymiennik sodowy.** „Pierewod sodo-izwestkowej wodocczistki na rabotu po schimie Na-kationirowanija.“ Za Ek on. Top., t. 7, Nr 3, marz. 1950, s. 29, 1,5 str., 2 rys. — Filtry kwarcowe przerobiono na wymienniki sodowe, przy zastosowaniu porowatych nasadek na rozdzielaczu wody. Szczegółowy przepis sporządzania tych nasadek. R. W.

4 — 12\* 656:650.11 K 1 — 3. 51  
Tichy J.: **Transport wewnętrzny w zakładach przemysłowych.** Prz. Techn., t. 71, Nr 1—2, stycz. luty 1950, s. 34, 3,5 str. — Ogólne zasady organizacji transportu wewnętrznego. J. E.

4 — 13\* 621.16 K 1 — 3. 51  
Mallory B. C., Argue I. W.: **Główne czynniki projektowania siłowni parowych.** „Basic Factors of Steam Power Station Design.“ Blast Fur., t. 38, 17r 7, lip. 1950, s. 812, 6 1/4 str., 3 rys., 1 wykr., 2 tab. — Rozpatrzono kalkulację: stosowania przegrzewania międzystopniowego, układów regeneracyjnych podgrzewaczy wody, rozmieszczenia wyparek, ustawiania urządzeń obok siebie lub wieżowo, stosowania zespołów 1 lub 2 kotły na turbinę, centralizacji kontroli ruchu. W. R.



## 5. MATERIAŁY OGNIOTRWALE

- 5 — 11\* 666.763.2 K 1 — 3. 51  
Radin W. W., Strielec W. M.: **Formowanie skomplikowanych kształtek z mas wieloszamotowych przy pomocy ręcznego ubijania.** „Formowka složnych ogniopornych fasonow rucznoj nabiwkoi iz mnogoszamotnych mass.“ Ognieupory, t. 15, Nr 8, sierp. 1950, s. 248, 1,5 str., 3 rys., 1 tab. — Dla zmniejszenia ilości wybraków, dokładności wymiarów, a także polepszenia jakości skomplikowanych kształtek, formowanie ich powinno się przeprowadzać z mas wieloszamotowych. Omówiono krótko przygotowywanie mas i formowanie. W. S.
- 5 — 12\* 666.63 K 1 — 3. 51  
Dobrowolskij I. S., Smirnowa K. A.: **Nowe gatunki ceramicznych tworzyw porowatych.** „Nowyj wid pieristoj kieramiki.“ Stiekló i Kier., t. 7, Nr 8, sierp. 1950, s. 18, 2 str., 3 fot., 2 tab. — Sposoby przygotowania filtrów aerolitycznych, ich zastosowanie i własności. Przygotowuje się je z piasku z dodatkiem szkła wodnego. Temperatura wypalania ok. 900 C. W. S.
- 5 — 13\* 66.32 K 1 — 3. 51  
Kostecki J.: **O uporządkowaniu eksploatacji kopalń ceramicznych.** Prz. Gór., t. 6, (37), Nr 7—8, lip. sierp. 1950, s. 410, 2 str. — Uzasadniono potrzebę wprowadzenia właściwej organizacji kopalń ceramicznych, przeanalizowania systemów eksploatacji surowców ceramicznych oraz usystematyzowania prowadzenia badań i poszukiwań za złożami surowców. W. S.
- 5 — 14\* 666.35:539.26 K 1 — 3. 51  
Kazda J.: **Badania radiograficzne promieniami X w ceramice.** „Roentgenograficy pruzkum v keramice.“ Stavivo, t. 28, Nr 14, czerwiec 1950, s. 209, 4,5 str., 10 fot., 5 rys., 3 tab. — Zasady badań radiograficznych, budowa kryształów, przyrządy i technika badań metodą Debye-Scherrer'a. Omówiono ogólnie strukturę materiałów i możliwości zastosowania analizy radiograficznej w ceramice. Przytoczono 10 zdjęć radiograficznych najważniejszych materiałów ceramicznych A. O.
- 5 — 15\* 666.35 K 1 — 3. 51  
Lach V.: **Obliczenia w ceramice.** „Keramicke počty.“ Stavivo, t. 28, Nr 9, kwiecień 1950, s. 129, 3 str., c.d.n. — Celem ułatwienia i ujednoczenia obliczeń w przemyśle ceramicznym podano typowe przykłady obliczeń a w szczególności obliczenie analizy sitowej, ilości wody potrzebnej do wytworzenia plastycznego ciasta, wielkości skurczu liniowego na skutek suszenia względnie wypalania, wielkości skurczu powierzchni, skurczu objętości, oznaczenia objętości przedmiotu niewypalnego, oznaczania nasiąkliwości i ciężaru właściwego. A. O.
- 5 — 16\* 666.76:608 K 1 — 3. 51  
Chesters J. H.: **Ostatnie postępy w dziedzinie materiałów ogniotrwałych.** „Recent Progress in Refractories.“ Research, t. 3, Nr 7, lip. 1950, s. 303, 6 1/4 str., 3 fot., 2 rys., 1 wyk., 1 mikrogr., 27 poz. bibl. — Postępy, dokonane w ostatnich latach w dziedzinie materiałów krzemionkowych, magnezowych, dolomitowych, chromo-magnezytowych, węglowych i in. Podkreślono korzyści, jakie daje zmniejszenie w wyrobach krzemionkowych zawartości tlenków Al, Ti i alkaliów poniżej 0,5%. Doniosłe postępy uzyskano w produkcji tlenku magnezu z wody morskiej, materiałów magnezowych o spoiwie forstertowym oraz cegieł zasadowych niewypalanych. W dziedzinie wyrobów chromo-magnezowych wyświetlono ostatnio istotę zjawiska ich pekania pod wpływem kolejnego utleniania i redukcji. F. N.

## 6. WIELKOPIECOWNICTWO

- 6 — 14\* 669.162.22 K 1 — 3. 51  
Luban A. P.: **Wpływ pewnych czynników na wielkość strefy spalania przed dyszami.** „O wlijaniji niekatorych faktorow na wieliczinu zony gorienija pieried furmami.“ Stal, t. 6, Nr 9—10, wrzes. paźd. 1946, s. 529, 3,3 str., 1 rys., 3 wyk., 1 tab. — Warunki normalnego biegu pieca ograniczają wielkość ważniejszych czynników procesu, a przede wszystkim temperaturę i ilość dmuchu. Ze względu na to, że takie same ograniczenie jest również możliwe w stosunku do tlenku w dmuchu wzbogaconym, zachodzi konieczność zbadania tego zagadnienia na piecu doświadczalnym. K. R.
- 6 — 15\* 669.1:658.2 (485) K 1 — 3. 51  
Legendre M.: **Zakład hutniczy w Lulea (Szwecja).** „L'usine sidérurgique de Lulea (Sudède).“ Circ. Inf. Techn., t. 6, Nr 1, styczeń 1949, s. 6, 1,5 str. — W zakładach w Lulea wytwarza się surówkę w elektrycznych wielkich piecach o zdolności produkcyjnej 80 t na dobę. Rudę przed załadowaniem do wielkiego pieca poddaje się redukcji wstępnej przy pomocy gazu wielkopiecowego, w oddzielnych piecach. Elektryczne wielkie piece zużywają 400—450 kg koksu, 2600 kWh oraz 250 kg kamienia wapiennego na 1 tonę surówki. W. S.
- 6 — 16\* 669.162.22:669.162.275.3 K 1 — 3. 51  
Mazanek E.: **Zaopatrzenie wielkiego pieca w dmuch i użytkowanie gazu wielkopiecowego.** Wiad. Hut., mies., t. 6, Nr 7, lip. 1950, s. 25; 6 str., 6 rys. — Ilość i ciśnienie dmuchu do wielkiego pieca. Nagrzewnica Cowpera: opis, wymiary, konstrukcja, kratownica. Różne typy kratownic. Schemat pracy nagrzewnicy. Gaz wielkopiecowy i jego oczyszczanie. Odpylnik wstępny, odpylnik wodny, oczyszczalnik elektrostatyczny, dezintegrator, odstożnik Dorra. A. O.
- 6 — 17\* 669.162.23 K 1 — 3. 51  
Namy M. G.: **Przyczynę do badań warunków pracy nagrzewnicy Cowpera w hutnictwie.** „Contribution à l'étude de l'utilisation des Cowpers dans la siderurgie.“ Circ. Inf. Techn., t. 6, Nr 3, marz. 1950, s. 121; 19,5 str., 2 rys., 8 wyk., 5 tab., 7 poz. bibl. — Wyniki badań nad zależnością między temperaturą dmuchu a rozchodem koksu oraz nad wpływem temperatury dmuchu na zużycie gazu wielkopiecowego w nagrzewnicy i na jej wydajność. Wyniki tych badań pozwalają na wyznaczenie optymalnych warunków nagrzewania powietrza. Zasady gromadzenia ciepła w nagrzewnicach Cowpera oraz wpływ ustroju kratownicy na jego pracę. Ujęto graficznie wyszczególnione zależności i podano wzory do obliczeń. Kilka praktycznych wskazówek odnośnie pracy nagrzewnicy Cowpera. W. S.
- 6 — 18\* 669.162.26 K 1 — 3. 51  
Neustaetter K.: **Warunki dla wybitnie dobrych wyników pracy wielkich pieców.** „Conditions of Outstanding Blast Furnace Operation.“ J. Metals, t. 183, Nr 4, kw. 1950, s. 651; 4,5 str., 5 tab., 10 poz. bibl. — Opisy warunków pracy pieców o wysokiej wydajności. Wpływ rodzaju wsadu na wydajność pieców, z uwzględnieniem stosowania spieków. Piece, o których mowa, pracują na bardzo dobrych rudach. Wyrażono twierdzenie, że jeden zły czynnik pracy pieca uniemożliwia osiągnięcie dobrych wyników, nawet jeśli reszta czynników oddziałuje dodatnio na bieg pieca. W. S.

## 7. STALOWNICTWO

- 7—11\* 669.183.21/41:536.5 K 1—3. 51  
Glinkow M. A.: **Ciepłotekniczne zagadnienia automatycznej regulacji pieców martenowskich.** „Tieplotekhnicheskije woprosy awtomaticheskogo regulirowanija martenowskich pieczej.“ *Stal*, t. 6, Nr 11—12, list. grud. 1946, s. 642, 5 str., 1 wykr. — Skomplikowany przebieg procesów w piecu martenowskim ogranicza możliwość ich automatycznej regulacji. Regulacji podlegają: obciążenie cieplne pieca (regulacja temperatury sklepienia), ciśnienie w przestrzeni roboczej pieca i zmiana kierunku gazu i powietrza. Regulacja procesu spalania i ciśnienia w przestrzeni roboczej powinna przewidywać możliwość odręcznej korekty nastawienia przez piecowych. K. R.
- 7—12\* 669.183.2/4:669.018.23 K 1—3. 51  
Sieliwanow N. M., Tkaczenko I. A., Kisliczyn M. E.: **Wytapianie stali automatowej w 185 t piecach martenowskich.** „Proizwodstwo awtomatnoj stali w 185 t martenowskich pieczach.“ *Stal*, t. 6, Nr 11—12, list. grud. 1946, s. 636, 5,3 str., 1 rys., 8 wykr., 9 poz. bibl. — Duży wybrak wlewków o większym ciężarze na skutek pęknięć można znacznie obniżyć przez przedłużenie okresu świeżenia, przez zwiększenie, w ramach przepisów, zawartości w stali manganu i fosforu oraz obniżając zawartość siarki i krzemu. Należy poza tym zmniejszyć szybkość odlewania stali do wlewnic oraz stosować wlewnice zbieżne ku górze. K. R.
- 7—13\* 669.018.8:621.365(88.8) K 1—3. 51  
**Proces wyrobu stali nierdzewnej o bardzo małej zawartości węgla.** (patent). „Procédé de fabrication d'acier inoxydable á treé faible teneur en carbone.“ *Circ. Inf. Techn.*, t. 6, Nr 1, styc. 1949, s. 42, 1 1/4 str. — Streszczenie opisu patentowego Alloy Research Corp. Istotą patentu jest sposób prowadzenia wytopu w piecu elektrycznym Heroult'a dla uzyskania stali o zawartości 10 do 35% Cr oraz mniej niż 0,03% C z wykorzystaniem odpadków stali nierdzewnej. Przykład procesu w piecu 16 t. M. M.
- 7—14\* 669.183.2/3:536.5 K 1—3. 51  
Creighton J. A.: **Pomiar i kontrola temperatury kąpieli martenowskiej.** „Open Hearth Bath Temperature Measurement and Control.“ *J. Metals*, t. 188, Nr 3, sier. 1950, s. 989, 1 2/3 str., 1 rys., 2 poz. bibl. — Wyniki stosowania termopary Pt-Pt Rh do pomiaru temperatury stali w piecu martenowskim. Topy, których temperatury mierzone były topami miękkimi i do ich świeżenia używano tlenu gazowego. Pomiar temperatury podwyższył trwałość wlewnic o 70 do 88%, zmniejszył zużycie płyt odlewniczych z 7,0 kg na tonę stali do 4,5 kg na tonę stali, zwiększył uzysk we wlewkach z 89,7% na 96,8%. Koszt pracy i materiału na każdy odczyt wynosi 1,13 dolara. J. N.
- 7—15\* 669.183.443 K 1—3. 51  
Kondo M.: **Specjalny sposób wyrobienia stali w zasadowym piecu martenowskim (Proces „Hoesch“).** „Méthode spéciale de conduite de l'élaboration dans un four Martin Basique non basculant (procédé Hoesch).“ *Centre de Docum. Sider.*, Nr 3-4-5, marz. kw. maj 1950, s. 120, 20 str., 1 rys., 13 wykr., 13 tab., 2 poz. bibl. — Proces Hoescha pozwala na przerób w piecu zasadowym martenowskim zwykłego wsadu na stal o zawartości 0,003 — 0,010% P oraz 0,009 — 0,012% S. Optymalne warunki wyrobienia są następujące: stopień zasadowości pierwszego żużla około 2,0; stopień zasadowości drugiego żużla 4,5 — 6,0; zawartość Ca.F<sub>2</sub> w drugim żużlu 3,5 — 6,0%; zawartość Mn w kąpieli nie niżej 0,2%. K. R.
- 7—16\* 669.183.2/3 K 1—3. 51  
Bernard L., Ferry R.: **Świeżenie tlenem w piecu martenowskim.** „L'affinage á l'oxygène au four Martin.“ *Rev. Met.*, t. 47, Nr 8, sier. 1950, s. 573, 9 str., 1 rys., 7 wykr., 3 tab. — Podano opisy prób stosowania tlenu do świeżenia w piecach martenowskich. Omówiono zachowanie się poszczególnych składników kąpieli stalowej podczas świeżenia tlenem oraz wpływ składu żużla na szybkość świeżenia. Podano zestawienie uzyskanych wyników oraz omówiono wpływ stosowania świeżenia tlenem na koszt i jakość produkcji stali. K. R.
- 7—17\* 669.046.54 K 1—3. 51  
Mc Cance A.: **Gazy i stal.** „Gases and Steel.“ *Iron Coal Trad. Rev.*, t. 130, Nr 4291, Czerw. 1950, s. 1289, 8,3 str., 1 fot., 1 rys., 9 wykr., 17 poz. bibl. — Podano wykresy rozpuszczalności różnych gazów w żeliwie, przebieg krzepnięcia żelaza w atmosferze różnych gazów, źródła występowania gazów, metody zapobiegania i sposoby usuwania gazów z metali przed odlaniem i po odlaniu oraz powstawanie rys. J. N.
- 7—18\* 669.184.14:546.22 K 1—3. 51  
**Świeżeniem tlenem.** „Oxygen Lancing.“ *Iron Steel*, t. 23, Nr 8, lip. 1950, s. 317, 3 str., 5 fot., 3 tab. — Przyczyny stosowania tlenu do świeżenia w piecach elektrycznych, a szczególnie do prowadzenia topów odzyskowych, oraz wyniki prób, prowadzonych przez dwie brytyjskie stalownie elektryczne. Przy wsadach składających się ze 100% złomu stali 18 8 uzyskiwano nawet 0,04% C w stali gotowej, przy czym odzysk chromu wynosił od 85—94%. Wyroby prowadzono w piecach o trzonach dolomitowych i magnezytowych J. N.
- 7—19\* 669.18:546.22 K 1—3. 51  
Shanahan C. E. A.: **Zasadowy proces wytwarzania stali — przegląd chemii fizycznej siarki.** „Basic Steelmaking — a Survey of the Physical Chemistry of Sulphur.“ *Iron Steel*, t. 23, Nr 8, czerw. lip. 1950, s. 279—314, 8,5 str., 1 rys., 7 wykr., 2 tab., 29 poz. bibl. — Pojęcia aktywności i wolnej energii oraz wzory na zmianę wolnej energii przy odsiarczaniu stali w piecach zasadowych. Omówiono jonową strukturę żużla, odsiarczenie przy pomocy zasadowego żużla oraz w związku z tym podano szereg wyrażań na określenie zasadowości żużla i rozpatrzono je krytycznie. Wyniki eksperymentalnych badań różnych badaczy nad zagadnieniem odsiarczania stali. Zachowanie się gazowej siarki w układzie metal-żużel. J. N.
- 7—20\* 662.753:662.5 K 1—3. 51  
Cude A. L., Hall J. R.: **Spalanie ropy — Palniki z końcówką do atomizowania w piecu martenowskim.** „Oil Burning — Tip Atomizing Burners in the Open-Hearth Furnace.“ *J. Iron Steel, Inst.* t. 165, Nr 4, sier. 1950, s. 419, 11 str., 14 fot., 3 rys., 3 wykr., 6 tab., 1 poz. bibl. — Próby, przeprowadzone na 75 tonowym piecu martenowskim, celem porównania dwu typów palników z końcówkami do atomizowania, skonstruowanymi do zapewnienia kontroli atomizacji i kształtu płomienia. Stwierdzono, że aerodynamika strumienia płomienia, określona przez przepływy pary i ropy, ma znacznie większe znaczenie aniżeli wpływy konstrukcji palnika. We wszystkich przypadkach do sprawnej pracy wymagane były takie same szybkości przepływu ropy i stosunek pary do ropy. Nasuwa się wniosek, że czynnikiem decydującym przy spalaniu była ilość pary, zaś konstrukcja palnika posiada mniejsze znaczenie. J. N.

## 8. INNA WYTWÓRCZOŚĆ METALURGICZNA

8—9 (1)\* 669.713.7 K 1—3. 51  
Szakal Pal: **Efekt anodowy przy elektrolizie tlenku glinu.** „Az anódeffektus kryolith-timföld olvadékok elektrolízisénel“. Bányászati, t. 83, Nr 6, czerw. 1950, s. 158, 2 str., 4 wykr., 2 tab. — Dalsze omówienie pracy Bielajewa o elektrolizie  $Al_2O_3$ ; opisano i zilustrowano wykresami przebieg efektu w układzie napięcie — napięcie. Sposoby obliczania użytecznej gęstości prądu, przy której powstaje efekt. M. O.

8—10 (1)\* 669.713.7 K 1—3. 51  
Szakal Pal: **Efekt anodowy przy elektrolizie tlenku glinu.** „Az anódeffektus kryolith-timföld olvadékok elektrolízisénel“. Bányászati, t. 83, Nr 7, lip. 1950, s. 179, 3,5 str., 2 rys., 2 wykr., 4 tab., 12 poz. bibl. — Omówiono dalszy ciąg pracy Bielajewa o elektrolizie  $Al_2O_3$ . Mechanizm efektu anodowego na różnych anodach: węglowych, grafitowych i magnezytowych. M. O.

8—11 (1)\* 669.712 K 1—3. 51  
Dr Gillemont László: **O lepsze wykorzystanie węgierskich boksytów.** „Kisérletek a magyar bauxitok jobb hasznosiására“. Bányászati és, t. 83, Nr 2-3, lut.-marz. 1950, s. 25, 8 str., 4 rys., 4 rys., 2 wykr., 2 mikrogr., 2 tab. — Opracowane w laboratorium wyniki przeróbki wysokożelazistych boksytów na tlenek glinu i metaliczne żelazo. Wyniki są zachęcające, jednak przed ostateczną decyzją należy przeprowadzić szereg prób w skali przemysłowej. M. O.

8—12 (n)\* 541.8:546.711 K 1—3. 51  
Agladze R. J., Legran A. E.: **Elektrodowy potencjał manganu w roztworach wodnych.** „Elektrodnij potencijal manganu w wodnych roztworach“. Z ur. Fiz. Chim., t. 24, Nr 9, wrzes. 1950, s. 1122, 6 str., 8 tab., 8 poz. bibl. — Zmierzono potencjały elektrolitycznego manganu w roztworach  $MnSO_4$ ,  $K_2SO_4$  i  $(NH_4)_2SO_4$  o stężeniach 0,01, 0,1 i 1,0 n. oraz w mieszaninie  $MnSO_4+H_2SO_4$  i  $MnSO_4+(NH_4)_2SO_4$ . Stwierdzono, że w roztworach  $K_2SO_4$  potencjał manganu nie zależy od stężenia soli, w pozostałych wypadkach zależy od stężenia jonów manganu, wodoru i amonu. Przesunięcie potencjału w obecności siarczynu amonowego w kierunku wartości ujemnych objaśniono powstawaniem kationów zespolonych manganu i grupy  $NH_3$  elektrycznie obojętnej w dwuwartościowym zespole. M. P.

0—13 (1)\* 669.713.7:546.21 K 1—3. 51  
**Wpływ dodatków tlenków na przebieg elektrolizy aluminium.** „Az oxidok viselkedése a kryolith-fürdőben és a kryolith-oxid olvadék elektromos vezetőképessége“. Bányászati, t. 83, Nr 1, stycz. 1950, s. 15, 3 str., 1 rys., 6 wykr., 2 tab. — Omówiono pracę A. I. Bielajewa nad badaniem układów podwójnych kryolitu z tlenkami:  $SiO_2$ ,  $WO_3$ ,  $TiO_2$ ,  $MgO$ ,  $K_2O$ ,  $BaO$ ,  $B_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ . Wykresy tych układów, oraz wartości przewodnictwa elektrycznego poszczególnych stopów. M. O.

## 9. ODLEWNICTWO

9—20(o)\* 669.136.018.8:621.74 K 1—3. 51  
Thomson A. G.: **Odlewy maszyn i urządzeń budowlanych.** „Castings for Contractor's Plant“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1771, 1950, s. 143, 5 str., 5 fot. — Opis cyklu produkcyjnego odlewni żeliwa typu „Meehanite“ oraz własności żeliwa, wykonywanych odlewów, urządzenia do topienia, rodzajów piasków do form i rdzeni, modelarni i pracy biura kontroli produkcji. A. C.

9—21 (z)\* 621.746 K 1—3. 51  
Hoar T. P., Atterton D. V.: **Przenikanie ciekłego metalu do ubitego piasku.** „Penetration of Molten Metal into Compacted Sand“. J. Iron Steel Inst., t. 166, Nr 1, wrzes. 1950, s. 1, 16,5 str., 4 rys., 18 wykr., 19 mikrogr., 8 makrogr., 5 tab., 25 poz. bibl. — Badania, przeprowadzone nad czynnikami, wpływającymi na przenikanie metalu do ubitego piasku, ze szczególnym uwzględnieniem odlewania do form piaskowych metali żelaznych przy wysokiej temperaturze odlewania. Stwierdzono, że, aby mogło zajść wniknięcie metalu do formy, musi być osiągnięte krytyczne ciśnienie metalostatyczne, zwane „ciśnieniem wnikania“ na powierzchni metal-piasek. Ciśnienie to jest proporcjonalne do napięcia powierzchniowego metalu i wzrasta ze zmniejszeniem wielkości ziaren piasku. J. N.

9—22 (1)\* 669.7.018:621.74 03 K 1—3. 51  
Helling W., Gassner F.: **Odlew wielokrotny. Produkcja ciągła wałków i wlewków ze stopów lekkich.** „Multiple Casting. Continuous Production of Billets and Bars“. Met. Ind., t. 77, Nr 21, lip. 1950, s. 215, 3 str., 3 fot., 3 rys., 2 tab. — Opis wlewnicy wielokrotnej, pozwalającej na odlew ciągły równocześnie kilku wlewków o małych przekrojach z lekkich stopów. Wlewnica ogrzewana elektrycznie i połączona z rynną posiada kształt litery T i służyć może do odlewania czterech wlewków równocześnie. Jako materiał do wyłożenia rynny służy grafit w postaci wkładki do żeliwnej rynny. E. Z.

9—23 (o)\* 621.744 K 1—3. 51  
Symonds H. H.: **Modele impregnowane.** „Impregnated Patterns“. Met. Ind., t. 76, Nr 22, czerw. 1950, s. 440; 1 str., 3 mikrogr. — Badania nad uyciem żywicy do impregnacji drewna na modele. celem utworzenia na nich powłoki odpornej na wilgoć. Proces ten zapobiega absorpcji wilgoci i wynikającym stąd wykrzywieniom modelu. J. N.

## 10. PRZERÓBKA PLASTYCZNA

10—15 (z)\* 621.946:669.15-194 K 1—3. 51  
Rossteutscher F.: **Sposoby ułatwiające przeciąganie stali wysokostopowych.** „Verfahren zur Erleichterung des Ziehvorganges hochlegierter Stähle“. Arch. f. Metallkunde, t. 3, Nr 8, 1949, s. 282, 1,5 str. — Fosfatyzowanie ułatwia przeciąganie półwyrobów stalowych. Omówiono trudności występujące przy fosfatyzowaniu stali specjalnych, szczególnie chromo-niklowych, i metodę kwaszenia półfabrykatów w roztworze kwasu szczawowego, chronioną patentem niemieckim. E. Z.

10—16 (n)\* 669.296-122 K 1—3. 51  
Hayes E. T., Dilling E. D., Roberson A. H.: **Przeróbka plastyczna cyrkonu.** „Working Ductile Zirconium“. Steel, t. 126, Nr 16, kw. 1950, s. 82, 4½ str., 1 fot., 4 wykr., 3 mikfot. — Przeróbka na gorąco wlewka szczelnie zapakowanego w blachę stalową, następuje przy 850 C na młocie pneumatycznym, po czym walcuje się przy temperaturze 650 C. Własności fizyczne cyrkonu, przerobionego plastycznie. E. Z.

10—17 (z)\* 669.14-413:548.73 K 1—3. 51  
**Magnetyczna blacha stalowa. Obserwacja orientacji kryształów.** „Magnetic Sheet Steel. Observation of Crystal Orientation“. Sheet Met. Ind., t. 160, Nr 4285, kwiec. 1950, s. 975, 0,5 str. — Dwie nowo opracowane metody optycznego ustalenia orientacji kryształów blach transformatorowych pod mikroskopem polarograficznym. R. W.

10. Przeróbka plastyczna  
10—18 (o)\* 621.975:657.47 K 1—3. 51  
**Pomysłowe sposoby obniżania kosztów amortyzacji prasy.** „Ingenious Methods of Reducing Press Maintenance Costs“. Mod. Ind. Press, t. 12, Nr 3, marz. 1950, s. 24, 2 str., 3 fot. — Około 90% uszkodzeń prasy ma swoje źródło w złym zwalczaniu tarcia, złych sprzęgłach i złe dobranym materiale na waly. Stosując odpowiednie smary, ustawiając sprzęgła elektryczne i zastępując odlewy żeliwne stalowymi stopowymi można zmniejszyć wydatnie koszty utrzymania prasy. R. W.
- 10—19 (n)\* 621.946 K 1—3. 51  
**Nowaciągarka drutów z regulowaną szybkością bębnow.** „New Italian Wire - Drawing Machine. Block Control Features of the „Mill“. Wire Ind., t. 17, Nr 201, wrzes. 1950, s. 747, 2 str., 3 fot., 1 rys. — Nowy typciągarki wielokrotnej z regulowaną szybkością poszczególnych bębnow, dzięki czemu przystosowuje się ona automatycznie do szybkości samego drutu przy pomocy urządzenia hamującego, znajdującego się przy każdym bębnie. E. Z.
- 10—20 (n)\* 621.946:621.89 K 1—3. 51  
**Pokrywanie drutów stalowych ołowiem.** „Lead Coating Steel Wire“. Wire Ind., t. 17, Nr 201, wrzes. 1950, s. 731, 1 str., — Przy głębokim tłoczeniu warstwa ołowiu na stali pozwala na przeprowadzenie 4—5 tłoczeń kolejnych bez żarzenia, natomiast przy przeciąganiu drutów stalowych pokrywanie ołowiem nie jest celowe. Zostało ono zarzucone na korzyść przeciągania na gorąco, przy którym osiąga się gnięty do 25% bez żarzenia. E. Z.
- 10—21 (ż)\* 621.774:621.96:621.992 K 1—3. 51  
**Stamets W. K.: Automatyczne wykańczanie rur.** „Automatic Pipe Finishing“. Steel, t. 126, Nr 23, czerw. 1950, s. 95, 2 str., 1 fot., 2 rys. — Zwiększenie produkcji rur wymaga zautomatyzowania wykańczalni. Wywalcowane rury podaje się na samotok, i tnąc się automatycznie na nożycy na żądaną długość. Po odcięciu samotok podaje rurę do gwintownicy. R. W.
- 10—22 (o)\* 621.771.2:531.2 K 1—3. 51  
**Wusatowski Z.: Praca i moc w procesie walcowania.** Prace Bad. GIM O, t. 2, Nr 3, wrzes. 1950, s. 213, 54,5 str., 55 rys., 18 tab. 51 poz. bibl. — Teoretyczne ujęcie pracy i mocy w procesie walcowania na podstawie dotychczas wyprowadzonych i stosowanych wzorów. Sposoby obliczania pracy i mocy w procesach walcowania na gorąco i na zimno, przy czym w procesie walcowania na zimno uwzględniono wpływ rozciągania metalu. Przykłady obliczeń praktycznych.
- ## 11. OBRÓBKA CIEPLNA
- 11—11 (ż)\* 620.171.3:621.785.7 K 1—3. 51  
**Jenicsek L., Dlouhy V.: Wpływ czasu na odpuszczanie stali.** „O vlivu casu na popousteni oceli“. Hutn. Listy, t. 5, Nr 4, kwiec. 1950, s. 149, 6,5 str., 1 tab., 17 wyk., 26 poz. bibl. — Poglądy różnych autorów na wpływ czasu na odpuszczanie stali, z uwzględnieniem prac Strouhal'a i Barus'a, którzy pierwsi badali to zagadnienie. Jako odpowiednik twardości mierzyli oni opór elektryczny i własności termoelektryczne. Wpływ czasu i temperatury przejawia się najczęściej w zmianach twardości. Na podstawie danych z literatury oraz badań własnych stwierdzono, że twardość może zmieniać się inaczej, aniżeli inne własności mechaniczne, oraz wykazano, że przy zastosowaniu odpowiedniej temperatury i czasu odpuszczania można otrzymać szczególnie korzystne własności. To samo odnosi się do stałości wymiarów po hartowaniu. A. O.
- 11—12 (o)\* 621.784.6 K 1—3. 51  
**Adam W., Rosseau E. B.: Nowoczesna obróbka cieplna. Piece solne.** „Modern Heat Treating. I The Salt Bath“. Metal Progress, t. 57, Nr 3, marz. 1950, s. 332, 3 str., 2 fot. — Opis ogrzewania oporami umieszczonymi w rurach ze stali ognioodpornej oraz ogrzewania elektrodowego. Powstałe siły elektrodynamiczne powodują dokładne mieszanie kąpieli solnej. Zalety pieców solnych. E. Z.
- 11—13 (ż)\* 621.785.542 K 1—3. 51  
**Nawęglanie gazem pierścieni łożyskowych.** „Gas Carburizing Bearing Races“. Machinery Lond., t. 77, Nr 1974, sierp. 1950, s. 234, 2 str., 3 fot. — Opis działania pieca Birlec w wytwórni kolejowych łożysk rolkowych. Piec wgłębnny, o głębokości około 4 m, z obiegiem atmosfery, ogrzewany rurami grzewczymi. Nawęglanie gazem świetlnym z dodatkiem butanu. Temp. nawęglania 920 C. Trwanie cyklu operacji 20—80 godzin. Hartowanie bezpośrednio z pieca w oleju. Wydajność czterokrotnie większa niż przy nawęglaniu skrzynkowym. B. K.
- 11—14 (ż)\* 621.785.542 K 1—3. 51  
**Green E. J.: Analiza hartowania płomieniem.** „An Analysis of Flame Hardening“. Steel Proc., t. 36, Nr 9, wrzes. 1950, s. 455, 4,5 str., 4 fot., 3 rys. — Najlepszym materiałem do hartowania płomieniem są stale o zawartości 0,45—0,5% C oraz żeliwa szare i modyfikowane. Omówiono stosowany do hartowania sprzęt, gazy, metody, temperatury, oziębianie i odprężanie. Zanalizowano korzyści obróbki cieplnej płomieniem. B. K.
- 11—15 (ż)\* 669.14:621.78:621.794 K 1—3. 51  
**Minkiewicz A. N.: Ciepłno-chemiczna obróbka stali.** „Chimiko-tiermicheszkaja obrabotka stali“. Gosudarstwiennoje Nauczo-Tiechniczeskoje Izdatielstwo Maszinstroitel'noj Litieratury, 1950, str. 420, 255 rys., 75 tab. — Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników pracujących w zakresie obróbki cieplnej i ciepłno-chemicznej stali, oraz może służyć jako podręcznik dla studentów szkół technicznych. Treść obejmuje najważniejsze procesy obróbki stali, szeroko stosowane w nowoczesnym przemyśle maszynowym: nawęglanie, azotowanie, cyjanowanie, aliterowanie, oraz procesy nasycania dyfuzyjnego chromem, krzemem, cynkiem, borem, berylem, molibdenem, wolframem, wanadem, niklem, kobaltem, tytanem, cyrkonem, tantalum i manganem. Temat jest ujęty zarówno od strony teoretycznej (prawa dyfuzji, chemizm procesów, wpływ różnych czynników na bieg procesu), jak i praktycznej (technologia, piece i urządzenia pomocnicze). Szczegółowo omówiono strukturę i własności stali po obróbce. Książka może oddać duże usługi technikom polskim, przed którymi, w związku z zaplanowanym rozwojem przemysłu maszynowego, stoi zadanie pogłębienia wiedzy z dziedziny ciepłno-chemicznej obróbki stali i znaczne rozszerzenie zakresu jej stosowania, w oparciu o najnowsze osiągnięcia naukowe i doświadczenia praktyki.  
M. K.
- 11—16 (ż)\* 621.785.542 K 1—3. 51  
**Jnskeep H. V.: Nowe maszyny do hartowania płomieniem.** „New Machines for Flame Hardening“. Steel Proces, t. 36, Nr 2, luty 1950, s. 91; 6 str., 10 fot., 1 mikrogr. — Opis hartowania płomieniem gazowym przy pomocy nowoczesnych maszyn hartowniczych. Hartowanie skomplikowanych elementów w produkcji masowej jest całkowicie zautomatyzowane i regulowane przy pomocy precyzyjnych przyrządów elektronicznych. Liczne przykłady produkcyjne i wyniki praktyczne. B. K.

11. Obróbka cieplna  
11—17 (z)\* 669.14.018.7:669.046.562 K 1—3. 51  
**Przywrócenie węgla w odwęglonej stali.** „Carbon Restoration for Steel.“ Mc Graw Hill Dig., t. 5, Nr 11, list. 1950, s. 20; 2 str., 2 fot., 1 wykr. — Stale odwęglone powierzchniowo można doprowadzić do właściwego stanu przez odpowiednią obróbkę cieplną w atmosferze nawęglającej. Krótkie omówienie procesu. B. K.

11—18 (n)\* 669.2/8:621.78 K 1—3. 51  
Kinsey H. V.: **Obróbka cieplna metali nieżelaznych.** „Heat Treatment of Non-Ferrous Metals.“ Can. Met., t. 13, Nr 5, lip. 1950, s. 11, 6 str., 5 fot. — Najczęściej stosowanymi obróbkami cieplnymi dla metali nieżelaznych są: wyżarzanie rekrytalizujące i utwardzanie wydzieleniowe. Omówiono: odprężania, wpływ zimnej przeróbki plastycznej, oraz wpływ wielkości ziarna na rekrytalizację i wzrost ziarna; utwardzanie wydzieleniowe w licznych stopach przemysłowych, czynniki dyfuzji i wydzielenia. Kilka przykładów praktycznych z obróbki miedzi i jej stopów. B. K.

## 12. METALURGIA PROSZKÓW

12—11 (o)\* 621.775.74/621.979 K 1—3. 51  
Mosthaf E.: **Projektowanie matryc dla metalurgii proszków.** „Designing Dies for Powdered — Metal Parts.“ Machinery, t. 77, Nr 1974, sierp. 1950, s. 227, 7 str., 8 rys. — Celem należytego zaprojektowania matrycy do prasowania proszków, niezbędne są następujące dane: rodzaj materiału (brąz, żelazo, mosiądz lub inne proszki), konieczne ciśnienie prasowania, stopień wypełnienia matrycy proszkiem luźno zasypnym, rozszerzalność prasówki przy wypchnięciu jej z matrycy, skurcz lub spęcznienie w czasie spiekania i konieczne tolerancje. Dane te umożliwiają wybranie odpowiedniej matrycy pod względem kształtu, wymiarów i materiału, odpowiedniej prasy i szczegółów konstrukcyjnych. Przeanalizowano szereg konkretnych przypadków i podano sposoby rozwiązań. Artykuł ciekawy, poruszający temat stosunkowo rzadko omawiany w prasie technicznej. W. R.

12—12 (l)\* 669.721-492 K 1—3. 51  
Busk R., Leontis T.: **Przetłaczanie stopowych proszków magnezu.** „The Extrusion of Powdered Magnesium Alloys.“ J. Metals, t. 188, Nr 2, 1950, s. 297, 10 str., 1 rys., 14 mikrofot., 9 tab., 19 poz. bibl. — Opracowano metodę bezpośredniego przetłaczania proszków magnezu i dodatków stopowych przez matrycę. Urządzenie przetłaczające umieszczone jest w piecu, umożliwiającym utrzymanie odpowiedniej temperatury. Stosowano prasę hydrauliczną poziomą o nacisku 500 t. Proszki magnezu i stopów magnezu otrzymywano metodą atomizacji (rozpylania). Badano właściwości mikrostruktury prętów przetłoczonego magnezu, oraz prętów wyżarzonych. Szczególną uwagę poświęcono badaniom korozji morskiej tych stopów. Uzyskano wyniki zupełnie zadowalające. Praca jest bardzo ciekawa i zawiera rzadko spotykane dane co do własności magnezu i jego stopów uzyskiwanych metodą metalurgii proszków. R. W.

12—13 (n) 621.775.75:620.172.251.2 K 1—3. 51  
**Nowy materiał metalo-ceramiczny niewrażliwy na gwałtowne uderzenie temperatury.** „Thermal Shock No Problem for New Metal-Ceramic.“ Steel, t. 127, Nr 6, sierp. 1950, s. 88, 1 str., 1 fot., 1 mikrogr. — Nowy materiał spiekany z chromu i  $Al_2O_3$  okazał się bardzo odpornym na utlenianie przy wysokiej temperaturze oraz niewrażliwy na gwałtowne zmiany temperatury. W. R.

12—14 (o)\* 539.213 K 1—3. 51  
Shaler A.: **Kinetyka procesu spiekania.** „Seminar on the Kinetics of Sintering.“ Met. Transact., t. 1, Nr 1, 1949, s. 796, 19 str., 2 rys., 14 wykr., 2 mikrofot. — Na podstawie badań przebiegu procesu spiekania, kształtu pór przed spiekaniem i zmian w nich zachodzących w czasie spiekania wyciągnięto wniosek, że napięcie powierzchniowe metalu w stanie stałym nie wiele różni się od napięcia powierzchniowego metalu stopionego, i jego siły są w stanie spowodować zmiany gęstości prasówki w czasie spiekania. Zbadano zagadnienia deformacji w czasie spiekania. Wzory matematyczne, na podstawie których można z góry określić najodpowiedniejsze parametry spiekania: temperaturę, czas, wielkość ziaren proszku i ciśnienie jego prasowania. Dyskusja nad teorią autora z udziałem wielu teoretyków metalurgii proszków. W. R.

12—15 (o)\* 621.775.75:621.81 K 1—3. 51  
**Części maszyn wytwarzane metodą metalurgii proszków — Metody ich wyrobu.** „Metal Powder Parts — Selection Factors.“ Prod. Eng. t. 21, Nr 6, czerw. 1950, s. 104; 1 str., 1 rys. — Krótki przegląd spieków stosowanych na części maszyn, ich własności, tolerancje i opłacalności. Charakterystyczne przykłady kształtek, nadających się do wyrobu metodami metalurgii proszków. W. R.

## 13. OBRÓBKA MECHANICZNA

13—10 (o)\* 621.542:657.47 K 1—3. 51  
Massot D.: **Uchwyty pneumatyczne jako istotny czynnik wzrostu wydajności i zmniejszenia kosztów własnych.** „Le brigade pneumatique facteur de l'accroissement de la productivité et de la diminution du prix de revient.“ Mach. Mod., t. 44, Nr 487, luty 1950, s. 23, 3 str., 3 fot. — Przy użyciu samocentrujących uchwytów pneumatycznych można uzyskać znaczne skrócenia czasu zamocowania i zlurowania części w porównaniu ze zwykłymi uchwytami. Z przytoczonych przykładów wynika, że możliwym jest nawet pięciokrotne skrócenie czasu. Opisano zalety uchwytów pneumatycznych i ich właściwe zastosowanie. H. Z.

13—11 (o)\* 621.91 K 1—3. 51  
Bilik Sz.: **Ścierno-cieczowa obróbka powierzchni części maszyn i narzędzi.** „Abrazywno-żidkostnaja obrabotka powierzchniowej dietalej maszyn i instrumenta.“ Stanki i Instr., t. 21, Nr 9, wrzes. 1950, s. 9, 4 str., 1 fot., 1 rys., 10 wykr. — Konstrukcja urządzeń do obróbki mechanicznej powierzchni części przy pomocy strugi cieczy, zawierającej materiały ściernie, oraz wyniki badań wpływu, jaki wywierają na wydajność obróbki i gładkość powierzchni: zawartość materiałów ściernych w cieczy, czas działania, ziarnistość, kąt pochylenia strugi w stosunku do obrabianej powierzchni, odległość końca dyszy od powierzchni części oraz wielkość ciśnienia sprężonego powietrza. H. Z.

13—12 (o)\* 621.941 K 1—3. 51  
Własow A.: **Urządzenie do chwytania i odprowadzania odpryskujących wiorów przy szybkościowym toczeniu żeliwa i brązu.** „Ustrojstwo dla utawliwanija i otwoda otletajuszczej struzki pri skorostnom toczienii czuguna i bronzy.“ Stanki i Instr., t. 21, Nr 8, sierp. 1950, s. 32, 1.5 str., 3 fot., 2 rys. — Dotychczas stosowane środki nie zabezpieczają w dostatecznym stopniu pracowników ani maszyn. Opis konstrukcji prostych przyrządów chroniących należycie tokarza i pracowników, znajdujących się w pobliżu obrabiarki przed wiorami. Przyrząd odprowadza powstające przy toczeniu wióry, dzięki czemu unika się zanieczyszczenia i niszczenia obrabiarki. H. Z.



13. Obróbka mechaniczna

13 — 13 (o)\* 621.946 K 1 — 3. 51  
Wolskij S., Charin I.: **Przeciąganie ze zmniejszonym oporem skrawania**. „Protiażki s poniżennym usilijem riezanijsa”. *Stanki i Instr.*, t. 21, Nr 9, wrzes. 1950, s. 33, 1½ str., 4 rys., 1 tab. — Zwiększenie ilości łamaczy wiorów zmniejsza w znacznym stopniu opory skrawania. Konstrukcja, metoda obliczania i wyniki badań przeciągaczy. Wydajność obróbki wzrasta o 70% przy użyciu opisanych przeciągaczy, a jednocześnie zmniejsza się o 45% zużycie stali szybko tnącej na narzędzia. H. Z.

13 — 14 (o)\* 621.941 K 1 — 3. 51  
Wasiliew G.: **Wykonanie tłoczonych nakiełków**. „Cinetrowanie wałow wydawliwaniem”. *Stanki i Instr.*, t. 21, Nr 8, sierp. 1950, s. 36, 1 str., 2 rys. — Konstrukcja przyrządów do wstępnego wiercenia i wytlaczania na prasie nakiełków w wałkach o średnicach od 4 do 50 mm. Nakiełki te są bardzo trwałe wskutek utwardzenia powierzchni, są współosiowe, o dokładnym kształcie. H. Z.

#### 14. OCZYSZCZANIE I WYTRAWIANIE POWIERZCHNI

14 — 6 (l)\* K 1 — 3. 51  
Meyer W. R., Brown S. H.: **Oczyszczanie, trawienie chemiczne i polerowanie aluminium**. „Cleaning, Etching, Chemical Polishing and Brightening of Aluminium”. *Proc. Am. Electroplaters Soc.* 36 (1949) 163-91, *Chem. Abstr.*, t. 44, Nr 15, sierp. 50, s. 6742-d. — W. D.

14 — 7 (ż) K 1 — 3. 51  
Charlesworth P. A.: **Przemysłowe elektrolityczne polerowanie stali nierdzewnych**. „The Commercial Electrolytic Polishing of Stainless Steels”. *J. Electrodepositors Tech. Soc.*, t. 26/1950/11, *Chem. Abstr.*, t. 44, Nr 15, sierp. 50, s. 6742-b. — W. D.

#### 15. SPAWANIE I INNE SPOSOBY ŁĄCZENIA METALI

15 — 10 (o)\* 621.791:608 (47) K 1 — 3. 51  
Nikitin W. P.: **Przodująca rola radzieckiej nauki i techniki w rozwoju spawalnictwa**. „Wieduszczaia rol sowietskoi nauki i tiechniki w razwitii swarki”. *Awtog. Dieło*, t. 21, Nr 9, wrzes. 1950, s. 3, 4 1/4 str. — Sprawozdanie na Wszechzwiązkowej Konferencji poświęconej metodom zwiększenia wydajności spawania. Rozwój spawalnictwa w Rosji poczynszy od Pietrów Bernardosa i Sławianowa pierwszych pionierów tej gałęzi techniki. Rozwój metod spawania prądem zmiennym oraz radzieckiego budownictwa urządzeń spawalniczych: spawarek i transformatorów, udoskonalenia technologii spawania osiągnięte przez radzieckich nowatorów stachanowskich. W dziedzinie automatyzacji podkreślono przodującą rolę spawalniczej techniki radzieckiej — dzięki działalności A.N.U.S.S.R. i zakładów produkcyjnych. Nowa metoda łączenia metali, która wpłynie również na dalszy rozwój spawania łukowego. Radzieccy specjaliści spawalnictwa opracowali podstawy teoretyczne dotychczas zaniedbane na zachodzie, dotyczące aparatury dla wszystkich metod spawania elektrycznego. Zagadnienie szkolenia kadr i drogi dalszego rozwoju. M. M.

15 — 11 (ż)\* 621.791.5:669.14.018.8 K 1 — 3. 51  
**Cięcie tlenem stali nierdzewnych i żeliwa**. *Prz. Spawaln.*, t. 2, Nr 5 — 6, maj-czerw. 1950, s. 96, 3 str., 9 fot., 7 rys., 1 tab. — Cięcie stali nierdzewnych i żeliwa przeprowadza się przy użyciu topników. Opis metody i zastosowania cięcia, jak również zmian struktury i składu chemicznego metalu wskutek cięcia. J. E.

15 — 12 (o)\* 621.791:338.984 K 1 — 3. 51  
Pilarczyk I.: **Spawalnictwo w ramach Planu 6-letniego**. *Prz. Spawaln.*, t. 2, Nr 3 — 4, marz. kwiec. 1950, s. 41, 2 3/4 str. — Sposoby realizacji rozwoju i postępu w dziedzinie spawalnictwa w Planie 6-letnim. Podstawowymi czynnikami są: prace naukowo-badawcze, współpraca teoretyków z przemysłem, unowocześnienie sprzętu, opracowanie norm wykonawczych i odbiorczych, szkolenie kadr, utworzenie ośrodka dokumentacji przy Instytucie Spawalnictwa, oraz współpraca z fachowcami zagranicznymi przede wszystkim Z S. R. R. J. E.

15 — 13 (ż)\* 621.791.052:666.14.018.29 (021) K 1 — 3. 51  
Szczeniński Z., Węgrzyn Z.: **Zagadnienie spawalności stali budowlanej K 52**. *Prz. Spawaln.*, t. 2, Ur 7-8. lip. sierp. 1950, s. 122, 7 str., 1 fot., 1 rys., 8 wykry., 1 tab., 5 poz. bibl., 1 mikrogr. — Powstanie pęknięć w spawanych konstrukcjach budowlanych, wykonanych ze stali K 25, spowodowało badania nad spawalnością tej stali. Metody badania spawalności, wykryte przyczyny powstawania pęknięć, oraz sposoby uniknięcia, głównie: przez wyżarzanie normalizujące stali przed spawaniem, oraz dodatek aluminium do 0,08%. J. E.

#### 16. STRUKTURA I JEJ BADANIA

16 — 11 (o)\* 620.11 K 1 — 3. 51  
Sobolew N. O., Rutowski B. N., Gonczarow G. S., Andrianowa K. W.: **Nowy sposób inkludowania szlifów metalograficznych**. „Nowyj mietod izgotowlenija mietalograficzieskich szlifow”. *Zaw. Łab.*, t. 16, Nr 9, sierp. 1950, s. 1134, 1 str., 1 fot. — Do inkludowania próbek metalograficznych użyto masy winelowo-styrenowej. Przeprowadzone próby szlifowania i trawienia dały pozytywne wyniki. J. Ch.

16 — 12 (o)\* 548.5:532.1 K 1 — 3. 51  
Conyers Herring.: **Dyfuzyjna lepkość polikrystalicznego ciała stałego**. „Diffusional Viscosity of a Polycrystalline Solid”. *J. Appl. Phys.*, t. 21, Nr 5, maj 1950, s. 437, 8 str., 5 rys., 1 wykry., 1 tab., 15 mikrofot., 15 poz. bibl. — Przeprowadzono próby celem potwierdzenia sugestii R. N. Nabarro, jakoby kryształ drogą samodyfuzji miały możliwość zmiany swojej orientacji dla zmniejszenia zewnętrznych naprężeń ścinających. Zjawisko to tłumaczyłoby pęcznienie metali przy bardzo wysokich temperaturach i małych naprężeniach zewnętrznych. Otrzymano pewne dane potwierdzające powyższą teorię. W. Z.

16 — 13 (o)\* 681.4:537.5 K 1 — 3. 51  
Prince E.: **Rozwiązanie zagadnienia mikroskopu promieni X**. „The Resolving Power of an X-Ray Microscope”. *J. Appl. Phys.*, t. 21, Nr 7, lip. 1950, s. 698, 1 str., 1 rys. — Przedstawiono zasadę budowy mikroskopu rentgenowskiego, opartą na wzorze podanym przez Kirkpatrick'a i Baez'a oraz korzyści, jakie daje to rozwiązanie. Wartość rozdzielcza tego mikroskopu jest rzędu 2000 Å. B. Z.

16 — 14 (o)\* 621.385 K 1 — 3. 51  
Ellis S. G.: **Laboratoryjne ulepszenie mikroskopu elektronowego RCA typ EMC**. „Laboratory Modifications in the RCA Model EMC Electron Microscope”. *Rev. Sci. Instr.*, t. 21, Nr 3, marz. 1950, s. 255, 3 str., 2 fot., 1 rys. — Ulepszenia polegają na zredukowaniu otworu anody, a tym samym zredukowaniu działania termicznego na próbkę. Asymetrię soczewek obiektywu usunięto przez kompensację. Zdjęcia ilustrują ulepszone działanie mikroskopu. Z. B.

## 17. FIZYCZNE BADANIA I WŁASNOŚCI

17—12 (o)\* 536.41 K 1—3. 51  
Schreck C.: **Pomiar liniowego współczynnika rozszerzalności cieplnej ciał stałych na zasadzie pomiaru pojemności.** „Die Abmessung der linearen Wärmedehnzahl von festen Körpern nach dem Kapazitätsverfahren“. A. T. M. V 9211-2, Nr 173, czerw. 1950, s. 69, 2 str., 2 rys., 3 poz. bibl. — Opis aparatu do pomiaru rozszerzalności ciał stałych na zasadzie pomiaru pojemności elektrycznej. Urządzenie stosowano do badania rozszerzalności materiałów ceramicznych do temperatury 800 C. Podano dwa rozwiązania kształtu kondensatorów. L. K.

17—13 (o)\* 669.018.5:669.011 K 1—3. 51  
Sestak B., Jenicek L.: **Magnetyczne własności jako czynnik pomocniczy przy badaniu metali i stopów.** „Magnetické vlastnosti jako pomucka ke studiu kovu a slitin“. Hutn. Listy, t. 5, Nr 4, kw. 1950, s. 155, 7,5 str., 10 rys., 10 wykr., 3 fot., 2 tab., 20 poz. bibl.— Wpływ temperatury, składu chemicznego, przemian fazowych i struktury na własności magnetyczne metali i stopów oraz sposoby pomiaru tych własności. Opis zasady działania wag magnetycznych różnych typów, jak termomagnetometr Chevenard'a, waga magnetyczna Lange'go, Mc Keehan'a, przyrządy do pomiaru zmian własności magnetycznych, spowodowanych przemianami fazowymi i fluksometri i in.  
A. O.

17—14 (o)\* 621.365:620.172.251.2 K 1—3. 5  
Alberman K.: **Mały wysokoprężny piec do wysokich temperatur.** „A Small High-Temperature High-Vacuum Furnace“. J. Sci. Instr., t. 27, Nr 10, paźdz. 1950, s. 250, 2,5 str., 1 fot., 2 rys., 1 tab. — Opis małego próżniowego piecyka oporowego do 2500 C przy ciśnieniu  $10^{-4}$ — $10^{-5}$  mm Hg do ogrzewania małych ilości (kilku gramów) materiału. Element grzejny stanowi spirala wolframowa. Szczegóły konstrukcyjne pieca oraz układu chłodzącego i wytwarzającego próżnię. Temperaturę mierzono pirometrem optycznym wycechowanym przy pomocy punktów krzepnięcia niklu, rodu i irydu. L. K.

## 18. POMIARY, REGULACJA, PRZYRZĄDY

18—9\* 539.52:537.7:629.13 K 1—3. 51  
Girard J., Deliere M.: **Nowy sposób użytkowania ekstensometrów oporowych. Zastosowanie do prób podczas lotu.** „Nouveau Procédé d'utilisation des straingages. Application aux essais en vol“. Techn. Mod., t. 42, Nr 1-2, stycz. 1950, s. 8, 4 str., 2 fat., 7 wykr., 1 poz. bibl. — Nowy sposób wykrywania i rejestracji zmian oporu ekstensometrów oporowych, dostosowany do prób w czasie lotu. Rejestracja następuje na drodze optycznej, przy zastosowaniu czułego galwanometra różnicowego silnej konstrukcji, bez stosowania wzmocnienia. L. K.

18—10\* 621.317:536.3 K 1—3. 51  
Kazakowa E.: **Wyznaczanie temperatury elementu z drutu ogrzewanego prądem zmiennym.** „Oprediełenie tiemperatury prowołocznego elementa nagrewajemogo pieremiennym tokom“. Zaw. Łab., t. 16, Nr 3, marz., 1950, s. 373, 2 str., 2 rys. — Sposoby pomiaru temperatury elementu grzejnego zasilanego prądem zmiennym. Pomiar temperatury sprowadza się do dokładnego wyznaczenia oporu. Podano schemat pomiarowy przy użyciu amperomierza i woltomierza wysokiej klasy, schemat przez porównanie z oporem wzorcowym, schemat mostkowy i potencjometryczny. L. K.

18—11\* 536.5 K 1—3. 51  
Heuse W.: **Termometr gazowy.** „Gasthermometer“. A T M J, t. 172, Nr 172, maj 1950, s. 56, 2 str., 1 rys., 4 poz. bibl. — Konstrukcja termometrów gazowych przy stałym ciśnieniu i stałej objętości. Przedyskutowano kwestię poprawek przy dokładnych pomiarach temperatury. L. K.

18—12\* 536.5 (44) K 1—3. 51  
Castro R.: **Stosowanie zanurzeniowej termopary w stalowni.** „Immersion Thermocouple in French Steel Plant“. Met. Progress, t. 57, Nr 2, luty 1950, s. 210, 0,5 str., 1 poz. bibl. — Krótka notatka na temat doświadczeń przy stosowaniu termopary platynowej do szybkiego pomiaru temperatury płynnej stali. L. K.

18—13\* 533.7:531.7 K 1—3. 51  
Van Vugt F. C. L.: **Metoda pomiaru przepływu masowego gazów lub cieczy w zamkniętych przewodach.** „Method for Measuring the Mass Flow of Gases or Liquids in Closed-Duct Systems“. Eng. Dig., t. 11, Nr 5, maj 1950, s. 177, 5 str., 2 rys., 2 wykr. — Teoria i wyniki badań 2 prototypów przepływomierzy dla pomiaru przepływu masowego płynów, niezależnie od zmian masy właściwej płynu i pulsacji. Metoda polega na pomiarze różnicy ciśnień w dwóch strugach płynu, utworzonych przez wirujący krążek.  
R. W.

## 19. MECHANICZNE BADANIA I WŁASNOŚCI

19—9 (n)\* 669.4-462:539.43:620.178.6 K 1—3. 51  
Mc Keown T., Hopkin I. M. T.: **Próby pełzania i zmęczenia rur wyciskanych z ołowiu i stopu ołowiu.** „Creep and Fatigue Tests on Commercially Extruded Lead and Alloy Pipes“. Metallurgia, t. 41, Nr 243, 1950, s. 135, 8¼ str., 3 wykr., 2 fot., 5 mikrofot., 3 tab., 30 poz. bibl. — Badania metalograficzne rur ołowianych wkrótce po wyciskaniu i po dwu latach oraz próby na pełzanie. Własności na pełzanie są bardzo czule na warunki wytwarzania. Wpływ dodatków stopowych na pełzanie nie może być zbadany na materiale, który został wyciśnięty na prasach przemysłowych, ponieważ warunki wytwarzania nie są stałe. cdn. Z. B.

19—10 (ż)\* 539.521.56:669.14 K 1—3. 51  
Potak I. A., Saczkow W. W.: **Wpływ wielkości ziarna ferrytu na wytrzymałość żelaza i stali w warunkach kruchego złomu.** „O wlijaniji razmiera ziarna fierrita na procznost' železa i stali pri chrupkom razruszenii“. Zur. Tiech. Fiz., t. 19, Nr 3, 1949, s. 399, 9 str., 1 rys., 3 wykr., 8 mikrofot., 2 tab., 6 poz. bibl. — Przy temperaturze płynnego azotu przeprowadzono próby rozciągania żelaza Armco, o różnych wielkościach ziarna, oraz różnych stali węglowych i stopowych o strukturze ferrytyczno-perlitycznej w stanie znormalizowanym. Temperatura płynnego azotu okazuje się wystarczająca dla przejścia żelaza i stali w stan kruchy. Można zatem, z wyników próby rozciągania, określić opór rozerwania ściślej mówiąc opór, jaki materiał stawia naprężeniom normalnym. Doświadczenia wykazały, że zasadniczym czynnikiem, wpływającym na wytrzymałość żelaza i stali w warunkach kruchego złomu, jest wielkość ziarna ferrytu. Zmniejszenie wielkości ziarna ferrytu zwiększa wytrzymałość w warunkach kruchego złomu. Natomiast opór ścinania prawie nie zależy od wielkości ziarna ferrytu. Wyniki prób są zgodne z wynikami obliczonymi na podstawie wyprowadzonego wzoru teoretycznego, podającego zależność między wytrzymałością żelaza w warunkach kruchego złomu a wielkością ziarna ferrytu. B. B.

## 20. KOROZJA I ZABEZPIECZENIE METALI PRZED KOROZJĄ

20 — 11 (l)\* 666.293 K 1 — 3. 51  
Fraser R. P., Cianchi A. L., Conuor J. M.: **Pokrywanie lekkich stopów powłokami szklistymi.** „The Vitreous Enamelling of Light Alloys”. *Shet Met. Ind.*, t. 27, Nr 277, maj 1950, s. 451, 9 str., 2 fot., 3 wykry., 7 tab., 6 poz. bibl. — Emaliowanie szklistymi powłokami posiada duże zalety z punktu widzenia praktycznego i ekonomicznego. Omówiono mechaniczne tworzenie się szklistej emalii na stopie aluminiowym oraz zachowanie się powłok tego rodzaju w różnych warunkach cieplnych, chemicznych itp. A. M.

20 — 12 (o)\* 620.193.12 K 1 — 3. 51  
Roich I. Ł.: **Pionowe rozmieszczenie fotoaktywnych cząstek wydzielających się na metalach wskutek korozji atmosferycznej.** „Wiertkalnoje raspiedienije fotograficzieski-aktywnych czastic, wydzielajemych mietallami pri atmosfiernoj korrozii”. *DAN SSSR*, t. 70, Nr 2, stycz. 1950, s. 253, 3 str., 2 wykry., 1 poz. bibl. — Badanie zależności  $D = f(h)$  (gdzie  $D$  — optyczna gęstość wyznaczona metodą fotometrycznych pomiarów efektów działania powierzchni metalu na kliszę fotograficzną nachyloną do powierzchni metalu pod ściśle określonym kątem,  $h$  — odległość poszczególnych punktów kliszy fotograficznej od powierzchni metalu), dla różnych metali (Al, Mg, Zn) oraz dla metalu o różnej obróbce powierzchni (piłowanie, szmerglowanie, wytrawianie) wykazały, że: a) w przypadku różnych metali, skład wydzielanych cząstek jest jednakowy, natomiast ich ilość wydzielania w jednostce czasu jest różna, b) w przypadku metalu o różnej obróbce powierzchni, ilość cząstek wydzielających się w jednostce czasu jest niejednakowa, zależna od wielkości aktywnej powierzchni. Matematyczne przeliczenia stwierdzonych zależności doprowadziły do wniosku, że ilość cząstek w miarę wzrostu odległości od powierzchni metalu maleje wg funkcji wykładniczej. D. W.

20 — 13 (ż)\* 620.193.12 K 1 — 3. 51  
Preston J. R. St.: **Przyspieszone badania zjawisk korozji atmosferycznej.** „A Simple Form of Accelerated Atmospheric Corrosion Test”. *J. Iron Steel Inst.*, t. 165, Nr 3, lip. 1950, s. 287, 3 str., 7 poz. bibl. — Artykuł dyskusyjny, omawiający zjawiska korozji atmosferycznej występującej w stalach różnego typu, metody badań tych zjawisk oraz wyniki. A. M.

## 21. BADANIE SKŁADU CHEMICZNEGO

21 — 12 (o)\* 669.018:669.778 K 1 — 3. 51  
Bertiaux L.: **Oznaczanie arsenu w metalach i stopach.** „Dosage de l'arsenic dans les métaux et alliages”. *Chim. Analyt.*, t. 32, Nr 11, list. 1950, s. 269, 4 str., 4 tab., 4 poz. bibl. — Kilka odmian aparatów do destylowania arsenu w postaci  $AsCl_3$  i metody oznaczania objętościowego arsenu jodem, bromianem lub nadmanganianem potasu. Spis odczynników, ich stężenia i sposoby przygotowania, oraz obliczanie zawartości arsenu. M. P.

21 — 13 (ż)\* 546.72:545.81 K 1 — 3. 51  
Stockdale D.: **Oznaczanie żelaza za pomocą dwuchromianu.** „The Estimation of Iron by Dichromate”. *Analyst*, t. 75, Nr 888, marz. 1950, s. 150, 293 str. 1 wykry., 2 poz. bibl. — Zbadano szereg wskaźników stosowanych przy oznaczaniu żelaza w rudach za pomocą dwuchromianu. Stwierdzono, że najlepszym wskaźnikiem jest dwufenylaminosulfonian baru ze względu na ostrą zmianę barwy i niezmiennosc wyników przy miareczkowaniu w różnych warunkach.

E. W.

21 — 2 (o)\* 535.33. (02) K 1 — 4. 51  
Candler C.: **Praktyczna spektroskopia.** „Practical Spectroscopy”. *Practical Spectroscopy*, Hilger i Watts Ltd, 118 poz. bibl. — Bardzo ogólnikowy tytuł tej książki wprowadza w błąd czytelnika, który spodziewa się w niej znaleźć szereg praktycznych wskazówek odnośnie rozwiązywania zagadnień spektroskopowych. Tymczasem większość rozdziałów poświęcona jest pracy na jednym instrumencie, produkowanym zresztą przez wydawcę książki, i-mę Hilger. Spektrometr dla pomiarów długości fal — jak brzmi nazwa tego instrumentu — jest narzędziem, które ze względu na szkloną optykę ma bardzo ograniczony zakres zastosowań. Autor poruszył jednak szereg zagadnień, z jakimi zetknąć się można w praktyce spektrograficznej w ogóle. Wspominając o lampach sodowych, kadmowych, rtęciowych i cynkowych jako źródłach światła oraz o zasadzie działania przyzmatu Abbego, stanowiącego podstawowy element optyki jego instrumentu, autor omawia proces fotograficzny i sposób oświetlenia spektrografu, by przejść dalej do techniki pomiarów długości fal. Drugi rozdział traktuje o spektrochemicznej analizie jakościowej, trzeci o analizie ilościowej. Nieco szerzej omówiono spektrometrię absorpcyjną i podczerwoną. Wspomniano o widmach Ramana i monochromatorze ultrafioletowym, by wreszcie podać pokrótce teorię powstawania widm. Ostatni rozdział dotyczy interferometrów. Mimo pewnych niewątpliwych wartości, książka ta nie stanowi wprowadzenia do zapowiedzianej w tytule praktycznej spektroskopii. W. Kl.

## 22. KONTROLA PRODUKCJI

22 — 10 (o)\* 620.179.152:546.432:546.883.546.73 K 1 — 3. 51  
Dulti J. U., Tenney G. H., Withrow J. E.: **Rad, tantal 182 i kobalt 60 w radiografii przemysłowej.** „Radium, Tantalum 182 and Cobalt 60 in Industrial Radiography”. *Non Destr. Test.*, t. 8, Nr 3, 1949-50, s. 9, 3 str., 5 rys., 3 wykry., 9 poz. bibl. — Badano możliwości zastosowania izotopu tantalu 182 i kobaltu 60 w radiografii przemysłowej, porównując ich własności z radem. Stwierdzono, że promieniowanie Ta 182 zachowuje się podobnie jak Rd. Kobalt 60 ma dużą intensywność promieniowania. Promieniowanie Co 60 i Ta 182 daje dobre wyniki przy prześwietleniach.

Z. B.

22 — 11 (o)\* 621.179 K 1 — 3. 51  
Hand T. R., Falk C. J.: **Kontrola jakości: nowe pole do zastosowania przyrządów pomiarowych.** „Quality Control: A New Field for Instrumentation”. *Gen. Electr. Rev.*, t. 53, Nr 7, lip. 1950, s. 20, 3,5 str., 1 fot., 3 rys., 3 wykry. — Szczegółowy opis i zasada działania nowego przyrządu, zwanego wskaźnikiem kontroli jakości, który wykazuje w sposób ciągły natychmiastowe zaburzenia w produkcji przez podawanie wielkości odchylenia od tzw. „górnej granicy kontrolowania”. Przyrząd składa się z dwu części, z których jedna zlicza całkowitą ilość produkcji, a druga ilość wybraków i podaje gotowy wynik. J. N.

22 — 12 (o)\* 539.16:67/68 K 1 — 3. 51  
Marvin P.: **Zastosowanie ciał radioaktywnych w przemyśle.** „Engineering Applications of Radioactive Materials”. *Non Destr. Test.*, t. 8, Nr 3, 49/50, s. 26, 8,5 str., 2 fot., 1 wykry., 3 tab., 18 poz. bibl. — Ciała promieniotwórcze otrzymywane wskutek reakcji jądrowych są nowym narzędziem badań nieniszczących w przemyśle. Podano mechanizm reakcji jądrowych, podstawy zastosowania ciał promieniotwórczych oraz przegląd wybranych zastosowań przemysłowych. Z. B.

## 23. MATERIAŁY I ICH WŁASNOŚCI

23—8 (ż)\* 669.14-419:624.9:538.2 K 1—3. 51  
Edmundson D.: **Przeгляд cech blach o specjalnych własnościach magnetycznych oraz ich zastosowanie w konstrukcjach.** „A Review of the Properties of Magnetic Sheet and Its Use in Engineering“. *Sheet Met. Ind.*, t. 26, Nr 266, czerw. 1949, s. 1199, 7 str., 2 fot., 3 rys., 3 wykr. — Olbrzymi wzrost zapotrzebowania na blachy transformatorowe, do budowy silników i innych urządzeń, narzucił konieczność opracowywania nowych procesów wytwórczych, celem zmniejszenia stratności. Na tym polu osiągnięto znaczny postęp wyszukując anizotropię krystaliczną blach walcowanych na zimno i poddanych następnie specjalnym operacjom cieplnym. Z. W.

23—9 (n)\* 538.1:669.255 K 1—3. 51  
Liwszic B. G., Łapuk A. B.: **Wysokokobaltowe stopy na magnesy trwałe.** „Wysokokobaltowyje splawy dla postojannyh magnitow“. *Stal*, t. 6, Nr 9-10, wrzes.-paźdz. 1946, s. 584, 7,5 str., 7 wykr., 5 tab., 16 poz. bibl. — Badania stopów z zawartością 12—18% Co, o wysokiej koercji, potwierdziły wzrost własności tych stopów po obróbce cieplnej i ustalenie pola magnetycznego. Zaobserwowano przy tym wzrost pozostającego wzbudzenia przy nieznacznym zwiększeniu siły koercji. Zwiększenie zawartości kobaltu od 12 do 24% wywołuje zwiększenie pozostającego wzbudzenia od 8100 do 13000 gaussów. K. R.

23—10 (ż)\* 669.141.241:669.26 K 1—3. 51  
Dubrow N. F.: **Budowa i własności stali nieuspokojonych z podwyższoną zawartością chromu.** „Struktura i swojstwa kipiaszczej stali s powyszennym sodierzaniem chroma.“ *Stal*, t. 6, Nr 2, luty 1946, s. 85, 3 2/3 str., 1 fot., 1 rys., 1 mikfot., 3 tab., 7 poz. bibl. — Przy stosowaniu do wsadu pieca martenowskiego złomu z zawartością chromu, otrzymuje się stal nieuspokojoną często o podwyższonej zawartości chromu (powyżej 0.15%). Podano warunki (gorące odlewanie i obniżenie zawartości manganu w stali), przy których zawartość chromu może być zwiększona nawet do 0.47% bez szkody dla jakości stali. K. R.

## 24. ZASTOSOWANIE MATERIAŁÓW

24—7\* 669.715 K 1—3. 51  
Emöd Gyula: **Stopy aluminiowe gatunku Al-Mg-Si.** „Al-Mg-Si ötvözetü lemezek felhasználása körül szerzett tapasztalatok“. *Bányászati*, t. 83, Nr 9, wrzes. 1950, s. 215, 6 str., 2 rys., 1 wykr., 2 tab., 6 poz. bibl. c. d. — Układ Al-Mg-Si oraz własności wytrzymałościowe stopów Al-Mg-Si przy podwyższonych temperaturach. Podano jako górną temperaturę pracy tych stopów 170 C. Walcowanie blach i prasowanie rur z tych stopów. M. O.

24—8\* 669.35:669.22-426 K 1—3. 51  
Pearson B. M.: **Drut ze stopu miedź—srebro.** „Copper—Silber Alloy Wire“. *Wire Ind.*, t. 17, Nr 201, wrzes. 1950, s. 755, 1/2 str. — Postęp w zakresie uzyskania drutów o wysokim przewodnictwie przy równoczesnej wysokiej wytrzymałości. Własności drutu ze stopów miedzi z zawartością do 6,5% srebra, oraz stopów miedzi z magnezem. E. Z.

24—9\* 669.438:621 K 1—3. 51  
Mochel N. L.: **Metale stosowane w turbinach gazowych.** „Metals for Gas Turbines“. *Mech. Eng.*, t. 72, Nr 6, czerw. 1950, s. 462, 4,5 str., 14 poz. bibl. — Wymagania, odnośnie pracy turbiny gazowej, oraz krótkie omówienie niektórych materiałów, stosowanych na części turbiny, pracujące przy wysokiej temperaturze. M. Z.

## 25. DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA I TECHNICZNA

25—11\* 622.06(47) K 1—3. 51  
**Rozwój nauki górnictwa w ZSRR.** *Prz. Gór.*, t. 6, Nr 5, maj 1950, s. 238, 7 str. — Pełny niemal przekład sprawozdania złożonego na posiedzeniu Ak. Nauk ZSRR przez A. A. Skoczyńskiego, A. M. Terpigoriewa i L. D. Szewiakowa. Sprawozdanie obejmuje różne gałęzie górnictwa, przedstawiając osiągnięcia nauk górniczych oraz rozwój, rozbudowę i mechanizację przemysłów górniczych. M. K.

25—12\* 669.041:06(43) K 1—3. 51  
**Konferencja poświęcona piecom przemysłowym.** „Industrieofentagung Essen“. *BWK*, Nr 2, 1949, s. 53, 1/4 str., 4 poz. bibl. — Streszczenia referatów K. Guthmann'a, A. Schack'a, M. Hansen'a i innych, omawiających kierunki zasadniczych usprawnień pracy pieców przemysłowych z uwzględnieniem zagadnienia automatyzacji pracy pieców. F. B.

25—13\* 06(438) K 1—3. 51  
Goetel W.: **Kongres nauki polskiej.** *Nafta*, t. 6, Nr 4, kw. 1950, s. 81, 1,5 str. — Omówienie celu kongresu w obliczu zadań jakie stoją przed nauką i techniką w wykonaniu planu 6-letniego. M. K.

25—14\* K 1—3. 51  
Oelsen W.: **Prace naukowo-badawcze w hutnictwie. Postępy techniki i nauki.** „Forschung im Hüttenwesen. Fortschritt der Technik und der Wissenschaften“. *Stahl u. Eisen*, t. 70, Nr 4, lip. 1950, s. 577, 5,5 str. — Przemówienie wygłoszone z okazji 175-lecia Akademii Górniczej Clausthal. Ogólne uwagi i rozważania na temat najważniejszych osiągnięć w nauce i technice hutniczej na przestrzeni ostatnich 150 lat dzięki pracom badawczym oraz dzięki współpracy nauki i techniki. M. K.

25—15\* K 1—3. 51  
**Z działalności stowarzyszenia: Verein Deutscher Eisenhüttenleute w 1949 r.** „Aus der Tätigkeit des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute im Jahre 1949“. *Stahl u. Eisen*, t. 70, Nr 12, czerw. 1950, s. 485, 20 str., 135 poz. bibl. — Obszerne sprawozdanie obejmujące sprawy organizacyjne i działalność wydawniczą i dokumentacyjną, oraz prace poszczególnych oddziałów jak: koksowniczego, wielkopieczowego, stalowniczego, walcowniczego, maszynowego, chemicznego, materiałowego, energetycznego i gospodarczego. Sprawozdanie z działalności Instytutu Badawczego im. M. Plancka, odbudowanego już w znacznej mierze. Poruszono sprawy współpracy z organizacjami pokrewnymi, oraz szkolenie nowych kadr. M. K.

25—16\* 621.384:06 K 1—3. 51  
**Zakłady badawcze energii atomowej.** „The Atomic Energy Research Establishment“. *Nature*, t. 166, Nr 4214, sierp. 1950, s. 209, 3 str., 3 poz. bibl. — W związku z wizytą prasową w zakładach w Harwell, podano krótki ich opis, oraz omówiono pobieżnie tematy niektórych prac w zakresie chemii, inżynierii chemicznej, metalurgii plutonu, uranu i berylu, wykorzystania energii atomowej w siłowniach, produkcji i wykorzystania izopów radioaktywnych. M. K.

25—17\* 650.12:06 K 1—3. 51  
Bennett R. D.: **Kierowanie pracami badawczymi.** „Research Management“. *Mech. Eng.*, t. 72, Nr 7, lip. 1950, s. 539, 4 str., 3 fot. — Zagadnienie dobrego kierownictwa zakładów naukowo-badawczych jako jednego z czynników warunkujących planową i wydajną pracę personelu naukowo-technicznego. Zadania kierownictwa. Znaczenie innych czynników, jak odpowiednie budynki i ich wyposażenie, dobrze działające zaopatrzenie materiałowe, polityka personalna i wysokość wynagrodzenia. M. K.

## 26. GOSPODARKA I ORGANIZACJA

26 — 7\* 378 K 1 — 3. 51  
 Ubbelohde A. R.: **Wyższe wykształcenie technologów.** „Higher Education for Technologist“. Research, t. 3, Nr 2, 1950, s. 53, 5 str. — Artykuł dyskusyjny poruszający problem wyższego wykształcenia technologów bądź po uniwersyteckie studia bądź poprzez uniwersyteckie studia bądź w specjalnych wyższych szkołach technologicznych lub też przez wykorzystanie istniejących organizacji i zakładów naukowo-badawczych. Zalecono wstępne dwuletnie studia ogólne na uniwersytetach poprzedzające dalsze specjalne studia technologiczne. M. K.

26 — 8\* 338.984:658.14 K 1 — 3. 51  
 Secomski K.: **Inwestycje w planie 6-letnim.** Gosp. Plan., t. , Nr 8, sierp. 1950, s. 399, 4 str. — Plan inwestycyjny jako jeden z czynników wykonania zadań produkcyjnych w planie 6-letnim. Wskaźniki wzrostu produkcji a wskaźniki nakładów inwestycyjnych. Wysokość nakładów inwestycyjnych i ich kierunek w planie 6-letnim. Problemy realizacji inwestycji. Metody bilansowe w planach inwestycyjnych. Import inwestycyjny. Zagadnienie obniżenia kosztów oraz usprawnienia budownictwa. B. P.

26 — 9\* 336(47) K 1 — 3. 51  
 Siennicki L.: **Budżet państwowy ZSRR.** Zycie Gosp., t. 5, Nr 13 (109), lip. 1950, s. 672, 1,5 str. — Znaczny wzrost dochodów radzieckiej gospodarki narodowej w 1949 r. i umocnienie systemu pieniężnego. Asygnowania budżetowe w roku 1949 i projekt budżetu państwowego na rok 1950. Budżet ZSRR jest wskaźnikiem konsekwentnej polityki pokojowej, prowadzonej przez ZSRR. Agresywny charakter budżetów państw kapitalistycznych, szczególnie Stanów Zjednoczonych. E. K.

## 27. DOKUMENTACJA TECHNICZNA

27 — 8\* 025:669 K 1 — 3. 51  
 Jenicek: **Klasyfikacja hutniczej i odlewniczej literatury i jej mechanizacja.** „Trideni hutnicke a slevarenske literatury a jeho mechanisace“. Hutn. Listy, t. 5, maj 1950, s. 205, 4,5 str., 2 rys., 1 tab., 7 poz. bibl. Omówiono sposoby klasyfikacji, stosowane przez różne ośrodki dokumentacji, oraz rozpatrzono krytycznie system kart dziurkowanych w porównaniu z klasyfikacją dziesiętną. Przytoczony m. in. sposób klasyfikacji przy pomocy kart dziurkowanych wprowadzony w zakładach Poldi. Autor wypowiada się za stosowaniem kart dziurkowanych. A. O.

27 — 8\* 002:373 K 1 — 3. 51  
**Wyszukolenie pracowników informacji dokumentacyjnej.** „The Training of the Information Officer“. ASLIB Proc, t. 2, Nr 2, maj 1950, s. 93, 5 str. — Streszczenie referatu Rainer'a i dyskusji co do wymagań i egzaminów dla obsługi informacji dokumentacyjnej. Rozróżniono odrębne wymagania dla kierowników oddz. inf. dokument., kierowników bibliotek, nowych pracowników absolwentów szkół, pracowników informacji dokumentacyjnej w małych zakładach. Szczególnie zwrócono uwagę na rolę i kwalifikację pracowników inf. dok. w małych zakładach oraz na potrzebę kursów dla ich przeszkolenia. M. M.

27 — 9\* 02 (47) K 1 — 3. 51  
 Lebediew D., Szafranowski K.: **Biblioteczna sieć akademii nauk ZSSR.** „Biblioteczna sieć Akademii Nauk SSSR.“ Bibliotekar, Nr 2, luty 1950, s. 18, 5 str., 3 fot. — Biblioteka akademicka ZSRR zorganizowana od 1929 w jednolitą sieć biblioteczną opartą o podstawową bibliotekę w Leningradzie. Scentralizowanie, uzupełnianie zbiorów 53 bibliotek specjalnych oraz katalog centralny należą do zasadniczych czynności biblioteki podstawowej. Książki nowonabyte otrzymują odpowiednie karty katalogowe w dziale katalogowania. Egzemplarze przeznaczone dla bibliotek specjalnych wysyła się z gotowymi kartami katalogowymi. Podano kolejność i pewne szczegóły robót reorganizacji sieci. M. M.

## 28. ZAGADNIENIA RÓŻNE

28 — 7\* 668.930(47) K 1 — 3. 51  
 Sjergijenko S. R.: **S. W. Lebediew — twórca przemysłowej metody syntezy kauczuku.** „S. W. Lebediew — sozdatel oromyszlennoego mietoda sinteza kauczuka. Iz w. AN SSSR, Nr 9, 1949, s. 1405, 7,5 str. S. W. Lebediew po ukończeniu wydziału fizyko-chemicznego w Petersburgu 1900 r. pracował naukowo początkowo nad ustaleniem własności stali szynowej. Od 1906 pracował nad zagadnieniem polimeryzacji, w 1917 objął katedrę chemii ogólnej w akademii wojsk. medycyny, prowadził laboratorium Uniwersytetu Leningradzkiego od 1925 zajmując się zagadnieniem przeróbki ropy naftowej. Od 1930 S. W. Lebediew był kierownikiem stacji doświadczalnej produkcji syntetycznego kauczuku. W ostatnim roku życia organizował dla AN laboratorium związków wysokomolekularnych. Podano charakterystykę wspomnianych wyżej prac naukowych i ich znaczenia dla przemysłu radzieckiego. M. M.

28 — 8\* 677.63 K 1 — 3. 51  
 Campbell J. B.: **Własności filcu jako użytecznego materiału przemysłowego.** „Engineering Properties of Felt Make it Useful Material for Industry.“ Mat. u. Meth., t. 32, Nr 2, sierp. 1950, s. 47; 5 str., 5 fot., 1 rys., 2 wykr., 1 mikrogr., 2 tab., 5 poz. bibl. — Typy filców, składniki filcu w procentach. Własności mechaniczne, wielkości i tolerancje wymiarowe i ciężarowe, zastosowanie. K. M.

28 — 9\* 669.53 K 1 — 3. 51  
 Śmiałowski M., Niewiadomski J.: **Badania nad cynkonośnymi wypalkami pirytowymi. Część III. Ulatnianie się cynku w czasie spiekania wypalków.** Prace Bad. GIM O, t. 2, Nr 2, czerw. 1950, s. 107; 4 str., 2 rys., 1 tab., 3 poz. bibl. — Wyniki badań radzieckich. Metoda Wetherilla. Badania własne. Aparatura i metodyka doświadczalnej. Wyniki. Wnioski.

28 — 10\* 669.53 K 1 — 3. 51  
 Holewiński St., Madej Wł.: **Badania nad cynkonośnymi wypalkami pirytowymi. Część II. Aglomeracja wypalków pirytowych metoda spiekania.** Prace Bad. GIM O, t. 2, Nr 2, czerw. 1950, s. 101; 5,5 str., 1 rys., 4 tab., 6 poz. bibl. — Cel pracy. Aglomeracja drogą spiekania. Próby wstępne. Próby spiekania w skrzynce. Wyniki prób spiekania w skrzynce. Wnioski.

Na żądanie mogą być wykonane za zwrotem kosztów fotokopie publikacji oznaczonych gwiazdką przy kolejnym numerze publikacji. Zapotrzebowania należy adresować: Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej, Warszawa, ul. Ligocka 8, lub: Główny Instytut Metalurgii, Ośrodek Dokumentacji Hutnictwa Gliwice, K. Miarki 12/14.

R-2.11561



PAŃSTWOWA KOMISJA PLANOWANIA GOSPODARCZEGO

Departament Techniki

Znak: TE5A-00-125

PISMO OKÓLNE Nr 7

z dnia 17 lutego 1951 r.

W związku ze stale powtarzającymi się wypadkami niewłaściwego zgłaszania wynalazków i usprawnień, Departament Techniki PKPG wyjaśnia:

1. Całokształt spraw związanych z ruchem wynalazczości normuje Dekret z dnia 12 października 1950 r.
2. Uchwała KERM z 9. VIII. 1949 r. ustala następujący bieg zgłaszania usprawnień pracowniczych.
  - a. wynalazek według usprawnienia zgłaszać należy do komórki wynalazczości tego zakładu, w którym projektodawca pracuje, niezależnie od tego czy usprawnienie może być w danym zakładzie stosowane czy nie;
  - b. o ile usprawnienie nie może być zastosowane w zakładzie pracy w którym pracuje projektodawca, Komisja Usprawnień ma obowiązek przekazania projektu wraz z całą dokumentacją Centralnemu Zarządowi celem przesłania zainteresowanej usprawnieniami jednostce.
3. Art. 4 dekretu z 12. X. 1950 r. ustala obowiązek ze strony zakładu pracy udzielenia swoim pracownikom pomocy i opieki potrzebnej dla dokonania wynalazku, udoskonalenia technicznego lub usprawnienia.

Art. 14 pkt. 1 zobowiązuje zakład pracy do dokonania niezbędnych czynności dla uzyskania patentu na wynalazek pracownicy przyjęty do wykorzystania. Koszty związane z uzyskaniem patentu pokrywa zakład pracy.
4. Zgłaszanie projektów z pominięciem poszczególnych instrukcji oceniających usprawnienie, względnie przesyłanie ich bezpośrednio do PKPG opóźnia jedynie realizację usprawnień.
5. Procedurę zgłaszania usprawnień przez osoby nie będące pracownikami gospodarki uspołecznionej unormuje osobne zarządzenie przewodniczącego PKPG.
6. Zaleca się Ministerstwu wydania podległym jednostkom polecenia podania treści powyższego pisma do ogólnej wiadomości przez wywieszenie go na widocznych miejscach we wszystkich podległych zakładach pracy.

Dyrektor Departamentu  
(—) inż. Ignacy Bursztyn



## OD REDAKCJI

1. „Hutnik“ zamieszcza w swym dziale tak zwanych artykułów głównych (oryginalnych), drukowanych garmontem, jedynie tylko takie prace autorów polskich, które dotąd nigdzie się jeszcze w druku nie ukazały.
2. O przyjęciu lub odrzuceniu jakiegoś artykułu decyduje Redaktor Naczelny „Hutnika“, a w-wyjątkowych przypadkach — Komitet Redakcyjny.
3. Redakcja „Hutnika“ nie przyjmuje żadnych zobowiązań co do terminów zamieszczania na łamach swego czasopisma artykułów zakwalifikowanych przez nią do druku.
4. Redakcja „Hutnika“ zastrzega sobie prawo dokonywania wszelkich niezbędnych zmian (uzupełnień, skrótów, poprawek rzeczowych, językowych, składniowych, stylistycznych itp.) w nadesłanych jej do umieszczenia w „Hutniku“ artykułach, oczywiście z zastrzeżeniem, że nie będą przy tym zniekształcone zasadnicze myśli czy poglądy autora, za które wyłączną odpowiedzialność ponosi autor.
5. Redakcja „Hutnika“ wyraża swą zgodę na ewentualny przedruk przez inne czasopisma całości czy też części artykułów ogłoszonych w „Hutniku“, pod warunkiem, że podane będzie przy tym źródło, z którego ów przedruk został dokonany.
6. Maszynopisów ani rysunków lub fotografii nadesłanych przez autorów Redakcja nie zwraca.

## PIĄTY WALNY ZJAZD DELEGATÓW SITPH

Piąty Walny Zjazd Delegatów SITPH odbędzie się w dniu 12 kwietnia (czwartek) 1951 r. w dużej sali konferencyjnej CZPH (Katowice, ul. Lompy 14), w pierwszym terminie o godz. 16 min. 15, w drugim terminie o godz. 16 min. 30 wg następującego porządku obrad:

1. Zagajenie.
2. Wybór Prezydium Zjazdu w składzie: przewodniczący, 2 zastępców, 2 sekretarzy (§ 24 statutu SITPH) oraz członkowie honorowi.
3. Referat organizacyjno-programowy.
4. Wybór Komisji Matki i Wnioskowej.
5. Odczytanie Protokołu z IV Walnego Zjazdu Delegatów, odbytego w dniu 27 kwietnia 1950 r.
6. Sprawozdanie z działalności:
  - a) Zarządu Głównego,
  - b) Komisji Stopnia Inżyniera,
  - c) Głównego Referatu Odczytowo-Szkoleniowego,
  - d) Zarządów Oddziałów,
  - e) Sekcji fachowych,
  - f) Komisji Rewizyjnej.
7. Dyskusja nad sprawozdaniami.
8. Uchwalenie absolutorium dla ustępującego Zarządu Głównego.
9. Wybór nowych władz Stowarzyszenia (§ 26):
  - a) Zarząd Główny (prezes, 12 członków, 3 zastępców § 27),
  - b) Główna Komisja Rewizyjna (5 członków, 2 zastępców § 30),
  - c) Główny Sąd Koleżeński (7 członków, 2 zastępców § 33),
  - d) Komisja Weryfikacyjna (5 członków, 2 zastępców § 35) oraz delegatów SITPH na Walny Zjazd Delegatów NOT (15 delegatów, wg § 14 statutu NOT).
10. Przyjęcie budżetu Stowarzyszenia na 1951 r. zatwierdzonego przez NOT.
11. Wolne wnioski.

W związku z powyższym uprzejmie prosimy o niezawodne i punktualne przybycie delegatów i przedstawicieli Zarządów Oddziałów Zakładowych w myśl § 22 Statutu SITPH.

## ZARZĄD GŁÓWNY:

Sekretarz Generalny  
(—) Inż. T. Palmrich

Prezes  
(—) Inż. F. Olszak