

A 11084 63.

HUTNIK

7-8

1952

Wyprawa 7/8



CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE - KATOWICE

T R E Ś Ć

	Str.
WŁADYSŁAW GRYKSZTAS. Manifest Lipcowy	237
STANISŁAW OLEŃSKI. VII Plenum	239
INŻ. ANDRZEJ OFIOK. Postęp techniczny w ostatnim dziesięcioleciu w zakresie wielkopiecownictwa	242
MGR INŻ. FRANCISZEK BYRTUS. Przydatność koksu do użycia w wielkim piecu z punktu widzenia stosowanych metod badań	253
MGR INŻ. BOGUSŁAW SEWERYŃSKI. Spiekanie rud żelaza — rozwój w ostatnich latach oraz wyniki prac własnych	260
NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICICTWA	268
WŚRÓD KSIĄŻEK	279
NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE	291
RÓŻNE	293



СОДЕРЖАНИЕ

В. ГРЫКШТАС. Манифест Польского Комитета Народного Освобождения.
СТ. ОЛЕНСКИ. VII Пленум ЦКПЗПР.
Н. ОФИОК. Технические успехи в доменном производстве за последнее десятилетие.
Ф. БЫРТУС. Пригодность кокса для доменной печи с точки зрения применяемых испытательных методов.
Б. СЕВЕРИНСКИ. Развитие агломерации железных руд за последние годы и итоги собственных испытательных работ.
НОВОСТИ ИЗ ОБЛАСТИ МЕТАЛЛУРГИИ.
КРИТИКА.
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ.
РАЗНЫЕ СТАТЬИ.

CONTENS

WŁ. GRYKSZTAS. The July Manifesto.
ST. OLEŃSKI. The VII plenary meeting.
A. OFIOK. Technical progress in the last ten years in the field of blast furnace plant.
F. BYRTUS. Suitability of coke to the use in the blast furnace from the point of view of testing methods.
B. SEWERYŃSKI. Sintering of iron ores; development in last years and own research.
METALLURGICAL NEWS
NEW BOOKS
BIBLIOGRAPHICAL NOTES
MISCELLANEOUS MATTERS

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

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

KONTO PKO KATOWICE III 12000/110. CENA ZESZYTU POJEDYŃCZEGO 9,— zł.

Format A4. Obj. ark. 3³/₄. Nakład 2.000 egz.
Papier druk. sat. kl. V, 61 × 86, 60 g/m²
Nr zamówienia 3614. 19. VI. 52 r. Druk ukończono w sierpniu 1952 r.
Drukarnia: Robotnicza Spółdzielnia Wydawnicza „Prasa“, Katowice,
ul. Sobieskiego 9/11. R-3-12713.

A 11084

HUTNIK

CZASOPISMO NAUKOWO-TECHNICZNE POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA

ROCZNIK XIX

KATOWICE — LIPIEC—SIERPIEŃ 1952

NR 7-8

Manifest Lipcowy

Przed ośmiu laty — w dniu 22 lipca 1944 roku — na pierwszym skrawku wyzwolonej ziemi polskiej w Chełmie Lubelskim ogłoszony został historyczny Manifest Polskiego Komitetu Wyzwolenia Narodowego. Ten wiekopomny Manifest Lipcowy położył socjalistyczne zręby pod fundament Polski Ludowej. Manifest PKWN budował przyszłość naszego narodu na sprawiedliwości społecznej, likwidował obszarnictwo i wielki kapitał. Manifest Lipcowy w swoich założeniach programowych oparł się na przełomowych stosunkach narodu polskiego z narodami Związku Radzieckiego, stosunkach, które dziś stanowią nierozzerwalne węzły wieczystej, braterskiej przyjaźni.

Przez te osiem lat szliśmy wiernie drogą wyznaczoną przez historyczny Manifest Lipcowy. W ciągu tych ośmiu lat zmienił się twórczo naród polski. Ze społeczeństwa będącego w okowach obszarnictwa i kapitalizmu, w którym chłop nie miał ziemi, robotnik nie miał pracy, a inteligent nie znajdował możliwości wykorzystania swych kwalifikacji; ze społeczeństwa, w którym niszczały siły i talenty twórcze naszego narodu, w którym ramami życia społecznego była przemoc i wyzysk, ze społeczeństwa pozbawionego suwerenności i rzuconego na pastwę klęski wrzesniowej, naród nasz wydzwignął się, wyrósł i przeistoczył — w ciągu tych ośmiu lat — w społeczeństwo, w którym każdy dzień życia pomnaża potęgę gospodarczą i kulturalną mas pracujących.

Spoglądając wstecz na nasz ośmioletni marsz do socjalizmu, z uczuciem dumy i zadowolenia stwierdzamy, że wyniki osiągnięte przez nas na przestrzeni tych lat są imponujące i zgodne z założeniami Manifestu PKWN, który słuszną i realną wytyczył nam drogę ku lepszej, socjalistycznej przyszłości.

Osiem lat władzy Polski Ludowej stworzyły takie warunki bytowe narodu, że mogły w nich masy ludowe rozwinąć olbrzymią aktywność, wykazać nieprzebraną moc i siłę, dokonać wspaniałego dzieła odbudowy i rozkwitu kraju w tempie i na skalę nieznaną nigdy dotąd w dziejach naszego narodu.

Zgodnie z wolą mas ludowych, zgodnie z dążeniami wielu pokoleń polskich rewolucjonistów, których tyłu padło w walce z przemocą obcych zaborców i rodzimą reakcją, opierając się na przykładzie i pomocy Związku Radzieckiego, kraj nasz wszedł w sposób trwały na drogę budownictwa socjalistycznego.

Nasz ośmioletni dorobek został utrwalony w Konstytucji Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, która w zwięzłej formie prawnej ujęła bilans przebytej drogi, bilans osiągniętych przez nas zdobyczy. Kodyfikując ten historyczny dorobek — zdobyty i wywalczony w najcięższych warunkach przez masy pracujące pod kierownictwem Partii — Konstytucja ustala również ramy dalszego rozwoju i wzrostu wyzwolonych sił narodu dla budowy socjalizmu w Polsce.

Inżynierowie i technicy przemysłu hutniczego mają za sobą chwalebny ośmioletni okres twórczej i ofiarnej pracy nad odbudową i rozbudową naszych hut, nad szkoleniem i podnoszeniem kwalifikacji kadr hutniczych. W roku 1951 hutnicza inteligencja techniczna masowo wzięła udział w ruchu współzawodnictwa i wynalazczości, w roztaczaniu opieki nad Klubami Techniki i Racjonalizacji oraz w tworzeniu brygad inżyniersko-robotniczych. Wspaniałe wyniki załóg hutniczych osiągnięte z wykonania zobowiązań na cześć 60-lecia Prezydenta Bieruta i Święta 1 Maja świadczą o tym, że zacieśniła się jeszcze bardziej braterska więź łącząca inżynierów, techników i robotników hutników w ich umiłowaniu i gotowości walki o ideały wolności i postępu.

Tegoroczne Święto Wyzwolenia obchodzimy w okresie szczególnie napiętej walki o zwycięskie wykonanie zadań Planu 6-letniego, w okresie zjadłych ataków imperializmu na postępowy odłam ludzkości, broniący sprawiedliwości społecznej i światowego pokoju. Poważna sytuacja wymaga od nas jeszcze silniejszego zwarcia szeregów hutniczych do walki o wzmożenie wysiłków dla zwiększenia produkcji. Postępująca rozbudowa przemysłu, budownictwa i komunikacji, mechanizacja rolnictwa oraz wzmocnienie sił obronnych naszego kraju wymagają znacznego wzrostu produkcji stali. Niedawne oświadczenie ministra hutnictwa Kiej-

stuta Żemaitisa stwierdza, że na odcinku hutniczym w gospodarce narodowej sytuacja jest niezadowolająca. Oto jego wypowiedź:

„Pomimo poważnych osiągnięć hutnictwa, zarysowało się już w pierwszych latach Planu 6-letniego nienadążanie rozwoju hutnictwa za potrzebami gospodarki narodowej, zwłaszcza zaś za burzliwym tempem wzrostu przemysłu budowy maszyn. Dla utrzymania przyspieszonego tempa realizacji Planu 6-letniego, konieczne jest dokonanie przelomu w hutnictwie i zwiększenie ponad liczby Planu 6-letniego produkcji podstawowych wyrobów — koksu, surówki, stali, wyrobów walcowanych i kutych, żelazostopów, cynku, ołowiu, miedzi i niklu. Konieczne jest stworzenie i rozwinięcie wytwórczości aluminium oraz rozwinięcie i opanowanie produkcji wysokokwalifikowanych materiałów ogniotrwałych.

Zadania, stojące przed przemysłem hutniczym stają się z każdym rokiem bardziej napięte, trudniejsze. Dla wykonania tych zadań staje się nieodzowną koniecznością zastąpienie starych, chałupniczych metod pracy odziedziczonych po starym porządku — nową, socjalistyczną organizacją pracy i przemysłu. Wy tężmy naszą wolę i nasze umiejętności, aby te nowe metody najprędzej opanować i wprowadzić.“

I tu właśnie inżynierom i technikom hutnictwa przypada główne, najcięższe zadanie. Do nich w szczególności odnosi się wezwanie ministra K. Żemaitisa, które mówi: „Dla zwycięskiego wykonania naszych planów produkcyjnych, dla realizacji przez przemysł hutniczy naszego Planu 6-letniego — podnoście dyscyplinę pracy, wzmacniajcie poczucie waszej odpowiedzialności wobec Państwa i narodu za wykonywaną przez was pracę. Wzmacniajcie odpowiedzialne jednoosobowe kierownictwo wydziałem i zakładem, opanowujcie i wprowadzajcie w codziennej praktyce prawidłową technologię procesów hutniczych, przestrzegajcie instrukcji technologicznych, opracowujcie i doprowadzajcie do każdego pieca, do każdej walcarki i każdego młota, szczegółowe zadanie planu. Podejmujcie zobowiązania przedterminowego wykonania tych zadań na waszym miejscu pracy. Kierujcie pracą wielkich pieców, martenów i walcowni zgodnie z planem miesięczno-dobowym waszej huty. Skracajcie remonty pieców i urządzeń, podnoście ich jakość, przestrzegajcie harmonogramów remontów, utrzymujcie mechanizmy i silniki agregatów hutniczych w pełnym pogotowiu technicznym. Usprawniajcie gospodarkę remontową i gospodarkę częściami zapasowymi, rozpowszechniajcie doświadczenia przodujących hutników, mistrzów szybkościowych wytopów, zwiększajcie ilości szybkich i przyspieszonych wytopów, zwiększajcie wydajność pracy.“

Jeżeli powyższe wskazania kadra inżynieryjno-techniczna wprowadzi w codzienny rytm pracy, wówczas zadania, które postawiła przed hutnikami Partia i Rząd będą zwycięsko wykonane.

Należy ze szczególnym naciskiem podkreślić to, że nasza Partia i Rząd rozumiejąc doskonale odpowiedzialne i trudne warunki pracy hutników postanowiły uprzywilejować odpowiednim systemem płacy niektóre stanowiska w wydziałach gorących zarówno robotników jak i personel kierowniczy. Podniesienie poziomu opieki lekarskiej nad hutnikami, zorganizowanie oddziałów zaopatrzenia robotniczego przy każdej hucie, przyznanie praw honorowych hutnikom, odznaczeń państwowych za długoletnią i nienaganną pracę — oto treść uchwały Rządu będącej najwyższym wyrazem troski Władzy Ludowej o hutników.

To wszystko nie wyczerpuje jeszcze zdobyczy mas pracujących, którym Manifest Lipcowy wytyczył drogę do socjalizmu. Stosunek Władzy Ludowej do narodu przejawia się troską Państwa o stały rozwój gospodarczy i kulturalny mas pracujących. Niesposób wyliczyć wszelkich form tego stosunku, ale jednym z nich jest opieka Władzy Ludowej nad światem nauki i techniki. Coroczne nagrody państwowe przyznawane w dniu Święta Odrodzenia są wymownym symbolem więzi nauki z ludem pracującym. Należy przypomnieć, że w roku 1951 wśród wielu innych nagrody otrzymali również polscy metalurgowie za prace w dziedzinie naukowej i postępu technicznego. Prace te dotyczyły następujących dziedzin: korozji międzykrystalicznej i inhibitorów, technologii produkcji wyrobów magnezytowo-forstertytowych z surowców krajowych, konstrukcji pieców martenowskich 75-tonowych oraz stosowania tlenu w procesie świeżenia stali, pierwszego w Polsce całkowitego projektu walcowni żelaza i uruchomienia jej, w Zawierciu, zasad normalizacji i unifikacji suwnic hutniczych, w szczególności zaś konstrukcji suwnicy lejniczej o nośności 120 ton, wprowadzenie do przemysłu polskiego żeliwa modyfikowanego, mechaniczne zasilanie wsadem wielkich pieców w hucie Pokój i automatyzacja załadunku wielkiego pieca huty Bobrek.

W bieżącym roku nowe zastępy przedstawicieli nauki i świata technicznego zostaną wyróżnione nagrodami państwowymi za wkład w dziedzinę wiedzy i postępu technicznego.

Dzięki udostępnieniu bogatych doświadczeń nauki radzieckiej i aktywizacji przeważającej części naszej inteligencji naukowo-technicznej zwycięsko idziemy naprzód w dalszą drogę wytyczoną osiem lat temu przez Manifest Lipcowy — do socjalizmu.

WŁADYSŁAW GRYKSZTAS



STANISŁAW OLEŃSKI

K. D. 329.15 : 338

VII Plenum

W dniach 14 i 15 czerwca 1952 r. odbyło się VII plenarne posiedzenie Komitetu Centralnego PZPR. W głębokim, opartym na nauce Lenina-Stalina referacie Przewodniczącego Partii Prezydenta Bolesława Bieruta omówione zostały węzłowe zagadnienia dla naszego budownictwa socjalistycznego na obecnym etapie, dla dalszego rozszerzenia i umocnienia frontu narodowego w walce o pokój i Plan 6-letni.

Przedmiotem VII Plenum były następujące podstawowe zagadnienia: sprawa dalszego wzmocnienia sił naszego Państwa Ludowego jako czynnika obrony i niepodległości naszej ojczyzny na tle obecnej sytuacji międzynarodowej, dotychczasowe wyniki wykonania planu gospodarczego, stwierdzone braki i niedociągnięcia oraz najważniejsze zadania, które pozwolą przełamać trudności i przyspieszyć realizację Planu 6-letniego, zagadnienie spójni politycznej i gospodarczej między miastem a wsią.

Na czoło zagadnień wysunięta została sprawa wszechstronnego umocnienia spójni między miastem a wsią. Przeprowadzona została gruntowna analiza przemian społeczno-gospodarczych, jakie zachodzą na wsi polskiej. W wyniku tych przemian, dzięki uprzemysłowieniu kraju produkcja rolna wzrasta i w przeliczeniu na jednego mieszkańca jest o jedną trzecią wyższa niż przed wojną. Jednakże tempo wzrostu produkcji rolnej pozostaje nadmierne w tyle w stosunku do potrzeb gospodarki narodowej, a w szczególności jest zbyt słabe w porównaniu z tempem wzrostu przemysłu. Jeśli wartość produkcji przemysłu socjalistycznego według planu wzrośnie w roku obecnym do 199 % poziomu z 1949 roku, to produkcja rolna tylko do 115 %. Ta nadmierna dysproporcja między tempem rozwoju przemysłu socjalistycznego, a tempem rozwoju rolnictwa jest jednym ze źródeł trudności, które obecnie przeżywamy. Dlatego też zagadnienie umocnienia spójni między miastem a wsią służyć będzie całokształtowi polityki władzy ludowej i Partii, polityki zmierzającej do podniesienia produkcji rolnej, towarowości gospodarstw chłopskich oraz rozwoju sektora socjalistycznego na wsi.

Plenum wskazało na wielką wagę, jaką posiada wzmocnienie roli Państwa w wymianie między miastem i wsią, dla zapewnienia zaopatrzenia ludności miast i dla przeciwdziałania spekulacyjnym zwyczajom cen. Wprowadzenie obowiązkowych dostaw, obejmujących tylko części towarowej produkcji gospodarstw chłopskich, jest jednym ze środków umocnienia spójni gospodarczej. Prowadzona musi być nieustanna walka o podniesienie produkcji gospodarstw

chłopskich, o wzrost plonów z ha, o przyrost hodowli. W ten sposób złagodzona zostanie nadmierna dysproporcja między rozwojem przemysłu i rolnictwa.

Prezydent Bierut podkreślił jednak, że zasadniczą sprawą jest rozwój i umocnienie socjalistycznych form gospodarki w rolnictwie mówiąc: „Chodzi nie o jednorazową akcję, ale o najpoważniejsze, a zarazem najtrudniejsze zadanie o zasadniczym znaczeniu — o socjalistyczną przebudowę wsi jako podstawowego warunku rozwoju kraju w kierunku socjalizmu. Budując socjalizm nie wolno odrywać miasta od wsi, przemysłu od rolnictwa, klasy robotniczej od chłopstwa, zadań partyjnych w mieście od zadań partyjnych na wsi. Zadania te są najściślej powiązane.“ Umocnienie spójni miasta ze wsią odbywać się będzie na bazie sojuszu robotniczo-chłopskiego z zachowaniem kierowniczej roli klasy robotniczej.

Wiele uwagi poświęciło VII Plenum zagadnieniom przemysłu socjalistycznego i nowym zadaniom kierownictwa przemysłu. Sprawy te są nam bardzo bliskie i dotyczą bezpośrednio naszej pracy, dlatego też należy poświęcić im więcej uwagi.

Prezydent Bierut, bilansując osiągnięcia 2¹/₂ lat realizacji Planu 6-letniego stwierdził, że:

1. Dotychczasowe tempo wzrostu produkcji przemysłu znacznie przekracza wyznaczone planem zadania. Na 1951 r. Plan przewidywał wzrost w porównaniu z 1949 r. jedynie o 47,3 % osiągnięto zaś 62,7 %, na rok bieżący Plan 6-letni przewidywał wzrost o 71,1 %, natomiast przy pełnym wykonaniu planu osiągniemy 99 % wzrostu w porównaniu z 1949 r.
2. Przyrost całej produkcji jest wyjątkowo wysoki skoro w 1950 r. osiągnął 30,8 % w stosunku do roku poprzedniego, w 1951 r. — 24,4 %, w 1952 r. — 22,3 %. Jest to tempo nieznane w żadnym z państw kapitalistycznych.
3. Wartość produkcji przemysłu wielkiego i średniego jest w roku bieżącym 3-krotnie wyższa niż przed wojną, a w przeliczeniu na jednego mieszkańca przeszło czterokrotnie wyższa.
4. Produkcja przemysłu socjalistycznego jest dominująca, udział przemysłu socjalistycznego w ogólnej wartości produkcji całego przemysłu osiągnął w 1951 r. 99,4 %.
5. Rozwój socjalistycznego przemysłu dokonuje się na zdrowej podstawie, gdyż silniej wzrosła produkcja środków produkcji niż środków konsumpcji.

6. Uruchomiono i rozwinięto szereg nieznanych dotąd w Polsce gałęzi produkcji, między innymi przemysł samochodowy, okrętowy, budowy szeregu maszyn, benzyny syntetycznej, a w hutnictwie opracowano produkcję 40 nowych gatunków stali.
7. Nastąpił silniejszy wzrost wydajności pracy od założonego w Planie 6-letnim.
8. Osiągnięto obniżenie kosztów własnych, dzięki wprowadzeniu nowej techniki, ulepszeniu procesów technologicznych, oszczędności materiałów itd.

Te poważne osiągnięcia wskazują na dodatni bilans ubiegłego okresu na drodze uprzemysłowienia kraju, wystąpiły jednak niekorzystne objawy. Niepomyślnym zjawiskiem podkreślonym przez Prezydenta Bieruta jest niewykonanie planu przez niektóre gałęzie przemysłu w pierwszym kwartale, w tej liczbie i przez hutnictwo żelaza. Przyczyną tego jest fakt, że warunki rozwoju przemysłu się zmieniły, wytworzyła się nowa sytuacja, która wymaga zmiany metod pracy oraz nowych ulepszonych metod kierownictwa.

Powyzsze stwierdzenie jest dla naszego przemysłu szczególnie istotne i ważne. Hutnictwo nie może hamować rozwoju całej gospodarki przez niewykonywanie swych zadań planowych. Od naszej produkcji, od stałego i silnego tempa jej wzrostu zależy wykonywanie planów i rozwój innych przemysłów, a w szczególności podstawowego dla gospodarki przemysłu maszynowego. To jest nasze najważniejsze zadanie, jakie wpływa z przemówienia Prezydenta Bieruta.

W wielu zakładach przemysłowych między innymi i w hutnictwie, odczuwa się brak siły roboczej. Stwierdzamy, że w związku z rozwojem naszego życia gospodarczego, a w szczególności przemysłu, nastąpił w latach powojennych bardzo duży odpływ siły roboczej z rolnictwa, gdzie istniał jej nadmiar, do innych dziedzin życia gospodarczego. W okresie 1946 — 1952 przyrost zatrudnienia poza rolnictwem wynosi około dwa i pół miliona osób. Ale przechodzenie chłopów do przemysłu miało charakter żywiołowy i samorzutny, gdy tymczasem powinno się odbywać w drodze zorganizowanej. Jest to zadanie dla administracji gospodarczej.

Zabezpieczenie zakładów w siłę roboczą nie może się sprowadzać wyłącznie do tego naboru. Istnieją bowiem poważne rezerwy siły roboczej również w miastach, przede wszystkim w postaci dużej liczby niezatrudnionych dotąd kobiet. Jeśli chodzi o nasz przemysł, panowało fałszywe przekonanie, że w hutnictwie pracować mogą wyłącznie mężczyźni. W rzeczywistości bardzo wiele zawodów w naszym przemyśle może być z powodzeniem wykonywanych przez kobiety, zwłaszcza, że wprowadzona mechanizacja eliminuje coraz bardziej prace ciężkie. Przed wojną, w kapitalistycznym hutnictwie, pracowało u nas zaledwie 3 — 4 % kobiet, po wojnie liczba kobiet pracujących w hutnictwie stale wzrasta osiągając już około 19 % załogi. Istnieją dalsze możliwości zatrudnienia

kobiet w naszym przemyśle. Trzeba jednak aby kierownictwo hut rozumiało powyższe zagadnienie, przeprowadzało nabór kobiet, uczyło ich zawodu i dążyło do podniesienia kwalifikacji zawodowych już zatrudnionych kobiet.

Duże rezerwy siły roboczej istnieją wreszcie w samych zakładach przemysłowych. Przez lepszą organizację pracy, pełne wykorzystanie dnia roboczego, zmniejszenie przestojów i wzmocnienie dyscypliny pracy można zlikwidować wiele trudności odczuwanych dzisiaj przez zakłady.

Zagadnienie siły roboczej wiąże się ściśle z mechanizacją a zwłaszcza jeśli chodzi o roboty uciążliwe, pracochłonne lub wykonywane w warunkach szkodliwych dla zdrowia. Takich prac w hutnictwie jest wiele, jako pozostałość zaniebdań gospodarki kapitalistycznej. Konieczne jest zatem skupienie uwagi inżynierów, konstruktorów, racjonalizatorów, przodowników pracy i całych załóg na wprowadzeniu mechanizacji. Wiele na tym odcinku w naszym przemyśle zrobiono; jednak jeszcze za mało w stosunku do potrzeb. Trzeba pamiętać, że bez mechanizacji w naszym przemyśle nie osiągniemy planowanego wzrostu produkcji, lepszego wykorzystania urządzeń, zwiększenia wydajności pracy i obniżki kosztów, a tym samym nie wykonamy nałożonych na nasz przemysł zadań.

Podstawowym problemem jest sprawa szkolenia kadr i podnoszenia kwalifikacji zawodowych załóg. Stałe podnoszenie jakości produkcji, wprowadzenie nowej techniki, budowa nowoczesnych potężnych zautomatyzowanych i zmechanizowanych agregatów wymagają znacznie wyższych kwalifikacji zawodowych pracowników. W naszym przemyśle specjalnego znaczenia nabiera przygotowywanie kadr dla nowobudowanych wydziałów i zakładów. Dlatego też metody szkolenia wewnątrzzakładowego powinny być zmienione i dostosowane do nowych zadań szkolenia. Szczególnego znaczenia nabiera szkolenie młodzieży, której liczba w naszym przemyśle stale wzrasta. Prezydent Bierut stwierdził: „Trzeba więc, aby zagadnienia masowego szkolenia, wyuczenia zawodu i podniesienia kwalifikacji, zarówno w stosunku do starych robotników jak i do nowych, zarówno w stosunku do dorosłych jak i do młodzieży, stanęły jako zagadnienia centralne.“

Szeroko omawiana była następnie sprawa płac i zagadnień bytowych pracowników przemysłu. Należy zlikwidować płynność siły roboczej, gdyż dezorganizuje ona pracę przedsiębiorstw przemysłowych a przez stosowanie systemu zróżnicowanych płac w zależności od kwalifikacji, warunków i wysiłku, jakiego dana praca wymaga, usunięte zostanie źródło wielu przykrości. Wzmocniona będzie również troska o dalsze polepszenie zaopatrzenia warunków mieszkaniowych i ogólnych warunków bytu robotników. „Klasa robotnicza — powiedział Prezydent Bierut — oczekuje od nas stałej i nieprzerwanej troski o jej warunki materialne i kulturalne, naszym zaś obowiązkiem jest czy-

nić wszystko, aby nie zawieść jej oczekiwań, jej ufności.“

Do poważnych przeszkód na drodze rozwoju naszego przemysłu należy niewłaściwe i niepełne wykorzystanie zdolności produkcyjnych urządzeń i maszyn. Specjalną uwagę na tym odcinku zwrócił Prezydent Bierut na przemysł hutniczy mówiąc: „Jak wiadomo, nasz przemysł hutniczy nie w pełni wykonał plan w 1951 r. i nie wykonał również planu w pierwszym kwartale bieżącego roku. W czym leży przyczyna tego zjawiska? Leży ona w niewykorzystaniu istniejących zdolności produkcyjnych naszego przemysłu. Nasze hutnictwo w porównaniu z hutnictwem ZSRR otrzymuje zaledwie 60 % surowców z tej samej objętości wielkich pieców i znacznie mniej niż w ZSRR stali z tej samej powierzchni trzonów pieców martenowskich. Rzecz jasna, że hutnictwo w ZSRR jest hutnictwem bez porównania bardziej nowoczesnym niż nasze hutnictwo, ale jest rzeczą stwierdzoną, że wskaźniki naszych agregatów są znacznie gorsze również od wskaźników uzyskiwanych na podobnych pod względem budowy i wyposażenia starych jednostkach w ZSRR.“ W dalszym ciągu Prezydent podkreślił konieczność poprawy współczynnika zmianowości, dając jako przykład młotownię hut Baildon i Batory, gdzie istniały przestoje mimo wielkiego braku odkuwek. Wskazania Prezydenta Bieruta brzmią jasno: „...należy szczegółowo i do końca opracować wszędzie tam, gdzie to nie jest zrobione, technologię produkcyjną i rygorystycznie jej przestrzegać. Należy na właściwym poziomie postawić gospodarkę remontową i uważać za niedopuszczalne nieusprawiedliwione wypadanie z procesu produkcyjnego poszczególnych agregatów maszyn i urządzeń. Należy stale i systematycznie modernizować i rekonstruować istniejące urządzenia.“

Następnym zagadnieniem, które nastęrcza wiele poważnych trudności, to zaopatrzenie materiałowe w przemyśle. Niedostateczna ilość lub brak w kraju niektórych ważnych materiałów i surowca wymagają oszczędnej nimi gospodarki. Sprawa organizacji zaopatrzenia ulegnie poważnej zmianie i poprawie. Zadania przemysłu w tym zakresie polegają na wprowadzeniu

oszczędnych i racjonalnych norm zużycia, zamiany deficytowych materiałów na materiały istniejące w dostatecznej ilości, kontroli zużycia materiałów i kształtowanie się zapasów. Braki i błędy w naszym przemyśle na tym odcinku są duże. Ponieważ udział materiałów w kosztach własnych naszej produkcji jest wysoki, na gospodarkę materiałową należy zwrócić specjalną uwagę.

W obecnej, nowej sytuacji, w jakiej znajduje się nasz przemysł postawiono na VII Plenum KC PZPR jako pierwszoplanowe zagadnienie kadr kierujących naszym socjalistycznym przemysłem. Dotychczasowy niedostateczny stan kadr technicznych uzupełniany jest nowymi siłami. W roku bieżącym przemysł otrzymuje około 20 000 nowych inżynierów i techników. Równocześnie wyrasta nowa kadra, rekrutująca się z wykwalifikowanych robotników, przodowników i racjonalizatorów. W tych warunkach konieczne jest roztoczenie opieki nad nowymi kadrami, ułatwienie zdobycia doświadczenia, pogłębienie wiedzy fachowej i przyspieszenie dojrzewania ich jako techników, kierowników i organizatorów.

W stosunku do starej inteligencji technicznej, stwierdził Prezydent Bierut, że „sprzęgła się w większym stopniu i bardziej świadomie niż dotychczas z władzą ludową i socjalistycznym przemysłem“. „Chodzi o to — mówił dalej Prezydent Bierut — aby dla całej naszej inteligencji stworzyć warunki i klimat sprzyjający najbardziej wydajnej i twórczej pracy. Potrzebna jest praca nad politycznym podniesieniem starej i nowej kadry i nad ciągłym jej fachowym doskonaleniem.“ Sytuacja kadrowa przemysłu stale się polepsza; można szybciej uzupełniać i formować trzon kierowniczy przemysłu odpowiadający trudnym zadaniom obecnego okresu.

Obrady VII Plenum, a w szczególności referat Prezydenta Bieruta przyjęty przez Plenum jako wytyczne do dalszej działalności Partii były ważnym wydarzeniem. Głęboka analiza sytuacji oraz wskazane środki przewyciężenia istniejących trudności przyczynią się do dalszego umocnienia szerokiego frontu narodowego w walce o pokój i Plan 6-letni.

Inż. ANDRZEJ OFIOK

K. D. 669.162.012.4.001.6

Postęp techniczny w ostatnim dziesięcioleciu w zakresie wielkopiecownictwa¹

Profil wielkiego pieca. — Wskaźnik wyzyskania objętości wielkiego pieca. — Przygotowanie wsadu wielkopiecowego. — Spiekanie rud. — Grudkowanie. — Zasyp tworzyw do wielkiego pieca. — Oddzielne przetapianie rud kawatkowych i mialkich. — Proces kwaśny. — Poprawa własności surówki poza wielkim piecem. — Koks wielkopiecowy. — Materiały ogniotrwałe. — Podwyższone ciśnienie w gardzieli. — Stosowanie tlenu. — Dmuch sztuczny. — Piec niskoszowy. — Remonty wielkich pieców. — Praca koło wielkiego pieca.

Wstęp. Ostatnie dziesięciolecie przyniosło nowy rozkwit wielkopiecownictwa. Poczyniło ono w tym okresie olbrzymie postępy, większe aniżeli w ciągu kilkudziesięciu lat poprzednich, a wysiłki mające na celu dalsze poznanie i opanowanie procesu oraz wprowadzenie dalszych udoskonaleń nie tylko nie słabną, ale zdają się zyskiwać na intensywności.

Wielkopiecownictwo polskie stoi obecnie na progu radykalnej modernizacji. Nowe jednostki, o wielkiej wydajności, wyposażone w nowoczesne urządzenia i aparaturę, zastąpią istniejące piece, częstokroć przestarzałe i o nieznacznej zdolności produkcyjnej. Wielki piec „B” w hucie Kościszko jest chlubnym startem w tym kierunku [1], zaś dalsze wielkie piece, które w tej chwili buduje się w kilku hutach, pozwalają żywić nadzieję, że plan modernizacji zostanie wykonany, a tym samym zrealizowany będzie plan produkcji surówki, tego podstawowego materiału do realizacji Planu 6-letniego.

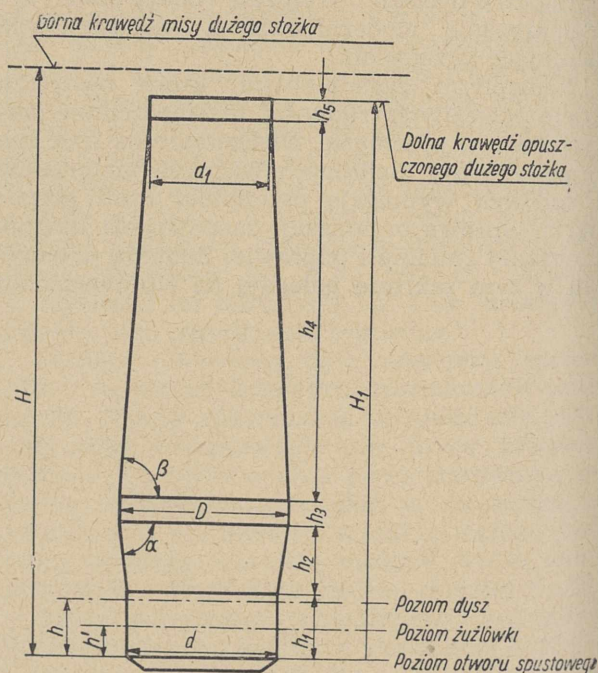
Nowoczesny wielki piec jest ogromnym obiektem, niezwykle kosztownym i skomplikowanym. Jego objętość użyteczna dochodzi do 1600 m³ (projekt z 1950 r. — do 1700 m³), całkowita wysokość do 33 m, wysokość konstrukcji (najwyższy pomost obsługujący zawieszenie dzwonu) przekracza często 60 m, a średnia wydajność wynosi do 1700 t surówki na dobę. W Związku Radzieckim uzyskano wydajności dochodzące w poszczególnych dobach nawet do 2000 t [2].

Wielki piec o średniej wydajności 1000 t surówki na dobę potrzebuje do budowy, bez urządzeń pomocniczych, około 2000 t materiałów ogniotrwałych, około 10000 t konstrukcji stalowych i około 1000 t odlewów. Fundament takiego pieca pochłania do 1000 m³ betonu. Wielki piec produkujący na dobę 1000 t surówki, 600 do 1400 t żużla i 4000 do 5300 t gazu wielkopiecowego musi być zaopatrzone w 800 do 1100 t koksu, 1600 do 2200 t rudy, 300 do 1000 t topnika, 2900 do 3800 t powietrza oraz 19000 do 25000 t wody chłodzącej. Oznacza to konieczność dowiezienia około 200 wa-

gonów 20-tonowych, materiałów wsadowych dziennie.

Profil wielkiego pieca. Zasady projektowania profilu wielkiego pieca, dzięki pracom uczonych tej miary co M. A. Pawłow, A. N. Ramm, W. A. Heven i inni, uległy pewnemu okrzepnięciu i w ostatnim dziesięcioleciu nie spotyka się już takich nieudanych prób, jak np. jeszcze w latach trzydziestych, tzn. zaledwie 20 lat temu (np. piec N w tablicy I lub rys. 2). Rozwój profilu wielkopiecowego aż do czasów najnowszych podano w tablicy I. Sylwetki wielkich pieców w tablicy I zestawiono na rys. 2. Oznaczenia wymiarów stosowane w tablicy I odpowiadają oznaczeniom na rys. 1.

Jak z tego krótkiego i niekompletnego zestawienia wynika, proporcje zasadniczych wymiarów profilu wielkiego pieca w miarę zbliżania się do ostatnich lat wykazują wahania w coraz węższych granicach, a nieznaczne różnice spowodowane są odmiennymi własnościami mate-



V - Objętość użyteczna, m³

G - Ilość wyprodukowanej surówki, t/24 godz.

Rys. 1. Profil wielkiego pieca. Oznaczenia wymiarów

¹ Referat wygłoszony na IV Zjeździe Naukowym Wychowanków AGH (Seksja metalurgii surówki) w Krakowie, w dniu 7 czerwca 1952 r.

riałów wsadowych i sposobem prowadzenia wielkiego pieca. Nie spotyka się już obecnie ani pieców butelkowatych (piec N, rys. 2), ani przesadnie smukłych, jak np. znany wielki piec w Kladnie w Czechosłowacji, ponieważ obie skrajności wykazały szereg wad i nie przyczyniły się ani do wzrostu wydajności, ani do ułatwienia prowadzenia pieca.

Wskaźnik wyzyskania objętości wielkiego pieca. Gdy porównujemy piece z lat dawnych z piecami nowoczesnymi, uderza nas przede wszystkim ogromny wzrost wydajności. Małe piece, w których produkowano pięć ton surówki na dobę, zastąpiono jednostkami, w których pięć ton wytwarza się w ciągu pięciu minut.

Interesująco przedstawia się współczynnik wyzyskania objętości piecowej. Wahał się on od 0,3 do 1,0 około 1920 r., w ostatnich zaś latach wzrósł znacznie i wynosił około 1,0 dla wielkich pieców w Stanach Zjednoczonych, a 0,67 do 0,9 dla gorzej pracujących pieców ZSRR i 1,18 do 1,43 dla pieców dobrze pracujących [2]. Rekorды pod tym względem należą do wielkopiecownicików radzieckich, którzy np. w grudniu 1949 r. osiągnęli na piecu nr 1 w hucie im. Dzierżyńskiego wskaźnik 2,04 [7].

Wskaźniki wyzyskania objętości wielkich pieców w Polsce przedstawiają się mniej korzystnie i jedynie w niewielu wypadkach zbliżają się do 1. Przyczyną tak niskich współczynników są przestarzałe piece i urządzenia, brak mechanizacji, a w największej bodaj mierze stosunkowo ubogie i na ogół nieprzygotowane materiały wsadowe.

Przygotowanie wsadu wielkopiecowego. Jednym z kluczowych zagadnień wielkopiecownictwa jest zagadnienie jakości i przygotowania wsadu wielkopiecowego. Materiały wsadowe stają się bowiem coraz bardziej niejednorodne, uboższe w żelazo i bogatsze w krzemionkę, a ich postać fizyczna, na skutek wielkiej ilości miału pomieszanego z rudą kawałkową, utrudnia prawidłowe prowadzenie procesu wielkopiecowego i uzyskiwanie korzystnych współczynników pracy pieca. W tych warunkach przygotowanie wsadu wywiera decydujący wpływ na wydajność i rentowność procesu.

Znaczenie odpowiedniego przygotowania wsadu charakteryzują dostatecznie przykłady wzięte z praktyki angielskiej i szwedzkiej oraz z radzieckich instrukcji technologicznych dla wielkich pieców.

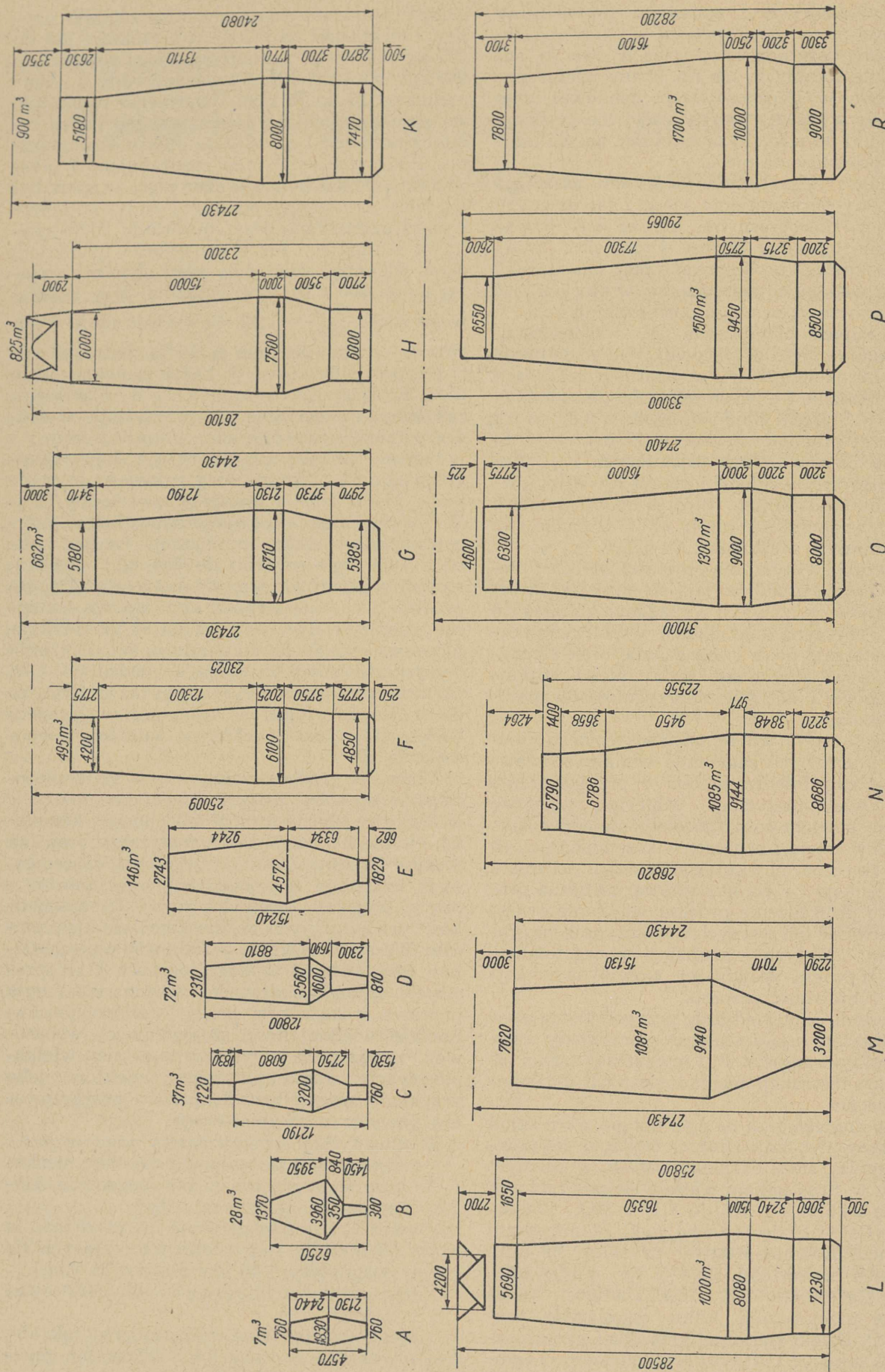
Rudy angielskie są na ogół ubogie, a ich skład chemiczny wykazuje znaczne wahania. Na przykład analizy złoża eksploatowanego w pewnym okresie w Frodingham wahają się w granicach 18,3 do 24,5 % Fe, 3,8 do 7,1 % SiO₂, 19,8 do 26,7 % CaO i 10 do 14 % wilgoci. Po mieszanii systemem Robbins-Messiter uzyskuje się mieszanke o zawartości 20,4 % Fe, 6,6 % SiO₂, 22,2 % CaO, 0,404 % S i 11,4 % wilgoci; wahania nie przekraczają kilku dziesiątych procent [8]. Dzięki starannej przeróbce mechanicznej, jak łamanie i klasyfikacja, mieszanie i aglomeracja oraz dzięki częściowemu suszeniu rudy

i odpowiedniemu namiarowaniu, zdołano uzyskać oszczędność na koksie w wysokości 220 do 266 kg/t surówki, zmniejszając jego rozchód do 920 kg/t surówki [9]. Stosowano rudy o uziarnieniu od 15 do 75 mm. Uziarnienie to okazało się najkorzystniejsze ze względu na łatwą redukcyjność rud i największe efekty ekonomiczne. Rudę poniżej 15 mm rozdrabniano i przeznaczano do spiekania. Wobec tego, że spiek był trudniej redukcyjny od samej rudy, najlepsze wyniki uzyskiwano przy stosowaniu 38 % spieku w namiarze. Piece o objętości użytecznej około 800 m³ produkowały przy ubogim namiarze około 500 t surówki dziennie, przy zasadowości żużla $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2} = 1,03$. Zawartość siarki w surówce wynosiła średnio 0,315 %. Surówkę odsiarczano dwukrotnie. W kadzi usuwano około 53 % S, osiągając około 0,147 % S w surówce, zaś drugie odsiarczanie przeprowadzano w drodze pomiędzy mieszalnikiem i konwertorem.

Jeszcze dobitniej charakteryzują wpływ przygotowania namiaru na bieg i wydajność wielkiego pieca dane z praktyki szwedzkiej [10]. W Szwecji dzięki stosowaniu odpowiednio przygotowanych spieków zmniejszono rozchód koksu z 1050 kg/t surówki do 650 kg/t surówki, a produkcja surówki wzrosła o przeszło 27 %. Do produkcji stosowano spieki samotopliwe, o stopniu utlenienia dochodzącym do 98 %, zawierające wszystkie składniki namiaru. Współczynnik wyzyskania objętości pieca dochodził do 1,42, czyli wynosił około 50 % więcej niż w USA, co zbliża się do czołowych osiągnięć w Związku Radzieckim. Ilość spieków w namiarze dochodziła do 100 %.

Znaczenie przygotowania wsadu wielkopiecowego i sposobu zasypu doceniono należycie w Związku Radzieckim. Wielki nacisk, kładziony na mechanizacji i automatyzacji oraz na ścisłym przestrzeganiu szczegółowo opracowanych instrukcji technologicznych i organizacji pracy, wyjaśnia tajemnicę wysokich wskaźników produkcyjnych radzieckich wielkich pieców. Wszeczwiązkowa narada wielkopiecownicików (maj 1946 r.) w Magnitogorsku [11] opracowała szereg wskazówek, których celem była poprawa wskaźników pracy wielkich pieców. Spośród wielkiej ilości szczegółowych wskazówek, dotyczących wszystkich zagadnień wielkopiecowych, warto przytoczyć niektóre jako przykłady zrozumienia doniosłości przygotowania namiaru wielkopiecowego.

Według tych instrukcji należy więc m. in.:
 rozbudować i zastosować przeróbkę mechaniczną (rozdrabnianie, wzbogacanie, klasyfikacja, aglomeracja itp.),
 uważać, aby kawałkowość nie przekraczała 50 mm dla rud trudno redukujących się (magnetyty) i 75 mm dla innych rud,
 ładować do wielkiego pieca aglomerat ostudzony,
 ujednorodniać wsad wielkopiecowy tak, aby wahania w zawartości żelaza nie przekraczały ± 1 %,



Rys. 2. Rozwój profilu wielkiego pieca; A — dymarka szymbowa, B — wielki piec niemiecki z r. 1888, C — wielki piec w Gliwicach z r. 1796, D — wielki piec w Niewiańsku z r. 1740, E — wielki piec w H. Stalina z r. 1872, F — wielki piec w H. Kościuszko z r. 1937, G — wielki piec nr 4 H. Illinois z r. 1914, H — typowy wielki piec niemiecki z r. 1944, K — wielki piec nr 5 H. Alcauppa z r. 1927, L — pierwszy typowy wielki piec Gópronezu z r. 1942, M — wielki piec w Cleveland z r. 1871, N — wielki piec nr 3 H. Alcauppa z r. 1930, O — drugi typowy wielki piec Gópronezu z r. 1936, P — wielki piec H. Carnegie III z r. 1947, R — radziecki projekt pieca z r. 1950.

Rozwój profilu wielkiego pieca [2, 3, 4, 5, 6]

Tablica I

Oznaczenia wymiarów	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	O	P	R
		1838	1796	1740	1872	1937	1914	1944	1927	1942	1871	1930	1936	1947	1950
V ¹	7	28	37	72	146	495	662	825	900	1000	1081	1085	1300	1500	1700
Q ¹	—	1,5	2,1- -2,5	14	35	460	614	750	1000	—	90	—	—	1500	—
d	760	350	760	1600	1829	4850	5385	6000	7470	7230	3200	8686	8000	8500	9000
D	1830	3960	3200	3560	4572	6100	6710	7500	8000	8080	9140	9144	9000	9450	10000
d ₁	760	1370	1220	2310	2743	4200	5180	6000	5180	5690	7620	5790	6300	6550	7200
d _n	—	—	—	—	—	2750	—	—	—	4200	—	—	4600	5050	5400
H	4570	6250	12190	12800	—	25009	27430	26100	27430	28500	27430	26820	31000	33000	—
H ₁	4570	6250	12190	12800	15240	23025	24430	23200	24080	25800	24430	22556	27400	29065	28200
h'	—	—	—	—	—	1525	—	—	—	—	—	—	1700	1900	—
h	—	—	—	—	—	2525	—	—	2270	2500	—	2058	2800	3000	—
h ₁	2130	1450	1530	2300	662	2775	2970	2700	2870	3060	2290	3220	3200	3200	3300
h ₂	—	840	2750	1690	5334	3750	3730	3500	3700	3240	7010	3848	3200	3215	3200
h ₃	—	—	—	—	—	2025	2130	2000	1770	1500	—	971	2000	2750	2500
h ₄	2440	3960	6080	8810	9244	12300	12190	15000	13110	16350	15130	13108	16000	17300	16100
h ₅	—	—	1830	—	—	2175	3410	2900	2630	1650	—	1409	3000	2600	3100
α	76°00'	25°00'	66°00'	59°53'	75°30'	80°32'	80°	78°	86°	82°30'	66°30'	86°	81°	81°40'	81°07'
β	77°40'	71°05'	82°51'	86°00'	84°00'	85°35'	86°30'	87°	83°45'	85°50'	87°20'	81°30'	85°10'	85°15'	85°02'
H ₁ : D	2,50	1,58	3,81	3,60	3,34	3,78	3,64	3,09	3,01	3,19	2,68	2,47	3,04	3,07	2,82
d ₁ : D	0,41	0,35	0,38	0,65	0,60	0,69	0,77	0,80	0,65	0,70	0,83	0,63	0,70	0,69	0,72
D : d	2,41	11,30	4,21	2,22	2,50	1,26	1,25	1,25	1,07	1,12	2,85	1,05	1,13	1,11	1,11

v¹ — objętość użyteczna, m³; Q — produkcja, t/24 godz.

dotrzymywać przepisów dotyczących kawałkowości kamienia wapiennego (poniżej 75 mm dla nowych zakładów przeróbki topnika),

przemywać kamień wapienny o większej zawartości gliny,

stosować koks o podanej jakości (np. kawałkowość koksu dla pieców ponad 800 m³ powinna być większa od 40 mm), itd.

Spiekanie rud. Bardzo poważnego postępu dokonano na odcinku spiekania rud, zarówno pod względem opanowania procesu, jak i pod względem urządzeń spiekających.

Wprowadzenie spieków samotopliwych przyczyniło się do wzrostu wydajności spiekalni o 20 % i do wzrostu szybkości schodzenia naboju o 15 %; zarazem zmniejszył się rozchód koksu o 10 % i zmalały koszty produkcji zarówno w spiekalni jak i w wielkim piecu [12]. Według innych źródeł [2] dodatek 40 do 60 % spieków samotopliwych do wsadu przyczynił się do wzrostu produkcji wielkich pieców o 5,5 % i zmniejszenia rozchodu koksu o 2,3 %.

Z dalszych nowości należy wymienić spiekarnie wielowarstwowe, opanowanie produkcji spieków o wysokim stopniu utlenienia, dochodzącym do 98 % dla magnetytów i około 30 % dla innych rud oraz stosowanie większych podciśnień (około 1200 mm H₂O [13]) i w. in.

Również konstrukcja spiekalni poczyniła znaczne postępy. Dotyczy to konstrukcji uszczelnienia, sposobu ładowania na taśmę, sposobów chłodzenia spieków, odpylania gazów bezpośrednio pod rusztem (oszczędność ssaw) itp.

Urządzenia spiekające osiągnęły imponujące rozmiary. Wybudowano np. taśmę przeszło 51 m długości i 3,66 m szerokości, o powierzchni ssawnej 187 m² i wydajności 4100 ton spieku na dobę [14].

Grudkowanie. Wiele uwagi poświęca się stosunkowo młodej gałęzi procesu przygotowywania wsadu, a mianowicie grudkowaniu. Proces ten nadaje się przede wszystkim do bardzo drobnych i mokrych koncentratów magnetytowych [15, 16]. Jest on w niektórych wypadkach korzystniejszy niż proces spiekania, ponieważ nie powoduje trudności, które napotyka się przy spiekaniu rud bardzo miękich. Ponadto w razie grudkowania w zakładach przy kopalniach uzyskuje się dodatkowe korzyści dzięki mniejszemu ciężarowi koncentratów (wskutek odpedzenia składników lotnych: wilgoci, CO₂ itd.), co zmniejsza koszty transportu i usuwa trudności rozładowywania wilgotnych materiałów, zamarzających w porze zimowej.

Ciężar właściwy kulek wynosi około 3,85, ciężar objętościowy około 2,0 t/m³, gdy ciężar objętościowy zwyczajnych spieków wynosi tylko 1,4 t/m³. Koszt inwestycyjny „grudkowni“ jest znacznie mniejszy niż spiekalni np. D-L, jak również mniejszy jest rozchód paliwa na 1 t produktu. Z metalurgicznego punktu widzenia grudki są korzystne, ponieważ dzięki równomiernej wielkości zapewniają dobrą i równomierną przewodność wsadu w wielkim piecu, dając większą produkcję surówki przy niższym rozchodzie koksu.

Szlamy hematytowe dają kulki o mniejszej wytrzymałości. Obecnie prowadzone są prace badawcze mające na celu poprawienie ich własności fizycznych.

Zasyp tworzyw do wielkiego pieca. Z problemem przygotowania wsadu związany jest nieodłącznie problem zasypu. O ile chodzi o urządzenie zasypowe, to w ostatnich latach stosuje się prawie wyłącznie urządzenie systemu Mc Kee. Bardzo istotne znaczenie dla przebiegu procesu w wielkim piecu ma rozkład tworzyw

i konfiguracja powierzchni słupa przetworowego. Poziom zasypu badano do niedawna przeważnie za pomocą dwu sond, które tylko w dwu punktach określały wysokość słupa tworzyw w wielkim piecu. Znacznym usprawnieniem są mechaniczne sondy, stosowane na niektórych piecach radzieckich, które umożliwiają badanie w sposób ciągły układu powierzchni zasypu na promieniu od środka pieca aż do obmurza. Ostatnią nowością w tej dziedzinie są sondy, pracujące na zasadzie radaru [17], które w sposób prosty i wygodny określają układ całej powierzchni słupa tworzyw.

Oddzielne przetapianie rud kawałkowych i miążkich. Zanim problem prawidłowego przygotowania wsadu zostanie w naszych warunkach rozwiązany, warto wskazać na niektóre sposoby prowadzenia wielkiego pieca, poprawiające ekonomię procesu.

Przetapianie razem rud miążkich i kawałkowych powoduje znaczne trudności i zmniejsza wydajność pieca. Zwiększona ilość i wyższe temperatury dmuchu powodują zawisanie i nieregularny bieg pieca, jak również zwiększają rozchód koksu. Zarywanie w niektórych przypadkach nie jest korzystne, ponieważ piec po zarwaniu idzie ciężko i źle przyjmuje dmuch. Ponadto wiele kłopotów sprawia nagłe pojawianie się objawów biegu surowego.

Nadspodziewanie korzystne wyniki dało w dwóch hutach przesiewanie rud i oddzielne przetapianie frakcji miążkiej i kawałkowej w dwóch odrębnych piecach [18, 19]. Rudy kawałkowe można przetapiać przy wyższej temperaturze dmuchu i większej jego ilości, co zwiększa produkcję i zmniejsza zużycie koksu. Wysokość słupa tworzyw przy przetapianiu rud miążkich była w obu przypadkach mniejsza o około 7—8 m. Rezultaty były nadspodziewanie korzystne. Bieg pieca był równomierny i spokojny, a jego wydajność dorównywała wydajności przy przetapianiu namiaru mieszanego. W sumie więc oddzielne przetapianie rud kawałkowych charakteryzuje się zwiększoną produkcją surówki, zmniejszeniem zużycia koksu i równomiernym biegiem pieca. Jeden z autorów uważa nawet, że po opanowaniu tego procesu spiekanie miążkich rud będzie zbędne, a wielki piec będzie najtańszym urządzeniem do przetapiania i wykorzystania rud miążkich.

Proces kwaśny. Poważne korzyści daje nie tylko oddzielne przetapianie rud ze względu na ich uziarnienie, lecz również ze względu na ich charakter chemiczny. Nie opłaca się bowiem przetapiać razem rud bogatych z rudami ubogimi o dużej zawartości krzemionki.

Korzystnym sposobem przetapiania rud ubogich jest tzw. proces kwaśny, daje on bowiem znaczne oszczędności na koksie i kamieniu wapiennym, przyczynia się do wzrostu produkcji surówki, powoduje gładki bieg wielkiego pieca itd. Wadą tego procesu jest przede wszystkim duża zawartość siarki w surówce. Proces ten w wielu hutach (z wyjątkiem Corby) upadał na skutek trudności odsiarczania surówki poza

wielkim piecem. Odsiarczanie za pomocą sody, wapna lub różnych mieszanek powodowało znaczne oziębienie surówki już i tak zimnej, wielką ilość narostów w kadzi, niszczenie obmurza kadzi, a nawet i pieców martenowskich itd.

Wyniki licznych badań nad zagadnieniem poprawiania jakości surówki poza wielkim piecem, umożliwiające energiczne odsiarczanie i częściowe świeżenie surówki, zwróciły znowu uwagę wielkopiecowników na możliwość stosowania procesu kwaśnego [20].

Jak gdyby pośrednim ogniwem pomiędzy normalnym procesem wielkopiecowym a procesem kwaśnym może być proces, w którym wapno, potrzebne do odsiarczania i zapewniające żądany skład żużla, jest wdmuchiwane przez dysze [21]. Zaletą tego sposobu jest możliwość stosowania kwaśniejszych żużli, a tym samym uzyskania wszystkich korzyści, które one przyniosą bez ujemnych skutków, zwłaszcza zwiększonej zawartości siarki.

Poprawa własności surówki poza wielkim piecem. Stale rosnący popyt na surówkę wielkopiecową i równoczesne pogarszanie się jakości materiałów wsadowych jest przyczyną pogarszania się własności surówki, co z kolei powoduje poważne straty w dalszych procesach przerobczych, a mianowicie spadek produkcji stali, wzrost kosztów przerobu i gorsze własności gotowych wyrobów. Chęć utrzymania produkcji surówki na najwyższym poziomie, a zarazem zabezpieczenia końcowej jakości wyrobów, była w ostatnich latach bodźcem licznych prac i wysiłków, mających na celu poprawę własności surówki poza wielkim piecem.

Co się tyczy odsiarczania surówki, na specjalną uwagę zasługuje proces odsiarczania za pomocą sproszkowanego wapna. Płynną surówkę według sposobu B. Kallinga miesza się w obrotowym bębnie (działanie okresowe) ze sproszkowanym wapnem, celem zmniejszenia zawartości siarki z 0,3 do 0,003 % [22, 23]. Próby odsiarczania, przeprowadzone w skali półtechnicznej w Instytucie Metalurgii, w urzędzeniu pracującym w sposób ciągły [24], dały niezupełnie zadowalające efekty końcowe, uprawniające jednak do podjęcia prób w skali przemysłowej. W razie wyników dodatnich będzie można odsiarczać surówkę w sposób ciągły bezpośrednio przy wielkim piecu, a następnie wprowadzić proces kwaśny.

Odsiarczaniu surówki towarzyszy nieznaczne jej oziębienie. Temperaturę metalu można podnieść przez częściowe świeżenie, co ma ponadto tę zaletę, że przyspiesza proces martenowski. Do najważniejszych problemów z tego zakresu należy proces odkrzemiania. Utrzymanie zawartości krzemu w surówce poniżej 0,5 % Si umożliwi w naszych warunkach podniesienie wydajności stalowni martenowskich o 5 do 7 %.

Odkrzemianie surówki można przeprowadzić różnymi sposobami: przez dodatek środków utleniających, jak zgorzelina, ruda itp. lub przez dmuchanie powietrza czy tlenu. Aby ze względu

Tablica II
Wpływ płukania węgla na własności koksu
i na proces wielkopiecowy

	Węgiel		
	nie- płukany	płukany	
Własności koksu :			
popiół	%	11,9	10,4
siarka	%%	0,98	0,88
C	%	87,8	89,3
Dzienne wahania:			
popiół — maks.	%	14,1	11,0
popiół — min.	%	11,1	10,10
siarka — maks.	%%	1,08	0,97
siarka — min.	%	0,82	0,80
Wielkie piece:			
produkcja surówki t/24 godz.		706	763
rozchód koksu kg/t surówki		958	882
ilość żużla kg/t surówki		645	548
ilość spustów ponad 0,40 % S		6,1	3,8

na odsiarczanie uzyskać stosunkowo wyższy wzrost temperatury surówki, warto zwrócić uwagę na częściowe świeżenie tlenem. W jednej z hut zagranicznych [25] dmuchano tlen do surówki tomasowskiej przed wlaniem jej do konwertora. Początkowo wstępne świeżenie przeprowadzano w wielkopiecowej rynnice spustowej. Wobec tego, że wyniki nie były zadowalające, dalsze próby świeżenia tlenem przeprowadzano w kadzi surówkowej. Dmuchał w ciągu około 30 minut, zużywając 2,5 do 3,5 m³ czystego tlenu na 1 t surówki, wyświeżono z surówki 0,15 do 0,30 % Si, uzyskując zarazem wzrost temperatury, umożliwiającą zastosowanie od razu pełnego dmuchu w konwertorze.

W czasie prób częściowego świeżenia surówki zgorzeliną, przeprowadzonych w jednej z naszych hut [26], uzyskano spadek zawartości krzemu średnio o 47 % (manganu o 41 %) i początkowa zawartość krzemu w surówce wynosiła od 0,6 do 1,5 %; Mn 0,8 do 2,2 %.

Zagadnienie wstępnego świeżenia surówki opracowywane jest szeroko prawie we wszystkich krajach, a głównym jego celem jest zwiększenie wydajności stalowni.

Koks wielkopiecowy. Z procesem wielkopiecowym związane jest nieodłącznie zagadnienie koksu wielkopiecowego. Źródłem postępu na tym polu jest przede wszystkim ogólnosiwiatowe wyczerpywanie się zapasów węgla koksujących. Dlatego czyni się poważne wysiłki, aby poprawić jakość koksu bez zwiększenia, a nawet przy zmniejszeniu udziału węgla koksującego w mieszance wsadowej. Braki te rekompensuje się płukaniem węgla, stosowaniem odpowiedniego rozdrobnienia poszczególnych gatunków węgla, stosowaniem dodatków odchudzających, ubijaniem mieszanki, mieszaniem itd.

Warto nadmienić, że np. w Stanach Zjednoczonych płukano w roku 1944 zaledwie 30 % węgla, a w roku 1950 już 60 %. Wpływ płuka-

nia węgla na proces wielkopiecowy zestawiono w tablicy II. Z zestawienia wynika m. in., że płukanie węgla przyczyniło się do zmniejszenia zawartości popiołu w koksie o 1,5 %, siarki o 0,10 % oraz do wzrostu produkcji surówki o 8,1 % i zmniejszenia zużycia koksu o 7,8 %, a ilości żużla o 15,2 % [27].

Jeżeli chodzi o proces technologiczny, postęp polega przede wszystkim na wprowadzeniu dwustopniowego procesu koksowania. Polega on na tym, że węgiel nie koksujący wylewa się w piecach obrotowych i otrzymuje półkoks. Półkoks z kolei brykietuje się ze smołą uzyskaną przy wylewaniu, a brykiety poddaje koksowaniu w szybkobieżnych piecach koksowniczych.

Wielkopiecownicy domagają się koksu o własnościach wahających się w możliwie wąskich granicach. Chodzi nie tylko o takie własności jak popiół, siarka, wskaźniki wytrzymałościowe itp., lecz przede wszystkim o kawałkowość koksu. Granice poszczególnych klas ziarnowych powinny być możliwie wąskie.

Biorąc pod uwagę nasze warunki krajowe, jako koks wielkopiecowy wchodziłyby pod uwagę następujące frakcje: 40 do 63 mm (orzech I), 63 do 80 mm (kostka), bądź też dla mniejszych pieców 20 do 40 mm (orzech II). Z tym łączy się niski ciężar nasypowy, lepsza przepuszczalność i równomierny bieg pieca.

Osiągnięcia krajowe na polu koksownictwa są dość poważne. Przede wszystkim przeprowadzono szczegółową klasyfikację wszystkich węgli, w tym i koksujących [28]. W zakresie technologii wykonano szereg prac nad racjonalnym przygotowaniem wsadu węglowego (mielenie, ubijanie, odchudzanie [29, 30, 31, 32, 33], co przyczyniło się do znacznego polepszenia jakości koksu oraz — w przypadku ubijania wsadu — do podniesienia wydajności koksowni bez zwiększenia procentowego udziału węgla typowo koksujących w mieszance wsadowej.

Dodatek 6 % mialu koksowego do mieszanki wsadowej przyczynił się do wzrostu wytrzymałości z 58,1 do 74,6 % oraz nieznacznego pogorszenia się ścieralności z 7,9 do 9,6 % według próby Micum [31].

Przy stosowaniu wsadu ubijanego wydajność koksowni wzrosła o przeszło 3 %, przy równoczesnym wzroście wytrzymałości średnio z 60,4 do 65,5 % i obniżeniu ścieralności z 9 na 7 % według próby Micum [32].

Wykonane prace mają poważne znaczenie ekonomiczne, ponieważ umożliwiają rozszerzenie produkcji dobrego koksu hutniczego przy oszczędnym dozowaniu deficytowego surowca — węgla koksującego.

Materiały ogniotrwałe. Postęp w zakresie ogniotrwałych materiałów wielkopiecowych uwydatnia się przede wszystkim w powszechnym już bodaj wprowadzeniu pól suchego formowania pod zwiększonym ciśnieniem. Metoda ta daje w efekcie niewielkie zwiększenie ogniotrwałości pod obciążeniem oraz znaczne zwiększenie cech wytrzymałościowych wyrobów gotowych. Wytrzymałość na ścislenie wzrasta

z 250 — 300 kG/cm² do przeszło 450 kG/cm², a nawet u niektórych wyrobów przekracza 600 kG/cm². Nasz przemysł ceramiczny dostarcza materiały o wytrzymałości na ściskanie około 450 kG/cm².

Przy omawianiu materiałów ogniotrwałych warto zwrócić uwagę na metodę badania wpływu niszczącego działania tlenku węgla na wielkopieczowe kształtki szamotowe, opracowaną przez F. Nadachowskiego [34]. Przez wyeliminowanie ujemnych stron innych metod umożliwia ona otrzymywanie powtarzalnych wyników i dość dokładną ocenę materiałów szamotowych pod względem ich odporności na rozpad, spowodowany reakcją Bella. Metoda Nadachowskiego zdała egzamin praktyczny, a jej wskazania wyzyskano do poprawienia technologii produkcji materiałów ogniotrwałych.

Na specjalną uwagę zasługuje coraz szersze stosowanie węgla jako materiału ogniotrwałego [35, 36, 37, 38]. Oprócz zastosowania jako wyłożenie garu wprowadzono cegły węglowe do wyłożenia całego pieca, tzn. również szybu. Wymurowanie węglowe zapobiega tworzeniu się narostów na ścianach pieca. Obecnie projektuje się szersze stosowanie kształtek węglowych do wymurowania przede wszystkim dolnej części szybu.

Proces przy podwyższonym ciśnieniu w gardzieli. Ostatnie kilka lat przyniosło szereg nowości, które mogą poważnie wpłynąć na dalszy kierunek rozwoju wielkopieczownictwa. Jedną z nich jest stosowanie zwiększonego ciśnienia w gardzieli.

Pierwszy wielki piec przystosowany do pracy przy podwyższonym ciśnieniu rozpoczął pracę w roku 1944. Uzyskane wyniki były rewelacją, ponieważ podniesienie ciśnienia w gardzieli do 0,7 at przyczyniło się do wzrostu produkcji surówki do około 20 %, zmniejszenia rozchodu koksu o około 13 % i zmniejszenia ilości pyłu o około 30 %; równocześnie koszty produkcji zmniejszyły się o przeszło 1 \$ na tonę surówki [39, 40]. Od tego czasu uruchomiono znaczną ilość wielkich pieców przystosowanych do pracy przy podwyższonym ciśnieniu w różnych państwach, jednak uzyskiwane wyniki nie dorównują wynikom przytaczanym przez J. H. Slatera. Na przykład R. P. Ligett podaje [41], że stosowanie w gardzieli ciśnienia w wysokości 0,5 at w wielkim piecu o średnicy garu 6,7 m przyczyniło się do podniesienia produkcji o 7,8 %, zmniejszenia rozchodu koksu o 3,9 %, a ilości pyłu o 51 %. Uzyskane wyniki są jednak do pewnego stopnia zniekształcone przez zwiększony dodatek złomu (z 1,6 do 3,0 %) oraz wzrost ilości spieków we wsadzie z 24 do 30 %. Stosowanie ciśnienia 0,35 at dla dużych pieców o wydajności 1400 t surówki dziennie przyniosło wzrost wydajności zaledwie o 1,7 %, przy tym samym rozchodzie koksu i przy obniżeniu ilości pyłu o 36 %.

Pozycją, która zmniejsza wydajność procesu pod ciśnieniem, jest dłuższy czas przestojów wielkiego pieca. Na przykład w roku 1948 czas

przestojów przy pracy pod ciśnieniem był o 65 % dłuższy aniżeli przy ciśnieniu normalnym, w roku 1949 zmniejszył się do 40 %, a w roku 1950 jeszcze więcej. Ligett uważa, że po opanowaniu procesu pod ciśnieniem czas na przestoje powinien być zaledwie 10 do 20 % większy aniżeli przy ciśnieniu normalnym. Poprawa jest związana przede wszystkim ze zwiększoną trwałością stożków i misy, gdyż te części sprawiały przy podwyższonym ciśnieniu najwięcej kłopotów, na skutek szybkiego zużycia się pod wpływem erozyjnego działania pyłu wielkopieczowego. Ostatnie rozwiązania konstrukcyjne oraz opanowanie manipulacji stożkami spowodowały, że erozja stożków i misy nie jest już problemem, tak że nawet utwardzone pierścienie okazały się niepotrzebne.

Wiadomo, że zwiększenie wydajności wielkiego pieca można osiągnąć przez zmniejszenie prędkości gazów przechodzących przez słup przetworowy, a zmniejszenie prędkości przepływu można uzyskać bądź przez powiększenie ciśnienia, bądź też przez powiększenie pustych przestrzeni w słupie tworzyw. Stosując ciśnienie w gardzieli 0,7 at, można uzyskać taki sam efekt jak przy powiększeniu przewodności wsadu o 10 %. Te spostrzeżenia wyjaśniają rozważania niektórych autorów [42] na temat wzrostu produkcji i kosztów surówki uzyskiwanej bądź to przy stosowaniu podwyższonego ciśnienia, bądź też przy stosowaniu odpowiednio przygotowanych materiałów wsadowych o dużej przewodności.

Takie operacje jak kruszenie, przesiewanie itp. są bardzo tanie, natomiast koszt spiekania jest 7 do 14 razy wyższy aniżeli koszt innych operacji przerobczych razem wziętych. Stąd też odpowiedź na pytanie, czy rentowniejszy jest proces przy podwyższonym ciśnieniu, czy też na przygotowanym wsadzie, wymaga dokładnej kalkulacji.

Jak z przytoczonych opinii wynika, w ciągu ostatnich kilku lat nastąpiło znaczne otrzeźwienie w poglądach na proces przy podwyższonym ciśnieniu. Entuzjazm pierwszego okresu ustąpił rzeczowej analizie procesu, niemniej według zgodnej opinii wielkopieczowników nie powinno się dzisiaj budować wielkiego pieca, który by nie był przystosowany do pracy przy podwyższonym ciśnieniu w gardzieli [27].

Stosowanie tlenu. Próby stosowania tlenu w hutnictwie ciągną się od wielu dziesiątków lat, nigdy jednak nie zaistniały takie warunki, aby można go było na stałe wprowadzić do przemysłu. Dopiero obszerne badania w ostatnim okresie i rozwój wytwórni tlenu, produkujących tani tlen w olbrzymich ilościach, pchnęły zagadnienie tlenu na nowe tory. Jesteśmy zaskakiwani coraz nowymi możliwościami zastosowania tlenu i gwałtownym rozwojem różnych działów hutnictwa stosujących tlen. Bez przesady możemy stwierdzić, że tlen jest znamiennym postępu naszych lat.

Szereg zakładów wyposażonych jest w tlenownie produkujące do 2000 t tlenu dziennie

(po 2 jednostki 1000-tonowe). Na specjalną uwagę zasługuje wynalazek radzieckiego uczonego Kapicy, polegający na taniej produkcji dużych ilości tlenu o mniejszej czystości (95 % O₂, 1,8 % N₂, 3,2 % A) i niższym ciśnieniu [43].

Liczne doświadczenia wielkopieczowe wykazały, że stosowanie taniego tlenu jest korzystne, zachowując bowiem pewne warunki, uzyskuje nieznaczne podniesienie wydajności, zmniejszenie rozchodu koksu i kosztów produkcji [44, 45]. Inne próby, w piecu amerykańskim o średnicy garu 7,8 m i 1100 t dziennej wydajności, zwiększyły produkcję o 10 %, przy tym samym zużyciu koksu i dobrych własnościach surówki. Bieg pieca był równomierny, a ilość pyłu była mała. Na skutek tak korzystnych rezultatów tlen wprowadzono na stałe do procesu [20].

Doświadczenia nad stosowaniem tlenu są rozwiązywane w licznych piecach doświadczalnych, jak piece niemieckie [46], piec szwedzki, angielski i in. Na specjalną uwagę zasługuje tlenowa stacja doświadczalna w ZSRR [44], wyposażona we wszystkie agregaty piecowe hutnicze (piec martenowski, konwertor), a przede wszystkim w wielki piec o średnicy garu 4,5 m i całkowitej wysokości 21,85 m. Zawartość tlenu w dmuchu zmienia się w granicach od 21 do 60 %, przy temperaturze podgrzania dmuchu od 0° C do 750° C. Piec jest wyposażony w niezależne dwa szeregi dysz, w bogatą aparaturę pomiarową, itd.; urządzenie zasypowe może obsłużyć piec nawet przy wzroście wydajności o 100 %.

Przy stosowaniu tlenu w wielkim piecu można wyróżnić zasadniczo trzy możliwości:

1. stosowanie dmuchu nieznacznie wzbogaconego w tlen,
2. stosowanie dmuchu o wysokiej zawartości tlenu,
3. stosowanie dmuchu sztucznego.

Pierwszy sposób nie wprowadzi do procesu wielkopieczowego istotnych zmian; poprawi jedynie jego ekonomię. Drugi sposób jest znacznie trudniejszy; wprowadzenie tego sposobu do przemysłu spowodowałoby zupełny przewrót w wielkopieczownictwie. Oznacza on zarzucenie dotychczasowych klasycznych urządzeń i metod produkcji, a na ich miejsce wprowadza piece zupełnie nowej konstrukcji, wymagające nowego sposobu prowadzenia. Są to piece niskoszybwe o odrębnym profilu i odrębnej konstrukcji.

Trzeci sposób, bardzo interesujący, jest właściwym jeszcze w stadium rozważań teoretycznych.

Stosowanie dmuchu sztucznego. Proces wielkopieczowy przy stosowaniu dmuchu sztucznego polega na tym, że do pieca wdmuchuje się mieszanekę złożoną z tlenu i innych gazów, przede wszystkim dwutlenku węgla. W tym przypadku otrzymuje się gazy gardzielowe o minimalnej ilości azotu, które kieruje się do fabryk wielkiej syntezy chemicznej. Dwutlenek węgla z gazów gardzielowych oddziela się np. przez wy-

mywanie w roztworach aminowych i kieruje z powrotem do wielkiego pieca.

Rola wielkiego pieca zmienia się, gdyż właściwym jego zadaniem jest dostarczanie gazów, surówka zaś staje się cennym, lecz niejako ubocznym produktem. Wydajność pieca znacznie wzrasta.

Interesujące są wyniki rozważań jednego z autorów [47] co do stosowania dmuchu składającego się z 68,2 % O₂, 28,4 % CO₂ i około 3,4 % azotu i innych gazów. Należy podkreślić, że są to na razie obliczenia, w dodatku nie zawsze oparte na jasnych założeniach, niemniej tak ciekawe, że warto się z nimi zapoznać.

Stosowanie dmuchu wielkopieczowego o podanym składzie daje między innymi następujące korzyści:

1. Dla danej produkcji surówki wielki piec może być mniejszy (rys. 3).

2. Zbyteczne stają się nagrzewnice dmuchu. Dmuchawy mogą być znacznie mniejsze. Niepotrzebny jest zbiornik na gaz.

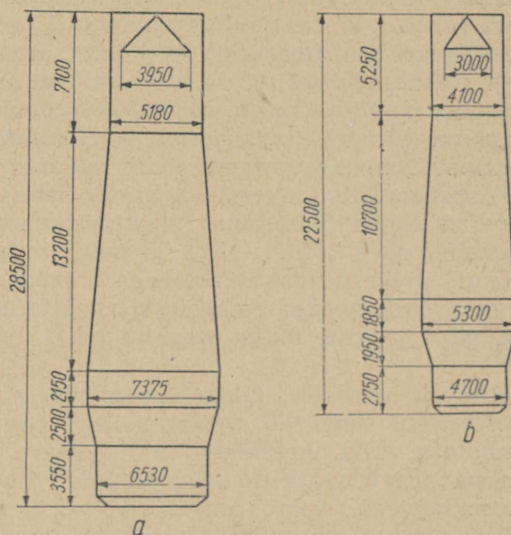
3. Szyb wielkiego pieca jest znacznie niższy, można więc stosować gorszy koks i antracyt jako paliwo.

4. Oszczędności C w paliwie na 1 t surówki mogą dojść do 50 % w stosunku do normalnego procesu dla rud hematytowych.

5. Zmniejszenie dmuchu do około 1/3 normalnej objętości.

6. Zmniejszenie zużycia koksu pociąga za sobą obniżenie kosztów inwestycyjnych do około 63 %. Oszczędności te równoważą koszty budowy wytwórni tlenu i urządzenia do ekstrakcji CO₂. Jeśli stosuje się antracyt, nie ma kosztów budowy koksowni.

7. Przy stosowaniu podgrzania dmuchu sztucznego oszczędności C z paliwa są jeszcze większe.



Rys. 3. Wymiary wielkich pieców o jednakowej wydajności 720 t/24 godz.; a — wielki piec z podgrzaniem dmuchem normalnym (3,7 m³ dmuchu / 1 t surówki), b — wielki piec z niepodgrzaniem dmuchem sztucznym (0,69 m³ dmuchu / 1 t surówki)

Z porównania kosztów przerobu na 1 t surówki normalnym sposobem oraz przy stosowaniu dmuchu sztucznego wynika, że jeżeli w pierwszym przypadku 1 t surówki kosztuje 100, to w drugim przypadku tylko 72,5.

Piec niskoszybowy. Poruszając nowe kierunki w wielkopieczownictwie nie można nie wspomnieć o wysiłkach mających na celu opanowanie procesu w piecu niskoszybowym. Zagadnienie to rozpatruje się co do stosowania czystego tlenu lub dmuchu o wysokiej zawartości tlenu i pod kątem wyzyskania mniej wartościowych rud miałkich i podrzędniejszego paliwa pod postacią miału węglowego.

Doświadczenia nad wysoką zawartością tlenu w dmuchu dały wyniki zachęcające do dalszych prób w tym kierunku. Zwiększanie zawartości tlenu pociąga za sobą konieczność zmniejszania wysokości pieca, tak że przy stosowaniu prawie czystego tlenu dochodzi się do pieca o wysokości zaledwie kilku metrów i możliwości stosowania mniej wartościowego paliwa. Zwiększony rozchód paliwa w tym procesie nie jest niekorzystny, ponieważ uzyskuje się wysokokaloryczne gazy gardzielowe, mające zastosowanie do innych celów. W ten sposób dochodzimy do zupełnie nowego procesu zarówno z punktu widzenia metalurgicznego, jak i ekonomicznego (gospodarki cieplnej i gazowej).

W Oberhausen oraz w zakładach d'Ougrée-Marihaye koło Liège pracują dwa piece na dmuchu tlenowym [48], przy czym do produkcji surówki stosuje się węgiel zamiast koksu wysokiej jakości. Produkcja jest jednak uciążliwsza aniżeli przy normalnym procesie wielkopieczowym.

Ciekawy jest również proces w piecu niskoszybowym wyzyskujący mniej wartościowe rudy miałkie i pył węglowy jako paliwo, proces — znany u nas w swej pierwszej postaci pod nazwą procesu Webera lub Humboldta [49, 50]. Wyniki pierwszej fazy prób były bardzo zachęcające (wydajność z 1 m³ do 3,5 t), tak że i u nas wzbudziły poważne zainteresowanie. Szczególną uwagę na ten proces zwrócono w Niemieckiej Republice Demokratycznej, gdzie badania nad nim doprowadziły do wybudowania baterii 20 pieców w Calbe (Kombinat West), uruchomionej częściowo w 1951 r. [51]. W związku z badaniami procesu niskoszybowego rozwiązano tam pomyślnie produkcję koksu z węgla brunatnego, gdyż jedynie takim węglem NRD dysponuje.

Lepszych wyników należy spodziewać się po zastosowaniu tlenu do wspomnianego procesu Humboldta. Dla określenia wagi, którą pewne państwa przywiązują do zagadnienia procesu niskoszybowego, warto przytoczyć, że w roku 1951 zawiązało się międzynarodowe towarzystwo złożone z przedstawicieli szeregu instytucji państw Europy Zachodniej, którego zadaniem jest szczegółowe zbadanie procesów zachodzących w piecu niskoszybowym.

Transport materiałów wielkopieczowych. Zakład wielkopieczowy to m. in. również zagadnie-

nie transportu. Wiadomo, że parowiec o pojemności 22 000 t rudy jest wyladowywany za pomocą sześciu dźwigów Huletta w ciągu 3 do 4 godzin. Zdolność rozładowcza takiego dźwigu wynosi 800 do 1000 t/godz.

W przypadku transportu koleją, jedna sprawnie działająca wyrotnica wagonowa zaspokoi w pełni potrzeby całego zakładu wielkopieczowego.

Ważnym problemem transportowym jest transport surówki. Kadzie surówkowe o niedużej pojemności i kształcie stosowanym u nas charakteryzują się m. in. wielkimi stratami cieplnymi metalu i niską trwałością wymurowania. Dlatego też szereg zakładów wielkopieczowych stosuje kadzie o kształcie więcej korzystnym, o ile chodzi o straty cieplne i trwałość obmurza, a więc o kształcie „gruszki“, walca itp. Należą tu m. in. kadzie Klinga [6] oraz kadzie na wzór stosowanych w zakładach angielskich [20]. Najkorzystniejsze pod względem strat cieplnych są kadzie typu mieszalnikowego o pojemności ponad 200 t surówki, w których metal wytrzymuje do 36 godzin bez obawy zamarnięcia. Dzięki licznym zaletom kadzie tego typu wyparły w niektórych państwach prawie zupełnie kadzie o kształtach znanych w naszych hutach.

Kadzie typu mieszalnikowego wytrzymują 500 do 1000 napełnień i przewożą między remontami obmurza od 50 000 do 150 000 t surówki. Kadzie surówkowe na wózkach o pojemności 80 do 100 t wytrzymują między remontami 50 do 500 napełnień i przewożą od 3000 do 25 000 t surówki (mniejsze liczby odnoszą się do kadzi otwartych). Mniejsze kadzie o pojemności 40 do 50 t przewożą między remontami 1000 do 2000 t surówki [2].

Charakterystyczną cechą transportu jest coraz częstsze stosowanie taśmy. Na przykład zamiast wozów koksowych stosowane są taśmy pomiędzy koksownią i wielkim piecem, wskutek czego koszt transportu jest tani, koks nie podlega dodatkowemu kruszeniu, a wydajność taśmy może być łatwo dostosowana do wahań w zapotrzebowaniu wielkiego pieca na koks. Warto przytoczyć, że w budujących się zakładach Fairless koks będzie transportowany taśmą długości przeszło 1,8 km, a węgiel, ruda i topniki taśmą długości około 200 km [20].

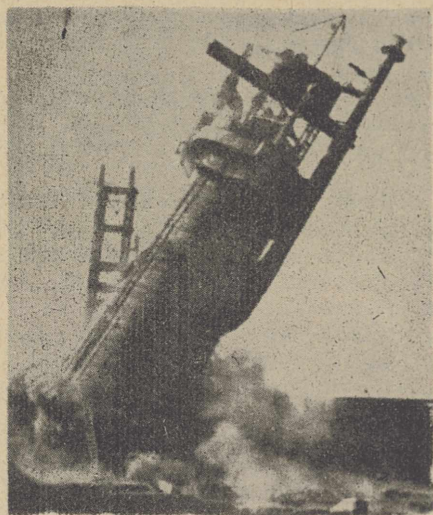
Coraz szersze zastosowanie w transporcie hutniczym znajdują samochody ciężarowe przystosowane do ściśle określonego celu. Do takich należy np. przewóz rudy samochodami o nośności 35 t.

Remonty wielkich pieców. Osobną wzmiankę należy poświęcić osiągnięciom z zakresu budowy wielkiego pieca. Celem przyspieszenia remontu zastosowano np. ekskawator do wyburzania wnętrza pieca. Mały ten ekskawator, opuszczony do wnętrza pieca przez otwór w gardzieli, wyrzuca na zewnątrz resztki obmurza przez otwory dyszowe [20] (rys. 4).

W innym przypadku stary piec usunięto za pomocą materiałów wybuchowych (rys. 5), co



Rys. 4. Opróżnianie wielkiego pieca przy pomocy ekskawatorki [20]



Rys. 5. Usuwanie starego wielkiego pieca przy pomocy materiałów wybuchowych [52]

znacznie skróciło czas budowy nowego pieca na tym samym miejscu [52].

Czas trwania kapitalnych remontów wielkich pieców dzięki odpowiedniemu przygotowaniu i modernizowaniu prac skrócono w ostatnich latach bardzo poważnie. Czas ten waha się w granicach 20 do 35 dni w państwach produkującej techniki. Największe osiągnięcia pod tym względem notuje Związek Radziecki, gdzie znormalizowany czas trwania dużego remontu wynosi 25 do 35 dni dla dużych pieców i 20 do 30 dni dla pieców średnich [53].

Osiągnięcia hutnictwa polskiego na odcinku czasu trwania budowy i remontów wielkich pieców są dość poważne. Świadczy o tym przedterminowe uruchomienie pieca „B” w Hucie

Kościuszkę, sprawne przeprowadzenie remontów wielkich pieców oraz budowy nowych jednostek piecowych (np. piec „C”). Czas trwania kapitalnego remontu w jednej z hut wynoszący 130 dni został przy dalszych piecach znacznie skrócony, aczkolwiek jest dłuższy aniżeli za granicą.

Praca przy wielkim piecu. Postęp techniczny to nie tylko postęp w konstrukcji urządzeń, procesów technologicznych, automatyzacji itp., lecz również postęp w trosce o człowieka, postęp mający na celu ułatwienie i uprzyjemnienie pracy. Niewątpliwie praca suwnicowego, znajdującego się w kabinie izolowanej cieplnie i zaopatrzonej w klimatyzację chroniącą przed kurzem i gorącem, będzie więcej wydajna aniżeli bez tej ochrony. To samo odnosi się do obsługi wielkiego pieca, chronionej specjalnymi wyciągami przed kurzem i gorącym kadzi surowkowych i wielu innymi.

Do szczególnego rozkwitu doszło wielkopiecownictwo w Kraju Rad, ale pomimo wspaniałych osiągnięć właśnie stamtąd dochodzą nas głosy przepowiadające jego zmierzch, spowodowany ofensywą wodoru, który zrewolucjonizuje dotychczasowe nasze pojęcia o hutnictwie.

Wielkopiecownictwo nasze to nie tylko urządzenia, surowce, energia itd., lecz w równej mierze uświadomione kadry, które podejmą zwycięską walkę o wykonanie planu i realizację postępu na tym odcinku. U nas sprawa kadr przedstawia się źle, bodaj najgorzej ze wszystkich działów hutnictwa.

Każdy z dzisiejszych referatów, w myśl życzeń organizatorów Zjazdu, powinien zakończyć się tezą, sumującą wskazania na przyszłość. Korzystając z obecności młodszych kolegów, opuszczających wkrótce mury naszej uczelni, tezę tę sformułowałbym następująco:

„Zadania na odcinku wielkopiecownictwa są olbrzymie i możemy je pokonać jedynie wspólnym wysiłkiem mózgów i rąk. Dlatego należy poczynić wszelkie kroki, ażeby młodzi wychowankowie AGH zasilali jak najliczniej szeregi wielkopiecowników, gdyż jedynie w masowym wysiłku będziemy mogli przezwyciężyć piętrzące się trudności. Jesteśmy przekonani, że trudności zwalczymy i walkę wygramy.”

Literatura

1. A. Kunz, E. Rudomina. Wielki piec „B” — wyrazem postępu technicznego polskiego hutnictwa. Przegląd Techniczny, 73, 1952, nr 4, str. 109/118.
2. A. N. Pochwisniw, W. S. Abramow, N. I. Krasawcew, N. K. Leonidow. Domiennoje proizvodstwo, Moskwa 1951, Mietałhurgizdat.
3. M. A. Pawłow. Mietałhurgia czugana, t. III, Moskwa 1951, Mietałhurgizdat.
4. Z. Krótkiewski. Wielki piec „A” Huty Piłsudski, Hutnik, 10, 1938, nr 3, str. 149/167.
5. G. Bulle. Vereinheitlichung von Hochöfen. Stahl u. Eisen, 64, 1944, nr 18, str. 285/290.
6. E. Mazanek. Obsługa wielkiego pieca. Katowice 1950, PWT.
7. A. Filipow. Stachanowcy na wielkich piecach. Warszawa 1951, Wiedza Powszechna.

8. *W. Luyken*. Verarbeitung der geringhaltigen englischen Eisenerze. Stahl u. Eisen, 70, 1950, nr 20, str. 888, wg D. D. Howat Eng. Min. J. 150, 1949, nr 6, str. 66/69.
9. *H. Reinfeld*. Erzeugung und Brennstoffwirkungsgrad beim Eisen- und Stahlwerk Corby. Stahl u. Eisen, 70, 1950, nr 8, str. 332/334, wg A. Stirling: J. Iron Steel Inst., 162, 1949, nr 2, str. 166/74.
10. *T. Malkiewicz*. Możliwości obniżenia zużycia koksu w wielkim piecu. Hutnik 17, 1950, nr 5/6, str. 133/135, wg M. Tigerschiöld: Stahl u. Eisen, 70, 1950, nr 10, str. 397/403.
11. *I. A. Prijmak*. Organizacija truda i tehniczeskoje normirovanje w metalurgическом proizvodstwie. Moskwa 1948, Mietałhurgizdat, wg tłumaczenia czeskiego — Praha 1951, Prum. wyd.
12. *B. Seweryński*. Spiekanie rud żelaza z dodatkiem wapna. Hutnik, 18, 1951, nr 9, str. 371/373.
13. *S. Holewiński, W. Madej, B. Seweryński*. Strefowe spiekanie rud żelaza. Cz. II. Wpływ zwiększonego podciśnienia na proces spiekania. Prace GIMet 3, 1951, nr 5, str. 361/374.
14. *W. J. Urban*. The World's Largest Sintering Plant Blast Furnace, 39, 1951, nr 3, str. 339/342.
15. *W. Madej*. Nowa metoda aglomeracji mialkich rud żelaza drogą grudkowania. Hutnik 18, 1951, nr 2, str. 69/70.
16. *B. Kalling*. Utvecklingslinjer inom järn — och stålframställningen. Jennkontorets Annaler, 135, 1951, nr 7, str. 241/286.
17. *E. W. Voice*. The Measurement of Stockline Contours on Driwing Blast-Furnaces, J. Iron Steel Inst., 166, 1950, str. 84.
18. *A. Ofiok*. Prowadzenie i budowa wielkiego pieca przy przetapianiu surowych rud mialkich. Hutnik, 18, 1951, nr 1, str. 30/33, wg E. Nowak: Stahl u. Eisen, 70, 1950, str. 829/836.
19. *W. Wolf*. Hochofen-Betriebsergebnisse bei stark verringertem Ofenfüllung mit feinkörnigen Möller. Stahl u. Eisen, 71, 1951, nr 18, str. 922/925.
20. *R. Graef*. Leistungen und Fortschritte in der Eisenhüttentechnik. Stahl u. Eisen, 72, 1952, nr 1, str. 1/10.
21. *S. Dyakowski*. Teoria i sposób wdmuchiwania topnika przez dysze wielkiego pieca oraz dla urządzeń. Hutnik, 19, 1952, nr 4, str. 132/134 wg G. Steudel: Blast Furnace Steel Plant, 38, 1950, nr 7, str. 775/778.
22. *B. Kalling, C. Danielsson, O. Dragge*. Desulphurization of Pig Iron with Pulverized Lime. Journal of Metals 3, 1951, nr 9, str. 732/738.
23. *S. Fornander, Kalling* — Domnarfvet Process at Surahammar Works. Journal of Metals 3, 1951, nr 9, str. 739/741.
24. *W. Sabela*. Opracowanie metody odsiarczania surówki wielkopiecowej. Gliwice, 1952, maszynopis 33 str. Biblioteka IMet.
25. *R. Graef*. Metallurgie und Wirtschaftlichkeit der Sauerstoffanreicherung des Gebläsewindes beim Windfrischen. Stahl u. Eisen, 71, 1951, nr 23, str. 1189/1199.
26. *A. Ofiok*. Ustalenie metody odzyskiwania wana-du z surówki wanadowej. Cz. II. Opracowanie warunków otrzymywania surówki wanadowej i żużła wanadowego. Gliwice, 1951, maszynopis 36 str., Biblioteka IMet.
27. *O. R. Rice*. U. S. Iron Production. Iron Steel, 24, 1951, nr 7, str. 256/265.
28. *T. Laskowski, B. Roga*. Klasyfikacja naturalnych paliw stałych. Biuletyn Instytutu Węglowego, Komunikat nr 60, 1949.
29. *M. Czyżewski, F. Byrtus*. Wpływ wielkości ziaren mieszanek węglowych na własności koksu wielkopiecowego. Prace GIMO 1, 1949, nr 1, str. 73/81.
30. *F. Byrtus*. Wpływ dodatków odchudzających mieszanke węglową na jakośc koksu metalurgicznego. Prace GIMO 2, 1950, nr 1, str. 1/14.
31. *F. Byrtus*. Wpływ odchudzania mieszanek wsadowych dodatkiem mialu kokсового na jakośc koksu metalurgicznego. Prace GIMet 3, 1951, nr 2, str. 85/95.
32. *F. Byrtus, A. Foerster*. Badania nad zastosowaniem silnego zagęszczania wsadu węglowego do produkcji koksu hutniczego. Prace IMet 4, 1952, nr 3 (w druku).
33. *M. Czyżewski, F. Byrtus, Z. Kląg*. Węgle płomienne jako środek odchudzający uszlachetnioną mieszanke węglową. Prace IMet, 4, 1952, w przygotowaniu do druku.
34. *F. Nadachowski*. Wpływ tlenku węgla na materiały szmatowe krajowej produkcji. Prace IMet 4, 1952, nr 2, str. 111/126.
35. *W. Sabela*. Węgiel jako wielkopiecowy materiał ogniotrwały. Hutnik 18, 1951, nr 9, str. 378/380.
36. *E. Mazanek*. Wielkie piece z całkowitym obmurem węglowym. Hutnik, 18, 1951, nr 12, str. 497/498.
37. *J. H. Chesters, G. D. Elliot, J. Mackenzie*. All — Carbon Blast — Furnaces. Iron Steel, 24, 1951, nr 7, str. 266/271.
38. *A. Send*. Ausmauerung von Hochöfen mit Kohlenstoffsteinen. Stahl u. Eisen, 71, 1951, nr 25, str. 1361 do 1365.
39. *J. H. Slater*. Operation of the Iron Blast Furnace at High Pressure. Year-book Amer. Iron Steel Inst., 1947, str. 125.
40. *E. Mazanek*. Praca wielkiego pieca z podwyższonym ciśnieniem dmuchu. Hutnik, 14, 1947, nr 11, str. 541/545 wg J. H. Slater: Blast Furnace, 1947, nr 9 i 10.
41. *R. P. Ligett*. Pressure Operation of Blast Furnaces 1950. Blast Furnace, 30, 1951, nr 3, str. 324/326, 332.
42. *D. D. Howat*. High Top Pressure Operation or Burden Preparation. Blast Furnace, 40, 1952, nr 1, str. 71/76.
43. *J. Natkaniec*. Tlen w hutnictwie. Hutnik, 17, 1950, nr 11/12, str. 470/474.
44. *O. Hajczek*. Použití kyslíku ve výrobie železa a oceli. Praha 1951, Prum. wydaw.
45. *W. Lemmings*. Versuche mit sauerstoffangereichertem Wind bei eisenreichen und eisenarmen Erz-möller. Stahl u. Eisen, 63, 1943, str. 757/767.
46. *J. Natkaniec*. Zastosowanie tlenu w produkcji surówki. Hutnik, 18, 1951, nr 1, str. 33/38.
47. *W. Bleloch*. Teoretyczne rozważania o procesie wielkopiecowym z niepodgrzanydmuchem, złożonym z tlenu i dwutlenku węgla. Journ. chem. metall. min. Soc. South Africa, 50, 1950, nr 11, str. 255/292, wg Hutnicke Listy 6, 1951, nr 6, str. 457/459.
48. Krótka wzmianka. Chimie et Industrie, 65, 1951, nr 1, str. 119.
49. *W. Madej*. Produkcja surówki z mialów rudnych i niekoksujących węgli. Hutnik, 17, 1950, nr 7/8, str. 244/247, wg Iron Coal Tr. Rev. 154, 1948, str. 1173.
50. *A. Ofiok*. Produkcja surówki w piecu niskoszybowym metodą Humboldta. Hutnik, 18, 1951, nr 2, str. 71, wg Stahl u. Eisen, 70, 1950, nr 16 str. 711/712.
51. Berg- und hüttenmännische Tagung im Freiberg 1951. Stahl u. Eisen, 71, 1951, nr 26, str. 1447.
52. A 50 Year old veteran falls a victim to progress. Blast Furnace, 39, 1951, nr 12, str. 1476.
53. *J. Mikulski*. Naprawy urządzeń hutniczych w wydziałach produkcyjnych. Hutnik, 18, 1951, nr 5, str. 197/203.

Mgr inż. FRANCISZEK BYRTUS

K. D. 669.162.16.001.4

Przydatność koksu do użycia w wielkim piecu z punktu widzenia stosowanych metod badań

Ogólne wymagania co do jakości koksu wielkopieczowego. — Omówienie metod chemicznego, fizyko-chemicznego i wytrzymałościowego badania koksu. — Uzasadnienie celowości stosowania poszczególnych oznaczeń w warunkach ruchowych. — Przydatność badań tego rodzaju dla właściwego prowadzenia wielkiego pieca.

Wstęp

Jakość produkowanych kokсів winna być ustalana z góry, stosownie do ich przeznaczenia, gdyż tylko wtedy będzie spełniony postulat racjonalnego z technologicznego i gospodarczego punktu widzenia użycia koksu. Konieczne jest ściśle przestrzeganie wymagań stawianych jakości koksu, a platformą porozumienia producenta z konsumentem musi być ustalona metoda oceny jakości.

Przeznaczenie koksu w różnych gałęziach przemysłu jest nader rozmaite, tym bardziej więc zagadnienie oceny, jak również związany z tym problem doboru odpowiedniej metody badań są nader aktualne. Oczywiście dobór metod i ich zakres muszą być dostosowane do potrzeb. Inaczej będziemy określać przydatność koksu do wielkich pieców, inaczej do żeliwników, a jeszcze inaczej do celów chemicznych (produkcja karbidu) albo innych procesów technologicznych, jak np. redukcja cynku, spiekanie rud czy zgazowywanie w generatorach, bądź też do bezpośredniego spalania w paleniskach przemysłowych i domowych. Konieczny jest zatem właściwy dobór metod badania zależnie od przeznaczenia koksu.

Ze względu na skomplikowaną budowę samego koksu oraz przebiegi procesów technologicznych, w których jakość koksu odgrywa bardzo ważną rolę, badania nad właściwościami koksu są bardzo rozległe. Nie będziemy tu omawiali metod badawczych o charakterze naukowym, jak pomiary przewodności elektrycznej, właściwości adsorpcyjnych, badań rentgenograficznych itp., rozszerzyłyby to bowiem zbyt niemiernie ramy referatu. Ograniczymy się do rozpatrzenia tylko tych oznaczeń, które są w użyciu oraz tych, których wprowadzenie w życie może okazać się celowe.

Celem określenia przydatności koksu do użycia w wielkim piecu powinno się stosować takie metody badań, jakie dobitnie charakteryzują jego jakość z uwagi na rolę, którą ma spełnić w procesie wytopu surówki. Metody te powinny charakteryzować koks pod względem chemicznym, fizyko-chemicznym oraz wytrzymałościowym. Jeżeli chodzi o własności chemiczne, pożądanym jest, by koks zawierał możliwie jak najwięcej substancji spalnej o wysokim stopniu uwęglenia oraz mało siarki i części lotnych.

Jeżeli chodzi o własności fizyko-chemiczne, koks powinien zapewniać należyty przepływ gazu i dawać tę ilość energii, której potrzeba do utrzymania równowagi cieplnej procesu wielkopieczowego. Jeżeli chodzi o wytrzymałość, koks wielkopieczowy musi mieć wysoką odporność na ścieranie i rozkruszanie wzdłuż całej wysokości wsadu wielkiego pieca.

Ogólnie stosowane metody badań koksu wielkopieczowego wykazują w poszczególnych krajach dość znaczne różnice, zwłaszcza w sposobach oznaczeń własności reakcyjnych, jak również wytrzymałościowych. Poza tym nie jest ściśle określone, które ze znanych metod badań należałoby wprowadzić do ruchowej kontroli jakości koksu. Z tego też punktu widzenia przeanalizujemy całość znanych metod badań, celem ustalenia ich przydatności do oceny jakości koksu. Najogólniej możemy ująć metody badań koksu w trzy grupy: 1. badania chemiczne, 2. badania fizyko-chemiczne, 3. wytrzymałościowe. Podział tych grup na podgrupy przedstawia się następująco:

1. Badania chemiczne koksu

1. 1. Analiza techniczna:

- a. oznaczenie zawartości wody,
- b. oznaczenie zawartości popiołu,
- c. oznaczenie zawartości części lotnych.

1. 2. Analiza elementarna:

- a. oznaczenie węgla elementarnego,
- b. oznaczenie wodoru,
- c. oznaczenie azotu,
- d. oznaczenie siarki spalnej,
- e. oznaczenie siarki całkowitej.

1. 3. Analiza chemiczna popiołu koksu. (Oznaczenia: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, SO_3 , P_2O_5 i inne składniki jako reszta).

2. Badania fizyko-chemiczne koksu

2. 1. Oznaczenie szczelinowatości.

2. 2. Oznaczenie ziarnistości składu sitowego.

2. 3. Oznaczenie ciężaru nasypowego.

2. 4. Oznaczenie porowatości (ciężar właściwy rzeczywisty i pozorny).

2. 5. Oznaczenie reakcyjności.

2. 6. Oznaczenie wartości opałowej.

2. 7. Badania specjalne (przewodnictwo elektryczne, ciepłone, struktura krystaliczna itp.).

3. *Badania wytrzymałościowe koksu*
 3. 1. Próba bębnowa Micum.
 3. 2. Próba bębnowa Sundgrena.
 3. 3. Próba zrzutowa (badanie na spadek).

Badania chemiczne koksu

Badania chemiczne koksu obejmują oznaczenia wykonywane stale w ruchu lub okresowo. Analiza techniczna należy do kontrolnych ruchowych badań jakości koksu. Stanowi ona podstawę do ustalania namiaru wielkopieczowego, gdyż określa trzy zasadnicze wielkości: zawartość wody, popiołu i części lotnych w koksie. Z danych tych można przybliżonym sposobem oznaczyć wartość opałową koksu posługując się wzorem prof. M. Czyżewskiego [1]:

$$W_d = \frac{8059 - V \cdot 51}{100} \left[100 - (A + W) \right] - 26 - 6 W \text{ (kcal/kg),}$$

gdzie

V — procentowa zawartość części lotnych w koksie,

A — procentowa zawartość popiołu w koksie,

W — procentowa zawartość wody w koksie.

Z wzoru powyższego wynika, że każdy procent części lotnych w koksie obniża jego ciepło spalania o 51 kcal.

Ad 1. 1. a. oraz b. Oznaczenia ilości wody i popiołu stanowią dla wielkopieczownika podstawowe wskaźniki jakości koksu. Niestalność tych wartości i wskaźników wytrzymałościowych koksu jest najczęstszym powodem wszelkich zaburzeń biegu wielkiego pieca. Odchylenia ich zawartości (w odniesieniu do analizy technicznej koksu standardowego) zarówno w górę jak w dół są najczęstszym powodem niepożądanego zimnego lub gorącego biegu wielkiego pieca. Wpływ zawartości wilgoci i popiołu na bieg wielkiego pieca najlepiej ilustrują dane Simmersbacha, zestawione w tablicach I i II [2].

Ad 1. 1. c. Zawartość części lotnych w koksie jest ważnym wskaźnikiem zarówno dla wielkopieczownika, jak i dla koksownika. Koks załado-

Tablica I

Wpływ zawartości wody w koksie na jego rozchód

Dla wytopienia 100 t surówki odlewniczej przy rozchodzie koksu 120 t trzeba użyć następującej ilości koksu na odparowanie wody			
zawartość wody w koksie %	na odparowanie wody należy użyć następującej ilości koksu t	zawartość wody w koksie %	na odparowanie wody należy użyć następującej ilości koksu t
2	0,571	8	2,460
3	0,867	9	2,805
4	1,170	10	3,158
5	1,482	11	3,520
6	1,800	12	3,892
7	2,127	—	—

Tablica II
 Wpływ zawartości popiołu w koksie na rozchód koksu (skład chemiczny popiołu koksu: 45 % SiO₂, 30 % Al₂O₃ i 5 % CaO + MgO)

Zawartość popiołu w koksie %	Dla wytopienia 100 t surówki odlewniczej przy rozchodzie koksu 120 t trzeba użyć		
	kamienia wapiennego do ożuzlenia popiołu t	ilość utworzonego żuźla t	koksu dla stopienia tej ilości żuźla t
7	12,00	13,56	4,20
8	13,70	15,49	4,87
9	15,40	17,42	5,54
10	17,10	19,35	6,21
11	18,80	21,28	6,88
12	20,50	23,21	7,55
13	22,50	25,14	8,32
14	23,90	27,07	8,89

wany do wielkiego pieca traci części lotne w górnej części pieca, zatem do poziomu dysz schodzi w ilości pomniejszonej o procentową ilość części lotnych. Częste zaburzenia w biegu wielkiego pieca powodowane są deficytem ciepła w jego dolnej części (na poziomie dysz), wskutek większej zawartości części lotnych w koksie. Dlatego też celowe będzie, ażeby wielkopieczownik uwzględnił tylko efektywny ciężar koksu pomniejszony o ilość jego części lotnych. Poza tym własności reakcyjne koksów zmieniają się zależnie od zawartości części lotnych (im większa zawartość części lotnych, tym większa reakcyjność koksu).

Ilość części lotnych stanowi dla koksownika wskaźnik stopnia wygarowania koksu, co jest podstawą do należytego określenia czasu potrzebnego do koksowania wsadu węglowego.

Wyniki analizy technicznej są więc cennym wskaźnikiem jakości koksu. Oczywiście wyniki analizy technicznej przyniosą spodziewany efekt, jeśli wielkopieczownik otrzyma je w porę, tj. przed załadowaniem wsadu do wielkiego pieca. Jeśli dojdą do jego rąk z opóźnieniem, mogą posłużyć do wyjaśnienia ex post jakichś anomalii w biegu wielkiego pieca.

Ad 1. 2. Analiza elementarna koksu służy jedynie do okresowej kontroli jakości koksu lub za podstawę do wykonania szczegółowego bilansu cieplnego wielkiego pieca. Spośród wymienionych w tej grupie oznaczeń największe znaczenie ma dla ruchowca zawartość siarki spalnej i całkowitej. Siarka spalna koksu stanowi około 50 do 75 % siarki całkowitej. W czasie schodzenia wsadu siarka spalna spala się częściowo wchodząc w reakcje z wsadem rudnym i topnikiem, tak że w koksie pobranym z poziomu dysz zawartość siarki całkowitej spada do 25 %.

Oznaczenia zawartości siarki w koksie są bardzo ważne, gdyż są potrzebne do obliczenia rozchodu kamienia wapiennego oraz koksu w razie wzrostu jej zawartości. Tablica III podaje wpływ wzrostu zawartości siarki w koksie na

Tablica III

Wpływ zawartości siarki całkowitej w koksie na zużycie koksu i na rozchód kamienia wapiennego

Zawartość siarki w koksie %	Dla wytopienia 100 t surówki odlewniczej przy rozchodzie koksu 120 t trzeba zużyć	
	kamienia wapiennego do ożulenia siarki t	na ożulenie i stopienie trzeba zużyć dodatkowo koksu t
0,8	3,36	1,046
1,1	4,62	1,438
1,4	5,88	1,830
1,7	7,14	2,222
2,0	8,40	2,615
2,5	10,50	3,629

jego zużycie i na rozchód kamienia wapiennego [2].

Według danych Dniepropietrowskiego Instytutu Metali (Gotlib) wzrost zawartości siarki w koksie o 1 % (w zakresie zawartości siarki w koksie do 1,6 %) zwiększa rozchód kamienia wapiennego o 20 %, a koksu o 7 % [3].

Z danych analizy elementarnej można również wyznaczyć rozchód koksu przypadający na 100 kg wyprodukowanej surówki, posługując się następującymi wzorami [4] (według Gotliba):

$$K = \frac{204\,360 - \frac{3453\,000}{C}}{28,46 \cdot C - 200 \cdot S - 400}$$

w razie zawartości siarki w koksie powyżej 1,5 % lub

$$K = \frac{222\,125 - \frac{3453\,000}{C}}{28,46 \cdot C - 81 \cdot S - 413}$$

w razie zawartości siarki w koksie poniżej 1,5 %. (Oznaczenia C i S są to zawartości procentowe węgla elementarnego i siarki całkowitej w koksie).

Ad 1. 4. Analiza chemiczna popiołu koksu wykonywana bywa również okresowo. Posłużyć ona może za materiał do ustalania zamiaru albo do wykonania bilansu cieplnego wielkiego pieca. Przeciętne składy chemiczne popiołów naszych kokсів nie wykazują znaczniejszych odchyżeń od typowego przeciętnego jego składu. Tablica IV podaje typowe składy chemiczne popiołu niektórych kokсів.

Popioły kokсів górno-śląskich mają wybitnie zasadowy charakter. Jest to korzystne, jeżeli chodzi o wytop rud kwaśnych. Znajomość analizy chemicznej umożliwia również określenie temperatury topliwości popiołu [1].

Badania fizyko-chemiczne koksu

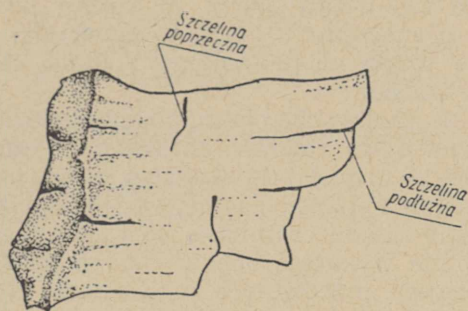
Do drugiej grupy zaliczyliśmy fizyko-chemiczne badania koksu. Oznaczeń tej kategorii przeważnie się nie wykonuje, chociaż znajomość ich wyników wydawałaby się bardzo pożyteczna. Wyniki te, nawet uzyskiwane tylko z okresowych oznaczeń, stanowiłyby w naszych warunkach cenny materiał i przyczyniłyby się do lepszej znajomości jakości koksu hutniczego.

Ad 2. 1. Wyniki badania szczelności umożliwiają przewidywanie przebiegu rozkruszania się koksu ze względu na wielkość oraz równomierność nowo tworzących się kawałków, ogólny bowiem charakter rozmieszczenia szczelin w koksie wpływa decydująco na własności wytrzymałościowe koksu i na kształt kawałków otrzymywanego koksu. Ilość szczelin w koksie i ich rozłożenie zależą od własności samej mieszanki węglowej, jak również od technicznych warunków koksovania węgla w komorze koksovniczej. Zasadniczo rozróżnia się

Typowe składy chemiczne popiołów różnych gatunków kokсів

Tablica IV

Pochodzenie koksu	Skład poszczególnych składników %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O + Na ₂ O	SO ₃	P ₂ O ₅	MnO lub inne składniki
Górno-śląski	30,56	13,68	24,69	18,25	8,62	2,59	0,60	0,53	0,87
	29,49	12,25	24,41	17,42	9,97	2,02	1,05	0,40	0,84
	31,38	13,63	23,12	13,89	7,43	1,32	7,43	0,49	0,20
Zagłębie Ruhry	41,65	28,49	14,18	5,60	2,05	4,11	2,37	9,56	1,07
	41,22	33,35	14,87	1,78	1,23	—	3,82	0,04	—
	49,86	29,40	13,36	2,32	2,33	—	0,69	1,07	0,17
Magnitogorski	47,00	33,32	11,87	3,13	1,04	—	2,38	0,91	—
Worosziłowski	40,33	19,18	—	3,80	1,70	—	3,16	0,32	—
Orłowski	35,30	21,09	29,90	4,10	1,69	—	0,47	0,14	—
Karwińsko-ostrawski	47,76	34,55	6,52	1,80	1,23	3,08	0,53	0,95	1,59



Rozmieszczenie szczelin w bryle koksowej

dwa rodzaje szczelin w koksie: szczeliny podłużne i szczeliny poprzeczne. Szczeliny podłużne tworzą się w płaszczyźnie prostopadłej do ściany koksowej, a szczeliny poprzeczne w płaszczyźnie równoległej (patrz rys.).

Badania szczelinowatości koksu wykonuje się według metody Bruka i Mojsika [5]. Stopniem powierzchniowej szczelinowatości koksu nazwano stosunek długości rzutu szczelin występujących na badanej powierzchni ściany do powierzchni jej rzutu. Dla jednorazowego oznaczenia stopnia powierzchniowej szczelinowatości koksu przeprowadza się pomiary szczelinowatości na 25 kawałkach. Pomiar szczelinowatości koksu wykonuje się na wszystkich ścianach zewnętrznych (zazwyczaj na czterech) z wyłączeniem ścian bryły koksowej od strony piecowej oraz szwu. Dokładność pomiaru wynosi: $\pm 0,5 \text{ cm}^2$ dla pomiaru powierzchni rzutu ścian oraz $\pm 0,5 \text{ cm}^2$ dla pomiaru długości rzutu i linii szczelin. Osobno oznacza się szczelinowatość podłużną i poprzeczną stosując następujące wzory:

Szczelinowatość podłużna:

$$\frac{1 \text{ podł.}}{S} \text{ cm/cm}^2,$$

szczelinowatość poprzeczna:

$$\frac{1 \text{ poprz.}}{S} \text{ cm/cm}^2,$$

szczelinowatość ogólna:

Szcz. podł. + szcz. poprz.

gdzie

1 podł. — długość rzutu szczelin podł., cm,

1 poprz. — długość rzutu szczelin poprz., cm,

S — powierzchnia rzutu ściany, cm^2 .

W tablicy V podano szczelinowatości kokсів radzieckich i polskich.

Koksy górno-śląskie w porównaniu z innymi wykazują silnie rozwiniętą szczelinowatość podłużną. Koksy tego typu rozpadają się w procesie rozkruszania na drobniejsze kawałki iglicowatego kształtu. Taki koks łatwo ulega dalszemu rozdrobnieniu, nawet w razie nieznačnego działania sił rozkruszających. Ponieważ koksy nasze są osłabione silnie rozwiniętą szczelinowatością, wydaje się, że celowe byłoby wprowadzenie badań szczelinowatości do okre-

sowej kontroli jakości koksu. Wyniki tych badań posłużyłyby koksownikom za podstawę do prac nad zmniejszeniem szczelinowatości koksów, a tym samym nad polepszeniem jego jakości.

Ad. 2. 2. Oznaczanie składu sitowego koksu idącego do wielkiego pieca bywa wykonywane bardzo rzadko. Na ogół za koks wielkopiecowy uważa się koks niesortowany o kawałkach wielkości powyżej 40 mm bądź też koks sortowany, jak kostka (80 — 63 mm), orzech I (63 — 40 mm), orzech I + kostka (80 — 40 mm), a czasem i orzech II (40 — 20 mm). Jest pożądane, ażeby koks do celów wielkopiecowych miał taki skład sitowy, który by gwarantował jak najlepsze warunki do przepływu gazów. Tym wymaganiom będzie więc odpowiadał koks, w którym jest możliwie jak najwięcej kawałków równej wielkości. W razie takiego też składu sitowego wielkość przestrzeni międzykawałkowych będzie największa. Z tego wynika, że temu postulatowi najbardziej będzie odpowiadał koks „wąsko” wysortowany z możliwie jak najmniejszą ilością podziarna. Stosowanie koksu niesortowanego (o kawałkowości powyżej 40 mm), co najczęściej bywa u nas praktykowane, jest stanowczo niepożądane. Celowe jest więc (co szeroko stosuje się za granicą) wstępne rozsortowywanie koksu idącego do wielkiego pieca.

W naszym przypadku, mówiąc o wykonywaniu kontrolnych analiz sitowych koksu, mamy na myśli określenie wskaźnika równomierności wielkości jego kawałków i oznaczenie ilości podziarna. Analiza sitowa koksu wskazuje również, w jakim stopniu koks uległ rozkruszeniu w drodze od koksowni do wielkiego pieca.

Na podstawie wyniku analizy sitowej wyznaczamy tzw. współczynnik równomierności wielkości kawałków koksu K.

$$K = \frac{(40 - 80)}{(> 80) + (25 - 40)},$$

gdzie wartości (40 — 80), (25 — 40) i (> 80) przedstawiają wychody tychże frakcji koksu na takich sitach (wymiar oczek w milimetrach).

Im wyższe K, tym koks będzie równomierniejszy pod względem wielkości kawałków, a tym samym przydatniejszy do użycia w wielkim piecu.

Tablica V
Wskaźniki szczelinowatości niektórych koksów radzieckich i polskich

Pochodzenie koksu	Szczelinowatość ogólna	Szczelinowatość poprzeczna	Szczelinowatość podłużna
Nowo-Makiejewski	0,212	0,160	0,059
Zaporoski	0,208	0,144	0,064
Dniepropietrowski	0,169	0,119	0,050
Staliński	0,196	0,120	0,076
Górno-śląski	0,258	0,137	0,121

Ad. 2. 3. Ciężar nasypowy koksu (liczony na koks bezwodny) jest w ścisłym związku z równomiernością wielkości kawałków. Im niższy ciężar nasypowy, tym koks jest równomierniejszy pod względem wielkości kawałków i tym mniejsza jest ilość podziarna. Dlatego też wyniki oznaczeń ciężaru nasypowego koksu uzupełniają wyniki analizy sitowej.

Ocena jakości koksu z tego punktu widzenia polecana jest przez Thibaut [6]. Uważa on, że koks najlepiej nadający się do użycia w wielkim piecu, oprócz dobrych własności wytrzymałościowych powinien mieć mały ciężar nasypowy. Stąd też polecenia godny jest jego wskaźnik K charakteryzujący jakość koksu na podstawie obydwóch własności:

$$K = k_{40} + k_{20} - k_{10} - 200 \gamma,$$

gdzie k_{40} , k_{20} i k_{10} to sumaryczne pozostałości na sitach o $\phi = 40, 20$ i 10 mm, γ zaś oznacza ciężar nasypowy koksu, t/m^3 .

Dla dobrych kokсів wielkopiecowych K powinno wynosić 65 do 75.

Reasumując rozważania w punktach 2. 1, 2. 2 i 2. 3 stwierdzić należy, że wprowadzenie tych badań celem okresowej kontroli jakości koksu wielkopiecowego byłoby pożądane. Badania te wykazują niedomagania jakościowe koksu, których nie uwydatni nawet próba wytrzymałościowa. Duża ilość podziarna, którą może wykazać jedynie okresowa kontrola składu sitowego, wpływa decydująco na zdolność przepuszczania gazów. Stosowanie kokсів o dobrych własnościach wytrzymałościowych mija się z celem, jeżeli już koks wejściowy zawiera większą ilość podziarna.

Badania szczelinowatości koksu wielkopiecowego umożliwiają przewidywanie przebiegu procesu rozkruszania koksu w wielkim piecu, a tym samym określają jego własności pod względem zdolności przepuszczania gazów.

Ad 2. 4. Badania porowatości koksu wykonywane bywają okresowo i dają wskaźnik procentowej objętości pustych przestrzeni w koksie kawałkowym. Wielkopiecownicy żądają koksu o wysokiej porowatości z dużą ilością drobnych porów o cienkich ściankach. Pory powinny być jednakowej wielkości, równomiernie rozmieszczone w całej objętości kawałków. Oznacza to, że oprócz wskaźnika porowatości koksu potrzebny jest mikroskopowy obraz struktury koksu lub jego wygląd zewnętrzny.

W ostatnich latach wykonuje się dużo badań nad strukturalną budową koksu.

Dobry koks wielkopiecowy powinien wykazywać porowatość rzędu około 45 % [4]. Porowatość kokсів górno-śląskich wynosi 39 do 52 % [1].

Ad 2. 5. Badania reakcyjności koksu wielkopiecowego. W literaturze technicznej istnieje wielka ilość prac rozpatrujących zarówno metody oznaczania reakcyjności koksu, jak i jej wpływ na przebieg procesów technologicznych [7]. Dotychczas nie przyjęto (przynajmniej u nas) jednolitej metody wykonywania tych

badań. Główną przyczyną tego stanu jest to, że nie ma jeszcze ustalonego poglądu, jaka właściwie powinna być reakcyjność koksu wielkopiecowego. Poszczególni autorzy zajmują w tej kwestii wręcz przeciwne stanowiska. Właściwości reakcyjne koksu wpływają na wytwarzanie wysokiej temperatury w strefie spalania i na działanie redukcyjne na tworzywo rudne. Ze względu na temperaturę powyżej dysz pożądana byłaby słaba reakcyjność koksu, w szybie pieca natomiast większa, dla uzyskania intensywniejszego przebiegu reakcji pośredniej redukcji rudy. Howland [8] na podstawie danych statystycznych stwierdził, że wielkie piece prowadzone na koksie reakcyjnym mają większą wydajność. Zdanie to poparł Koppers [9]. Sutcliffe i Evans [10] także wysuwają postulat, by koks był silnie reakcyjny, mają jednak zastrzeżenia co do tej własności w górnej części wielkiego pieca. We Francji Arend i Wagner [11] wypowiadają się za koksem słabo reakcyjnym, natomiast Dufreine wypowiada się przeciw temu. Autorzy angielscy Mott i Wheeler [12] oraz Cobb [13] uważają, że koks słabo reakcyjny lepiej nadaje się do procesu wielkopiecowego. Według Hoffmanna [14] do przeróbki rud trudno się redukujących należy stosować koks słabo reakcyjny i wysoki wielki piec, a do rud łatwo się redukujących koks silnie reakcyjny i niższy wielki piec. Jeszcze inni autorzy, jak np. Nedelman [15], stwierdzają, że w temperaturach, jakie istnieją na poziomie dysz, reakcyjność wszystkich rodzajów kokсів jest jednakowa. Może najbardziej przekonywujący pogląd na kwestię reakcyjności koksu wypowiedzieli Dawidowski [16] i Meyers [17]. Według tych autorów reakcyjność kokсів zależy przede wszystkim od wielkości kawałków, a tym samym od wielkości ich powierzchni. Drobnokawałkowy koks ma większą reakcyjność. Z tego wynika, że jakość koksu z uwagi na jego reakcyjność na poziomie dysz jest związana z wytrzymałością mechaniczną. Na przykład koks o słabych własnościach reakcyjnych i małej wytrzymałości, będzie wykazywał na poziomie dysz znacznie większą reakcyjność na skutek daleko posuniętego rozkruszenia. Dlatego też rozpatrując wpływ reakcyjności różnych gatunków koksu na przebieg procesu wielkopiecowego, trzeba równolegle rozpatrywać i ich własności wytrzymałościowe.

Na podstawie przytoczonego krótkiego przeglądu poglądów różnych autorów na zagadnienie badań reakcyjności koksu, stwierdzić należy, że do obecnej pory nie istnieje jeszcze ściśle sprecyzowany pogląd na jej przydatność do oceny jakości koksu wielkopiecowego. Najbardziej przekonywujące wydawałyby się poglądy ostatnich autorów. W naszych warunkach należałoby zdecydować się na przyjęcie odpowiedniej metody badania reakcyjności i wprowadzenie okresowej kontroli reakcyjnych własności naszych kokсів wielkopiecowych. Dane te stanowiłyby materiał do wyjaśnienia tego zagadnienia w przyszłości.

Ad 2. 6. Oznaczenie wartości opałowej koksu wielkopieczowego bywa wykonywane okresowo. Wartość opałowa koksu pozostaje w ścisłym związku z procentową zawartością wilgoci i popiołu. Im mniejsza jest zawartość balastu w koksie, tym wyższa jest jego wartość opałowa. Dlatego też wyniki technicznej analizy koksu mogą służyć do ruchowej kontroli wartości opałowej koksu (patrz punkt 1. 1.). Zrozumiałe też jest, że im większa jest wartość opałowa koksu, tym mniejszy jest jego rozchód przy wytopie surówki.

Ad 2. 7. Specjalne badania koksu mają na celu poznanie jego własności pod względem przewodnictwa elektrycznego, ciepła właściwego, budowy strukturalnej (badania rentgenograficzne) itd. Badania te mają charakter naukowy i są mniej przydatne do oceny koksu dla ruchowca-wielkopieczownika. Efektywnego wpływu tych własności na bieg wielkiego pieca dotychczas nie dało się ustalić.

Badania wytrzymałościowe koksu

Metody badań wytrzymałości koksu wyszły już ze stadium prób, tak że obecnie prawie we wszystkich krajach istnieją obowiązujące metody wykonywania tych badań. W początkach badań wytrzymałości mechanicznej usiłowano oprzeć się na wynikach badań wytrzymałości koksu na obciążenie. Próby te wykazały szeroki zakres wytrzymałości koksów na obciążenie (od 120 do 170 kg/cm²), jednakże metoda ta nie została przyjęta (trudności w pobieraniu średnich prób, brak wskaźnika na ścieranie itd.). Praktyka wykazała, że dogodna do tego celu będzie próba odtwarzająca proces rozkruszania, któremu koks podlega podczas załadunku i schodzenia w wielkim piecu. Ten czynnik stał się bodźcem do wprowadzenia prób bębnowych i zrzutowych. Czytelników interesujących się zagadnieniami oceny koksu na podstawie prób bębnowych odsyłamy do literatury [18, 19 i 20], tutaj zaś ograniczymy się do krótkiego omówienia typowych metod badań i uwag na temat interpretowania ich wyników.

Ad 3. 1. Próba bębnowa Micum jest ogólnie stosowana do oceny własności wytrzymałościowych koksu u nas oraz w krajach środkowej i zachodniej Europy (z wyjątkiem Anglii). Jako wskaźnik jakości koksu przyjęto procentowe wychody frakcji na sitach powyżej ϕ 40 mm, zwane wytrzymałością lub rozkruszością (niekiedy również twardością) oraz wychód frakcji poniżej ϕ 10 mm, zwany ścieralnością.

Wielkopieczownicy z reguły żądają produkowania koksu o dużej wytrzymałości i małej ścieralności. Na ogół żąda się, by koksy o małej wytrzymałości miały również niską ścieralność. Wymagania co do ścieralności stawiane dobrym grubokawałkowym koksom (o wysokiej wytrzymałości mechanicznej) są zazwyczaj mniejsze.

Wadą tej metody jest fakt, że ocenę jakości koksu opieramy na wskaźnikach dwóch liczb,

a mianowicie na wychodzie dwóch frakcji umownie wybranych, które jednakowoż nie odzwierciedlają pełnej analizy sitowej rozkruszonego koksu. Nie uwzględnia się procentowego wychodu pośrednich frakcji, jak 20—40 i 10—20 mm. Z tych przyczyn w przypadkach wątpliwych lepiej będzie ocenę jakości koksu oprzeć na wskaźniku Thibaut (patrz punkt 2. 3.) albo na wskaźniku Syskova [21]. Interpretowanie wyników prób bębnowych w myśl tych badaczy wydawałoby się najbardziej właściwe, gdyż opierają się oni na pełnych analizach sitowych (po rozkruszeniu w bębnach Sundgrena lub Micum).

Syskow określa wytrzymałość mechaniczną koksu na podstawie tzw. „współczynnika oporu gazów przepływających przez koks“, oznaczonego symbolem h .

$$h = 100 \alpha (2 + \beta \cdot s),$$

$$\text{gdzie } \alpha = \frac{V + 1000}{V} \sqrt[3]{\frac{V + 1000}{V}},$$

$$\beta = \frac{300}{(V + 1000) \sqrt[3]{V^2}}$$

V oznacza objętość przestrzeni międzykawałkowej koksu zbębnowanego, cm³/kg, s oznacza powierzchnię przestrzeni międzykawałkowej koksu zbębnowanego, cm²/kg.

Ponieważ wzór ten dostosowany był do próby Sundgrena, autor niniejszego artykułu opracował wzory potrzebne do przystosowania go do próby Micum [22]. Wzory dla tej próby do obliczenia V i s oznaczane dla odróżnienia przez V_{100} i s_{100} ustalił autor w sposób następujący:

$$V_{100} = 11,3 \cdot a_{>40} + 9,4 \cdot a_{20-40} + 7,3 \cdot a_{10-20} + 60,0 \cdot a_{0-10} \text{ cm}^3/\text{kg},$$

$$s_{100} = 13,7 \cdot a_{>40} + 31,5 \cdot a_{20-40} + 61,3 \cdot a_{10-20} + 170,0 \cdot a_{0-10} \text{ cm}^2/\text{kg}$$

gdzie a oznacza wychody odpowiednich frakcji koksu po próbie Micum.

Dla naszych koksów wielkopieczowych h_M (odnośnik M oznacza, że wskaźnik wyznaczony z wyników próby Micum) wynosi od 1000 do 2000. Im niższe h_M , tym lepsze są własności mechaniczne koksu.

Przytoczymy tutaj dwa typowe przykłady wyników próby Micum, w których zawodzi stosowany dotychczas sposób oceny jakości koksu.

Wyniki tych prób są zestawione w tablicy VI. Z wyników próby Micum wynika, że koks B należałoby uważać za gorszy, gdyż ma mniejszą wytrzymałość i większą ścieralność. Tymczasem wartość h_M wskazuje przeciwnie, że koks B jest lepszy niż koks A. Potwierdzają to wyniki całkowitej próby Micum z wychodami pośrednich frakcji. Mianowicie frakcja (40—20) koksu B wynosi 25, a (20—10) tylko 3, natomiast dla koksu A frakcje te stanowią 16 i 12. Zatem koks B jest bardziej odporny na kruszenie. Widzimy stąd, że ocena jakości koksu według wskaźnika

Tablica VI
Wskaźniki badania wytrzymałości koksów A i B według próby Micum oraz wskaźnik h_M

Koks	> 40 mm	40-20	20-10	< 10 mm	h_M
A	65,0	16,0	12,0	7,0	1722
B	64,0	25,0	3,0	8,0	1632

h_M jest właściwa, gdyż z uwagi na wychód frakcji pośrednich (których normalnie się nie uwzględnia) koks B należy uważać za lepszy.

Wydawałoby się, że ocenę przydatności koksu do wielkich pieców z uwagi na jego właściwości wytrzymałościowe należałoby oprzeć na wskaźniku h_M . Dotyczyłoby to głównie przypadków wątpliwych (jak przytoczone powyżej), bądź też koksów wykazujących dużą ścieralność obok dużej wytrzymałości mechanicznej.

Ad 2.2. Próba bębnowa Sundgrena obowiązuje w Związku Radzieckim. Jako wskaźnik wytrzymałości koksu przyjęto pozostałość koksową w kg po 150 obrotach bębna. Do próby pobiera się 410 kg koksu o kawałkowoci powyżej 25 mm.

Także i w tej próbie oceniamy jakość koksu na podstawie wychodu tylko jednej frakcji (pozostałość na prętach rozstawionych co 25 mm). Taka ocena jakości koksu również nie może być decydująca, gdyż nie uwzględnia rzeczywistego składu sitowego koksu po procesie rozkruszania. Dlatego i w tym przypadku należałoby opierać się na wskaźniku h_s (symbol S oznacza, że wskaźnik ten wyznaczono z wyników próby Sundgrena). Do obliczenia potrzebnych wartości V i S służą następujące wzory (Syskova):

$$V_{150} = 15,5 \cdot a_{>80} + 11,3 \cdot a_{60-80} + 9,1 \cdot a_{40-60} + 7,6 \cdot a_{25-40} + 6,7 \cdot a_{20-25} + 6,3 \cdot a_{0-10} \text{ cm}^3/\text{kg},$$

$$S_{150} = 6,7 \cdot a_{>80} + 8,6 \cdot a_{60-80} + 12,0 \cdot a_{40-60} + 18,5 \cdot a_{25-40} + 34,3 \cdot a_{10-25} + 120,0 \cdot a_{0-10} \text{ cm}^2/\text{kg},$$

gdzie a ze wskaźnikiem oznacza wychody odpowiednich frakcji koksu po próbie Sundgrena na sitach o oczkach kwadratowych.

Dla koksów wielkopiecowych h_s wynosi od 1100 do 2100. Według pozostałości bębnowej do mniejszych jednostek wielkopiecowych stosuje się koks o wytrzymałości od 280 do 310 kg, a do pieców o wydajności powyżej 1000 t/24 godz powyżej 310 kg.

Według danych Syskova [21] próba Sundgrena najlepiej oddaje proces rozkruszania się koksu w wielkim piecu, gdyż skład sitowy koksu po próbie w dużym stopniu odpowiada składowi tegoż koksu pobranego z poziomu dysz wielkiego pieca.

Ad 3.3. Próba zrzutowa jest u nas rzadko stosowana, natomiast obowiązuje w krajach anglosaskich (opis metody [5]). Próba ta należy do obrazuje proces rozkruszania się koksu przy spadku, nie daje jednak poglądu na odporność koksu na ścieranie. Badania prof. Świętosławskiego i Chorążego [23] dowiodły, że wyniki próby zrzutowej są do pewnego stopnia po-

równywalne z próbą Micum, jednakowoż nie dają dość szerokiej skali porównawczej dla różnych gatunków koksów. Poza tym próba ta jest mało dokładna, dla koksów o dużej wytrzymałości, gdyż siła spadku nie wystarcza do rozkruszenia brył koksu.

Wpływ jakości koksu na bieg wielkiego pieca

Jakość koksu, zależnie od jego poszczególnych własności, wywiera różnoraki wpływ na bieg wielkiego pieca. Z uwagi na zadanie, które koks ma spełniać w procesie wytopu surówki, należy zwrócić uwagę przede wszystkim na jego własności wytrzymałościowe. W połączeniu z niekiedy wielkimi własnościami fizycznymi, jak równomierność wielkości kawałków i ciężar nasypowy, powinny one być takie, by koks podczas schodzenia wsadu stwarzał odpowiednie warunki do przepuszczania gazów, a po zejściu na poziom dysz najkorzystniejszy skład sitowy do uzyskania odpowiedniej temperatury oraz wielkości przestrzeni spalania. Jeśli chodzi o własności chemiczne, koks powinien zawierać jak najmniej popiołu, wody i części lotnych, co jest równoznaczne z wysoką wartością opałową.

Wiekopiecownikowi potrzebna jest znajomość wpływu odchyłek własności koksu na bieg wielkiego pieca. W szczególności chodziłoby o ustalenie ich wpływu na rozchód koksu, równomierność schodzenia wsadu materiałowego oraz intensywność biegu wielkiego pieca. W celu ustalenia tych współzależności oprzemy się na danych Syskova [21];

1. Na wielkość rozchodu koksu wpływają własności określane za pomocą następujących oznaczeń:
 - a. wynikami analizy elementarnej,
 - b. wynikami analizy chemicznej,
 - c. wartością opałową,
 - d. zdolnością redukcijną koksu w odniesieniu do CO_2 .
2. Na równomierność schodzenia wsadu materiałowego w wielkim piecu wpływają następujące własności koksu:
 - a. ciężar nasypowy,
 - b. równomierność wielkości kawałków,
 - c. V — objętość przestrzeni międzykawałkowej koksu po próbie bębnowej (V_{150} lub V_{100}), cm^3/kg ,
 - d. s — powierzchnia przestrzeni międzykawałkowej koksu po próbie bębnowej (s_{150} lub s_{100}), cm^2/kg ,
 - e. reakcyjność koksu.
3. Na intensywność biegu wielkiego pieca wpływają własności wytrzymałościowe koksu, których miarą będzie współczynnik oporu przepływających gazów przez koks h_s lub h_M .

Na podstawie takiego podziału łatwiej będzie stwierdzić, które własności koksu nie odpowiadają potrzebom wielkiego pieca. Mając na uwadze omówione metody badań koksu, wraz z uzasadnieniem celowości ich stosowania, jak również racjonalny sposób interpretowania ich wy-

ników stosownie do potrzeb wielkiego pieca, będziemy mogli stworzyć należyte warunki do racjonalnego zużycia koksu z ogólnogospodarczego punktu widzenia.

Literatura

1. *M. Czyżewski*. Skład i własności kokсів górnośląskich, Sosnowiec, 1933, 10.
2. *H. Winter*. Taschenbuch für Gasverke, Koke-reien, Schwelereien und Teerdistillationen, Halle 1950, 441 — 444.
3. *Agroskin i N. Cziżewskij*. Koksowanie, Moskwa 1948, 244 — 246.
4. *G. Dieszalit*. Kurs Technologie Koksochemicznego Proizwodstwa. Charków-Moskwa 1947, 53.
5. *L. D. Gluzman i I. J. Edelman*. Kontrol Koksochemicznego Proizwodstwa, Moskwa 1946, 129.
6. *Ch. G. Thibaut*. Revue de Metallurgie 1943, nr 40, 129 lub Stahl und Eisen 1944, nr 64, 339.
7. *H. Geurin*. Le problème de la réactivité des combustibles solides. Paris 1945.
8. *H. P. Howland*. Buletin of the Americ. Inst. of Mining Eng. 1916, 627.
9. *H. Koppers*. Stahl und Eisen 41, 1921, 1173, 1254.

10. *E. R. Sutcliffe i E. C. Evans*. Engineering 115, 1923, 603, 638, 664 lub Brennstoff Chemie, 1923, 23 i Chemisches Centralblatt 1923, 507.
11. *J. P. Arend i J. Wagner*. Revue de Metallurgie 21, 1924, 585 lub Stahl und Eisen 45, 1925, 1855.
12. *R. A. Matt i R. V. Wheeler*. Coke for Blast Furnaces 1930.
13. *J. W. Cobb*. Inst. Gas Engineering Comun, 1934, 104.
14. *H. Hoffmann*. Stahl und Eisen, 62, 1942, 846.
15. *Nedelmann*. Glückauf, 35, 1932, 769.
16. *R. Dawidowski*. Przegląd Techniczny 1931, 41 oraz Przegląd Techniczny 1933, 10.
17. *M. Meyers*. Combustion characteristics of Coke „Fuel in Science and Practice“, XXI, 1, 1942.
18. *T. Kozłowski i J. Nadziakiewicz*. Hutnik, 1949, nr 7 — 8, 297.
19. *F. Byrtus*. Hutnik 1950, nr 7 — 8, 183.
20. Poradnik koksochemika, tom I, Katowice 1951.
21. *K. Syskow i J. Nikołajew*. Izwiestija Akademii Nauk SSSR. Otdielienije Technicheskich Nauk, 1949, nr 8, 1197.
22. *F. Byrtus*. Prace GIMet, 3, 1951, 85.
23. *W. Świętosławski i M. Chorąży*. Przemysł chemiczny, 14, 1930, 193.

Mgr inż. BOGUSŁAW SEWERYŃSKI

K. D. 622.341.1:622.792

Spiekanie rud żelaza — rozwój w ostatnich latach oraz wyniki prac własnych

Przyczyny rozwoju procesu spiekania rud. — Kierunki rozwojowe technologii spiekania: podwyższone podciśnienie, spieki samotopliwe, spiekanie dwuwarstwowe, zagadnienie podkładu, sposoby chłodzenia spieku. — Spieki dla stalowni martenowskich. — Porównanie pracy dwóch zasadniczych typów urządzeń spiekających. — Rozwój konstrukcji spiekalni taśmowej. — Rozwój konstrukcji spiekalni kadziowych.

Wstęp

Zapasy bogatych rud żelaznych wyczerpują się bardzo szybko. Coraz częściej eksploatuje się złoża ubogie, a nawet przerabia się zwyłe materiałów odpadkowych przy kopalniach.

Rud ubogich nie można bezpośrednio przerabiać w piecach hutniczych, lecz trzeba je przedtem wzbogacać. Proces wzbogacania jest zwykle połączony z rozdrabnianiem, gdyż w ten sposób następuje mechaniczne oddzielenie skały płonnej od minerału użytecznego. Koncentraty uzyskane za pomocą wzbogacania są bogate w żelazo, ale drobnoziarniste. Niemal wszystkie będące w użyciu procesy wytworzenia żelaza z rudy wymagają surowca kawałkowego, zachodzi więc konieczność zbrylania koncentratów uzyskanych w drodze wzbogacania. Jednym ze sposobów zbrylania jest spiekanie rud, dające materiał porowaty, o silnie rozwiniętej powierzchni, a więc łatwiej się redukujący. Jego wytrzymałość mechaniczna jest również zadowalająca.

Przytoczone fakty dostatecznie jasno tłumaczą żywiołowy rozwój spiekania rud, który obserwujemy obecnie na całym świecie. Świadczy o nim nie tylko wzrost ilości urządzeń spiekających i ich ogólnej zdolności produkcyjnej, lecz

widać go także w samej technologii procesu spiekania.

Oto kilka cyfr ilustrujących rozwój spiekalnictwa rud: w roku 1944 ogólna wydajność spiekalni niemieckich wynosiła około 16 000 000 ton rocznie. Użyteczna powierzchnia rusztów wynosiła 2500 m² i równała się wydajności spiekalni amerykańskich. W ciągu ostatnich pięciu lat w samej Ameryce wydajność spiekalni, przerabiających jednoskładnikowe koncentraty magnetyczne i drobne rudy, wzrosła do 24 000 000 ton rocznie [1]. Jeszcze szybszy rozwój spiekalni widzimy w Związku Radzieckim, gdzie opracowano nawet standardowy typ potężnej spiekalni taśmowej.

Drugą przyczyną, która obok konieczności przeróbki drobnych koncentratów spowodowała silną rozbudowę urządzeń spiekających, jest możliwość powiększenia zdolności produkcyjnej wielkich pieców i zmniejszenia rozchodu koksu, jeżeli w zamiarze wielkopiecowym dominującą rolę będą odgrywały spieki. Zagadnienie to najlepiej zilustrują wyniki doświadczeń przeprowadzanych od długich lat w Szwecji.

W hucie Domnarfvet [2] produkowano w latach 1925 do 1949 surowkę besemerowską o składzie: 0,2 — 0,5 % Si, 0,8 — 1,0 % Mn, 1,8 — 2,0 % P i 0,03 — 0,05 % S. Przez cały ten

czas pracowano na wielkich piecach wysokości 17 m.

Do 1932 roku zużycie koksu na tonę surówki wynosiło około 1060 kg. Namiar rudny dla wielkiego pieca składał się tylko z rudy kawałkowej, a zużycie rudy na tonę surówki wynosiło 1830 kg.

Po uruchomieniu spiekalni w 1933 roku namiar rudny składał się w 95 % ze spieków wyprodukowanych z koncentratów magnetytowych i 5 % rudy kawałkowej o wysokiej zawartości manganu oraz z niewielkich ilości żużla z konwertora tomasowskiego. Zużycie koksu w tym czasie, tzn. w latach 1933 do 1942, wynosiło 700 kg na tonę surówki, a rozchód rudy na tonę surówki spadł do 1650 kg.

W 1943 roku wprowadzono spieki samotopliwe, tzn. spieki produkowane z rud z dodatkiem potrzebnych ilości wapniaka lub wapna palonego.

Począwszy od 1944 r. mieszano z koncentratem magnetytowym rozdrobnioną rudę manganową i żużel tomasowski. Po tej innowacji piece pracują na namiarze, który dobiera się do żądanego składu chemicznego surówki i żużla, przy czym tylko koks i spiek są materiałami wsadowymi do wielkich pieców. W ostatnich pięciu latach zużycie koksu w tym zakładzie wielkopiecowym wynosi 650 kg na tonę surówki.

Dziś — praktycznie biorąc — wszystkie wielkie piece w Szwecji pracują na namiarze składającym się w 100 % ze spieczonych koncentratów rud.

Przedstawimy w skrócie przyczyny rozwoju spiekalnictwa i jego zadania, omówię kierunki rozwojowe procesu spiekania i urządzeń spiekających, podając ważniejsze osiągnięcia w tej dziedzinie.

Kierunki rozwojowe technologii spiekania

1. *Podwyższone podciśnienie.* Mianem podciśnienia określamy przy spiekaniu próżnię, którą wytwarzają ssawy pod rusztem kadzi czy taśmy spiekającej. Wielkość podciśnienia jest ściśle związana z ilością powietrza przepływającego przez spiekany materiał, wywiera zatem bezpośredni wpływ na pionową szybkość przemieszczania się strefy spiekania, a tym samym na czas spiekania.

Pierwsze spiekalnie pracowały pod ciśnieniem 200 do 500 mm H₂O. Dziś wynosi ono najczęściej 800 do 1200 maksymalnie 1500 mm H₂O (robiono już jednak próby spiekania przy podciśnieniu dochodzącym do 2400 mm H₂O) [3].

Wpływ podciśnienia na wydajność procesu spiekania był przedmiotem wielu badań. Sprawa ta jest o tyle skomplikowana, że każda ruda czy też mieszanka rud inaczej się tu zachowuje, mimo to jednak można wyciągnąć pewne ogólne wnioski. Dadzą się one sformułować w następujący sposób:

1. Przepływ powietrza, a wraz z nim i absolutna wartość wydajności procesu spieka-

nia rośnie ze wzrostem podciśnienia, jednakże wzrost ten nie jest liniowy, ponieważ opór tarcia podczas przepływu powietrza rośnie z kwadratem szybkości. Z tego wynika, że podwyższanie podciśnienia nie daje oczekiwanego skutku, gdyż wzrostowi podciśnienia nie odpowiada żadna stała wartość wzrostu wydajności (x ton na każde 100 mm H₂O) [4].

2. Ponieważ bezwzględne wartości wydajności rosną stale w zakresie podciśnień do 1400 mm H₂O więc w praktyce stosuje się podciśnienia tych wielkości. Oczywiście zakłada się, że straty powietrza w samym urządzeniu spiekającym są niewielkie dzięki jego szczelności.
3. Należy dokładnie skalkulować, czy niewielkie powiększenie przepływu powietrza przez spiekana warstwę, spowodowane większym podciśnieniem będzie gospodarczo uzasadnione, wobec wyższej ceny mocniejszych ssaw i większych kosztów ich napędu.
4. W czasie badań ustalono [4], że przez podniesienie podciśnienia z 400 do 1500 mm H₂O uzyskuje się dwukrotnie większą produkcję, przy rozchodzie paliwa o 20 % większym.

Badania [5] nad wpływem podciśnienia na wydajność spiekania wykazały, że optymalne podciśnienie dla większości rud używanych przez nasze hutnictwo wynosi około 1200 mm H₂O.

Jeżeli chodzi o najbliższą przyszłość, można przewidywać, że w nowobudowanych spiekalniach podciśnienia osiągną wartość 1400 mm H₂O, a nawet ją przekroczą. Należy również zanotować fakt, że pojawiają się propozycje zastosowania ciśnienia powietrza zamiast ssania [4].

2. *Spieki samotopliwe.* Spiekami samotopliwymi nazywamy spieki o takim składzie chemicznym, że do namiaru wielkopiecowego nie potrzeba dodawać topnika. Rzadko daje się uzyskać taki skład chemiczny bez dodatku pewnej ilości wapna. Korzyści, które przynosi dodatek wapna do spiekanej mieszanki rud, są następujące:

1. Wapno zwiększa spoistość rudy i powoduje lepsze jej zbrylenie, a więc ułatwia przepływ powietrza w czasie spiekania.
2. Zmniejsza się opór przepływu powietrza w samej strefie spiekania, dzięki tworzeniu się krótkich, łatwo topliwych żużli. Mało znany jest fakt, że temperaturą topnienia eutektyki układu CaO-FeO wynosi 1075° C, a eutektyki układu SiO₂-FeO 1175° C.

Skutkiem większej przepuszczalności mieszanki i strefy spiekania skraca się czas trwania procesu o około 25 %.

3. Dodatek wapna zapobiega tworzeniu się krzemianów żelaza w czasie spiekania, dzięki czemu otrzymujemy spiek łatwiej się redukujący.

4. Stosowanie spieków samotopliwych w wielkim piecu, powoduje wzrost szybkości schodzenia naboju o około 15 % oraz zmniejszenie rozchodu koksu o około 10 % [6].

Najlepsze wyniki uzyskuje się dodając topnika do spieków samotopliwych pod postacią drobnego palonego wapna. Można jednakże, chociaż z mniejszym skutkiem, stosować kamień wapienny (o ziarnistości 0—3 mm) i drobny dolomit.

Główną przeszkodą do wprowadzenia spiekania z dodatkiem wapna palonego były trudności w transporcie tego materiału. Obecnie potrzebne do procesu drobne wapno uzyskuje się w drodze wypalania miazgi kamienia wapiennego w urządzeniu spiekającym [6]. Proces prowadzi się podobnie jak przy spiekaniu rud.

Próby wytwarzania spieków samotopliwych przy zastosowaniu takich mieszanek rud, jakie stosuje nasze hutnictwo, dały całkiem pozytywne rezultaty. Jako topnika używano wapna palonego, mleka wapiennego, kamienia wapiennego i dolomitu. Najlepsze wyniki uzyskano dodając wapna palonego. Czas spiekania był krótszy o około 20 %, a jakość spieku nie uległa pogorszeniu.

3. *Spiekanie dwuwarstwowe.* Jeżeli spiekanie rud przeprowadza się w grubszej warstwie, górna część spieku jest zwykle krucha i słaba, partia środkowa ma wymaganą zwykle budowę, a dolna część jest już zazwyczaj przetopiona skutkiem zbytznego nagromadzenia się ciepła.

Przeprowadzono próby spiekania materiału [4], który zawierał różne ilości paliwa na różnych wysokościach warstwy; zawartość paliwa w dolnych warstwach była najmniejsza, a w górnych największa. Stwierdzono, że im różnorodniejsza była spiekana mieszanka, tzn. im więcej składała się na nią mieszanek o różnej zawartości paliwa, tym równomierniejsze były własności spieku i tym większa była wydajność procesu. Wydajność osiągała maksimum w razie spiekania czterowarstwowego; jeżeli spiekanie było trójwarstwowe, była o 3 % mniejsza, a jeśli dwuwarstwowe, o 7 %.

W praktyce spiekanie dwuwarstwowe nie powoduje większych trudności.

W 1950 roku wprowadzono spiekanie dwuwarstwowe w czterech niemieckich spiekalniach uzyskując około 15 % oszczędności na koksiku. Zawartość koksiku w dolnej połowie warstwy była o 3 % mniejsza od normalnej. Stosunek wysokości warstw z normalną i ze zmniejszoną zawartością koksiku wynosił 1 : 1.

4. *Zagadnienie podkładu.* W czasie spiekania rud na ruszcie ze ssaniem powietrza umieszcza się zwykle między spiekaną mieszanką a rusztem warstwę pośrednią, zwaną podkładem lub podściółką, którą stanowi odpowiedni materiał o ziarnistości 10 do 35 mm. Podkład ten spełnia następujące zadania:

1. Jako materiał bardziej gruboziarnisty od spiekanej mieszanki utrzymuje pełny przekrój przepływu powietrza przez ruszty. Dolna granica ziarn podkładu musi być

więc tak dobrana, żeby podkład nie przepadał przez otwory ruszty, które powiększają się w miarę przepalania się rusztowin.

2. Pod koniec spiekania, gdy temperatura spalin silnie wzrasta chroni rusztowiny od silnego przegrzania.

3. Podkład zmniejsza niemal do zera ilość przyklepień się spieku do rusztowin.

Ilość podkładu wynosi 12 do 25 % w stosunku do całkowitej ilości spiekanego materiału. Jako podkład stosuje się drobny spiek, tłuźceń dolomitowy lub wapieniakowy oraz surową rudę kawałkową.

Stosując podkład z drobnego spieku osiąga się nieco większą wydajność, ale korzyści z wypalania wapna w razie stosowania podkładu z tłuźceni wapieniakowego czy dolomitu są bezwzględnie większe.

Oto kilka danych o zachowaniu się podkładu z tłuźceni wapieniakowego w czasie spiekania:

1. W czasie spiekania odpędza się około 30 % CO₂ z tłuźceni wapieniakowego (zakładamy, że pokład ma ziarnistość 15 do 30 mm, a jego ilość waha się w granicach około 30 kg na metr kwadratowy powierzchni ssawnej).

2. Ilość odpędzonego dwutlenku węgla zależy przede wszystkim od ziarnistości podkładu. Im mniejsza jest ona, tym więcej zostaje odpędzone dwutlenku węgla.

3. Ilość odpędzonego dwutlenku węgla zależy także od ilości podkładu i grubości jego warstwy.

Aby wyzyskać korzyści prażenia przy spiekaniu, należy jako podkład stosować tłuźceń wapienny, dolomitowy lub rudę o dużej zawartości dwutlenku węgla. W razie stosowania wapieniaka lub dolomitu zostaje odpędzony dwutlenek węgla i woda z hydratów, a w razie użycia rudy surowej zwiększa się oprócz tego całkowita zawartość żelaza w spieku. Dwutlenku węgla z dolomitu zostaje odpędzone około 7 % więcej niż z wapieniaka. Jeszcze lepsze wyniki można osiągnąć w razie stosowania węglanów żelaza jako podkładu.

5. *Sposoby chłodzenia spieku.* Zagadnienie chłodzenia spieków jest obecnie szeroko dyskutowane. Jeśli spiek zaraz po spieczeniu jest transportowany taśmami gumowymi lub wagonami drewnianymi albo magazynowany w betonowych zasobnikach, powinien być zupełnie zimny. Jeżeli transport odbywa się w kubiach albo jeśli istnieje pomocnicze składowisko na spieki, produkt opuszczający urządzenie spiekające może mieć wyższą temperaturę. Żarzący się spiek odznacza się dość dużą elastycznością, o czym świadczy mniejsze rozdrobnienie materiału wyładowywanego na gorąco z urządzenia spiekającego. Istnieją następujące możliwości chłodzenia spieku:

1. chłodzenie powietrzem na końcu taśmy spiekającej,

2. chłodzenie powietrzem w oddzielnym urządzeniu,

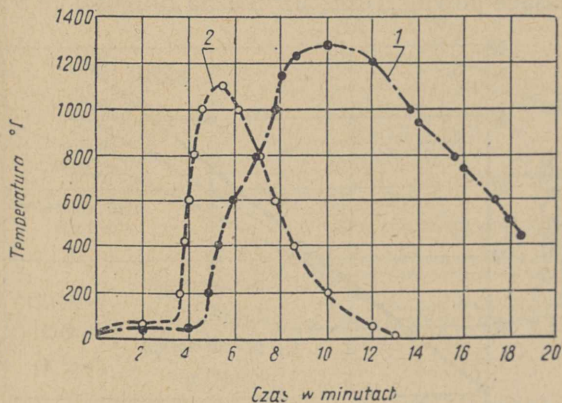
3. chłodzenie przez natrysk wodą,
4. chłodzenie kombinowane, najpierw powietrzem, a potem wodą.

O wyborze sposobu chłodzenia decydują własności rudy lub spiekanej mieszanki rud. Już w czasie samego procesu spiekania uzyskuje się dużo danych o własnościach spiekanej rudy czy też mieszanki rud z wykresu zależności temperatury od czasu.

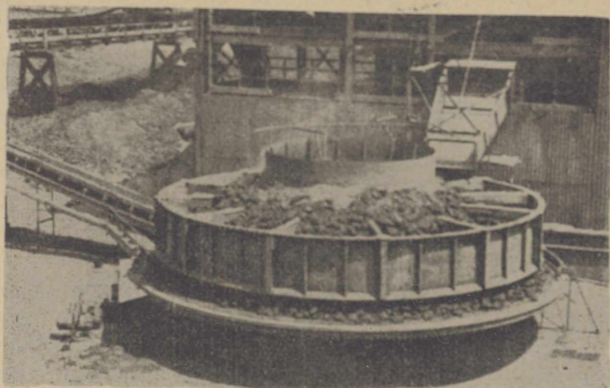
Na rys. 1 przedstawiono dwie różne krzywe zależności temperatury od czasu. Biorąc pod uwagę kształt tych krzywych można mówić o dwóch sposobach chłodzenia spieku:

1. Rudy lub mieszanki rud o stromych krzywych zależności temperatury od czasu najlepiej chłodzić po ukończeniu spiekania na taśmie, jeśli to możliwe za pomocą osobnej ssawy, pracującej przy niewielkim podciśnieniu. Ciepła tych spalin można użyć do suszenia i podgrzewania rud, ogrzewania itp.
2. Jeżeli rudę lub mieszankę rud charakteryzuje łagodny spadek krzywej zależności temperatury od czasu i nie można zastosować dodatku wapna, trzeba przenieść chłodzenie spieku powietrzem do osobnego urządzenia.

Opracowano już różne typy urządzeń do chłodzenia spieków powietrzem. Zasadniczą częścią jednego z tych urządzeń jest ukośnie nachylona taśma, zbudowana z płyt perforowanych. Taśma jest tak obudowana, że przez spiek przechodzi zimne powietrze przeciągane za pomocą wentylatora lub komina. Ostatnio pojawiło się urządzenie chłodzące w kształcie obrotowego talerza [8]. Urządzenie to przedstawia rys. 2, a jego wymiary są mniej więcej następujące: średnica około 15 m, wysokość około 3 m, pojemność 250 ton spieku. Spiek dostarczany z maszyny spiekającej przez odpowiednią rynnę porusza się w urządzeniu chłodzącym po drodze spiralnej, od zasypu do poziomu talerza (różnica poziomów wynosi 2 do 3 m), skąd usuwa go zgarzniacz. Powietrze chłodzące w tym urządzeniu ma ciąg naturalny.



Rys. 1. Zmiany temperatury w spiekanej mieszance w czasie trwania procesu spiekania: 1 — przebieg temperatury w czasie normalnych badań, 2 — przebieg temperatury przy dodatku 5% CaO



Rys. 2. Urządzenie do chłodzenia spieków powietrzem

Jeżeli chodzi o chłodzenie przez natrysk wodą, to jak wykazały badania [4], własności mechaniczne takich spieków są 50% gorsze od własności spieków chłodzonych powietrzem.

Przyczyny pogorszenia własności mechanicznych są następujące: Spiek jest pewnego rodzaju żużlem. Zarzący się spiek, nagle oziębiony przez natrysk wody krzepnie tworząc strukturę nie krystaliczną, lecz amorficzną. Naprężenia powstające na skutek takiego chłodzenia powodują pojawienie się dużej ilości rys i pęknięć, które zmniejszają wytrzymałość spieku na uderzenie.

Badania nad wpływem sposobu chłodzenia na jakość spieku wykazały, że najlepsze własności mechaniczne ma w naszych warunkach spiek chłodzony powietrzem. Znacznie gorsze własności mechaniczne wykazuje materiał chłodzony od 500°C przez natrysk wodą, a najgorsze materiał chłodzony przez natrysk wodą od 200°C.

6. Spieki dla procesu martenowskiego. Na światowych rynkach rud daje się coraz bardziej odczuwać brak rud kawałkowych nadających się do procesu martenowskiego. Według norm radzieckich [9] ruda do procesu martenowskiego powinna zawierać: żelaza nie mniej niż 62%, krzemionki do 8%, innych składników żuźlotwórczych do 3%, wody 2%, w tym wody związanej w postaci hydratów nie więcej niż 0,5%.

Wobec szybkiego wyczerpywania się zapasów bogatych i czystych rud odpowiednich do procesu martenowskiego, okazało się konieczne zbrylanie czystych drobnych koncentratów bądź przez brykietowanie, bądź przez spiekanie. W Anglii i Ameryce przygotowuje się spieki dla stalowni głównie w piecach obrotowych, dlatego, że spieki te są bardziej zbite. Dla materiałów zastępujących naturalne rudy kawałkowe obowiązuje norma, że ich pozorny ciężar właściwy nie może być mniejszy niż 3,8, w celu zapewnienia szybkiego przejścia materiału przez warstwę stopionego żużla w piecu martenowskim.

Ostatnio spieki dla stalowni produkuje się także w urządzeniach do spiekania strefowego. Spieka się czyste koncentraty magnetytu, a dla zapewnienia im odpowiedniego ciężaru właściwego stosuje się znaczny nadmiar paliwa.

Rozwój konstrukcji urządzeń spiekających

1. Porównanie pracy dwóch zasadniczych typów urządzeń spiekających. Do strefowego spiekania rud używane są w obecnej chwili dwa zasadnicze typy maszyn spiekających: urządzenia typu kadziowego i taśmy DL. Istnieje cały szereg odmian spiekających urządzeń kadziowych, ale wspólną cechą wszystkich jest periodyczność pracy.

Obydwa zasadnicze typy urządzeń spiekających mają oczywiście i wady, i zalety. I tak spiekalnie kadziowe jako urządzenia pracujące periodycznie są niewygodne do obsługi. Ich zdolności produkcyjne są raczej ograniczone rozmiarami i ilością kadzi. Oprócz wymienionych — najważniejszych — wad mają te urządzenia również poważne zalety. Proces spiekania w spiekalni kadziowej można łatwo regulować, dzięki czemu otrzymuje się produkt lepszej jakości. Ważne jest również to, że materiał przez cały czas trwania procesu spiekania nie doznaje wstrząsów, co zapewnia mu dobrą przepuszczalność. Ma to duże znaczenie przy spiekaniu czystych drobnoziarnistych koncentratów, które wykazują małą spoiistość. Szczególnie przy stosowaniu wyższych podciśnień spiekalnie kadziowe, jako szczelniejsze, mają mniejsze straty powietrza.

Jeżeli chodzi o wady i zalety taśm spiekających DL, można powiedzieć, że zalety kadziowych urządzeń spiekających stanowią wady taśm spiekających i na odwrót.

Dla lepszego przedstawienia możliwości produkcyjnych spiekalni kadziowych i taśmowych podaję w skrócie próby matematycznego ujęcia wydajności tych urządzeń [10].

Wzór na obliczenie wydajności spiekalni taśmowej, wyprowadzony przez Hansena, ma następującą postać:

$$L_e = 0,144 \cdot \vartheta \cdot k \cdot \gamma \cdot r \cdot a_o \cdot \frac{h_o}{p_o} \cdot \frac{p}{h} \text{ t/m}^2 \text{ i 24 godz.}$$

gdzie

- ϑ — procentowy uzysk spiekania z nadawy, założony, że podściółkę stanowi aglomerat zwrotny,
- k — współczynnik uwzględniający przepuszczalność mieszanki,
- γ — ciężar nasypowy mieszanki, t/m^3 ,
- r — procentowy udział materiałów rudnych w mieszance,
- a_o — średnia szybkość spiekania, określona na podstawie danych doświadczalnych, cm/min ,
- h_o — wysokość warstwy spiekanej, m ,
- p_o — podciśnienie $\text{mm H}_2\text{O}$ (h_o i p_o są to wielkości określające warunki, przy których uzyskano a_o),
- p — zmienne podciśnienie, $\text{mm H}_2\text{O}$,
- h — wysokość warstwy spiekanej, m .

Wzór na obliczenie wydajności spiekalni kadziowej, przy zastosowaniu tych samych oznaczeń co we wzorze na obliczenie wydajności spiekalni taśmowej, brzmi:

$$L_e = \frac{0,144 \cdot h \cdot \vartheta \cdot \gamma \cdot r}{m + \frac{p_o}{a_o h_o k} \cdot \frac{h^2}{p}} \text{ t/m}^2 \text{ i 24 godz.}$$

gdzie m jest sumą czasów załadowania, zapalania i opróżniania kadzi w minutach. Wielkość ta zależy od lokalnych warunków, ale dla danego urządzenia jest stała.

Na podstawie obliczeń przeprowadzonych według przytoczonych powyżej wzorów, sporządzono wykres, który przedstawia rys. 3. Porównując ze sobą systemy spiekania, kadziowy i taśmowy, dochodzimy do wniosku, że w miarę wzrostu średniej szybkości spiekania wydajność urządzeń kadziowych wzrasta wolniej niż wydajność urządzeń taśmowych. Przyczyną tego jest fakt, że w pierwszym przypadku czas m , który jest sumą czasów załadowania, zapalania i wyładowania kadzi, nie ulega zmianie. Przewaga ciągłego taśmowego sposobu spiekania uwidacznia się coraz wyraźniej w miarę wzrostu podciśnienia przyspieszającego proces spiekania.

Przy wyborze typu urządzenia trzeba brać pod uwagę następujące czynniki: własności fizyczne i chemiczne, rudy, wymaganą zdolność produkcyjną urządzenia i warunki terenowe.

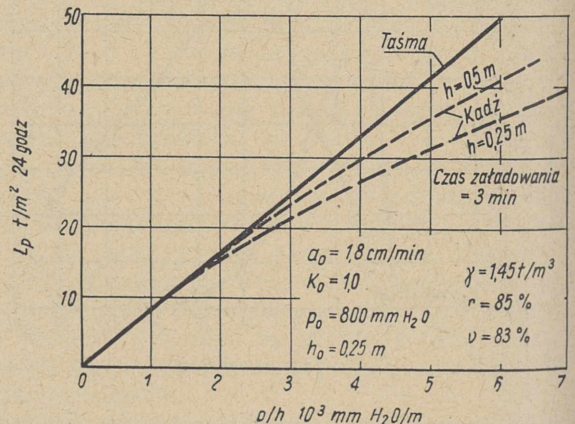
2. Rozwój konstrukcji urządzeń spiekalni taśmowych. Rozwój konstrukcji urządzeń spiekalni taśmowych szedł w dwóch kierunkach:

1. powiększenia wymiarów samej taśmy spiekającej,
2. doskonalenia poszczególnych elementów maszyny spiekającej.

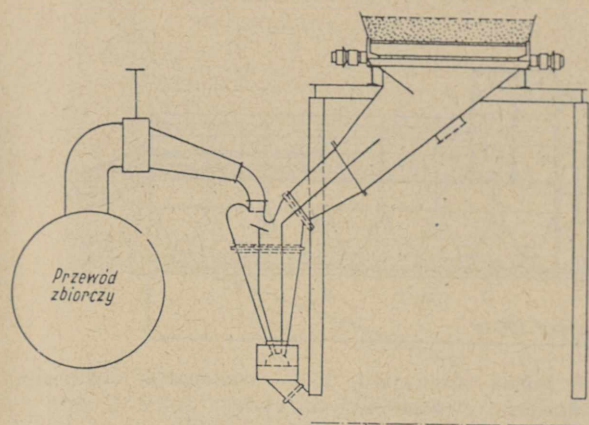
Wymiary taśmy spiekającej szybko się zmieniały.

W Niemczech zbudowano pierwszą taśmę spiekającą mniej więcej przed 40 laty. Powierzchnia ssawna tego urządzenia wynosiła 6 m^2 , szerokość taśmy 1 m . Nowoczesne spiekalnie niemieckie mają 75 do 90 m^2 powierzchni ssawnej, szerokość taśmy wynosi $2,5 \text{ m}$ [1].

Pierwsza spiekalnia taśmowa amerykańska miała taśmę szerokości 1 m , długości użytecznej $6,7 \text{ m}$. W 1920 roku pojawiły się spiekalnie mające powierzchnię użyteczną długości $18,3 \text{ m}$;



Rys. 3. Porównanie wydajności jednostkowej przy spiekaniu na taśmie i w kadziach w zależności od wielkości spadku podciśnienia



Rys. 4. Odpylacz gazów typu S

szerokość taśmy nie uległa zmianie. Od 1930 roku budowano standardowe spiekalnie z taśmą szerokości 1,8 m, długości użytecznej 31 m. W 1951 roku uruchomiono spiekalnię wyposażoną w potężną taśmę spiekającą szerokości 3,7 m, długości użytecznej 51,2 m. Urządzenie to produkuje 4000 ton spieku na dobę (wydajność wynosi 21 t/m² ruszta i dobę) [11].

W Związku Radzieckim istnieją dwa standardowe typy taśm spiekających: 1. o powierzchni użytecznej ruszta 50 m² (szerokość taśmy wynosi 2 m, długość użyteczna 25 m) oraz 2. o powierzchni użytecznej 75 m² (szerokość taśmy 2,5 m, długość użyteczna 30 m) [12].

Jeżeli chodzi o udoskonalenia poszczególnych elementów konstrukcyjnych maszyny spiekającej, to należy zanotować następujące nowości:

Napęd taśmy spiekającej w większych urządzeniach odbywa się za pomocą łańcuchów Galla, a nie przez bezpośrednie zazębianie się kół zębatach, co zwiększa jego elastyczność [1].

Wprowadzono zmiany w sposobie odpylania gazów odciąganych przez ssawy. Normalnie gazy z maszyny spiekającej odprowadzane są przez worki odpylające do przewodu zbiorczego, a następnie przez dwa cyklony na zewnątrz. Cy-

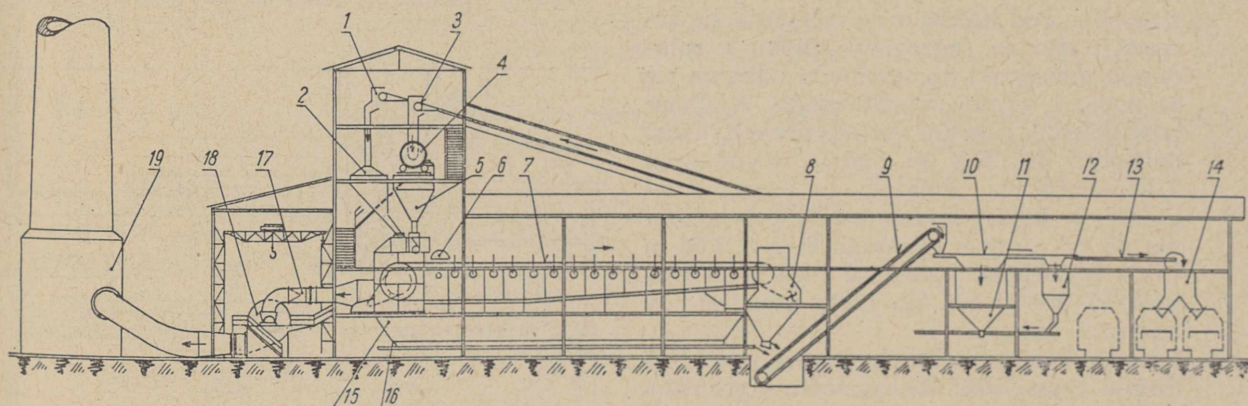
klony oddzielają przede wszystkim grubsze cząsteczki pyłu, co zmniejsza ścieranie się koła wirnikowego ssawy. Cyklony działają pewnie, zwłaszcza gdy są odpowiednio wyłożone.

Podział strumienia gazów na większą liczbę cyklonów polepszyłby oczywiście odpylanie, ale zwiększyłoby to ilość źródeł dzikiego powietrza.

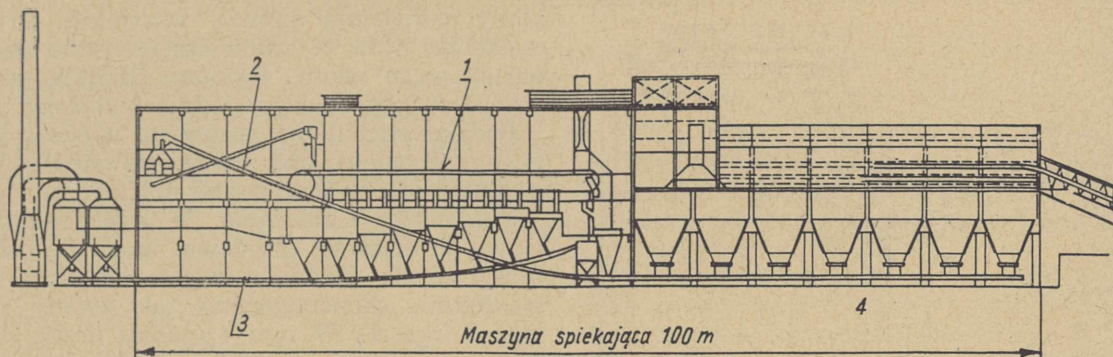
Wychodząc z założenia, że urządzenie odpylające powinno się znajdować możliwie jak najbliżej źródła gazów, a więc pod skrzyniami ssawnymi, skonstruowano tak zwany odpylacz S (rys. 4). W tym wypadku liczba skrzyń ssących określa podział strumienia gazów. Skrzynie ssawne są w ten sposób ukształtowane, że natychmiast następuje rozdział od drobniejszego pyłu przepadu przez ruszty i grubszego materiału. Przepad i grubszy pył zostają odprowadzone przy pomocy wspólnego zamknięcia. Gaz wędruje do odpylacza, gdzie wydziela się pył drobnoziarnisty. Oczyszczony gaz dostaje się do przewodu zbiorczego, który nie ma już worków pyłowych. Oszczędza się w ten sposób budowy worków pyłowych na przewodzie ssącym i budowy dużych cyklonów.

Rys. 5 przedstawia przekrój nowoczesnej spiekalni taśmowej [1]. Nie ma tu już dużych cyklonów; zastąpiono je odpylaczami typu S. Transporter płytowo-taśmowy, który może być równocześnie urządzeniem chłodzącym spieki, podaje spieczony materiał na sita, na których gotowy spiek zostaje oddzielony od materiału zwrotnego. Gotowy spiek może być magazynowany w zasobnikach lub wędruje wprost do wagonów. Cały pył, przepad przez ruszta itp. gromadzi się w wannie pod maszyną spiekającą, skąd odprowadza się go taśmą do materiału zwrotnego lub mieszanki rud. Źródła pyłu są zaopatrzone w urządzenia odpylające. Ruszty maszyny spiekającej pokrywa się czystym przesianym podkładem ze spieku lub surowej rudy.

Na rys. 6 pokazano nowoczesną spiekalnię amerykańską [1]. Podkładu tutaj albo w ogóle się nie stosuje, albo używa się w tym celu materiału uzyskanego ze spiekanej mieszanki przez



Rys. 5. Schemat nowoczesnej spiekalni niemieckiej: 1 — transporter podkładu, 2 — zbiornik podkładu, 3 — transporter mieszanki, 4 — mieszalnik bębnowy, 5 — zbiornik mieszanki, 6 — palnik, 7 — taśma spiekająca, 8 — wydłunek spieku, 9 — transporter spieku, 10 — przesiewacz spieku, 11 — zbiornik aglomeratu zwrotnego, 12 — zbiornik podkładu, 13 — transporter gotowego spieku, 14 — lej załadowniczy, 15 — zbiornik pyłu, 16 — rynna wstrząsana, 17 — przewody gazowe, 18 — ssawa, 19 — komin



Rys. 6. Schemat nowoczesnej spiekalni amerykańskiej: 1 — taśma spiekająca, 2 — transporter taśmowy, 3 — transporter dla materiału zwrotnego, 4 — zasobniki na rudę

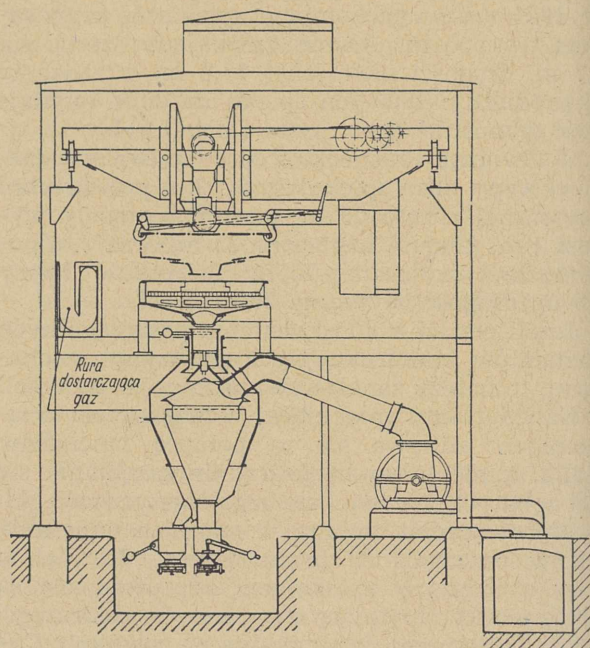
odsianie grubszych ziarn. Spiekaną mieszankę podaje się na taśmy za pomocą walców nadawczych. Nie ma tu ubijania mieszanki do urządzenia nadawczego. Pył z cyklonów i worków pyłowych transportowany jest do małego pomocniczego zbiornika a stąd do mieszanki.

Czyni się też duże wysiłki, aby uzyskać jak największą szczelność między wózkami taśmy spiekającej a górną krawędzią skrzyń ssących. Zagadnienie to częściowo rozwiązano przez zastosowanie elastycznych gumowych szyn, o regulowanej wysokości. Po nich toczą się kółka wózków, będących częściami składowymi taśmy spiekającej. Jeżeli chodzi o urządzenia nadające spiekaną mieszankę na taśmę, to najlepszymi okazały się tzw. walce z kolcami, gdyż zabezpieczają przed ubijaniem się mieszanki.

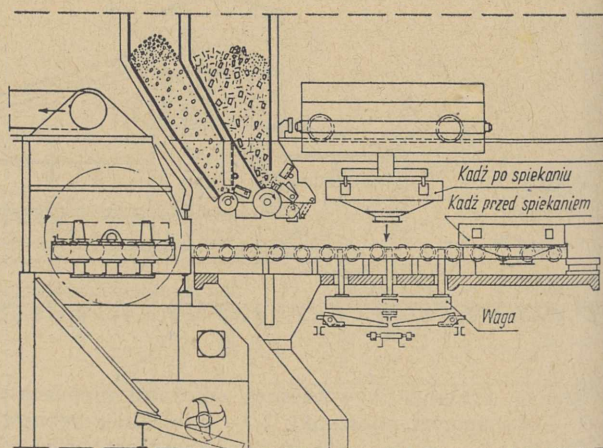
3. *Rozwój spiekalni kadziowych.* Istnieją trzy zasadnicze typy kadziowych urządzeń do spiekania:

1. Urządzenie typu AIB (Allamäna Ingeniörs Byran), w których kadzie spiekające są przenoszone suwnicą z urządzenia załadowniczego na stanowisko spiekające i odwołone po spieczeniu do urządzenia wyładowniczego. Czas wymiany kadzi w tym urządzeniu wynosi 3 do 4 minut.
2. Urządzenia typu Greenawalta, w których każda misa opróżniana jest na swym stanowisku. Pod każdą misą znajduje się łamacz i sito do segregacji spieku a załadunek mieszanki do spiekania odbywa się za pomocą wózka załadowniczego. Wielkość powierzchni rusztów pojedynczych kadzi dochodzi do $22,2 \text{ m}^2$, przy wymiarach $7,32 \times 3,65 \text{ m}$. Zbudowano nawet spiekalnię, w której kadzie miały powierzchnię 33 m^2 , przy wymiarach $9,14 \times 3,66 \text{ m}$ [12]. Wydajność spiekalni tego typu wynosi 15 do 30 ton na metr kwadratowy rusztu i dobę.
3. Nowoczesną spiekalnią kadziową jest urządzenie typu GHH (Gutenhoffnungshütte). Schemat takiej spiekalni przedstawiają rys. 7 i 8. Po ukończeniu procesu spiekania kadzie dowozi się suwnicą do transportera rolkowego, który podaje je do urządzenia wyładowniczego. Wyładowane kadzie zostają załadowane świeżą mieszanką

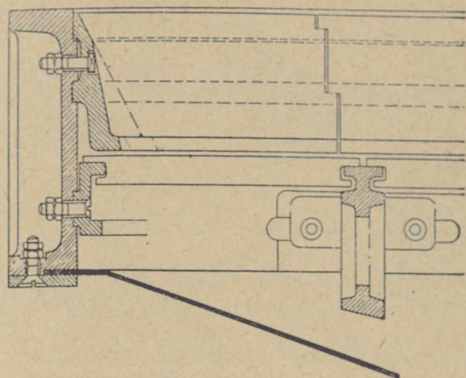
do spiekania w drodze powrotnej na transporterze rolkowym. Dzięki takiemu rozwiązaniu konstrukcyjnemu czas wymiany kadzi wynosi 1,2 do 1,5 minuty.



Rys. 7. Schemat spiekalni kadziowej typu GHH



Rys. 8. Urządzenie załadowniczego-wyładowczego w spiekalni kadziowej typu GHH



Rys. 9. Płyta wkładkowa wmontowana w kadź

Stosownie do doświadczeń ruchowych używa się kadzi okrągłych lub kwadratowych, aby zapewnić równomierny przepływ powietrza na całej powierzchni rusztu. Standardowa wielkość powierzchni rusztu kadzi w spiekalniach tego typu wynosi 7 i 9 m² [13]. Wydajność 1 m² rusztu na dobę w spiekalniach typu GHH wynosi 15 do 25 ton.

W konstrukcji spiekalni typu GHH wprowadzono kilka ulepszeń, które z powodzeniem można by zastosować w spiekalniach kadziowych wszystkich typów. Wózek zapalający czerpie gaz za pomocą rury nurnikowej, z przewodu biegnącego wzdłuż całej hali, mającego zamknięcie hydrauliczne (rys. 8). Upraszcza to znacznie obsługę wózka zapalającego.

Dla zmniejszenia uprzywilejowanego przepływu powietrza wzdłuż ścian kadzi zastosowano płyty wkładkowe (rys. 9), których górna krawędź jest ostro zakończona, a dolna ma brzeg

o pewnej szerokości. Kąt nachylenia płyt wkładkowych zależy od własności spiekanej rudy. Płyty wkładkowe składają się z segmentów, których wspólne ściany dla większej szczelności są schodkowane.

Na zakończenie należy zwrócić uwagę na ustalenie się reguły, według której spiekalnie taśmowe buduje się wtedy, gdy potrzeba dużych zdolności produkcyjnych, a kadziowe, gdy zdolność produkcyjna ma być mała lub średnia. W obecnej chwili około 90 % spieków produkuje się na taśmowych urządzeniach spiekających.

Literatura

1. H. Wendeborn. Stahl und Eisen 1951, str. 1212 — 1218.
2. M. Tgerschiöld. Stahl und Eisen 1950, str. 397 — 403. Omówienie: T. Malkiewicz, Hutnik 1950, nr 5/6, str. 133 — 135.
3. S. Jansson, Ch. Danielsson. Jernkontorets Annaler 1948, nr 1, str. 15.
4. H. Pohl. Stahl und Eisen 1951, str. 597 — 605 i 664 — 669.
5. S. Holewiński, W. Madej, B. Seweryński. Prace GIMet 1951, str. 361 — 375.
6. W. Oelsen. Stahl und Eisen 1948, str. 175 — 186.
7. B. Seweryński. Hutnik 1951, nr 9, str. 371.
8. F. B. Greyson. Steel 1951, str. 98 — 101.
9. N. G. Tiurienkow. Brikietirowanije rud. Moskwa 1948, str. 13.
10. S. Holewiński, W. Madej, B. Seweryński. Prace GIMet 1951, str. 351 — 361.
11. W. J. Urban. Blast Furnace and Steel Plant 1951, nr 3, str. 339 — 342.
12. A. W. Pochwisniew. Domiennoje proizvodstwo. Moskwa 1951, str. 156.
13. H. Huiskens. Stahl und Eisen 1951, str. 701 — 707.
14. K. Meyer. Stahl und Eisen 1951, str. 727 — 728.

Nowe Polskie normy z dziedziny hutnictwa

Nr i symbol normy	Nazwa (określenie) normy	Ogłoszono w „Wiadomościach PKN“, ustalono, zmieniono, unieważniono
PN/H — 93 420	Stal węglowa walcowana. Szyny wąskotorowe i normalnotorowe. Klasyfikacja	Ustalono w lutym 1952 „Wiadomości PKN“, zeszyt 4/52
PN/H — 84 028	Stal węglowa dla wiertnictwa naftowego. Klasyfikacja	Ustalono w marcu 1952 „Wiadomości PKN“, zeszyt 5/52
PN/H — 04 130	Analiza chemiczna topników. Kamień wapienny i dolomit	„
PN/H — 04 402	Próba hartowności stali metodą hartowania	Ogłoszono w zeszycie 5/52 „Wiadomości PKN“
PN/H — 04 002	Analiza żelazostopów. Pobieranie i przygotowanie próbek	Wydano drukiem w lutym 1952 r. „Wiadomości PKN“, zeszyt 4/52
PN/H — 74 385	Rurociągi. Materiały do wyrobu uszczelnień	„
PN/H — 93 406	Stal węglowa walcowana. Techniki. Wymiary	Wydano drukiem w marcu 1952 r. „Wiadomości PKN“, zeszyt 5/52

NOWOŚCI Z DZIEDZINY HUTNICTWA

RUDY

Badania nad spiekaniem rud dokonane w Szwecji¹

Przeróbka spieków w wielkim piecu powoduje znaczny spadek zużycia koksu. Badania nad redukcyjnością rud i spieków wykazały, że spieki mimo swej porowatości są trudniej redukowane przez gaz, a więc w drodze redukcji pośredniej. Istnieją dwa zasadnicze typy spieków: spieki o wyglądzie gąbki gumowej, łatwiej redukcyjne i spieki o wyglądzie gąbki naturalnej, trudniej redukcyjne, ale o silniejszej budowie.

Mniejsze zużycie koksu przy przeróbce spieczonych rud w wielkim piecu i trudniejsza redukcyjność spieków wyglądają pozornie na sprzeczność, którą można wytłumaczyć następująco: W górnej części wielkiego pieca gaz wchodzi do porów spieku i tu następuje rozkład tlenku węgla na dwutlenek i węgiel. Drobne cząsteczki węgla pozostają na powierzchni porów, co prowadzi w dolnych częściach pieca do bezpośredniej redukcji przez bezpośrednie zetknięcie się węgla ze spiekami.

Ważną własnością spieków jest ich stopień utlenienia osiągnięty w czasie spiekania. Jest to pojęcie nowowprowadzone. Stopień utlenienia podaje, jaki procent ilości tlenu, potrzebnej do utworzenia tlenków żelaza, jest związany z metalicznym żelazem. Tlen z żelazem tworzy trzy tlenki, dla których wartości te wynoszą:

$$\text{dla Fe}_2\text{O}_3 : \frac{0,300}{0,700} = 0,430,$$

$$\text{dla Fe}_3\text{O}_4 : \frac{0,276}{0,724} = 0,382,$$

$$\text{dla FeO} : \frac{0,222}{0,778} = 0,286,$$

Liczba 0,430 dla najwyższego tlenku żelaza (Fe_2O_3) odpowiada stopniowi utlenienia 100%. Dla Fe_3O_4 najwyższy stopień utlenienia wynosi 88,9%, a dla FeO 66,6%.

W dowolnym przypadku stopień utlenienia oblicza się według równania

$$x = \frac{a \cdot 0,300 + b \cdot 0,276 + c \cdot 0,222}{a \cdot 0,700 + b \cdot 0,724 + c \cdot 0,778} \cdot 100,$$

gdzie a — % Fe_2O_3 , b — Fe_3O_4 , c — % FeO, x — stopień utlenienia. Ponieważ jako wynik analizy chemicznej otrzymujemy najczęściej FeO i Fe_2O_3 , więc zakładamy, że $c/a = p$.

Wtedy równanie wygląda prościej:

$$x = \frac{0,300 + p \cdot 0,222}{0,700 + p \cdot 0,778} \cdot 100$$

Badane spieki zawierały 70% Fe_2O_3 i 30% FeO. Tym wartościom odpowiada stopień utlenienia około 89,2%.

Dotychczasowe prace badawcze zajmowały się głównie kwestią przygotowywania materiałów do spiekania, konieczne jednak okazało się dokładne poznanie budowy wewnętrznej spieku, która ma decydujące znaczenie dla przeróbki tego materiału w wielkim piecu.

Rozróżnia się dwa rodzaje spieków: spiek przetopiony i spiek czarny, pierwszy otrzymany przy dużej ilości ciepła w czasie procesu spiekania, drugi przy małej. Oba gatunki spieków, a także gatunki pośrednie, mogą występować równocześnie obok siebie, co zależy od rozkładu temperatur w czasie spiekania.

W drodze badań mikroskopowych ustalono trzy typy wiązań (spoiw) występujących w spiekach:

1. kryształy tlenku żelaza łączą się z sobą;
2. kryształy tlenku żelaza powiększają swoją objętość w czasie przemiany $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$;
3. żużel otacza i wiąże ziarna tlenków.

Stwierdzono, że istnieje możliwość powstawania trwałych wzrostów ziarn bez spoiwa, które przeszło przez fazę ciekłą, jeśli atomy w kryształach osiągną dostateczną ruchliwość przy wysokiej temperaturze. Przy niższych temperaturach atomy umiejscowione są w siatce krystalograficznej. Jeżeli mamy do czynienia z prostymi jonami, to w stanie rozżarzenia istnieje lokalna oscylacja. Przy wyższych temperaturach nagromadzenie energii jest tak duże, że niektóre atomy opuszczają swoje miejsca, co umożliwia wymianę atomów w siatce. W ten właśnie sposób, przez zamianę miejsca w siatce, mogą metale w stanie stałym nawzajem do siebie dyfundować. Dzięki temu zjawisku także i ziarna rudy zlepiają się w bryły bez topnienia.

Ruchliwość atomów zostaje wybitnie podniesiona i spiekanie dokonuje się łatwiej, jeżeli oprócz podgrzania siatka krystalograficzna zostaje zmieniona przez reakcję chemiczną lub przemianę krystaliczną. Ma to miejsce w przypadku utlenienia $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$, gdzie zachodzi równocześnie powiększenie objętości o 2,5%.

Podano trzy sposoby utleniania magnetytu:

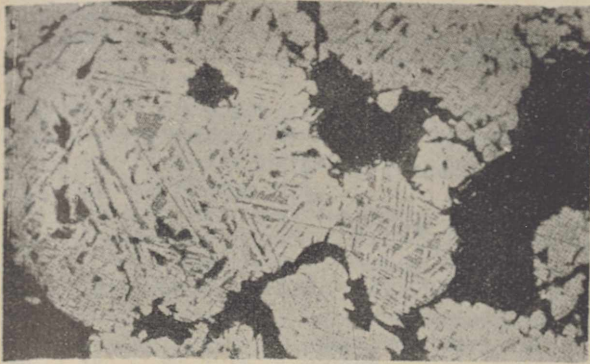
1. utlenianie na powierzchniach ośmiościanu,
2. utlenianie wzdłuż granic ziarn,
3. utlenianie wewnętrzne.

Każdy z tych sposobów utleniania może, jeżeli czas jest dostatecznie długi, doprowadzić do całkowitej przemiany ziarn magnetytu w hematyt.

Rys. 1 przedstawia utlenianie na powierzchniach ścian ośmiościanu kryształów magnetytu, przy czym miejscowe występowanie żużla nie ma związku z utlenianiem. Rys. 2 przedstawia utlenione ściany wielkiego poru. Ziarna magnetytu są tu najczęściej zakrąglone.

Utlenianie wzdłuż granic ziarn jest najczęściej występującą formą utleniania. Występuje ono na powierzchni ziarn magnetytu, a także w porach i szczelinach ziarn, skąd tlen wędruje do wnętrza. Rys. 3 pokazuje przetopioną próbkę spieku o małej mikroporowatości. Utlenianie występuje tu głównie

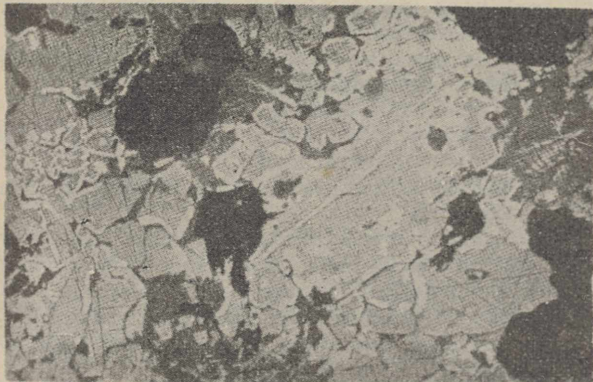
¹ Birger Hessle-Jernkont. Ann., 1945, str. 383 — 446, według W. Feldmanna — Stahl und Eisen 71, 1951, str. 669 — 673.



Rys. 1. Czarny spiek, stopień utlenienia 99 %. Utlenienie występuje na powierzchniach ścian ośmiościanu. Powiększone 100 ×



Rys. 2. Spiek o stopniu utlenienia 92,4 %. Widoczne zaokrąglone ziarna magnetytu. Powiększone 160 ×



Rys. 3. Spiek o stopniu utlenienia 95,9 %. Przykład utlenienia wzdłuż granic ziarn. Powiększone 100 ×

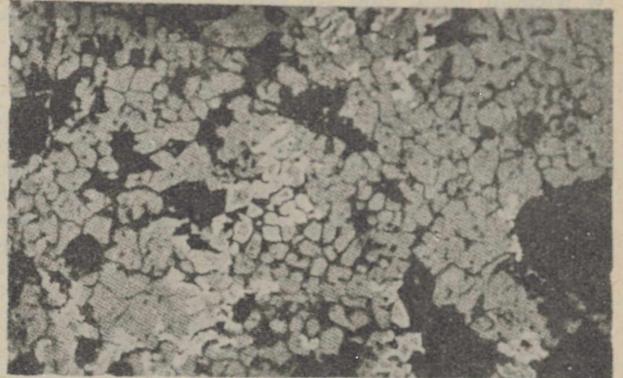
na granicy ziarn. Widoczne są również dendryty żelaza na tle żużła. Składników żużła nie da się zidentyfikować. W próbce, której strukturę przedstawia rys. 4, utlenianie natrafia na trudności spowodowane obecnością żużła. Poszczególne ziarna są całkowicie otoczone żużlem. Zaokrąglenie ziarn jest skutkiem częściowego rozpuszczania się rudy w żużlu. Również rys. 5 pokazuje ziarna magnetytu utlenione na powierzchni.

Trudno jest wyjaśnić mechanizm utlenienia wewnętrznego. Poznaje się go po utlenionych wewnątrz ziarn, przy czym ziarna te zachowują granice krystalograficzne magnetytu i występują wśród kryształów magnetytu.

Na rys. 6 widać dokładnie magnetyt zrekrystalizowany w hematyt. W poszczególnych przypadkach kryształy mają postać idiomorficzną.

Do przeprowadzenia daleko posuniętego utlenienia konieczna jest możliwie jak największa mikroporowatość. Obecność fazy żużlowej jako mineralogicznego składnika spieku zmniejsza mikroporowatość, a zatem i utlenienie. Żużel w spiekach tworzy się z niemetalicznych składników spiekanych materiałów, z dodawanego wapna z popiołu paliwa. Szybkość tworzenia się żużla zależy od składu chemicznego materiałów wsadowych, wielkości ziarn tych materiałów, zakresu temperatur płynności utworzonego żużla i jego wiskozy. Czynione są wysiłki, aby tworzyć w czasie procesu spiekania rzadkoplłynny żużel, gdyż zapewnia on dobrą przepuszczalność w czasie samego spiekania.

Mikroskopowe badania szlifów spieków wykazują, że składniki żużlotwórcze stapiają się w jednorodne szkło, które pełni rolę spoiwa rudy. W czarnych spie-



Rys. 4. Spiek o stopniu utlenienia 95,9 %. Ziarna magnetytu otoczone żużlem i zaokrąglone skutkiem rozpuszczania. Powiększone 100 ×



Rys. 5. Spiek o stopniu utlenienia 94,8 %. Przykład utlenienia wzdłuż granic ziarn. Powiększone 630 ×



Rys. 6. Spiek o stopniu utlenienia 96,8 %. Zrekrystalizowany Fe_2O_3 i Fe_3O_4 . Powiększone 300 ×

kach żużel nie otacza ziarn rudy, lecz występuje w dużej ilości lokalnych aglomeratów. W spiekach przetopionych żużel otacza ziarna rudy.

Żużel może także rozłupywać ziarna rudy, a wtedy małe cząsteczki rudy pływają po żużlu. Na rys. 7 widać rozłupane duże ziarna magnetytu. Mniejsze cząstki rekrytalizowały i są rozmieszczone w masie krzemionkowej. Żużel może także rozpuszczać tlenki i to jest przyczyną, że ziarna rudy są zaokrąglone. Przy chłodzeniu materiału, który w czasie spiekania przeszedł przez fazę ciekłą, następuje rekrytalizacja magnetytu w różnych postaciach. Cząsteczki rudy odgrywają tu rolę zarodków. Rys. 8 pokazuje dendryty magnetytu na tle szkła.

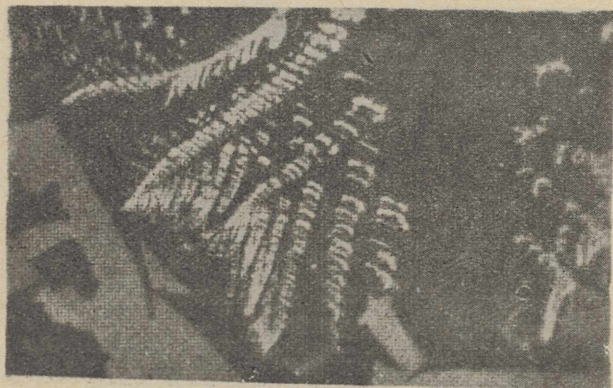
Wyższy stopień utlenienia spieku zwiększa jego redukcyjność, a przez to zmniejsza rozchód paliwa w wielkim piecu. Fakt ten został stwierdzony w czasie obserwacji pracy urządzeń przemysłowych, jak również w czasie prób na mniejszą skalę w laboratorium.

Redukcja $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$ tlenkiem węgla jest reakcją egzotermiczną. Jeżeli więc do wielkiego pieca dostaje się spiek o wysokim stopniu utlenienia, to przyspiesza się ogrzewanie namiaru. Przerabiając w wielkim piecu spiek o wysokim stopniu utlenienia osiągamy taki sam skutek, jak w przypadku podniesienia wysokości warstwy materiału w piecu lub w przypadku zasilania pieca rudami suchymi i podgrzany.

Przeprowadzono badania nad redukcyjnością różnych spieków. Próby redukcji odbywały się w piecu elektrycznym. Pierwszą serię badań przeprowadzono przy temperaturze $850^\circ C$. Jako reduktora użyto gazu, który zawierał 2% CO_2 i 80% CO . W tabelicy I zestawiono wyniki badań nad wpływem ilości paliwa na redukcyjność spieku. Okazało się, że zmniejszenie ilo-



Rys. 7. Spiek o stopniu utlenienia 96,4%. Rozłupane ziarna magnetytu. Powiększone $160\times$



Rys. 8. Dendryty na tle masy szklistej. Nowowystalizowane kryształy magnetytu. Powiększone $630\times$

Tablica I
Wpływ ilości paliwa na redukcyjność spieku

	Próba spiekania nr			
	F 2	F 3	F 4	F 5
Paliwo w mokrej mieszance %	2,5	3,25	4,5	6,0
Maksymalna wielkość ziarn paliwa . . . mm	6	6	6	6
Zawartość wilgoci . . . %	6,0	6,6	6,2	5,9
Czas spiekania (po odjęciu 5 minut na zapalenie) minuty	37	28	24	22
Stopień utlenienia gotowego spieku	97,6	96,4	94,8	92,4
po jednej godzinie redukcji %	49,7	48,0	43,0	42,0
po dwóch godzinach redukcji %	13,4	14,3	15,5	24,5
po pięciu godzinach redukcji %	8,3	10,5	9,6	13,9

ści paliwa w spiekanej mieszance powoduje wzrost stopnia utlenienia spieku i podniesienie jego redukcyjności. Ustalono również, że zmniejszenie ziarnistości paliwa powiększa stopień utlenienia spieku i jego redukcyjność. Nie udało się zbadać wpływu dodatku wody. Lepszą redukcyjność czarnych spieków można wytłumaczyć tym, że mają one dużą mikroporowatość. Żużel w tych spiekach nie otacza ziarn rudy, co również ułatwia kontakt z gazami redukującymi.

Z powyższych wywodów wynikają następujące wnioski:

1. Różnica między spiekami przetopionymi i czarnymi polega na tym, że pierwszy potrzebuje do redukcji dużo ciepła, a drugi mało.
2. Czarny spiek odznacza się dobrą redukcyjnością i dobrą wytrzymałością.
3. Dla otrzymania czarnego spieku trzeba:
 - a. utrzymywać określoną temperaturę spiekania, ale jej nie przekraczać;
 - b. krótko wytrzymywać materiał przy tej temperaturze.
4. Racjonalny proces spiekania wymaga równomiernego mieszania materiałów wsadowych, drobnego mielenia paliwa, luźnego i równomiernego nadawania do urządzenia spiekającego, wielkiej ilości przessanego powietrza. Daje to następujące korzyści:
 - a. ilość materiału zwrotnego jest mała,
 - b. spada zużycie paliwa,
 - c. produkcja jest wysoka.

Każda spiekana mieszanka ma określoną temperaturę topnienia, a co za tym idzie, określoną temperaturę spiekania się. Temperatura spiekania się jest różna np. dla koncentratów skandynawskich i dla wypazków. Jeżeli w spiekanej mieszance będzie więcej wypazków, koncentraty pozostaną nie spieczone i spiek będzie się rozpadał, jeżeli natomiast będzie przewaga koncentratów, to temperatura topnienia wypazków zostanie przekroczona i otrzymamy spiek przetopiony. Nasuwa się wniosek, że dodawanie innego materiału, o niższej temperaturze topnienia, jest tylko wtedy uzasadnione, jeżeli to zapewnia zbrzylenie stopionej mieszanki. Proponuje się więc oddzielne spiekanie koncentratów skandynawskich i wypazków, dodając oczywiście do każdej rudy odpowiednią ilość materiałów pomocniczych.

Przygotowanie rudy do spiekania na ruszcie

Większość spiekalni zbyt mało uwagi poświęca sprawie przygotowania materiału do spiekania, chociaż prawie zawsze te przygotowawcze operacje decydują o wydajności procesu.

O podatności do spiekania decydują chemiczne, a przede wszystkim fizyczne własności rudy, jednakże nawet z rudy nie mającej wymaganych własności można uzyskać dobrą mieszankę do spiekania przez zastosowanie odpowiednich materiałów pomocniczych, czy operacji przygotowawczych.

Własności decydujące o podatności rudy do spiekania

Pionowa szybkość spiekania, tzn. szybkość, z jaką przemieszcza się strefa spiekania od górnej powierzchni spiekanej mieszanki aż do rusztu, zależy przede wszystkim od przepuszczalności materiału dla powietrza.

Jedną z cech decydujących o podatności materiału do spiekania na ruszcie jest uziarnienie. Dawniej materiał zawierający więcej niż 50 % ziarn poniżej 0,25 mm lub więcej niż 30 % poniżej 0,10 mm uważano za mało podatny do spiekania [1], istniały jednak zakłady przerabiające koncentraty o ziarnistości od 0,08 do 0,2 mm [2]. Jak widać, nie zawsze drobny materiał można uważać za mniej podatny do spiekania.

Dodatek wody czy jakiegoś innego materiału pomocniczego nieraz umożliwia zbrylenie rudy i zapewnia jej porowatość tak dużą, że materiał daje się łatwo spiekać. Oczywiście trudniej jest przygotować do spiekania materiały drobnoziarniste niż gruboziarniste. Ziarna poniżej 1 mm, a przynajmniej poniżej 0,5 mm należy zbrylić, w przeciwnym bowiem razie będą hamowały proces spiekania.

Jako górną granicę wielkości ziarn w spiekany materiał przyjmuje się 7 do 10 mm [3]. Jeżeli ruda zawiera większe ilości ziarn o średnicy ponad 5 mm, to należy je odsiać przed spiekaniem.

Kształt ziarna spiekane materiału i jego powierzchnia również wywiera duży wpływ na przepuszczalność dla powietrza. Oprócz tego należy pamiętać o decydującym wpływie, który na przepuszczalność materiału wywiera rozrzut wielkości ziarn. Materiał zawierający ziarna jednakowej wielkości jest lepiej przepuszczalny.

Ziarnistość dodawanego paliwa, jak wykazały badania, powinna mieścić się w granicach od 0 do 3 mm, gdyż przy tej ziarnistości szybkość reakcji spalania jest największa [4].

Każdą rudę charakteryzuje pewna spoistość związana zwykle z zawartością gliny. Badania wykazały, że np. rudy Minette mają spoistość przeciętnie 13 razy większą niż magnetyty [5]. Ważna jest również spoistość przy wyższych temperaturach: rudy o dobrej spoistości zachowują jeszcze w temperaturze 300° C, co wywiera oczywiście decydujący wpływ na przepuszczalność materiału w czasie samego procesu spiekania.

Dalszą istotną cechą rudy jest zdolność do zbrylania się, związana z obecnością ciał koloidalnych. Działanie składników koloidalnych może się ujawnić dopiero po odpowiednim nawilgoceniu (moczeniu, szlamowaniu), które nieraz musi trwać przez dłuższy okres czasu. Dużą rolę odgrywa również zwilżalność materiału. Rudy, które przed spiekaniem strefowym poddano przeróbce ogniowej (np. wypalki pirytowe), nie mają zwykle zdolności do zbrylania się.

Sposoby podwyższania przydatności rudy do spiekania

Badania wykazały, że przez moczenie rud można w wielu wypadkach zwiększyć ich spoistość i zdolność do zbrylania się [4]. Znaczny wzrost spoistości przez moczenie wykazały różnego rodzaju wypalki pirytowe i pył wielkopieczowy, mniejszy — koncentraty skandynewskie. Wyniki moczenia rud zależą od czasu trwania tego zabiegu i czasu osuszania. Okazało się jednak, że wypalki pirytowe i pył wielkopieczowy wymagają dłuższego czasu moczenia, gdyż wykazują własności antyhygroskopijne, związane nie tylko z wielkością ziarna, lecz także z jego kształtem i właściwościami powierzchni.

Czas osuszania wszystkich rud jest stosunkowo krótki, tak że ta operacja nie sprawia dużo kłopotu. Dodatek wody może wywierać znaczny wpływ na przepuszczalność spiekanej mieszanki. Stwierdzono [4], że przepuszczalność niektórych rud zmienia się bardzo silnie w miarę wzrostu wilgotności. Gdy zwiększa się ilość dodawanej wody, wzrasta również objętość luźno narzuconego materiału. Największą objętość luźno narzuconego materiału uzyskuje się jednak wcześniej niż największą przepuszczalność [1]. Najodpowiedniejsza zawartość wody w mieszance znajduje się między tymi dwoma wielkościami. Ponadto stwierdzono, że optymalna przepuszczalność niektórych rud dla powietrza ma zakres bardzo wąski, natomiast inne wykazują zakres szeroki.

W razie dalszego wzrostu zawartości wody obie wartości (objętość luźno narzuconego materiału i przepuszczalność) szybko maleją, aż wreszcie gdy materiał osiągnie konsystencję szlamu, przepuszczalność staje się równa zero.

Wzrastanie przepuszczalności w miarę wzrastania zawartości wody w materiale można tłumaczyć zlepianiem się drobnych ziarn w bryłki, wskutek czego zmniejsza się opór przepływu powietrza lub spalin przez spiekaną warstwę. Dodatek wody powoduje utworzenie zawiesiny ciał koloidalnych, która prawdopodobnie działa jako lepiszcze, wywołujące zbrylanie się rudy i trwałość brył nawet po odparowaniu wody.

Nie można ustalić ogólnej reguły, która by określała optymalne zawartości wody dla wszystkich rud. Jest to cecha indywidualna każdej rudy, a nawet każdej mieszanki rudnej.

Ogólnie biorąc, z mieszanek suchych otrzymuje się spieki bardziej kruche, a z mieszanek wilgotniejszych spieki mocniejsze i bardziej zbite [6]. Zbyt duża zawartość wody w mieszance zmniejsza jej palność i powiększa trudności zapalania.

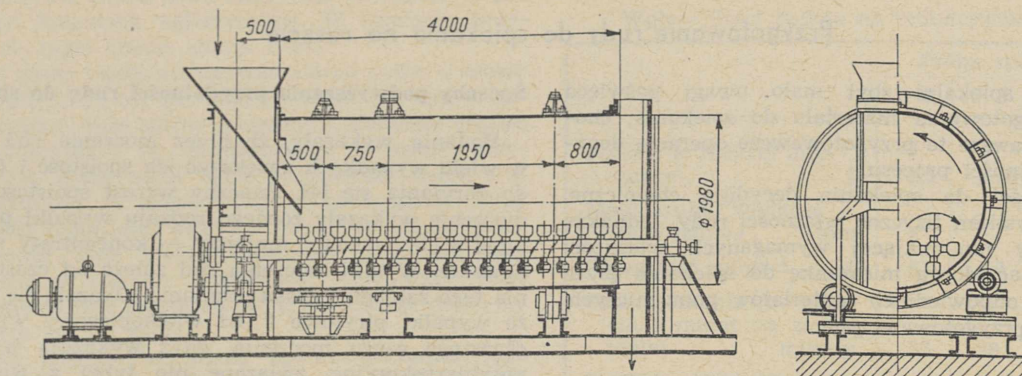
Wapno palone ma coraz powszechniejsze zastosowanie do spiekania rud. Dodatek ten wybitnie ułatwia zbrylanie mieszanki. Wpływ wapna na proces spiekania został omówiony w związku z zagadnieniem spieków samotopliwych.¹

Urządzenia przygotowujące mieszankę do spiekania

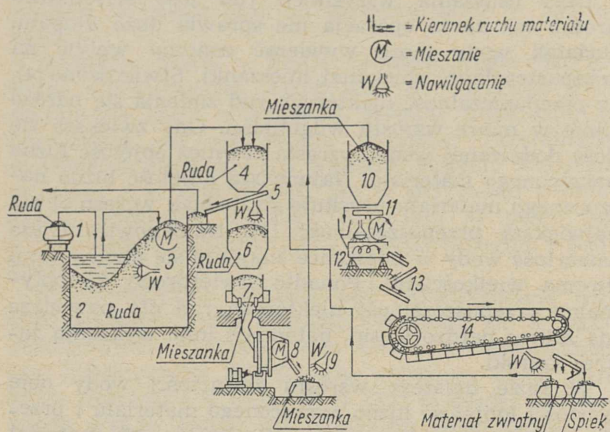
Rudę i materiały pomocnicze przeznaczone do spiekania transportuje się ze składowiska rud po uprzednim przesianiu czy rozdrobnieniu (koksik) do podręcznych zasobników stacji mieszankowej.

W nowych spiekalniach niemal wszystkie stacje mieszankowe są wyposażone w zasobniki zaopatrzone w talerze dozujące. Zasobniki stoją rzędem a pod nimi

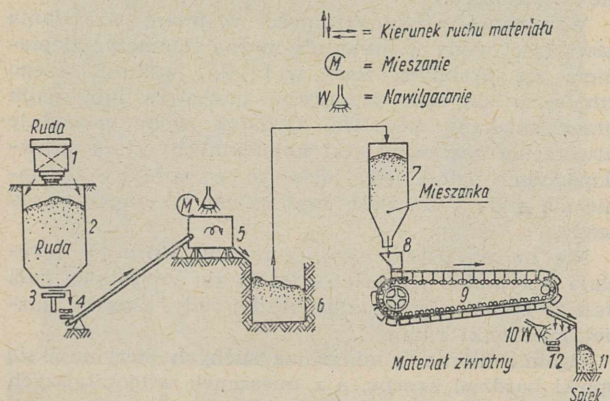
¹ Patrz Hutnik 1951, nr 9, str. 371.



Rys. 1. Mieszalnik bębnowy ze ślimakiem



Rys. 2. Schemat obiegu materiałów w spiekalni A



Rys. 3. Schemat obiegu materiałów w spiekalni B

bieganie transporter taśmowy, na którym układa się warstwami przysyły namiar mieszanki. Dozowanie za pomocą tego urządzenia jest bardzo niedokładne. Szczególnie często zawodzi dozowanie paliwa, co wywołuje zaburzenia w procesie spiekania. Dlatego w niektórych spiekalniach dawkuje się materiały za pomocą wagonu namiarowego zaopatrzonego w wagę.

Bardzo ważna jest operacja mieszania materiałów. W praktyce do mieszania używa się mieszalników bębnowych, niekiedy wyposażonych w dodatkowy ślimak wewnętrzny oraz mieszalników korytowych z jednym lub dwoma ślimakami. Poniżej podajemy opis standardowych urządzeń do mieszania rud stosowanych w Związku Radzieckim [3].

Mieszalnik bębnowy ze ślimakiem (rys. 1), napędzany silnikiem elektrycznym o mocy 40 kW, ma bęben o średnicy 2000 mm i długości 4000 mm, który

obraca się z szybkością 5 obrotów na minutę. Wewnątrz bębna umieszczony jest ekscentrycznie ślimak obracający się w odwrotną stronę z szybkością 60 obrotów na minutę. Wydajność urządzenia wynosi 200—300 ton na godzinę.

Mieszalnik korytowy składa się z metalowego koryta, w którym pracuje jeden lub dwa ślimaki. Łopatki ślimaków mają wymienne końcówki.

W Związku Radzieckim mieszanie rud przed spiekaniem odbywa się w jednym lub dwóch stadiach. W pierwszym wypadku umieszcza się mieszalnik bębnowy nad każdą maszyną spiekającą, w drugim ustawia się na stacji mieszankowej jeden mieszalnik, zwykle korytowy; mieszalnik ten obsługuje zwykle dwie maszyny spiekające. Mieszalnik, w którym odbywa się druga część procesu mieszania, z reguły bębnowy, znajduje się nad maszyną spiekającą. W pierwszym mieszalniku następuje tylko częściowe nawilgocenie mieszanki; resztę wody dodaje się w drugim mieszalniku, gdzie też następuje zbrilenie mieszanki.

W czasie prób stwierdzono, że po przejściu przez mieszalnik bębnowy ilość materiału o ziarnach od 0 do 1 mm zmniejsza się o 20% (z 50% do 30%), a ilość materiału o ziarnach ponad 5 mm zwiększa o 21%.

Urządzenia nadające materiał na ruszty pracują w spiekalniach w Związku Radzieckim według następującego schematu: Zasypnik wahadłowy podaje mieszankę z mieszalnika do lejowatego zbiornika. Zasadniczą częścią zasypnika jest ruchomy rękaw, który wykonując wahania odchyła się o 40° w każdą stronę od położenia pionowego. Rękaw ten wykonuje 15 wahań na minutę. Na dnie lejowatego zbiornika, którego szerokość odpowiada szerokości taśmy czy kadzi spiekającej, znajduje się bęben podający mieszankę na ruszty maszyny spiekającej. Bęben ten niweluje segregację ziarnową materiału dokonywaną przez zasypnik wahadłowy.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że w Związku Radzieckim w nowobudowanych spiekalniach stosuje się jako podkład grubsze części spiekanej mieszanki, odśiewane za pomocą sita wibracyjnego tuż przed mieszalnikiem znajdującym się nad maszyną spiekającą.

Kończąc krótki opis urządzeń przygotowujących mieszankę do spiekania, wykażemy na przykładzie dwóch spiekalni, przytoczonym przez H. Pohla [4], jakie znaczenie ma odpowiednie przygotowanie materiałów i jaki wywiera wpływ na wydajność procesu spiekania.

Rys. 2 i 3 przedstawiają schematy dwóch spiekalni. W spiekalni A (rys. 2) drobna ruda, która może być w razie potrzeby szlamowana 2, wędruje na składowisko przejściowe 3 dla pozbycia się nadmiaru wody i wtedy następuje pierwsze jej przemieszanie. Następ-

nie podaje się materiał do zbiornika 4, a po przesianiu 5 do zasobnika 6, gdzie może być w razie potrzeby nawilgocony. Stąd pobiera go wagon namiarowy zaopatrzony w wagę 7. Z wagonu namiarowego dostaje się materiał do mieszalnika bębnowego 8, który obraca się z szybkością 5 do 10 obrotów na minutę. Tu następuje równomierne wymieszanie poszczególnych składników, równomierne rozdzielanie paliwa, nawilgoconie i zbrzylenie mieszanki. Z mieszalnika transportuje się materiał kublami do zbiornika mieszanki 10. Można także nawilgacać mieszankę znajdującą się w kubie. Ze zbiornika mieszanki przez talerz dozujący 11 wędruje materiał do mieszalnika bębnowego 12, a stąd przez zygakowaty nadajnik 13 zabezpieczający od ubijania i przez walce z kolcami do urządzenia spiekającego 14.

Nadawę na taśmie w celu zmniejszenia ilości aglomeratu zwrotnego wygładza się bez ubijania, a gotowy spiek chłodzi powietrzem, przesiewa i przewozi w kubbach do zasobników przy wielkim piecu. Aglomerat zwrotny o ziarnach poniżej 6 mm wędruje po nawilgoconiu przez zbiornik 4 z powrotem do obiegu.

W urządzeniu B (rys. 3) dostarczoną rudę wyładowuje się z wagonów kolejowych 1 do zbiorników 2 stojących rzędem. Pod każdym zbiornikiem znajduje się talerz dozujący 3 z ustawialnym zgarniaczem, za pomocą którego można regulować udział danego materiału w mieszance. Pod talerzami dozującymi biegnie transporter taśmowy 4, na którym warstwami układają się poszczególne materiały wsadowe. Namiar zostaje wymieszany i nawilgocony w bębnie obrotowym 5 długości około 5000 mm, o średnicy około 2000 mm. Po opuszczeniu mieszalnika gotowa mieszanka gromadzi się w dole 6, skąd czerpak podaje ją do zbiornika 7,8 nad taśmą spiekającą 9. Na końcu taśmy spiekającej znajduje się urządzenie do chłodzenia spieku wodą. Gotowy spiek przesiewa się 11, po czym czerpak ładuje go do wagonów. Aglomerat zwrotny po nawilgoconiu 10 wraca do obiegu 12.

Porównując sposoby pracy w obydwóch spiekalniach należy podkreślić następujące momenty:

1. W urządzeniu A bieg materiałów jest wielokrotnie przerywany, urządzenie B pracuje w sposób prawie ciągły.
2. W urządzeniu A istnieje możliwość nawilgania materiału w pięciu różnych miejscach, przy czym jest on trzykrotnie mieszany. W urządzeniu B nie ma możliwości tylokrotnego mieszania i nawilgania materiału.
3. Urządzenie A potrzebuje do obsługi znacznie więcej sił roboczych niż urządzenie B.
4. W urządzeniu A namiar mieszanki jest sporządzany bardzo dokładnie za pomocą wagonu namiarowego zaopatrzonego w wagę. Dużo uwagi poświęcono zbrzyleniu materiału i dlatego transport mieszanki i spieku odbywa się w miarę możliwości za pomocą kublów. W urządzeniu B dano pierwszeństwo prostym metodom pracy i szybkiemu biegowi materiałów.

Zalety i wady tych dwóch urządzeń najlepiej można ocenić na podstawie ich wydajności. Średnia wydajność urządzenia A w latach 1937 — 1942 wynosiła 32 t spieku na dobę z 1 m² powierzchni ssawnej, a wydajność urządzenia B, mającego silniejsze ssawy, była przynajmniej o 50 % mniejsza.

Literatura

1. *Spielhaczek*. Metal und Erz, 41, 1944, nr 7/8, str. 75.
2. A. Stanley, C. Maed. Journal of Metals 1, 1949, str. 435 — 441.
3. A. W. Pochwisniew. Domiennoje proizwodsztwo, Moskwa 1951, str. 135 — 145.
4. H Pohl. Stahl und Eisen 71, 1951 str. 597 — 605 i 664 — 669.
5. H. Wendeborn. Stahl und Eisen 59, 1939, str. 1 — 8.
6. J. E. Greenawalt. American Institute of Mining and Metallurgical Engineers 131, 1938, str. 44 — 73.

B. Seweryński

METALE NIEŻELAZNE

Produkcja, własności i stopy cyrkonu

Cyrkon należy do najmłodszych materiałów konstrukcyjnych, dopiero od niedawna wprowadzonych do nowoczesnej techniki. Liczne badania nad własnościami tego pierwiastka wykazują możliwość zastosowania go do różnych celów użytkowych, zwłaszcza do budowy aparatury chemicznej.

Cyrkon został odkryty w 1789 roku przez Klaprotha, który wyodrębnił ZrO₂ z minerałów cejlńskich. Metaliczny cyrkon w formie proszku po raz pierwszy otrzymał Berzelius w roku 1824.

Przez przeszło sto lat cyrkon był metalem bardzo rzadkim i mało znanym. Dopiero w roku 1924 van Arkel wynalazł nową metodę otrzymywania cyrkonu przez rozkład jodku cyrkonu i rozpoczął produkcję tego metalu w skali przemysłowej. Najnowszą metodą otrzymywania cyrkonu jest tzw. sposób Krolla, polegający na redukcji czterochloru cyrkonu magnezem w podwyższonej temperaturze. W roku 1951 jedna z firm wytwarzająca cyrkon metodą Krolla osiągnęła produkcję 270 kg tygodniowo.

Należy nadmienić że metody otrzymywania cyrkonu są niemal identyczne z metodami otrzymywania tytanu, metalu tej samej czwartej grupy periodycznego układu pierwiastków (tytan, tor, cyrkon, hafn).

Przy produkcji tytanu gromadzą się duże ilości odpadkowych produktów zawierających cyrkon. Metoda van Arkela polega na rozkładzie pary czterojodku cyrkonu przy temperaturze około 1300°C na metaliczny cyrkon i jod. Do zupełnego przebiegu tej reakcji wystarcza ciepło doprowadzane przez nagrzewanie prądem elektrycznym drucika lub włókna z metalicznego cyrkonu.

Cyrkon z rozkładu osadza się na rozżarzonej drucie, powoduje jego grubienie i wreszcie tworzy pałeczkę cyrkonową.

Ponieważ cyrkon chętnie łączy się z tlenem i azotem, proces rozkładu prowadzi się w próżni lub w atmosferze argonu. Do produkcji czterojodku cyrkonu służy surowy zanieczyszczony metal pochodzący z redukcji tlenku cyrkonu za pomocą metalicznego wapnia. Surowy cyrkon umieszcza się w szklanym naczyniu, przez którego środek przechodzą druty cyrkonowe ogrzewane prądem elektrycznym. Po wytworzeniu próżni w naczyniu wpuszcza się do niego pary jodu, które reagują z surowym cyrkonem tworząc czterojodek cyrkonu. Czterojodek stykając się z rozżarzonymi drutami cyrkonowymi rozkłada się uwalniając jod, który może ponownie reagować z surowym cyr-

konem. Pałeczki cyrkonu mają dobrą plastyczność i dają się kuć, walcować i przeciągać.

Istotną trudność w tym procesie stanowi powstawanie przy zbyt wysokiej temperaturze grzewczych drutów cyrkonowych nie czterojodku cyrkonu ZrJ_4 , lecz dwujodku cyrkonu, ZrJ_2 . Ponieważ dwujodek w warunkach reakcji nie paruje, ilość jodu, która bierze udział w reakcji $ZrJ_4 \rightleftharpoons Zr + 2J_2$ stale maleje; tym samym ilość powstającego czterojodku jest coraz mniejsza i wreszcie reakcja ustaje zupełnie. Usiłuje się przeciwdziałać temu przez oziębianie zewnętrznych ścian naczyńa w celu zapobiegania przegrzewaniu surowego metalu i przez zastąpienie surowego cyrkonu stopem cyrkonowo-aluminiowym lub węglikiem cyrkonu, który pod działaniem par jodu tworzy tylko lotny czterojodek cyrkonu.

Najnowsza metoda Krolla opiera się na reakcji $ZrCl_4$ (para) + 2 Mg (płyn) \rightarrow Zr (stały) + 2 MgCl₂ (płyn).

Według tej metody zaprojektowano już zakład, który może tygodniowo produkować przeszło 130 kg cyrkonu. Koncentrat rudy cyrkonowej zawierającej około 65 % ZrO_2 stapia się w piecu łukowym z proszkiem grafitowym, przy czym powstaje węglik cyrkonu, ZrC , zawierający 75—85 % Zr. Węglik ten chloruje się w piecu szybowym przy temperaturze ponad 500° C. Wytworzony surowy chlorek cyrkonu oczyszcza się przez sublimację w atmosferze wodoru. Po osadzeniu czystego sublimowanego chlorku cyrkonu na spiralnej chłodnicy, przenosi się ją razem z pokrywą do pieca redukcyjnego. W piecu tym w atmosferze helu lub argonu przy temperaturze 800° C $ZrCl_4$ zostaje zredukowany do metalicznego cyrkonu, który pod postacią gąbki przesiąkniętej chlorkiem magnezu i nadmiarem magnezu umieszcza się w tyglu ze stali nierdzewnej. Zawartość tygla wytapia się w reforcie pod próżnią przy temperaturze 920° C. Następuje oddestylowanie magnezu a stopiony chlorek wylewa się. Pozostałą gąbkę cyrkonową przetapia się pod próżnią i odlewa w lite bloczki.

Ostatnie stadium produkcji stanowi przetwarzanie odlanych wlewków i bloczków na blachę, pręty, drut itp. Ponieważ cyrkon przy podwyższonych temperaturach chciwie chłonie tlen i azot, dlatego można go przerabiać plastycznie tylko przy zastosowaniu osłon z blach stalowych. Produkcja cyrkonu posuwa się tymi samymi drogami, co produkcja pokrewnego mu tytanu. Należy przypuszczać, że chociaż produkcja cyrkonu jest trudniejsza od produkcji tytanu, to jednak stopniowo wszystkie udoskonalenia dokonane w dziedzinie produkcji tytanu zostaną wprowadzone do produkcji cyrkonu, wskutek czego cyrkon stanie się metalem łatwiej dostępnym i tańszym.

Dotychczasowe próby elektrolitycznego wytwarzania cyrkonu nie dały wyników. Dopiero w ostatnim roku ukazał się patent japoński, według którego cyrkon można wytwarzać za pomocą elektrolizy prądem stałym wodnego roztworu, tlenochlorku cyrkonu $ZrCl \cdot OCl$, zadanego nadmiarem węglanu amonu.

Własności cyrkonu. Niektóre fizyczne własności cyrkonu są podane w tablicy I.

Najcharakterystyczniejszą własnością cyrkonu jest jego odporność na korozję; w wielu wypadkach cyrkon zachowuje się pod tym względem podobnie jak tantal. Stężony kwas solny i fosforowy słabo działają na cyrkon, natomiast stężony kwas azotowy nie działa na niego w ogóle. Stężony kwas siarkowy atakuje cyrkon silnie, rozcieńczony słabo. Alkalia, nawet stopione wodorotlenki, nie nagryzają cyrkonu; przewyższa on pod tym względem tantal. W tablicy II podano wyniki badań korozji cyrkonu w różnych warunkach.

Tablica I
Własności fizyczne cyrkonu

Ciężar atomowy	91,22	
Liczba atomowa	40	
Siatka przestrzenna		
poniżej 880° C hexagonalna		$a_0 = 3,22 \text{ \AA}$
		$c_0 = 5,12 \text{ \AA}$
		$c/a = 1,589$
powyżej 880° C regularna		$a = 3,61 \text{ \AA}$
Budowa elektronowa atomu	(2) (8) (18) (10) (2)	
Ciężar właściwy przy 20° C		6,52 G/cm ³
Temperatura topnienia		1860° C
Współczynnik rozszerzalności,		
liniowej (na 1° C)	20 — 200° C	5,4 · 10 ⁻⁶
	20 — 400° C	6,9 · 10 ⁻⁶
	20 — 700° C	8,9 · 10 ⁻⁶
Ciepło właściwe 0 — 100° C		0,068 kcal/G
Przewodnictwo cieplne przy 50° C w układzie C		0,04 kcal
Opór elektryczny		39 · 10 ⁻⁶ om · cm
Współczynnik zmiany oporu z temperaturą		0,004 na 1° C
Równoważnik elektrochemiczny		0,2363 mg/kulomb
Wytrzymałość na rozciąganie		24 — 32 kg/mm ²

Tablica II
Odporność metalicznego cyrkonu na korozję

Czynnik atakujący	Stężenie %	Postęp korozji mm/rok przy temperaturze		
		pokojoyej	topnienia	100° C
Atmosfera		nie działa		nie działa
HCl	5	„ „		„ „
HCl	stężony	0,0025		0,0050
H ₂ SO ₄	10	0,0050		0,0175
H ₂ SO ₄	stężony	—		atakuje
HNO ₃	10	0,00025		0,00075
HNO ₃	stężony	0,00025		0,00125
Woda królewska	—	powolny atak		atakuje
HF	—	silny atak		—
H ₃ PO ₄	10	0,00025		0,00125
H ₃ PO ₄	stężony	0,00100		atakuje
NaOH	10	nie działa		0,00050
NaOH	50	—		0,00450
NaOH	stopiony		nie działa	
KOH	10	0,00050		nie działa
KOH	stopiony		lekko atakuje	
KNO ₃	„		atakuje	
Cl ₂ w wodzie		atakuje		
FeCl ₃	wszystkie stężenia	„		
NaCl	stężony	—		lekko matowieje

Zastosowania cyrkonu i jego związków

Minerał cyrkon znany jest od szeregu lat przede wszystkim jako kamień ozdobny. ZrO_2 , mający bardzo wysoki punkt topności ($2500^\circ C$), jest dla dzisiejszej techniki cennym materiałem używanym do wyrobu ceramicznych ogniotrwałych rur, tygli i wymurowania. Tlenku tego dodaje się również do trudnotopliwego szkła kwarcowego, a ponadto używa się go jako pigmentu farbiarskiego oraz do wyrobu emalii, izolatorów wysokich napięć i cementu cyrkonowego.

Chlorku i tlenochlorku cyrkonu używa się jako materiałów impregnujących w przemyśle tekstylnym. Węgla cyrkonu używa się do cięcia szkła. Inne związki cyrkonu stosuje się jako garbniki i katalizatory w przemyśle gumowym, do leczenia chorób skórnych (węglan cyrkonu) i produkcji syntetycznych kamieni szlachetnych. Ostatnio ważne zastosowanie znalazł tlenek cyrkonu w produkcji ceramicznych dysz samolotów odrzutowych. Własności tych dysz są lepsze niż dysz wykonanych z najlepszych stali żaroodpornych.

Od kilkunastu lat używa się cyrkonu jako dodatku stopowego do licznych stopów metali. Do żeliwa dodaje się 0,5 % cyrkonu i 0,2 % magnezu, przez co uzyskuje się żeliwo bardziej ciągliwe. Żelazocyrkonu używa się do wyrobu stali specjalnych. Stopy cyrkonu z żelazem, niklem, kobaltem, antymonem, krzemem, magnezem, miedzią i innymi odznaczają się wielką twardością i wytrzymałością oraz wielką odpornością na działanie czynników chemicznych. Stopy cyrkonu z aluminium są odporne na działanie wody morskiej. Stop złota z 3 % cyrkonu ma tę samą odporność chemiczną co czyste złoto, twardość natomiast o wiele większą (powyżej 200 jednostek Brinella).

W stopach magnezu (około 0,5 % Zr) cyrkon działa jako rozdrabniacz ziarna, zapewniając im doskonałe wydłużenie. Przez utwardzenie tych stopów za pomocą zgniotu na zimno można uzyskać duży wzrost wytrzymałości (do około 45 kG/mm²) kosztem wydłużenia, które jednak mimo poważnego ubytku pozostaje jeszcze dość znaczne (8 %).

Proszku cyrkonu używa się w metalurgii proszków do wyrobu magnesów trwałych. Poza tym proszek metalicznego cyrkonu służy do wyrobu bezdymnych preparatów świetlnych, do ogni sztucznych, lontów zapalających i detonatorów oraz do odtleniania i odazotowania odlewów metali. Czysty metaliczny cyrkon nadaje się do wyrobu aparatów i urządzeń odpornych na działanie odczynników chemicznych i wysokiej temperatury; należą do nich przede wszystkim dysze i turbiny. Cyrkon na gorąco absorbuje tlen i azot

i dlatego stosowany jest jako getter do wyrobu lamp radiowych. Drut cyrkonowy może zastąpić również żarzeniowy drut wolframowy w żarówkach elektrycznych; należy nadmienić, że żarówka cyrkonowa przy tym samym zużyciu mocy świeci 20 razy jaśniej niż żarówka wolframowa.

W chwili obecnej wszystkie te zastosowania schodzą na drugi plan wobec zapotrzebowania cyrkonu do budowy stopów atomowych, gdyż stwierdzono, że ma on współczynnik absorpcji neutronów znacznie mniejszy niż dotychczas stosowane stale stopowe.

Surowce do produkcji cyrkonu. Cyrkon występuje w skorupie ziemskiej w ilości 0,023 %, zajmując z kolei 20 miejsce. Najważniejszym surowcem są piaski cyrkonowe (ZrO_2), występujące dość powszechnie, eksploatowane jednak tylko w Brazylii. Pospolitszym minerałem jest cyrkon-krzemian, zawierający $ZrO_2 + SiO_2$ i stanowiący obok tytanu główny składnik tzw. monocytołów (płaski monocytoł). Monocyty występują w Australii, Indiach, ZSRR, na Cejlonie, w USA, Brazylii, Norwegii, Kanadzie, na Malajach, we Francuskiej Afryce Zachodniej, w Polsce i w innych krajach. W ZSRR głównym surowcem cyrkonowym jest tzw. eudialyt, stanowiący alkaliczną sól wapnia i żelaza o zawartości 14 % ZrO_2 , występuje on na półwyspie Kola. Światowa produkcja minerałów cyrkonowych w roku 1938 wynosiła 11 000 ton, obecnie jest wiele razy większa.

Cyrkon metaliczny produkują obecnie: Związek Radziecki, Stany Zjednoczone, Wielka Brytania oraz Niemcy. Światowa produkcja metalicznego cyrkonu w roku 1948 wynosiła kilka ton, w roku 1950 — 25 do 30 ton; należy przypuszczać, że w roku 1951 przekroczyła 100 ton. Cena metalicznego cyrkonu jest jeszcze dotychczas wysoka, wynosi bowiem około 400 dolarów za 1 kg.

Literatura

1. *W. Haken*, Werkstoff Zirkonium — Chem. Ing. Techn., 23, 1951, str. 251, nr 9/10.
2. *G. Miller*, Zirconium, properties and alloys — Metallurgia, 1951, str. 209.
3. *W. J. Kroll, A. W. Schlechten, L. A. Yerkes*, Trans. Elektrochem. Soc. 89, 1946, str. 263/76; Ind. Eng. Chem. 42, 1950, 393/98.
4. *F. Barciński*, Bogactwa kopalne ZSRR, Czytelnik 1949, str. 84.
5. *M. Orman*, Stopy magnezu. Bibl. Hutnika, Katowice 1948, str. 15.

M. Orman

Przykłady technicznego zastosowania Izotopów radioaktywnych

Wstęp

Zrozumienie istoty przemian radioaktywnych nie jest możliwe bez ogólnej bodaj znajomości budowy atomów. Upraszczając rzecz, możemy wyobrazić sobie, że atom zbudowany jest z jądra, w którym skupiona jest jego masa oraz w krążących wokół niego elektronów. W skład jądra wchodzi neutrony, elektryczne obojętne i protony o ładunku elektrycznym dodatnim, wielkości $1,6 \cdot 10^{-19}$ kulombów. Masa protonu i neutronu jest w przybliżeniu jednakowa i wynosi $1,67 \cdot 10^{-24}$ g. Elektrony mają masę znikomą w porównaniu z masą protonów i neutronów ($9,11 \cdot 10^{-28}$ g) i ładunek elektryczny ujemny.

Każdy atom ma tyle elektronów co protonów, wskutek czego atom w stanie równowagi jest elektrycznie

obojętny. Liczba protonów znajdujących się w jądrze odpowiada tzw. liczbie porządkowej pierwiastka, która decyduje o jego własnościach chemicznych. Ciężar atomowy pierwiastków wyrażamy stosunkiem do ciężaru atomowego tlenu 16, przyjmując jako jednostkę $\frac{1}{16}$ jego ciężaru. Atom węgla o ciężarze atomowym równym 12, zawiera sześć protonów i sześć neutronów co w skrócie wyrażamy znakiem ${}^6C^{12}$. Liczba przed symbolem pierwiastka oznacza ilość protonów w jądrze atomowym, a liczba za symbolem ciężar atomowy pierwiastka, czyli sumę protonów i neutronów. Oprócz wyżej wymienionego atomu istnieje atom węgla zawierający w jądrze sześć protonów i siedem neutronów, w skrócie ${}^6C^{13}$. Oba rodzaje atomów mają tę samą liczbę porządkową i te same własności che-

miczne, a różnią się jedynie ciężarem atomowym. Takie atomy nazywamy izotopami. Stwierdzono, że zjawisko izotopii jest niemal powszechne wśród pierwiastków.

Własność radioaktywności izotopów wynika z zakłócenia równowagi jądra atomowego. Zakłócenia te możemy wywołać sztucznie przez bombardowania jądra atomowego cząstkami takimi jak neutrony, protony, deuterony, cząstki α , fotony γ . Wskutek bombardowania powstają nietrwałe izotopy pierwiastków. Powrót jądra do stanu równowagi połączony jest z emisją promieniowania. Dla zastosowań technicznych największe znaczenie ma emisja elektronów i promieniowania γ .

Cechy charakteryzujące promieniowanie pierwiastków radioaktywnych

Do cech charakteryzujących promieniowanie pierwiastka radioaktywnego należą:

1. typ promieniowania,
2. energia promieniowania,
3. natężenie promieniowania,
4. okres półtrwania pierwiastka.

Możliwości wyzyskania pierwiastka promieniotwórczego zależą przede wszystkim od rodzaju jego promieniowania, ten zaś zależy od natury pierwiastka i od metody, którą zastosowano, aby pobudzić go do sztucznej promieniotwórczości. Kobalt 60 emituje zarówno promieniowanie elektronowe jak i γ , natomiast izotop węgla o ciężarze atomowym 14 emituje jedynie elektrony.

Zastosowanie promieniowania danego izotopu zależy od jego energii. Jednostką pomiarową energii promieniowania jest elektronowolt, przedstawiający energię, której nabywa elektron w polu o różnicy potencjałów wynoszącej 1 wolt. Ponieważ jednak jest to jednostka mała, zwykle wyrażamy energię promieniowania milionami elektronowoltów (Mev). Tak np. izotop węgla 14 emituje elektron o energii 0,154 Mev, a elektron emitowany przez fosfor 32 ma energię 1,69 Mev.

Oprócz wielkości kwantu energii promieniowania istotną cechą jest również jego natężenie. Natężenie promieniowania izotopów radioaktywnych zależy od liczby atomów ulegających przemianie w jednostce czasu. Jednostką pomiarową natężenia promieniowania jest Curie (C), a jednostką tysiąc razy mniejszą millicurie (mC), równoważny $3,7 \cdot 10^7$ rozpadom na sekundę. Liczba atomów ulegająca przemianie w jednostce czasu i powodująca emisję promieniowania jest cechą charakterystyczną i indywidualną każdego izotopu. Radioaktywność izotopów zmniejsza się z biegiem czasu. Okres, w którym natężenie promieniowania zmniejsza się do połowy, nazywamy okresem półtrwania, a mierzymy go sekundami, minutami, dniami lub latami.

Oczywiste, że natężenie promieniowania zależy od okresu półtrwania pierwiastków. Weźmy np. 1000 atomów węgla 14 o okresie półtrwania sześć tysięcy lat. W ciągu tego czasu 500 atomów ulegnie rozpadowi związanemu z wydzielaniem promieniowania. W przypadku izotopu jodu 131 z 1000 atomów ulegnie rozpadowi 500 atomów w ciągu ośmiu dni. Przykłady te mówią jak znaczna jest zależność natężenia promieniowania pierwiastka od okresu jego półtrwania.

W celu ujawnienia promieniowania stosuje się najczęściej błony fotograficzne, promieniowanie bowiem wywołuje efekt zaczernienia emulsji. Znacznie czulsze są kamery jonizacyjne i liczniki Geigera. Za ich pomocą można stwierdzić obecność nawet pojedynczych atomów substancji promieniotwórczych.

Zastosowanie techniczne izotopów radioaktywnych

Dzięki możliwości śledzenia poszczególnych atomów lub drobin stosujemy izotopy radioaktywne do badania przebiegu procesów chemicznych i fizycznych. Wykazują one z nadzwyczajną czułością obecność badanej substancji zawierającej dodatek izotopu. Należy podkreślić, że przy zastosowaniu izotopów radioaktywnych obserwowany proces nie ulega żadnym zaburzeniom i przebiega w normalny sposób co jest wielką zaletą tej nowej metody badawczej.

Izotopy radioaktywne będąc źródłem promieniowania o dużej energii są — podobnie jak promienie X — stosowane również i do kontroli jakości produkcji przemysłowej. Są one do tych celów nadzwyczaj wygodne, dzięki małym wymiarom i łatwemu transportowi.

Zastosowanie izotopów radioaktywnych jako wskaźników promieniotwórczych w procesach chemicznych

Do procesów chemicznych stosujemy zwykle radioizotopy tych pierwiastków, których własności chemiczne badamy. Atomy pierwiastka zawierającego domieszany radioaktywny izotop przeprowadza się w jony, drobiny lub postaci niezmienną dodaje do badanego układu. Umożliwia to śledzenie wszelkich przemian fizycznych i chemicznych „znaczonych substancji“ (opieramy się na założeniu, że przemiany radioizotopu dokładnie odpowiadają przemianom „znaczonych pierwiastka“). Oto kilka najbardziej typowych przykładów zastosowania znaczonych atomów do przesłedzenia przebiegu reakcji chemicznych.

Oznaczanie zawartości fosforu w kąpeli stalowej. W celu szybkiego określenia zawartości fosforu dodaje się małą ilość radioaktywnego fosforu do kąpeli stalowej na początku procesu świeżenia. Fosfor ten rozkłada się równomiernie w stopionej masie. W czasie świeżenia obie odmiany fosforu są usuwane proporcjonalnie do pierwotnej zawartości. Analizę chemiczną na zawartość fosforu przeprowadza się określając w pobranej próbce natężenie promieniowania fosforu radioaktywnego, które jest miarą jego zawartości, a z tego oblicza się ogólną zawartość fosforu. Oznaczenie zawartości fosforu w kąpeli stalowej za pomocą tej metody odbywa się bardzo szybko i dokładnie, co ułatwia kierowanie procesem świeżenia.

Ustalenie pochodzenia siarki w koksie. Węgiel kokujący zawiera siarkę w dwóch postaciach, a mianowicie pochodzenia organicznego i pirytoowego. Stosunek ilościowy tych dwóch gatunków siarki zależy od gatunku węgla. Gdyby jeden z tych gatunków siarki przechodził do koksu w mniejszym stopniu należałoby wybrać do produkcji koksu odpowiedni gatunek węgla. Doświadczenie mające na celu wyjaśnienie tego zagadnienia przeprowadzono w warunkach produkcyjnych, a mianowicie w piecu koksowniczym o pojemności 12 ton węgla. Do wsadu dodano laboratoryjnie wytworzonego pirytu z radioaktywną siarką 35. W czasie procesu koksowania badano wydzielające się gazy i co pewien czas przeprowadzano ich analizę, oznaczając całkowitą zawartość siarki oraz zawartość siarki radioaktywnej. Po ukończeniu procesu koksowania analizowano również koks na całkowitą zawartość siarki oraz na zawartość siarki radioaktywnej. Wyniki wykazały, że stosunek ilości siarki radioaktywnej do ogólnej zawartości siarki tak w gazie jak i w koksie był jednakowy i równy stosunkowi siarki pochodzenia pirytoowego (radioaktywnej) do ogólnej zawartości siarki w węglu wyjściowym. Wyniki te dowiodły, że obydwa typy siarki podczas procesu

koksowania zachowują się jednakowo i że ich stosunek w węglu nie wpływa na zawartość siarki w gotowym koksie.

Dyfuzja metali. Znaczono atomy umożliwiają także śledzenie dyfuzji metali. W celu wyznaczenia szybkości dyfuzji atomów srebra blok tego materiału pokryto elektrolitycznie warstwą srebra promieniotwórczego Ag110. Blok ten wygrzewano przy temperaturze 500° C przez kilka godzin. Po oziębieniu skrawano z bloku cienkie warstewki materiału i stwierdzano, czy zawierają srebro promieniotwórcze. Tym sposobem zbadano, że atomy srebra dyfundowały wzdłuż granic ziarn z szybkością określoną w przybliżeniu na 25 milimetrów na rok przy temperaturze 500° C.

Korozja. Zastosowanie radioizotopów w pewnych przypadkach ułatwia badania korozyjne. Chcąc np. zbadać korozję przedmiotów żelaznych, pokrywa się je elektrolitycznie warstwą żelaza radioaktywnego Fe-55 lub Fe-59. Badany obiekt poddaje się działaniu czynników korodujących, a następnie przykłada się do niego błonę fotograficzną, emulsją do badanej powierzchni. Uzyskuje się w ten sposób autoradiogram powierzchni, który porównuje się z autoradiogramem kontrolnym wykonanym przed poddaniem przedmiotu działaniu czynników korodujących. Z porównania obrazów wyciąga się wnioski o zaszłym procesie korozyjnym. W miejscach, gdzie radioaktywne żelazo zostało zupełnie usunięte z badanej powierzchni, otrzymujemy na autoradiogramach „ślepe“ obszary. W razie tworzenia się warstewki tlenków natężenie promieniowania maleje.

Zastosowanie izotopów radioaktywnych jako wskaźników promieniotwórczych w procesach fizycznych

Radioizotopów używa się także do kontroli pewnych procesów fizycznych, podczas których nie ulegają one żadnym reakcjom chemicznym. Na skutek tego możliwość wyboru rodzaju radioizotopów jest znacznie szersza. Do kontroli procesów fizycznych może być użyty każdy izotop promieniotwórczy, mający własności odpowiednie w danym przypadku.

Kontrola zużycia materiałów ogniotrwałych w wielkim piecu. Badanie zachowania się materiałów ogniotrwałych w wielkim piecu było dotychczas możliwe dopiero z chwilą wycofania pieca z ruchu i rozbioru, a badanie stanu obmurza za pomocą nawiertów było kłopotliwe i uciążliwe. Obecnie przy zastosowaniu radioaktywnych izotopów badania tego rodzaju przeprowadza się z łatwością w czasie pracy pieca. Używa się do tego celu kobaltu 60, umieszczając go na odpowiedniej wysokości w wymurowaniu pieca. Promieniowanie kobaltu 60 cechuje stosunkowo dużą przenikliwość, tak że za pomocą liczników Geigera, znajdujących się na zewnątrz pieca można stwierdzić obecność radioaktywnego kobaltu w wymurowaniu. Pozwala to zarejestrować moment, w którym na skutek zużycia wymurowania kobalt przechodzi do wsadu i tym samym uzyskać informacje o postępie zużycia materiałów ogniotrwałych.

Obliczenie czasu przepływu gazów w wielkim piecu. Do tej pory mało było danych pochodzących z bezpośrednich pomiarów o szybkości przepływu gazów w wielkim piecu, mimo że reakcje zachodzące między gazami a wsadem pieca wywierają decydujący wpływ na jego wydajność. Dzięki zastosowaniu radonu wprowadzanego do pieca przez dysze i badaniu radioaktywności gazów wychodzących z pieca zmierzono czas przepływu gazów. Na podstawie tych pomiarów stwierdzono, że czas przepływu przy ścianach pieca

jest dużo krótszy niż w środku, co umożliwiło wyciągnięcie szeregu praktycznych wniosków.

Badania ścieralności

Radioizotopy znalazły również zastosowanie w dziedzinie badania mechanizmu ścierania się materiałów i roli smarów. Wiadomo, że podczas tarcia dwóch metalicznych powierzchni, z każdej z nich przechodzi pewna ilość metalu na drugą. Jeżeli jedna z powierzchni jest radioaktywna można zmierzyć ilość przenieszonego materiału, nawet jeżeli powierzchnie są wykonane z tej samej substancji. Pokrywanie powierzchni smarami wybitnie zmniejsza przenoszenie materiału z jednej powierzchni na drugą. Badając smary na zawartość radioaktywnych izotopów możemy wnioskować o skuteczności ich działania. Za pomocą radioaktywnych izotopów możemy więc śledzić wpływ rodzaju materiału, obciążenia, smaru i szybkości na zjawisko ścieralności.

Zastosowanie radioizotopów jako źródeł energii promieniowania

Wykrywanie wad materiałowych. Podstawę wyyskania w przemyśle radioizotopów jako źródeł energii promieniowania stanowi osłabienie natężenia ich promieniowania podczas przechodzenia przez przeszkody materialne.

Na tym samym zjawisku absorpcji opiera się szerokie zastosowanie promieni X do wykrywania wad materiałowych.

Ze względu na dużą energię kwantu promieniowania pewnych radioizotopów zastosowanie ich w przemyśle znacznie rozszerzyło zakres możliwości badawczych które dawały dotychczas promieni X. Radioizotopy wyyskuje się przede wszystkim do kontroli produkcji wyrobów hutniczych i metalowych. Do tego celu używa się prawie wyłącznie promieniowania γ . Do ostatnich lat praktycznym źródłem tych promieni był rad, radon i w pewnej mierze mezotor, ale wysoka cena utrudniała ich stosowanie do kontroli wyrobów przemysłowych. Obecnie dzięki taniej produkcji radioaktywnych pierwiastków możliwość użycia promieni γ do tego celu znacznie wzrosła.

Dzięki różnicom w absorpcji promieni, miejsca występowania wad, np. jam usadowych, dziur, pęknięć, wykazują mniejsze osłabienie promieniowania niż miejsca ich pozbawione. Natężenie promieniowania po przejściu przez prześwietlane ciało może być rejestrowane na blonach fotograficznych lub za pomocą komórek jonizacyjnych czy liczników Geigera.

Spośród różnych radioaktywnych izotopów zbadanych pod względem użyteczności do kontroli produkcji hutniczej i metalowej szczególnie użytecznymi okazały się kobalt 60, tantal 182 i iryd 192. Promieniowanie pierwsiszych dwu można porównać z promieniowaniem radu i radonu. Iryd 192 emituje promieniowanie zbliżone długością fali do promieni X otrzymywanych przy 400 — 600 kV.

Pierwiastki promieniotwórcze naturalne i sztuczne używane do kontroli produkcji oraz charakterystyczne ich własności zestawiono w tablicy I.

Ze względu na małe natężenie promieniowania radioizotopów, czas ekspozycji zdjęć waha się w granicach godzin, jest zatem o wiele dłuższy niż w wypadku promieni X. Zależy on od grubości prześwietlanego przedmiotu i jego odległości od źródła promieniowania. Stratę czasu wskutek dłuższego okresu ekspozycji zdjęć wyrównuje jednak to, że promienie rozchodzące się we wszystkich kierunkach umożliwiają otrzymanie

Tablica I

	Nazwa pierwiastka	Symbol	Okres półtrwania	Grubość (mm) warstwy ołowiu osłabiająca natężenie do		Przybliżona grubość stali prześwietlanej mm	Uwagi
				$1/2$	$1/10$		
Pierwiastki promieniotwórcze naturalne	Rad	Ra	1580 lat	13	43	25 — 150	Długi okres półtrwania
	Radon	Rn	3,8 dni	13	43	25 — 200	Krótki okres półtrwania Duże natężenie promieniowania
Pierwiastki promieniotwórcze sztuczne	Kobalt 60	C_{60}	5,3 lat	13	51	25 — 150	Wygodny okres półtrwania; produkcja wymaga długiego okresu naświetlania w stosie atomowym
	Tantal 182	Ta^{182}	120 dni	13	46	25 — 150	Umiarkowany okres półtrwania
	Iryd 192	Ir^{192}	70 dni	2	11	12 — 80	Duże natężenie promieniowania o stosunkowo małej energii stosuje się do cieńszych przedmiotów stalowych

obrazu prześwietlanego przedmiotu na jednym filmie. co w przypadku użycia promieni X wymagałoby kilku prześwietleń. Fakt, iż w czasie ekspozycji zdjęć nie trzeba doglądać aparatury, jest również zaletą promieni γ . Umożliwia to wyzyskanie do prześwietlenia nie tylko godzin roboczych, ale również godzin nocnych i świątecznych.

Pomiar grubości podczas walcowania. Wielkość absorpcji promieni przechodzących przez materiał jest zależna od grubości prześwietlanego przedmiotu. Na tym zjawisku opierają się metody pomiaru grubości materiału za pomocą promieniowania. Stosuje się do tego dwa rodzaje urządzeń: w pierwszych ciało promieniujące i odbiornik promieni znajdują się po przeciwnych stronach, w drugich natomiast źródło promieniowania i odbiornik znajdują się po jednej stronie badanego materiału. Odbiornikami osłabionych promieni są zazwyczaj komory jonizacyjne.

Dokładność obu metod (a zwłaszcza pierwsza) jest duża. Pomiar grubości materiału za pomocą promieniowania odbywać się mogą w czasie przesuwania się obiektu badań, co stwarza możliwość stałej kontroli różnych procesów technologicznych. Metodę tę zastosowano do automatycznego pomiaru grubości podczas walcowania blach. W zależności od mierzonej grubości można używać promieniowania α , β lub γ .

Inne zastosowania

Pierwiastki promieniotwórcze wyzyskuje się również do mierzenia poziomu cieczy w zamkniętych zbiornikach. W tym celu umieszcza się radioaktywny izotop w łódce pływającej po powierzchni płynu. Na górnej pokrywie rezerwuaru znajduje się odbiornik promieni (komora jonizacyjna). Wskutek opadania poziomu cieczy zwiększa się odległość między źródłem promieniowania a odbiornikiem, co zmniejsza natężenie promieni. Różnice w natężeniu rejestruje odbiornik, który automatycznie otwiera dopływ cieczy przy pewnym minimalnym natężeniu promieniowania. Promieniowanie radioizotopów przechodząc przez materiał nie tylko samo ulega pewnym zmianom (absorp-

cja, rozproszenie), ale powoduje również zmiany w ciałach, przez które przechodzi. Własność jonizacji ciał promieniami radioizotopów wyzyskano do rozładowywania ładunków elektrostatycznych powstających podczas procesów technologicznych. Rozładowanie następuje wskutek upływu ładunku w zjonizowane powietrze. Metoda ta znalazła zastosowanie w produkcji papieru i tkanin. Unika się w ten sposób iskrzeń, likwidując tym samym niebezpieczeństwo wybuchów pyłów i par.

Zjawisko jonizacji materii promieniami radioaktywnych izotopów wyzyskano również do produkcji substancji fluoryzujących używanych do wyrobu tarcz zegarków i skal przyrządów pomiarowych.

Promieniowanie izotopów stosuje się także w radiowych lampach gazowych jako źródło dostarczające jonów.

Podane przykłady nie wyczerpują licznych przemysłowych zastosowań izotopów radioaktywnych. Należy się spodziewać, że w przyszłości zastosowanie ich jeszcze bardziej się zwiększy.

Literatura

1. D. Irwin. *Uspiechy fizycznych Nauk* 2, 1950, 301.
2. P. C. Aebersold. *Izotopes and Their Application in the Field of Industrial Materials*, 1928.
3. P. R. Marvin. *Non Destructive Testing* 8, 1949/50, nr 3, str. 26.
4. G. H. Tenney. *Non Destructive Testing* 6, 1948, nr 4, str. 6.
5. G. H. Tenney. *Non Destructive Testing* 9, 1950, nr 2, str. 6.
6. A. I. Meramn. *Non Destructive Testing* 9, 1950, str. 11.
7. G. M. Michie. *Iron Coal Tr. Rev.* 162, 1951, str. 1493.
8. G. M. Michie. *Iron Coal Tr. Rev.* 163, 1951, str. 203.
9. O. Vaupel. *Metall*, 5, 1951, str. 293.
10. *Research* 4, 1951, str. 418.

WŚRÓD KSIĄŻEK

Hydromechanika techniczna. Adam Tadeusz Troskoleński. Tom. I. Hydromechanika racjonalna. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format B5, str. XX + 352, tabl. 21, rys. 150, cena 40 zł.

Książka, o której mowa w niniejszej recenzji, to nie jedna pozycja bibliograficzna więcej, lecz swego rodzaju wydarzenie w naszym świecie naukowo-technicznym a jednocześnie pokaz prawdziwie wysokiej kultury myśli i słowa, to owoc ważkich dociekań i twórczego wysiłku autora, od lat młodzieńczych wytrwale dążącego własną swą drogą ku coraz wyższemu szczeblom doskonałości pisarskiej.

Nie ma chyba potrzeby tłumaczyć czytelnikom naszego czasopisma kim jest Adam Tadeusz Troskoleński, albowiem jego tak żywa i wszechstronna działalność naukowa, pisarska, pedagogiczna, redaktorska, wydawnicza i społeczna jest im dobrze znana. Powinna ich wszakże zainteresować wzmianka o tym, że w grudniu br. upłynie trzydzieści lat od chwili, gdy inż. Troskoleński wygłosił (w Politechnice Lwowskiej) swój pierwszy odczyt naukowy pt. „Najnowsze prądy w hydromechanice“ i że już w 1925 r. ukazał się jego podręcznik politechniczny pt. „Hydromechanika“.

„Hydromechanika racjonalna“ zawierająca wykład hydrostatyki, dynamiki cieczy doskonałej i dynamiki cieczy rzeczywistych stanowi treść pierwszego tomu dzieła pt. „Hydromechanika techniczna“, którego drugi tom będzie poświęcony hydraulice, a trzeci — hydrometrii.

Omówiony poniżej pierwszy tom książki przeznaczony jest w zasadzie dla inżynierów-mechaników konstruktorów przyrządów i maszyn wodnych tudzież dla inżynierów-hydrotechników projektujących zakłady o sile wodnej i inne budowle wodne. Odda on też niewątpliwie ogromne usługi pracownikom instytutów naukowo-badawczych, którzy by pragnęli pogłębić swe teoretyczne wiadomości z dziedziny hydromechaniki oraz młodzieży studiującej w naszych wyższych uczelniach technicznych.

Nie leży bynajmniej w moich zamiarach streszczanie na tym miejscu (jak to zwykle czynić wielu recenzentów) „spisu rzeczy“ naszej książki, nie będę tu więc wspominał o prawach Eulera i Pascala, twierdzeniu D. Bernoulliego, zwężce Venturiego, rurce Pitota czy lepkościomierzu Couette'a itd., lecz przejdę od razu do rozpatrzenia kwestii, w jakim stopniu autor sprostał podjętemu przez siebie zadaniu.

O trafności doboru i przejrzystości układu materiału naukowego jak również o sposobie opracowania go przez inż. Troskoleńskiego mogę mówić jedynie w słowach pełnych uznania.

Wprowadzony przez autora po raz pierwszy w literaturze podział hydrodynamiki na dynamikę cieczy doskonałej i dynamikę cieczy rze-

czywistych jest całkowicie uzasadniony odmiennością cech fizycznych cieczy doskonałej (nieściśliwej i beztarciowej) i cieczy rzeczywistych (ściśliwych i lepkich). Poza tym w książce rzuca się w oczy wnikliwie przemyślane oddzielenie problematyki podstawowej od rzeczy mniej ważnych, pomijanych przez autora mądrze rozplanowanym milczeniem i wyznaczenie każdemu zagadnieniu tyle miejsca, ile się mu należy, aby budowie całości książki nadać spójność i jednolitość. Próżno szukać w tym dziele słów zbędnych: wszystko w nim konieczne i nieodzowne. Uwzględnia ono najnowsze zdobycze wiedzy w dziedzinie hydromechaniki i napisane jest nieskazitelną polszczyzną, z wielkim, w każdym szczególe widocznym znanstwem przedmiotu i z rzadko dziś spotykaną dbałością, starannością i pieczołowitością. Wykład inż. Troskoleńskiego odznacza się precyzją w definicjach i pedantyczną ścisłością w rozumowaniu a zarazem nadzwyczajną jasnością, pulsuje żywą myślą, zaciekawia, poucza i zachęca. Cechuje go przy tym tendencja do ujmowania szerszej problematyki, które znajdują zastosowanie w praktyce technicznej.

Do dydaktycznych zalet książki trzeba zaliczyć między innymi rozważanie w niej pewnych zagadnień w kilku układach współrzędnych (prostokątnych, walcowych, naturalnych) i posługiwanie się analizą wektorów. Niektórzy francuscy matematycy są wprawdzie zdania, że nadużywanie w wykładach mechaniki metod analitycznych zabija w studentach intuicję i nie pozwala na rozwinięcie się u nich zmysłu wynalazczości, z drugiej jednak strony rachunek wektorowy wymaga nie każdemu danej przez naturę wyobraźni geometrycznej i zdolności do myślenia kategoriami stosunków przestrzennych. Inż. Troskoleński stosuje metodę wektorialną z właściwym umiarem.

Błędów naukowych w książce inż. Troskoleńskiego — oczywiście — nie ma. Nie znajdujemy w niej również wad, usterek czy niedociągnięć, natrafiamy jedynie na drobne przeoczenia czy omyłki druku, których w dziele o takich rozmiarach ustrzec się nie podobna, jakiego jednak „rzędu“ są te niedopatrzania świadczą najlepiej następujące przykłady:

W podpisie pod rys. III/11 na str. 267 i w „uwadze“ pod tablicą na str. 293 użyty jest termin „laminarny“, pomimo że autor ustalił już nazwy: ruch uwarstwiony (dawniej: laminarny, warstwowy, pasmowy) i ruch burzliwy (dawniej: turbulentny, kłębiący się, zaburzony). Na str. 299 jako miejsce wydania dzieła F. Kucharzewskiego i Wł. Klugera figuruje Warszawa, choć autor zna bez wątpienia to dzieło dokładnie i sam pisał o nim w miesięczniku „Mechanik“ z 1946 r. (nr 9, str. 358), że wyszło w Paryżu. Wymienione na str. 301 dzieło

Ph. Franka i R. Misesa ukazało się już i w późniejszym wydaniu (I tom w 1930 r., II tom w 1935 r.). Na str. 299 i 312 zamiast „Łocjanskij“ ma być „Łocjanskij“. Terminu „rozbieżność“ należy szukać nie na str. 278, jak wskazuje skorowidz, lecz na str. 178 a nazwiska „Chappuis“ nie na str. 301, lecz na str. 304 itp.

Na pytanie czy w książce inż. Troskolańskiego są jakieś poważniejsze braki, należy odpowiedzieć zdecydowanie przecząco. Pożądane i celowe byłoby zapewne omówienie w niej różnicy istniejącej między hydromechaniką teoretyczną a hydromechaniką racjonalną, rozpatrzenie ruchu wirowego we współrzędnych walcowych, ruchu okrężnego swobodnego (tzw. „leja wirowego“) w związku ze stosowaniem go w pompach rotodynamicznych, teorii „warstwy granicznej“ L. Prandtla i teorii „znikającej lepkości“ C. W. Oseena (badania własności ruchu cieczy rzeczywistych przy bardzo wielkich wartościach liczby Reynoldsa oparte na uproszczonych równaniach L. Naviera — G. G. Stokesa) oraz podanie jeszcze większej liczby przykładów i ćwiczeń, być może jednak, że materiał ten zbyt szybko by już rozszerzył granice zakreślone objętości wydawnictwa.

Słownictwo naukowo - techniczne stosowane przez inż. Troskolańskiego w jego książce nie budzi w obrębie pojęć z zakresu hydromechaniki żadnych zastrzeżeń z tej prostej przyczyny, że autor tego dzieła jest u nas największym w owej dziedzinie autorytetem i niejako „prawodawcą“. Wolno nam wszakże nie uznać za słuszną jego wypowiedzi (str. 198) na temat terminu „rotor“. W polskiej literaturze ściśle matematycznej istnieją dla symbolu „rot“ nazwy: „rotacja“ (W. Rubinowicz: „Wektory i tensory“, str. 82), „wirowość“ (W. Pogorzelski: „Analiza matematyczna“, tom III, str. 58) i „wir“ (Fr. Leja: „Rachunek różniczkowy i całkowy“, str. 343). Jednakże „rotor“ kojarzy się nieodparcie z „wirnikiem“ i z „rotorem Flettnera“ opartym na zjawisku Magnusa a „wir“ jest pojęciem zbyt wieloznacznym, tak że lepiej byłoby pozostać przy „rotacji“ i „wirowości“ (analogicznie do „dywergencji“ i „rozbieżności“). Niech rozstrzygną o tym nasi matematycy i językoznawcy.

Wykaz pt. „Literatura“ (str. 299) można by uzupełnić wymienionymi poniżej, na wyższym poziomie studiów bardzo polecenia godnymi i nie tylko historyczne znaczenie mającymi pozycjami z zakresu hydromechaniki teoretycznej: G. Kirchhoff. Vorlesungen über mathematische Physik, tom I. — H. Helmholtz. Vorlesungen über theoretische Physik, tom II. — W. Wien. Lehrbuch der Hydrodynamik. Z nowszych zaś: Cl. Schaefer. Einführung in die theoretische Physik, tom I. — L. M. Milne-Thompson. Theoretical Hydrodynamics. — Ł. Landau i E. Lifszic. Teoreticzeskaja fizjika, tom III, część 1.

Wybornym uzupełnieniem tekstu „Hydromechaniki racjonalnej“ są umiejętnie z nim powiązane, liczne i wzorowo sporządzone, rysunki. Szczegółowy spis treści, spis tablic, zestawienie

ważniejszych oznaczeń, skorowidz nazwisk, skorowidz rzeczowy (będący zarazem polskorozyjsko-angielsko-francusko-niemieckim słownikiem technicznym zawierającym ponad tysiąc pojęć), żywa pagina i doskonały układ graficzny wybitnie ułatwiają korzystanie z książki. Piękna zewnętrzna szata dzieła dostraja się harmonijnie do jego treści i w zupełności zaspokaja estetyczne wymagania czytelnika.

Polskie piśmiennictwo naukowe lat ostatnich może się pochłubić dwoma — przynoszącymi mu zaszczyt i stanowiącymi jego ozdobę — podstawowymi dziełami z dziedziny *m e c h a n i k i o ś r o d k ó w c i ą g ł y c h*.^{*} Są nimi: znakomita dwutomowa, przez Polską Akademię Umiejętności wydana, „Teoria sprężystości“ pióra prof. dra inż. M. T. Hubera oraz w całej pełni godna tego, aby ją postawić na równi z owym dziełem „Hydromechanika racjonalna“, którą obdarzył nas uczeń prof. Hubera — inż. A. T. Troskolański. Ukazanie się w druku tej jego niezwykle wartościowej, potrzebnej i pożytecznej książki jest wielką zasługą Państwowych Wydawnictw Technicznych.

Ze zrozumiałą niecierpliwością będziemy oczekiwali dwu następnych tomów „Hydromechaniki technicznej“.

J. Chmielowski

Metalurgia proszków i materiały spiekane.

Dr R. Kieffer i dr W. Hotop. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1951. Format B5, str. 471, tabl. 108, rys. 343, cena 65 zł.

Książka dra Ryszarda Kieffera, jednego z najwybitniejszych znawców metalurgii proszków, dyrektora technicznego zakładów metalurgii proszków „Metallwerke Plansee“ w Reutte w północnym Tyrolu (a po ostatniej wojnie również i doradcy technicznego firmy Société d'Électro-Chimie, d'Électro-Métallurgie et des Aciéries Électriques d'Ugine“, gdy przystąpiła ona do budowy dużej fabryki metalurgii proszków w pobliżu Grenobli) i dra W e r n e r a H o t o p a, dawniejszego kierownika zakładu badawczo-doświadczalnego tejże fabryki w Reutte, obecnie zaś kierownika działu metali spiekanych w wytwórni magnezów trwałych „Magnetfabrik Dortmund“ w Dortmund-Aplerbeck, jest w dziedzinie metalurgii proszków dziełem klasycznym. Prócz głębokiej wiedzy teoretycznej, która umożliwiła autorom wykonanie licznych pionierskich prac badawczych z zakresu metalurgii proszków, mają oni ogromne doświadczenie fachowe w tej dziedzinie. O wielkiej wartości zarówno naukowej jak i praktycznej oraz poczytności omawianej przez nas książki świadczą wymownie fakty, że już w rok po ukazaniu się jej została całkowicie wyczerpana, że w Stanach Zjednoczonych rzu-

^{*} W tej części fizyki teoretycznej, która nosi nazwę mechaniki teoretycznej klasycznej, wyodrębniamy w nowszych czasach dwa wielkie jej działy: mechanikę punktów materialnych i ciał sztywnych oraz *m e c h a n i k ę o ś r o d k ó w c i ą g ł y c h* obejmującą teorię sprężystości i hydromechanikę.

cono ją w 1944 r. w postaci wydania fotomechanicznego na rynek księgarski, że ją wkrótce po zakończeniu działań wojennych przetłumaczono na język francuski i że w 1948 r. wyszło jej drugie wydanie niemieckie (z bardzo drobnymi i nieistotnymi zmianami czy też uzupełnieniami).

Należy tu podkreślić obiektywizm autorów, którzy pisząc swą książkę w okresie wojennym powoływali się na wielu jej kartach na prace i poglądy prof. dra Włodzimierza Trzebiatowskiego, choć wiedzieli, że jest on Polakiem.

Dzieło Kieffera i Hotopa z natury rzeczy nie zawiera wiadomości o najnowszych teoriach i praktycznych osiągnięciach metalurgii proszków, a dynamika rozwoju niektórych jej działów była podczas wojny i po wojnie bardzo duża: nastąpił ogromny rozkwit istniejących już metod wytwarzania proszków oraz materiałów spiekanych i powstały metody nowe. Dlatego też należy z uznaniem podnieść inicjatywę tłumacza opracowania uzupełnień do przełożonej przez niego książki, dzięki czemu polskie jej wydanie stało się podręcznikiem na wskroś nowoczesnym. „Uzupełnienia“ inż. Rutkowskiego powiązane za pomocą odnośników z odpowiednimi rozdziałami oryginału zostały — bardzo słusznie! — zebrane razem i umieszczone na końcu książki.

Omówię tu naprzód tłumaczenie oryginału a następnie „Uzupełnienia“.

Książka zawiera, jak czytamy na odwrotnej stronie karty tytułowej, „szczegółowy wyczerpujący i zwarty w treści przegląd wszystkich ważniejszych zagadnień zarówno teoretycznych jak i praktycznych z dziedziny metalurgii proszków“. Z informacją tą mogę się zgodzić całkowicie, natomiast nie podzielam zdania, że książka „przeznaczona jest w zasadzie dla inżynierów“, gdyż nie każdy inżynier ma niezbędne do należytego zrozumienia jej — chociażby nawet tylko ogólne — przygotowanie teoretyczne z chemii fizycznej i metaloznawstwa.

Dzieło Kieffera i Hotopa składa się z czterech części.

Część pierwsza poświęcona jest wiadomościom wstępnym z metalurgii proszków (ustalenie pojęć, dane historyczne, powody stosowania tej metody), surowcom (proszki metali, ich otrzymywanie i własności) oraz ogólnej technologii metalurgii proszków.

Część druga obejmuje podstawy naukowe dwu głównych procesów metalurgii proszków: prasowania i spiekania.

Część trzecia omawia metale spiekane i ich stopy otrzymywane na drodze spiekania. Ma ona na ogół charakter teoretyczny, podaje bowiem wyniki prac badawczych nad spiekaniem niemal wszystkich proszków metali i ich stopów bez względu na to czy znalazły zastosowanie w praktyce, czy nie.

Część czwarta, najobszerniejsza, zajmuje się wyłącznie materiałami spiekanyimi. Brak w niej rozdziału traktującego o masowych wyrobach spiekanych z proszków żelaza i stali, choć

w okresie, gdy autorzy pisali swą książkę, ów dział metalurgii proszków osiągnął już w Niemczech bardzo wysoki stopień rozwoju, należy przypisać temu, że podobnych zagadnień, jako ściśle związanych z produkcją wojenną, nie można było wówczas oświetlić w sposób odpowiadający ich znaczeniu przemysłowemu. Dlatego właśnie na temat ten autorzy opracowali osobną monografię pt. „Sintereisen und Sinterstahl“ wydaną w 1948 r.

Na samym końcu swej książki autorzy umieścili dłuższy ustęp pt. „Możliwości rozwoju metalurgii proszków“. Jest on z tego powodu interesujący, że obecnie, po upływie dziewięciu lat od chwili wydania książki Kieffera i Hotopa, możemy stwierdzić, iż na ogół przewidywania jej autorów były słuszne.

Układ książki jest przejrzysty i celowy. Po zaznajomieniu czytelnika z surowcami i zarysem technologii autorzy rozpatrują zagadnienia teoretyczne i dopiero na tle tych wiadomości omawiają dokładnie najważniejsze działy przemysłu metalurgii proszków.

Poszczególne zagadnienia przedstawione są w najzupełniej wystarczającej mierze; czytelników pragnących pogłębić swe wiadomości autorzy odsyłają do bogatych wykazów źródeł, umieszczonych na końcu każdego rozdziału książki. Wielka liczba zdjęć fotograficznych, rysunków i tablic znakomicie ułatwia gruntowne opanowanie materiału. Za naukowość i fachowość w opisie rozważanych zagadnień ręczą same nazwiska autorów. Pragnę tu wszakże zwrócić uwagę na kilka drobiazgów.

Na str. 21 autorzy piszą, że „obróbka cieplna, zastępująca topienie, zwana tu spiekaniem, odbywa się zazwyczaj (w oryginale „meist“) przy temperaturze niższej od temperatury topnienia danego proszku metalu“. Powinno tu być nie „zazwyczaj“, lecz „zawsze“, albowiem w przeciwnym razie całość uległaby stopieniu i zamiast spieku otrzymano by odlew. Na str. 48 na określenie zjawiska powierzchniowego barwienia ziarn proszków użyto terminu „absorpcja“ zamiast „adsorpcja“. Autorzy, wyszczególniając rodzaje proszków, stosują stale termin „związki międzymetaliczne“ („Metallverbindungen“), nigdy zaś „związki chemiczne“ chociaż niektóre proszki, jak np. WC, TiC oraz inne węgliki i azotki nie mogą być podciągnięte pod pierwsze pojęcie, lecz jedynie pod drugie. Termin „stopy diamentowo-metaliczne“ („Diamantlegierungen“) na str. 336 i innych należałoby zastąpić nazwą „spieki diamentowo-metaliczne“, gdyż ziarna diamentów osadzone w osnowie metalicznej lub węglkowej nie tworzą z nią stopu.

Tłumaczenie książki jest poprawne; dobra znajomość metalurgii proszków umożliwiła tłumaczowi przekład tekstu nie zniekształcający zasadniczych myśli autorów. Wyjątki stanowią podane niżej szczegóły.

Na str. 24 zamiast „dzięki strukturze złożonych spiekanych metali“ powinno być: „dzięki strukturze węglików spiekanych“. Na str. 63 zamiast: „aby straty cieplne (różnice tempera-

tur w piecu) wynosiły najwyżej kilka stopni“ powinno być: „aby różnica temperatury wewnątrz pieca wynosiła najwyżej kilka stopni“. Na str. 66 przetłumaczono: „Do spiekania węglików stosuje się krótkozwarte piece o rurach węglowych. Piec taki może pracować przy 1350—1550° C“, gdy tymczasem autorzy chcieli powiedzieć: „Do produkcji węglików, których temperatura spiekania wynosi 1350—1550° C, stosuje się krótkozwarte piece o rurach węglowych“. Na str. 178 (po uwzględnieniu „erraty“) zamiast: „podobnie jak i pozostałości potrawialniane przy pomocy wodoru lub tlenu węgla na dobre proszki żelaza technicznego“ powinno być: „podobnie jak i techniczne tlenki uzyskane z pozostałości ługów potrawialnianych, za pomocą tlenu węgla i wodoru, na użyteczne technicznie proszki żelaza“. Na str. 273 zamiast: „... jest czas do stopienia fazy jej krawędzi tnącej określony za pomocą ...“ powinno być: „... jest wysokość fazy powstającej na powierzchni przyłożenia w określonym czasie“.

Jeżeli idzie o słownictwo, mam następujące zastrzeżenia.

Na str. 26 zamiast: „dobrą odporność na utlenianie i twardość“ („gute Abbrandfestigkeit“) powinno być raczej: „mały zgar“. Na str. 198 zamiast terminu: „rozciąganie na zimno“ („Kaltreckung“) lepiej było użyć wyrażenia „zgniot“. Na tej samej stronie spotykamy nazwę „temperatura wypoczynkowa“ oraz „wypoczynek ziarn“. Otóż „Erholung“ oznacza według P. Oberhofferera „nawrót zgniecionego metalu do stanu normalnego pod wpływem ogrzewania, lecz bez zjawiska rekrytalizacji“. Sądzę, że aby uniknąć nieporozumienia należało albo podać tę definicję w odsyłaczu, albo też użyć np. nazwy „odprężanie wstępne“ i objaśnić ją w odsyłaczu. „Wypoczynek ziarn“ nic w tym przypadku nie mówi.¹

Poza tym tłumacz często używa wyrazu „pyły“ zamiast „proszki“ lub „proszki drobnoziarniste“ tudzież terminu „filmy“ zamiast „powłoki“ albo „błonki“. Zamiast nazwy „środek wiązający“ lepiej używać określenia „środek poślizgowy“, a zamiast terminu „spieki twarde“ („Hartstoff“ w znaczeniu surowców, np. tytuł rozdziału na str. 258) — nazwy „materiały twarde“.

¹ Zjawisko to (niemiecki termin „Kristallerholung“ albo „Erholung“, angielski — „crystal recovery“ lub „recovery“) nie ma dotąd w języku polskim ogólnie przyjętej nazwy. Zgadamy się z recenzentem, że termin „wypoczynek“, będący dosłownym — ale w najszerszym znaczeniu! — tłumaczeniem z języka niemieckiego, nie oddaje należycie charakteru owego zjawiska, jednakże i podanego przez kol. Zacharzewskiego terminu „odprężanie wstępne“ nie możemy uznać za nazwę szczęśliwie dobraną. Istota zjawiska polegającego na częściowym zaniku naprężeń siatki krystalicznej i pewnej jej stabilizacji, lecz bez widocznych zmian struktury, jak również brzmienie nazwy angielskiej nasunęły nam myśl zaproponowania tu dla owego zjawiska terminu „zdrowienie kryształów“ lub po prostu „zdrowienie“. *Redakcja „Hutnika“.*

Za celowe należy poczytać tłumaczowi uzupełnienie i zaktualizowanie tabl. 5 i 71.

Cała książka zredagowana jest w języku polskim pięknym stylem, jasno i zrozumiale. Czyta się ją łatwo i bez zmęczenia.

W „Uzupełnieniach“ inż. Rutkowski albo dorzucił coś istotnego do treści oryginału, poruszając zagadnienia nie dość w nim uwypuklone, albo też opracował rozdziały zupełnie nowe.

Początkowo przeważają krótkie uzupełnienia. Rozpatrzono w nich otrzymywanie proszków żelaza metodą RZ (nie wspomniano jednak o końcowej, nader ważnej, części procesu a mianowicie o wyżarzaniu), usługi, które oddaje mikroskop elektronowy w badaniu ziarnistości proszków tudzież urządzenia do klasyfikacji ziarn i podano rysunek urządzenia do badania sypkości proszków. Wiadomości o fizycznych własnościach proszków metali uzupełniono pojęciem stosunku zasypu i szerszym omówieniem prasowalności oraz zagęszczalności, a wiadomości o własnościach chemicznych — przyczynkiem pt. „Oznaczanie składu chemicznego proszków“.

Dalsze uzupełnienia stanowią już nowe, zamknięte w sobie całości.

Kształty prasówek z technologicznego punktu widzenia. Autor zajmuje się tu wyłącznie kształtkami z proszków żelaza i stali, podczas gdy tytuł tego ustępu brzmi całkiem ogólnie. Jest to skrócony fragment z dzieła Kieffera i Hotopa pt. „Sintereisen und Sinterstahl“.

Atmosfery ochronne. Kieffer i Hotop poświęcili bardzo mało miejsca tak ważnemu zagadnieniu jakim są atmosfery ochronne, dobrze się więc stało, że inż. Rutkowski napisał na ten temat dłuższy ustęp. Jest on jednak stosunkowo słabo opracowany. Autor nie dokonał podziału atmosfer, część ich opuścił (azotową, azotowo-wodorową, propan, gaz czadnicowy) a resztę omówił pobieżnie. Ponadto znajdujemy tu kilka nieścisłości, np. „atmosfera ochronna... redukuje tlenki“, próżnia „na skutek ograniczonej ilości czynnika redukującego... nie zapewnia redukcji wszystkich tlenków“, „węgiel drzewny... redukuje parę wodną do H₂ i CO“, „atmosferę obojętną... można również otrzymać przez wprowadzenie do gazu generatorowego czynnika nawęglającego“. Dlaczego autor omawiał atmosfery, jak to zaznaczył w tytule, „ze szczególnym uwzględnieniem atmosfer ochronnych stosowanych przy spiekaniu żelaza i stali“ a nie potraktował zagadnienia ogólnie?

Nowoczesne zakłady metalurgii proszków. Autor rozpatruje jedynie metody produkcji i urządzenia w nowoczesnych zakładach. Po tytule ustępu można się było spodziewać, że autor omówi i inne problemy, jak np. lokalizację, rodzaje pomieszczeń itp.

Bezpieczeństwo pracy w zakładach metalurgii proszków. Temat ten rzadko jest poruszany w literaturze zagranicznej. Jest to ustęp wyczerpujący zagadnienie i jasno, planowo oraz z dużym znanstwem przedstawiający przyczyny niebezpieczeństw w zakładach pracy.

Oznaczanie własności spieków. Omówiono tu oznaczanie gęstości, twardości i wytrzymałości spieków na rozciąganie. Metody badań innych własności spieków, wymienionych przez autora na początku tego ustępu, nie zostały w nim rozpatrzone. Przynosi on wszakże mimo pewnej jednostronności (przystosowany jest w znacznym stopniu do spieków żelaznych) wiele nowego materiału.

Badania i nowe teorie dotyczące przebiegu procesu spiekania. Poruszone w tym ustępie zagadnienia mają charakter czysto teoretyczny i są dość trudne. Autor omówił tu metody badania przebiegów spiekania (dilatometryczną, pomiaru oporu właściwego, magnetyczną, rentgenograficzną, metodę „modeli“ i „radioaktywnych śladów“) oraz różne teorie spiekania.

Tytan. Wartościowe są tu tablice własności wytrzymałościowych i odporności tytanu na korozję. Szkoda, że autor nie podał przykładów zastosowania tytanu.

Spieki twarde nie zawierające węglika wolframu. Ustęp ten opracowany jest — jako uzupełnienie do rozwoju produkcji węglików spiekanych — w sposób niewystarczający. Należało jeszcze omówić rozległe obecnie stosowanie węglików spiekanych na części, które powinny się odznaczać dużą odpornością na ścieranie (matryce do głębokiego tłoczenia, do śrub, odkuwek, na wykrojniki) i w związku z tym wspomnieć o wysokokobaltowych gatunkach węglików spiekanych tudzież o rozwoju wytwórczości gatunków żaroodpornych.

Żelazne łożyska spiekane samosmarujące. W ustępie tym autor uzupełnił oryginał książki Kieffera i Hotopa omówiwszy przyczyny rozwoju wytwórczości łożysk żelaznych, szczegóły ich produkcji i — co jest specjalnie ważne — ich własności ruchowe.

Nowe materiały spiekane na magnez trwał. Podano tu zwięźle warunki, które powinny być zachowane przy produkcji magnezów i omówiono kilka nowych rodzajów magnezów oraz metod stosowanych przy ich produkcji.

Spiekane wyroby masowe z żelaza i innych metali. Autor opisał dokładnie technologię, korzyści gospodarcze, zastosowanie, własności mechaniczne, hartowanie, ulepszanie oraz nawęglanie spieków żelaznych i stalowych. Rozdział ów był w „Uzupełnieniach“ niezbędny, gdyż Kieffer i Hotop omówili ten nader ważny pod względem ekonomicznym i szeroko rozpowszeczony dział metalurgii proszków jedynie w teoretycznej części swej książki. Uzupełnienia te są wobec organizowania u nas na skalę przemysłową produkcji spieków masowych żelaznych i stalowych bardzo aktualne. Własności spieków masowych autor podał wyłącznie w postaci wykresów. Opracowanie przez niego dodatkowo również kilku tablic ilustrujących własności spieków masowych byłoby jeszcze bardziej celowe. Poza tym autor poświęcił za mało miejsca zagadnieniu zwiększenia wytrzymałości spieków masowych przez dwu- lub kilkakrotne prasowanie tudzież spiekanie i nie omówił możli-

wości produkcji stali stopowych oraz spieków masowych z innych poza żelazem metali. Dobrze i potrzebne jest obrazowe przedstawienie przez autora struktur spieków bez fazy ciekłej, z fazą ciekłą i nasiąkanymi.

Cermetale. Gdy Kieffer i Hotop pisali swą książkę, cermetale dopiero wstępowały na widownię. Inż. Rutkowski potraktował w swych „Uzupełnieniach“ poszczególnie cermetale w sposób wystarczający, nie opisał jednak kondensatorów uwzględnionych w jego schemacie podziału cermetali (str. 428), omówił natomiast nie objęte nim materiały cierne. Nie ma tu także wzmianki o zastosowaniu półprzewodników. Sam schemat podziału cermetali może pobudzić do dyskusji z powodu zaliczenia do nich żaroodpornych węglików spiekanych, nie ujęcia zaś materiałów ciernych. Zakończenie „Uzupełnień“ stanowią źródła do nich (razi tu niewymienienie dzieła Kieffera i Hotopa pt. „Sinter-eisen und Sinterstahl“) i uzupełnienia do wykazu źródeł podanych na końcu każdego rozdziału oryginalnej części książki.

Rekapitułując można powiedzieć, że „Uzupełnienia“ pióra inż. Rutkowskiego spełnią swe zadanie zapoznając naszych inżynierów-metalurgów z ostatnimi zdobyczami i kierunkami rozwoju metalurgii proszków.

Wobec tego, że rozwiązywanie wielu, na ogół mało jeszcze u nas znanych, trudnych zagadnień materiałowych objętych Planem 6-letnim będzie wymagało szerokiego stosowania metod metalurgii proszków, polskie wydanie książki Kieffera i Hotopa, wspólne dzieło metalurgów niemieckich i metalurga polskiego, stanie się z pewnością pożądanym drogowskazem, dobrym doradcą i nieodłącznym towarzyszem pracy wszystkich naszych inżynierów specjalizujących się w tej nowej i ważnej gałęzi techniki.

Opracowanie graficzne książki (dobór różnych rodzajów druku, układ tablic, sposób oblatywania rysunków itd.) jest bardzo staranne i stoi na wysokim poziomie. Wykonanie rysunków także zasługuje na pochwałę: są one czyste, łatwo czytelne i nie ma w nich żadnych błędów. Rysunki w „Uzupełnieniach“ dostosowano pod względem ich charakteru do rysunków zamieszczonych w tłumaczonej części książki, które sporządzono w wydaniu polskim ściśle według oryginału. Ich styl odznacza się tym, że napisy objaśniające znajdują się (o ile odpowiednich objaśnień nie podano w tekście) na s a m y c h r y s u n k a c h, a jedynie z rzadka i to tylko częściowo w podpisach pod rysunkami, co trzeba uznać za zupełnie celowe.

Niestety, książkę szpeci wielka liczba błędów drukarskich, spośród których sprostowano wprawdzie w „erracie“ najważniejsze, nie wspomniano jednak np. o wzajemnym przestawieniu podpisów pod rysunkami łamacza szczękowego (rys. 4) i młyna kulowego (rys. 5) tudzież o konieczności zmiany numeracji owych rysunków w tekście na str. 12, 30 i 31.

Na zakończenie jeszcze pewna uwaga. Sądzę, że podanie na odwrocie karty tytułowej pol-

skiego wydania książki Kieffera i Hotopa nazwiska tłumacza dopiero na trzecim miejscu, po nazwiskach opiniodawców i redaktora, nie uwypukliło we właściwej mierze nakładu pracy inż. Rutkowskiego w wydanym przez PWT dziele, który przecież książkę tę nie tylko przetłumaczył, ale i całkowicie unowocześnił, opracowawszy do niej obszerne „Uzupełnienia“ (94 stronie druku złożone *petitem*, 99 rysunków i 19 tablic). Należało więc chyba umieścić na karcie tytułowej, po nagłówku, napis: „Przetłumaczył i uzupełnił inż. Wł. Rutkowski“.

B. Zacharzewski

Zarys obróbki cieplnej. *Inż.-mech. Paweł Kosieradzki.* Centralny Urząd Szkolenia Zawodowego. Podręcznik na poziomie licealnym. Książka przygotowana do druku przez Instytut Wydawniczy SIMP. Warszawa 1950. Format A5, str. 109, rys. 61, cena 6 zł 50 gr.

Książka inż. Kosieradzkiego, napisana jako podręcznik dla uczniów liceów mechanicznych, ma stanowić według słów autora wyjaśnienie podstawowych zagadnień obróbki cieplnej na pierwszym poziomie wtajemniczenia technicznego. W literaturze polskiej książek tego typu nie ma, toteż inicjatywę inż. Kosieradzkiego należy powitać z zadowoleniem. Jest jednak rzeczą znaną, że napisanie książki popularnej może sprawiać nieraz większe trudności niż opracowanie podobnej książki na poziomie wyższym. Drugą, chyba jeszcze poważniejszą trudnością, z którą spotkał się autor, była ograniczona objętość książki, zniewalająca go do potraktowania wielu zagadnień bardzo krótko, wskutek czego ucierpiała na tym nieco jasność wykładu. Poświęcenie kilku stron więcej takim zagadnieniom, jak wykres żelazo-węgiel, obróbka cieplno-chemiczna, obróbka cieplna żeliwa i staliwa oraz pomiary temperatur ułatwiłoby w dużym stopniu zrozumiałe przedstawienie tych kwestii, nie tak znów prostych dla początkującego.

Wiadomo, że łatwiej jest pracę innych krytykować niż wykonać ją samemu. Dlatego też doceniając wysiłek autora i zdając sobie sprawę z trudności, z którymi on walczył, podaję poniżej kilka zastrzeżeń, których celem nie jest krytyka dla samej krytyki, lecz zwrócenie uwagi na pewne szczegóły, które powinny ulec zmianie przy następnym wydaniu tej książki.

Zacznę od terminologii. Autor wykazał dużą dbałość o właściwy dobór słownictwa, jednakże nie wszędzie jest ono w książce zgodne z normą PN/H-01200 (która ukazała się dopiero w 1951 roku) i należałoby to w przyszłości uzgodnić. Gdziekolwiek trafiają się również takie wyrażenia jak „bejca“, „napuszczanie“, „długowieczność“ itp., które rażą. Niezupełnie właściwie używane jest słowo „zgniot“ w wyrażeniu „obróbka na zimno przez zgniot“. Pojęcie „zgniot“ określa zjawiska strukturalne i związane z nimi zmiany własności metalu występujące jako skutek przeróbki plastycznej na zimno, lecz nie oznacza bynajmniej rodzaju obróbki jak np. skrawanie. Słowo „rysa“ oznacza

według przyjętej terminologii mechaniczne uszkodzenie powierzchni (zarysowanie), natomiast przerwę w ciągłości metalu nazywamy „pęknięciem“. Można więc mówić o rysach spowodowanych obróbką mechaniczną, ale o pęknięciach (nie zaś o rysach) hartowniczych. Zamiast piec „spodowy“ lepiej używać terminu „komorowy“, zamiast „płyta spodowa“ — „trzon pieca“, zamiast hartowanie „palnikowe“ — „płomieniowe“, zamiast „własności skrawające“ — „zdolność skrawania“, zamiast „wanna“ (w znaczeniu cieczy) — „kąpiel“. „Wannę“ w znaczeniu naczynia nazywamy w hartowni raczej „zbiornikiem“.

Poza tym książka nie jest wolna od pewnych usterek i niedociągnięć rzeczowych. Sądzę na przykład, że nie należy polecać dodatku kwasów do kąpeli hartowniczej (str. 17). Nieśluszne jest pominięcie opisu wyżarzania zmiekczonego (str. 32), które musi być nieraz stosowane i w mniejszych zakładach. Zaznaczanie, że kleszcze i haki wieszają się na piecu (str. 39) jest niepedagogiczne. Jeżeli idzie tylko o grzanie narzędzi, bez odwęglenia, stosujemy raczej dodatek NaCN do kąpeli, nie zaś czysty cyjanek sodu (str. 45). Przy podanych na rys. 29 czasach nawęglania (str. 53) brak wskazówki, że czasy owe należy liczyć dopiero od chwili nagrzania skrzynki na wskroś, co jest jasne dla pracownika doświadczanego, ale nie dla początkującego ucznia. Stale narzędziowe stopowe (str. 65) zawierają głównie chrom, wolfram, mangan, krzem, a w małych ilościach wanad i ewentualnie molibden. Nikiel występuje tylko w stalach na matryce. W rozdziale VII (stale narzędziowe i szybko tnące) przydałoby się więcej konkretnych przykładów. Węglik w stali szybko tnącej tworzą również molibden, a przede wszystkim wanad (str. 70). Temperatury hartowania stali szybko tnących (str. 72) podano nieco za wysoko: 1280 — 1300°C jest dostatecznie wysoką temperaturą dla stali typu SW18, a dla często używanej stali SW9 temperatura hartowania wynosi 1240 — 1260°C. Temperatury odpuszczania 560 — 600°C są odpowiednie dla stali szybko tnących z dodatkiem kobaltu, lecz dla stali obecnie używanych stosujemy 550 do 580°C (SW18) i 530 — 550°C (SW9). Opis hartowania w piecu sylvitowym (str. 74) jest niezbyt jasny, a poza tym należy w ogóle stwierdzić, że piece takie do przemysłowego hartowania stali szybko tnących nie powinny być używane. Niejasny jest także pierwszy ustęp rozdziału VIII. Szczególnie u początkującego może wywołać wątpliwość zastosowanie wyżarzania zupełnego.

Opis pomiarów temperatur, jakkolwiek autor poświęcił mu 16 stron, jest jeszcze zbyt pobieżny. Nie można również zgodzić się z autorem, że centralizowanie pomiaru temperatur (str. 94) ułatwia obsługę i kontrolę temperatury.

Wreszcie wydaje mi się, że układ książki stałby się przejrzystszy, gdyby się ją podzieliło na dwie zasadnicze części: opis procesów obróbki cieplnej i opis urządzeń (piece, pomiary

temperatury i twardości). Przeplatanie opisów procesów opisami urządzeń prowadzi z konieczności do pewnych powtórzeń i utrudnia systematyczne wyczerpanie tematu.

T. Malkiewicz

Katalog stali konstrukcyjnych. Inż. Stanisław Przegaliński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1951. Format B5, str. 131, rys. 9, tabl. 20, cena 16 zł 50 gr.

Jest to wyjątkowo udana książka, bardzo aktualna, dostosowana do potrzeb pracowników zatrudnionych w przemyśle, szczegółowo omawiająca znormalizowane gatunki stali konstrukcyjnych wytwarzanych przez nasze hutnictwo. Utrzymana na poziomie popularnym, została opracowana przez wybitnego fachowca, posiadającego gruntowne i rozległe wiadomości w danym zakresie oraz długoletnią praktykę przemysłowo-laboratoryjną. Jakkolwiek przeznaczona głównie dla konstruktorów, odbiorców i użytkowników stali konstrukcyjnych, nadaje się również jako podręcznik dla wszystkich tych, którzy mają jakkolwiek styczność z owymi materiałami i pragnęliby pogłębić swe wykształcenie fachowe oraz dla studentów uczelni technicznych. Jeżeli się zważy, że dotąd większość osób zajmujących się stalami konstrukcyjnymi stosuje najrozmaitsze określenia dla jednych i tych samych pojęć i że w polskiej literaturze fachowej brak odpowiednich publikacji, praca inż. Przegalińskiego jest — że użyjemy przenośni — kamieniem milowym na drodze poznania tej dziedziny techniki.

Katalog podaje znakowanie według obowiązujących Polskich Norm, skład chemiczny, własności wytrzymałościowe, wytyczne do obróbki cieplnej i przeróbki plastycznej stali konstrukcyjnych tudzież ogólne wskazówki dotyczące ich doboru, stosowania, zamawiania i odbioru.

Na treść katalogu składa się pięć jego rozdziałów:

1. ogólne wskazówki dotyczące właściwego wyboru stali przez jej użytkowników,
2. charakterystyki szczegółowe stali konstrukcyjnych,
3. wskazówki technologiczne,
4. wskazówki dotyczące zamawiania i odbioru stali konstrukcyjnych,
5. różne zestawienia.

Rozdział pierwszy, wprowadzający w zagadnienie, zawiera szereg określeń, które w sposób zwięzły a przy tym ścisły definiują poszczególne pojęcia potrzebne do ustalenia wspólnego języka przy wykorzystywaniu zaleceń katalogu. Autor przyjmuje podział ogólny stali konstrukcyjnych na *stale do ulepszenia cieplnego i stale do utwardzania powierzchniowego*.

Zachodzi wszakże pytanie czy nieustanny rozwój przemysłu stalowego nie zalecałby zmiany tego podziału na następujący:

1. stale stosowane w stanie surowym, normalizowanym i zmięczonym,
2. stale konstrukcyjne do ulepszenia cieplnego

(przy zahartowaniu na wskroś) oraz stale do utwardzania dyspersyjnego,

3. stale do utwardzania powierzchniowego za pomocą palnika gazowego lub metodą indukcyjną oraz przez nawęglanie, azotowanie lub cyjanowanie,
4. stale konstrukcyjne specjalne (sprężynowe, resorowe, zaworowe, na łożyska toczne, automatowe i inne).

Omawiając własności wytrzymałościowe stali autor zwraca szczególną uwagę na rozrzut poszczególnych własności, zależny od wielu czynników. Zaznacza on, że nieuzasadnione naukowo a tak często spotykane w praktyce rygorystyczne trzymanie się przepisanych liczb lub wąskich tolerancji dowodzi raczej niezrozumienia przez odbiorcę problemu wytwarzania stali niż gorszej jakości materiału. Trudno się z tym pogodzić, aby przypadkowy wynik próby rozciągania dający zmniejszenie przewężenia o 2% lub nawet o 5% mógł być już wystarczającym powodem do zabrakowania danej stali. W rzeczywistości stal taka będzie się zachowywała w pracy zupełnie dobrze, a wybrakowanie jej przyniosłoby nie korzyści, lecz straty gospodarce narodowej. Rzecz prosta, że wypowiedający tego rodzaju ocenę powinien posiadać doskonałą technologiczną znajomość materiału i warunków pracy, aby nie dopuścić do drugiej krańcowości, a mianowicie zniszczenia konstrukcji wskutek zastosowania nieodpowiedniego materiału. Autor rozważa nader wnikliwie znaczenie poszczególnych wytrzymałościowych własności stali, aby umożliwić konstruktorowi właściwy dobór gatunku do danego przeznaczenia. Jako wytyczną trzeba przyjąć, że przy zagadnieniu skomplikowanym najlepiej jest zasięgnąć porady metaloznawcy lub technologa. Autor podkreśla, że nie ma stali najlepszych, lecz że są najodpowiedniejsze do danego celu, przy czym nie zawsze najdroższy gatunek jest najodpowiedniejszy.

Dalej autor zapoznaje czytelnika z najnowszymi poglądami na czynniki wywierające wpływ na hartowanie stali, omawia intensywność hartowania oraz przekrój równoważny dla obróbki cieplnej i komentuje wpływ składu chemicznego, zwłaszcza składników stopowych. Z uwagi na małą znajomość tego zagadnienia nawet u niektórych fachowców, są to wiadomości bardzo cenne.

W drugim rozdziale autor przypomina symbole cech hutniczych i zasady określania gatunków stali, podając w tabl. 2 szczegółowe zestawienie stali konstrukcyjnych, ich zastosowania głównego i zamiennego oraz możliwości zastosowania, co łączy się z tabl. 3 podającą składy chemiczne. Następuje rozpatrzenie poszczególnych gatunków stali konstrukcyjnych według schematu: 1. znak stali ustalony przez Polskie Normy, cecha hutnicza; 2. gatunek z nazwą; 3. barwne oznaczenie; 4. skład chemiczny; 5. kucie; 6. obróbka cieplna; 7. hartowność; 8. własności wytrzymałościowe; 9. przykłady typowego zastosowania; 10. odpowiadające dawne marki

hut krajowych; 11. odpowiedniki według norm zagranicznych; 12. ustalona norma polska. Omówienie to tworzy podstawową część książki i prócz suchych danych dla każdego gatunku, zresztą bardzo potrzebnych konstruktorowi i użytkownikowi, zawiera jeszcze wiele wartościowych uwag i komentarzy, gruntownie charakteryzujących dany gatunek stali.

Tabl. 4 podaje według projektu normy PN/H-01103 barwne oznaczenia stali konstrukcyjnych. Zaznajomienie szerokiego kręgu użytkowników z tym problemem zasługuje na specjalne podkreślenie, jeżeli się weźmie pod uwagę jaka dowolność panuje u nas w tej dziedzinie. Wprowadzenie przez każdy magazyn znormalizowanego barwnego oznaczania stali konstrukcyjnych przyczyni się niewątpliwie do zmniejszenia strat spowodowanych dotychczasowym czysto indywidualnym traktowaniem tego stanu rzeczy.

W trzecim rozdziale autor rozpatruje w związku sposób niektóre zabiegi technologiczne, jak kucie i obróbka cieplna stali, komentując je odpowiednio w zależności od danego gatunku. Zestawienie właściwych temperatur oraz twardości mieszczą się na tabl. 6 — 8.

W czwartym rozdziale znajdujemy ważne informacje dotyczące zamawiania i odbioru stali konstrukcyjnych. Niestety popełnia się u nas pod tym względem wiele błędów, tym bardziej więc konieczne są wskazówki do należytego ujęcia tych kwestii. Trzeba sobie jasno zdawać sprawę z tego, że zamawianie i odbiór tak cennego materiału jakim jest stal konstrukcyjna może być dokonane jedynie przez personel wykwalifikowany. Jakże często słyszy się dotąd o pomyłkach i — co gorzej — o spowodowanych tym bardzo przykrych następstwach. Uwagi autora zamieszczone w tym rozdziale są ze wszech miar słuszne, należałoby więc dążyć do ich realizacji.

Rekapitulując należy stwierdzić, że dobrą polszczyzną napisana książka inż. Przegalińskiego jest bardzo pożyteczna, zawiera bowiem duży zasób wiadomości z wąskiej specjalności i bez wątpienia odda ogromne usługi naszemu technicznemu społeczeństwu. Jedyłą ujemną jej stroną są liczne w niej błędy drukarskie, sprostowane jednak w tzw. „erracie“.

Autorowi za wysiłek włożony w tę pracę oraz Państwowym Wydawnictwom Technicznym za wyposażenie książki w odpowiednią szatę graficzną należą się słowa wdzięczności i uznania.

Książka jest cennym uzupełnieniem naszej literatury technicznej i powinna się znaleźć w każdym zakładzie przemysłu hutniczego, metalowego, elektrycznego i chemicznego, w każdym biurze konstrukcyjnym, każdej katedrze konstrukcyjnej politechnik oraz szkół inżynierskich. Prosimy o dalsze podobnie opracowane katalogi stali narzędziowych i specjalnych.

Fr. Staub

Brykietowanie rud. N. G. Tiurienkow. Przełożył z języka rosyjskiego inż. St. Wróblewski.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1951. Format A5, str. 159, rys. 52, tabl. 28, cena 32 zł 80 gr.

Odpowiednie pod względem fizycznym przygotowanie rud do procesu wielkopiecowego stało się obecnie zagadnieniem o doniosłym znaczeniu w światowym hutnictwie. Jest to skutek wzmoczenia się produkcji wielkich pieców i spowodowanej tym nieodzowności pozbycia się wszystkich tych komplikacji, które wywołuje w wielkim piecu pył rudny (podobnie zresztą jak i pył koksowy). Wobec tego, że zapasy rud kawałkowych, używanych dotąd najchętniej w hutnictwie, nie są nieograniczone, z natury rzeczy trzeba się posilkować rudami mialkimi, które po należytych przygotowaniach w procesie spiekania lub brykietowania otrzymują postać kawałkową i spełniają wszystkie warunki stawiane tworzywom hutniczym.

Co się tyczy coraz częściej spotykanej w hutnictwie polskim metody spiekania rud i niemal zupełnie nieznaną w Polsce (z wyjątkiem krótkiego okresu pracy małych brykietowni w hutach „Pokój“ i „Kościuszko“ przed ostatnią wojną) metody ich brykietowania, nie mieliśmy dotąd żadnych podręczników z tej dziedziny. Ukazanie się książki Tiurienkova witamy z żywym zadowoleniem, dziś bowiem, gdy odbywa się u nas na tak potężną skalę zakrojona rozbudowa hutnictwa i ze względu na brak wystarczających ilości rud kawałkowych, konieczność wybudowania kilku polskich brykietowni rud jest oczywista.

Proces brykietowania rud odznacza się licznymi zaletami ekonomicznymi: jest tańszy od spiekania i wymaga stosunkowo prostych urządzeń oraz niewielkich nakładów inwestycyjnych. Poza tym brykietowanie rud pozwala wyzyskać pył wielkopiecowy i nadaje się do tworzyw, które spiekają się bardzo trudno lub wcale się nie spiekają tudzież do takich procesów, w których nie można używać spieków (stalownie martenowskie i elektryczne, produkcja żelazostopów). Brykietowanie wykracza zresztą poza obręb hutnictwa żelaza, gdyż brykiety rudne stosuje się również w metalurgii miedzi i niklu.

Na treść książki składają się 4 rozdziały omawiające zasady procesu brykietowania rud, wyrób brykietów, opis brykietowni czynnych obecnie w ZSRR i uzyskiwane w praktyce wskaźniki techniczno-ekonomiczne. Autor rozpatruje rozmaite metody produkcji oparte na różnorodnych rudach wyjściowych i środkach wiążących, zatrzymując się dłużej na metodzie N. Jarcho, której zapewne i w Polsce można wróżyć powodzenie. Znaczną część objętości książki zajmuje opis techniczny poszczególnych urządzeń i mechanizmów brykietowni, co usprawiedliwione jest tym, że strona mechaniczna procesu czy to w zakresie przygotowania rud, czy też właściwego prasowania decyduje o dobrych wynikach produkcji. Dużą zasługą autora stanowi zebranie i przytoczenie w swej książce obszernej literatury (obejmującej 58 pozycji).

W recenzjach, które „Hutnik“ ogłasza o książkach przełożonych na język polski z jakiegoś obcego języka, może interesować czytelników tego czasopisma także i zagadnienie stosunku polskiej transpozycji jakiegoś dzieła do jego oryginału, sądząc więc, że to co teraz napiszę nie będzie uważane za oddalającą się od tematu dygresję.

Praca nad wiernym (ale nie dosłownym!) oddaniem w poprawnej polszczyźnie cudzych myśli wyrażonych w obcym języku jest odpowiedzialnym zadaniem pisarskim wymagającym od osób, które się go podejmują, gruntownego opanowania zarówno owego języka obcego jak i polskiego, co powinno być przecież ogólnie uznane za warunek sam przez się zrozumiały i niezbędny, o czym wszakże wielu domorosłych tłumaczy z nieprawdziwego zdarzenia aż nadto często zapomina. Gdy idzie o przekład książek treści technicznej, należy prócz tego żądać od tłumacza i innych jeszcze kwalifikacji, a mianowicie przynajmniej encyklopedycznych wiadomości z danej gałęzi techniki i dokładnej znajomości polskiego słownictwa technicznego.

Głównym obowiązkiem tłumacza jest jak najusilniejsze staranie się o wyrażenie tego co chce on wyrazić możliwie jasno i niewzruszanie, w zdaniach zbudowanych w sposób prawidłowy pod względem logicznym i gramatycznym. Nakaz krótki i w treść na pozór niezasobny, praca natomiast wielka i żmudna.

Pragnę tu zaznaczyć, że tłumacz uprawniony jest — gdy wymaga tego składnia i styl języka polskiego — bądź rozczłonkować długie zdania pierwowzoru na krótsze, bądź łączyć kilka krótkich zdań w jedno dłuższe. Wolno mu również nie dające się trafnie przetłumaczyć na język polski obce przymiotniki zastępować kilkuzrazowymi omówieniami a długie określenia — jednym pojęciem. Powyższe teoretyczne sformułowanie pewnych praw przysługujących tłumaczom nie ma jednak bynajmniej na celu zachęcania ich do bezceremonialnego obchodzenia się z duchem i treścią książek, które mają na warsztacie.

O tłumaczeniu książki Tiurienkova dokonanym przez inż. St. Wróblewskiego można powiedzieć, że odpowiada ono w zupełności wymaganiom, które sprecyzowaliśmy wyżej i że czyta się je jak gdyby to było nie tłumaczenie z obcego języka, lecz dobre oryginalne polskie opracowanie danego tematu, co jest dla tłumacza pochwałą nie lada. Cechuje je ścisłość, jasność i prostota w oddawaniu myśli autora, ten wysoki i trudny do osiągnięcia stopień wysłowienia.

Merytorycznie zgłaszam w kwestii przekładu książki Tiurienkova jedynie 3 drobne uwagi: na str. 34, w w. 22 i 23 od dołu, zamiast „hydrokrzemian“ poprawniej byłoby użyć terminu „uwodniony krzemian“; na str. 67, w w. 8 i 9 od dołu, zamiast „we wzajemnym zmieszaniu“ lepiej brzmiałby zwrot „w postaci mieszaniny“ i wreszcie na str. 85, w w. 2 od góry, zamiast (przez przeoczenie!) „przesiewacze drgające“

powinno być „przesiewacze wibracyjne“ (jak na str. 84).

Korektor książki wywiązał się ze swego zadania — na ogół wzięwszy — nieźle, można wszakże wymienić w niej następujące błędy druku nie sprostowane w „erracie“: na str. 28, w w. 4 od dołu, zamiast „mąki“ powinno być „mączki“; na str. 34, w w. 8 od dołu, zamiast „wapna“ powinno być „wapnia“; na str. 39, w w. 14 od góry, zamiast „z wodą“ powinno być „wodą“; na str. 111, w w. 16 od dołu, zamiast „kg/cm²“ powinno być „kG/cm²“; na str. 118, w w. 8 od dołu, zamiast „górnjej“ powinno być „dolnej“; na str. 119, w w. 14 od dołu, zamiast „2,5 kg“ powinno być „2,5 kG“.

L. Andrejew

Zasadowy proces wytapiania stali w piecu martenowskim. (Basic Open Hearth Steelmaking. Nowy Jork 1944.) Praca zbiorowa Komitetu Chemii Fizycznej Procesów Stalowniczych Działu Metalurgii Żelaza Amerykańskiego Stowarzyszenia Inżynierów Górniczych. Przełożyli: inż. Tadeusz Mazanek, inż. Stanisław Skrzyszowski i inż. Jerzy Takliński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1951. Format B5, str. 547, tabl. 38, rys. 164, cena 70 zł.

Książka obejmuje całokształt naszej dzisiejszej wiedzy o procesie technologicznym wytapiania stali w zasadowym piecu martenowskim. Składa się ona z dwu części: części pierwszej, praktycznej, przeznaczonej przede wszystkim dla mistrzów oraz techników i części drugiej, teoretycznej, przydatnej głównie dla inżynierów-ruchowców pragnących pogłębić swe wiadomości z zakresu fizyko-chemicznych podstaw procesów metalurgicznych.

Pierwsza część książki zawiera zarys konstrukcji zasadowego pieca martenowskiego, ogólny opis zasadowego procesu martenowskiego, materiałów ogniotrwałych i wsadowych oraz metod kontroli żużla, omówienie ładowania i topienia wsadu, opisy świeżenia, wykończania i odtleniania, wlewnic i sposobów odlewania stali, struktury wlewka, pochodzenia, budowy i badań wtrąceń niemetalicznych, wreszcie wpływu sposobu wytapiania na własności stali.

Druga część obejmuje zasady chemii fizycznej, termochemię i kinetykę procesu martenowskiego, procesy fizyko-chemiczne w płynnej stali i chemię fizyczną żużla.

Na końcu każdego rozdziału podano obszerny wykaz literatury.

Tłumaczenie jest na ogół zgodne z oryginałem i nie zniekształca zasadniczych myśli autorów, jednakże jego polszczyzna oraz słownictwo techniczne budzą pewne zastrzeżenia.

Dla przykładu podaję niżej kilka fragmentów tekstu książki.

Na str. 105, w wierszu 2 od dołu: przed „ułatwienia“ brak „w celu“.

Na str. 210, w wierszu 16 od góry: „glinu i żelazotytanu można dodawać do kadzi“.

Na str. 273, w wierszu 21 od góry: „próbkach,

które mogą, lecz nie potrzebują charakteryzować“.

Na str. 279 w wierszu 8 od góry: „równomierność kąpieli w piecu“.

Przykłady niewłaściwego słownictwa:

Na str. 217, w podpisie pod rys. 68: „wlewków bromowych“ (zamiast „wlewków płaskich“).

Na str. 224, w wierszach 24 i 25 od góry: „place dla wlewnic“ (zamiast „hale wlewnic“).

Na str. 224, w wierszu 18 od dołu i na str. 225, w wierszu 9 od dołu: „żywot wlewnic“ (zamiast „trwałość wlewnic“).

Na str. 227, w wierszu 4 od dołu: „koryto“ (zamiast „garniec“).

Na str. 252, w wierszu 11 od góry: „kryształów kolumnowych“ (zamiast „kryształów słupkowych“ lub „kryształów iglastych“).

Na str. 299, w wierszu 23 od góry: „likwacja środkowa“ (zamiast „segregacja strefowa“).

Poza tym w poszczególnych miejscach książki używane są terminy o tym samym znaczeniu, lecz o różnym brzmieniu, np. „redukcja“ i „odtlenianie“; „rurki kanałowe“ nazywane są to „kanałkami“, to znów „cegłami kanałkowymi“; „wrzenie“ figuruje bardzo często jako „gotowanie się“ lub nawet „kipienie“ itp.; w części teoretycznej tłumacze stosują nierzadko przymiotnik „płynny“ zamiast „ciekły“ itp.

Pomimo tych — drobnych zresztą — usterek książka stanowi ze względu na swą wielką wartość fachową najpoważniejszą jak dotąd pozycję w polskiej literaturze stalowniczej.

Tłumaczom, opiniodawcom, redaktorom i Państwowym Wydawnictwom Technicznym należy się z tytułu wydania tego dzieła w całej pełni zasłużone uznanie.

K. Radźwicki

Klasyfikacja dziesiąta. Część 548/549. Krystalografia — Mineralogia. Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej. Warszawa 1951. Format A5, str. 68.

Uzupełnienie do ogłoszonych już przez Główny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej wydawnictw z zakresu klasyfikacji dziesiątej stanowi Krystalografia — Mineralogia mieszcząca się w symbolu 548/549 klasyfikacji ogólnej. Jest to tłumaczenie z czwartego wydania angielskiego „Universal Decimal Classification“ (Londyn 1943) z poprawkami wykonanymi według trzeciego wydania niemieckiego (Berlin 1947).

Główne klasy krystalografii ujęto w książce w znaku od 548.0 do 548.7 a główne klasy mineralogii w znaku od 549.1 do 549.9. Oba działy uzupełniono krótkimi poddziałami analitycznymi: 548-15 i 549-15. Na końcu książki znajduje się alfabetyczny indeks przedmiotowy.

Książkę przeznaczono dla klasyfikatorów zatrudnionych w Ośrodkach Dokumentacji Naukowo-Technicznej. Dziełko jest niewątpliwie dobre, zostało opracowane starannie i ze znajomością obu omawianych działów klasyfikacji.

Spośród kilku zauważonych błędów językowych można wymienić przykładowo: na str. 7

pod znakiem 548.121 i następnymi „osi symetrii“ zamiast „osie symetrii“, gdyż forma „osi“ (liczba mnoga od „os“) jest już przestarzała. Na str. 14 pod znakiem 549.324.61 figuruje „markasyt“ zamiast „markazyt“. Na str. 9 w tytule znaku 548.54 czytamy: „Pokrój i wygląd kryształów“. Co to jest „pokrój“ kryształów?

Drobne usterki nie pomniejszają wartości tej pożytecznej książki, której brak dawał się odczuwać przy klasyfikowaniu dzieł technicznych.

St. Rurański

Uszczelnienia. *Mgr inż.-mech. Leon Gosztowtt.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A5, str. 231, rys. 268, tabl. 53, cena 22 zł.

W zakresie artykułów technicznych a między innymi uszczelnień wobec braku polskich wydawnictw z tej dziedziny zmuszeni jesteśmy na ogół czerpać wiadomości ze źródeł typu kalendarzy technicznych lub z katalogów wytwórców tych artykułów. Książka inż. Gosztowtta omawia temat wszechstronnie i wyczerpująco, zaspokajając potrzeby zarówno użytkowników maszyn jak i konstruktorów.

Ze względu na to, że jest to bodaj pierwsza polska praca na ten temat, podajemy tu dla zorientowania czytelników w jej treści nagłówki poszczególnych rozdziałów: istota uszczelnienia, podział i klasyfikacja, warunki stawiane uszczelnieniom, sposoby wbudowywania uszczelnień, surowce używane do produkcji uszczelnień, handlowe materiały uszczelniające, uszczelnienia znormalizowane i ich wbudowa, uszczelnienia specjalne, wybór i zastosowanie, zamawianie uszczelnień, odbiór uszczelnień, zakładanie uszczelnień, przechowywanie i konserwacja uszczelnień, tarcie w uszczelnieniach, normalizacja (z przytoczeniem własności i wymiarów najczęściej stosowanych uszczelnień na 53 tablicach).

Książka przeznaczona jest dla personelu utrzymania ruchu wszystkich stopni i ich konstruktorów.

J. Warzański

Maszyny elektryczne prądu zmiennego. Tom II. Maszyny asynchroniczne indukcyjne. *Prof. inż. Ladislav Homola.* Przetłumaczył z języka czeskiego inż. Wojciech Stanisławski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format B5, str. 180, rys. 167.

Omawiając niniejsze tłumaczenie z oryginału czeskiego wydanego w 1947 r. nie podobna pominąć milczeniem starszej wprawdzie, lecz polskiej książki pt. „Obliczenie silników asynchronicznych“ napisanej w 1938 r. przez inż. W. Kopczyńskiego. Oba te dziełka dotyczą tego samego tematu i zawierają wiadomości niezbędne dla inżynierów i techników projektujących maszyny asynchroniczne. Książka prof. Homoli omawia te zagadnienia obszerniej i podaje więcej przykładów obliczeniowych. Zagadnienia materiałowe i eksploatacyjne, ważne dla ruchowców, potraktowane są w niej bardzo ogólnie.

nikowo. Podane na str. 129 uwagi o dopuszczalnej według przepisów ESC mocy silników klatkowych uruchomianych przez bezpośrednie włączenie na sieć mówią jedynie o sieciach miejskich, o czym autor nie wspomina. W przemyśle stosuje się silniki zwarte, bezpośrednio uruchomiane, o mocy kilkuset i więcej kilowatów. Mało jest również wiadomości (z zakresu zagadnień konstrukcyjnych i praktycznych) o wykonaniu uzwojeń, co niewątpliwie interesowałoby fabryki maszyn.

Niezależnie od pewnych usterek (stosunkowo znaczna liczba błędów drukarskich) książkę prof. Homoli można uznać za pożyteczną i potrzebną, zwłaszcza dla biur konstrukcyjnych.

E. Matula

Gospodarka narzędziami mierniczymi w zakładach przemysłu metalowego. Inż. Tadeusz Sawicki. Biblioteka Metrologiczna Głównego Urzędu Miar. Państwowe Wydawnictwo Techniczne. Warszawa 1950. Format A5, str. 140, tabl. 14, rys. 17.

Książka ta wypełnia częściowo lukę istniejącą w naszej literaturze technicznej w zakresie zagadnień mierniczych przemysłu metalowo-przeładowczego. Autor oparł swą pracę na bogatych doświadczeniach przemysłu radzieckiego oraz na własnych spostrzeżeniach z pracy zawodowej i podał w sposób zwięzły zasady gospodarki narzędziami mierniczymi tudzież wytyczne projektowania i organizowania izb pomiarowych. Zapoznanie się z treścią tej książki pozwoli kierownikom fabryk i szefom działów kontroli technicznej uniknąć improwizacji organizacyjnej, tak często jeszcze spotykanej w naszym przemyśle a uporządkowanie i ujednoczenie gospodarki pomiarowej przyczyni się do poprawienia jakości wytworów i ograniczenia braków produkcyjnych. Z tych względów książka ta ma dużą wartość nie tylko dla personelu kierowniczego, ale również dla techników pomiarowych i kontrolerów produkcji.

W rozdziale I autor podaje ogólne wiadomości z dziedziny gospodarki narzędziami mierniczymi.

W rozdziale II zapoznaje czytelnika z rodzajami stosowanych środków mierniczych, gospodarką polami tolerancyjnymi, kontrolą zapobiegającą środkami mierniczymi, zagadnieniem zużycia sprawdzianów tudzież liczbą i rodzajami kontroli. W dalszej części tego rozdziału rozpatruje on sposoby ewidencjonowania środków mierniczych, plany sprawdzeń, terminarze kontroli okresowej tudzież obieg narzędzi mierniczych i podaje przykłady sporządzania orzeczenia pomiarowego.

W rozdziale III omówione są zasady sporządzania instrukcji i przepisów związanych z gospodarką narzędziami mierniczymi, jak konserwacją, użytkowaniem, przechowywaniem i doborem właściwego sprzętu mierniczego. Podane są w nim także wskazówki do opracowania instrukcji wewnętrznych Izb Pomiarowych dotyczących sposobów wykonania pomiarów, spraw-

dzania narzędzi mierniczych, obsługi przyrządów oraz maszyn mierniczych itd.

Rozdział IV poświęcony jest zagadnieniom współpracy Izb Pomiarowych z innymi oddziałami zakładu, kwalifikacjom personelu Izb Pomiarowych oraz szkoleniu kadr działów kontroli technicznej.

Rozdział V obejmuje gospodarkę magazynową sprzętu mierniczego.

W rozdziale VI omawia autor wielkość potrzebnej powierzchni do zaprojektowania Izb Pomiarowych i warunki, którym powinno odpowiadać wzorowo urządzone laboratorium pomiarowe.

W rozdziale VII autor opisał i zestawiał dość obszernie wyposażenie Izb Pomiarowych, jak wzorców uniwersalnych i specjalnych narzędzi mierniczych, przyborów i pomocy pomiarowej tudzież innego sprzętu pomocniczego.

Dołączenie przez autora fotografii opisywanego przezeń wyposażenia i podanie źródeł z polskiej literatury technicznej omawiających zasady pracy narzędzi mierniczych przyczyniłoby się do podniesienia wartości książki i wyjaśniłoby ewentualne wątpliwości czytelnika.

Strona merytoryczna książki nie budzi prawie żadnych zastrzeżeń. Rysunki wykonano dość starannie, natomiast fotografie niezbyt czytelnie. Słownictwo techniczne i styl są na ogół poprawne. Termin „ekshaustor“ (str. 88) należałoby zastąpić nazwą „wentylator“. Podany przez autora „zgrubny i szkicowy terminarze kontroli okresowej“ (str. 26) liczony w dniach powinien być uzupełniony liczbą zmian lub liczbą godzin pracy.

St. Kosiba

Śladem inżyniera Kowalowa. Naczelna Organizacja Techniczna. Sprawozdanie z narady inżynierów i techników w Katowicach. Państwowe Wydawnictwo Techniczne. Katowice 1951. Format A5, str. 68, rys. 5.

W lutym 1951 roku Katowicki Oddział Naczelnej Organizacji Technicznej wspólnie z redakcją Trybuny Robotniczej zainicjował naradę poświęconą upowszechnieniu w Polsce metody inżyniera F. Kowalowa. Omawiana tu broszura podaje przebieg i wyniki tej konferencji. Na treść broszury składają się: przedmowa sekretarza generalnego NOT mgra inż. J. W. Czarnowskiego, słowo wstępne inż. Kowalowa do techników polskich, odczyt mgra inż. Józefa Koszutkiego o metodzie Kowalowa, w którym to odczycie prelegent omawia istotę metody Kowalowa i wymienia przykłady jej zastosowania. Odczyt uzupełniony jest sprawozdaniem inż. R. Borkowskiego o jego doświadczeniach w zastosowaniu tej metody w Fabryce Sprzętu Górniczego. W dyskusji wzięli udział przedstawiciele rozmaitych gałęzi przemysłu, oświetlając już osiągnięte wyniki i rzucając myśli na przyszłość. Dyskusję podsumował pierwszy sekretarz KW PZPR Józef Olszewski, nawołując do wykorzystania metody Kowalowa w celu ujawnienia rezerw produkcyjnych przy ścisłej

współpracy inżynierów oraz techników z robotnikami i opierając się na doświadczeniach radzieckich. Broszurę kończy list otwarty inżynierów i techników śląskiego okręgu przemysłowego do inżynierów i techników w Polsce z wezwaniem stworzenia nowych form współzawodnictwa, wzięcia w ruch współzawodnictwa i racjonalizacji czynnego udziału, korzystania z doświadczeń radzieckiej nauki i techniki, stosowania w praktyce metody Kowalowa i podnoszenia swych kwalifikacji zawodowych tudzież polityczno-ekonomicznych.

Broszura ta, napisana jasno i treściwie, powinna znaleźć jak najszersze rozpowszechnienie wśród pracowników przemysłu, albowiem niemal w każdym cyklu pracy, w każdej gałęzi techniki można pracę ulepszyć bądź przez ułatwienie jej, bądź też przez skrócenie czasu trwania poszczególnych operacji.

F. Zieliński

Kinematyka i dynamika. Prof. dr inż. M. T. Huber. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1950. Format A5, str. XII + 292, rys. 122.

Pomimo że mechanika klasyczna pozostanie zawsze jedną z podstaw nauk technicznych, od dawna już dawał się odczuć w polskiej literaturze technicznej brak nowoczesnego podręcznika mechaniki ogólnej, który by był przystosowany do poziomu przygotowania i do potrzeb naszej młodzieży studiującej w wyższych uczelniach technicznych. Nawiązawszy do wydanej jeszcze przed ostatnią wojną „Statyki“ prof. dra inż. S. Neumarka, przeznaczonej dla uczniów liceów mechanicznych, znakomity znawca przedmiotu, zmarły w 1950 r. prof. dr inż. M. T. Huber, opracował swe wykłady mechaniki technicznej, obejmujące jedynie kinematykę i dynamikę.

Autor zakłada u swych czytelników nie tylko znajomość zasad rachunku różniczkowego i całkowego, ale stosuje również i rachunek wektorowy. Dla studentów szkół inżynierskich i politechnik, którzy nie są obeznani z rachunkiem wektorowym, stanowić to będzie dość znaczne utrudnienie.

W pierwszej części książki omówione są przede wszystkim różne rodzaje ruchu punktu (m. in. ruchy harmoniczne oraz ruch centralny) i wyłożona jest kinematyka ciała sztywnego. Ogólny ruch ciała sztywnego sprowadzony jest do skreću, obejmującego chwilowe przesunięcie i chwilowy obrót. W związku z rozpatrywaniem ruchów względem układów stałych i ruchomych autor wyprowadza wzór na przyspieszenie Coriolisa i w zarysie przedstawia ruch względny dwu ciał.

Druga część podręcznika, poświęcona dynamice, rozpoczyna się od wyłożenia zasad Newtona: autor zaznajamia czytelnika z zagadnieniem galileuszowego układu bezwzględego oraz z problemami związanymi z innymi układami odniesienia. Pojęcia wektorów pędu i momentu pędu tudzież pracy mechanicznej jako iloczynu skalarowego są podstawą dalszych rozważań dotyczących pracy, energii kinetycznej i energii potencjalnej punktu materialnego, zbioru punktów materialnych i ciała sztywnego. Szczegółowe rozpatrzenie momentów bezwładności i momentów odśrodkowych potraktowane jest ogólnie wraz z elipsoidą bezwładności i jej głównymi osiami. Następnie prof. Huber podaje obliczenie (używając przy tym rachunku całkowego) momentów bezwładności i momentów odśrodkowych dla najczęściej spotykanych ciał, powierzchni i linii. W dziedzinie kinematyki punktu materialnego nieswobodnego autor rozpatruje szczegółowo zagadnienie wahadła matematycznego oraz ruch punktu materialnego po różnych torach.

Interesujący rozdział z dziedziny kinetyki punktu materialnego zawiera bliższe omówienie przyspieszenia Coriolisa przy ruchu ziemi i w znanym doświadczeniu z wahadłem Foucaulta. Kinetyka układów materialnych oparta na zasadzie ruchu środka masy i na zasadzie d'Alemberta stanowi końcowy rozdział dynamiki; prof. Huber omawia w nim przeróżne ruchy swobodnych i nieswobodnych ciał sztywnych.

W trzeciej części swego podręcznika autor podaje szkieletowo potraktowaną teorię uderzenia.

Rozważania teoretyczne są ilustrowane przykładami liczbowymi wziętymi przeważnie z dziedziny techniki, liczba ich jest jednak znacznie mniejsza niż w książce prof. Neumarka. Prof. Huber porusza w swej książce także zagadnienia trudniejsze z mechaniki ogólnej, np. spadanie swobodne punktu materialnego z uwzględnieniem ruchu ziemi i oporu powietrza lub precesję regularną i pseudoregularną ciężkiego bąka, czyniąc to w celu pobudzenia zainteresowania bardziej uzdolnionych czytelników zagadnieniami specjalnymi.

Dużą wadą podręcznika prof. Hubera jest ogromna liczba niedopatrzeń i błędów druku zarówno w samym tekście jak i we wzorach matematycznych, co w wysokim stopniu utrudnia czytelnikowi korzystanie z tej książki. Należy przy tym podkreślić, że załączone sprostowania błędów, obejmujące aż 88 pozycji stanowią tylko część zauważonych przez nas w książce ważniejszych błędów drukarskich.

Z. Warzewski

NOTATKI BIBLIOGRAFICZNE

Gładkość powierzchni i sposoby jej pomiaru. Instytut Obrabiarek i Narzędzi. *Mgr inż. Andrzej Sadowski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format A5, str. 167, rys. 121, tabl. 15, cena 22 zł.

Autor poświęcił swą książkę zagadnieniu gładkości powierzchni. Pierwsza część dziełka (teoretyczna) zawiera podstawowe wiadomości z tej dziedziny, omawia parametry chropowatości, falistości i porysowania powierzchni tudzież normalizację gładkości powierzchni w różnych państwach. Druga część książki (praktyczna) zajmuje się metodami oceny oraz pomiaru gładkości powierzchni i podaje opisy rozmaitych przyrządów mierniczych. Książka przeznaczona jest dla inżynierów i techników mechaników.

Wzorce gładkości powierzchni. Instytut Obrabiarek i Narzędzi. *Mgr inż. Andrzej Sadowski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format A5, str. 56, rys. 41, tabl. 5, cena 5 zł.

Książka zaznajamia czytelnika w przystępny sposób z pojęciem gładkości powierzchni, jej klasyfikacją tudzież oznaczaniem i omawia zastosowanie wzorców gładkości w produkcji oraz metody oceny gładkości powierzchni za pomocą wzorców. Przeznaczona jest dla wykwalifikowanych robotników, mistrzów i techników warsztatowych.

Metalizacja natryskowa. (Instrukcja). Cz. II. Wykonanie. *Mgr inż. Józef Łapiński.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A5, str. 120, rys. 61, tabl. 29, cena 18 zł.

Książka ta jest drugą częścią pracy tegoż autora pt. „Metalizacja natryskowa“ (o pierwszej części tej pracy: „Urządzenia i organizacja warsztatu“ napisał recenzję w nrze 1 „Hutnika“ z br. mgr inż. Witold Dukiet). Omówione są w niej fizyko-mechaniczne własności warstwy natryskanej, różne metody przygotowania powierzchni do natrysku, sposoby wykonywania samego natrysku, obróbka ślusarska i mechaniczna warstw metalizacyjnych oraz higiena pracy w warsztatach metalizacji natryskowej. Przeznaczona jest dla inżynierów i techników mechaników i może być pomocą dla wszystkich wydziałów budowy maszyn technikum mechanicznego. Powinna się ona znaleźć w bibliotekach szkolnych techników mechanicznych, hutniczych, odlewniczych i komunikacyjnych.

Bezpieczeństwo pracy przy pędniach. Centralny Instytut Ochrony Pracy. *Inż. Stanisław Roszkowski.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format A5, str. 81, rys. 85, tabl. 4, cena 10 zł.

Książka zawiera praktyczne dane tudzież wskazówki dotyczące bezpieczeństwa pracy przy pędniach i jest przeznaczona dla referentów Bezpieczeństwa i Higieny Pracy oraz dla techników zakładowych odpowiedzialnych za bezpieczeństwo pracy przy pędniach.

Gaz ziemny. *Prof. inż. Zdzisław Wilk.* Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1952. Format B5, str. 655, rys. 483, tabl. 91, cena 105 zł.

Książka zawiera w swej części teoretycznej zbiór praw fizycznych dla gazów doskonałych i odchyień od tych praw dla gazów rzeczywistych z uwzględnieniem najnowszych badań metanu i gazów ziemnych. Następnie podaje ona wykresy dla butanu, propanu i pentanu, analizę graficzną procesu termodynamicznego pary ekspandującej w adsorberze, wykres prężności par węglowodorów parafinowych i innych tudzież teorię sorpcji.

W części praktycznej omówiono „indykator rosy“, urządzenia dehydracyjne gazów oraz rachunkowe i graficzne obliczenie kolumn absorpcyjnych, desorpcyjnych i rektyfikacyjnych.

Ponadto książka omawia w sposób wyczerpujący rurociągi, gazoliniarnie, wytwórnie gazu płynnego, magazynowanie i transport gazu, gazoliny i gazu płynnego, badanie gazu, pomiar ilościowy i jakościowy gazu, badanie gazoliny i gazu płynnego, spalanie gazu ziemnego, gospodarkę gazem ziemnym i główne kierunki przeróbki chemicznej gazu ziemnego.

Treść poparta jest wieloma przykładami liczbowymi i przykładami konstrukcji.

Książka przeznaczona jest do użytku techników gazowych na poziomie średnim i wyższym oraz tych, którzy opracowują zagadnienia gazowe w ruchu, a więc w gazownictwie węglowym i działach produkcji chemicznej z syntetyką łącznie, gdzie aktualne są zagadnienia pomiaru, transportu, magazynowania gazu, sprężania itd.

Tabela polecająca oleje, smary i paliwa do samochodów, motocykli i ciągników. Centrala Produktów Naftowych. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A5, str. 68, tabl. 19, cena 2 zł 40 gr.

Część I wydawnictwa podaje wskazówki dla kierowców i obsługi technicznej pojazdów mechanicznych zawarte w instrukcjach opracowanych przez Ministerstwo Komunikacji. Dotyczą one następujących tematów: docieranie silników, wskazówki dla kierowcy, wymiana oleju, konserwacja podwozi i zwrot zużytych olejów.

Część II zawiera właściwą „tabelę polecającą“ na 19 tablicach, wyszczególniających właściwe oleje, smary i paliwo do używanych w kraju typów samochodów, motocykli i ciągników.

Bilans materiałowy i bilans cieplny pieców koksowniczych. *Materialnyj i tieplo-woj bałansy koksowych piecezej.* I. M. Chanin i W. W. Juszin. Przetłumaczył z języka rosyjskiego i opracował inż. Józef Harwat. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1952. Format A5, str. 132, rys. 8, tabl. 30, cena 15 zł.

Książka podaje w zwięzłej formie podstawowe wiadomości teoretyczne i praktyczne, niezbędne przy zestawianiu bilansów materiałowych i cieplnych instalacji pieców koksowniczych, poparte przykładami obliczeń i ma służyć za podręcznik dla personelu inżyniersko-technicznego koksowni, głównie dla pracowników działu gospodarki cieplnej. Może ona również stanowić cenną pomoc naukową dla studentów chemii w szkołach inżynierskich, politechnikach i uniwersytetach.

Normowanie techniczne w odlewnictwie. (Tiechničeskoje normirowanije w litiejnom proizwodstwie.) Inż. S. Russjan. Przetłumaczył z języka rosyjskiego prof. inż. Michał Skarbiński. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format B5, str. 169, rys. 63, tabl. 91, cena 30 zł.

Książka zawiera w pięciu rozdziałach obszerny materiał metodyczny i informacyjny z dziedziny technicznego normowania podstawowych (głównie ręcznych) robót odlewniczych. Została ona opracowana na podstawie uogólnienia i systematyzowania danych z literatury i praktyki oraz wyników badań specjalnych. Przeznaczona jest dla szerokiego rzesz techników normowania pracy i mistrzów odlewniczych. Będzie ona dla nich bardzo pożyteczna.

Konstrukcja przyrządów montażowych. (Konstruirowanije sborocznych prispoblenij.) M. Nowikow. Przetłumaczył z języka rosyjskiego inż. Waclaw Ostrowski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1952. Format B5, str. 280, rys. 279, tabl. 27, cena 42 zł.

Książka zawiera opisy i obliczenia przyrządów i narzędzi montażowych oraz zasady ich konstruowania. Przeznaczona jest dla konstruktorów zatrudnionych w przemyśle maszynowym specjalizujących się w projektowaniu przyrządów montażowych tudzież dla studentów politechnik i szkół inżynierskich.

Montaż konstrukcji stalowych. (Montaż mietaliczeskich konstrukcji.) Inż. P. Wielichow. Przetłumaczył z języka rosyjskiego inż. W. Sochacki. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Katowice 1952. Format A5, str. 236, rys. 167, tabl. 28, cena 18 zł 50 gr.

Książka obejmuje zarówno teoretyczne jak i praktyczne wiadomości o montażu konstrukcji stalowych w dziedzinie budowy obiektów nowych i odbudowy obiektów zniszczonych. Autor

jej opisuje sprzęt dźwigowy pomocniczy, dźwignice montażowe, składowisko konstrukcji stalowych, ustawianie konstrukcji, różne metody montażu, konstrukcję rusztowań, skręcanie, rozwiercanie, nitowanie, doszczelnianie, cięcie tlenem i spawanie elektryczne zwracając wszędzie uwagę na specjalne warunki związane z wykonywaniem tych robót na placu montażowym. Omówione są też zagadnienia projektowania organizacji robót montażowych i techniki bezpieczeństwa przy montażu konstrukcji stalowych. Książka ukazała się w 1948 roku, nie uwzględnia więc najnowszych osiągnięć techniki radzieckiej, zawiera jednak bogatą treść interesującą wszystkich techników i inżynierów, zatrudnionych przy montażu. Może ona również oddać duże usługi słuchaczom średnich szkół technicznych.

Kontrola techniczna i zwalczanie braków w przemyśle maszynowym. Inż. W. Gostiew. Przetłumaczył z języka rosyjskiego inż. Stanisław Kowalczyk. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A5, str. 77, rys. 25, tabl. 5, cena 4 zł.

Potężny wzrost produkcji naszych zakładów przemysłu maszynowego, który obserwujemy w ramach Planu 6-letniego, wywołuje konieczność wprowadzenia i opanowania zupełnie nowych metod kontroli wytworów mogących zaoszczędzić wymaganiom współczesnej produkcji wielkoseryjnej i masowej. Wymaganiami tymi są przede wszystkim: dokładność wykonania, zmniejszenie nakładu pracy personelu kontroli i umożliwienie powierzenia kontroli pracownikom o stosunkowo niskich kwalifikacjach.

Treść książki obejmuje następujące zagadnienia: jakość wyrobów i straty spowodowane wybrakami, analizę przyczyn powstawania wybraków, organizację kontroli technicznej i środki walki z wybrakami, przodujące metody kontroli jakości wyrobów, nową technikę kontroli (z opisami konstrukcji i działania szeregu najnowszych urządzeń kontrolnych).

Tłoczenie wielotaktowe. Docent W. Romanowski. Przetłumaczył z języka rosyjskiego mgr inż. Stanisław Grzymałowski. Państwowe Wydawnictwa Techniczne. Warszawa 1951. Format A5, str. 108, rys. 62.

Książka zawiera podział i zakres stosowania zasadniczych sposobów złożonego tłoczenia z blachy i z drutu przy wyrobie przedmiotów płaskich, giętych i ciągnionych. Dla różnych rodzajów tłoczenia wielotaktowego podano wskazówki wyboru i szereg przykładów konstrukcji tłoczników. W oddzielnym rozdziale omówiono tłoczenie automatyczne na specjalnych prasach i tłocznikach.

Książka przeznaczona jest dla konstruktorów oraz inżynierów i techników warsztatowców zatrudnionych w zakładach wytwarzających przedmioty tłoczone na zimno.

PRZEGLĄD CZASOPISM

Prace Instytutu Metalurgii. Rok 1952, zeszyt 1. Z. Wusatowski. Obliczanie szybkości w procesie walcowania. — Z. Misiótek i R. Wusatowski. Metoda produkcji bimetalowych drutów przewodowych miedź-stal. — W. Rutkowski i S. Stolarz. Spiekane styki elektryczne. Część III. Nasycanie szkieleatów wolframowych miedzią i srebrem. — E. Ryszka. Zastosowanie przepływomierzy typu „Rota”. — Zeszyt 2. Z. Wusatowski i A. Wojtylak. Analiza płynięcia metalu w kształtownikach nieregularnych i niesymetrycznych. — F. Nadachowski. Wpływ tlenu węgla na materiały szamotowe krajowej produkcji. — W. Klimecki i Z. Makarucha. Spektrograficzne oznaczanie zawartości składników stopowych stali. — Z. Bojarski, E. Romer i Z. Ziółowski. Proszkowe kamery rentgenograficzne typu Debye-Scherer. — W. Rutkowski, B. Razumowski i I. Glińska. Badania nad wytwarzaniem proszków kobaltu i węgla wolframu. — W. Tomaszczyk i Z. Borysowski. Wytrzymałość na pełzanie stali węglowo-molibdenowych.

Przegląd Odlewnictwa. Rok 1952, nr 5. A. L. Prezydent Polski Ludowej. — J. L. Projekt Konstytucji Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej a zadania odlewników. — Prof. mgr inż. J. Weber. Zorganizowanie rozpowszechnienia żeliwa wysokojakościowego. — Mgr inż. T. Witkowski. Metody ekonomicznego wykonania odlewów stalowych. — Mgr inż. Z. Górny i mgr inż. K. Rutkowski. Wady segregacji w stopie BK 42. — Nr 6. Prof. inż. M. Skarbiński. Znaki umowne na rysunkach modeli drewnianych. — Mgr inż. J. Piaskowski. Wytyczne do przeprowadzenia prób uruchomienia produkcji żeliwa sferoidalnego na skalę przemysłową. — Mgr inż. Cz. Adamski. O konieczności oszczędnej gospodarki metalami nieżelaznymi. — Inż. Wł. Kajoch. Wylewanie panewek stopem ołowiowo-wapniowym. — O. Heller. Publikacje z zakresu odlewnictwa w 1950 roku. — L. M. Wołpiański. Odporność na ścieranie żeliwa odlanego do form metalowych. — G. A. Pisarienko. Zastosowanie telluru do żeliwa na odlewy utwardzone.

Prace Głównego Instytutu Naftowego. Rok 1951, nr 12. Prof. dr inż. St. Pawlikowski. Korozja rurociągów zakopanych w ziemi.

Wiadomości Hutnicze. Rok 1952, nr 6. St. Oleński. Dzień hutnika. — Inż. Zofia Maślanka-Orman. Odlewy aluminiowe. — Inż. T. Woźniakiewicz. Współpraca działu kontroli technicznej z wydziałami produkcyjnymi. — Inż. St. Ambrożewicz. Osiągnięcia ruchu wynalazczości pracowniczej w przemyśle hutniczym w 1951 roku. — Mgr A. Ligocki. Zmniejszamy zużycie metali nieżelaznych w hutach. — Wł. Kowalski. O bez-

pieczeństwie pracy w hutnictwie. — Inż. J. Bańś. Wstępne wiadomości z zakresu kuźnictwa.

Przegląd Mechaniczny. Rok 1952, zeszyt 5. Mgr inż. St. Rytwiński. Skrawanie metali w podwyższonych temperaturach. — Recenzja (pióra B. Mielnikowej) książki inż. G. Woysława i inż. Z. Jagodzińskiego pt. „Technika i gospodarka smarownicza w przemyśle”. — Recenzja (pióra prof. dra B. Stefanowskiego) książki pt. „Mały poradnik mechanika”.

Mechanik. Rok 1952, zeszyt 5. Inż. St. Gębal-ski. Miedziowo-olowiowe stopy łożyskowe i ich zastosowanie. — Recenzja (pióra P. K.) książki inż. St. Przegalińskiego pt. „Katalog stali konstrukcyjnych”. — Recenzja (pióra inż. E. Bryjaka) książki dra R. Kieffera i dra W. Hotopa pt. „Metalurgia proszków i materiały spiekane”.

Wiadomości PKN. Rok 1952, zeszyt 4. Inż. A. Kowalski. Zagadnienie normalizacji sit. — Inż. T. Szeffel. Klasyfikacja sit. — Prof. dr inż. W. Moszyński. O rozkładach logarytmnormalnych i możliwościach ich zastosowań technicznych. — Prof. dr inż. J. Oderfeld. Wykreślne przedstawienie rozkładu normalnego i logarytmnormalnego. — *Przegląd Językowy Normalizacji nr 4* (O podstawy słowotwórstwa technicznego. — Częstość i częstotliwość. — W sprawie poprawności językowej tłumaczeń. — „Wał korbowy” — „wał wykorbiony.” — Kącik krytyki językowej.).

Hutnické Listy (Brno). Rok 1952, nr 3. S. Raška. Polityczne i wychowawcze znaczenie inżynierii technologicznych. — Inż. I. Čerkesow. Brąz berylowy *a* na sprężyny. — Dr inż. C. Agte i inż. M. Petrdlik. Nowe spostrzeżenia przy prasowaniu materiałów proszkowych. — Inż. J. Kraus. Wysokociśnieniowe nadlewy (dokończenie). — Dr inż. A. Vamberský. Spiekane materiały dla turbin spalinowych. — Prof. inż. J. Teindl. Galwaniczne ocynowanie blachy i jego ochrona. — Nr 4. Inż. L. Bezděk. Kosmopolityzm i obiektywizm w naukach przyrodniczych i technicznych. — Dr inż. F. Labonek i dr inż. L. Jeniček. Porównanie różnych metod określania wielkości ziarna austenitu w stali. — Dr inż. A. Regner. Zastosowanie termodynamiki w podstawowych procesach metalurgicznych. — E. Kráčmar. Studia czasu w walcowni. — Inż. I. Čerkesow. Brąz berylowy *a* na sprężyny (dokończenie). — Dr inż. C. Agte i inż. M. Petrdlik. Nowe spostrzeżenia przy prasowaniu materiałów proszkowych (dokończenie). — Nr 5. Inż. J. Chvojka. Ochrona powierzchni stali powłokami glinowymi. — J. Vrbenský. Zagadnienia produkcji i kontroli wlewnic w ZSRR. — Dr inż. A. Regner. Zastosowanie termodynamiki w podstawowych procesach metalurgicznych (dokoń-

czenie). — O. Janák. Przerób halozytu z Michałowic na cegły ogniotrwałe. — B. Sládek i J. Rychtařík. Mechanizacja i automatyzacja ciężkich prac w walcowni.

Metallurgie und Giessereitechnik (Berlin). Rok 1952, nr 4. H. Gau i W. Küntscher. Próby obróbki cieplnej materiału wlewnic. — R. Grochalski. Zastosowanie popiołu węgla brunatnego jako masy formierskiej. — A. Lincke. Wadliwe wlewki. — E. Thewes. O przeróbce starego cynku i odpadków cynku. Część III. Przeróbka odpadków i pozostałości po przetapianiu cynku. — A. M. Samarin i L. A. Schwarzman. Wpływ węgla na aktywność siarki rozpuszczonej w ciekłym żelazie. — H. Poetter. Hutnicze walce żeliwne. — Nr 5. Prof. K. Säuberlich. Przetapianie rud żelaza w piecu niskoszybowym. — H. Stollenberg. Analiza temperatur sklepienia głównego w piecu martenowskim. — W. Dams. Wpływ surówki i węgla na wydajność pieca martenowskiego. — L. Pasker. Wapno i kamień wapienny jako materiał ożuzający w piecu elektrycznym łukowym. — E. Brennecke. Produkcja i jakość. — E. Offermann i H. Kühne. Oszczędność koksu przez zwięźnienie szybu żeliwiaka. — S. F. Kasjanow. Skuteczność mechanizacji w przemyśle stalowym. — I. A. Rewin. Nowy zgniatacz typu „1000“. — A. Kuntze. Wybraki odlewów cienkościennych i ich zwalczanie. — H. Ehrhardt. Wskaźniki techniczno-ekonomiczne w hutnictwie. — Nr 6. H. J. Bock. Rozwój kontroli jakości w naszych stalowniach i walcowniach. — W. Gilde i G. Willing. Miedź i siarka na powierzchni stali. — W. Brenner. Żeliwiak Schürmanna. — R. Leo. Badanie chemiczne lepszczca rdzeni. — A. Lincke. Uwagi ogólne o lepszczcach rdzeni. — Z. Wusatowski i A. Wojtylak. Płynięcie metalu, wydłużenie i roztlaczanie w kształtownikach regularnych (częściowe tłumaczenie „Prac Badawczych Głównego Instytutu Metalurgii“, opracowane przez prof. C. Nettera). — R. Kleinschmidt. Wewnątrzzakładowe szkolenie w ramach planu pięcioletniego. — I. I. Anscheles i W. G. Grusin. Wpływ reakcji w żużlu na ilość i jakość wtrąceń niemetalicznych w stali.

Revue de Métallurgie (Paryż). Rok 1952, nr 3. E. Salin. Technika metalurgii żelaza od czasów przedhistorycznych do okresu wędrówki narodów. — P. J. Bouchet. Zastosowanie analizy widmowej w metalurgii. — L. F. Bates. Dowód doświadczalny istnienia „domen“ ferromagnetycznych. — P. A. Jaquet. Badanie mikrograficzne stali niskostopowych w stanie ciągliwym i kruchym. — D. Tabor. Twardość i wytrzymałość metali. — K. Fischer i O. Winkler. Technika topienia i odlewania w próżni metali i stopów. — P. Rocquet i M. Olette. Przyczynę do oznaczania azotu w pewnych stalach stopowych i żelazostopach. — P. Leroy. Świeżenie wstępne surówki tomasowskiej o dużej zawartości krzemu za pomocą czystego tlenu. — Zastosowanie do surówki wytapianej sposobem kwaśnym. — Nr 4. E. H. Bucknall i F. A. Ball. Badania zaworów wydechowych w silnikach lotniczych. — J. J. Trillat i S. Oketani. Nowe badania procesu nawęglania żelaza za pomocą ugięcia elektronów. — F. Eugène. Zużycie narzędzi skrawających. — J. Hérenghuel, M. Scheidecker i F. Santini. Badania wad powierzchniowych występujących na walcowanych półwyrobach aluminiowych. — A. R. Weill. Badania radiograficzne egipskich i rzymskich wyrobów ze złota. — P. Leroy. Świeżenie wstępne surówki tomasowskiej o dużej zawartości krzemu za pomocą czystego tlenu. — Zastosowanie do surówki wytapianej sposobem kwaśnym (dokończenie). — Nr 5. V. Kondic i T. P. Yao. Lejność stopów podwójnych Sn-Zn i Al-Zn. — P. Bastien i C. Winter. Wpływ obróbki cieplnej na krzywe naprężeń rzeczywistych przy rozciąganiu. — A. Jaquet. Struktura i korozja stopów Al-Mg i Al-Zn-Mg. Mechanizm korozji międzykrystalicznej i naprężeniowej. — A. R. Weill. Badanie zmian podczas odpuszczania w stopach Al-Mg (7% Mg) za pomocą promieni X. — J. Hérenghuel i P. Lelong. Badanie szybkości utleniania stopu Al-Mg zależnie od orientacji krystalograficznej. — H. J. Seemann i W. Dickenscheid. Badanie starzenia się stopów Fe-C za pomocą pomiarów przewodnictwa elektrycznego. — A. Roos. Nowe urządzenie do polerowania elektrolitycznego.

RÓŻNE

Wystawa książek i czasopism technicznych w Warszawie. W ciągu kwietnia i maja br. odbyła się w Warszawie w gmachu NOT przy ul. Czackiego wystawa książek i czasopism technicznych, której organizatorzy postawili sobie za cel zobrazowanie obecnego stadium rozwoju polskiej literatury technicznej, porównanie go z jej stanem przedwojennym, podkreślenie jego łączności z historycznym nurtem polskiej postępowej myśli technicznej i wreszcie przedstawienie perspektyw dalszego jej rozwoju.

Kontrast między stanem polskiej literatury technicznej przed wojną a dzisiejszym ilustrują plansze, z których wynika, że:

w 1938 r. zostało wydanych 310 tytułów w liczbie 235 000 egzemplarzy;

w 1952 r. zostanie wydanych 700 tytułów w liczbie 3 700 000 egzemplarzy;

w 1955 r. zostanie wydanych 1700 tytułów w liczbie 9 000 000 egzemplarzy.

Plansze z tekstem art. 63 łącznie z art. 3 pkt 2 Konstytucji gwarantującym opiekę Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej nad wszechstronnym rozwojem polskiej postępowej nauki i likwidacją naszego zacofania gospodarczego, technicznego i kulturalnego dowodzą jeszcze dobitniej, że dopiero ustrój socjalistyczny stworzył dla polskiej literatury technicznej warunki do prawdziwie żywego rozkwitu.

Skromne stoisko polskiej literatury technicznej z okresu międzywojennego, na którym widzimy „Metaloznawstwo“ Feszczeki - Czopińskiego i „Kurs odlewnictwa“ Gierdziejewskiego, kontrastuje z długimi szeregami książek wydanych w ciągu kilku ostatnich lat powojennych.

Ekspozycje zgrupowano w trzech działach:

Dział pierwszy, historyczny, sięga od drugiej połowy XV wieku do pierwszej wojny światowej, dział drugi obejmuje okres międzywojenny, dział trzeci, powojenny, przedstawia dorobek Polski Ludowej.

Stoisko historyczne składa się z dwóch części: pierwsza z nich obrazuje w trafnym skrócie tradycje polskiej postępowej myśli naukowej przez zgrupowanie na jednej planszy trzech reprezentacyjnych postaci: Mikołaja Kopernika, Stanisława Staszica i Marii Curie-Skłodowskiej.

Druga — to umieszczone w szklanej gablocie dokumenty tej myśli: stare sięgające XVI wieku książki, traktujące o zagadnieniach technicznych.

Dorobek książkowych wydawnictw technicznych Polski Ludowej został podzielony na następujące działy: górnictwo i geologia, hutnictwo, budowa maszyn, elektrotechnika, budownictwo i urbanistyka, przemysł chemiczny, przemysł spożywczy, różne przemysły, mechanizacja i elektryfikacja, mechanizacja rolnictwa, transport, geodezja i kartografia, nauki ogólnotechniczne, ochrona pracy, dokumentacja

naukowa, normalizacja, prace naukowo-badawcze.

Każde z tych stoisk ozdobione jest planszą z fotomontażem przedstawiającą charakterystyczne momenty produkcji danego działu. Liczne książki poruszające tysiące problemów i tematów są najlepszą ilustracją olbrzymiego rozmachu z jakim postępuje w Polsce Ludowej rozwój literatury technicznej.

Stoisko hutnicze jest bogato zaopatrzone. Spośród książek na poziomie naukowym zwraca uwagę dzieło Tokarskiego pt. „Podstawowe wiadomości z ceramiki“ pierwsze polskie opracowanie zagadnienia przygotowania materiałów ogniotrwałych do procesów hutniczych oraz tłumaczenie dzieła Kieffera i Hotopa pt. „Metalurgia proszków“ poświęcone nowemu bardzo ważnemu działowi techniki metalurgicznej.

Prócz tego wystawiono wiele popularnych książek z dziedziny hutnictwa przeznaczonych dla robotników i niższego personelu technicznego.

Doceniając rolę książek treści technicznej w podnoszeniu fachowego poziomu ogółu pracowników produkcyjnych, Rząd Polski Ludowej zwrócił szczególną uwagę na konieczność rozwoju tego właśnie rodzaju wydawnictw popularnych, co znalazło również swe odzwierciedlenie w planach wydawniczych PWT. Podczas gdy w 1952 r. udział procentowy książek na poziomie II i III wynosił 15 %, w 1953 r. wyniesie on 25 — 30 %.

Oprócz Państwowych Wydawnictw Technicznych skupiających największą liczbę wydanych tytułów książek technicznych, reprezentowane są: Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Państwowe Wydawnictwa Szkolnictwa Zawodowego, Wydawnictwo „Wiedza, Zawód, Kultura“ oraz biblioteczka popularno-techniczna „Czytelnika“ pt. „Wiedza powszechna“.

Z perspektywami rozwoju polskiej literatury technicznej jak również z procentowym udziałem poszczególnych dziedzin techniki w planie wydawniczym na rok bieżący zapoznaje nas stoisko dotyczące rozwoju wydawnictw technicznych w Planie 6-letnim.

Podczas gdy w roku bieżącym produkcja książek technicznych obejmuje 700 tytułów o objętości 11 000 ark. wyd. w nakładzie 3 700 000 egz. w 1955 r. przewiduje się wydanie 1700 tytułów o objętości 19 000 ark. wyd. w nakładzie 9 000 000 egz.

Udział poszczególnych dziedzin techniki w ogólnej objętości wydawnictw technicznych planowanych na rok bieżący wynosi: dla górnictwa 7,2 %, hutnictwa 8,2 %, budowy maszyn 13,6 %, elektrotechniki 10,6 %, chemii 11,0 %, budownictwa 9,2 %, przemysłu lekkiego 7,5 %, przemysłu spożywczego 6,4 %, mechanizacji rolnictwa 4,2 %, transportu 13,7 %,

zagadnień ogólnych technicznych 4,0 %, ochrony pracy 4,4 %.

Analogiczny stosunek poziomów książek przedstawia się jak następuje: poziom II do 15,2 %, II—III — 6,1 %, II—IV — 3,5 %, III — 12,5 %, III—IV — 20,4 %, IV — 32,3 %, V — 10,0 %.

Stoisko czasopism technicznych, na którym odnajdujemy „Hutnika“, „Wiadomości Hutnicze“ i „Przegląd Odlewnictwa“ wykazuje również i w tej dziedzinie wielką dynamikę rozwoju. Podczas gdy w 1946 r. nakład czasopism technicznych wynosił 240 500 egz., obecnie wynosi on 8 450 000 egz.

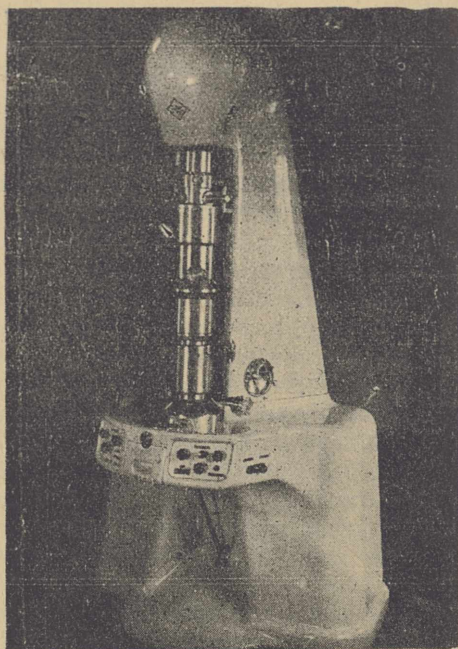
Pokaz mimo swych niewielkich rozmiarów dał zwiedzającym dużo wiadomości o polskiej literaturze technicznej i jej rozwoju.

Mikroskop elektronowy w Politechnice Śląskiej w Gliwicach. W Politechnice Śląskiej w Gliwicach w Katedrze Metaloznawstwa, kierowanej przez prof. mgra inż. Fryderyka Stauba został zainstalowany w ostatnich dniach maja br. mikroskop elektronowy dostarczony przez firmę „Werk für Fernmeldewesen“ z Niemieckiej Republiki Demokratycznej.

Na całość urządzenia składają się:

- właściwy mikroskop zmontowany na żelaznej podstawie spoczywającej na betonowym fundamencie zawieszonym na 4 amortyzatorach sprężynowych,
- transformator jako zasilacz wysokiego napięcia wraz z układem prostowniczym,
- stabilizatory napięć zasilających transformator i soczewki elektromagnetyczne,
- pompy próżniowe: wstępna i wysokiej próżni.

Układ optyczny mikroskopu składa się z soczewek elektromagnetycznych zasilanych prądem stałym pobieranym ze stabilizatorów elektronowych lampowych. Maksymalne powiększe-



nie elektronowe wynosi 100 000 a fotograficzne do 500 000. Zdolność rozdzielcza mikroskopu wynosi 0,002 mikrona.

Transformator o napięciu 100 000 woltów z lampowym prostownikiem wysokiego napięcia do zasilania anody mieści się w stalowej obudowie, wypełnionej specjalnym olejem. Urządzenie próżniowe, składające się z pompy łopatkowej i rtęciowej pompy dyfuzyjnej, wytwarza we właściwym mikroskopie próżnię rzędu 10^{-7} mm Hg. Mikroskop pozwala na bezpośrednią obserwację wzrokową i jest wyposażony w urządzenie do wykonywania zdjęć fotograficznych na płytach lub błonach fotograficznych.

Mikroskop ten waży około 450 kg i liczy 2,4 m wysokości. Jest on przeznaczony głównie do badań naukowych w dziedzinie metaloznawstwa.

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

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

KOMUNIKAT

W związku ze zmianą dotychczasowej formy prenumeraty bezpośredniej w PPK „Ruch“ i wprowadzeniem na to miejsce prenumeraty zleconej, podajemy do wiadomości naszym Prenumeratorom bliższe szczegóły tej zmiany:

1. Zmiana dotyczy przede wszystkim prenumeratorów indywidualnych, którzy nie będą jak dotychczas wpłacali prenumeraty na konto „Ruch“ w PKO, a wpłaty dokonywać będą mogli bezpośrednio w urzędach pocztowych, w specjalnych okienkach, czy też u wyznaczonych do przyjmowania prenumeraty pracowników poczty, którzy będą od razu wystawiali pokwitowania przyjęcia prenumeraty. Prenumeratorzy indywidualni będą mogli również zamawiać prenumeratę i dokonywać przedpłaty u listonoszów. Sposób ten uważamy, jeśli idzie o prenumeratorów indywidualnych za korzystny, gdyż listonosze będą przypominali prenumeratorom o konieczności uiszczenia w terminie przedpłaty i będą dbali o staranną obsługę.
2. Zniesienie prenumeraty bezpośredniej nie dotyczy w roku bieżącym urzędów i instytucji, które zamawiają prenumeratę czasopism pisemnie w PPK „Ruch“. W takich bowiem wypadkach PPK „Ruch“ przyjmuje zamówienie i wykonuje je kredytowo wysyłając jednocześnie rachunek, który będzie podstawą do dokonania przelewu, czy też uregulowania należności w inny sposób. Regulowanie należności za prenumeratę przez urzędy, instytucje i inne organizacje w drodze przelewów bankowych pozostaje nadal utrzymane również i w tych wypadkach, gdy prenumerators, instytucje itp. wpłacają należność równocześnie z zamówieniem.
Upprzedzamy przy tym zainteresowanych Prenumeratorów, urzędy, instytucje itp., że od 1 stycznia 1953 r. PPK „Ruch“ nie będzie przyjmował prenumeraty kredytowanej, a chcąc uniknąć przerwy w dostawie czasopism z początkiem roku 1953, konieczne jest uregulowanie należności za prenumeratę z góry już w roku 1952, w terminach podawanych przez placówki pocztowe i po cenach uwidoczniionych w cenniku.
3. Przyjmowanie wpłat gotówkowych na prenumeratę bezpośrednio przez placówki PPK „Ruch“ zostaje skasowane. Nie dotyczy to prenumeraty zbiorowej zamawianej u kolporterów zakładowych, którzy nadal będą wpłacali należność i składali zamówienia w terenowych placówkach PPK „Ruch“.
4. Zarówno urzędy jak i agencje pocztowe oraz listonosze będą przyjmować zamówienia na prenumeratę czasopism tylko na najbliższy okres po dokonanej wpłacie, miesiąc, kwartał itd.
5. Wszelkie reklamacje dotyczące nieterminowej dostawy prenumerowanych czasopism, braków w dostawie oraz innych niedokładności należy wnosić wyłącznie do tej placówki pocztowej względnie listonosza, u którego zgłoszono zamówienie na prenumeratę czasopisma. Bezpośrednie zgłoszenie reklamacji do PPK „Ruch“ lub innych instytucji powoduje opóźnienie w szybkim załatwieniu reklamacji i jest przyczyną zbędnej korespondencji.
6. Zażalenia w wypadku nie należytego załatwienia wniesionych reklamacji kierować należy do Generalnej Dyrekcji PPK „Ruch“ Warszawa, ul. Wilcza 46.

KOMUNIKAT

Naczelna Organizacja Techniczna, powołując się na ustawę z dnia 18 lipca 1950 r., przypomina o obowiązku rejestracji inżynierom i technikom, którzy ukończyli wyższe lub średnie szkoły techniczne po upływie ogólnej rejestracji inżynierów i techników.

Rejestracji należy dokonać w Biurze Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5 lub w wojewódzkich Oddziałach NOT, a mianowicie:

Białystok, ul. Biała 1

Bydgoszcz, Al. Wyzwolenia 5

Gdańsk, ul. Świerczewskiego 30

Katowice, ul. Stawowa 19

Kielce, ul. Sienkiewicza 53

Kraków, ul. Straszewskiego 28

Lublin, ul. Szopena 8

Łódź, ul. Piotrkowska 102

Olsztyn, ul. Szrajbera 11

Poznań, ul. Alfreda Lampe 21

Rzeszów, ul. Okrzei 5

Szczecin, Al. Wojska Polskiego 99

Wrocław, ul. Świerczewskiego 74

Osobom, które już dokonały obowiązku rejestracji przypomina się o konieczności zgłaszania zmian, podlegających wpisaniu do rejestru, odnoszących się do: 1. zakończenia studiów, 2. zmiany miejsca pracy, 3. zmiany stanowiska, 4. zmiany miejsca zamieszkania, 5. zmiany nazwiska itp. zgodnie z art. 7 p. 1 ustawy z dnia 18 lipca 1950 r.

Zmiany, poparte dokumentami należy zgłaszać osobiście lub drogą korespondencji do Biura Rejestru Inżynierów i Techników w Warszawie, ul. Czackiego 3/5.

Cena zeszytu podwójnego 18 zł

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

polecają książki z zakresu hutnictwa, mechaniki, metaloznawstwa i dziedzin pokrewnych

- AGROSKIN A. A., CZYŻEWSKI N. P.: **Koksownictwo**, tłum. z ros. B. Kołomyjski, 1952, str. 392 zł 48.—
BALICKI S.: **Łożyskowe stopy bezcynowe**, 1952, str. 67, zł 8.—
BRODZIAK T.: **Techniczne normowanie pracy**, 1952, str. 127, zł 13.—
BURYLEW N.: **Metody pośpiesznych topów martenowskich**, tłum. z ros. K. Radźwicki, 1950, str. 28, zł 2.25
CELIKOW A.: **Projektowanie i budowa walcowni**, tłum. z ros. W. Nowakowski i G. Kubski, 1951, str. 500, zł 60.—
DUBICKI G. M., IZRAILEWICZ Ł. A.: **Obliczanie układów wlewowych form odlewniczych za pomocą nomogramów**, tłum. z ros. K. Hess, 1952, str. 33, zł 3.—
GAŁŁAJ J., GOREWICZ D.: **Walcowanie blach na zimno**, tłum. z ros. W. Nowakowski i A. Stanisławski, 1952, str. 167, zł 16.—
GOTLIB A.: **Nagrzew dmuchu i zużycie koksu przy wytopie surówki w wielkim piecu**, tłum. z ros. E. Mazanek, 1951, str. 180, zł 26.50
GURFINKIEL M.: **Poradnik piecowego mechanicznych pieców pirytowych**, tłum. z ros. L. Winczakiewicz, 1951, str. 52, zł 5.50
KOSTYLEW M. A.: **Zarys teorii procesu wielkopiecowego**, tłum. z ros. L. Zawadzki, 1952, str. 348, zł 57.—
KUCZEWSKI W.: **Metalurgia żelaza, tom I — Część ogólna**, 1952, str. 184, zł 30.—
LUBAN A.: **Badanie procesu wielkopiecowego**, tłum. z ros. Z. Corradini, 1951, str. 212, zł 30.—
MANDYBUR K., OGERMAN J.: **Elektrolityczne polewanie szlifów metalograficznych**, 1952, str. 74, zł 9.—
MARKUSZEWICZ M., HAAS J.: **Wady hutniczych wyrobów stalowych**, 1952, str. 223, zł 80.—
MAZANEK E.: **Obsługa wielkiego pieca**, 1950, str. 339, zł 105.—
PAWŁOW M. A.: **Obliczanie namiarów wielkopiecowych**, tłum. z ros. K. Klukowski, 1952, str. 260, zł 36.—
Poradnik koksochemika (praca zbiorowa pod red. T. Kozłowskiego), tom I **Dział ogólny. Dział technologiczny, część I — Koksownictwo**, 1951, str. 640, zł 100.—, tom II, zesz. I **Dział technologiczny, część II — Gazownictwo**, 1952, str. 300, zł 45.—
PRZEGALIŃSKI ST.: **Katalog stali konstrukcyjnych**, 1951, str. 131, zł 16.50
RADŹWICKI K.: **Zapobieganie awariom w stalowniach martenowskich**, 1950, str. 40, zł 7.—
SCHNEIDER M.: **Ciągnięcie stali**, 1951, str. 204, zł 35.—
STAUB FR., PACHOWSKI M.: **Odlewnictwo żeliwa**, 1952, str. 227, zł 25.—
ŚWIĘCICKI T.: **Cynkowanie żelaza w ciekłym cynku**, 1952, str. 51, zł 14.—
SZYMBORSKI W.: **Materiały wysokoogniotrwale**, 1951, str. 130, zł 26.—
WITKOWSKI T.: **Staliwo**, 1952, str. 71, zł 12.—
ZAROSZCZYŃSKI M.: **Walcowanie stali**, tłum. z ros. B. Marzęcki, 1952, str. 390, zł 82.—

Odlewnictwo

- ANDREJEW L., SOBCZYK Z.: **Obsługa urządzeń pomocniczych w walcowniach**, 1951, str. 60, zł 6.—
GIERDZIEJEWSKI K.: **Kurs odlewnictwa, Materiały formierskie i ich przeróbka w odlewniach**, wyd. II, 1950, str. 306, zł 28.—
RADWAN M.: **Zarys radiografii przemysłowej**, 1950, str. 148, zł 33.—
RUSSJAN S.: **Normowanie techniczne w odlewnictwie**, tłum. z ros. M. Skarbiński, 1952, str. 168, zł 30.—
SALA T.: **Nadlewy**, 1952, str. 68, zł 6.—
SMIRIAGIN A., SZPAGIN A.: **Stopy cynowe i ich stopy zamienne**, tłum. z ros. B. Dobrzyński, 1951, str. 96, zł 10.—

Główny Instytut Naftowy

- CHAJEC W.: **Kontrola zamknięcia wód węglanych metodą barwienia**, 1952, str. 10, zł 3.60
CZAJKOWSKA J.: **Badanie ilów**, 1952, str. 17, zł 8.50
CZĄSTKA J.: **Podnośniki śrubowe i hydrauliczne w kopalnictwie naftowym**, 1951, str. 16, zł 7.—
GLASER R., ZIELIŃSKI H.: **Związki siarkowe w ropie naftowej i jej produktach**, 1951, str. 20, zł 5.—
GŁOGOCZOWSKI J.: **Hel w gazach ziemnych**, 1951, str. 12, zł 2.50
KUROPIESKA J.: **Próby odparafinowania oleju za pomocą dwuchloroetanu w zastosowaniu do surowców przerabianych w kraju**. MOSIERSKI H.: **Kwasy i ługi odpadkowe z rafinacji produktów naftowych**. SZWED WŁ.: **Środki zwilżające, pianące i emulgujące z przetworów naftowych**, 1952, str. 36, zł 16.40
LUBICZ SULIMIRSKI S., STRZETELSKI J.: **Doświadczalny geochemiczny pomiar powierzchniowy z zastosowaniem oznaczniaka bitumicznego i gazowego**. SZURA T.: **Oznaczanie lekkich węglowodorów w zastosowaniu do poszukiwań złóż naftowych**, 1951, str. 16, zł 4.—
OSTASZEWSKI J.: **Badanie rdzeni lin wiertniczych**, 1951, str. 34, zł 20.—
PAWLIKOWSKI S.: **Korozja rurociągów zakopanych w ziemi**, 1951, str. 13, zł 4.80
RACHWAŁ S.: **Główne podstawy obliczeń hydraulicznych rurociągów naftowych**, 1951, str. 22, zł 5.—
Selektywna rafinacja i odparafinowanie olejów smarowych (Zleceńodawcy: Ministerstwo Górnictwa), 1951, str. 61, zł 16.—
STEC A.: **Propan i butan w polskich gazach ziemnych**, 1952, str. 18, zł 5.10
TURKOWSKI Z., KARLIC ST.: **Mechanika urządzeń do pompowania ropy**, 1951, str. 43, zł 10.80

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki