

HUTNIK

63

5

1953



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - STALINOGRÓD

T R E Ś Ć

	Str.
WŁ. GRYKSZTAS. 1 Maja — Święto Pracy	161
INŻ. TEODOR BINAKOW. Rola uczonych rosyjskich i radzieckich w rozwoju metaloznawstwa	162
MGR INŻ. STANISŁAW GOLCZEWSKI. Klasyfikacja pieców koksowniczych	165
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA	171
NOWE POLSKIE NORMY Z DZIEDZINY HUTNICTWA	181
WŚRÓD KSIĄŻEK	183
NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE	186
PRZEGLĄD CZASOPISM	187
KRONIKA	188



СОДЕРЖАНИЕ

В. ГРЫКШТАС. 1 Мая — праздник трудящихся
Т. БИНАКОВ. Роль русских и советских ученых в развитии металловедения
Ст. ГОЛЬЧЕВСКИ. Классификация коксовых печей
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ
НОВЫЕ ПОЛЬСКИЕ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ СТАНДАРТЫ
КРИТИКА
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ
ОБЗОР ЖУРНАЛОВ
ХРОНИКА

CONTENTS

WŁ. GRYKSZTAS. May 1-st Holiday of Labour
T. BINAKOW. The role of russian and soviet scientist in the development of science of metals
ST. GOLCZEWSKI. Classification of coke ovens
METALLURGICAL NEWS
NEW POLISH STANDARDS IN METALLURGY
NEW BOOKS
BIBLIOGRAPHICAL NOTES
REVIEW OF PERIODICALS
CHRONICLE

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

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

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

Format A4. Obj. ark 3,5. Nakład 1.800 egz. — Papier druk sat. kl. V, 61 × 86, 60 g/m²
Nr zamówienia 1784. — 24. III. 53 r. Druk ukończono w maju 1953 r. — R-4-11668
Drukarnia: Robotnicza Spółdzielnia Wydawnicza „Prasa“ Stalinogród, ul. Opolska 22.

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XX

STALINOGRÓD — MAJ 1953

NR 5

1 MAJA — ŚWIĘTO PRACY

Pierwszy raz obchodzą narody Związku Radzieckiego a wraz z nimi cała postępową ludzkość — Święto 1 Maja bez udziału Wielkiego Przewodnika ludzkości — Józefa Stalina.

W tym uroczystym międzynarodowym dniu Święta Pracy setki milionów ludzi z całego globu ziemskiego kierować będą swoje myśli ku Moskwie, gdzie w mauzoleum spoczywają obok siebie najwięksi dwaj geniusze — Lenin i Stalin. Imiona tych wielkich rewolucjo-

Historia na zawsze zespoliła z sobą nieśmiertelne postaci przywódców klasy robotniczej, największych ludzi w dziejach ludzkości Marksa — Engelsa — Lenina — Stalina. Imiona te przewodzić będą masom pracującym świata i stanowią symbol jedności krajów socjalizmu, wokół których jednoczyć się będą inne narody w myśl płomiennego hasła Manifestu Komunistycznego „Proletariusze wszystkich krajów, łączcie się“.



Nasi Nauczyciele

nistów są bezgranicznie drogie nie tylko ludziom radzieckim, lecz najszerszym masom ludowym we wszystkich częściach świata. Im ludzkość zawdzięcza to, że ruszyli z posad bryłę świata i wskazali jej prawdziwą i realną drogę do promiennej przyszłości — do komunizmu.

Odchodząc od nas Lenin i Stalin pozostawili po sobie potężną i nieśmiertelną spuściznę. Genialni kontynuatorzy nauki Marksa i Engelsa podnieśli wspólną naukę społeczną na wyżyny, które odpowiadają epoce dziejowej — epoce zwycięskiej rewolucji socjalistycznej, dały im właściwy rozmach i rewolucyjny kierunek. Lenin i Stalin w ciągu długich lat prowadzili w ciężkich warunkach konspiracyjnych walkę o wyzwolenie narodów Rosji spod jarzma absolutyzmu, spod ucisku obszarników i kapitalistów.

Naród radziecki z Leninem i Stalinem na czele dokonał największego w dziejach ludzkości zwrotu, położył kres ustrojowi kapitalistycznemu na olbrzymich obszarach Rosji i wkroczył na drogę socjalizmu.

W dniu 1 Maja masy pracujące świata jeszcze silnie zmanifestują przyjaźń, którą żywią dla narodów Związku Radzieckiego. Olbrzymie manifestacje pierwszomajowe we wszystkich zakątkach świata dowiodą tego, jak głęboko wkorzeniły się w międzynarodową klasę robotniczą idee Lenina i Stalina.

Od 35 lat dzień Pierwszego Maja, gdziekolwiek jest obchodzony, wszędzie opromienia go przykład bohaterskich osiągnięć narodów radzieckich. Z roku na rok potężniejsza siła Kraju Rad a wspaniałe stalinowskie budowle komunizmu są źródłem dumy i radości każdego człowieka pracy, któremu przyświecają idee socjalizmu. Każdy dzień pracy w ZSRR przynosi potwierdzenie wyższości ustroju socjalistycznego nad kapitalistycznym i wskazuje, jak przetwarza się w życie stalinowska nauka o tym, że podstawowym prawem socjalizmu jest stały wzrost materialnego i kulturalnego poziomu życia mas pracujących.

Braterska przyjaźń łączy naród polski z narodami Związku Radzieckiego. Z okazji ósmej rocznicy układu

polско-radzieckiego stwierdzamy, że bilans naszych stosunków powojennych ze Związkiem Radzieckim jest niezwykły. Można go scharakteryzować tylko w ten sposób, że zwrot w stosunkach między narodem polskim i narodami ZSRR jest jednoznaczny ze zwrotem w losach dziejowych naszego narodu. Niezachwiana stanowczość, z jaką Związek Radziecki bronił i broni najistotniejszych interesów narodu polskiego wobec ataków imperialistycznych, jego wszechstronna pomoc, której udziela nam nieprzerwanie w naszym budownictwie — jest opoką, na której naród polski buduje całą swoją przyszłość. W dniu 1 Maja naród polski serdecznie pozdrawia narody Związku Radzieckiego oraz Wielką Partię Lenina i Stalina, która prowadzi własny kraj do niebывatego rozkwitu a innym narodom wskazuje niezawodną drogę do socjalizmu.

Naród polski z ufnością patrzy w przyszłość. Wie on, że historię minionego roku kształtowała przede wszystkim rosnąca na sile i rozmachu walka narodów o pokój, nieprzerwana fala wzrostu potęgi obozu pokoju, wolności i socjalizmu. Narody świata ujęły w swoje ręce sprawę zachowania pokoju i broniąc go krzyżują zbrodnicze knowania podżegaczy wojennych.

Nasze pokojowe budownictwo nową chwałą otacza imię narodu polskiego. Imperialiści przez wiele dziesięcioleci szydzili z „polskiej gospodarki“, z zacofania gospodarczego i technicznego naszego kraju. Szydzili z naszego narodu, któremu krępowały ręce obce i rodzime pasożytnicze kartele. Dziś po zerwaniu pęt kapitalistycznych w Polsce nasze budownictwo dobrze jest znane całemu światu i jest wymownym dowodem, czego dokonać potrafi władza ludowa, wiara i entuzjazm ludzi pracy, kiedy wiedzą, że budują dla siebie a nie dla rodzimych i obcych wyzyskiwaczy.

Tegoroczny 1 Maja — to dla mas pracujących Polski Ludowej potężna manifestacja walki o pokój i Plan

6-letni. Czwarty rok Planu 6-letniego pod wieloma względami jest decydujący, ponieważ od wykonania jego zadań, od uruchomienia szeregu dalszych obiektów przemysłowych zależy realizacja zadań lat następnych. Wyzwolone olbrzymie siły twórcze klasy robotniczej i mas pracujących, przejawiające się w narodowym ruchu współzawodnictwa długookresowego stanowią dalszy etap walki o wykonywanie zadań Planu 6-letniego. Jak szybko postępujemy naprzód świadczy o tym może miniony rok 1952, w którym uruchomiliśmy 450 wielkich i średnich obiektów przemysłowych, wśród których znajduje się wiele obiektów hutniczych jak na przykład zginiacz w hucie Bobrek, piec „C“ w hucie Kościuszko i szereg innych ważnych obiektów dla dalszego rozwoju przemysłu hutniczego.

Tegoroczny 1 Maja obchodzimy pod hasłem realizacji zadań Frontu Narodowego i walki o pokój. Towarzysz Bierut na VIII Plenum Partii w końcowej części referatu pt. „Nieśmiertelne nauki Towarzystwa Stalina orężem walki o dalsze wzmocnienie Partii i Frontu Narodowego“ dał wskazania Partii mówiąc: „Mobilizujemy nieustannie masy pracujące do wypełniania zadań produkcyjnych w mieście i na wsi, rozszerzamy współzawodnictwo socjalistyczne, popierając szeroką i różnorodną inicjatywę oddolną mas w tym ruchu, torujemy drogę nowatorstwu w produkcji, sprzyjamy wzrostowi techniki i jej szerokiemu opanowaniu, pilnujemy terminowego uruchamiania nowych inwestycji i pełnej rytmicznej realizacji wszystkich zadań planu gospodarczego na rok 1953.“

Realizując wskazania VIII Plenum Partii hutnicy polscy zadokumentują wzmoczoną pracą i rytmicznym wykonywaniem planów swoją solidarność z całym narodem, któremu przewodzą szczytne hasła Frontu Narodowego.

Wł. Gryksztas

Inż. TEODOR BINAKOW

669.017 : 001 (47)

Rola uczonych rosyjskich i radzieckich w rozwoju metaloznawstwa

Uczeni rosyjscy i radzieccy położyli ogromne zasługi dla rozwoju nauki o własnościach i obróbce metali. — W artykule omówiono krótko rolę najwybitniejszych uczonych rosyjskich i radzieckich w tej dziedzinie oraz znaczenie ich prac dla rozwoju metaloznawstwa.

Metaloznawstwo, tj. nauka o własnościach oraz obróbce metali i ich stopów, zawdzięcza w dużej mierze swój rozwój pracy oraz niepospolitej intuicji naukowej uczonych rosyjskich i radzieckich.

Pierwszym z nich był M. W. Łomonosow, genialny uczonego rosyjski z XVIII wieku, obdarzony wszechstronnym talentem. W jednym z rozdziałów swego dzieła pt. „Pierwsze podstawy metalurgii, czyli przeróbki rud“ (Pierwye osnowanija mietalurgii ili rudnych dieł) opisał on systematycznie własności fizyczne metali i omówił teorię ich utleniania, odrzucając teorię flogistonu, ogólnie uznawaną w tym okresie. Łomonosowowi zawdzięcza również metaloznawstwo pierwsze badania nad istotą spójności metali. Świadczy o tym jego praca pt. „Rozważania nad przyczyną ciepła i zimna“ (Razmyszlenija o priczinie tieploty i chłoda), napisana w latach 1744 — 1747.

Z początkiem XIX wieku wybitną rolę na polu metaloznawstwa odegrał P. P. Anosow (1797 — 1851). Największą jego zasługą, o przełomowym znaczeniu dla rozwoju metaloznawstwa, jest zastosowanie mikroskopu do badań nad metalami (1831 r.). Zasługę tę długo niesłusznie przypisywano angielskiemu uczonemu Sorby'emu, jakkolwiek Anosow wyprzedził go o 32 lata.

Anosow odbył swe studia wyższe w Petersburgu. Ukończył je z odznaczeniem (złoty medal) w 1817 r. po czym przez 30 lat pracował na Uralu w Złatoustow-

skim Arsenale, gdzie podjął produkcję szabel, nie ustępujących w jakości najlepszym szablon damasceńskim. Badając makrostrukturę stali ustalił Anosow zasadnicze prawo metaloznawstwa, a mianowicie zależność własności metali od ich struktury (oprócz składu chemicznego).

Anosow zajmował się również produkcją stali lanej oraz wpływem składników stopowych na własności stali poddanej obróbce cieplnej i doszedł — pierwszy wśród badaczy — do wniosku, że spośród wszystkich składników jedynie węgiel powoduje wzrost twardości zahartowanej stali. Oprócz tego opracował Anosow zasady nawęglania gazowego (1837 r.). „Nawęglanie żelaza w garnku — pisze Anosow — przebiega (za pomocą gazu) tak samo jak w skrzynce ze sproszkowanym węglem i tym szybciej, im wyższa jest temperatura“.

Prace Anosowa z dziedziny metaloznawstwa i metalurgii (wytapianie stali damasceńskiej w tyglach bezpośrednio z rudy żelaza, badania nad wytapianiem stali z dodawaniem złomu, świeżenie surówki itd.) znalazły wielkie uznanie nie tylko wśród współczesnych, którzy obdarzyli go złotym medalem za opracowanie składu stali na kosi i technologii ich produkcji (1838 r.). Pamięć o wielkich zasługach Anosowa zachowała się do dnia dzisiejszego i została uczczona w 1947 r. w 150 rocznicę jego urodzin, przez wybudowanie pomnika oraz ustanowienie licznych stypendiów



i nagród jego imienia. Należy dodać, że wiele rozpraw naukowych Anosowa zostało przełożonych na języki francuski i niemiecki.

W drugie połowie ubiegłego wieku rozwija ożywioną działalność wielki uczyony rosyjski D. K. Czernow (1839 — 1921), nazwany przez współczesnych „ojcem metalografii“, twórcą metaloznawstwa i współczesnej nauki o cieplnej obróbce stali. Po ukończeniu Instytutu Technologicznego w Petersburgu Czernow pracował przez siedem lat w mennicy państwowej, a następnie od 1866 r. w hucie Obuchowskiej (obecnie huta Bolszewik), gdzie w 1868 r. dokonał jednego z największych odkryć w dziedzinie metaloznawstwa, a mianowicie odkrycia punktów krytycznych stali oraz związku między tymi punktami a hartowaniem stali jak również jej strukturą i własnościami.

Wyniki swoich doświadczeń opublikował Czernow w pracy pt. „Krytyka prac Ławrowa i Kałakuckiego nad stalą i działami ze stali oraz prace własne D. K. Czernowa nad tymi zagadnieniami“ (Krytyczny obzór statiej gg. Ławrowa i Kałakuckiego o stali i stalnych orudijach i sobstwiennyje D. K. Czernowa issledowanija po etomu że przedmiotu), zamieszczonej w czasopiśmie Zapiski IRTO. Czernow udowodnił w tej pracy, że podczas ogrzewania i oziębiania stali przebiegają w niej przy określonych temperaturach przemiany zależne od jej składu chemicznego. Temperatury te nazwał „punktami szczególnymi“, oznaczając je literami a i b , odpowiadającymi oznaczeniom A_1 i A_2 współczesnego układu żelazo-węgiel. Oprócz tego wskazał na istnienie punktu d (200 °C), odpowiadającego w przybliżeniu punktowi martenzytycznemu M_s , jak również na istnienie punktu e (450 °C), odpowiadającego zakończeniu przemian przy odpuszczaniu.

Czernowa można uważać także za twórcę teorii alotropii żelaza i stali, on bowiem stwierdził, że punkty krytyczne są ściśle związane ze zmianą ugrupowania atomów. Czernow pisał: „Podobnie jak rozpatrywaliśmy zmianę struktury stali zależnie od odpowiedniego rozmieszczenia i zgrupowania złożonych cząstek stali, można również rozpatrywać zjawiska hartowania i odpuszczania jako wynik odpowiedniego rozmieszczenia i zgrupowania atomów w złożonej cząsteczce stali“, albo: „Istnieje nierozzerwalny związek między wzrostem objętości i twardością stali a zmianą wzajemnego ugrupowania atomów węgla i żelaza“. W ten sposób Czernow wyprzedził o 20 lat Osmonda w badaniach nad punktami krytycznymi stali jak również Roberts-Austena, który dopiero w 30 lat później opracował pierwszy wykres stopów żelaza z węglem.

Olbrzymie zasługi położył Czernow także w dziedzinie badań nad krystalizacją stali. W 1878 r. opublikował on podstawową pracę z tej dziedziny pt. „Badania nad strukturą lanych wlewków stalowych“ (Issledowanija odnoszaszczijesja do struktury litych stalnych bołwanok), w której sformułował teorię krystalizacji stali i budowy wlewków stalowych, wskazując na znaczenie ośrodków krystalizacji, wydzielania się gazów, skurczu podczas krzepnięcia oraz zjawiska segregacji. W ten sposób Czernow, w warunkach nieporównanie trudniejszych, wyprzedził o wiele lat G. Tammanna, który rozwinął jego idee, oparłszy się na wynikach obserwacji krystalizacji przezroczystych ciał organicznych. Prace Czernowa nad krystalizacją stali mają znaczenie do chwili obecnej, a wspaniały pojedynczy kryształ stali, znany pod nazwą „kryształu Czernowa“, znaleziony przez niego w jamie usadowej wlewka stalowego, jest opisywany we wszystkich podręcznikach metaloznawstwa.

Z innych prac Czernowa trzeba wymienić prace o przeróbce plastycznej stali, w których opisane zostały po raz pierwszy linie poślizgu, nazwane później niesłusznie liniami Lüdersa. O znaczeniu tych prac świadczy najlepiej wypowiedź francuskiego uczonego Osmonda, który w przedmowie do pracy Czernowa, przetłumaczonej w 1902 r. na język francuski, stwierdził, że „praca, oznaczona datą 1884 r., ma taką wartość jak gdyby była napisana wczoraj“. Trzeba rów-

nież wspomnieć, że Czernow był twórcą współczesnej obróbki cieplnej stali, gdyż udowodnił możliwość hartowania stali w kąpielach o wysokiej temperaturze. Czernow hartował stal w płynnym stopie ołowiu z cyną o temperaturze 200 °C, co stanowi początek rozwoju hartowania stopniowego i z przemianą izotermiczną.

Prace Czernowa znalazły wielkie uznanie w całym świecie i wywarły wpływ na rozwój przemysłu hutniczego we wszystkich krajach. Świadczyć o tym może wypowiedź P. Montgolfe'a na posiedzeniu komisji ekspertów metalurgów z okazji Wystawy Światowej w Paryżu w 1900 r. Montgolfe powiedział co następuje: „Czuję się zobowiązanym do przyznania otwarcie i publicznie, w obecności licznych znawców i specjalistów, że wszystkie nasze huty i odlewnie zawdzięczają swój rozwój i postęp w znacznej mierze pracom i badaniom uczonego rosyjskiego, inżyniera D. K. Czernowa. Proszę mu wyrazić szczerze uznanie i wdzięczność w imieniu całego przemysłu hutniczego“.

Kontynuatorem prac Anosowa w Złatoustowskim Arsenale i współpracownikiem Czernowa w hucie Obuchowskiej był znakomity uczyony M. W. Kałakucki (1831 — 1889), któremu wraz z A. S. Ławrowym zawdzięczamy odkrycie zjawiska segregacji wlewków stalowych i opracowanie metod walki z ich wadami (powstawaniem jamy usadowej, pęcherzy gazowych, porowatości itd.), jak również opracowanie metod badań odbiorczych stali, kontroli procesów technologicznych jej produkcji, zasad badań własności mechanicznych metali i stopów itd.

Największą zasługą Kałakuckiego jest stwierdzenie istnienia naprężeń wewnętrznych w stali i opracowanie metod ich określania, opublikowanych w 1888 r. w pracy pt. „Badania naprężeniami wewnętrznymi w stali i żeliwie“ (Issledowanije wnutriennich naprężenij w czugunie i stali). Kałakucki wykazał w tej pracy, że naprężenia wewnętrzne zależą w dużym stopniu od kształtu odlewu i warunków odlewania i stwierdził, że „nie ma powodu do pozostawiania w metalu szkodliwych naprężeń“, jak również że „każdy zakład powinien korzystać z sił zawartych w metalach w celu polepszenia ich własności mechanicznych i zgodnie z tym zmieniać istniejące lub ustalać nowe metody produkcji“. Idee Kałakuckiego, zapomniane przez współczesnych, zostały spożytkowane dopiero po Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej, zarówno pod względem teoretycznym, jak praktycznym (wytwarzanie naprężeń ściskających na powierzchni elementów przez obróbkę śrutem, przez utwardzanie za pomocą rolek tocnych, hartowanie indukcyjne itp.).

Z uczniów i kontynuatorów prac Czernowa trzeba wymienić przede wszystkim A. Rzeszotarskiego (1847 — 1904)¹⁾ i N. I. Bielajewa (1877 — 1920). Rzeszotarski zorganizował pierwsze laboratorium metalograficzne w Rosji, które stało się wzorem dla podobnych laboratoriów w innych zakładach metalurgicznych. Oprócz tego Rzeszotarski był autorem pierwszych na świecie klasycznych prac w dziedzinie metalografii stali i jej obróbki cieplnej, pt. „Teoria hartowania stali“ (1882 r.) i „Mikroskopowe badania żelaza, stali i żeliwa“ (Mikroskopiczeskije issledowanija żeleza, stali i czuguna) (1898 r.), w których przedstawił dotychczasowy stan wiedzy w tej dziedzinie oraz metody metalograficznych badań stali i żeliwa. Nie mniejsze zasługi dla rozwoju metaloznawstwa położył Bielajew, któremu zawdzięczamy między innymi szczegółowe badania nad krystalizacją i makrostrukturą wlewków stalowych, opracowanie metod produkcji nowych gatunków stali pancernych, stali szybkoocnych o mniejszej zawartości wolframu i ciągnadeł stalowych oraz klasyczne prace o własnościach mechanicznych stali (wraz z Gudcowem) i gazach w stali (wraz ze Starkiem). Prace te wykonał Bielajew w słynnym laboratorium metaloznawczym Zakładów Putiłowskich (obecnie Zakłady im. Kirowa) w Leningradzie, stawianym za wzór nie tylko w Rosji, lecz również w innych krajach.

¹⁾ Polak, pracujący w Rosji.

Szczegółowe badania nad własnościami stali przekonały Bielajewa o konieczności wybudowania w Rosji hut stali specjalnych, którą też zaprojektował i wybudował w 1916 r. W hucie tej, znanej pod nazwą „Elektrostał“, uruchomionej po Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej, opracowano metody produkcji wielu stali specjalnych, między innymi stali narzędziowych, stali do produkcji samochodów i samolotów itd. Bielajew był również znakomitym pedagogiem; z jego szkoły wyszło wielu słynnych metaloznawców Związku Radzieckiego.

U schyłku XIX stulecia rozpoczyna działalność wielki uczonej-teoretyk, słynny fizyko-chemik *M. S. Kurnakow* (1860—1941), twórca metod fizyko-chemicznej analizy stopów, bez której nie można by zrozumieć wielu zasadniczych prac z dziedziny metaloznawstwa. Z prac Kurnakowa i jego uczniów (*G. G. Urazow*, *S. F. Żemczużny*, *N. W. Agiejew*, *S. A. Pogodin*, *A. T. Grigorjew*, *W. G. Kuzniecowa* i inni) trzeba wymienić przede wszystkim: zbadanie wielu wykresów równowagi stopów podwójnych i wieloskładnikowych metali (za pomocą opracowanego przez Kurnakowa samoczynnego pirometru różnicowego), ustalenie zależności szeregu własności fizycznych od struktury stopów, określenie istoty związków międzymetalicznych i roztworów stałych o osnowie związku międzymetalicznego, jak również odkrycie uporządkowanego i nieuporządkowanego rozmieszczenia atomów w siatce przestrzennej roztworów stałych.

Kurnakow, inicjator powołania do życia Komisji Metalograficznej przy Rosyjskim Towarzystwie Technicznym (1900 r.), opublikował 179 prac, z których połowa dotyczy badań nad metalami i stopami. Najważniejsze są „O związkach międzymetalicznych“ (O wzajemnych sojedinienjach metallow) (1899 r.), „Określenie stopu o danym składzie metodą topienia“ (Nachozhdenije splawa opriedielonnogo sostawa po mietodu pławkości) (1901 r.), „Związek i indywiduum chemiczne“ (Sojedinienije i chemiczeskij indiwid) (1913 r.), „Charakterystyczne punkty wykresów chemicznych“ (Singularnyje toczki chemiczeskich diagramm) (1921 r.), „Roztwory i stopy“ (Rastwory a splawy) (1928 r.) itd., zebrane w dwu kapitalnych dziełach pt. „Wstęp do analizy fizyko-chemicznej“ (Wwiedienije w fizyko-chemiczeskij analiz) i „Zbiór prac wybranych“ (Sobranije izbrannyh rabot). Prace te, aktualne w dużej części do dnia dzisiejszego, stanowią fundament współczesnego metaloznawstwa.

Współcześnie z Kurnakowem działał bohater pracy socjalistycznej, laureat nagrody stalinowskiej, członek Akademii Nauk ZSRR *A. A. Bajkow* (1870—1946), wielki uczonej radziecki o wszechstronnych zainteresowaniach, organizator rosyjskiego i radzieckiego przemysłu hutniczego. Zasługi Bajkowa dla rozwoju metaloznawstwa polegają przede wszystkim na ustaleniu zasad hartowania stali, określeniu struktury austenitu, stwierdzeniu zmienności składu cementytu i zbadaniu układu miedź-antymon. Jeszcze większe znaczenie mają prace Bajkowa z dziedziny metalurgii, zwłaszcza z dziedziny metalurgii miedzi (opracowanie teorii wytopu pirytoowego) oraz materiałów ogniotrwałych (jego praca pt. „Fizyko-chemiczne warunki produkcji ognioodpornych przedmiotów“ odegrała dużą rolę w rozwoju radzieckiego przemysłu materiałów ogniotrwałych).

Bajkow był oprócz tego doskonałym pedagogiem, nauczycielem wielu znanych metaloznawców radzieckich i polskich, m. in. prof. *A. Krupkowskiego*, prof. *W. Kuczewskiego*, prof. *W. Loskiewicza*, prof. *A. Sieńkowskiego* i in., którzy słuchali jego wykładów w Politechnice Leningradzkiej.

Bajkow zmarł w 1946 r. jako deputowany do Najwyższej rady ZSRR i zastępca przewodniczącego Akademii Nauk ZSRR. Jego prace kontynuował m. in. *I. W. Gutowski*, który wspólnie z *M. P. Czyżewskim* ustalił położenie linii solidus i wydzielania się cementytu wtórnego na wykresie stopów żelaza z węglem. Rezultatem ich badań jest wykres równowagi tych stopów w przyjętej obecnie postaci.

Bardzo dużo zawdzięcza współczesne metaloznawstwo stali i żeliwa pracom wielkich uczonych radzieckich:

A. L. Baboszina, *S. S. Szejnberga*, *N. A. Minkiewicza* i *M. G. Oknowa*.

A. L. Baboszina (1872—1938), autor słynnego dzieła pt. „Metalografia i obróbka cieplna żelaza, stali i żeliwa“ (Mietalografia i termiczeskaja obrabotka żelaza, stali i czuguna) opracował teorię wyżarzania stali i pierwszy stwierdził zawartość wolnego cementytu w blachach kotłowych. Oprócz tego Baboszina ustalił naukowe zasady produkcji i obróbki cieplnej szyn, obręczy, osi parowozów i wagonów itd., jak również badał przyczyny powstawania pęknięć i warunki stosowania różnych ośrodków hartowniczych.

Duże znaczenie mają dla metaloznawstwa stali prace naukowe jednego z najwybitniejszych specjalistów radzieckich, światowej sławy uczonego *S. S. Szejnberga* (1872—1940), twórcy produkującej uralskiej szkoły cieplnej obróbki stali oraz organizatora przemysłu hutniczego i instytutów naukowych na Uralu. Najważniejszą zasługą Szejnberga było wszechstronne zbadanie zagadnienia istoty i kinetyki przemiany izotermicznej przechłodzonego austenitu, które umożliwiło opracowanie podstaw współczesnej cieplnej obróbki stali. Szejnberg stwierdził mianowicie, że hartowanie stali nie jest utrwaleniem określonych stadiów rozpadu austenitu, lecz zjawiskiem bardziej skomplikowanym, składającym się z przemian dyfuzyjnych, podlegających przechłodzeniu oraz z przemian bezdyfuzyjnych, nie podlegających przechłodzeniu, do których należy przemiana martenzytu. W związku z tym Szejnberg zwrócił uwagę na nieprawidłowy przebieg krzywych izotermicznego rozpadu austenitu opracowanych przez *E. C. Baina*, które skorygował w zakresie przemiany martenzytycznej, ustalając położenie początku i końca tej przemiany w zależności od zawartości węgla i innych składników. Po przeprowadzeniu tych badań można było z kolei rozwiązać wiele zasadniczych zagadnień z zakresu cieplnej obróbki stali, jak racjonalne metody wyżarzania stali stopowych, warunki hartowania z przemianą izotermiczną, warunki odpuszczania stali szybkołączących (wielokrotnie odpuszczanie w celu polepszenia skrawalności stali zastępczych o mniejszej zawartości wольframu), jak również ustalić wpływ rozmaitych ośrodków chłodzących oraz wpływ wielkości ziarna na zachowanie się stali podczas obróbki cieplnej. Szkoła Szejnberga wykazała, że metoda określania wielkości ziarna austenitu przy stałej temperaturze, opracowana przez *McQuaida-Ehna*, nie wystarcza do celów przemysłowych i że trzeba ją zastąpić oznaczeniem szybkości rozrostu ziarna w szerokim zakresie temperatur.

Nie mniejsze zasługi dla rozwoju metaloznawstwa położył *M. A. Minkiewicz* (1883—1942), laureat nagrody stalinowskiej. Minkiewicz był inicjatorem wprowadzenia nawęglania gazowego w przemyśle, na wiele lat przed zastosowaniem tej metody w innych krajach, jak również autorem licznych prac z dziedziny utwardzania powierzchniowego za pomocą obróbki cieplno-chemicznej. Oprócz tego opracował Minkiewicz wiele gatunków stali stopowych o mniejszej zawartości deficytowych składników stopowych, zbadał wpływ strukturalnie wolnego ferrytu na udarność stali, wpływ struktury warstwowej i pęknięć na własności stali, ustalił zależność między wytrzymałością na rozciąganie a twardością stali itd.

M. G. Oknow (1878—1942) zajmował się przede wszystkim żeliwem i był autorem pierwszego na świecie podręcznika z dziedziny metalografii żeliwa. Najważniejszymi jego pracami są badania nad przemianami w stopach eutektoidalnych oraz powiązaniem tych przemian ze zmianą objętości zarówno w stalach, jak i w stopach nieżelaznych.

W dziedzinie metali nieżelaznych i ich stopów wyróżnili się przede wszystkim *A. M. Boczwara* (1870—1947) i jego syn *A. A. Boczwara*. *A. M. Boczwara*, organizator wielu laboratoriów metaloznawczych, przeprowadził podstawowe badania nad stopami żelaznymi, na których podstawie opracował kilka stopów, do dnia dzisiejszego stosowanych w ZSRR, a ostatnio wprowadzonych w Polsce. *A. A. Boczwara* był autorem wspaniałych prac z dziedziny kinetyki krystalizacji

eutektyk, rekrytalizacji (prawo Boczwar, według którego temperatura początku rekrytalizacji równa się o 0,4 bezwzględnej temperatury topnienia metalu), krytalizacji pod ciśnieniem, stopów odlewniczych itd.

Duże zasługi w dziedzinie metali nieżelaznych położyli również G. W. Kurdjumow i S. T. Konobiejewski, którzy udowodnili, że przemiana martenzytyczna przebiega nie tylko w stali, lecz również w stopach nieżelaznych (w brązach i mosiędzach). Kurdjumow wraz ze współpracownikami (1927 r.) ustalili, że martenzyt jest przesyconym roztworem węgla w żelazie α i że przemiana austenitu w martenzyt polega na przebudowie siatki przestrzennej roztworu stałego, która jest procesem bezdyfuzyjnym, przebiegającym bez zmiany stężenia roztworu stałego. Za prace te przyznano Kurdjumowowi w 1949 r. nagrodę stalinowską pierwszego stopnia.

Śród najwybitniejszych pionierów metaloznawstwa trzeba wspomnieć również o W. P. Wotogdinie, twórcy hartowania powierzchniowego sposobem indukcyjnym (1924 r.), M. P. Stawinskim i S. M. Woronowie, autorach wielu prac z dziedziny metali nieżelaznych, G. W. Akimowie, autorze licznych prac z dziedziny korozji, S. I. Gubkinie, autorze prac z dziedziny przeróbki plastycznej, G. S. Zdanowie, Ja. S. Umanskim i A. I. Kitajgorodzkim, specjalistach w dziedzinie rentgenografii metali, Ja. I. Frenkle, twórcy kilku teorii z dziedziny fizyki metali oraz W. Z. Bugakowie, autorze wielu cennych prac o dyfuzji metali.

Po Wielkiej Socjalistycznej Rewolucji Październikowej prace z dziedziny metaloznawstwa i obróbki

cieplnej nabrały niespotykanego w historii rozmachu. Uczeń radziecki rozwija naukę o metalach wzbo-gacając ją nowymi odkryciami. Pomoc okazywana uczonym przez KPZR i rząd ZSRR umożliwiła dalszy coraz wspanialszy rozwój metaloznawstwa, a przyzna-wanie nagród stalinowskich za prace w dziedzinie nauki i techniki jest świadectwem postępu przodują-cej twórczej radzieckiej nauki i techniki służące-j sprawie pokoju i budowie komunizmu.

XIX Zjazd KPZR przyjął i nakreślił pięcioletni plan dalszej rozbudowy ZSRR, której celem jest prze-jście od socjalizmu do komunizmu. Imponujący rozwój Związku Radzieckiego, jego dotychczasowe gigan-tyczne osiągnięcia, olbrzymie plany rozbudowy i prze-obrażenia kraju — postawiły radzieckim metalozna-wcom nowe zadania: polepszyć własności i jakość wytwarzanych stali i stopów, zwiększyć wydajność maszyn, narzędzi i urządzeń, zmniejszyć zużycie dro-gich i rzadkich pierwiastków stopowych i zastąpić je pierwiastkami tańszymi.

Polska Rzeczpospolita Ludowa, prowadzona przez PZPR z tow. Bolesławem Bierutem na czele, szybko kroczy przy wydatnej pomocy Związku Radzieckiego po drodze do socjalizmu. Co roku powstają nowe uczel-nie, instytuty naukowe i badawcze. Co roku rośnie liczba wydawnictw technicznych. Wiele z nich stanowi przekłady dzieł autorów radzieckich. Polscy inżynie-rowie i technicy uczą się i wzorują na radzieckiej literaturze fachowej z dziedziny hutnictwa i metalo-znawstwa, której poziom najlepiej świadczy o wybit-nych osiągnięciach uczonych radzieckich.

Mgr inż. STANISŁAW GOLCZEWSKI

662.741.3

Klasyfikacja pieców koksowniczych*)

Definicja pieca koksowniczego. — Zasadniczy podział pieców koksowniczych. — Podział pieców koksowni-cowych. — Podział pieców poziomokoksowniczych o kanałach pionowych ze względu na sposób posado-wienia, sposób użytkowania ciepła odlotowego w spalinach, kierunek płomieni, sposób opalania komór i układ kanałów paleniskowych. — Typy odzysknic. — Rodzaje paliwa. — Szczegółowa tablica klasyfikacyjna pie-ców poziomokoksowniczych o pionowych kanałach paleniskowych z uwzględnieniem firm i zasadniczych elementów rozwiązań.

Piec koksowniczy

Piec koksowniczy jest to piec płomienny do przemy-słowego wytwarzania koksu z węgla kamiennego.¹⁾

Zasadniczy podział pieców koksowniczych

Piecy koksownicze klasyfikujemy przede wszystkim z punktu widzenia technologii opalania. Dzielimy je na następujące dwie grupy:

1. piecy o nagrzewie bezpośrednim,
2. piecy o nagrzewie pośrednim.

Odgazowywanie węgla w piecach o nagrze-wie bezpośrednim obejmuje dwa okresy tech-nologiczne: w pierwszym odbywa się spalanie części wsadu z powietrzem doprowadzanym z zewnątrz, a wy-wiązujące się przy tym ciepło akumuluje się w części masy wsadu nie uczestniczącej w spalaniu, zapoczą-tkując jej destylację oraz w ścianach przestrzeni wsadowej, w drugim zaś, rozpoczynającym się z chwilą odcięcia dostępu powietrza do wsadu, dokonuje się pod wpływem zakumulowanego ciepła właściwie odgazo-wanie wsadu. Do tej grupy pieców koksowniczych na-leżą: piec otwarty²⁾ oraz piecy ulowe.

Jeżeli idzie o piecy o nagrzewie pośred-nim, ciepło destylacji doprowadzane jest do wsadu przez ściany komory koksowej, ogrzewane od zewnątrz spalinami pochodzącymi ze spalania bądź to gazu wła-snego, bądź też paliwa obcego. Piecami o nagrzewie

pośrednim są przede wszystkim piecy koksow-nicowe³⁾ wszelkich typów; należą do nich również piecy muflowe, które przelotnie były stosowane w przemyśle koksowniczym.

Omówiony wyżej zasadniczy podział klasyfikacyjny pieców koksowniczych przedstawiony jest w tablicy 1. W zakresie trzech pierwszych spośród czterech wy-mienionych tam podgrup klasyfikacja rzeczowa nie podlega dalszemu zróżnicowaniu, każda z nich bowiem obejmuje tylko jeden system pieca, jeśli pominąć od-miany konstrukcyjne, które nie znalazły praktycznego zastosowania. Natomiast piecy koksownicowe stanowią podgrupę liczącą wiele systemów; konstrukcja tych pieców ulegała od początku i ulega nadal wszechstron-nemu rozwojowi; dlatego też w dalszym ciągu tylko o nich będzie mowa.

¹⁾ Uzyskiwanie koksu jest istotnym celem, któremu służy piec koksowniczy w odróżnieniu od pieca gazowniczego, gdzie celem jest uzyskiwanie gazu węglowego. Pieców do uzyski-wania półkoksu, zwanych prażalniczymi, nie zaliczamy do pieców koksowniczych.

²⁾ Piec otwarty nosił w Niemczech nazwę pieca szau-m-burskiego („Schaumburger Ofen“).

³⁾ Elementem składowym pieca koksowniczego jest koksownica, utworzona z murów ograniczających jedną komorę koksową (przestrzeń, w której wsad węglowy pod-dawany jest koksowaniu), wyposażonych w przestrzenie pal-niskowe oraz kanały i komory, służące do przewodzenia gazu opalowego, powietrza i spalin. Piec koksowniczy jest zatem zespołem szeregu koksownic, złączonych w jedną całość konstrukcyjną w ten sposób, że poszczególne kanały i ko-mory systemu grzewczego są wspólne dla dwu lub więcej komór koksowych. Koksownica, pomyślana jako oddzielnie zbudowana jednostka piecowa, stanowiłaby więc samoistny piec koksowniczy; w praktyce jednak, ze względu na ekono-mię kosztów zakładowych i miejsca, nigdy nie budowano i nie buduje się pieców jednokoksowniczych.

^{*)} Redakcja Hutnika nie akceptuje wielu terminów uży-tych przez Autora, uważając jednak jego artykuł za cenny ze względów dyskusyjnych, umieszcza go pozostawiając — na wyraźne życzenie Kol. St. Golczewskiego — wszystkie ter-miny fachowe bez zmian.

Tablica 1
Zasadniczy podział klasyfikacyjny pieców koksowniczych

Przedmiot	Grupa	Podgrupa
Piece koksownicze	piece o nagrzewie bezpośrednim	piec otwarty
		piece ulowe
	piece o nagrzewie pośrednim	piece muflowe
		piece koksownicowe

Podział pieców koksowniczych

Pierwszy stopień klasyfikacji pieców koksowniczych obejmuje zasadniczy podział tych pieców na następujące dwa rodzaje (tablica 2):

1. piece pionowokoksownicowe,
2. piece poziomokoksownicowe.

Pieca pionowokoksownicowe znamienne są tym, że opróżnianie ich komór koksowych odbywa się w kierunku pionowym: po skończonym koksovaniu wsadu otwiera się drzwi komory stanowiące jej zamknięcie dolne a zawartość komory obsuwa się przez nie w dół pod działaniem własnego ciężaru; najbardziej znanym typem pieca pionowokoksowniczego jest piec Appolta. Gdy chodzi o piece poziomokoksownicowe, opróżnianie komory koksowej odbywa się w kierunku poziomym, przy czym wsad usuwa się z niej sposobem mechanicznym; w nowoczesnych piecach wyłącznie przez wypychanie za pomocą odpowiedniej maszyny. Podział ten, mający znaczenie czysto teoretyczne, przeprowadzamy jedynie ze względu na ścisłość historyczną, piece bowiem pionowokoksownicowe należą od dawna do przeszłości i w budownictwie koksowniczym stanowią zjawisko przejściowe, podobnie jak np. samochody parowe sprzed 80 lat w dziedzinie pojazdów mechanicznych. Totż dalej zajmujemy się wyłącznie piecami poziomokoksownicowymi; wymagają one szczegółowego usystematyzowania zarówno ze względu na to, że stanowią jedyny rodzaj nowoczesnych pieców koksowniczych, jak i z powodu wielkiej różnorodności właściwych im form konstrukcyjnych. Niestety ich klasyfikacji brak tej przejrzystości, która znamionuje początek podziału systematycznego pieców koksowniczych, wiele bowiem znanych systemów pieców poziomokoksownicowych, w tym wszystkie nowoczesne, jednoczy właściwości różnych kategorii, ich klasyfikacja musi być zatem z natury rzeczy wielopłaszczyznowa. Klasyfikację tę przeprowadzimy uwzględniając tylko systemy prawdziwie przemysłowe i pomijając rozwiązania konstrukcyjne, które się nie rozpowszechniły oraz pomysły czysto teoretyczne; tak np. nie wprowadzimy do niej podziału na piece ładowane okresowo i piece ładowane ciągle, skoro drugie z nich nie znalazły dotąd zastosowania w przemyśle koksowniczym.

Narzucający się, jako zasadniczy, podział pieców poziomokoksownicowych, to podział na piece na wsad sypany i piece na wsad ubijany. W pierwszych z nich, tj. w piecach na wsad sypany, węgiel wsadowy wprowadza się do komór koksowych w postaci sypanego miálu: do wnętrza komory dostaje się on z przewoźnych zbiorników namiarowych, ustawionych w chwili napełniania komory bezpośrednio nad nią, z których zsuwa się przez znajdujące się w stropie koksownicy otwory zasypowe rozmieszczone na całej długości komory; utworzony w ten sposób nabój węglowy wypełnia na swej wysokości cały wolny przekrój komory koksowej, tj. przylega do jej ścian podłużnych i do wyprawy drzwi. Jeżeli idzie o piece na wsad ubijany, wsad stanowią naboje z ubijanego miálu węglowego, formowane poza piecem i wpychane do komór koksowych przez otwory drzwiowe; naboje ubijany mają kształt prostopadłościanu (niekiedy ze ścietymi górnymi krawędziami krótszymi) o wymiarach odpowiadających wymiarom przestrzeni

wsadowej, lecz nieco mniejszych, tak że wsad wprowadzony do komory koksowej nie dotyka ani jej ścian podłużnych, ani wyprawy drzwi. Zarówno w piecach na wsad sypany, jak i w piecach na wsad ubijany, nabój nie zajmuje całej wysokości komory koksowej; między nim a sklepieniem komory pozostaje wolna przestrzeń tworząca kanał poziomy, stanowiący zbiornicę gazu wydzielającego się podczas koksovania, z której gaz ten odpywa przez otwór lub otwory odlotowe w stropie do układu odbieralniczego. Ponieważ piece poziomokoksownicowe wszystkie systemów mogą być budowane jako piece na wsad sypany i jako piece na wsad ubijany, podział według rodzaju wsadu jest dla klasyfikacji tych pieców nieistotny i dlatego dalej go nie uwzględniamy.

Natomiast ważny z systematycznego punktu widzenia jest podział pieców poziomokoksownicowych według zasadniczego układu paleniskowych przestrzeni ścian grzewczych. Rozróżniamy tu mianowicie dwa działy (tablica 3):

1. piece o poziomych kanałach paleniskowych,
2. piece o pionowych kanałach paleniskowych.

Ponieważ pierwsze z nich zostały zupełnie wyparte przez piece o pionowych kanałach paleniskowych, tak że dziś należą już do historii, dalszą klasyfikację przeprowadzimy tylko w odniesieniu do pieców drugiego rodzaju.

Następny stopień klasyfikacji pieców poziomokoksownicowych dotyczy sposobu posadowienia pieca, tj. rodzaju konstrukcji ustroju, zwanego łożem, na którym spoczywa murze. Zależnie od systemu łoża rozróżniamy dwa typy pieców o pionowych kanałach paleniskowych: piece posadowe i piece piętrowe. Piece posadowe są to piece, których murze spoczywa bezpośrednio na płycie posadowej łoża (rys. 1); ponieważ gaz opałowy jest tu doprowadzany do przestrzeni paleniskowych od strony ścian szczytowych, w które wpuszczone są przewody paliwowe, a więc z boku, piece te nazywamy także piecami o rozrządzie bocznym.⁴⁾ Piece piętrowe zaś, to piece, w których murze umieszczone jest na płycie nośnej stanowiącej część łoża a spoczywającej na słupach osadzonych w jego płycie posadowej (rys. 2); w piecach tych, zwanych również piecami o rozrządzie dolnym,⁵⁾ zawsze opałowu gaz koksowniczy, a niekiedy także i opałowu gaz stały, doprowadzany jest do palenisk od dołu, przewodami rozdzielczymi umieszczonymi pod płytą nośną, w dostępnej dla obsługi przestrzeni, zwanej dysownią.

Równie podstawowy jest podział pieców o pionowych kanałach paleniskowych według sposobu użytkowania ciepła odlotowego. Rozróżniamy tu następujące trzy klasy:

1. piece odpłomienne,
2. piece podrzewnicowe,
3. piece odzysknicowe.

Piecami odpłomiennymi nazywamy piece, w których ciepło, zawarte w spalinach opuszczających przestrzeń paleniskową, nie jest wykorzystywane do

⁴⁾ Spotykana także nazwa „piece o opalaniu bocznym“ jest błędna, gdyż sposób doprowadzania gazu opałowego nie jest równoznaczny z systemem opalania.

⁵⁾ Z tego samego powodu, co w przypadku pieców posadowych, niewłaściwa jest nazwa „piece o opalaniu dolnym“. Firma Otto, która zapoczątkowała ten typ pieców, nazwała je „Unterbreuneröfen“.

Tablica 2
Zasadniczy podział klasyfikacyjny pieców koksowniczych

Podgrupa	Rodzaj
Pieca koksownicowe	Pieca pionowokoksownicowe
	Pieca poziomokoksownicowe

Tablica 3

Zasadniczy podział klasyfikacyjny pieców poziomo-koksownicowych

Rodzaj	Dział
Piece poziomokoksownicowe	piece o poziomych kanałach paleniskowych
	piece o pionowych kanałach paleniskowych

zwiększenia sprawności cieplnej pieca. Piece podgrzewnicowe są to piece wyposażone w konstrukcyjnie z murzem pieca zespolone podgrzewnice (rekuperatory), zazwyczaj ceramiczne, w których część ciepła spalin opuszczających przestrzeń paleniskową jest wykorzystywana do podgrzewania powietrza spalania.⁶⁾ Piece odzysknicowe są to piece wyposażone w odzysknicę (regeneratory), pośredniczącą w podgrzewaniu powietrza spalania, a gdy chodzi o piece dwugrzewne także opałowego gazu słabego, ciepłem spalin opuszczających przestrzeń paleniskową; podział pieców według rodzaju odzysknic, jako dotyczący rozwiązania konstrukcyjnego, a nie zasady działania urządzenia, uwzględniamy w ostatnim stopniu klasyfikacji, którym jest podział na systemy.

System pieca koksowniczego określają jego istotne właściwości konstrukcyjne odróżniające go od innych pieców tego samego typu i tej samej klasy. Oto najważniejsze z tych właściwości: kierunek płomieni w ścianie grzewczej, sposób opalania komór koksowych i układ kanałów paleniskowych.

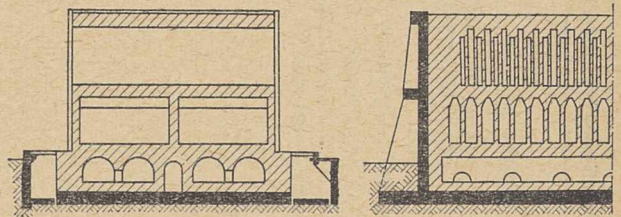
Mówiąc o kierunku płomieni mamy na myśli kierunek strumieni gazów spalinowych na początku drogi przez kanały paleniskowe. Kierunek ten, zależnie od systemu pieca, bywa albo odgórny, albo oddolny, albo też przemienny; rozróżniamy zatem systemy odgórnopłomieniowe, oddolnopłomieniowe i przemiennopłomieniowe. Odgórny jest kierunek płomieni, jeśli powstają one u góry paleniskowej przestrzeni ściany grzewczej lub tam do niej wchodzi, gdyż przez kanały paleniskowe przepływają wówczas z góry w dół. Kierunek oddolny mają płomienie powstające u dołu przestrzeni paleniskowej; system pieca, w którym gazy spalinowe rozpoczynają swą drogę przez ścianę grzewczą u jej spodu, określamy jako oddolnopłomieniowy, mimo że u góry przestrzeni paleniskowej zmieniają one kierunek i odpływają stąd ku trzonowi pieca w dół. Przemienny kierunek płomieni znamionuje piece, w których spalanie gazu opałowego rozpoczyna się na zmianę raz u dołu, raz u góry pionowokanałowych przestrzeni paleniskowych. Aby nie komplikować omawianego podziału, nie uwzględniamy w nim tzw. opalania dodatkowego (zastosowanego np. w piecach Bruncka) polegającego na doprowadzaniu części gazu opałowego do paleniskowej przestrzeni ściany grzewczej poza miejscami głównego dopływu czynników opałowych.

Rozróżniamy trzy sposoby opalania komór koksowych: opalanie całościenne, opalanie półścienne i opalanie śródścienne. Opalanie całościenne polega na jednoczesnym spalaniu gazu opałowego we wszystkich kanałach paleniskowych ściany grzewczej; w razie ruchu z oddolnym kierunkiem płomieni gazy spalinowe, po przepłynięciu przez kanały paleniskowe, przedostają się do kanału zbiorczego a stąd, zależnie

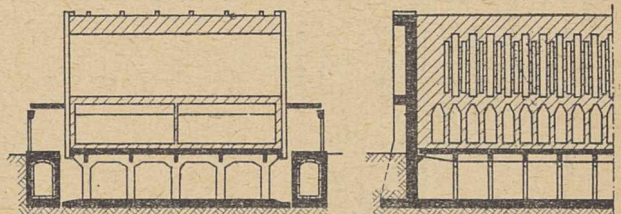
od systemu, do jednego lub większej liczby kanałów zstępnych, służących bądź wyłącznie do odprowadzania spalin (np. w piecu odplomiennym systemu Otto), bądź też — na zmianę — do odprowadzania spalin, to znów do doprowadzania powietrza spalania (w piecu odzysknicowym Collina), nie będących wszakże nigdy kanałami wstępnymi dla płomieni. Opalenie półścienne znamienne jest tym, że spalanie gazu opałowego odbywa się we wszystkich kanałach paleniskowych jednej połowy ściany grzewczej, przy czym spaliny, przechodząc przez kanał zbiorczy, odpływają w dół do trzonu przez kanały paleniskowe drugiej połowy ściany. W piecach o opalaniu śródściennym spalanie gazu opałowego odbywa się w niektórych kanałach paleniskowych ściany grzewczej jako wstępnym, podczas gdy pozostałe, w danej chwili zstępne, służą do odprowadzania spalin z góry przestrzeni paleniskowej w dół do trzonu. Oba ostatnio wymienione sposoby opalania są stosowane tylko w piecach o oddolnym kierunku płomieni.

Układ kanałów paleniskowych bywa albo szeregowy, albo bliźniaczy. W układzie szeregowym sąsiadujące z sobą kanały paleniskowe całej ściany grzewczej lub jednej czy też kilku wielokanałowych jej sekcji spełniają tę samą funkcję: w każdym z nich — w piecach odplomiennych i piecach podgrzewnicowych stale, w piecach zaś odzysknicowych w okresach, gdy są one kanałami wstępnymi — odbywa się spalanie gazu opałowego; kanały układu szeregowego są w ścianie grzewczej umieszczone posobnie, tj. w ten sposób, że w przekroju poziomym ściany przedstawiają się jako pojedynczy rząd otworów (rys. 3). W układzie bliźniaczym przestrzeń paleniskowa ściany grzewczej podzielona jest na sekcje obejmujące po dwa kanały, z których — okresowo, albo w piecach odplomiennych i podgrzewnicowych stale — jeden jest kanałem wstępnym, drugi zaś zstępnym; z wyjątkiem charkowskich pieców „Giprokoku“ z 1931 r., w których kanały bliźniacze umieszczone były w ścianach grzewczych poprzecznie (rys. 4), we wszystkich systemach pieców bliźniaczokanałowych są one uszeregowane posobnie (rys. 5).

Oprócz wyżej wymienionych istnieje wiele innych właściwości, którymi różnią się od siebie poszczególne systemy pieców. Wszystkie je ująć systematycznie niesposób. Kilku słów wyjaśnienia wymaga wszakże



Rys. 1. Piec posadowy



Rys. 2. Piec piętrowy



Rys. 3. Ściana grzewcza pieca o szeregowym układzie kanałów paleniskowych (przekrój poziomy)

⁶⁾ Jako pierwszy urzeczywistnił pomysł wyposażenia pieców koksowniczych w podgrzewnicę niemiecki inżynier dr Teodor Bauer budując około 1885 r. kilka pieców podgrzewnicowych; piece te, o poziomych kanałach paleniskowych, uległy jednak wkrótce konkurencji szybko rozpowszechniających się pieców odzysknicowych systemu Otto-Hoffmann, tak że po 1900 r. niewiele ich już budowano, a na krótko przed pierwszą wojną światową wyszły zupełnie z użycia. Nie większe powodzenie miały piece Bruncka wyposażone w prymitywne, mało sprawne podgrzewnice, a więc w istocie odplomiennie. Dopiero podgrzewnicowe piece firmy Koppers, o opalaniu półściennym i firmy Otto, o opalaniu bliźniaczym, budowane w latach 1915 — 1920, zyskały uznanie jako wysokosprawne, ale i one zostały stopniowo wyparte przez piece odzysknicowe.

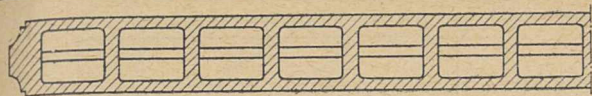
T a b l i c a 4

Podział klasyfikacyjny pieców poziomokoksownicowych o pionowych kanałach paleniskowych

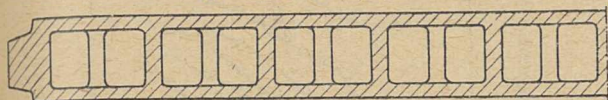
Rodzaj	Typ	Klasa	właściwości zasadnicze			nazwa	System	właściwości szczególne	odmiana	
			kierunek płomieni	opalenie	układ kanałów paleniskowych					
Piece poziomokoksownicowe o pionowych kanałach paleniskowych	Piece posadowe	piece odpłomienne	odgórny	całościenne	szeregowy	Coppée	System	Opalanie gazem surowym, dopływającym do kanałów paleniskowych z komór koksowych przez otwory w ścianach grzewczych, umieszczone pod stropem		
			oddolny	całościenne	szeregowy	Coppée				
		piece podgrzewnicowe	oddolny	całościenne	szeregowy	Brunck	System	Przestrzeń paleniskowa ściany grzewczej przedzielona w połowie długości na dwie sekcje. Spalanie dodatkowych ilości gazu opałowego w kanale zbiorczym każdej sekcji ściany grzewczej. Nieznaczne podgrzewanie powietrza spalania w podgrzewnicy, utworzonej przez ściany dwóch czopuchów. Odprowadzanie spalin z każdej sekcji ściany grzewczej przez kilka kanałów zstępnych, umieszczonych po stronie ścianki działawej		
			oddolny	całościenne	szeregowy	Collin				
		piece odzysknicowe	oddolny	całościenne	szeregowy	Koppers	System	Odprowadzanie spalin z kanału zbiorczego ściany grzewczej przez dwa kanały zstępne, umieszczone w środku ściany		
			oddolny	całościenne	szeregowy	Koppers				
	Piece poziomokoksownicowe o pionowych kanałach paleniskowych	Piece posadowe	piece odzysknicowe	oddolny	całościenne	szeregowy	Koppers-Becker	System	Odprowadzanie spalin z kanału zbiorczego ściany grzewczej przez kilka kanałów zstępnych, rozmieszczonych na całej długości ściany	piec 1-grzewny
				oddolny	całościenne	szeregowy	Koppers-Becker			
			piece odzysknicowe	oddolny	całościenne	szeregowy	Otto-Hoffmann	System	Opalanie bliźniaczościenne. Przestrzeń paleniskowa ściany grzewczej przedzielona w połowie długości na dwie sekcje. Odpyw spalin z kanału zbiorczego każdej sekcji ściany grzewczej, w danej chwili wstępnej, przez kilka kanałów przerzutowych do odpowiedniej sekcji ściany bliźniaczej, w danej chwili zstępnej. Odzysknicze koksownicowe.	piec 2-grzewny
				oddolny	całościenne	szeregowy	Otto-Hoffmann			
			piece odzysknicowe	oddolny	całościenne	szeregowy	Brunck	System	Piec 1-grzewny. Spalanie gazu opałowego w płomiennych kanałach trzonowych. Odzysknicze zbiorcze	
				oddolny	całościenne	szeregowy	Brunck			
piece odzysknicowe	oddolny	całościenne	szeregowy	Koppers	System	Piec 1-grzewny. Odzysknicze koksownicowe, ściankowe (bez wypełnienia)				
	oddolny	całościenne	szeregowy	Koppers						
piece odzysknicowe	oddolny	całościenne	szeregowy	Koppers	System	Odzysknicze koksownicowe				
	oddolny	całościenne	szeregowy	Koppers						

(ciąg dalszy tablicy 4)

Rodzaj	Typ	Klasa	właściwości zasadnicze			nazwa	System	właściwości szczególne	odmiana
			kierunek płomieni	opalenie	układ kanałów paleniskowych				
Piec poziomkokszownicowe o pionowych kanałach paleniskowych	Piec podstawowe	piece odzysknicowe	oddolny	półściennie	szeregowy	Still 1924	Doprowadzanie powietrza spalania do kanałów paleniskowych w kilku poziomach. Odzysknicie zbiorcze	piec 1-grzewny	
				śródstcienne	szeregowy	Still 1936		Doprowadzanie powietrza spalania do kanałów paleniskowych w kilku poziomach. Odzysknicie kokszownicowe	piec 2-grzewny
					szeregowy	Coppée	Piec 1-grzewny. Przestrzeń paleniskowa ściany grzewczej podzielona na pięć sekcji po sześć kanałów paleniskowych, z których każda działa jak ściana pieca o opalaniu półściennym. Odzysknicie zbiorcze	piec 1-grzewny	
				bliźniaczy	Coppée	Palniki stopniowe. Odzysknicie kokszownicowe — każda obejmująca jedną (w piecach 1-grzewnych) lub dwie (w piecach 2-grzewnych) komory, przedzielone w połowie długości; każda komora włączona na dwie ściany grzewcze	piec 1-grzewny		
					Koppers	Nawrotny obieg spalin przez otwory w działowych ściankach kanałów paleniskowych, w układzie równoległym. Odzysknicie kokszownicowe — każda podzielona w połowie długości na dwie komory, wobec ścian grzewczych naprzemianległe	piec 2-grzewny		
					Giprokoks 1939	Nawrotny obieg spalin przez otwory w działowych ściankach kanałów paleniskowych, w układzie szeregowym. Odzysknicie kokszownicowe — każda podzielona w połowie długości na dwie komory, wobec ścian grzewczych równoległe	piec 1-grzewny		
					Giprokoks 1948	Nawrotny obieg spalin przez otwory w działowych ściankach kanałów paleniskowych, w układzie równoległym. Odzysknicie kokszownicowe — każda podzielona w połowie długości na dwie komory, wobec ścian grzewczych równoległe	piec 2-grzewny		
					Collin	Odzysknicie zbiorcze	piec 1-grzewny		
					Otto	Opalanie mieszaną gazu kokszowniczego i powietrza, wytwarzaną w palnikach typu Bunsena, wbudowanych w przewody palnikowe. Odprowadzanie spalin z ściany grzewczej przez dwa kanały zstępne, umieszczone przy ścianie szczytowej	piec 2-grzewny		
			Piec piętrowe	piece odplo-mienne	oddolny	całościennie	szeregowy	Otto	Opalanie mieszaną gazu kokszowniczego i powietrza, wytwarzaną w palnikach typu Bunsena, wbudowanych w przewody palnikowe. Wszystkie kanały bliźniacze połączone wspólnym kanałem zbiorczym. Każdy zstępny kanał bliźniaczy przedzielony przegrodą pionową w podłużnej płaszczyźnie symetrii ściany grzewczej



Rys. 4. Ściana grzewcza pieca o poprzeczno-bliźniaczym układzie kanałów paleniskowych (przekrój poziomy)



Rys. 5. Ściana grzewcza pieca o posobnie-bliźniaczym układzie kanałów paleniskowych (przekrój poziomy)

podział pieców odzysknicowych według rodzaju odzysknic (dla uproszczenia schematu klasyfikacyjnego pominięty przy podziale pieców poziomokoksownicowych na klasy) oraz podział uwzględniający piece opalane jednym i opalane dwoma gazami.

Istnieją dwa zasadnicze typy odzysknic pieców koksowniczych: odzysknice zbiorcze i odzysknice koksownicowe. Odzysknice zbiorcze składają się ze wspólnych dla wszystkich koksownic zespołu komór odzysknicowych biegnących wzdłuż całego pieca w kierunku prostym do płaszczyzn symetrii podłużnej komór koksowniczych; są one umieszczone bądź zewnątrz kadłuba zespołu (np. w piecu systemu Otto-Hoffmann), bądź też bezpośrednio pod komorami koksowymi (np. w piecu Stilla z 1928 r.), a każda z nich połączona jest z przestrzeniami paleniskowymi wszystkich ścian grzewczych pieca. Odzysknice koksownicowe są to odzysknice w zasadzie oddzielne dla każdej koksownicy zespołu, choć w piecach o opalaniu bliźniaczym każda ściana grzewcza włączona jest na dwie lub trzy sąsiadujące z sobą odzysknice, z których każda połączona jest z kolei z dwiema lub trzema ścianami grzewczymi; odzysknice koksownicowe mieszczą się zawsze w podpiecu, bezpośrednio pod piecowiskiem, przy czym komory ich biegną równoległe do komór koksowniczych.

Pierwotnie piece koksownicowe opalane były wyłącznie gazem koksowniczym. W miarę jednak jak w związku z rozwojem techniki opalania hutniczych pieców płomiennych i kotłów wzrastało zapotrzebowanie innych przemysłów na gaz koksowniczy jako wysokokaloryczne paliwo gazowe, coraz częściej podejmowano próby opalania pieców koksowniczych gazami słabymi, zwłaszcza tanim gazem czadnicowym, a w zakładach hutniczych wytwarzanym w nadmiarze gazem wielkopieczowym; chodziło tu przede wszystkim o piece odzysknicowe, gdyż tylko takie budowano i buduje się tam, gdzie idzie o uzyskanie jak największej ilości

wolnego gazu koksowniczego. Przystosowanie konstrukcji zespołu koksowniciego do opalania gazem niskokalorycznym nie napotykało większych trudności. Okazało się jednak, że opalanie samym tylko gazem słabym, zwłaszcza wielkopieczowym, nie zapewnia bezwzględnej ciągłości ruchu pieców z powodu zdarzających się stosunkowo często przerw w dopływie gazu; zagadnienie sprowadzało się więc do znalezienia rozwiązania konstrukcyjnego, które by nie tylko dawało możliwość swobodnego stosowania dwóch różnych gazów opałowych na zmianę, lecz ponadto umożliwiało szybkie i bezpieczne przechodzenie z jednego paliwa na drugie. Pomysł budowy pieca odzysknicowego przystosowanego do opalania dwoma gazami urzeczywistniła w 1909 r. firma Evence Coppée & Cie, za nią poszło wiele przedsiębiorstw budowy pieców koksowniczych, tak że wkrótce piece odzysknicowe wszystkich systemów zaczęto wykonywać w dwóch odmianach, a mianowicie jako piece na jeden i na dwa gazy opałowe. Piece koksownicowe przystosowane do opalania dwoma gazami noszą nazwę pieców dwugrzewnych.⁷⁾ Piec odzysknicowy dwugrzewny różni się od jednopaliwowego odpowiednio większą liczbą komór odzysknicowych, z których podczas ruchu na gazie koksowniczym wszystkie włączone są na podgrzewanie powietrza spalania (gaz koksowniczy doprowadzany jest do przestrzeni paleniskowych zawsze w stanie zimnym) a podczas ruchu na gazie słabym część ich, o objętości równej mniej więcej połowie łącznej objętości wszystkich odzysknic, służy do podgrzewania powietrza, pozostałe zaś do podgrzewania gazu. Co się tyczy pieców o odzysknicach zbiorczych, powiększenie to polega na wyposażeniu pieca w cztery jednokomorowe lub kilkukomorowe odzysknice, a jeżeli chodzi o piece o odzysknicach koksownicowych — na podziale każdej odzysknicy podłużnymi ścianami pionowymi najczęściej na dwie, a w systemie Otto na trzy komory; jedynie w systemie Wilputte'a układ odzysknic pieca dwugrzewnego nie różni się od układu odzysknic pieca opalanego samym gazem koksowniczym i jedynie podczas ruchu na gazie słabym co druga z nich włączona jest na podgrzewanie powietrza, pozostałe zaś na podgrzewanie gazu. Dla odróżnienia piece przystosowane do opalania tylko gazem koksowniczym, nazywamy piecami jednogrzewnymi.

Oparty na wyżej określonych zasadach podział klasyfikacyjny pieców poziomokoksownicowych o pionowych kanałach paleniskowych przedstawiony jest w tablicy 4.

⁷⁾ Rozpowszechniona nazwa „piec sprzeżony“, będąca dosłownym przekładem niemieckiego „Verbundofen“ z angielskiego „compound oven“ jest logicznie nieuzasadniona, a więc błędna.

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

METALOZNAWSTWO

Wpływ czasu wygrzewania i temperatury na wielkość ziarna austenitu w stali

Z dotychczasowych badań nad rozrostem umownego ziarna austenitu stali wynika, że zasadniczy wpływ na to zjawisko wywierają następujące czynniki:

1. czas wygrzewania w zakresie temperatur trwałości roztworu stałego,
2. temperatura,
3. obecność drobnych wtrąceń niemetalicznych,
4. szybkość nagrzewania stali,
5. struktura wyjściowa stali,
6. specjalna obróbka cieplna.

Zasadnicze znaczenie mają pierwsze trzy czynniki. Wpływ szybkości nagrzewania jest nieznaczny (rzędu jednego stopnia skali ASTM), podobnie jak i wpływ struktury stali w stanie dostawy. Wpływ obróbki

cieplnej sprowadza się przypuszczalnie do zmiany wielkości i rozłożenia submikroskopowych wtrąceń niemetalicznych; może on być bardzo duży lub nie ujawniać się praktycznie w kinetyce rozrostu ziarna. Stale użyte do opisanych poniżej badań¹⁾ nie były poddawane żadnej obróbce cieplnej.

Dotychczasowe dane o wpływie czasu wygrzewania były bardzo skąpe, a wpływ temperatury wygrzewania badano tylko w zakresie dwóch godzin. Otrzymane wyniki nie mają zbyt wielkiej wartości praktycznej jako dane ilościowe potrzebne do obróbki cieplnej i kucia. Oprócz tego nie uwzględniono wpływu drob-

¹⁾ O. O. Miller. Trans. of ASM 1931, str. 260.

nych wtrąceń niemetalicznych, jak Al_2O_3 , azotek glinu, tlenek cyrkonu, węgliki wanadu oraz siarczki.

Sposób przeprowadzania badań

Do badań pobrano materiał z 17 stali, z których część była uspokajana krzemem, część glinem oraz cyrkonem. Przed pocięciem pręty normalizowano w celu zmniejszenia różnic w mikrostrukturze próbek pochodzących z tego samego wytopu.

Próbki wygrzewano w zatopionych rurkach kwarcowych, z których wypompowano powietrze. Jedynie przy niskich temperaturach i krótkim czasie wygrzewania nie stosowano ochrony przed utlenianiem.

Próbki ogrzewano stosunkowo szybko wprost w piecu o temperaturze wygrzania. Czas wygrzewania wynosił 0,1, 0,5, 2, 10, 50, 200, 1000 i 5000 godzin, temperatury wygrzewania przy temperaturach: 760, 815, 871, 980, 1150 i 1260 °C.

Rozrost ziarna w danym czasie i przy danej temperaturze badano na osobnych próbkach. Wpływ długiego czasu wygrzewania badano tylko przy niższych temperaturach.

Granice ziarn ujawniano za pomocą siatki ferrytycznej (otrzymywanej przez chłodzenie z przemianą izotermiczną lub normalizowanie) oraz ujawniania ziarna martenzytu (po zahartowaniu odpuszczano próbki przy 300 °C i trawiono kwasami pikrynowym i solnym).

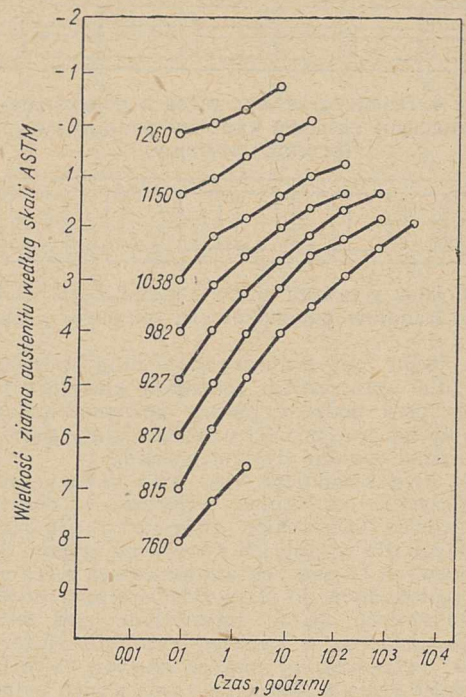
Wielkość ziarn mierzono według skali ASTM, którą rozszerzono stosując oznaczenia — 1 dla nr 00, — 2 nr 000 itd. Jeśli idzie o struktury wykazujące ziarna niejednorodnej wielkości, podawano średnią wielkość.

Wyniki badań

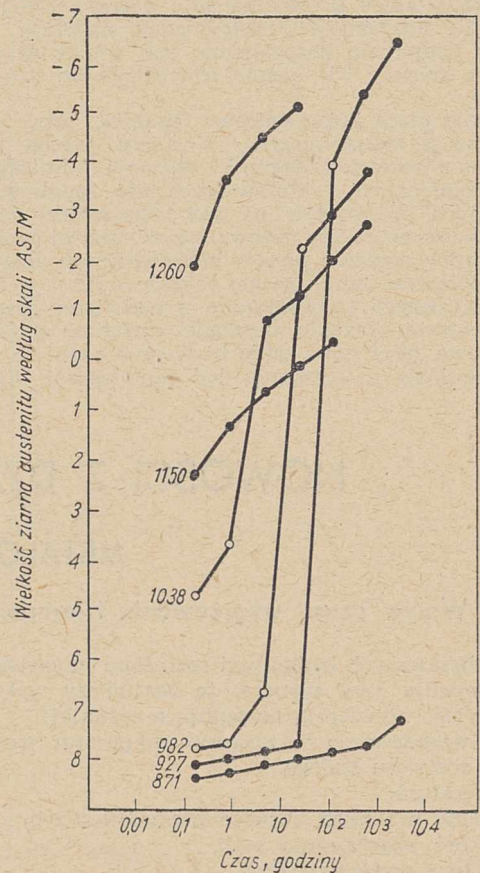
1. *Wpływ czasu i temperatury na rozrost ziarna austenitu.* Wyniki badań wykazują, że ziarna austenitu rosną w miarę wygrzewania przy danej stałej temperaturze. Wpływ czasu i temperatury na wielkość ziarna austenitu tzw. stali gruboziarnistych (odtlenianych krzemem) i stali drobnoziarnistych (odtlenianych aluminium lub cyrkonem) jest różny. Ziarna austenitu w typowo gruboziarnistej stali rosną ze wzrostem czasu i temperatury (rys. 1 i 3), natomiast mechanizm wzrostu w stalach drobnoziarnistych jest bardziej skomplikowany (rys. 2 i 4). Można tu wyodrębnić kilka zakresów:

- Przy niskiej temperaturze ziarna rosną bardzo powoli.
- Przy nieco wyższych temperaturach (925 do 980 °C) niektóre ziarna wzrastają bardzo szybko, osiągając stosunkowo znaczną wielkość. W ten sposób tworzy się struktura składająca się z dużych i małych ziarn; dopiero po długim czasie wygrzewania pozostają tylko duże ziarna.
- Przy temperaturze ok. 1040 °C zaczyna rosnąć więcej ziarn, jednakże szybkość ich wzrostu jest mniejsza niż w zakresie temperatur 925 do 980 °C. W konsekwencji otrzymuje się mniejszą średnią wielkość ziarna.
- W zakresie temperatur 1150 do 1260 °C ziarna austenitu rosną bardzo szybko, wskutek czego zarówno wielkość średnia jak i wielkość pojedynczych ziarn są znacznie większe niż przy temperaturach niższych.

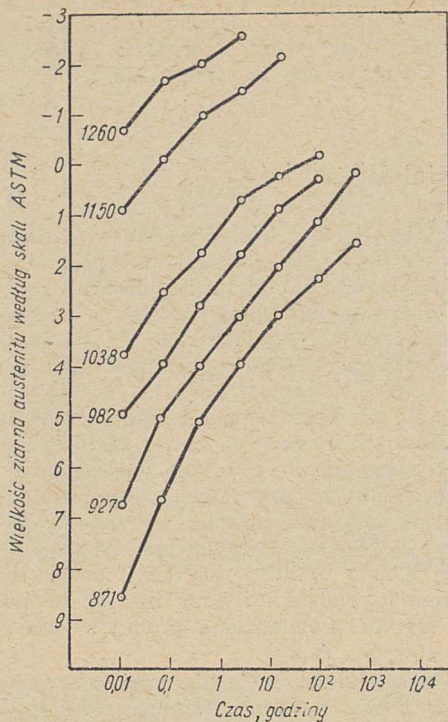
2. *Wpływ sposobu odtleniania i wtrąceń niemetalicznych.* Według autora wpływ dodatku glinu na zahamowanie rozrostu ziarna austenitu wywołuje domieszka metalicznego glinu w stali. Pewną rolę może grać także tworzenie się tlenku i azotku aluminium. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że czym większa jest zawartość glinu, tym większa jest



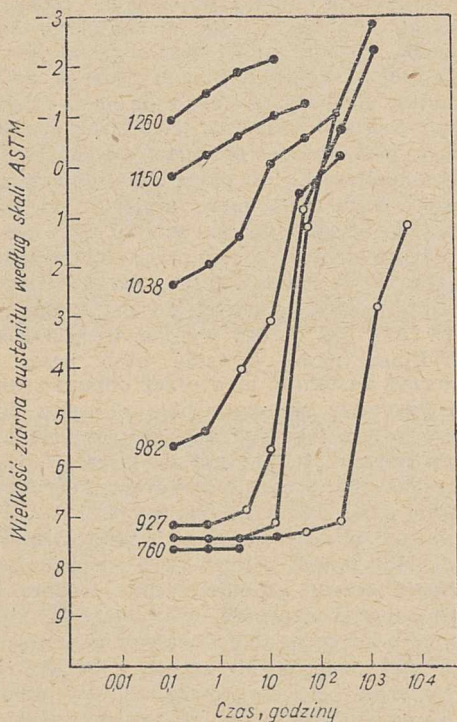
Rys. 1. Wpływ czasu wygrzewania przy różnych temperaturach na wielkość ziarna austenitu w stali o składzie 0,60 % C, 0,89 % Mn, 0,13 % Si, 0,006 % Al, 0,001 % Al_2O_3 , 0,004 % N. Stal odtleniana krzemem



Rys. 2. Wpływ czasu wygrzewania przy różnych temperaturach na wielkość ziarna austenitu w stali o składzie: 0,15 % C, 0,47 % Mn, 0,23 % Si, 0,032 % Al, 0,009 % Al_2O_3 , 0,015 % N. Stal odtleniana krzemem i aluminium



Rys. 3. Wpływ czasu wygrzewania przy różnych temperaturach na wielkość ziarna austenitu w stali o składzie: 0,20 % C, 0,84 % Mn, 0,22 % Si, 0,48 % Mo, 0,005 % Al, 0,006 % Al_2O_3 , 0,005 % N₂. Stal odtleniana krzemem



Rys. 4. Wpływ czasu wygrzewania przy różnych temperaturach na wielkość ziarna austenitu w stali o składzie: 0,59 % C, 0,89 % Mn, 0,15 % Si, 0,020 % Al, 0,009 % Al_2O_3 , 0,003 % N. Stal odtleniana krzemem i aluminium

mo jednak, że jest ona różna dla różnych stali. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że stale zawierające poniżej 0,015 % glinu należały raczej do gruboziarnistych, natomiast stale zawierające większe jego ilości były drobnoziarniste. Należy jednak przypuszczać, że w niektórych stalach nawet mniejsze dodatki glinu skutecznie hamują rozrost ziarna.

Można sądzić, że wartość 0,015 % Al jest wartością graniczną. Jest ona stosunkowo niezależna zarówno od procesu stalownianego jak i od dodatku cyrkonu, węgla lub innego środka odtleniającego z wyjątkiem wanadu, który w postaci wtrąceń lub cząsteczek węgla może wywierać niekiedy znaczny wpływ.

Z literatury należy wnioskować, że glin jest najskuteczniejszym dodatkiem wpływającym na drobnoziarnistość stali, zwłaszcza jeżeli stal odtleniano przedtem krzemem. Trudno rozpuszczalne węgliki wanadu lub tytanu są mniej skuteczne niż glin, a oprócz tego o wiele droższe.

3. *Wpływ procesu stalownianego i zawartość azotu.* Na podstawie otrzymanych wyników można przypuszczać, że ogólny mechanizm wzrostu ziarna w stalach drobnoziarnistych jest zawsze taki sam, niezależnie od rodzaju procesu stalownianego. Różnice między poszczególnymi stalami drobnoziarnistymi nie wynikają z różnic w procesach stalownianych.

Stawiano hipotezę, że azotki, a nie tlenki hamują rozrost ziarna stali drobnoziarnistych. Badania własne nie wykazały, by proces hamowania rozrostu ziarna był ściśle związany z zawartością azotu w stali, okazało się jednak, że zależność taka istnieje między ilościowym zawartości azotu i glinu, można więc przypuszczać, że azot zwiększa wpływ glinu lub też tworzy drobne wtrącenia azotku glinu. Jest prawdopodobne, że azotek ten utrudnia rozrost ziarna w zakresie swej trwałości, przechodząc zaś następnie do roztworu, umożliwia nagły rozrost ziarna.

Podobne zjawisko zaobserwowano w stopach Al-Mn po przejściu do roztworu fazy międzykrystalicznej.

4. *Wpływ dodatków stopowych.* Otrzymane wyniki wskazują, że dodatki stopowe stali z wyjątkiem wanadu wywierają stosunkowo niewielki wpływ na kinetykę rozrostu ziarna austenitu w stali.

Nie należy tu oczywiście brać pod uwagę dodatku Al lub Zr używanych do odtleniania stali. Można jednak zauważyć, że nawet łatwo rozpuszczalne węgliki hamują w pewnym stopniu rozrost ziarna przy niższych temperaturach istnienia roztworu stałego.

Wnioski

Porównując wyniki powyżej przeprowadzonych badań z wynikami otrzymywanymi przy powszechnie stosowanej w naszych hutach próbie Mc Quaid-Ehna można zauważyć, że:

1. Próba Mc Quaid-Ehna nie charakteryzuje rozrostu ziarna stali gruboziarnistych, daje bowiem tylko jeden punkt krzywej po wygrzewaniu przez 8 godzin przy 930 °C. Założywszy, że próba ta daje właściwe wyniki (co jest bardzo problematyczne), można od razu zauważyć, że parametry te nie charakteryzują całkowicie zachowania się stali ani w warunkach obróbki cieplnej, ani też w warunkach nagrzewania przy znacznie wyższych temperaturach (rys. 1 i 3). Miarodajne jest bowiem zawsze ziarno austenitu, które istnieje w stali już przed hartowaniem, spawaniem itd.
2. Te same zarzuty można by powtórzyć biorąc pod uwagę stale drobnoziarniste. Dla stali tych (jak wynika z rys. 2 i 4) około 10-godzinny czas wygrzewania przy 930 °C jest czasem krytycznym, po którym następuje bardzo silny rozrost ziarna.

odporność stali na wzrost ziarna. Wiadomo jednakże, że istnieje pewna optymalna zawartość glinu dla danej stali, powyżej której jego wpływ się zmniejsza. Ta optymalna zawartość niestety nie jest znana, wiado-

Ośmiogodzinny czas wygrzewania przy temperaturze 930 °C przy próbie Mc Quaid-Ehna nie może więc charakteryzować ziarna austenitu w stalach drobnoziarnistych, gdyż przy wygrzewaniu dużych wlewków

lub odkuwek stosuje się niejednokrotnie dłuższe czasy wygrzewania i wyższe temperatury. Należy tu spodziewać się znacznego rozrostu ziarn.

Z. Wójcik

Rozwój metalografii w ciągu ostatnich 25 lat

Wstęp

Większość metod metalograficznych stosowanych obecnie została opracowana przeszło 25 lat temu. Próbkę do obserwacji mikroskopowych przygotowano więc w taki sam sposób jak obecnie, szlifując je najpierw na serii papierów ściernych o coraz mniejszym ziarnie, a następnie polerując aż do osiągnięcia lustrzanej powierzchni. Podobnie większość odczynników do trawienia, których używamy obecnie, stosowano także już w owych czasach.

Obecnie powstała technika elektrolitycznego polerowania i trawienia szlifów metalograficznych, nie jest ona jednak tak uniwersalna jak metoda mechanicznego polerowania i daje w jednych przypadkach lepsze, w innych zaś gorsze wyniki.

W ostatnich czasach wprowadzono wiele ulepszeń w budowie i wyposażeniu optycznym mikroskopów metalograficznych, ale i 25 lat temu metalografowie rozporządzali obiektami achromatycznymi i apochromatycznymi, które dawały możliwość uzyskiwania doskonałych obrazów. Niemniej nie ulega wątpliwości, że obecnie wykonywane mikrografie są o wiele lepsze niż dawniejsze. Różnica ta jest bez wątpienia naturalną konsekwencją postępu wiedzy o strukturach stali i właściwego przygotowywania szlifów metalograficznych.

Zasadniczy wpływ na rozwój metalografii w ostatnim ćwierćwieczu wywarły następujące trzy czynniki:

1. Usunięcie odkształconej warstwy metalu z powierzchni próbek metalograficznych (tzw. warstwy Beilby'ego), które umożliwiło obserwację prawdziwych struktur stali pod mikroskopem.
2. Opracowanie izotermicznych wykresów rozpadu austenitu. Wyniki tych badań umożliwiły zrozumienie kinetyki i powstawania struktur w stali.
3. Zastosowanie mikroskopu elektronowego do badania struktur stali. Umożliwiło ono obserwację takich składników strukturalnych, których wielkość leży poza zasięgiem siły rozdzielczej mikroskopów optycznych.

Inne czynniki, jak ulepszenie konstrukcji mikroskopów metalograficznych i oświetlaczy o stożkowej wiązce światła, opracowanie urządzeń zwiększającego kontrast faz, wynalezienie filtrów interferencyjnych, zastosowanie światła nadfioletowego i obiektów refleksyjnych, bardzo mało wpłynęły na rozwój metalografii i zrozumienie struktur stali.

II. Warstwa Beilby'ego

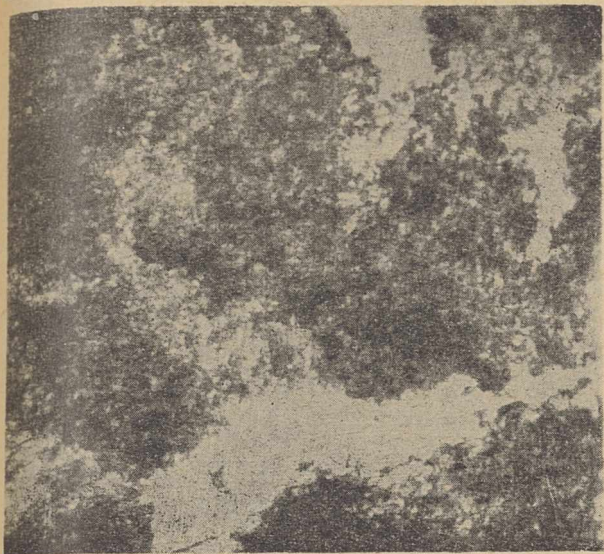
Celem, który stawiali sobie metalografowie kilkanaście lat temu, było uzyskanie szlifów metalograficznego o wysokim połysku w stanie nie trawionym, bez rys na powierzchni. Nie zwracano natomiast uwagi na to, że przed przystąpieniem do obserwacji mikroskopowych powierzchni szlifów należy uwolnić od śladów odkształconej warstwy metalu. Nie uwzględnianie tych i innych okoliczności było przyczyną powstawania wielu fałszywych pojęć i teorii o strukturach stali, które opóźniły postępowanie metalografii przez wiele lat.

Szybszy postęp mógł nastąpić dopiero z chwilą, gdy zrozumiano, że do otrzymania rzeczywistej struktury stali bardzo rzadko wystarcza jednorazowe pole-

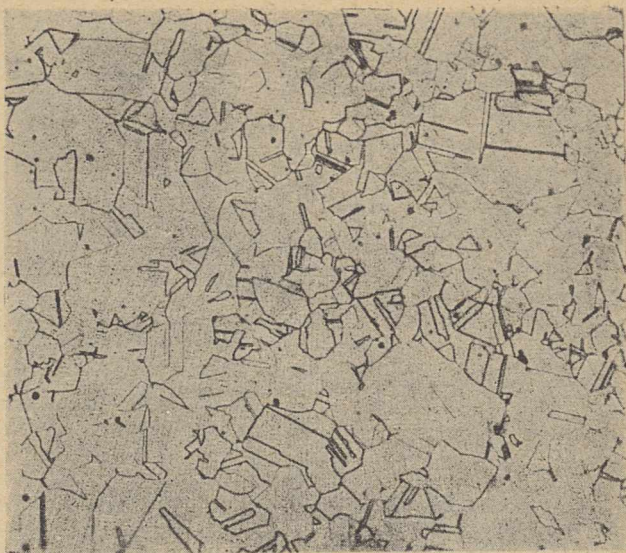
rowanie i trawienie szlifów. Wprawdzie od dawna wiadano, że lustrzany połysk szlifów pochodzi od odkształconej warstwy metalu znajdującej się na jego powierzchni, przypuszczano jednak, że pierwsze trawienie szlifów usuwa ją całkowicie i nie kwestionowano prawdziwości struktur oglądanych pod mikroskopem.

Wystarczy przypomnieć pomieszanie pojęć (istniejące jeszcze do niedawna) na temat struktur sorbitycznych i troostytycznych. Uważano więc ogólnie, że perlit jest to struktura powstająca z bezpośredniej przemiany austenitu przez kolejne wydzielanie się płytek cementytu i ferrytu. Martenzytem nazywano ogólnie strukturę iglastą o dużej twardości, powstającą podczas przemiany austenitu przy niskiej temperaturze, podczas szybkiego chłodzenia próbki z zakresu temperatur powyżej A_{c3} .

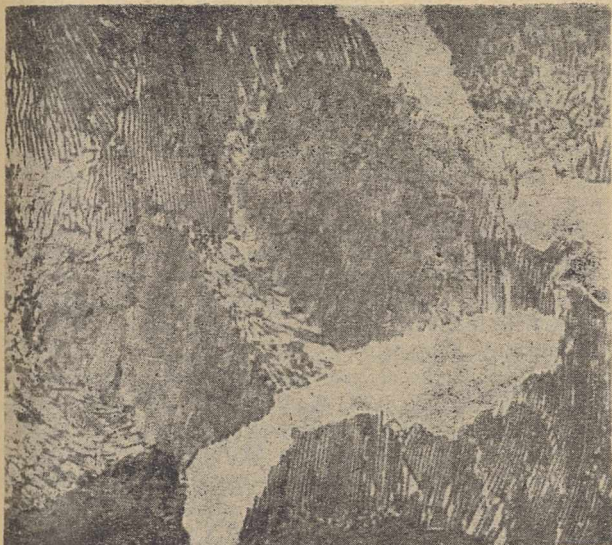
Owcześni metalografowie nie mieli również wątpliwości, gdy chodziło o identyfikację „troostytu“ — kułistego, ciemno trawiącego się składnika strukturalnego występującego często obok martenzytu w próbkach szybko chłodzonych z zakresu istnienia austenitu. Nie było też trudności w identyfikacji ledeburytu i ponadeutektoidalnego cementytu występującego w kształcie igieł lub siatki. Jednakże, jeżeli struktura obserwowana pod mikroskopem przedstawiała konglomerat, w którym nie można było rozróżnić ani pasemek, ani igieł, metalograf nazywał ją sorbitem albo troostytem. W braku innych podstaw do identyfikacji takich struktur, opierano się na obróbce cieplnej, której poddano stal. Tak więc strukturę uważano za troostyt, jeśli powstawała przez odpuszczanie martenzytu poniżej 400 °C lub przez chłodzenie w zakresie przemiany z szybkością nieco mniejszą od szybkości niezbędnej do otrzymania martenzytu. Sorbitem nazywano strukturę otrzymaną albo przez odpuszczanie martenzytu w zakresie 400 do 700 °C, albo przez chłodzenie na powietrzu próbek ogrzanych do temperatur powyżej przemiany A_{c3} . Jak z tego wynika, uważano, że taka sama struktura może powstać albo przez bezpośredni rozpad austenitu, albo przez odpuszczanie martenzytu. Odzywały się wprawdzie od czasu do czasu głosy krytykujące tego rodzaju interpretację struktur metalograficznych [1], ale nie dostarczano dostatecznych dowodów na poparcie zarzutów. Przyczynę tego pomieszania pojęć jasno pokazują rys. 1 i 2. Jak widać, struktury obserwowane pod mikroskopem były zniekształcone przez pokrywającą je warstwę odkształconego metalu grubości kilku średnic atomowych. Brak metod usuwania owej fałszywej struktury był główną przyczyną długotrwałego pomieszania pojęć o strukturach sorbitycznych i troostytycznych. Można stwierdzić, że opracowanie metod umożliwiających usuwanie warstwy Beilby'ego z powierzchni szlifów najwięcej przyczyniło się do postępu nauki o strukturach stali i postępu metalografii w ogólności. Bardzo wielkie znaczenie miało wprowadzenie elektrolitycznego polerowania. Jako przykład można przytoczyć stal austenityczną niskowęglową (tzw. 18-8). Na powierzchni szlifów tej stali bardzo łatwo powstają linie poślizgowe i figury trawienia (rys. 3). Do ich usunięcia nie wystarczy kilkakrotne trawienie i polerowanie szlifów metodami, które stosuje się do zwykłych stali niskowęglowych. Jedynie elektrolityczne polero-



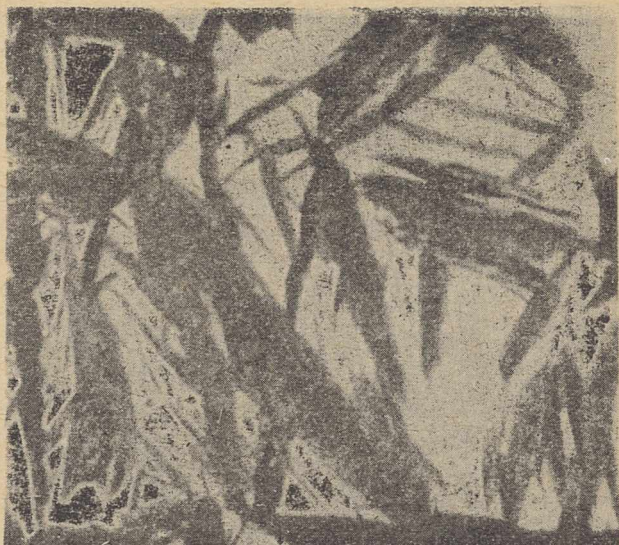
Rys. 1. Pow. 1000 \times . Struktura perlityczno-ferrytyczna źle widoczna wskutek obecności powierzchniowej warstwy Beilby'ego



Rys. 4. Pow. 100 \times . Ta sama stal polerowana elektrolitycznie



Rys. 2. Pow. 1000 \times . Ta sama struktura jak na rys. 1 po usunięciu warstwy Beilby'ego



Rys. 5. Pow. 2500 \times . Początek przemiany bainitycznej przy 280 °C. Stal o zawartości 0,89 % C



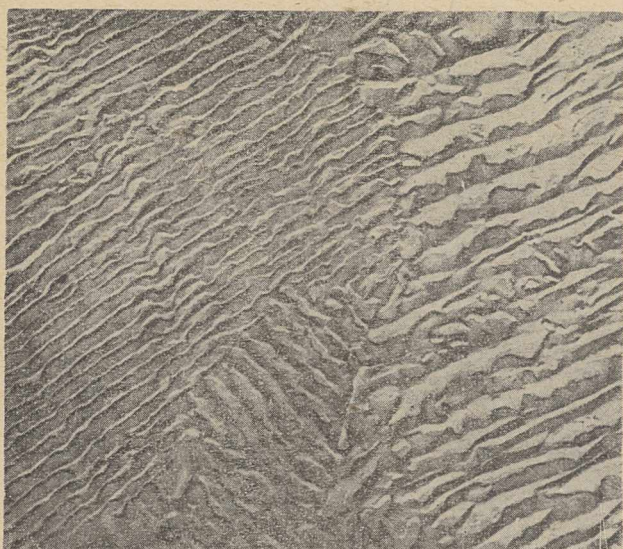
Rys. 3. 100 \times . Stal nierdzewna 18-8 polerowana mechanicznie



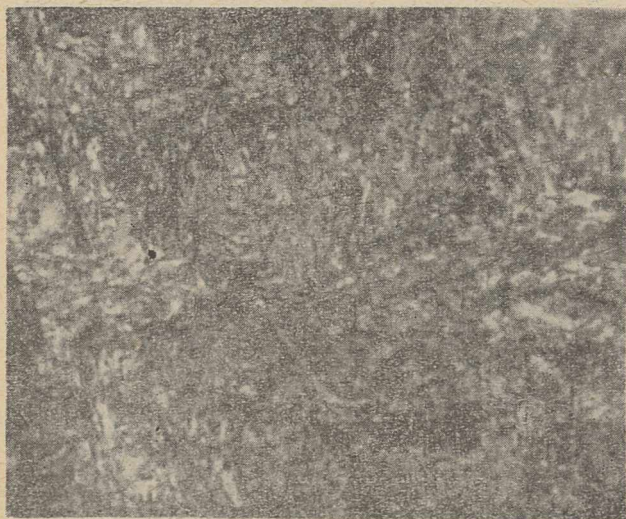
Rys. 6. Pow. 2500 \times . Ta sama struktura jak na rys. 5 po zakończeniu przemiany bainitycznej



Rys. 7. Pow. 2500 \times . Struktura drobnego perlitu w stali zawierającej 0,67 % C, otrzymana podczas przemiany izotermicznej austenitu przy 595 °C



Rys. 8. Pow. 15 000 \times . Mikrofotografia elektronowa struktury pokazanej na rys. 7



Rys. 9. Pow. 2500 \times . Struktura bainityczna stali zawierającej 0,89 % C po przemianie izotermicznej austenitu przy 260 °C



Rys. 10. Pow. 15 000 \times . Mikrofotografia elektronowa struktury pokazanej na rys. 9

wanie usuwa niepożądane skutki mechanicznego przygotowywania szlifu metalograficznego (rys. 4). Podczas elektrolitycznego polerowania stali 18-8 powstają wprawdzie często wżery w miejscach, w których znajdują się wtrącenia niemetaliczne, pomimo to jednak szlify te nadają się doskonale do obserwacji mikroskopowych. Metoda elektrolitycznego polerowania szlifów może się przyczynić do szerszego zastosowania mikroskopu metalograficznego do bieżącej kontroli produkcji.

III. Badania izotermicznych przemian austenitu

Dalszym, bardzo ważnym czynnikiem postępu wiedzy o strukturach stali, a zarazem i metalografii były badania Baina i Davenporta [2] nad izotermicznymi przemianami austenitu w stali. Można powiedzieć, że miały one epokowe znaczenie dla metaloznawstwa stali, odwróciły bowiem uwagę naukowców od badań układu faz w stanie równowagi i skierowały ją na badania przemian nadających stali najbardziej pożądane własności. Szybko porzucono klasyczną metodę Baina i Davenporta wykreślenia tzw. krzywej „CTP” (czas — temperatura — przemiana). Obecnie używa się o wiele szybszych i dokładniejszych metod radiograficznych, dilatometrycznych i magnetometrycznych. Badanie zależności istniejącej między temperaturą przemiany i strukturą stali stanowi olbrzymi kompleks różnorodnych zagadnień. Można więc badać szybkość przemiany stali w stanie stałym, wpływ dodatków stopowych na przemianę austenitu, wpływ wielkości pierwotnego ziarna austenitu na hartowność stali itd. Oprócz tego poznano nowy rodzaj struktur — tzw. struktury pośrednie lub bainityczne (rys. 5—6). Cenne własności tych struktur znajdują coraz większe zastosowanie w różnych działach przemysłu. Badania te stworzyły naukowe podstawy do opracowania właściwej nomenklatury i identyfikacji składników strukturalnych stali, przede wszystkim jednak zapewniły właściwe podstawy naukowe obróbce cieplnej.

IV. Mikroskop elektronowy

Pierwsze próby zastosowania mikroskopu elektronowego do badań struktury metali dały niepomyślne wyniki, ale ostatecznie dzięki długoletnim wysiłkom metalografów i fizyków zostało dowiedzione, że stosując technikę odbitek (replik) i mikrofotografię elektronową można za pomocą mikroskopu elektronowego

z dużą dokładnością badać struktury stali. Świadczy o tym np. ściśle podobieństwo mikrofotografii optycznych i elektronowych takich struktur, jak cementyt kulkowy i perlit płytkowy. Składniki strukturalne są tam dostatecznej wielkości, by je można było obserwować tak pod mikroskopem optycznym, jak i pod mikroskopem elektronowym.

Tak więc na podstawie mikrofotografii (rys. 7 i 8) można dowiedzieć (jak zresztą od dawna przypuszczano), że mikrostruktura pochodząca z przemiany austenitu przy temperaturze bliskiej wygięcia krzywej CTP (około 550 °C) składa się z kolonii bardzo drobnego perlitu. Jest to struktura zwana dawniej sorbitem.

Rysunki 9 i 10 przedstawiają strukturę bainityczną. Jak widać, struktura ta, zgodnie z dotychczasową teorią, składa się z wydzielen cementytu w osnowie ferrytycznej. Zwraca uwagę duża ostrość mikrofotografii elektronowej w porównaniu z mikrofotografią optyczną. Długość płytek cementytu waha się między 600 ÷ 1000 Å; przeważa większy wymiar. Należy dodać, że mimo dużego powiększenia nie można na mikrofotografiach elektronowych zauważyć rys. Jak wiadomo, nasza wiedza o strukturach stali jest oparta na obserwacjach szlifów sporządzonych na papierach ściernych i polerce, trawionych alkoholowymi roztworami kwasu azotowego lub pikrynowego. Jest rzeczą bardzo ważną, że szlify do badania za pomocą mikroskopu elektronowego można przygotować tym samym sposobem.

Jedną z największych zalet obrazu uzyskiwanego za pomocą mikroskopu elektronowego jest duża głębia ostrości, umożliwiająca badanie np. wżerów trawionych, struktury blokowej metali oraz przełomów. Po wynalezieniu techniki odbitek (replik) otworzyły się możliwości badania wielu zjawisk, które już od dawna budziły powszechne zainteresowanie, jak np. procesy odbywające się w stali podczas jej hartowania i odpuszczania, procesy starzenia się stali, zagadnienie substancji międzykrystalicznej itd.

Przy posługiwaniu się techniką odbitek (replik) zachowuje się wszelkie środki ostrożności, mimo to dotychczas nie rozwiązano jeszcze wątpliwości co do przyczyn pojawiania się pewnych obiektów na mikrofotografiach. Wiadomo np., że należy unikać wszelkich naprężeń błonki przy zdejmowaniu jej ze szlifu i że

przeważnie trzeba szlif kilkakrotnie wytrawiać, aby go oczyścić z brudu. Mimo wszystko często spotykają nas niespodzianki. Na przykład czyste aluminium trawione jeden raz wodą królewską wykazuje strukturę blokową, a trawione dwa razy, wykazuje strukturę kulistą (modularną). O wiele większe różnice powstają przy trawieniu aluminium wodnym roztworem kwasu solnego i gazem bezwodnym HCl przy 200 °C. W pierwszym przypadku powstaje na powierzchni relief w kształcie sześciątów, który przypuszczalnie tworzy tlenek o siatce płaskocentrycznej, w drugim zaś przypadku suchy HCl powoduje powstawanie swego rodzaju kombinacji ośmiościanów z sześciątami.

W urządzeniach używanych obecnie siła rozdzielcza mikroskopu elektronowego osiąga 25—30 Å, nie możemy więc jeszcze zobaczyć np. ośrodka krystalizacji, możemy natomiast rozróżnić już nieco szersze strefy Guinier-Prestona. Strefy te powstają w stopach glin-miedź w miejscach o nieco większych zawartościach miedzi. Odkryto je najpierw za pomocą promieni X, a obserwacje pod mikroskopem elektronowym całkowicie potwierdziły ich istnienie.

Mikroskop elektronowy stwarza ogromne możliwości badań metalograficznych, ale obecnie stosowana technika odbitek (replik) nie pozwala ich w pełni wyzyskać. Nie można np. przeprowadzać badań metalograficznych na większych powierzchniach, stosując zarówno małe jak i duże powiększenia. Ostatnio opracowano mikroskop trójstopniowy wyposażony w soczewki elektrostatyczne i elektromagnetyczne, dający powiększenia od najmniejszych (rzędu największych powiększeń otrzymywanych w mikroskopie optycznym) do największych. Umożliwia to porównywanie wyglądu znanych mikrostruktur z ich wyglądem przy największych powiększeniach.

Literatura

1. W. Campbell. Trans. AIME 1936, 73, str. 1135.
2. E. S. Davenport i E. C. Bain. Trans. AIME 1930, 90, str. 117—154.
3. J. R. Vilella. J. of Metals 1951, 3, str. 605.
4. Symposium on metallurgical applications of electron microscope, Londyn 1950.

Z. Wójcik

KOROZJA I POWŁOKI OCHRONNE

Korozja międzykrystaliczna stopów starzejących się¹⁾

1. Wstęp

Korozja międzykrystaliczna, jeden z najniebezpieczniejszych rodzajów korozji, atakuje granice ziarn tworzywa. W odpowiednich warunkach mogą jej ulegać następujące tworzywa: mosiądz, stopy glinowo-miedziowe i glinowo-magnezowe, stale kwasoodporne i nierdzewne, stale węglowe, stopy platyny ze srebrem i inne.

Skłonność tych tworzyw do korozji międzykrystalicznej jest ściśle związana z ich stanem wewnętrznym i warunkami zewnętrznymi. Przesycona stal chromo-niklowa typu 18-8 (18 % Cr, 8 % Ni) ulega korozji międzykrystalicznej dopiero po nagraniu do temperatur od 450 do 850 °C, pod wpływem działania pewnych ośrodków. W stalach węglowych korozja międzykrystaliczna pojawia się również w razie działania pewnych ośrodków i równoczesnego współdziałania naprężeń. Podobnie istnienie naprężeń (wewnętrznych lub zewnętrznych) jest konieczne do pojawienia się korozji

międzykrystalicznej w mosiądzu. W stopie glinowo-miedziowym (~ 4 % Cu) korozja międzykrystaliczna może się pojawić po zesterzeniu lub wskutek naprężeń.

Stopy wrażliwe na korozję międzykrystaliczną można podzielić na dwie zasadnicze grupy:

1. stopy, w których korozja międzykrystaliczna związana jest ze składnikami strukturalnymi wydzielenymi z roztworu stałego na skutek określonych zabiegów (głównie obróbki cieplnej) i rozmieszczonymi wzdłuż granic ziarn;
2. stopy, w których korozja międzykrystaliczna pojawia się na skutek istnienia naprężeń wewnętrznych lub zewnętrznych.

Do grupy pierwszej należą np. stale nierdzewne i kwasoodporne, stopy glinu z miedzią, do grupy drugiej mosiądz.

W dalszym ciągu omawiane będą jedynie stopy należące do grupy pierwszej.

2. Korozja międzykrystaliczna stali kwasoodpornych i nierdzewnych

Liczne badania, przeprowadzone w celu określenia warunków przebiegu procesu korozji międzykrystalicznej

¹⁾ I. A. Lewin. Miezkrystalitnaja korrozija spławow podwierzennych starieniju. Issledowanija po korroziji metalow. Ak. Nauk. ZSRR, str. 166—187.

licznej, wyjaśnienia jej przyczyn oraz znalezienia skutecznego sposobu jej zapobiegania i zwalczania, doprowadzili do następujących spostrzeżeń:

A. Stale austenityczne chromowo-niklowe typu 18-8 (kwasoodporne)

a. Podatność austenitycznych stali chromoniklowych na korozję międzykrystaliczną pojawia się po ich przesycaeniu przy 1000 ÷ 1200 °C, oziębieniu w wodzie lub na powietrzu i wygrzaniu w zakresie temperatur od 450 do 850 °C. W związku z tym wymieniony zakres temperatur nosi nazwę zakresu temperatur niebezpiecznych.

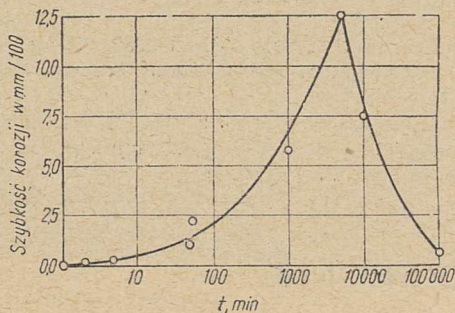
b. Występowanie podatności na działanie korozji międzykrystalicznej zależy od czasu wygrzewania stali w zakresie temperatur niebezpiecznych. Podatność pojawia się dopiero po upływie pewnego czasu t (rys. 1) wygrzewania.

- Intensywność korozji międzykrystalicznej stali uczulonej na jej działanie, rośnie ze wzrostem czasu wygrzewania stali w zakresie temperatur niebezpiecznych, osiąga maksimum i następnie maleje do zera (rys. 1).

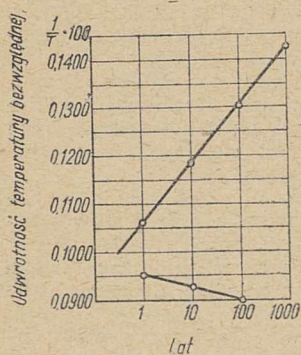
c. Zależność między logarytmem minimalnego czasu t potrzebnego do wywołania w stali podatności na działanie korozji międzykrystalicznej a odwrotnością bezwzględnej temperatury T wygrzewania stali w zakresie temperatur niebezpiecznych jest liniowa (rys. 2).

Analogiczna zależność istnieje jeśli chodzi o czas potrzebny do wywołania w stali minimalnej odporności na działanie korozji międzykrystalicznej (rys. 3).

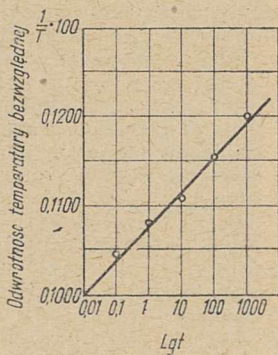
d. Po pojawieniu się podatności na korozję międzykrystaliczną bardzo często wydzielają się wzdłuż granic ziarn austenitu węgliki chromu, które można wykryć metalograficznie. Wywołują one spadek udarności. Zakres temperatur powodujący maksymalny spadek udarności nie odpowiada zakresowi wywołującemu maksymalną wrażliwość stali na korozję międzykrystaliczną.



Rys. 1. Zależność szybkości korozji międzykrystalicznej stali 18-8 od czasu starzenia przy temperaturze 650 °C



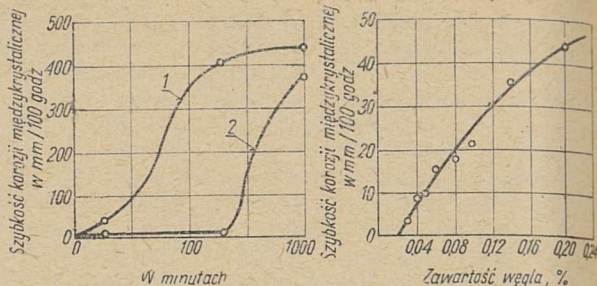
Rys. 2



Rys. 3

Rys. 2. Zależność $1/T$ od $lg t$ dla stali 18-8 przesyconej przy 1100 °C i starzonej przy temperaturze T

Rys. 3. Zależność $1/T$ od $lg t$ dla stali 18-8 przesyconej przy 1100 °C i starzonej przy temperaturze T



Rys. 4

Rys. 5

Rys. 4. Wpływ wielkości ziarna na skłonność stali 18-8 do korozji międzykrystalicznej

1 — stal gruboziarnista, 2 — stal drobnoziarnista

Rys. 5. Wpływ zawartości węgla w stali 18-8 na szybkość korozji międzykrystalicznej w roztworze $CuSO_4 + H_2SO_4$

e. Szybkość korozji międzykrystalicznej stali przerobionych plastycznie na zimno przed wygrzewaniem w zakresie temperatur krytycznych jest znacznie mniejsza od szybkości korozji stali nieprzerobionych plastycznie na zimno, mimo że w pierwszym przypadku podatność na korozję międzykrystaliczną pojawia się znacznie szybciej.

W stalach przerobionych plastycznie na zimno i wygrzewanych przy temperaturach niebezpiecznych węgliki wydzielają się nie tylko wzdłuż granic ziarn, ale również na płaszczyznach poślizgu.

f. Wpływ wielkości ziarn na intensywność korozji międzykrystalicznej przedstawia rys. 4.

g. Wpływ zawartości węgla w stalach austenitycznych na podatność do korozji międzykrystalicznej nie został dotychczas dostatecznie wyjaśniony. Według Baina szybkość korozji międzykrystalicznej stali 18-8 maleje w miarę spadku zawartości węgla (rys. 5). Stal zawierająca mniej niż 0,02 % C jest według niego zupełnie odporna na korozję międzykrystaliczną, według Uhliga natomiast, stal taka poddana działaniu mieszaniny HNO_3 i HF koroduje międzykrystalicznie, ale znacznie wolniej niż stal o wyższej zawartości węgla.

Stale 18-8 zawierające poniżej 0,04 ÷ 0,05 % C spawane, a więc krótko wygrzewane w zakresie niebezpiecznych temperatur, praktycznie nie ulegają działaniu korozji międzykrystalicznej.

B. Stale wysokochromowe (nierdzewne)

a. W stalach chromowych korozja międzykrystaliczna występuje jedynie w razie większych zawartości chromu (ponad 16 %).

b. Skłonność stali wysokochromowych do korozji międzykrystalicznej nie zależy od zawartości węgla. Korozji międzykrystalicznej ulegają zarówno stale zawierające 0,12 % C, jak i ~ 0,025 % C.

c. Podatność stali chromowych na korozję międzykrystaliczną wywołuje szybkie chłodzenie (np. w powietrzu) od temperatury ponad 900 °C.

Najniższa temperatura niebezpieczna dla stali ferrytycznych zawierających 22 % Cr, wynosi ~ 900° dla stali 25 % Cr ~ 1000°, dla stali 27 % Cr ~ 1100 °C.

d. Wygrzewanie uczulonych stali w zakresie temperatur od 600 do 800 °C usuwa podatność na działanie korozji międzykrystalicznej.

e. Uczulone stale chromowe korodują międzykrystalicznie tylko w niektórych ośrodkach, np. w 40 % H_3PO_4 , w mieszaninie H_3PO_4 i $CuSO_4$, w 6 % HNO_3 przy temperaturze pokojowej, w 6-procentowym, 60-procentowym i 90-procentowym HNO_3 przy temperaturze wrzenia i in. W zimnym 60-procentowym i 96-procentowym HNO_3 oraz w 30-procentowym HNO_3 (bez względu na temperaturę) stal chromowa nie koroduje międzykrystalicznie.

f. W uczulonej (oziębionej od 1200°) stali zawierającej 27 % Cr i 0,08 % C granice ziarn (anody) polary-

zują się bardzo słabo. Po 30-minutowym wygrzaniu tej stali przy 760° polaryzacja anod wzrasta i podatność na działanie korozji międzykrystalicznej zanika.

g. Zanikanie podatności stali wysokochromowej na korozję międzykrystaliczną (wskutek obróbki cieplnej w zakresie od 600 do 800°) jest stopniowe.

h. Przewodność elektryczna stali chromowej skorodowanej międzykrystalicznie jest nadal stosunkowo duża, nawet w razie całkowitego jej skorodowania („na wylot”). Prawdopodobną przyczyną tego zjawiska jest niezupełne zniszczenie warstwy międzykrystalicznej, która zachowuje zdolność przewodzenia prądu elektrycznego.

i. Wzrost wielkości ziarn sprzyja wzrostowi szybkości korozji międzykrystalicznej.

C. Przyczyny i mechanizm korozji międzykrystalicznej stali nierdzewnych i kwasoodpornych

Spośród teorii usiłujących wyjaśnić przyczyny korozji międzykrystalicznej stali austenitycznych chromowo-niklowych za najprawdopodobniejszą została obecnie uznana tzw. teoria „zubożenia strefy przygranicznej ziarn austenitu w chrom”. Opiera się ona na spadku rozpuszczalności węgla w austenicie w miarę spadku temperatury (rys. 6).

Stal chromowo-niklowa o większej zawartości węgla, przesycona przy wysokich temperaturach (1050 do 1200°), po oziębieniu jest roztworem stałym przesyconym. Mała ruchliwość atomów przy niskich temperaturach nie sprzyja wydzieleniu się z roztworu nadmiaru węgla, wskutek czego przy tych temperaturach nie zachodzą w stali żadne istotne zmiany. Dopiero wzrost temperatury powyżej 450° powoduje wzrost szybkości dyfuzji węgla i chromu, wskutek czego nadmiar węgla wydziela się z austenitu w postaci węglików bogatych w chrom.

Proces wydzielenia się węglików jest dość skomplikowany. W pierwszej fazie procesu, dzięki wydzieleniu wzdłuż granic ziarn nieznacznej ilości węglików chromu strefa przygraniczna ziarna ubożeje zarówno w węgiel jak i w chrom. Zapoczątkowuje to proces dyfuzji atomów chromu i węgla z wnętrza ziarna w kierunku jego strefy przygranicznej. Szybkość dyfuzji chromu i węgla, wskutek niejednakowych różnic w ich stężeniu, są różne: w pierwszym okresie szybkość dyfuzji węgla jest znacznie większa od szybkości dyfuzji chromu. Zawartość chromu w strefie przygranicznej ziarna maleje i po pewnym okresie czasu osiąga wartość tak małą, że nie zapewnia odporności na działanie korozji.

W miarę upływu czasu, szybkość dyfuzji węgla maleje na skutek spadku jego stężenia wewnątrz ziarna. Szybkość dyfuzji chromu nie ulega większym zmianom,

ponieważ jego stężenie wewnątrz ziarna zmienia się stosunkowo nieznacznie. Na skutek spadku szybkości dyfuzji węgla i utrzymywania się tej samej szybkości dyfuzji chromu, strefa przygraniczna ziarn od chwili wyrównania się obu szybkości ponownie wzbogaca się w chrom i odzyskuje poprzednio utraconą odporność na działanie korozji.

Teoria zubożenia strefy przygranicznej ziarn w chrom tłumaczy w sposób zadowalający zachowanie się stali w czasie jej wygrzewania w zakresie niebezpiecznych temperatur (rys. 1). Wynikają z niej również dwa ważne dla praktyki wnioski (dotychczas nie sprawdzone doświadczalnie), mianowicie:

1. stal chromowo-niklowa o większej zawartości węgla, wygrzewana w zakresie niebezpiecznym, szybciej traci odporność na działanie korozji międzykrystalicznej niż ta o mniejszej zawartości węgla;
2. stal o większej zawartości węgla znacznie wolniej powraca do stanu odpornego niż stal o mniejszej zawartości węgla.

Teorię zubożenia przygranicznej strefy ziarn w chrom, wyjaśniającą przyczyny korozji międzykrystalicznej stali austenitycznych chromowo-niklowych można zastosować do wyjaśnienia wrażliwości stali chromowych ferrytycznych i półferrytycznych na ten rodzaj korozji. Węgliki wydzielają się tu znacznie szybciej niż w stalach austenitycznych. Mała rozpuszczalność węgla w ferrycie przy niskich temperaturach (znacznie mniejsza niż w austenicie) powoduje, że węgliki wydzielają się z przesyconej stali wysokochromowej już w czasie jej oziębiania (nawet szyskiego). Wygrzewanie stali w zakresie 600 ÷ 800° kończy proces wydzielenia się węglików oraz zapoczątkowuje i kończy proces wzbogacania się granic ziarn ferrytu w chrom. W związku z szybszą dyfuzją chromu w ferrycie, stal wysokochromowa wraca do stanu odpornego na działanie korozji międzykrystalicznej znacznie szybciej niż stale austenityczne.

W przesyconych stalach nierdzewnych i kwasoodpornych mogą oprócz węglików chromu wydzielać się w czasie starzenia również inne związki bogate w chrom (np. faza σ). Skutek tego procesu jest analogiczny do poprzednio omówionego, tj. następuje zubożenie strefy przygranicznej ziarn w chrom. Wydzielanie się innych niż węgliki związków chromu tłumaczy pojawianie się podatności do korozji międzykrystalicznej w stalach o bardzo małej zawartości węgla (A. Babakow, H. H. Uhlig).

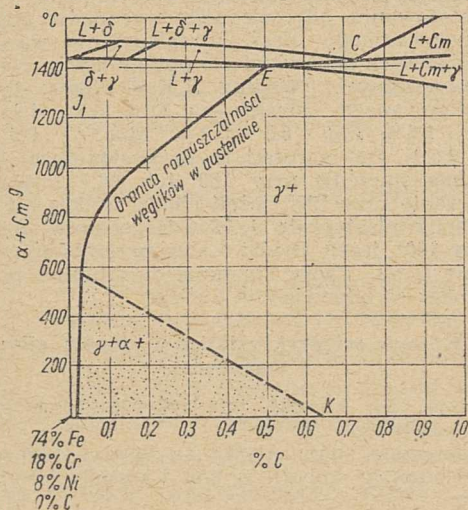
Oprócz tego przypuszcza się (I. A. Lewin), że spadek odporności na korozję przygranicznej strefy ziarn niekoniecznie musi być wywołany ich zubożeniem w chrom. Znaczne naprężenia mechaniczne pojawiające się w czasie wydzielenia się węglików, mogą w zupełności wystarczać do lokalizacji procesu korozji.

D. Metody zwalczania korozji międzykrystalicznej stali chromowych i chromowo-niklowych

Istnieje kilka metod zwalczania i usuwania podatności stali nierdzewnych i kwasoodpornych na korozję międzykrystaliczną. Do najważniejszych należą: zmniejszenie zawartości węgla, obróbka cieplna, tworzenie struktury ferrytycznej i stabilizacja.

a. Zmniejszenie zawartości węgla. Jak wynika z rys. 5, stal austenityczna 18-8 zawierająca poniżej 0,02 % węgla powinna być zupełnie odporna na korozję międzykrystaliczną. W rzeczywistości nawet stal zawierająca poniżej 0,01 % węgla jest niekiedy skłonna do korozji międzykrystalicznej. Jeśli chodzi o stale chromowo-niklowe, w większości wypadków zupełnie wystarcza zmniejszenie zawartości węgla do 0,04 do 0,05 % (według danych amerykańskich do 0,03 %), natomiast jeżeli chodzi o stale ferrytyczne i półferrytyczne wysokochromowe, zmniejszenie zawartości węgla nawet do 0,02 % nie daje pożądaných wyników.

Usuwanie skłonności stali chromowych i chromowo-niklowych do korozji międzykrystalicznej przez zmniejszenie zawartości węgla jest praktycznie trudne



Rys. 6. Struktura stali 18-8 w zależności od zawartości węgla

do zrealizowania. Dlatego sposób ten ma chwilowo mniejsze znaczenie.

b. Obróbka cieplna. Za pomocą obróbki cieplnej stali wrażliwych na działanie korozji międzykrystalicznej można 1. przeprowadzić wydzielone węgliki do roztworu albo 2. zakończyć proces wydzielania węglików, a następnie zapoczątkować i zakończyć proces ponownego wzbogacania strefy przygranicznej ziarn w chrom.

W praktyce pierwszy sposób stosuje się do stali austenitycznych chromowo-niklowych, drugi do stali ferrytycznych i półferrytycznych chromowych. Uzupełnioną stal austenityczną przesyca się przy 1000 do 1200° i oziębia w wodzie lub w powietrzu, a stal wysokochromową wywarza się przy 750°.

Usuwanie podatności stali chromowych i chromowo-niklowych na działanie korozji międzykrystalicznej przez obróbkę cieplną jest kłopotliwe i trudne; np. nie można obrabiać cieplnie dużych przedmiotów spawanych i urządzeń. Obróbkę cieplną stosuje się wskutek tego stosunkowo rzadko i to wyłącznie do mniejszych przedmiotów.

c. Tworzenie struktury ferrytycznej. Ferryt w ilości 10 ÷ 20 % zmniejsza podatność stali austenitycznych na korozję międzykrystaliczną. Ta zawartość ferrytu w stalach jest optymalna. Mniejsze ilości ferrytu nie zabezpieczają stali przed działaniem korozji międzykrystalicznej, większe natomiast zmniejszają jej plastyczność. Strukturę mieszaną ferrytyczno-austenityczną mają niektóre stosowane w praktyce stale kwasoodporne zawierające molibden.

d. Stabilizacja. Najbardziej rozpowszechnionym sposobem zabezpieczenia stali chromowo-niklowych przed działaniem korozji międzykrystalicznej jest tzw. stabilizacja za pomocą dodatków stopowych tworzących trwałe węgliki, jak np. Ti, Nb, Mo, Ta, W oraz V. Działanie wymienionych dodatków polega na wiązaniu węgla w węglkach nierozpuszczalnych w austenicie. Oprócz tego dodatki te sprzyjają tworzeniu się ferrytu. Dzięki tworzeniu się węglików (np. niobu czy tytanu) ilość „wolnego“ węgla w stali maleje, co uniemożliwia tworzenie się węglików chromu w czasie wygrzewania stali w niebezpiecznym zakresie. Aby stabilizacja była skuteczna, zawartość pierwiastków tworzących węgliki musi być odpowiednio dobrana. W razie stabilizacji tytanem, jego ilość musi odpowiadać pięciokrotnej zawartości „czynnego“ węgla w stali (rzeczywista zawartość węgla w stali pomniejszona o 0,02 %), w razie stabilizacji niobem dziesięciokrotnej a w razie stabilizacji tantalum piętnastokrotnej.

Z dwóch najczęściej w praktyce stosowanych stabilizatorów, mianowicie Ti i Nb, drugi jest lepszy, gdyż w mniejszym stopniu ulega wypaleniu (np. przy spawaniu), a jego węgiel trudniej rozpuszcza się w austenicie. Stale stabilizowane, a więc te, w których strukturze przy temperaturze pokojowej oprócz austenitu występują węgliki, nie mogą być przesycone przy zbyt wysokich temperaturach, przy których węgliki te mogłyby rozpuścić się w austenicie. Rozpuszczenie się węglików jest równoznaczne ze wzrostem zawartości „czynnego“ węgla w stali, co prowadzi do niepożądanego wydzielania się węglików chromu (oprócz węglików niobu lub tytanu), w czasie wygrzewania stali w niebezpiecznym zakresie. Według S. J. Rosenberga i G. H. Darra, stal stabilizowana Ti lub Nb wykazuje największą odporność na działanie korozji międzykrystalicznej po przesyleniu przy 980° i oziębieniu w wodzie.

3. Korozja międzykrystaliczna stopów aluminium z miedzią

Badania stopów glinu z 4 % Cu i duraluminu wykazały, że:

a. Wymienione stopy ulegają korozji międzykrystalicznej jedynie po przesyleniu i starzeniu przy 100 do 200° lub po niedostatecznie szybkim ochłodzeniu w procesie przesycaenia.

b. Stopy starzone samorzutnie wykazują mniejszą skłonność do korozji międzykrystalicznej niż starzone przy wyższych temperaturach.

c. Dłuższy czas procesu starzenia szybko zmniejsza podatność stopów na korozję międzykrystaliczną.

d. Przebieg procesu korozji stopów zależy od ośrodka korozyjnego; np. stop z 4 % Cu, przesycony przy wysokiej temperaturze i ochłodzony w powietrzu, koroduje w roztworze kwasu solnego międzykrystalicznie, natomiast w roztworze NaOH równomiernie na całej powierzchni.

e. Odwrotność bezwzględnej temperatury starzenia mechanicznie naprężonego duraluminu jest wprost proporcjonalna do logarytmu czasu potrzebnego do osiągnięcia minimalnej odporności na działanie korozji międzykrystalicznej.

f. Międzykrystaliczny związek CuAl_2 (faza θ) wydzielający się w czasie starzenia koroduje selektywnie (bez połączenia i w połączeniu ze stałym roztworem Al-Cu), na skutek tworzenia się ogniw lokalnych między miedzią (katoda) i glinem (anoda) związku.

Na podstawie prac G. W. Akimowa, który stwierdził, że potencjał stałego roztworu Al-Cu zależy od zawartości miedzi (im więcej miedzi w roztworze, tym szlachetniejszy jego potencjał), założono, że podatność stopów Al-Cu na korozję międzykrystaliczną związana jest ze spadkiem zawartości miedzi (na skutek wydzielania się CuAl_2 a jeżeli chodzi o duralumin — fazy S) w strefie przygranicznej ziarn. Spadek ten wywołuje spadek potencjału wspomnianej strefy (strefa staje się anodą), wskutek czego w sprzyjających warunkach rozpuszcza się szybciej niż pozostała część ziarna. Aby więc usunąć podatność stopów Al-Cu na korozję międzykrystaliczną, należy potencjał ziarna poza strefą przygraniczną obniżyć do tego stopnia, aby całe ziarno wraz z wspomnianą strefą, miało jednaki ujemny potencjał.

Według A. J. Gołubiewa proces korozji międzykrystalicznej stopów Al-Cu jest wynikiem selektywnej korozji międzykrystalicznej związku CuAl_2 , w którym glin jest anodą, a miedź katodą. W czasie procesu korozji (międzykrystalicznej) rozpuszcza się jedynie glin w związku CuAl_2 , ponieważ ziarna stałego roztworu Al-Cu są katodami, podobnie jak miedź w CuAl_2 .

Teoria Gołubiewa nie tłumaczy jednak, dlaczego maleje skłonność stopów Al-Cu do korozji międzykrystalicznej po dłuższym czasie starzenia. Możliwe, że w tym przypadku decydującą rolę grają inne czynniki, np. koagulacja związku CuAl_2 rozmieszczonego wzdłuż granic ziarn lub rozproszenie związku w całej masie ziarna. Zagadnienia te wymagają sprawdzenia doświadczalnego.

Metody zapobiegania korozji międzykrystalicznej stopów Al-Cu

Zapobieganie podatności stopów Al-Cu na korozję międzykrystaliczną polega na:

1. Poddaniu stopów starzeniu naturalnemu.
2. Zastosowaniu odpowiednich warunków starzenia przyspieszonego przy uwzględnieniu warunków koniecznych do osiągnięcia optymalnych własności mechanicznych. Według S. E. Pawłowa dla nieplaterowanego duraluminu D16 (3,8 ÷ 4,9 % Cu, 1,2 ÷ 1,6 % Mg, 0,3 ÷ 0,9 % Mn, < 0,5 % Si, < 0,5 % Fe) warunki te są następujące: 30-godzinne starzenie przy 180° lub 16 ÷ 20-godzinne starzenie przy 190°, jeżeli chodzi o stop nie przerobiony plastycznie, i 12 ÷ 16-godzinne starzenie przy 190°, jeżeli chodzi o stop przerobiony plastycznie (1 %). Czasy starzenia duraluminu platerowanego są odpowiednio krótsze.

4. Korozja międzykrystaliczna stopów glinu z magnezem

Odnosnie do korozji międzykrystalicznej stopów Al-Mg stwierdzono, że:

a. Przesycone stopy Al-Mg są bardzo odporne na wszelkie odmiany korozji w tym i korozję międzykrystaliczną.

b. Skłonność do korozji międzykrystalicznej pojawia się w tych stopach dopiero po starzeniu w zakresie 60 ÷ 250°.

c. Proces uczulania stopów na działanie korozji międzykrystalicznej wymaga pewnego określonego czasu starzenia, przy czym im wyższa temperatura tym szybszy jest proces uczulania.

d. Przedłużenie czasu starzenia stopów (przynajmniej w zakresie 150°) nie przywraca im poprzednio utraconej odporności na działanie korozji międzykrystalicznej.

e. Występowanie skłonności do korozji międzykrystalicznej związane jest z wydzielaniem się na granicach fazy przejściowej β' , która przy wyższych temperaturach przechodzi w trwałą odmianę β . Faza ta wydziela się nie tylko na granicach, ale i we wnętrzu ziarn.

f. Krótkie starzenie stopu (przesyconego) przy 300° nie powoduje jego uczulenia na działanie korozji międzykrystalicznej, na skutek wydzielania się bardzo odpornego skoagulowanego międzymetalicznego związku Al_3Mg_2 (faza β), odporniejszego od fazy β' , wydzielającej się przy niższych temperaturach.

g. Zimna przeróbka stopu przed starzeniem ułatwia uczulenie na działanie korozji międzykrystalicznej.

h. Związek Al_3Mg_2 jest anodą w stosunku do roztworu stałego.

Według najnowszych teorii (jednakże jeszcze niedostatecznie sprawdzonych) korozja międzykrystaliczna starzonych stopów Al-Mg związana jest z istnieniem w nich fazy β' rozmieszczonej wzdłuż granic ziarn roztworu stałego. Faza ta, będąc anodą w stosunku do roztworu stałego i glinu, w sprzyjających warunkach łatwo się rozpuszcza, dzięki temu, że w stanie nie skoagulowanym tworzy jednolite powłoki dokoła ziarn roztworu stałego. Skoagulowanie fazy β' (przy wyższych temperaturach, np. 300°) i jej przemiana w mniej aktywną fazę β przywraca stopom odporność utraconą wskutek starzenia.

Zapobieganie podatności na korozję międzykrystaliczną starzonych stopów Al-Mg polega na:

1. ujednorodnieniu (przesyceniu) przy temperaturze nieco powyżej stanu nasycenia i szybkim oziębieniu w wodzie,
2. wyżarzeniu przy 300°,
3. „stabilizacji”, polegającej na studzeniu stopów (od temperatury ujednorodnienia) w piecu z szybkością około 50° na godzinę.

5. Wnioski ogólne

Podatność stopów starzejących się na korozję międzykrystaliczną związana jest (przynajmniej według dotychczasowych danych) z wydzielaniem się w czasie zabiegu starzenia składników strukturalnych (faz) rozmieszczonej wzdłuż granic ziarn. W sprzyjających warunkach granicę atakuje ośrodek korozyjny. Przyczynami ataku korozyjnego wzdłuż granic ziarn mogą być:

1. Spadek potencjału strefy przygranicznej ziarn (strefa ta staje się anodą), spowodowany zaburzeniem w trudniej dyfundujący składnik stopowy roztworu stałego (np. chrom w stalach nierdzewnych i kwasoodpornych, miedź w stopach Al-Cu).
2. Niższy potencjał wydzielonego związku, który będąc anodą w stosunku do ziarn roztworu stałego, rozpuszcza się pod wpływem działania ośrodka korozyjnego.
3. Naprężenia mechaniczne umiejscowione w strefie przygranicznej ziarn, wywołane procesami wydzielania się nowych faz i obniżające potencjał wspomnianej strefy.

Zwalczanie korozji międzykrystalicznej stopów starzejących się może polegać na:

1. Niedopuszczeniu do wydzielania się odrębnych faz na granicy ziarn (np. przez szybkie chłodzenie przesyconych stali chromowo-niklowych stopów Al-Cu i Mg-Al).
2. Usunięcie wytraceń przez przesycanie stopów nieco powyżej stanu nasycenia i następnym szybkim chłodzeniu.
3. Długotrwałym starzeniu doprowadzającym do:
 - a. ponownego wzbogacania zubożonej strefy przygranicznej ziarn w odpowiedni składnik (np. chrom w stalach nierdzewnych),
 - b. usunięcia naprężeń mechanicznych,
 - c. koagulacji wytraceń.
4. Zmniejszeniu zawartości składników do poziomu, przy którym nie zachodzi wydzielanie podczas starzenia.
5. Wprowadzeniu do stopów dodatków stabilizujących, zapobiegających wydzielaniu się odrębnych faz wzdłuż granic ziarn (np. dodatki Nb, Ti, Ta do stali kwasoodpornych).

W. Drozd

Nowe polskie normy z dziedziny hutnictwa

Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN” ustalono, zmieniono, unieważniono
H—01001	Stal. Postacie i stany klasyfikacyjne.	Wydano drukiem we wrześniu 1952 r. „Wiadomości PKN” zeszyt 11/52.
H—18019	Kobalt do celów hutniczych.	„
H—23520	Miedź krzemowa.	„
H—54202	Modele odlewnicze. Klasy dokładności wykonania.	„
H—54203	Modele odlewnicze. Grupy jakości wykonania modeli drewnianych.	„
H—74101	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kielichy. Wymiary.	„
H—74102	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kołnierze. Wymiary.	„
H—74103	Żeliwne rury ciśnieniowe. Prostki kielichowe.	„
H—74104	Żeliwne rury ciśnieniowe. Prostki kołnierzowe.	„
H—74120	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kolana kielichowe.	„
H—74121	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kolana dwukołnierzowe.	„
H—74124	Żeliwne rury ciśnieniowe. Korki.	„
H—74227	Rurociągi. Rury stalowe z kielichem do spawania zgrzewane gazem wodnym. Główne wymiary.	„

Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN“, ustalono, zmieniono, unieważniono
H—85022	Stal szybkołnąca. Klasyfikacja.	Wydano drukiem we wrześniu 1952 r. „Wiadomości PKN“ zeszyt 11/52.
H—92123	Blachy kotłowe.	
H—93415	Stal węglowa walcowana. Kształtowniki obrczowe i konwiowe. Wymiary.	
H—93416	Stal węglowa walcowana. Kształtowniki hacelowe. Wymiary.	„
H—93666	Aluminium i stopy aluminium. Pręty prostokątne ciągnione. Wymiary.	„
H—01000	Stal. Zasady klasyfikacji.	Wydano drukiem w październiku 1952 r. „Wiadomości PKN“ zeszyt 12/52.
H—04407	Próba przeginania blach, taśm i bednarki.	„
H—04408	Technologiczna próba zginania na zimno.	„
H—23510	Miedź fosforowa.	„
H—23530	Miedź manganowa.	„
H—55016	Okucia i osprzęt modeli. Uchwyty gwintowane i płytki do obijania i wyciągania modeli z form.	„
H—66015	Połączenia matryc z bijakiem i poduszką w młotach spadowych. Gniazda w bijaku i poduszce. Wymiary.	„
H—66018	Połączenia matryc z bijakiem i poduszką w młotach spadowych. Klíny.	„
H—66019	Połączenia matryc z bijakiem i poduszką w młotach spadowych. Podkładki.	„
H—74105	Żeliwne rury ciśnieniowe. Trójniki kielichowe kołnierzone.	„
H—74107	Żeliwne rury ciśnieniowe. Czwórnik kielichowe.	„
H—74108	Żeliwne rury ciśnieniowe. Trójniki kołnierzone.	„
H—74109	Żeliwne rury ciśnieniowe. Czwórnik kołnierzone.	„
H—74115	Żeliwne rury ciśnieniowe. Króćce dwukołnierzone.	„
H—74116	Żeliwne rury ciśnieniowe. Zwężki kielichowe.	„
H—74118	Żeliwne rury ciśnieniowe. Łuki kielichowe.	„
H—74123	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kolana kołnierzowo-kielichowe ze stopką.	„
H—74125	Żeliwne rury ciśnieniowe. Kołnierze ślepe.	„
H—74226	Rurociągi. Rury stalowe z kielichem do uszczelniania zgrzewane gazem wodnym. Główne wymiary.	„
H—74234	Rurociągi. Izolacja bitumiczna rur stalowych przeznaczonych do ułożenia w ziemi. Wymagania techniczne.	„
H—93236	Stal ciągniona. Pręty kropłowe. Wymiary.	„
H—93228	Stal węglowa walcowana. Pręt radliczkowy. Wymiary.	„
H—66016	Połączenia matryc z bijakiem i poduszką w młotach spadowych. Ogony matryc. Wymiary.	Wydano drukiem w listopadzie 1952 r. „Wiadomości PKN“ zeszyt 1/53 r.
H—66017	Połączenia matryc z bijakiem i poduszką w młotach spadowych. Czop ustalający.	
H—74110	Żeliwne rury ciśnieniowe. Nasuwki.	„
H—74111	Żeliwne rury ciśnieniowe. Nasuwki dwudzielne.	„
H—74112	Żeliwne rury ciśnieniowe. Dwukielichy.	„
H—74117	Żeliwne rury ciśnieniowe. Zwężki dwukołnierzone.	„
H—74119	Żeliwne rury ciśnieniowe. Krzywki kielichowe.	„
H—74126	Żeliwne rury ciśnieniowe. Czyszczaiki.	„
H—74127	Żeliwne rury ciśnieniowe. Odwadniaki.	„
H—85021	Stal narzędziowa do pracy na gorąco. Klasyfikacja.	„
H—93603	Stal węglowa walcowana. Walcówka do wyrobu lin stalowych zamkniętych. Wymiary.	„
H—93227	Stal ciągniona. Kształtowniki panewkowe. Wymiary.	„
H—93414	Stal węglowa narzędziowa walcowana. Pręty i kształtowniki wagowe. Wymiary.	„
H—04015	Analiza surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie siarki.	Unieważniono w październiku 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną H—04015 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie siarki.
H—82200	Cynk.	Unieważniono w październiku 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną H—82200 Cynk

Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN“, ustalono, zmieniono, unieważniono
H—04018	Analiza surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie niklu.	Unieważniono w październiku 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną H—04018 Analiza chemiczna surówki, żeliwa i stali. Oznaczanie niklu.
H—92600	Stal węglowa walcowana. Walcówka w kręgach (druć walcowana). Wymiary i tolerancje.	Unieważniono w październiku 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną H—92600 Stal węglowa walcowana. Walcówka okrągła, półokrągła i kwadratowa. Wymiary.
H—87025	Mosiądz. Klasyfikacja.	Unieważniono w październiku 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną H—87025 Mosiądz. Klasyfikacja.
H—87101	Stopy cynkowe typu Znal. Płyty.	Unieważniono w listopadzie 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną H—87025. Stopy cynkowe typu Znal. Klasyfikacja.
H—84020	Stal węglowa konstrukcyjna. Walcowana lub kuta.	Unieważniono w grudniu 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną H—84020 Stal węglowa konstrukcyjna pospolitej i zwykłej jakości. Klasyfikacja, H—84019 Stal węglowa konstrukcyjna wyższej jakości. Klasyfikacja.
H—84029	Stal konstrukcyjna stopowa do nawęglania, walcowania lub kuta.	Unieważniono w grudniu 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną H—84029 Stal konstrukcyjna stopowa do nawęglania. Klasyfikacja.
H—84030	Stal konstrukcyjna stopowa do ulepszenia cieplnego walcowana lub kuta	Unieważniono w grudniu 1952 r. Norma zastępująca unieważnioną H—84030 Stal konstrukcyjna stopowa do ulepszenia cieplnego. Klasyfikacja.
H—92120	Blachy grube ze stali węglowej zwyczajnej i o określonych własnościach mechanicznych. Warunki techniczne. W p. 3. 1. 1. drugie zdanie zamiast „Z każdej partii blach pobiera się 5% blach (jedna na każde 20 blach), a z nich zaś pobiera się próbki do prób na rozciąganie i do próby zginania na zimno— parami na przemian z jednej blachy w kierunku podłużnym, a z drugiej w kierunku poprzecznym do kierowania walcowania“ powinno być: „Z każdej partii blach pobiera się 1 blachę na każde rozpoczęte 10 ton, jednak co najmniej 2 blachy, z partii, z których pobiera się próbki do prób na rozciąganie i do prób zginania na zimno — parami na przemian z jednej blachy w kierunku podłużnym, a z drugiej w kierunku poprzecznym do kierunku walcowania“.	Wprowadzono zmiany w październiku 1952 r.

WŚRÓD KSIĄŻEK

Zasady konstrukcji przyrządów, uchwytów i sprawdzianów specjalnych. Prof. mgr inż. Włodzimierz Mermon. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Tom II. Format B5, str. 186, rys. 168, załączn. 2, cena 30 zł.

Gdy przestudiowałem pierwszy tom pracy prof. Mermona, o której ukazała się w „Hutniku“ z 1952 r. (nr 11, str. 407 i 408) moja recenzja, nasunęły mi się pewne refleksje co do zakresu tej pracy. Znalazły one wytłumaczenie w drugim tomie tego dzieła, w którym autor podał wiele wskazówek związanych z ogólnym kierunkiem konstruowania przyrządów oraz uchwytów i silnie podkreślił konieczność współpracy konstruktora z warsztatem. Sposób ujęcia przez konstruktora kwestii opracowaniażądanego uchwytu czy przyrządu

autor zawarł w postaci zwięzłych wytycznych. Szczególny nacisk położył on na stosowanie części znormalizowanych w konstrukcjach przyrządów i uchwytów zarówno ze względu na skrócenie czasu opracowania konstrukcyjnego oraz czasu wykonania w warsztacie, jak i na obniżenie kosztu uchwytu. Nie ulega wątpliwości, że niezwykle bogaty asortyment opisanych uchwytów może wprowadzić konstruktora na właściwą drogę.

Opis uchwytów szlifierskich podany w pierwszym tomie uzupełniono w rozdziałach I i II drugiego tomu opisem uchwytów do szlifowania płaszczyzn.

W przeglądzie różnych uchwytów spotykamy między innymi uchwyty do obciążania. Termin „obciążanie“ w zastosowaniu do cylindrów jest niezbyt odpo-

wiedni i zastąpienie „obciągania“ przez „dogładzanie“ uważam za lepiej oddające istotę tego zabiegu. W opisie narzędzi używanych do docierania i dogładzania czytelnik mając szkic trzpienia do docierania chętnie by się zapoznał również i z budową narzędzia do dogładzania (honowania), którego opisu w tekście nie ma.

Opis docierania i dogładzania pragnąłbym uzupełnić wzmianką o dogładzaniu oscylacyjnym (superfinish), dającym powierzchnię o możliwie jak najdoskonalszej gładkości. Zastosowanie tego dogładzania czyni zbędnym np. długotrwałe docieranie silników, a zapobiegając tworzeniu się w krótkim czasie nadmiernych luzów przedłuża trwałość silnika. Warto też wspomnieć tu o obróbce elektroerozyjnej, gdyż w związku z jej rozwojem powstaje kwestia budowy odpowiednich uchwytów i przyrządów. Można się też spodziewać, że ta grupa uchwytów zajmie wkrótce należne jej miejsce wśród środków produkcji.

Przegląd uchwytów i przyrządów rozpoczyna się w drugim tomie od uchwytów i przyrządów frezarskich podzielonych na grupy, z których pierwszą stanowią uchwyty do wykonywania pierwszej operacji objaśnione na wziętych z praktyki przykładach. Po nich następuje opis uchwytów imadłowych. Jest rzeczą znaną, że jednoczesne mocowanie w uchwycie większej liczby przedmiotów natrafia na trudności z powodu różnic w wymiarach i kształcie tak poszczególnych przedmiotów w granicach tolerancji jak i podstaw obróbkowych, zwłaszcza surowych lub z gruba obrobionych.

W przytoczonych przykładach autor podaje zasady konstrukcji uchwytów pozwalających na równoczesne i szybkie mocowanie większej liczby przedmiotów, gdy stosuje się docisk mechaniczny i hydrauliczny (uchwyty parafinowe). Z dążności do dalszego skracania czasu pomocniczego, a więc i czasu wykonania, powstała idea „frezowania ciągłego“, w której czas obróbki jednego przedmiotu wyzyskuje się do równoczesnego mocowania następnego z kolei obrabianego przedmiotu. Uchwyty do takiego frezowania są przystosowane do mocowania większej liczby sztuk, przy czym stosuje się również samoczynne doprowadzanie przedmiotów do miejsca obróbki. Po przykładach rozwiązań konstrukcyjnych takich uchwytów autor przystępuje do scharakteryzowania przyrządów do frezowania jednopłaszczyznowego, przyrządów frezarskich podziałowych i przyrządów do frezowania kopiowego. Autor podał tu schematy i zasady, na których oparte są spotykane metody kopiowania na kopiarkach dwurzęzionowych, kopiowania promieniowego, osiowego i z pomocą pantografu. Ponieważ ręczne obwodzenie podczas kopiowania jest przy dużym oporze skrawania utrudnione, powstała dążność do całkowitej automatyzacji kopiowania pokazanej np. w metodzie kopiowania promieniowego z zastosowaniem docisku pneumatycznego i zmechanizowanego obwodzenia przedmiotu. Rozdział ten kończy się opisem przyrządów do samoczynnego kopiowania w zastosowaniu do wyrobu matryc ze schematem odnośnej frezarki i przeglądem różnych uchwytów frezarskich.

W rozdziale II zamieszczono opisy i przykłady uchwytów do szlifowania płaszczyzn na stołach elektromagnetycznych, na szlifierkach z wrzecionem przedmiotowym obrotowym i wreszcie uchwytów do szlifowania symetrycznego z przykładami płaskiego szlifowania trudnych do mocowania przedmiotów, jak np. cienkie płytki czy przedmioty kształtowe oraz przedmiotów długich a cienkich mocowanych na obrotowym wrzecionie szlifierki do szlifowania otworów. W końcu rozdziału wyjaśniono sposób szlifowania płaszczyzn, dla których wymaga się ścisłej symetrii względem osi obrotu (szlifowanie symetryczne).

Rozdział III zawiera uwagi dotyczące uchwytów do strugarek i dłutownic z opisem specjalnego uchwytu do dokładnego dłutowania rowków w braku przeciągarki i specjalnego uchwytu do noża strugarki podczas strugania powierzchni walcowanej.

Rozdział IV poświęcony jest robotom na przeciągarkach. Mieści się w nim obszerny opis uchwytów

do przeciągania otworów w przedmiotach z płaszczyznami czołowymi obrobionymi, surowymi i do przeciągania wielokrotnego (po uprzednim scharakteryzowaniu pracy przeciągacza i opisie przygotowania samego przedmiotu do operacji przeciągania). Na koniec opisuje autor zasadę przeciągania wielokrotnego stosowanego do wykonywania dokładnych rowków.

W rozdziale V znajdujemy opis uchwytów do nacinania zębów w kołach zębatych i opis sprawdzianów do kół zębatych. Na wstępie autor porusza sprawę drgań powstających podczas nacinania zębów, możliwości jednoczesnej obróbki kilku kół na raz, co wymaga odpowiedniego kształtu półfabrykatu, następnie omawia czynniki decydujące o dokładności wykonania zębów, jak np. prostopadłość czoła koła do jego osi i sposób nadawania obrabianemu kołu ruchu obrotowego. Uchwyty podzielono na grupy do obróbki kół walcowych i stożkowych z dalszym podziałem zależnie od położenia osi obrabianego koła (ustawienie pionowe i poziome). W ustępie o sprawdzaniu kół zębatych autor wyjaśnia istotę pomiaru częściowego tudzież pomiaru sumy błędów i opisuje metodę pomiaru sumy błędów, gdy używamy czujnika i koła wzorcowego oraz metodę badania cichobieżności pary kół zębatych współpracujących.

W rozdziale VI rozpatrzono przyrządy, uchwyty i narzędzia do obciągania i docierania. Po zdefiniowaniu obróbki odpowiadającej tym pojęciom następuje opis konstrukcji uchwytów do wymienionych dopiero co operacji z przykładem przystosowania zwykłej tokarki do operacji obciągania. Uchwyty służące do docierania omówiono w dwóch grupach: jako uchwyty do docierania wałków i uchwyty do docierania płaszczyzn. W zakończeniu rozdziału znajdujemy opis i przegląd narzędzi służących do ręcznego docierania otworów, wałków, płaszczyzn oraz powierzchni kształtowych.

W rozdziale VII podano krótką charakterystykę specjalnych przyrządów i uchwytów do różnych robót. Należą tu omówione na przykładach specjalne uchwyty; np. do trasowania, upraszczające i skracające pracę trasera, a więc zmniejszające koszt tej drogiej operacji (trasowanie wskaźnikowe) i uchwyty do robót ślusarskich. W dalszym ciągu znajdujemy opis uchwytów i przyrządów do obróbki cieplnej z przykładami zapobiegania odkształceniom wymiarów wewnętrznych i zewnętrznych cieplnie obrabianego przedmiotu. Uzupełnienie stanowią uwagi o zabezpieczeniu cieplnie obrabianych przedmiotów przed utwardzeniem. Z kolei omówiono urządzenia o różnym przeznaczeniu, jak urządzenia do odsrodkowego wylewania panewek i do prób na ciśnienie rozpatrzone dla dwóch przypadków, tzn. do sprawdzania odlewów surowych przed obróbką i odlewów całkowicie obrobionych.

Rozdział VIII zajmuje się uchwytami, przyrządami i narzędziami montażowymi podzielonymi na trzy grupy: przyrządy i uchwyty do montażu i demontażu, narzędzia specjalne i uchwyty do nich oraz sprawdziany montażowe. Znajdujemy tu liczne przykłady do urządzeń ułatwiających montaż czy demontaż tulejek, klinów, pierścieni tłokowych, przykłady ściągaczy, specjalnych wkrętaków itp. W końcu rozdziału zamieszczono opis typowych pomiarów stosowanych podczas montażu, jak badanie luzu międzyzębnego w kołach zębatych, ustalanie współosiowości wałów, sprawdzanie odległości osi wału od podstawy itp.

W zakończeniu drugiego tomu autor podał ogólne zasady techniki konstruowania przyrządów i uchwytów, normalizacji w ich budowie i wpływu technologiczności konstrukcji obrabianego przedmiotu na budowę przyrządów i uchwytów, zaznaczając że konstrukcja obrabianego przedmiotu powinna uwzględniać technologiczność w zapewnieniu dobrych warunków do umocowania przedmiotu w uchwycie, w unikaniu długich otworów wierconych, ślepych otworów do wytaczania i innych czynników wpływających na stopień trudności wykonania. Jeśli idzie o montaż, technologiczność uzależniona jest w wybitnym stopniu od odpowiedniego podziału montowanej konstrukcji na

zespoły. Pracę kończą wskazówki dotyczące wykonywania, przechowywania i naprawy przyrządów i uchwytów oraz wykazy części znormalizowanych według PN/M i materiałów najczęściej stosowanych w budowie przyrządów, uchwytów i sprawdzianów specjalnych.

Należy zaznaczyć, że strona graficzna drugiego tomu dzieła prof. Mermona utrzymana jest na poziomie również wysokim i starannym jak w pierwszym tomie. „Zasady konstrukcji przyrządów, uchwytów i sprawdzianów specjalnych” spełnią zadanie określone im przez autora, a to jest wystarczającą miarą ich dużej wartości.

Spśród dostrzeżonych przeze mnie usterek, błędów druku (nie sprostowanych w tzw. „erracie”) itd. wymieniam tu przykładowo następujące: na str. 8 w wierszu 8 od góry zamiast „frezowania” powinno być „trasowania”, na str. 27 w wierszu 11 od dołu zamiast „wrzecziona L” ma być „wrzecziona G”, na str. 32 w wierszu 4 od dołu zamiast „kółkach” powinno być „kołkach”, na str. 90 w wierszu 18 od góry zamiast „od rowka na słupku” ma być „od rowka do rowka na słupku”, na str. 138 w podpisie pod rys. 150 zamiast „znormalizowanych” powinno być „znormalizowanych”. Wreszcie zaznaczam, że niejasne jest zdanie na str. 99 (wiersze 2 i 3 od dołu) zaczynające się od słów „najskuteczniejsza ze znanych metod” (czyż „zdzieranie” można nazwać metodą „ochrony przed utwardzaniem”?).

W egzemplarzu, który otrzymałem do recenzji, brakowało str. 161 i 162.

W. Dukiet

Niskonapięciowe wyłączniki przemysłowe. Mgr inż. Zb. Woynarowski i mgr inż. W. Żmigrodzki. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format B5, str. 255, rys. 206, tabl. 25, cena w opr. kart. 45 zł.

Są książki techniczne, których wydanie jest celowe i są książki techniczne, których wydanie jest koniecznością chwili, albowiem ich brak jest hamulcem dla postępu technicznego. Książka Woynarowskiego i Żmigrodzkiego należy do tej drugiej kategorii. Dlaczego?

Prawidłowy i szybki rozwój produkcji przemysłowej jest uwarunkowany mechanizacją, a następnie — w wyższym stadium rozwojowym — automatyzacją procesów technologicznych. Truizmem jest już dzisiaj twierdzenie, że jedyną właściwą drogą do osiągnięcia tych celów jest elektryfikacja urządzeń przemysłowych, a zatem możliwie szerokie stosowanie maszyn, transformatorów i aparatów elektrycznych. Na ostatnie z nich należy zwrócić szczególną uwagę, technika budowy, doboru, montażu i eksploatacji maszyn i transformatorów przeszła już bowiem w ciągu ubiegłych kilkudziesięciu lat przez swoje szczyty rozwojowe i obecnie znajduje się w stadium względnie ustabilizowanym. Natomiast dopiero w ostatnich latach w związku z rozwojem automatyki wysuwa się na czoło technika aparatów i układów elektrycznych.

W polskiej literaturze technicznej okresu międzywojennego nie było książek, które by omawiały aparaturę elektryczną. Jedynymi podręcznikami z tej dziedziny były katalogi fabryczne.

Wydane dotychczas i przewidziane w planie PWT książki z zakresu aparatoznawstwa są dowodem właściwej polityki wydawniczej tego przedsiębiorstwa, która wychodzi zapewne z założenia, że szeroki rozwój aparatoznawstwa elektrycznego warunkuje rozwój usprawnień zmierzających do automatyzacji ruchu.

Wbrew tytułowi książki, który niesłusznie zważa jej znacznie bogatszą treść, umożliwia ona inżynierowi i technikowi nie tylko zapoznanie się z problematyką budowy, doboru, montażu i eksploatacji urządzeń łącznikowych, ale także z zasadami opracowywania budowy i eksploatacji układów sterowanych, a zatem podstawowych układów automatycznych.

Powstaje pytanie, czy ta pierwsza polska „monografia” łączników przemysłowych i układów, w których one pracują, jest udana? Na pytanie to można odpowiedzieć tylko twierdząco.

Książka składa się z dwu podstawowych partii. Cztery części (dlaczego nie zatytułowano ich rozdziałami?) „Budowa wyłączników przemysłowych” (1), „Warunki pracy wyłączników” (2), „Przykłady wspólnych rozwiązań konstrukcyjnych” (4) i „Zasady instalacji i montażu. Organizacja obsługi i konserwacji wyłączników niskonapięciowych” (5) tworzą pierwszą partię poświęconą łącznikom tudzież warunkom ich pracy. W tej partii książki znajdziemy m. in. interesujące dane o elementach składowych łączników, a mianowicie elektromagnesów, napędów powietrznych, zamków wyłącznikowych, styków, ustrojów do gaszenia łuków, wyzwalaczy i przekaźników nadprądowych oraz napięciowych itp.

Rozpatrując warunki pracy łączników autorzy zwrócili szczególną uwagę na podstawowe parametry ruchowe mające wpływ na budowę i eksploatację łączników: rodzaj prądu, wartość napięcia, zmiany napięcia, prądy zwarcio- (omówienie prądów zwarcio- — sposób ujęcia i konkretne szczegóły w ujęciu — budzi wątpliwości nie nadające się do dyskusji na tym miejscu) i prąd znamionowy.

W związku z omawianiem podstawowych zjawisk występujących w ruchu normalnym i zakłóconym autorzy wyprowadzili podstawowe pojęcia charakteryzujące łączniki: moc wyłączalną, wytrzymałość dynamiczną, wytrzymałość termiczną, okres użytkowy i częstość łążeń. W tej grupie zagadnień warto podkreślić bodaj pierwsze w naszej literaturze omówienie pojęć okresu użytkowego i częstości łążeń, pojęć mających podstawowe znaczenie dla aparatów pracujących w ruchu ciężkim, a więc przede wszystkim w hutnictwie.

Bardzo interesująca jest część czwarta omawiająca przykłady konstrukcyjnych rozwiązań krajowych i zagranicznych. Bardzo się ona przyda konstruktorom i inżynierom zatrudnionym w ruchu. Jeszcze ważniejsza jest dla inżyniera ruchu część piąta omawiająca podstawowe zasady montażu, obsługi i konserwacji wyłączników przemysłowych, a więc m. in. konkretnie określająca okresowość poszczególnych napraw oraz czynności konserwacyjne przewidywane dla poszczególnych elementów, zwłaszcza dla styków, cewek, wyzwalaczy, przekaźników i mechanizmów.

Samodzielną drugą partię książki tworzą zamkniętą całość stanowi część trzecia pt. „Zastosowanie wyłączników sterowanych”. W części tej autorzy omawiają układy sterowane, a mianowicie sterowanie zdalne wyłączników zapadkowych, styczników elektromagnetycznych, rozruszników samoczynnych, przełączników zmiany kierunku wirowania silników, przełączników zmiany prędkości obwodowej itp.

Książka Woynarowskiego i Żmigrodzkiego napisana jest dla inżynierów i techników elektryków. Uwzględnia ona najnowsze zdobycze techniki w dziedzinie aparatowej a nawet poświęca tym zagadnieniom specjalną część (szóstą) pt. „Kierunek rozwoju wyłączników przemysłowych i związanych z nimi urządzeń pomocniczych”.

Pewne zastrzeżenia budzi układ książki. Omówienie układów sterowanych stanowiące samoistną partię książki umieszczono niesłusznie jako część trzecią, spośród tematów konstrukcyjnych. Niezależnie od tego byłoby może pożądanym, aby stroną zjawiskową oraz pewne podstawowe pojęcia konstrukcyjne wynikające z różnych sytuacji ruchowych rozważono w specjalnym rozdziale na początku książki.

Zagadnienie słownictwa, szczególnie trudne ze względu na pionierski temat książki, autorzy rozwiązali

na ogół bardzo szczęśliwie. Wielką staranność wykazali oni między innymi przez opracowanie rozdziału pt. „Definicje“, w którym zestawili określenia najważniejszych pojęć zastosowanych w tekście. Jest rzeczą oczywistą, że w trudnym pod względem słownictwem tekście musiały się pojawić pewne drobne usterki, np. niezgodne z ustalonym słownictwem nazwy „zdolność załączalna“ i „zdolność wyłączalna“, budzące duże wątpliwości słownictwo w rodzaju: przerwnik pneumatyczny, wyłącznik uniwersalny, sterownik, czujnik, taktownik, przejście, rzut prądu oraz nie dość jasne określenia, np. określenia napędu, zacisków, wyzwalacza, przekaźnika, napięcia znamionowego, wyłącznika, trwałości roboczej itp.

Rekapitulując należy podkreślić, że te drobne zastrzeżenia nie mogą mieć żadnego wpływu na wybitnie dodatnią ocenę książki, gdyż cechują ją bardzo bogata i interesująca podana treść, umiejętna klasyfikacja materiału oraz doskonale dobrane i wykonane rysunki.

Inżynierowie i technicy elektrycy pracujący w ruchu lub w biurach projektowych hutnictwa powitają niewątpliwie tę ważną pozycję wydawniczą jako bardzo pomocne narzędzie pracy umożliwiające im głębsze zapoznanie się z nowoczesną aparaturą elektryczną i systemami sterowania silników elektrycznych.

R. Barański

Equipment for the Thermal Treatment of Non — Ferrous Metals and Alloys. (Urządzenia do obróbki cieplnej metali i stopów nieżelaznych.) Praca zbiorowa. Wydawnictwo Institute of Metals. Londyn 1953. Format A4, str. 104, cena 15 szylingów.

Praca, której tytuł podaliśmy wyżej, stanowi zbiór referatów omawiających urządzenia do obróbki cieplnej niklu, miedzi, aluminium, magnezu i ich stopów. Referaty te były wygłoszone na zebraniu Institute of Metals w Londynie w dniu 26 marca 1952 r. Pierwszy z nich zajmuje się piecami elektrycznymi i kapielami solnymi, piecami o wymuszonym krążeniu atmosfery oraz komorowymi o działaniu okresowym i uwzględnia zagadnienie atmosfer ochronnych dla różnych metali i stopów nieżelaznych. Drugi referat rozpatruje podobne piece gazowe. Udzielono w nim sporo miejsca opisowi różnych typów palników i rur promieniujących tudzież ich regulacji i atmosfery pieca. Dwa następne referaty dotyczą wyżarzania miedzi i jej stopów oraz wyżarzania beznatowego niklu i jego stopów. Trzy ostatnie referaty poświęcono zagadnieniom obróbki cieplnej stopów lekkich.

Jakkolwiek praca tego rodzaju nie może zawierać wyczerpującego przedstawienia poruszonych zagadnień, zasługuje na uwagę, albowiem opisywane urządzenia i metody są nowoczesne i odzwierciedlają obecny stan obróbki cieplnej metali i stopów nieżelaznych w Wielkiej Brytanii.

T. Malkiewicz

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Ciągnięcie stali. *Inż. Marian Schneider.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1951. Format B5, str. 224, rys. 138, tabl. 51, cena 35 zł.

Treść: Wiadomości ogólne. — Przygotowanie powierzchni drutu do ciągnięcia. — Teoretyczne podstawy procesu ciągnięcia. — Ciągnięcie drutów i prętów. — Narzędzia do ciągnięcia. — Tarcie i smarowanie w procesie ciągnięcia. — Ciągarki. — Zmiana własności materiału wskutek ciągnięcia. — Regeneracja odkształconego metalu. — Patentowanie.

Książka ta przeznaczona jest głównie dla inżynierów i techników o wysokim przygotowaniu technicznym. Zawiera ona w zwięzłym układzie dane dotyczące teorii i praktyki ciągnięcia stali.

Odlewnictwo żeliwa. *Prof. inż. Fryderyk Staub i mgr inż. Mieczysław Pachowski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1952. Format A5, str. 228, rys. 118, tabl. 30, cena 15 zł.

Treść. Zastosowanie odlewnictwa, zalety i wady tego procesu. — Surowce odlewnicze. — Żeliwo, jego składniki i własności. — Oddziały odlewni. — Czynności przygotowawcze, bieżące i zakończone odlew. — Otrzymywanie żeliwa modyfikowanego. — Metody pracy w odlewni. — Wady odlewów żeliwnych. — Naprawa wadliwych odlewów żeliwnych. — Konstruowanie odlewów żeliwnych. — Badania i próby jakości w odlewni. — Kontrola wydajności odlewni. — Pomiar temperatury i ciśnienia. — Bezpieczeństwo pracy w odlewni. — Praca zespołowa i racjonalizatorstwo w odlewni.

Książka nadaje się przede wszystkim do użytku wykwalifikowanych odlewników, formierzy, modelarzy, mistrzów i techników.

Wady hutniczych wyrobów stalowych. *Mieczysław Markuszewicz i Jerzy Haas.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1952. Format B5, str. 223, rys. 316, cena w opr. płóc. 80 zł.

Treść. Wady wlewków i odlewów surowych. — Wady materiałów przerobionych plastycznie. — Wady materiałów obrobionych cieplnie. — Wady materiałów obrobionych mechanicznie. — Wady materiałów tra-

wionych i czyszczonych. — Wady materiałów ocynowanych i ocynkowanych metodą ogniową. — Wady materiałów spawanych. — Wady materiałów zgrzewanych. — Nieodpowiednie własności technologiczne i wytrzymałościowe. — Nieodpowiednie własności fizyczne i chemiczne. — Nieodpowiedni skład chemiczny.

Autorzy ujęli w swej książce najczęściej spotykane wady hutniczych wyrobów stalowych i podali ich terminologię w języku rosyjskim, niemieckim i angielskim, przyczyną występowania tych wad oraz przyczyny ujemnych wyników prób odbiorczych.

Książka przeznaczona jest dla inżynierów, techników i mistrzów biorących udział w produkcji, odbiorze i użytkowaniu hutniczych wyrobów stalowych jak również słuchaczy wyższych i średnich szkół technicznych.

Żeliwo. *Mgr inż. Czesław Kalata,* zastępca profesora Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1952. Format A5, str. 152, rys. 54, tabl. 14, cena 13 zł.

Książka ta zawiera podstawowe wiadomości o strukturze i własnościach fizycznych żeliwa, o jego gatunkach i sposobach ich otrzymywania oraz różne inne dane niezbędne w codziennej pracy zawodowej techników zatrudnionych w przemyśle odlewniczym.

Produkcja i użytkowanie wlewnic. *Praca zbiorowa pod redakcją mgra inż. Edwarda Bućki.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format B5, str. 230, rys. 192, tabl. 62, cena w opr. kart. 22 zł 50 gr.

Treść. Podstawy metaloznawstwa żeliwa szarego (str. 9—52; autor: mgr inż. Jerzy Haas). — Skład chemiczny i struktura żeliwa używanego na wlewnice (str. 53—84, autor: mgr inż. Edward Bućko). — Konstrukcja i wymiary wlewnic stalowniczych (str. 85—119; autor: mgr inż. Kazimierz Radźwicki). — Technologia formowania i odlewania wlewnic (str. 120—156; autorzy: mgr inż. Karol Wenglorz i mgr inż. Tadeusz Pietraszek). — Materiały wsadowe na wlewnice żeliwne (str. 157—170; autor: mgr inż. Stanisław Kwiat-

kowski). — Piece do przetapiania wsadu metalowego na wlewnice żeliwne (str. 171—194; autor: mgr inż. Stanisław Kwiatkowski). — Praca wlewnicy w stalowni (str. 195—214; autor: mgr inż. Antoni Kolano). — Badania statystyczne zużycia wlewnicy (str. 215—223; autor: mgr inż. Stanisław Maksymiak). — Literatura (str. 224—230; autor: mgr inż. Jerzy Natkanić).

Książka ta przeznaczona jest dla inżynierów, techników i konstruktorów odlewników lub stalowników.

Badanie piasków i mas formierskich. *Mgr inż.-chem. Zdzisław Wertz.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1952. Format A5, str. 71, rys. 36, tabl. 14, cena 6 zł 50 gr.

Treść. Występowanie piasków formierskich. — Pobieranie próbek. — Badanie fizycznych i chemicznych własności piasków i mas formierskich. — Badanie technologicznych własności piasków i mas formierskich. — Badanie technologicznych własności gliny wiążącej.

Książka przeznaczona jest głównie dla personelu laboratoryjnego i techniczno-inżynierskiego odlewni.

Podstawowe wiadomości z ceramiki. *Inż. Zbigniew Tokarski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1951. Format B5, str. 224, rys. 113, tabl. 61, cena 33 zł.

Treść. Surowce plastyczne. — Surowce nieplastyczne. — Badanie pokładów, wydobywanie i wzbogacanie surowców ceramicznych. — Przygotowanie i przeróbka mas ceramicznych. — Formowanie. — Gospodarka cieplna. — Wyroby ceramiczne. — Kontrola procesu produkcyjnego i jakości wyrobów.

Książka inż. Tokarskiego jest pierwszą oryginalną pracą polską zawierającą podstawowe wiadomości o powstawaniu, występowaniu, własnościach fizycznych i przemianach chemicznych surowców ceramicznych, poparte wynikami własnych prac badawczych autora nad surowcami krajowymi. Omówiono w niej także przygotowanie, przeróbkę i formowanie mas ceramicznych oraz zamieszczono krótkie opisy i charakterystyki stosowanych w tym celu maszyn i urządzeń. Dział technologii szczegółowej zajmuje się procesami produkcji wyrobów ceramicznych, podaje składy chemiczne mas i szkliv, własności wyrobów i sposoby ich barwienia uwzględniając najnowsze zdobycze techniki ceramicznej tudzież dostosowanie do warunków surowcowych w Polsce.

Książka napisana jest w zasadzie dla inżynierów i techników zatrudnionych w zakładach przemysłu ceramicznego, może być wszakże bardzo pomocna również i studentom wyższych uczelni technicznych.

Materiały wysokociotrwale. *Mgr inż. W. Szymborski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1951. Format B5, str. 130, rys. 22, tabl. 55, cena 26 zł.

Treść. Ogólne wiadomości o materiałach wysokociotrwale. — Materiały o dużej zawartości tlenku glinu. — Materiały z tlenku wapnia i magnezu. — Materiały zawierające tlenek chromu. — Materiały zawierające węgiel. — Materiały zawierające dwutlenek cyrkonu. — Materiały o najwyższych ciotrwłościach.

Książka zawiera omówienie własności surowców, niektórych metod wytwarzania tudzież opis gotowych wyrobów wysokociotrwale. Szczególną uwagę zwrócono w niej na możliwości rozpoczęcia u nas produkcji nowych rodzajów wyrobów korundowych, dolomitowych stabilizowanych i chromowo-magnezytowych. Przeznaczona jest dla pracowników inżynierjno-technicznych przemysłu materiałów ciotrwale oraz dla studentów wydziałów hutniczych i chemicznych wyższych uczelni technicznych.

Cynkowanie żelaza w ciekłym cynku. *Inż. Teofil Święcicki.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1952. Format B5, str. 128, rys. 51, tabl. 14, cena 20 zł.

Treść. Wstęp. — Powstawanie zgorzeli i usuwanie jej z powierzchni stali. — Oczyszczanie i ochrona wytrawionej powierzchni za pomocą topników. — Cynkowanie w ciekłym cynku. — Własności powłok cynkowych.

Książka inż. T. Święcickiego, przeznaczona dla techników i mistrzów cynkowni, zawiera praktyczne dane dotyczące wytrawiania tudzież cynkowania żelaza w ciekłym cynku sposobem mokrym, suchym, sposobem „olów-cynk“, cynkowaniem z przeżaraniem i sposobem Sędzimir. Ponadto podane są w niej krótkie opisy cynkowania drutu, siatek, taśm, rur oraz różnych przedmiotów żelaznych i żeliwnych.

Oświetlenie zakładów przemysłowych. Stowarzyszenie Elektryków Polskich. Polski Komitet Oświetleniowy. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1953. Format A5, str. 336, cena 20 zł 50 gr.

Wykłady o mechanizacji robót górniczych. *Praca zbiorowa.* Instytut Mechanizacji Górnictwa. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Stalinogród 1953. Format B5. Zeszyt 1. Środowisko górnicze, wiertarki i obudowa przodków zmechanizowanych. Str. 191, cena 16 zł 50 gr. — Zeszyt 2. Wrębiarki i kombajny. Str. 175, cena 14 zł 40 gr. — Zeszyt 3. Ładowarki kopalniane. Str. 111, cena 8 zł 80 gr.

PRZEGLĄD CZASOPISM

Prace Instytutów Ministerstwa Hutnictwa. Rok 1953, nr 1. *M. Markuszewicz i J. Groyecki.* Wpływ niektórych domieszek, przeróbki plastycznej i obróbki cieplnej na własności magnetyczne stali niskowęglowej. — *S. Balicki i J. Golonka.* Grubość warstwy brązu ołowianego wylanej odśrodkowo na panewki stalowe. — *L. Kozłowski i J. Siewierski.* Waga do analiz magnetycznych.

Wiadomości Hutnicze. Rok 1953, nr 2, *Wł. Grykasz.* Hutnictwo radzieckie w świetle materiałów XIX Zjazdu KPZR. — *A. Loch.* Produkcja blach transformatorowych. — *Inż. W. Dakowicz.* O właściwe prowadzenie wytopów w zasadowym piecu martenowskim. — *R. Juszkiewicz.* Szkolenie wewnątrzzakładowe. — Otrzymywanie stali lekkiej o rozmaitych ciężarach właściwych. — *T. J. Narady* techniczno-ekonomiczne SITPH. — Nr 3. *Inż. K. Kurski.* Sortowanie złomu metalu nieżelaznych. — *Inż. J. Mikulski.* Suche gaszenie koksu. — *Inż. J. Zięba.* Ruchowe sposoby kontroli za-

sadowego żużla martenowskiego. — Jak pracują i kształcą się kuzniecy wytapiacze. — *Inż. R. O'Donnel.* Wady wyrobów walcowanych.

Wiadomości Chemiczne. Rok 1953, nr 2. *Mgr J. Mińdowicz.* Pamięci W. A. Kistiakowskiego — wielkiego uczonego radzieckiego. — *Prof mgr inż. D. Smoleński.* Materiały napędowe rakiet.

Przeгляд Odlewnictwa. Rok 1953, nr 3. *Inż. J. Lutosławski.* Odlewy ciśnieniowe w przemyśle polskim. — *Inż. M. Stankiewicz.* Wpływ prowadzenia wytopu na jakość staliwa z zasadowego pieca elektrycznego łukowego. — *Inż. K. Rutkowski.* Mosiądze manganowe.

Chemik. Rok 1953, nr 3. *Wł. Plaskura.* Tworzywa zastępcze i oszczędna gospodarka tworzywami deficytowymi. — Przez właściwe tworzywa do nowoczesnej aparatury. — *E. Schneider.* Klejenie winiduru. — *J. Basiak.* Konstrukcja i zastosowanie płyt grafitowo-

węglowych do budowy wymiennicy ciepła. — Cz. Dacko. Wysokokrzemowe żeliwo.

Przegląd Mechaniczny. Rok 1952, nr 12. J. L. Pokłosie II Kongresu Inżynierów i Techników. — Inż. J. Pindera. Elastooptyka — cenne narzędzie konstruktora. — Dr inż. Z. Rauszer. O racjonalizacji jednostek kąta. — Inż. Wł. Pac. Pełzanie i grafityzacja rur kotłowych. — Sp. dr inż. Zdzisław Rauszer. — Recenzja o książce M. Markuszewicza i J. Haasa pt. „Wady hutniczych wyrobów stalowych“ (recenzent: M. S.). — Rok 1953, nr 1. Prof. dr inż. W. Moszyński. Spiętrzanie naprężeń wywołane współdziałaniem korbów. — Inż. A. Tomaszewski. Zastosowanie rachunku prawdopodobieństwa do zagadnień tolerancji wykonania i pasowań części maszynowych. — Inż. K. Ochęduszek. Stożkowe koła zębate o zębach spiralnych. — Inż. A. T. Troskołański. O wyróżniku szybkobieżności rotodynamicznych maszyn wodnych. — Inż. J. Chodorowski. Z badań nad materiałem typu silchrom na zawory silnikowe. — J. Ogerman. Produkcja ultracienkich drutów metodą elektropolerowania. — W. G. Krajowa Narada Remontowa 28—29 listopada 1952. — Recenzje o książkach: 1) prof. inż. Fr. Stauba i inż. M. Pachowskiego pt. „Odlewnictwo żeliwa“ (recenzent prof. L. Uzarowicz, 2) inż. T. Witkowskiego pt. „Staliwo“ (recenzent P. K.) i 3) W. Skibickiego pt. „Słownik techniczny polsko-rosyjski“ (recenzent inż. M. Wąż). — Nr 3. Prof. dr inż. W. Moszyński. Uwagi w sprawie przekładni globoidalnych. — Inż. Wł. Pac. Badania na pełzanie i grafity-

zację rur kotłowych. — Recenzja o książce K. Mandybura i J. Ogermana pt. „Elektrolityczne polerowanie szlifów metalograficznych“ (recenzent: inż. R. Krzeszewski).

Mechanik. Rok 1953, nr 1. A. Płoszajski. Wiertła z płytkami z węglików spiekanych. — B. Kołodziej. Docieranie noży ze spiekanych węglików przy pomocy węgla boru. — Inż. J. Lutostawski. Żeliwo wysokiej jakości jako materiał konstrukcyjny. — Nr 2. O konieczności upowszechniania doświadczeń. — Inż. P. Kosieradzki. Atmosfery ochronne w obróbce cieplnej metali. — Inż. H. Chmielewski. Kolory — skuteczny środek zwiększenia bezpieczeństwa i wydajności pracy. — Nr 3. Inż. P. Kosieradzki. Atmosfery ochronne w obróbce cieplnej metali (dokończenie).

Przegląd Techniczny. Rok 1953, nr 1. Inż. M. Lesz. Usprawnienie gospodarki remontowej mobilizacją rezerw produkcyjnych. — Inż. B. Jaszczuk. Wykonamy plan remontów na rok 1953. — Inż. A. Sigalin. Automatyczna kontrola tempa pracy w potokowym systemie organizacji produkcji. — Inż. A. Popowicz i inż. J. Thierry. Telekomunikacja na usługach służby dyspozytorskiej w budownictwie. — Inż. M. Różycki. Generator ultradźwiękowy RO1. — Inż. D. Froński. Uwagi o niektórych obliczeniach wytrzymałościowych. — Inż. H. Klingofer. O prawidłową sprzedaż książki technicznej.

KRONIKA

Z działalności Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Hutniczego. VII Walny Zjazd Delegatów SITPH odbędzie się w dniu 14 maja (czwartek) w Stalinogrodzie, przy ul. Lompy 14 (I piętro, duża sala konferencyjna).

Otwarcie obrad nastąpi w pierwszym terminie o godz. 16,15 lub w drugim terminie o godz. 16,30 bez względu na liczbę obecnych, według niżej podanego porządku.

1. Otwarcie Zjazdu i zagajenie.
2. Powołanie przewodniczącego i prezydium Zjazdu.
3. Powołanie Komisji mandatowej, statutowej, wnioskowej i matki.
4. Referat i koreferat organizacyjno-programowy.
5. Plan pracy SITPH na 1953 r.
6. Dyskusja nad referatem, koreferatem i planem pracy.
7. Sprawozdanie Komisji mandatowej.
8. Zatwierdzenie protokołu z VI Walnego Zjazdu Delegatów SITPH odbytego w dniu 25 czerwca 1952 r.
9. Sprawozdanie z działalności
 - a. Zarządu Głównego i Komisji,
 - b. Komisji stopnia inżyniera,
 - c. Głównego referatu odczytowo-szkoleniowego,
 - d. Sekcji fachowych i postępu technicznego,
 - e. Głównej komisji rewizyjnej,
 - f. Głównego sądu koleżeńkiego.
10. Dyskusja nad sprawozdaniem i podsumowanie jej.

11. Uchwalenie absoltorium dla ustępującego Zarządu Głównego.
12. Uchwalenie nowego statutu.
13. Wybór nowych władz Stowarzyszenia:
 - a. przewodniczącego,
 - b. 13 członków i 3 zastępców,
 - c. Głównej komisji rewizyjnej (5 członków i 3 zastępców),
 - d. Głównego sądu koleżeńkiego (7 członków i 2 zastępców),
 - e. Komisji weryfikacyjnej (5 członków i 2 zastępców),
 - f. Delegatów na Walny Zjazd Delegatów NOT.
14. Uchwały.
15. Wolne wnioski.
16. Zamknięcie obrad Walnego Zjazdu Delegatów.

Prócz wyboru nowych władz Stowarzyszenia na okres 1953/54 głównym przedmiotem obrad VII Walnego Zjazdu Delegatów będzie zbilansowanie dotychczasowych osiągnięć, krytyczna analiza dotychczasowej pracy ze wskazaniem zasadniczych niedociągnięć i ich przyczyn, wskazanie nowych zadań stowarzyszenia naukowo-technicznego wynikających przede wszystkim z aktualnych potrzeb gospodarki narodowej a dotyczących realizacji Planu 6-letniego.

Ze względu na zagadnienia programowo-organizacyjne, które będą poruszane na Zjeździe przez przedstawiciela Ministerstwa Hutnictwa, delegaci Oddziałów Zakładowych oraz przedstawiciele Zarządów Oddziałów Zakładowych proszeni są o jak najliczniejszy udział i punktualne przybycie.

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

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

Komunikat

Zmiana terminu przyjmowania zamówień i wpłat na prenumeratę

Zamówienia na przedpłaty na prenumeratę czasopism, począwszy od bieżącego okresu, przyjmowane będą w nowych terminach: od dnia 11 każdego miesiąca do dnia 10 następnego miesiąca — na najbliższy okres kalendarzowy.

Na okresy kwartalne — odpowiednio do 10 grudnia, marca, czerwca i września.

Na okresy półroczne — do 10 grudnia i czerwca.

Na okres roczny — do dnia 10 grudnia.

PPK „Ruch“.

Komunikat Centralnego Zarządu Przemysłu Hutniczego o wprowadzeniu norm hutniczych-resortowych

W listopadzie 1952 r. zostały zatwierdzone przez Ministerstwo Hutnictwa i wprowadzone do użytku następujące normy resortowe:

RN/H-211. Walcownictwo. Ubrojenie walców i przyrządy kierujące materiał między walce.

RN/H-602. Próba kruchości odpuszczania stali.

RN/H-603. Pomiar głębokości nawęglania wyrobów stalowych.

W styczniu 1953 r.:

RN-52/MH-212. Stal węglowa walcowana. Walcówka do wyrobu drutów dla przemysłu włókienniczego. Warunki techniczne.

W lutym 1953 r.:

RN-53-MH/H-601. Metoda mikroskopowa określania głębokości odwęglania wyrobów stalowych.

Do Czytelników

Nakładem Państwowych Wydawnictw Technicznych została wydana i ukazała się w sprzedaży księgarskiej książka opracowana przez Naczelną Organizację Techniczną pt. **Gospodarka remontowa**, format B5, s. 304, rys. 96, tablice, cena zł 8.—

Książka napisana w oparciu o materiały i rezolucje Pierwszej Krajowej Narady Remontowej oraz doświadczenia techniki radzieckiej, stawia po raz pierwszy w Polsce zagadnienie gospodarki remontowej pod kątem całości rozwiązań organizacyjnych i technicznych. Celem jej jest mobilizacja kadr technicznych do walki o przedłużenie życia maszyn oraz o maksymalne wykorzystanie zdolności produkcyjnej zakładów wytwórczych.

Książka omawia szereg konkretnych tematów z zakresu postępowych metod technologii remontów oraz podaje obszerną bibliografię liczącą ponad 700 pozycji z literatury polskiej i zagranicznej, szczególnie radzieckiej.

„Gospodarka remontowa“ może być z pożytkiem wykorzystana przez wszystkich pracowników służb produkcyjnych, w szczególności konserwacyjno-remontowych, może również służyć jako lektura pomocnicza w szkołach średnich i wyższych technicznych.

Książkę „Gospodarka remontowa“ można nabywać w księgarniach technicznych Domu Książki oraz zamawiać (do przesyłki pocztą) w następujących ekspozyturach Domu Książki:

Warszawa — ul. Wiejska 16

Bydgoszcz — ul. Parkowa 2

Poznań — Pl. Kolegiacki 17

Łódź Fabr. — ul. Piotrkowska 96

Kielce — ul. M. Buczka 33

Lublin — ul. Dąbrowskiego 8

Białystok — ul. Sienkiewicza 2

Olsztyn — Pl. Wolności 2/3

Gdańsk — ul. Miszewskiego 16

Koszalin — ul. Grunwaldzka 1

Szczecin — Wojska Polskiego 29

Zielona Góra — Rynek Drzewny 1

Wrocław — Rynek 60

Opole Główne — ul. Kropidły 5

Stalinogród — Pl. Wolności 12a

Kraków — ul. Smoleńsk 33

Rzeszów — ul. Asnyka 18

Notatka

Oddział Wojewódzki NOT w wykonaniu uchwał VII Plenum KC PZPR oraz uchwał II Kongresu Inż. i Techników, włączając się jak najbardziej aktywnie w pracę z załogami robotniczymi celem pogłębienia wiedzy fachowej swoich członków, zreorganizował stan i działalność, istniejącej przy Oddziale Wojewódzkim NOT Biblioteki Technicznej. Tysiące nowych książek i czasopism technicznych radzieckich, jak również książki techniczne polskie i inne, mają dać członkom NOT możliwość szerszego przygotowania się do aktywnego włączenia się w pracę dla wykonania wielkich zadań Planu 6-letniego. Dlatego też Biblioteka Wojewódzkiego Oddziału NOT, która do tej pory

była czynna zaledwie trzy razy w tygodniu, została udostępniona dla wszystkich członków NOT i pracowników przemysłów codziennie od godz 10—20 i Oddział Wojewódzki NOT Stalinogród, tą drogą apeluje do świata technicznego naszego województwa, aby w jak najszerszym zakresie korzystali z bogatej Biblioteki Technicznej NOT w wyżej wspomnianym czasie.

Przy Bibliotece NOT znajduje się czytelnia, a fachowe siły biblioteczne udzielają wszechstronnej informacji odnośnie literatury technicznej branżowej.

Biblioteka NOT mieści się w Stalinogrodzie, przy ul. Stawowej, 19 Ip.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Nowości wydawnicze

- BRUINS D. H.: **Obrabiarki do metali.** Tłum. z niem. T. Pietrkiewicz. 1953. S. 305, zł 19.— (w oprawie)
- DIETRYCH J.: **Osadzarki.** 1953. S. 204, zł 20,40 (w oprawie)
- FORYST J.: **Wytrawianie stali.** 1953. S. 48, zł 2,60
- HOARE W. E.: **Blacha biała. Produkcja i zastosowanie.** Tłum. z ang. K. Tarnowski. 1953. S. 40, zł 2,80
- IGNATOW I. I.: **Młoty matrycowe.** Tłum. z ros. K. Bo-siacki. 1953. S. 367, zł 38,30 (w oprawie)
- Mechanik. Poradnik techniczny.** Dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego. Tom II. Część 3. Wyd. 3 całkowicie przerobione. 1953. S. 244, zł 20,50 (w oprawie)
- Mechanik. Poradnik techniczny.** Dzieło zbiorowe pod red. A. T. Troskoleńskiego. Tom IV. Część 3. Wyd. 3 całkowicie przerobione. 1953. S. 666, zł 76.— (w oprawie)
- OBRAPALSKI J.: **Gospodarka energetyczna.** 1953. S. 336, zł 31.— (w oprawie)
- PIETRZKIEWICZ T.: **Pomiar mocy silników spali-nowych.** 1953. S. 120, zł 8,50
- PRZESTĘPSKI W.: **Tynki w budownictwie.** 1953. S. 132, zł 17,30
- SZCZUKARIEW B. A.: **Metody potokowe w produkcji wielkoseryjnej.** Tłum. z ros. W. Kamiński. 1953. S. 151, zł 14,10
- SZMIREK J.: **Powietrzna wiertarki obrotowe. Obcho-dzenie się i naprawa.** 1953. S. 35, zł 1,80
- SZUPP B.: **Kurs spawania acetylenowego (w pytaniach i odpowiedziach).** Wyd. 5 niezmienione. 1953. S. 108, zł 4
- Technika bezpieczeństwa w górnictwie.** Praca zbio-rowa. Górnictwo tom XVIII. 1953. S. 491, zł 45,50 (w oprawie)
- TOMASZEWSKI A.: **Zarys metrologii warsztatowej. Podstawy teoretyczne i środki miernicze do pomia-rów długości i kątów.** 1953. S. 431, zł 58,50 (w opr.)
- ŻNIŃSKI Z.: **Stolarstwo budowlane. Część 2. Analiza jednostkowa robocizny i zużycia materiałów robót stolarsko-budowlanych.** 1953. S. 123, zł 38.— (w oprawie)
- ŻYSZKOWSKI Z.: **Podstawy elektroakustyki.** 1953. S. 682, zł 58.— (w oprawie)

Książki wydane poprzednio

- ANNIŃSKI B. A.: **Mechanizacja transportu w hutach żelaza.** Tłum. z ros. B. Mączewski-Rowiński i W. Pawłowicz. 1953. S. 175, zł 25
- AGROSKIN A. A., CZYŻEWSKI N. P.: **Koksownictwo.** Tłum. z ros. B. Kołomyjski. 1952. S. 392, zł 48
- BRODZIAK T.: **Techniczne normowanie pracy dla warsztatów mechanicznych w przykładach.** 1952. S. 127, zł 13
- GALLAJ J., GÓREWICZ D.: **Walcowanie blach na zimno.** Tłum. z ros. W. Nowakowski i A. Stanisławski. 1952. S. 167, zł 16
- HEILIGENSTAEDT W.: **Obliczenia cieplne pieców przemysłowych.** Tłum. z niem. K. Juzoń i J. Fabian. 1952. S. 328, zł 35,50 (w oprawie)
- IWANCOW G. P.: **Nagrzewanie metalu. Teoria i metody obliczeń.** Tłum. z ros. K. Piliński. 1952. S. 176, zł 18
- KALATA C.: **Żeliwo.** 1952. S. 152, zł 13
- KOSTYLEW M. A.: **Zarys teorii procesu wielkopieco-wego.** Tłum. z ros. L. Zawadzki. 1952. S. 348, zł 57
- KUCZEWSKI W.: **Metalurgia żelaza. Tom I. Część ogólna.** 1951. S. 184, zł 30.—. Tom II — **Proces wielkopiecowy.** 1952. S. 239, zł 38.—. Tom III — **Proces stalowniciane.** 1952. S. 215, zł 33
- MARKUSZEWICZ M., HAAS J.: **Wady hutniczych wyrobów stalowych.** 1952. S. 223, zł 80.— (w oprawie)
- PAWŁOW M. A.: **Obliczanie namiarów wielkopieco-wych.** Tłum. z ros. K. Klukowski. 1952. S. 260, zł 36
- WIELICHOW P.: **Montaż konstrukcji stalowych.** Tłum. z ros. W. Sochacki. 1952. S. 235, zł 18,50
- WITKOWSKI T.: **Staliwo.** 1952. S. 71, zł 12
- WOŁOSZYN S.: **Wykaz materiałów stosowanych do wyrobu urządzeń odpornych na korozję.** 1952. S. 142, zł 14
- ZAPAŁOWICZ W.: **Liny stalowe suwnic hutniczych.** 1952. S. 58, zł 3,50
- ZAROSZCZYŃSKI M.: **Walcowanie stali.** Tłum. z ros. B. Marzęcki, 1952. S. 390, zł 82

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki

