

HUTNIK

CZASOPISMO POŚWIĘCONE ZAGADNIENIOM HUTNICTWA POLSKIEGO

ROK XV

KATOWICE - MARZEC - 1948

NR 3

Inż. IGNACY BOREJDO
Generalny Dyrektor CZPH

Plan Techniczny

Trzy lata minęły od czasu, kiedy życie gospodarze naszego państwa zaczęło budzić się z okupacyjnego letargu, kiedy władze polskie przejmowały i uruchamiały zakład po zakładzie i serca naszych kopalń, hut i fabryk zaczęły bić coraz szybszym, coraz mocniejszym rytmem pracy.

Kierownicy przemysłu zdawali sobie sprawę z tego, iż nadszedł czas, kiedy wytwórczość przemysłową trzeba będzie oprzeć na zupełnie nowych podstawach, iż okres, kiedy w Polsce każdy zakład pracy był zamkniętym w sobie królestwem, produkował tyle i to tylko, co w danej chwili było korzystne dla jego właściciela, czy grupy właścicieli — minął bezpowrotnie. Wiedzieliśmy, iż nadchodzi czas, kiedy silna władza państwowa ujmie w swe ręce kierownictwo przemysłem i z chaosu wyłonią się jasne kontury nowego gmachu, a właściwie mechanizmu państwowego, który musi funkcjonować precyzyjnie i sprawnie, tak, jak mu nakazuje kierująca nim ręka mistrza.

Mieliśmy zaledwie przeczucie — gdyż inaczej tego nazwać nie można — co to jest plan, co to jest planowanie. Rzecz dziwna, w pierwszych miesiącach naszej gospodarki planowej nie otrzymaliśmy żadnych wskazówek „z góry“, jak należy planować, a mimo to wszystkie CZP, jakby na rozkaz, w jednakowy sposób podeszły do zagadnienia planowania. Uważały one, że istotą planu, jego alfą i omegą, jest plan produkcyjny. W naszych planach przez długi czas poza liczbami, określającymi wysokość produkcji, nic więcej nie można było znaleźć. Dopiero po upływie kilku miesięcy zaczynają pojawiać się w planach następne jego elementy, jak plan zatrudnienia, plan zaopatrzenia, plan zbytu, plan kosztu własnego i wreszcie, jako ukoronowanie tych wszystkich planów, plan finansowo-gospodarczy, który jest niczym innym, jak odbiciem wszystkich wymienionych planów w zwierciadle pieniądza i daje możliwość obliczania, wyrażając się językiem technicznym, sprawności ekonomicznej przedsiębiorstwa, to jest stosunku wartości, otrzymanych z przedsiębiorstwa, do wartości w niego włożonych. Po dojściu do tego etapu planowania w świecie naszych techników i inżynierów nastąpiło błogie odprężenie. Więk-

szość z nas była przekonana, że w dziedzinie planowania zrobiliśmy już prawie wszystko, co można było zrobić.

Istotnie, praca dokonana i osiągnięty postęp w dziedzinie planowania były olbrzymie. Jednak planowanie nie zapuściło jeszcze u nas, niestety, zbyt głęboko korzeni, nie stało się jeszcze dyscypliną naukową. Dlaczego? — Jest rzeczą jasną, że praktyka poprzedza teorię i że naprzód powstaje język, a później jego gramatyka. I dlatego nikt ze świata techniki nie zauważył tkwiącego immanentnie w naszym dotychczasowym planowaniu niedomagania. Nie miało ono opracowanych podstaw teoretycznych. Na czym opierała się dotychczasowa metoda planowania? — Normalnie postępowano w sposób następujący: starano się przede wszystkim określić zdolność produkcyjną agregatu dla zasadniczego produktu lub dla wszystkich możliwych produktów, wytwarzanych na danym agregacie, względnie ustalono pomiędzy wytworem, który uznano za zasadniczy, a wszystkimi innymi wytworami odpowiednie współczynniki przeliczeniowe. Zdolności produkcyjne oraz współczynniki ustalone były na podstawie statystyk przedwojennych oraz uzupełniane i korygowane zgodnie z doświadczeniem bieżącym. Na podstawie tak ustalonych zdolności produkcyjnych ułożono roczny plan produkcyjny. W ten sam mniej więcej sposób postępowano przy opracowaniu planu trzyletniego, uwzględniając wzrost zdolności produkcyjnej, spowodowany dzięki nowozainwestowanym zespołom.

Analogicznie postępowano przy układaniu planu zatrudnienia, wiedząc z praktyki, jakie obsady (obłożenia) potrzebne są dla danych zespołów, czy stanowisk, przy danej wielkości produkcji. Suma obsad stanowiła plan zatrudnienia.

W podobny sposób opracowano plan zaopatrzenia, może tylko z o tyle gorszym rezultatem, że nie było na czym oprzeć się, gdyż w wielu wypadkach brak było jakichkolwiek sprawdzonych norm zużycia.

Plan wydajności pracy potraktowano tak samo, przyjmując jako punkt wyjściowy istniejącą wydajność i przewidując poprostu „na oko“ pe-

wien jej wzrost w ciągu roku. Brak naukowych podstaw planowania był główną przyczyną tego, że nasz świat techniczny uważał istniejący stan rzeczy za normalny. Już pod koniec 1946 r. nasze planowanie stanęło na martwym punkcie i zaistniała groźba, że na dłuższy czas skostnieje. W owym czasie, na pierwszym Kongresie Techników Polskich w Katowicach, w dniach 1 do 3 grudnia 1946 r. Minister Przemysłu i Handlu, Hilary Minc, wezwał techników i ekonomistów do opracowania „Planu Technicznego”. Jak dalece wezwanie ministra zaskoczyło naszą inteligencję gospodarczą, niech posłuży fakt, że przez z górą $\frac{1}{4}$ roku pozostało ono prawie bez echa. Na Trzecim Zjeździe Ziem Odzyskanych w Szczecinie minister powtórzył swoje wezwanie. Dopiero teraz, po upływie przeszło roku od pierwszego wezwania, „Plan Techniczny” zaczyna przybierać kształty realne. Jasny i wnikliwy umysł ministra widział już rok temu, że nasze planowanie znajduje się w impasie, że jest zawieszona w powietrzu. Tę prawdę zaczynają dopiero teraz widzieć polscy technicy i ekonomiści. Wykazała to w całej jaskrawości dyskusja na konferencji dyrektorów Centralnych Zarządów w Warszawie, w dniach 23 i 24 lutego br.

Czymże więc jest „Plan Techniczny”? — Nim spróbujemy dać odpowiedź na postawione pytanie, użyjemy pewnego porównania.

Zadaniem gospodarki planowej jest takie dysponowanie siłami wytwórczymi narodu, aby w optymalny sposób zaspokoiły one jego potrzeby konsumpcyjne i inwestycyjne w danym okresie czasu i aby dla zaspokojenia rosnących potrzeb społeczeństwa w pierwszym rzędzie wykorzystane były wszystkie, ekonomicznie uzasadnione, możliwości zwiększenia popędu istniejących sił wytwórczych (usprawnienia), a dopiero kiedy te możliwości są wyczerpane, wprowadzić w ruch nowe jednostki (inwestycje). Pod tym względem możemy porównać strumień produkcyjny, wyrzucany przez aparat wytwórczy społeczeństwa, do strumienia wodnego, zasilanego przez źródła, których wydajność może do pewnego stopnia wzrastać i który może niezależnie od tego być zasilany w pewnych miejscach swego biegu bocznymi dopływami. O planującym będziemy mogli wówczas powiedzieć, że dobrze steruje przemysłem, kiedy na podstawie znajomości obecnego stanu przemysłu i kompleksu parametrów, charakteryzujących ten przemysł, potrafi określić możliwy wzrost siły motorycznej swego aparatu wytwórczego, tempo jego wzrostu i określić moment, kiedy należy rozpocząć akcję inwestycyjną.

Powracając do analogii ze strumieniem wody, powiemy, że prawa biegu strumienia są nam znane, jeśli potrafimy dlań ułożyć i rozwiązać dynamiczne równania różniczkowe Eulera. Otóż plan techniczny jest czymś w rodzaju dynamicznego równania Eulera dla strumienia produkcyjnego. Możemy analogię snuć jeszcze dalej. Jak wiadomo — jeśli strumień wody przetniemy

w pewnym miejscu płaszczyzną, to z równań Eulera możemy obliczyć wszystkie wielkości, charakteryzujące strumień w danym przekroju, a więc: gradienty, rotacje, divergencje, szybkość itp. Podobnie przekrój poprzez plan techniczny w pewnym czasie pozwoli nam obliczyć wszystkie parametry planu bieżącego dla danego okresu czasu i w ten sposób odtworzyć cały plan. Możemy zatem powiedzieć, że plan, w powszechnym znaczeniu tego słowa, który słusznie można będzie nazwać statycznym, jest szczególnym przypadkiem długofalowego dynamicznego planu technicznego.

Na podstawie powyższego możemy określić plan techniczny w sposób następujący:

Jest to długofalowy plan dynamicznego rozwoju wszystkich, obliczonych w sposób naukowy, parametrów techniczno-ekonomicznych, charakteryzujących urządzenia wytwórcze oraz procesy technologiczne, służących do obliczenia okresowych planów statycznych, wyznaczających rozmiar możliwych usprawnień i wskazujących zasięg i kierunek inwestycji.

Na podstawie tego, co powiedzieliśmy wyżej, głównym zadaniem planu technicznego jest ustalenie dla każdego urządzenia produkcyjnego lub procesu technologicznego szeregu współczynników techniczno-ekonomicznych, charakteryzujących je pod względem a) zdolności produkcyjnej, b) wydajności pracy, c) wydajności materiałowej (uzysku), d) zużycia materiałów pomocniczych i e) zużycia energii, naukowe określenie wielkości tych współczynników w chwili obecnej oraz zaplanowanie pożądanego rozwoju tych współczynników na okres najbliższych kilku lat w oparciu o zdobycze techniki. W tym miejscu należy podkreślić doniosłą rolę, jaką przy opracowaniu planu technicznego przypada Instytutowi Naukowo-Badawczym oraz masowemu ruchowi współzawodnictwa pracy. Prace badawcze Instytutów oraz doświadczenie wielu tysięcy przodowników pracy, zwrócone w kierunku ekonomicznego polepszenia wszystkich wyżej wymienionych wskaźników, stworzą solidną podstawę dla opracowania planu technicznego oraz będą gwarancją jego realności. Niezależnie od prac nad usprawnieniem produkcji Instytutowi Badawczym przypada w udziale opracowanie nowych metod i nowych dziedzin produkcji.

Dla zilustrowania powyższego postaramy się dać przykład planu technicznego z dziedziny przemysłu hutniczego.

Wielkopiecownictwo

Dotychczas plan okresowy dla jakiegokolwiek wielkiego pieca obliczany był na podstawie jego dobowej zdolności produkcyjnej. A więc piec, który produkował normalnie 150 ton surowki na 24 godz., otrzymał plan miesięczny 4500 ton. Oczywiście, że takie podejście jest niesłuszne, ponieważ nie pozwala porównywać pracy danego pieca z innymi, tego samego mniej więcej typu. Sprawa przedstawia się inaczej,

jeśli za miernik pracy pieca przyjmujemy przynajmniej dwa wskaźniki: 1) potrzebną objętość pieca dla wyprodukowania 1 tony surówki na dobę i 2) potrzebną ilość koksu dla wyprodukowania 1 tony surówki.

Z technicznej literatury światowej wiemy, że średnioroczny współczynnik wykorzystania objętości wielkich pieców waha się w granicach od 1,5 do 0,8 [$m^3 / t / 24h$]. U nas wynosi on od 2 do 1,5. Stąd wniosek, że musimy dążyć do osiągnięcia wskaźników, będących zjawiskiem codziennym w praktyce zagranicznej, a szczególnie krajów, technicznie przodujących.

Często bywa, że kilka wskaźników, charakteryzujących pracę danego zespołu produkcyjnego, jest z sobą w ten sam sposób powiązanych, iż poprawa jednego z nich zmienia w sposób niekorzystny inny. Wtedy należy drogą rachunku ustalić ich optymalne wartości i sposób osią-

gnięcia w czasie. Bywa jednak i tak, że korzystna zmiana jednego wskaźnika wywołuje korzystną zmianę drugiego. Tak przedstawia się sprawa z drugim charakterystycznym wskaźnikiem pracy wielkiego pieca — wskaźnikiem rozchodu koksu, który w naszych warunkach wynosi 1,3 do 1,25, a pożądana jego wielkość winna zdążać do 0,8—0,750. W tym wypadku spadek drugiego wskaźnika wywołuje automatyczny spadek pierwszego. Można byłoby wprowadzić jeszcze inne wskaźniki, np. rozchód energii na jednostkę produkcji oraz wskaźnik odpadu żużla.

Plan techniczny winien wskazać nie tylko końcowy cel, jaki zamierza osiągnąć w danym okresie, ale również środki, jakie należy zastosować, aby cel ten osiągnąć i zaznaczyć ponadto wszystkie etapy pośrednie. A zatem plan techniczny dla wielkich pieców wyglądałby mniej więcej tak, jak wskazuje poniższa tablica:

Nazwa wskaźnika	Jednostka	1948 r.	1949 r.	1950 r.	1951 r.
Objętościowy	$m^3/t/24h$	1,5	1,2	1	0,9
Koksowy	t/t	1,25	1,1	0,9	0,85
Wydajność pracy	rob.-dn./t	1,4	1,1	0,9	0,65
Energetyczny (dmuch, woda, powietrze sprężone)	kWh/t	170	160	155	150
Uzysku	$\frac{Fe \text{ w surówce}}{Fe \text{ w namiarze}}$	—	—	—	—
Kosztu własnego	—	—	—	—	—

Dla osiągnięcia końcowych wskaźników należy:

- a) poprawić wskaźniki koksu i ustalić je co najmniej na poziomie:

wytrzymałość 70%; ścieralność 7%; popiół 10—8%,

- b) znormalizować wsad pod względem chemicznym, ustalić bogactwo namiaru (zawartość Fe, skały płonnej, SiO_2 , CaO),
c) znormalizować wsad pod względem fizycznym (fizyczne przygotowanie wsadu).

Plan winien zawierać szczegółowe dane co do składu namiaru (procentowa zawartość rud zagranicznych, rud krajowych, aglomeratu itd.), sposobu fizycznego przygotowania namiaru (wielkość ziarn rudy, koksu, wapienia itd.) oraz ściśle wskazówki, dotyczące wszystkich racjo-

nalizatorskich środków, jakie należy zastosować kolejno w danych okresach czasu, uzasadniających realność umieszczonych w planie wskaźników.

Ogólny plan okresowy, opracowany na podstawie takiego planu technicznego, oparty jest na mocnym gruncie naukowym i posiada pełne cechy realności.

Jeśli z teoretycznych założeń wynika, że osiągnięcie wyznaczonych wskaźników na pracujących jednostkach jest rzeczą niemożliwą, a rachunek ekonomiczny wskazuje na rentowność inwestycji, która na skutek osiągniętych oszczędności może szybko zamortyzować się, wówczas plan techniczny winien przewidywać wybudowanie nowych jednostek i likwidację przestarzałych. Poza tym plan techniczny winien przewidzieć wprowadzenie wszystkich nowości technicznych, które w krajach o wysokiej kulturze technicznej znalazły zastosowanie. W wypadku

wielkopieczownictwa będą to instalacje do wydobycia drogocennych metali wanadu i tytanu z żużla wielkopieczowego, próbna instalacja dla stosowania wzbogaconego w tlen dmuchu itp.

niki, charakteryzujące pracę pieców, należy przyjąć: wydajność dobową z 1 m² powierzchni trzonu, sprawność techniczną, wskaźnik czasowego wykorzystania pracy pieców itp.

Stalownie

W stalowniach martenowskich, jako wskaź-

Tablica poniższa wskazuje jak winien wyglądać plan techniczny stalowni:

Nazwa wskaźnika	Jednostka	1948 r.	1949 r.	1950 r.	1951 r.
Wydajność powierzchniowa	t/m ² /24h	3,8	4,0	4,5	5,0
Termiczny	10 ⁶ cal/t	2,2	2,0	1,80	1,70
Czasowy	% tonogodz.	70%	75%	80%	85%
Wydajność pracy	rob.-dn./t	1,5	1,2	1,0	0,8
Norma rozchodu cegły krzemionkowej	kg/t	17	14	10	8
Norma rozchodu cegły magnezytowej	kg/t	5	4	3	2
Norma rozchodu wlewnic	kg/t	16	12	10	8
Uzysk	—	—	—	—	—
Koszt własny	—	—	—	—	—

Dla osiągnięcia wskaźników, przewidzianych w planie technicznym, należy na stalowniach przeprowadzić następujące usprawnienia:

- skrócić czas sadzenia przez lepsze przygotowanie złomu, zwiększenie liczby sadzarek;
- stosować przynajmniej na wszystkich stalowniach hut wielkopieczowych wyłącznie płynną surówkę; zainstalować na tych stalowniach mieszalniki;
- zwiększyć efekt termiczny pieców martenowskich przez przebudowę palników oraz inne zmiany konstrukcyjne pieców, które będą odstawione dla kapitalnego remontu;
- zmniejszenie rozchodu cegieł ogniotrwałych oraz rozchodu wlewnic i płyt podwlewnicowych uzyskać przez wykorzystanie prac powołanych do tego celu Komisji naukowych, pracujących w ramach Hutniczego Instytutu Badawczego.

Dla ścisłości winien plan techniczny wskazać jeszcze stosunek złomu do surówki stałej lub płynnej we wsadzie.

Przytoczone przeze mnie wskaźniki nie są ściśle i nie mogą być przyjęte jako podstawa do opracowania planu technicznego; służą one tylko do uwypuklenia charakteru planu technicznego. W tych wypadkach, gdzie urządzenie produkcyjne nie może być scharakteryzowane przy pomocy współczynników, jak w powyższych dwóch przykładach, należy ustalić drogą ścisłych pomiarów zdolność produkcyjną, która wchodzi jako składnik planu technicznego tylko wówczas, jeśli istnieją konkretne możliwości zwiększenia tej zdolności drogą wprowadzenia usprawnień. Wtedy plan wzrostu zdolności produkcyjnych wraz z planem usprawnień wchodzi do planu technicznego, w przeciwnym wypadku zdolność produkcyjna zostaje zapisana do rejestru stałych wielkości planu, w paszporcie danego urządzenia lub agregatu.

Walcownie

Dla walcowni nie posiadamy tak wygodnych wskaźników, jak wskaźnik objętościowy wiel-

kiego pieca lub powierzchniowy pieca martenowskiego. Wskaźnik ten należy zastąpić przez ściśle określoną, na podstawie badań, wydajność godzinną dla pewnego wymiaru produktu walcowanego. Poza tym określamy tu wskaźnik rozchodu energii na jednostkę produkcji zarówno dla zespołu napędzającego, jak i dla pieców grzewczych i ulepszających przed i za walcarką. Szeroki wachlarz wskaźników uzyskowych, ułożony dla typowych wyrobów walcowanych i dla różnych gatunków stali oraz wskaźniki wydajności pracy zamykają tabelę planu technicznego dla danego typu walcowni.

Hutniczy Instytut Badawczy

Jako przykład planu technicznego dla Hutniczego Instytutu Badawczego można wymienić następujące zagadnienia:

- 1) opracowanie metody produkcji wlewnic, która pozwoliłaby zmniejszyć ich rozchód na tonę stali z 16 kg do 8 kg;
- 2) opracowanie metod produkcji walców, które zwiększyłyby ich wytrzymałość i zmniejszyły rozchód na tonę wyrobów walcowanych z 11 kg do 6 kg;
- 3) opracowanie metod produkcji cegieł dołomitowych, odpornych na działanie wilgoci;
- 4) opracowanie metody oznaczania zawartości gazów i wtrąceń niemetalicznych w stali;
- 5) opracowanie metod produkcyjnych oszczędnościowych stali szlachetnych;
- 6) opanowanie produkcji proszków metali oraz produkcji węglików i rozszerzenie stosowania ceramiki metalowej;
- 7) opanowanie produkcji blach transformatorowych o małej stratności (poniżej 1 W/kg) itd.

Nawiązując do dyskusji na konferencji w dniach 23 i 24 lutego rb. sądzę, iż ten sektor pracy Biura Planowania i Produkcji, który obejmuje obmyślanie i opracowanie metod fabrykacji, ustalanie materiałów, narzędzi, kart pracy itd., nie należy do dziedziny planu technicznego, lecz jest raczej formą organizacji pracy. Również nie powinny być składnikami planu technicznego: opracowanie kart towarowych, paszportów urządzeń i maszyn, opracowanie norm przez PKN, praca Urzędu Patentowego, organizowa-

nie tak Biur Projektowych, jak i Instytutów Badawczych. Jeśli chodzi o wymienione instytucje, każda z nich — jak to widzieliśmy na przykładzie Hutniczego Instytutu Badawczego — może mieć *sui generis* plan techniczny, paszportyzacja zaś, karty towarowe, normy itp. należą do spraw organizacyjno - porządkowych, które oczywiście powinny być planowane, ale nie noszą cech planu technicznego.

Pozostałaby jeszcze do omówienia sprawa sposobu opracowania planu technicznego. Sądzę, że powinniśmy przyjąć trzy stopnie opracowania i odpowiednio do tego mielibyśmy trzy plany techniczne. Pierwszy stopień — to plan techniczny zakładu pracy: huty, kopalni, fabryki. Opracowuje go zakład dla wszystkich oddziałów produkcyjnych, o ile znajdują się one w dynamicznym rozwoju.

Przytoczone wyżej przykłady są właśnie przykładami planu technicznego zakładu pracy dla pewnych zespołów produkcyjnych. Plany techniczne zakładów wędrują wprost do Centralnych Zarządów, a w odpisie, tylko dla celów ewidencyjnych, do Zjednoczeń. Centralne Zarządy, po dokładnym przestudiowaniu wszystkich wskaźników, grupują oddziały produkcyjne, zespoły i urządzenia na podstawie ich podobieństw geometryczno - technicznych i ustalają dla każdej grupy wskaźniki, równając na najlepsze w grupie. Tak skorygowane plany techniczne wracają poprzez Zjednoczenia do zakładów pracy, do realizacji. Niezależnie od tych planów CZP opracowuje na ich podstawie czysto teoretyczne wskaźniki dla całej branży produkcyjnej. Wskaźniki te nie mogą być średnią arytmetyczną poprzednich, lecz powinny dać wielkość wyższą od średniej arytmetycznej. Funkcyjną zależność tych wskaźników od parametrów zakładowych należy jeszcze opracować. Wskaźniki te nazwiemy średnio - progresywnymi i ugrupowanie ich stanowi drugi plan techniczny, który, po zatwierdzeniu go przez Ministra Przemysłu i Handlu, staje się częścią ogólnego przemysłowego planu technicznego. Np. dla przemysłu hutniczego będą to najwyżej trzy lub cztery wskaźniki: 1) wskaźnik objętościowy dla wielkich pieców, 2) powierzchniowy dla pieców martenowskich i elektrycznych, 3) dla walcowni, 4) wydajności pracy. Zjednoczenia czysto branżowe lub dyrekcje branżowe opracowują dla podległych im zakładów plany techniczne w sposób podobny jak Centralne Zarządy.

Wskaźniki progresywne wszystkich Centralnych Zarządów wraz z planem usprawnieniowo - inwestycyjnym, opracowane przez Departament Planowania Ministerstwa Przemysłu i Handlu, stanowią 3-ci Plan Techniczny Przemysłu.

Prof. dr inż. ALEKSANDER KRUPKOWSKI
Akademia Górniczo - Hutnicza w Krakowie

Energia swobodna reakcji odwracalnych

Jedno z najważniejszych zagadnień, jakie postawił sobie człowiek, to problem racjonalnej zamiany energii chemicznej na energię użytkową. Energię chemiczną czerpiemy w chwili obecnej z eksploatacji olbrzymich złóż węgla, który niegdyś został zmagazynowany w łonie ziemi. Węgiel ten, wydobywany w wielkich ilościach, w znacznej części ulega spalaniu pod kotłami, celem wytworzenia pary wodnej o dużym ciśnieniu. Para ta staje się źródłem energii mechanicznej i służy do poruszania różnych maszyn, a zwłaszcza turbozespołów, by w ostatecznym wyniku dostarczyć najbardziej dziś cennej energii elektrycznej. Przetworzenie energii chemicznej węgla na energię elektryczną jest czynnością dość złożoną i wymaga stosowania szeregu pośrednich ogniw. Do dnia dzisiejszego nie udało się nam zastosować takiego cyklu przetwórczego, by energię chemiczną węgla bezpośrednio zamienić na energię użytkową i w dalszym ciągu spalać nieekonomicznie wielkie ilości węgla pod kotłami. Właśnie przez wprowadzenie pary wodnej, wytwarzanej w kotłach, jako pośrednika do cyklu przetwarzania energii chemicznej węgla na energię użytkową, ograniczyliśmy w znacznej mierze wydajność całego cyklu. Jeżeli pominiemy te ilości ciepła, które tracimy podczas ogrzewania kotłów w spalinach, przez promieniowanie i konwekcję, wartość użytkowa energii, zawartej w wysokopięnej parze wodnej, jest niewielka. Jak wiemy z termodynamiki — w myśl cyklu Carnota — z ciepła, zawartego w parze wodnej, znajdującej się w kotłach pod ciśnieniem, możemy zaledwie część jego zamienić na energię użytkową. Tę część nazywamy termicznym współczynnikiem wydajności ciepła i obliczamy go z wzoru:

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{T_2}$$

T_2 — oznacza temperaturę pary w kotle w °K,
 T_1 — „ „ kondensatora w °K.

Aby zdać sobie sprawę, jak wielka jest owa wydajność, wykonamy dla przykładu obliczenie. Przypuścimy, że posiadamy kotły, w których prężność osiąga 30 Atm, co odpowiada temperaturze 233°C, czyli $T_2 = 233 + 273 = 506$ °K. Założmy dalej, że para ta obsługuje turbinę parową, zaopatrzoną w kondensator, w którym panuje ciśnienie 0,05 Atm, co odpowiada temperaturze $T_1 = 33 + 273 = 306$ °K. W takim razie współczynnik teoretyczny wydajności termicznej, obliczony na podstawie cyklu Carnota, będzie wynosił:

$$\eta = \frac{506 - 306}{506} = \frac{200}{506} = 0,395$$

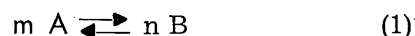
A więc tylko 39,5% energii cieplnej, zawartej w parze wysokopięnej, zdołamy zamienić na energię użytkową. I to obliczenie jest jednak zbyt optymistyczne, gdyż — jak wykazuje statystyka amerykańska¹⁾ — najbardziej nowoczesne turbiny parowe osiągają $\eta < 0,30$. Wobec tak niekorzystnych wyników musimy postawić sobie pytanie, czy nie istnieje inny sposób zamiany energii chemicznej na energię użytkową? Nauka odpowiada na to pytanie twierdząco. Okazuje się, że energię chemiczną możemy przetworzyć na energię użytkową w sposób b. korzystny — i co najciekawsze — bez stosowania 2 różnych temperatur jak w cyklu Carnota, albowiem proces ekonomiczny zamiany energii chemicznej na użytkową może przebiegać izotermicznie, tj. przy stałej temperaturze. Możemy zbudować urządzenie przetwórcze, pracujące tak wydajnie, że prawie cała energia chemiczna będzie zamieniona na energię użytkową. Takie przetwórnice energii chemicznej na energię użytkową, pracujące przy stałej temperaturze, mamy w świecie zwierzęcym w zimnokrwistych stworzeniach, które zamieniają energię chemiczną pokarmów na energię użytkową, przy czym temperatura ich ciała i otoczenia pozostaje w przybliżeniu taka sama. Jeżeli chodzi o mechaniczne urządzenia, przetwarzające energię chemiczną na użytkową, można wymienić 2 przykłady takich przetwórnici:

- 1) dotychczas niezrealizowana w praktyce, tzw. skrzynia równowagi van't Hoffa,
- 2) znane nam i stosowane w technice ogniwo elektrolityczne.

1) Reakcje odwracalne i znakowanie symboli.

Prawa termodynamiki stosują się tylko do zjawisk odwracalnych. Z tego też względu musimy bliżej omówić warunki, jakie muszą być spełnione, aby proces mógł nazwać odwracalnym; chodzi nam zwłaszcza o te procesy, którym towarzyszą reakcje chemiczne.

Wyobraźmy sobie układ ciał stałych, ciekłych lub gazowych, przy określonej temperaturze i pod stałym ciśnieniem, będący w równowadze. Założmy, że między ciałami tego układu zachodzą reakcje, które symbolicznie wyrazimy wzorem:

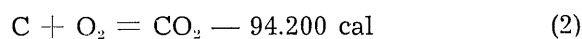


przy czym $m A$ jest sumą ciał zanikających, a $n B$ sumą ciał, powstających w wyniku reakcji.

¹⁾ Kent's Mechanical Engineers Handbook, Power, New York 1936.

Strzałki wskazują, że reakcja ta jest odwracalna. Oznacza to, że wystarczy nieco zmienić temperaturę lub ciśnienie, aby spowodować zakłócenie równowagi. W tym przypadku układ będzie zdążył do nowego stanu równowagi i między ciałami nastąpi reakcja, której wynikiem będzie ilościowe zmniejszenie się jednych składników i zwiększenie drugich. Reakcja odwracalna, zachodząca między składnikami, wyróżnia się tą charakterystyczną cechą, że gdy układ danych ciał po cyklu zmian powróci do tej samej temperatury i tego samego ciśnienia, stan równowagi między składnikami reakcji będzie identyczny ze stanem wyjściowym.

Reakcja chemiczna, która zachodzi między składnikami, może wydzielać ciepło lub pochłaniać je. I tu napotykaćmy trudność, jakim znakiem, + czy —, określić to ciepło. Z definicji ciepła właściwego w fizyce wynika, że ciepło, pobrane przez ciało, znaczy się + i inny sposób znakowania nie jest stosowany. Wobec tego jest rzeczą logiczną, aby ciepło, pobrane przez dany układ, czyli ciepło reakcji endotermicznej, również oznaczać przez plus, a ciepło reakcji egzotermicznej przez minus. Wobec tego np. reakcję spalania węgla należy pisać:



wydzielone bowiem podczas spalania ciepło reakcji przechodzi do otoczenia. W rezultacie węgiel i tlen utracą część swej energii chemicznej, która zamieni się na ciepło i ulegnie rozproszeniu.

Oznaczmy ciepło reakcji endotermicznej przez $+\Delta H$, a reakcji egzotermicznej przez $-\Delta H$. Wówczas powyższą reakcję spalania węgla możemy napisać w następujący sposób:



przy czym $\Delta H = 94.200 \text{ cal}$. Taki sposób znakowania, przyjęty w termodynamice, jest jednak trudny do przyjęcia w technice, gdzie ciepło reakcji znaczymy odwrotnie. Aby pogodzić te 2 systemy znakowań proponuję, by symbole techniczne zaopatrywać w znak minus, umieszczony ponad danym symbolem. Tak więc, reakcja endotermiczna w układzie termodynamicznym będzie oznaczona przez ΔH , a w technice przez $\overline{\Delta H}$. W ten sposób zostanie zachowany logiczny układ termodynamiczny, z jednoczesnym respektowaniem zwyczajowego znakowania, przyjętego w technice.

Wobec tego reakcję spalania węgla można napisać dwojako:



i wg zwyczajów, przyjętych w technice



Oba znaki są z sobą zgodne, gdyż:

$$-\Delta H = +(-\Delta H) = +\overline{\Delta H} = 94.200 \text{ cal} \quad (6)$$

W podobny sposób możemy usunąć trudności znakowania pracy, którą oznaczmy symbolem L. I w tym zakresie w układzie termodynamicznym — L oznacza pracę, wykonaną przez dany układ, natomiast w technice określamy ją przez $+\overline{L}$. Analogicznie do ciepła reakcji możemy zastosować następujące znakowania dla pracy, wykonanej przez układ:

— L symbolika termodynamiczna,
 \overline{L} znakowanie techniczne.

Podczas dokonywania się przemian w danym układzie ciał, między którymi przebiega reakcja odwracalna, pewna ilość ciepła może być pobrana z otoczenia, równa $+\Delta Q$ lub $-\overline{\Delta Q}$, wzgl. oddana otoczeniu $-\Delta Q$, albo $\overline{\Delta Q}$.

Na podstawie II prawa termodynamiki można obliczyć ilość ciepła, pobraną z otoczenia wg wzoru:

$$dQ = T \cdot dS, \text{ gdzie} \quad (7)$$

dS jest przyrostem entropii ciał danego układu
 W procesie izotermicznym zależność powyższa przybierze postać:

$$Q = T \cdot \Sigma S \quad (8)$$

Tu ΣS oznacza sumę algebraiczną entropii ciał, biorących udział w reakcji; równa jest ona różnicy między entropiami ciał powstających i zanikających.

2) Praca maksymalna reakcji odwracalnej.
 Termodynamika poucza nas, że praca, wykonana przez dany układ ciał, między którymi zachodzą procesy odwracalne, nie jest wielkością jednoznaczną, lecz zależy od kolejności tych przemian, czyli od tzw. „przebytej drogi“.

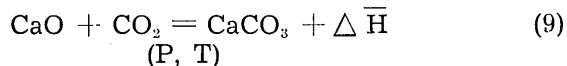
Istnieje jeszcze inna wielkość pracy, którą określamy jako pracę maksymalną reakcji odwracalnej; oznaczamy ją symbolem A.

Wielkość ta nie zależy od „przebytej drogi“, lecz jedynie od początkowego i końcowego stanu danego układu ciał. Należy zaznaczyć, że dane ciała w stanie początkowym i końcowym nie są bynajmniej w stanie równowagi. Stany te są określone przez temperaturę, wielkość ciśnienia oraz inne cechy, jednoznacznie charakteryzujące dany układ.

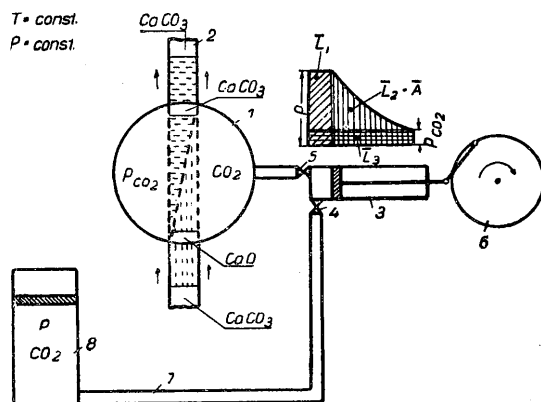
Pracę maksymalną reakcji odwracalnej uzyskuje się, przeprowadzając dane ciała od stanu początkowego do stanu końcowego poprzez tzw. skrzynię równowagi van't Hoffa. Skrzynia ta — to zamknięta przestrzeń, wypełniona produktami danej reakcji odwracalnej, znajdującymi

się w stanie równowagi w określonych warunkach temperatury i ciśnienia.

Weźmy dla przykładu pod uwagę reakcję tworzenia się węgla wapnia, zachodzącą przy temperaturze T i pod ciśnieniem P :



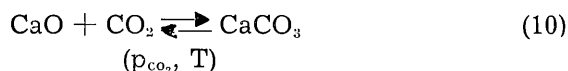
W tych warunkach część energii chemicznej, zawartej w $\text{CaO} + \text{CO}_2$, przy łączeniu się na CaCO_3 zamienia się w energię cieplną $\Delta \bar{H}$, która ewentualnie z kolei ulegnie rozproszeniu. W ten sposób żadnej pracy nie uzyskujemy. Pragnąc, by część energii chemicznej, zawartej w $\text{CaO} + \text{CO}_2$, zamieniła się na pracę, musimy przeprowadzić dane ciała $\text{CaO} + \text{CO}_2$ przez skrzynię van't Hoffa w ten sposób jak to ilustruje rys. 1.



Rys. 1

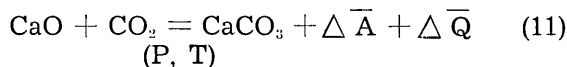
Teoretyczną maszyną do zamiany energii chemicznej na energię mechaniczną w procesie izobarowo-izotermicznym. 1 — skrzynia równowagi van't Hoffa, 2 — taśma wprowadzająca CaO i odprowadzająca CaCO_3 , 3 — cylinder rozprężarki, 4 i 5 — zawory, 6 — korba rozprężarki, 7 — przewód, 8 — zbiornik CO_2 .

W skrzyni, szczelnie zamkniętej, panuje ciśnienie dwutlenku węgla p_{CO_2} , odpowiadające prężności rozkładowej CaCO_3 przy temperaturze T . W skrzyni tej mamy więc stan równowagi:



Rozprężarka (3) czerpie ze zbiornika (8) określoną porcję dwutlenku węgla, znajdującego się pod ciśnieniem P , a następnie, po zamknięciu zaworu (4), rozpręża CO_2 do ciśnienia p_{CO_2} , po czym gaz ten — po otwarciu zaworu (5) — przedostaje się do skrzyni van't Hoffa (1). W miarę dostarczania do skrzyni nowych ilości dwutlenku węgla, taśma sprowadza jednocześnie — zsynchronizowanym ruchem postępowym — odpowiednie porcje CaO . W skrzyni van't Hoffa reakcja między CO_2 i CaO daje

CaCO_3 , który usuwamy ze skrzyni za pomocą szczelnie dopasowanej taśmy. Przeprowadzając w ten sposób CaO i CO_2 przez skrzynię van't Hoffa uzyskujemy za pośrednictwem rozprężarki pracę maksymalną $\Delta \bar{A}$ reakcji łączenia się CaO z CO_2 . W tym więc przypadku możemy ująć przebiegającą reakcję w sposób następujący:



przy czym $\Delta \bar{Q}$ wyraża ewentualnie rozproszone przez skrzynię ciepło zachodzącej reakcji.

Z porównań tej samej reakcji, która przebiegała w 2 odmiennych warunkach, wynika że:

$$\Delta \bar{H} = \Delta \bar{A} + \Delta \bar{Q} \quad (12)$$

(P, T)

A zatem przez łączenie się bezpośrednio $\text{CaO} + \text{CO}_2$ przy temperaturze T i pod ciśnieniem P uzyskuje się jedynie ciepło $\Delta \bar{H}$, podczas gdy przez przeprowadzenie tych ciał przez skrzynię van't Hoffa z równoczesnym spowodowaniem reakcji otrzymuje się pracę maksymalną.

Jeżeli uwzględnimy wzór (8), zależność (12) zamieni się na:

$$\Delta \bar{A} = \Delta \bar{H} + T \Sigma S \quad (13)$$

(P, T)

Ponieważ nikt nie zrealizował dotąd procesu, opartego na skrzyni van't Hoffa, $\Delta \bar{A}$ jest wielkością teoretyczną. Wyraża ona tę część energii chemicznej danej reakcji odwracalnej, która może być zamieniona na energię użytkową. Oznaczamy ją symbolem $\Delta \bar{F}$; co do wielkości i znaku jest ona równa $\Delta \bar{A}$.

Zależność (13) przybierze więc postać

$$\Delta \bar{F} = \Delta \bar{H} + T \Sigma S \quad (14)$$

(P, T)

Wielkość $\Delta \bar{F}$ nazywają niekiedy potencjałem termodynamicznym lub swobodną entalpią²⁾.

Możliwość obliczenia wielkości energii swobodnej ma duże znaczenie praktyczne dla procesów metalurgicznych, jak wyjaśnimy w dalszej części.

Dla przykładu określimy pracę maksymalną reakcji łączenia się CaO z CO_2 . Załóżmy, że do cylindra (rys. 1) wchodzi 1 mol dwutlenku wę-

²⁾ A. Eucken, Lehrbuch der chemischen Physik, Leipzig 1943. W termodynamice często oznaczają tę funkcję przez $f = U - TS + pV$.

gła, którego objętość oznaczymy przez V . W takim razie praca, odpowiadająca wprowadzeniu jednego mola CO_2 ze zbiornika do skrzyni van't Hoffa, będzie się składała z 3 części:

$$\Delta \bar{L} = \Delta \bar{L}_1 + \Delta \bar{L}_2 + \Delta \bar{L}_3 \quad (15)$$

$\Delta \bar{L}_1$ jest to praca, uzyskana przez wejście 1 mola CO_2 do cylindra; równa się ona:

$$\Delta \bar{L}_1 = PV = RT \quad (16)$$

przy założeniu, że CO_2 zachowuje się jak gaz idealny.

Izotermiczne rozprężenie tego mola gazu w cylindrze maszyny od początkowego ciśnienia P do końcowego p_{CO_2} , da nam pracę $\Delta \bar{L}_2$.

$$\Delta \bar{L}_2 = \int_{p=P}^{p=p_{\text{CO}_2}} p dV \quad (17)$$

$$\Delta \bar{A} = \Delta \bar{L}_1 + \Delta \bar{L}_2 + \Delta \bar{L}_3 = RT - RT \cdot \ln \frac{P}{p_{\text{CO}_2}} - RT \quad (20)$$

$$\Delta \bar{A} = RT \ln \frac{P}{p_{\text{CO}_2}} \quad (P, T) \quad (21)$$

Stałą równowagi tej reakcji będzie:

$$K_p = \frac{1}{p_{\text{CO}_2}} \quad (22)$$

przy czym wskaźnik p przy K oznacza, że mamy tu na uwadze stałą równowagi, związaną z prężnościami gazów reagujących składników, nie zaś z ich koncentracjami.

$$\text{W rezultacie: } \Delta \bar{A} = RT \ln K_p \cdot P \quad (23)$$

Wyrażenie to ma charakter ogólny i da się zastosować do każdej reakcji odwracalnej. Zamieniając $\Delta \bar{A}$ na $\Delta \bar{F}$ uzyskamy ostatecznie:

$$\Delta \bar{F} = RT \ln K_p \cdot P \quad (P, T) \quad (24)$$

Wielkość $\Delta \bar{F}$ wyraża energię swobodną reakcji odwracalnej w procesie izobarowo - izotermicznym. Zazwyczaj interesujemy się energią swobodną normalną, odpowiadającą ciśnieniu $P = 1 \text{ Atm}$. W takim razie wzór (24) przyjmie postać:

$$\Delta \bar{F}^0 = RT \ln K_p \quad (25)$$

Stąd widzimy, jak proste jest przejście od wielkości energii swobodnej do stałej równowagi.

Skąd, po wykonaniu działań matematycznych, otrzymamy:

$$\Delta \bar{L}_2 = RT \ln \frac{P}{p_{\text{CO}_2}} \quad (18)$$

Pracą wprowadzenia rozprężonego CO_2 do skrzyni van't Hoffa będzie $\Delta \bar{L}_3$.

$$\Delta \bar{L}_3 = - p_{\text{CO}_2} \cdot V_1 = - RT \quad (19)$$

Właściwie należałoby jeszcze uwzględnić pracę, jaka występuje przy wprowadzaniu CaO do skrzyni van't Hoffa i przy wyprowadzaniu z niej CaCO_3 . Praca ta jest znikoma, gdyż ciała stałe są małościśliwe, a różnica między molarnymi objętościami tlenu i węglanu wapnia — nieznacząca. Z tego też względu pracę tę można pominąć bez popełnienia większego błędu.

W ostatecznym wyniku otrzymamy wielkość maksymalnej pracy dla reakcji $\text{CaO} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3$:

3) Sposób obliczania energii swobodnej reakcji odwracalnej. Wzór (14), pomimo pozornej prostoty, nie nadaje się bezpośrednio do obliczenia energii swobodnej normalnej, ponieważ w skład jego wchodzi: ciepło reakcji oraz entropie reagujących składników przy temperaturze T , podczas gdy tablice fizyczne podają wymienione wielkości, odniesione do warunków normalnych, tj. do temperatury $298,1^\circ\text{K}$ oraz do ciśnienia 1 Atm .

Wielkie zasługi w zakresie uporządkowania zagadnień, związanych z energią swobodną procesów odwracalnych, położył niestrudzony badacz amerykański Kelley³⁾. Obok wielu innych swych zasług naukowych Kelley udowodnił, że ciepło właściwe molarne prawie wszystkich związków nieorganicznych pod stałym ciśnieniem wyraża się wzorem:

$$C_p = a + bT + cT^{-2} + dT^2 \quad (26)$$

W dalszej części częstokroć będę się posługiwał danymi Kelleya, oznaczając je symbolem (K).

Obliczenie energii swobodnej, podane przez Kelleya, jest zupełnie dokładne, lecz dość zawile, z tego też więc powodu podjąłem się opracowania prostszego sposobu określenia wielkości energii swobodnej.

³⁾ K. K. Kelley. Bureau of Mines, Bulletin 371, 383, 393, 434, Washington.

Przed wszystkim wprowadźmy, podobnie jak Kelley, pojęcie sumy algebraicznej właściwych ciepł molarnych reagujących składników:

$$\Delta C_p = \Delta a + \Delta b T + \Delta c T^{-2} + \Delta d T^2 \quad (27)$$

$$\Delta \bar{H} = \Delta \bar{H}_0 - \Delta a T - \frac{\Delta b}{2} \cdot T^2 + \Delta c \cdot T^{-1} - \frac{\Delta d}{3} \cdot T^3 \quad (28)$$

$$\Delta \bar{F}^0 = \Delta \bar{H}_s + \Delta a \cdot f_1 + \Delta b \cdot f_2 + \Delta c \cdot f_3 + \Delta d \cdot f_4 + T \Sigma S_s \quad (29)$$

TABLICA I

Pomocnicze funkcje do obliczania wielkości energii swobodnej reakcji odwracalnych

T°	f ₁	f ₂ · 10 ⁻³	f ₃ · 10 ⁵	f ₄ · 10 ⁻⁶
298	0	0	0	0
400	15,8	5,3	14,6	1,7
500	56,9	20,4	45,8	7,4
600	117,9	45,5	85,4	18,1
700	195,1	80,7	129,7	34,9
800	288,1	125,9	177,1	58,6
900	392,9	181,1	226,3	90,3
1000	508,9	246,3	277,1	131,1
1100	634,9	321,5	328,7	181,8
1200	769,9	406,7	381,1	243,5
1300	913,3	501,8	434,2	317,2
1400	1064,4	607,0	487,7	403,9
1500	1222,6	722,2	541,5	504,7
1600	1387,6	847,6	595,7	620,4
1700	1558,7	982,6	650,2	752,1
1800	1735,8	1127,8	704,8	900,8
1900	1916,0	1282,9	759,5	1067,5
2000	2106,3	1448,1	814,5	1253,3
2100	2296,7	1623,3	869,5	1459,0
2200	2496,8	1808,5	924,7	1685,7
2300	2697,3	2003,7	979,8	1934,4
2400	2905,5	2208,9	1033,9	2206,2
2500	3114,4	2424,0	1090,7	2501,8
2600	3331,1	2649,2	1146,2	2822,6
2700	3550,3	2884,4	1216,9	3169,3
2800	3769,3	3129,6	1257,3	3543,1
2900	3994,8	3384,7	1312,9	3944,3
3000	4224,0	3650,0	1368,6	4375,5

Suma ta jest równa różnicy ciepł molarnych powstających i zanikających składników reakcji. Po szeregu przekształceń, dla przypadku, gdy ciała reagujące nie podlegają przy wzroście temperatury przemianom ani zmianom stanu, uzyskujemy następujące zależności:

Poszczególne symbole oznaczają:

$\Delta \bar{H}$ — ciepło reakcji w zależności od temperatury,

$\Delta \bar{H}_s$ — ciepło reakcji przy temperaturze normalnej 298,1°K,

$\Delta \bar{F}^0$ — energia swobodna normalna w zależności od temperatury,

f₁, f₂, f₃, f₄ — funkcje, zależne od temperatury, podane w tabl. I,

ΣS_s — suma algebraiczna standartowych entropii reagujących składników przy temperaturze 298,1°K i pod ciśnieniem 1 Atm.

W przypadku, gdy ciepła właściwe molarne są nam nieznanne, z konieczności pomijamy wartości Δa , Δb , Δc , Δd , wskutek czego podany wzór przyjmuje postać uproszczoną:

$$\Delta \bar{F}^0 = \Delta \bar{H}_s + T \cdot \Sigma S_s \quad (30)$$

Wzór ten nie daje jednak wyników dokładnych, lecz przybliżone. W przypadku, gdy ciała reagujące w miarę podwyższenia temperatury podlegają przemianom lub zmianom stanu, wzór, wyrażający energię swobodną, staje się dość złożony. Z tego względu przytoczę tutaj jedynie tylko jego uproszczoną postać:

$$\Delta \bar{F}^0 = \Delta \bar{H}_s \pm \lambda_1 \pm \lambda_2 \dots \Delta a \cdot f_1 + \Delta b \cdot f_2 + \Delta c \cdot f_3 + \Delta d \cdot f_4 + T \cdot (\Sigma S_s - S_1 - S_2 \dots) \quad (31)$$

gdzie: λ_1 , λ_2 ... ciepła przemian

S_1 , S_2 ... entropie przemian, liczone wg zależności

$$S_1 = - \frac{\lambda_1}{T_1} \quad (32)$$

znak + odnosi się do przemian lewych składników reakcji, znak zaś minus do prawych składników.

Δa , Δb , Δc , Δd , — różnice współczynników, obliczone z sumy algebraicznej ciepł właściwych

$$\Delta \bar{F}^0 = \Delta \bar{H}_s \pm \lambda_1 \pm \lambda_2 \dots + T \cdot (\Sigma S_s - S_1 - S_2 \dots) \quad (33)$$

molarnych składników reagujących przed przemianą.

W przypadku, gdy nie znamy ciepł właściwych molarnych składników reagujących, przybliżoną wartość energii swobodnej po przemianach nie można obliczyć wzorem uproszczonym:

Należy również zaznaczyć, że dość dobre wyniki przy obliczaniu energii swobodnej daje przybliżony wzór, wyprowadzony przez H. Ulicha.⁴⁾

Przytoczone zależności pozwalają obliczyć energię swobodną wszystkich reakcji odwracalnych, pod warunkiem, że końcowe produkty reakcji nie tworzą związków chemicznych i rozтворów stałych z substancjami wyjściowymi.

$$\begin{aligned} \text{dla CO} \quad \dots \quad C_p &= 6,60 + 1,20 \cdot 10^{-3} \cdot T \\ \text{dla CO}_2 \quad \dots \quad C_p &= 10,34 + 2,74 \cdot 10^{-3} \cdot T + 1,955 \cdot 10^5 \cdot T^{-2} \\ \text{dla C } (\beta \text{ grafit}) \quad C_p &= 2,673 + 2,617 \cdot 10^{-3} \cdot T + 1,169 \cdot 10^5 \cdot T^{-2} \end{aligned}$$

z powyższego obliczamy:

$$\begin{aligned} \Delta a &= 0,187 \\ \Delta b &= - 2,957 \cdot 10^{-3} \\ \Delta c &= 3,124 \cdot 10^5 \end{aligned}$$

Z kolei obliczamy sumę algebraiczną entropii standartowych reagujących składników.

$$\begin{aligned} S_{CO} &= 47,32 \text{ Cl (Clausius cal/1}^\circ) \\ S_{CO_2} &= 51,08 \\ S_{C-\beta \text{ grafit}} &= 1,36 \\ \Sigma S_s &= 2,47,32 - 51,08 - 1,36 = 42,20 \text{ Cl (K)} \end{aligned}$$

Wstawiając obliczone wielkości do równania swobodnej w zależności od temperatury w następującej postaci:

$$\Delta \bar{F}^0 = - 40.900 + 0,187 \cdot f_1 - 2,957 \cdot 10^{-3} \cdot f_2 + 3,124 \cdot 10^5 \cdot f_3 + 42,20 \cdot T \quad (35)$$

Posiłkując się tabl. I oraz zależnością (35) zestawiamy tabl. II, uwzględniając, że dla reakcji Boudouarda stała równowagi wyraża się wzorem $K_p = \frac{p_{CO}^2}{p_{CO_2}}$

TABLICA II

Energia swobodna reakcji $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$

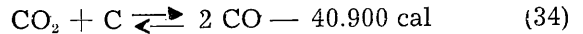
$$\text{Stała równowagi } K = \frac{p_{CO}^2}{p_{CO_2}}$$

T°	$\Delta \bar{F}^0$	lg K _p
800	-6905	-1,89
900	-2676	-0,65
1000	+1533	+0,34
1100	5715	1,14
1200	9842	1,79
1300	14003	2,36
1400	18108	2,83
1500	22185	3,24

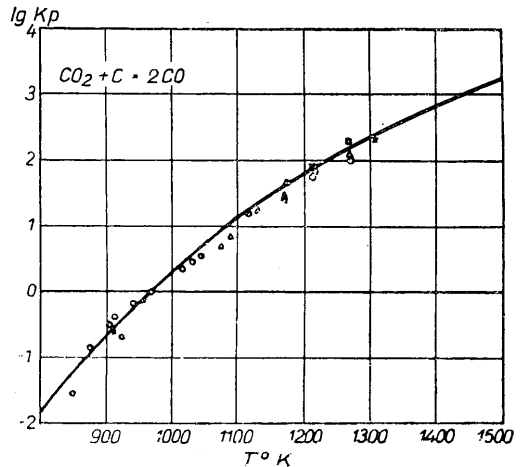
Obliczoną krzywą z punktami, odpowiadającymi wynikom doświadczalnym różnych badaczy, ilustruje rys. 2. Widzimy, że zgodność jest całkowita.

⁴⁾ H. Ulich. Zs. f. Elektrochemie 45 (1939) 521.

4) Przykłady obliczeń energii swobodnej procesów odwracalnych. a) Krzywa Boudouarda. Weźmy pod uwagę reakcję:



Najpierw obliczymy algebraiczną sumę właściwych ciepł molarnych składników reagujących. W tym celu bierzemy z tablic Kelleya wartości ciepł właściwych molarnych dla poszczególnych składników reakcji:



Rys. 2

Krzywa równowagi reakcji Boudouarda $CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$. Punkty odpowiadają wynikom doświadczalnym, uzyskanym przez różnych badaczy.

b) Tworzenie się $CaCO_3$. Rozpatrzmy reakcję:



Japońscy badacze S. Tamaru, K. Suomi oraz M. Adati⁵⁾ podają wzór na ciepło tej reakcji w zależności od temperatury:

$$\Delta \bar{H} = 42 \cdot 162 + 3,385 - 6,81 \cdot 10^{-3} \cdot T + 1,32 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 \quad (37)$$

stąd uwzględniając wzór (28), otrzymamy:

$$\begin{aligned} \Delta a &= -3,385 \\ \Delta b &= 2 \cdot 6,81 \cdot 10^{-3} = 13,62 \cdot 10^{-3} \\ \Delta c &= -3 \cdot 1,32 \cdot 10^{-6} = -3,96 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

Suma algebraiczna entropii reagujących składników wynosi:

$$\Sigma S_s = 22,2 - 9,5 - 51,08 = -38,38 \text{ Cl}$$

Na podstawie tych danych otrzymujemy wzór na energię swobodną:

$$\Delta \bar{F}^0 = 42 \cdot 690 - 3,385 \cdot f_1 + 13,62 \cdot 10^{-3} \cdot f_2 - 3,96 \cdot 10^{-6} \cdot f_1 - 38,38 \cdot T \quad (38)$$

Tabl. III podaje wyniki obliczeń.

TABLICA III

Energia swobodna reakcji $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3$

T°	$\Delta \bar{H}$ cal	$\Delta \bar{F}^0$ cal	P_{CO_2} Atm
298,1	42 690	31 249	$1,22 \cdot 10^{-23}$
400	42 511	27 350	$1,10 \cdot 10^{-15}$
500	42 317	23 566	$5,00 \cdot 10^{-11}$
600	42 026	19 811	$6,00 \cdot 10^{-8}$
700	41 648	16 125	$9,10 \cdot 10^{-6}$
800	41 188	12 494	$3,80 \cdot 10^{-4}$
900	40 655	8 927	$6,8 \cdot 10^{-3}$
1000	40 057	5 423	$6,5 \cdot 10^{-2}$
1100	39 403	1 982	$4,0 \cdot 10^{-1}$
1200	38 699	-1 397	1,8
1300	37 954	-4 717	6,2
1400	37 175	-7 977	17,6
1500	36 372	-11 182	42,6

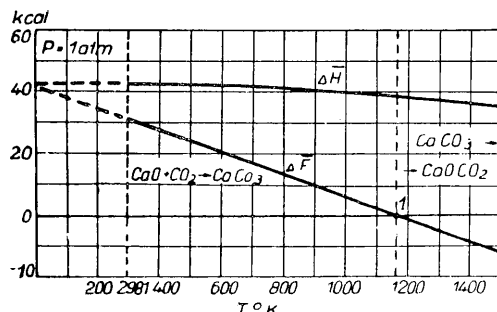
Temperaturę inwersji, tj. temperaturę, w której dwutlenek węgla, znajdujący się w równowadze z CaO, osiąga prężność 1 Atm, obliczamy w sposób następujący:

$$\begin{array}{l} T \quad F \\ 1100 \quad 1982 \\ 1200 \quad -1397 \end{array} \quad T_i = 1100 + \frac{1982 \cdot 100}{1982 + 1397} = 1159^\circ \text{K}$$

⁵⁾ S. Tamaru, K. Suomi i M. Adati. Zs. phys. Chem. (A) 157 (1931) 447.

Tak obliczona temperatura inwersji zgadza się z wynikami doświadczalnymi.

$T_i = 1150^\circ \text{K}$ (M. Matsui, K. Bito, M. Kadano)⁶⁾
 $T_i = 1175^\circ \text{K}$ (G. H. Whiting i W. E. S. Turner)⁷⁾



Rys. 3

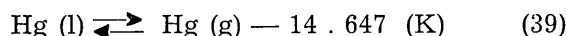
Krzywa swobodnej energii $\Delta \bar{F}^0$ reakcji $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3$; $\Delta \bar{H}$ — ciepło reakcji. Punkt 1 odpowiada stanowi równowagi.

Rys. 3 ilustruje zmianę energii swobodnej reakcji tworzenia się CaCO_3 , w zależności od temperatury. Obserwując ten wykres, dochodzimy do następujących ogólnych wniosków:

- $\Delta \bar{F}^0 > 0$, reakcja zdąża samorzutnie w kierunku z lewej strony na prawo,
- $\Delta \bar{F}^0 = 0$, reakcja osiągnęła stan równowagi,
- $\Delta \bar{F}^0 < 0$, reakcja zdąża w kierunku odwrotnym, z prawej strony na lewą.

Z powyższego wynika, że wielkość $\Delta \bar{F}^0$ danej reakcji odwracalnej wskazuje kierunek reakcji, w którym ona zdąża. Z tego też względu niektórzy badacze określają energię swobodną jako siłę pędą danej reakcji (H. Ulich).

c) Prężność par rtęci. Na podstawie uzyskanych wzorów można obliczyć również prężność par ciał w przypadku, gdy mamy do czynienia z procesami odwracalnymi. Parowanie rtęci przy temperaturze $298,1^\circ \text{K}$ można wyrazić następująco:



(l) oznacza ciecz, (g) oznacza gaz.

Zestawimy algebraiczną sumę molarnych ciepł właściwych:

$$\begin{aligned} C_p / \text{Hg(l)} &= 4,97 \\ - C_p / \text{Hg(g)} &= 6,61 \\ \hline \Delta C_p &= -1,64 \text{ Cl} \end{aligned}$$

⁶⁾ M. Matsui, K. Bito, M. Kadano. Journ. Soc. Chem. Ind. (japońskie) 34 (1931) 145 B.

⁷⁾ G. H. Whiting i W. E. S. Turner. Glästehnik. Ber. 9 (1931) 226.

Suma algebraiczna entropii rtęci w stanie gazowym i ciekłym będzie:

$$\Sigma S_s = 41,80 - 18,5 = 23,30 \text{ Cl}$$

a zatem:

$$\Delta \bar{F}^0 = -14 \cdot 647 - 1,64 \cdot f_1 + 23,30 \cdot T \quad (40)$$

Tabl. IV zawiera wyniki obliczeń. Temperaturę wrzenia znajdujemy podobnie jak poprzednio:

$$T_{\text{wrz.}} = 600 + \frac{746 \cdot 100}{1459 + 746} = 634^\circ\text{K}$$

TABLICA IV

Energia swobodna procesu parowania rtęci

T°	$\Delta \bar{F}^0 \text{ cal}$	$p \text{ Atm}$
293,1	-7589	$2,70 \cdot 10^{-6}$
400	-5241	$1,36 \cdot 10^{-3}$
500	-2976	$4,99 \cdot 10^{-2}$
600	-746	$5,35 \cdot 10^{-1}$
700	+1459	2,84
800	3633	9,85

$$\Delta \bar{F}^0 = -31,189 + 1,595 - 0,28 \cdot f_1 - 2,70 \cdot 10^{-3} \cdot f_2 + (28,51 - 2,30) \cdot T \quad (42)$$

$$\Delta \bar{F}^0 = -29,594 - 0,28 \cdot f_1 - 2,7 \cdot 10^{-3} \cdot f_2 + 26,21 \cdot T \quad (43)$$

Z tego równania obliczamy:

$$\Delta \bar{F}^0 (1100^\circ\text{K}) = -1809 \text{ cal}$$

$$\Delta \bar{F}^0 (1200^\circ\text{K}) = 544 \text{ cal}$$

$$\text{Temperatura wrzenia } T_{\text{wrz.}} = 1100 + \frac{1809 \cdot 100}{1809 + 544} = 1177^\circ\text{K} \text{ zamiast } 1180^\circ\text{K}.$$

Widzimy więc, że w przypadku stosowania

$$\Delta \bar{F}^0 = \Delta \bar{H}_s + \Delta a \cdot f_1 + \Delta b \cdot f_2 + \Delta c \cdot f_3 + \Delta d \cdot f_4 + T \cdot \Sigma S_s$$

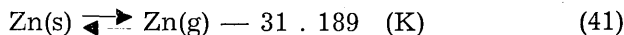
oraz przybliżony:

$$\Delta \bar{F}^0 = \Delta \bar{H}_s \pm \Sigma \lambda_n + \Delta a \cdot f_1 + \Delta b \cdot f_2 + \Delta c \cdot f_3 + \Delta d \cdot f_4 + T \cdot (\Sigma S_s - \Sigma S_n)$$

Pierwszy z nich pozwala obliczyć energię swobodną reakcji odwracalnych przed przemianą lub zmianą stanu, zachodzącą w składnikach reagujących, drugi wzór natomiast umożliwia

Liczba ta odpowiada dokładnie temperaturze wrzenia rtęci, znalezionej doświadczalnie.

d) Prężność par cynku. Parowanie cynku wyrażamy wzorem:



(s) oznacza stan stały

$$C_p \text{ (g)} = 4,97$$

$$C_p \text{ (s)} = 5,25 + 2,70 \cdot 10^{-3} \cdot T$$

$$\Delta C_p = -0,28 - 2,70 \cdot 10^{-3} \cdot T$$

$$\Sigma S_s = 38,46 - 9,95 = 28,51 \text{ Cl}$$

Przy temperaturze $692,6^\circ\text{K}$ cynk topi się; ciepło topienia cynku wynosi 1.595 cal, a zmiana entropii podczas topienia wynosi

$$S_l = \frac{1595}{692,6} = 2,3 \text{ Cl}$$

Wziąwszy pod uwagę przybliżony wzór (31) otrzymujemy:

przybliżonego wzoru dokładność obliczonych wyników całkowicie nas zadowala.

Wnioski. Opracowany został nowy układ znakowania wielkości termodynamicznych, godzący 2 odrębne systemy: naukowy i użytkowy techniczny. Wyjaśniłem pojęcie energii swobodnej reakcji odwracalnych i związek, jaki istnieje między energią swobodną a stałą równowagi chemicznej. Podałem w tekście opracowane przeze mnie wzory, dokładny:

znalezienie wielkości energii swobodnej powyżej temperatur, przy których dokonała się przemiana lub zmiana stanu. Wartości funkcji f_1, f_2, f_3 i f_4 podane są w tabl. I.

Inż. ROMAN SKÓRSKI

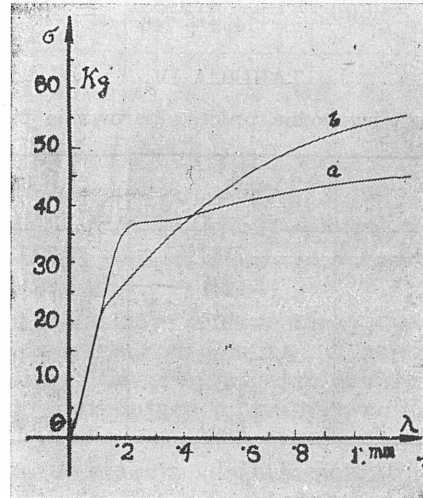
Stopy syntetyczne zbrojone twardym szkieletem

Wpływ twardych substancji, występujących na granicach ziarn w niektórych stopach, na podniesienie ich górnej granicy płynności, a tym samym i ich górnej granicy sprężystości, został wyjaśniony oraz doświadczalnie uzasadniony przez C. Benedicksa i R. Skórskiego*). Autorowie ci przeprowadzili dużą ilość prób zginania różnych gatunków stali i stwierdzili, że gdy strukturę tych materiałów charakteryzuje występowanie na granicach ziarn twardych substancji, takich jak cementyt siatkowy dla wysokowęglowej stali po odpowiedniej obróbce cieplnej, lub twarde tlenki dla niskowęglowych stali, na rejestracyjnych krzywych zginania występuje wyraźna górna granica płynności, po której krzywe te opadają, po czym słabo wznoszą się, dając już wtedy wyraz trwałym plastycznym odkształceniom. Rzecz tę wyjaśniają rys. 1 i 2.

Na rys. 1 mamy porównanie 2 krzywych dla drutu o \varnothing 2 mm ze stali C = 1,2%, Si = 0,24%, Mn = 0,27%, lecz o 2 odmiennych obróbkach cieplnych, a mianowicie: krzywej „a” odpowiada wydzielenie cementytu na granicy ziarn (cementyt siatkowy), a krzywej „b” ta sama stal, gdy cementyt uległ sferoidyzacji (cementyt kulkowy). Różnica między krzywymi „a” i „b” jest b. wyraźna. Krzywa „a” ma wyższą granicę sprężystych odkształceń niż „b”, co jest wynikiem wzmacniającego działania twardego szkieletu cementytu siatkowego i co nie zachodzi w przypadku „b”, gdzie cementyt jest kulkowy.

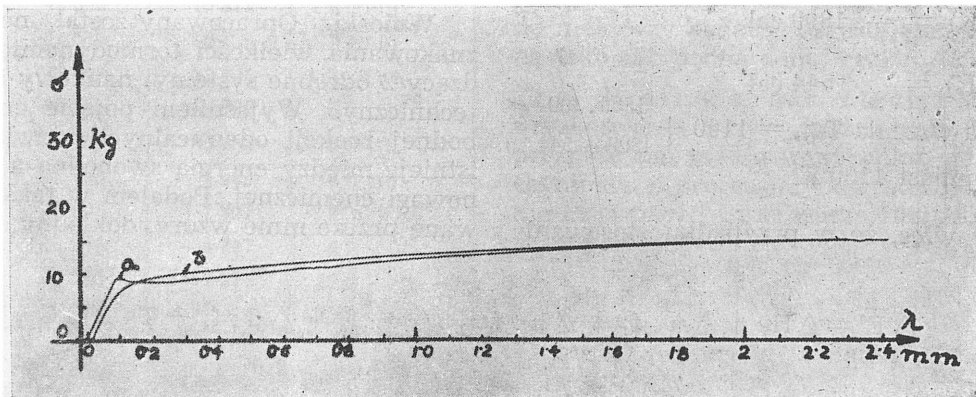
Rys. 2 przedstawia krzywe zginania drutu o \varnothing 1,75 mm ze stali C = 0,035%, Si = 0,02%, Mn = 0,34%, P = 0,040%, S = 0,045%. Krzywa

„a” posiada wyraźną granicę sprężystości. W krzywej „b” granica ta już tak wyraźnie nie występuje, albowiem jest to krzywa zginania dla tego samego drutu, z tym, że przed jej zdejmowaniem drut został lekko obrobiony na zimno**, wskutek czego w jego mikrostrukturze został pokruszony szkielet twardych tlenków, występujących na granicach ziarn.



Rys. 1

Krzywe zginania drutu o \varnothing 2 mm ze stali C = 1,2%: Si = 0,24%, Mn = 0,27% po 2 różnych obróbkach cieplnych. Krzywa „a”: cementyt siatkowy, krzywa „b”: cementyt kulkowy. Wyższa granica sprężystości u krzywej „a” tłumaczy się usztywniającym działaniem szkieletu cementytu siatkowego.



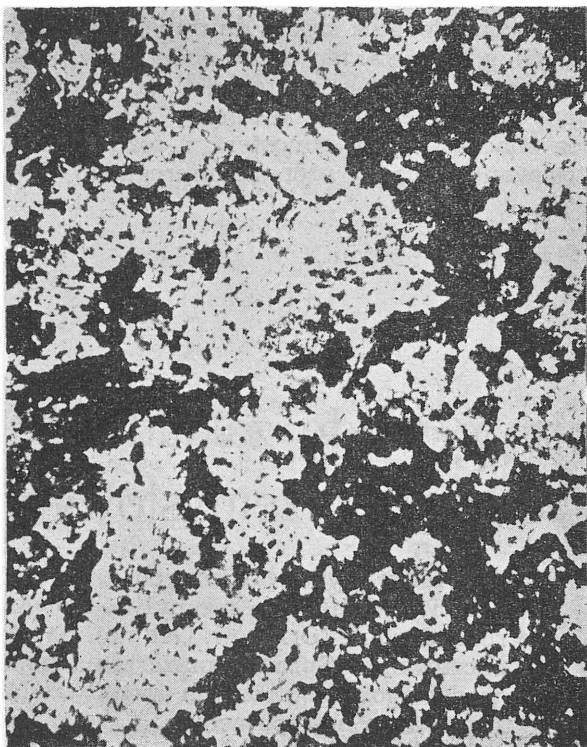
Rys. 2

Krzywe zginania drutu o \varnothing 1,75 mm ze stali C = 0,035%, Si = 0,02%, Mn = 0,34%, P = 0,040%, S = 0,045%. Krzywa „a” zawdzięcza swą wyższą granicę sprężystości szkieletowi tlenków, występujących na granicy ziarn. Krzywa „b” odpowiada zginaniu tego samego drutu, lecz po lekkiej obróbce na zimno, wskutek której szkielet został wewnętrznie pokruszony.

*) „On the Upper Yield Point: its occurrence in bending tests and its explanation”. By C. Benedicks and R. Skórski. Arkiv for Matematik, Astronomy och Fysik, K. Svenska Vetenskapsakademien, Stockholm 1947 oraz „Hutnik” 1948, Nr 2, str. 49—53.

***) Drut nawinięto na drewniany wałek o \varnothing 2 cm, potem zaś w palcach wyprostowano.

Ta wspólna praca z prof. C. Benedicksem nad zjawiskiem wzmacniającego działania twardych szkieletów, istniejących w pewnych przypadkach w mikrostrukturze materiałów na granicach ziarn, nasunęła mi myśl zrobienia stopu syntetycznego, składającego się z twardego szkieletu i miękkiego metalu. W tym celu sporządziłem porowatą gąbkę ze spieczonego proszku żelaza o \odot ziarna od 0 do 0,5 mm. Porowatość owej gąbczastej masy wynosiła ok. 75%^{*}). Następnie pręt z tej gąbczastej masy o wymiarach 20 mm \times 5 mm \times 3,3 mm zanurzono w kąpeli stopu cyny z ołowiem^{**}) (60% Sn, 40% Pb), wskutek czego żelazo gąbczaste nasiąknęło momentalnie tym stopem. Zbyteczne było zanurzenie próbki w całości w kąpeli, albowiem gdy tylko jedna część jej była zanurzona, reszta, będąca nad poziomem kąpeli, nasiąkała kąpielą tak, jak to obserwujemy przy zanurzaniu w wodzie gąbki lub bibuły.



Rys. 3

Mikrofotografia (250 x) stopu syntetycznego impregnowanego nie trawionego. Widoczna siatka szkieletu gąbki ze spieczonego proszku żelaza na tle białego stopu (60% Sn, 40% Pb), który wypełnił pory szkieletu.

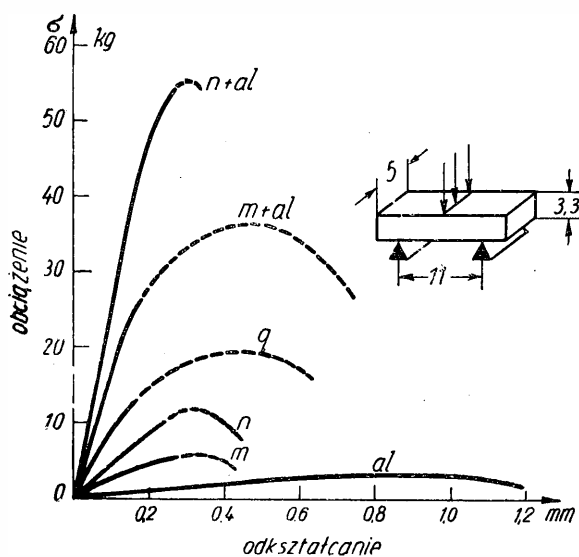
^{*}) Porowatość oznaczono z ciężaru właściwego żelaza i ciężaru oraz objętości gąbczastej masy żelaznej.

^{**}) Przed zanurzeniem w kąpeli metalowej wskazane jest najpierw zanurzyć go w roztworze wodnym chlorku cyny.

Rys. 3 przedstawia mikrofotografię (250 x) nie trawionego syntetycznego stopu. Widzimy tu na tle białej masy stopu czarną gąbkę żelazną, stanowiącą szkielet całej masy. Należy przy tym wspomnieć, że badania metalograficzne stopu wykazały, że wszystkie pory szkieletu zostały napełnione białym stopem, gdyż żadnych pustych por nie zaobserwowano.

Na rys. 4 mamy szereg krzywych zginania próbek o wymiarach, podanych obok na tym rysunku. Celem porównania zestawiono krzywe dla czystego stopu cynowo-ołowianego (60% Sn, 40% Pb) [krzywa „al“], gąbki żelaznej 75% porowatej, zrobionej z proszku, spieczonego przy temperaturze 1000°C (krzywa „m“), tegoż proszku, spieczonego przy temperaturze 1300°C (krzywa „n“) z krzywymi dla stopów zbrojonych. Krzywa „m + al“ dotyczy materiału, gdy spieczony przy temperaturze 1000°C proszek żelaza został nasycony stopem cynowo-ołowianym, a krzywa „n + al“, gdy proszek żelaza, spieczony przy temperaturze 1300°C, został nasycony tym samym stopem.

Krzywa „q“ dotyczy stopu cynowo - ołowianego (60% Sn, 40% Pb), zawierającego w sobie objętościowo 25% zawiesiny proszku żelaza. Część przerywana krzywych oznacza, że przy danych obciążeniach próbki wykazywały pęknięcia. Z krzywych tych widzimy, że miękkie stop (60% Sn, 40% Pb), zbrojony twardym szkieletem („m + al“, „n + al“), posiada wielokrot-



Rys. 4

Porównanie krzywych zginania: „al“ dla stopu 60% Sn, 40% Pb; „m“ dla proszku żelaza o porowatości 75%, spieczonego przy 1000°C; „n“ dla proszku żelaza o porowatości 75%, spieczonego przy 1300°C; „m + al“; dla szkieletu „m“, naimpregnowanego stopem „al“; „n + al“ dla szkieletu „n“, naimpregnowanego stopem „al“. Krzywa „q“ dla stopu „al“, zawierającego (25% objętości) zawiesinę luźnego proszku Fe.

nie większą wytrzymałość na zginanie niż ten sam stop „al“ bez zbrojenia. Tak samo można powiedzieć, że twardy szkielec „m“ lub „n“ (gąbczaste żelazo), impregnowany miękkim stopem „al“, ma wielokrotnie większą wytrzymałość niż przed impregnowaniem. Co więcej, z krzywych tych widzimy, że algebraiczna suma wytrzymałości czystego stopu impregnującego „al“ i samej twardej gąbczastej masy żelaza „m“ lub „n“ jest mniejsza od wytrzymałości syntetycznego stopu „m + al“ lub „n“ + al“. Różnica między zbrojonym syntetycznym stopem „m + al“ a zbrojonym syntetycznym stopem „n + al“ polega na tym, że szkielec „m“ ma mniejszą wytrzymałość niż szkielec „n“, gdyż temperatura spiekania dla „m“ była niższa niż dla „n“. Tym samym tłumaczy się niską wytrzymałość „q“, gdzie proszek żelazny nie jest w ogóle spieczony i dlatego nie stanowi on ciągłego szkieletu w całej masie, a zatem nie działa wzmacniająco na stop.

W n i o s k i. Doświadczenie powyższe wskazuje na to, że można przygotować stop, składający się z 2 odrębnych substancji o 2 różnych właściwościach mechanicznych, tak jak to jest praktykowane w żelbetonie. Fakt ten może znaleźć zastosowanie np. przy produkcji łożysk, gdzie można by spiekać proszek miedzi w postaci porowatej i impregnować go miękkim ołowiem.

Badania nasze nad takimi stopami syntetycznymi zdają się otwierać szerokie możliwości w dziedzinie materiałów ognioodpornych, zwłaszcza w materiałach na łopatki dla turbin gazowych, z opisanego wyżej doświadczenia wynika bowiem jasno, że kształt przedmiotu uzależniony jest tu od kształtu szkieletu, co jest w danym przypadku b. ważne, gdyż porowaty szkielec z twardych substancji można z łatwością wykonać z ich proszków w dowolnym kształcie i odpada tu ściśle sprasowywanie, które — jak wiadomo z metalurgii proszków — przy skomplikowanych kształtach jest b. trudne lub wręcz niemożliwe.

Jeśli chodzi o materiały na twardy szkielec, można w tym przypadku użyć proszków metali o wysokim punkcie topności, takich jak Mo, W, Ta lub różnych węglików i azotków metali. Jeśli chodzi o stopy impregnujące, stopy o znacznej zawartości Cr (ponad 20%) znajdują tu zapewne zastosowanie, albowiem stopy takie są odporne na korozję przy wyższych temperaturach. W wielu przypadkach wskazany jest nieznaczny dodatek srebra do stopów impregnujących, gdyż metal ten często podnosi zwilżające właściwości stopów w stosunku do impregnowanych szkielecików metalicznych. Również nie bez znaczenia jest atmosfera i różne topniki, stosowane w czasie procesu impregnacji.

Inż. KAZIMIERZ NOWAKOWSKI
CZPH

Zagadnienie zaopatrywania w wodę zakładów hutniczych w górnośląskim okręgu przemysłowym

Na — stosunkowo niewielkim — terenie Górnego Śląska skupiły się nasze największe zakłady hutnicze, a że wyróżnia się on przy tym ogromnym zagęszczeniem ludności w miastach i osiedlach o charakterze miejskim, troską wszystkich rządów było od dawien dawna zaopatrzenie tego okręgu w wodę dla ludności i przemysłu. Powolny, lecz systematyczny zanik wód gruntowych w następstwie rozbudowy kopalnictwa węglowego i mineralnego oraz niemożność korzystania z wód rzecznych, zanieczyszczanych szkodliwymi ściekami fabrycznymi, spowodowały z biegiem czasu, że problem ten nabrał — zarówno dla władz państwowych jak i dla zainteresowanego przemysłu — poważnego znaczenia.

a) Zaopatrzenie w wodę ludności i przemysłu na obszarze Górnego Śląska osiągnęło tuż przed ostatnią wojną pozorną równowagę między zapotrzebowaniem wody a jego pokryciem. Braku wody jednak, z wy-

jątkiem kilku wyżej położonych gmin, których sieci wodociągowe nie były odpowiednio rozbudowane (Orzegów, Godula), na ogół nie odczuwano. Sprawa rozszerzenia budowy wodociągów publicznych przedstawiała się tu wówczas następująco:

- 1) wybudowano wielki państwowy wodociąg typu wielogminowego (grupowego), o ujęciu wody na rzece Białej Przemszy w Maczkach i dodatkowy, na jej prawym dopływie Sztolę w Ryszce, którego celem było przejęcie dostarczania wody przemysłowej dla części Górnego Śląska, zaopatrywanej do połowy lipca 1937 r. przez drugi wodociąg państwowy z szybu „Staszic“ w Reptach Nowych pod Tarnowskimi Górami,
- 2) rozbudowano ujęcie wodne, sieć wodociagową oraz urządzenia drugiego wielkiego wodociągu powiatu katowickiego,

również typu wielogminowego, który zaopatrywał głównie miejscowości i zakłady przemysłowe powiatu katowickiego i

- 3) rozbudowano kilka innych, mniejszych wodociągów typu górniczego, mających znaczenie lokalne.

Tempo rozszerzania budowy miast i urządzeń higieniczno-sanitarnych, szybki przyrost ludności, rozwój ciężkiego przemysłu i mniejszych zakładów przemysłowych były czynnikami, które wpływały decydująco na zwiększenie się konsumpcji wody.

- b) Okres okupacji niemieckiej zaznaczył się intensywnym zainteresowaniem się Niemców problemem wodociagowym Gór-

nego Śląska. Przede wszystkim ustalono, na podstawie skrupulatnie zebranych danych statystycznych, wysokość zapotrzebowania wody i możliwość jego pokrycia z będących do dyspozycji ujęć wodnych, a następnie wysunęto szereg koncepcji budowy wodociągów. Niemiecki plan zaopatrywania w wodę całego Śląsko-Dąbrowskiego Zagłębia Węglowego przewidywał — w okresie 10—20 lat — budowę kilku nowych wodociągów, których ujęcia wodne znane już były przed okupacją i brane pod uwagę przy rozwiązywaniu zagadnienia braku wody na tym terenie.*) W szczególności Niemcy zamierzali zbudować następujące wodociągi dla wody do picia:

wodociąg z Bibieli, na północ od Tarnowskich Gór, o wydajności wody do 60 000 m ³ na dobę	
wodociąg w Krzemendzie, na zachód od Zawiercia, o wydajności wody do 80 000 m ³ na dobę	
wodociąg w Łazach, o wydajności wody do 50 000 m ³ na dobę	
wodociąg w Oświęcimiu, o wydajności wody do 100 000 m ³ na dobę	

razem 290 000 m³ na dobę

i kilka wodociągów dla wody przemysłowej, jak:

wodociąg w Kozłowej Górze, o ujęciu wody z zapory na rzece Brynicy, o wydajności do 43 000 m ³ na dobę	
wodociąg spod Mysłowic, o ujęciu wody na rzece Białej Przemszy, o wydajności 68 400 m ³ na dobę	
wodociąg w Klimontowie, o wydajności 23 000 m ³ na dobę	

razem 134 400 m³ na dobę

Ważną jest rzeczą, że przy tej sposobności Niemcy stwierdzili, iż wydajność wszystkich wodociągów, czynnych na tym terenie, została już całkowicie wyczerpana i że w gorących latach należy się liczyć z brakiem wody. Ustalili również, że łączna maksymalna wydajność wszystkich projektowanych wodociągów wyniosła by:

dla ludności	526 300 m ³ na dobę	
dla przemysłu	134 400 m ³ na dobę	
razem	660 700 m ³	na dobę

W 1944 r. rozpoczęli Niemcy budowę wodociągu przemysłowego spod Mysłowic, którego głównym celem było dostarczanie wody do hut „Baildon“, „Batory“ i „Florian“ oraz do huty cynku w Szopienicach. Z wodociągu tego miały również korzystać kopalnia i stacja kolejowa w Mysłowicach, a ewent. i stacja kolejowa w Katowicach.

*) Publikacja autora pt. „Zaopatrzenie w wodę górnośląskiego okręgu przemysłowego“. Wydawnictwo Instytutu Śląskiego z 1938 r.

- c) Okres dzisiejszy. Po usunięciu zniszczeń wojennych weszliśmy już dziś w okres stabilizacji. Wzrasta ponownie dopływ ludności do miast i na wieś, rozwija się budownictwo mieszkaniowe, w ślad za tym zwiększa się zużycie wody i od 1945 r. widzimy szybki wzrost konsumpcji zarówno wody do picia, jak i do użytku przemysłowego. Wodociągi wielogminowe na Górnym Śląsku znalazły się na granicy swej maksymalnej wydajności i może nam tu nawet, o ile w najbliższym czasie nie podejmiemy odpowiednich kroków, grozić — w okresie letnim — brak wody. Stan ten znany jest dyrekcjom zainteresowanych hut, zarządom zakładów wodociagowych i naszym władzom wojewódzkim, które — troszcząc się o jego poprawę — rozesłały pod koniec 1946 r. do wszystkich centralnych zarządów przemysłu i instytucji państwowych na Górnym Śląsku ankietę, celem zebrania danych o dzisiejszym stanie zaopatrywania się zakładów przemysłowych w wodę tudzież o ich zapotrzebowaniu wody. Niezależnie od tego Śląsko-Dąbrowski Urząd Wojewódzki, mający w swej opiece wodociągi publiczne, zwołał

w lutym 1947 r. konferencję w sprawie zużycia wody. W wyniku obrad postanowiono:

- 1) poddać rewizji wodociągi i instalacje,
- 2) wprowadzić ograniczenia w zużyciu wody,
- 3) wezwać przemysł i górnictwo, aby zużywały jak największą własną wodę,
- 4) poruszyć — z uwagi na zanik wody gruntowej — sprawę konieczności natychmiastowego wstawienia do kredytów inwestycyjnych odpowiednich sum na wykonanie ujęć i budowę wodociągu dla dostarczenia na Górny Śląsk niezbędnej ilości wody.

W związku z uchwałami, powziętymi na owej konferencji, huty „Baildon“, „Batory“, „Florian“ i „Pokój“, stosując się do zarządzenia CZPH, przeprowadziły w swej gospodarce wodnej ograniczenia w poborze wody wodociągowej z publicznych wodociągów i szukały możliwości wyzyskania do swych celów innych źródeł wodnych, na ogół wszakże akcja kontrolna i oszczędnościowa, dotycząca zmniejszenia poboru wód wodociągowych z Państwowych Zakładów Wodociągowych, nie wpłynęła w dostatecznej mierze na zmniejszenie się niedoboru wody z wodociągu państwowego. Zaniepokojone tym stanem władze wojewódzkie zwołały w maju 1947 r. nową konferencję w sprawie dostarczania wody do picia i do celów przemysłowych na terenie górnośląskiego okręgu przemysłowego. Na konferencji tej uchwalono co następuje:

- 1) konferencja stwierdza, że przy obecnym stanie rzeczy grupowe zakłady wodociągowe (Państwowe Zakłady Wodociągowe w Katowicach, Górnośląskie Zakłady Wodociągowe w Zabrze i Powiatowe Zakłady Wodociągowe w Katowicach) z trudnością pokrywają zapotrzebowanie wody górnośląskiego okręgu przemysłowego, wobec czego wskazane jest wprowadzenie jak największej oszczędności w użytkowaniu wody do picia i dla przemysłu oraz wykrycie i usunięcie wszelkich strat, jakie powstają w sieciach wodociągowych i instalacjach domowych tudzież przemysłowych okręgu;
- 2) konieczne jest jak najszybsze opracowanie projektów, mających na celu zwiększenie ilości wody przez budowę nowych ujęć wodnych i doprowadzenie wody z sąsiednich terenów, a to ze względu na obniżenie się poziomu wód gruntowych i ich zaniku w wielu miejscach górnośląskiego okręgu;
- 3) konieczne jest utworzenie Rady Gospodarki Wodnej, która by zajęła się sprawami wodociągów, odczyszczania ścieków, wody potrzebnej do melioracji rolnych i w ogóle do wszystkich innych celów na terenie okręgu.

Podstawę powyższych uchwał stanowił referat o stosunkach wodnych i trudnościach w zwiększeniu ilości wody, wygłoszony przez naczelnika Wydziału Odbudowy Urzędu Wojewódzkiego Śląsko-Dąbrowskiego, inż. R. Maryniarczyka. W referacie swym prelegent stwierdził, że gdy przemysł zaopatrzy swe zakłady w wodę w większej mierze z innych dostępnych źródeł wodnych, jak np. z szybów kopalnianych lub z urządzeń oczyszczania ścieków w celu powtórnego ich zużycia itd., wówczas — po odpadnięciu zapotrzebowania wody przemysłowej — wodociągi publiczne będą miały dostateczne ilości wody, aby zaopatrzyć w wodę do picia i użytkową ludność górnośląskiego okręgu przemysłowego na okres 25 lat. Dalej, po zobrazowaniu bilansu wodnego i omówieniu programu projektowanych wodociągów, prelegent zaznaczył, że gdyby nie znalazły się fundusze na większe inwestycje wodociągowe o wiele racjonalniejsze było by jak najszybsze dokończenie prac przy ujęciu wody wodociągu przemysłowego pod Mysłowicami niż rozszerzanie urządzeń do oczyszczania wody państwowego wodociągu w Maczkach, ponieważ dla doprowadzenia wody z tego wodociągu do miejsc zapotrzebowania musiało by się budować nowe rurociągi, o długości większej o conajmniej 9 km od rurociągów z ujęcia pod Mysłowicami.

Niezależnie od omawianej sprawy powstaje — w związku z podniesieniem od dnia 1 maja 1947 r. ceny wody — zagadnienie zmniejszenia kosztów gospodarki wodnej tych zakładów, które zużywają ogromne ilości wody wodociągowej.

Z przedstawionych dopiero co wywodów wynika niedwuznacznie, że nadszedł już czas, aby odciążyć wodociągi publiczne od dostawy wody przemysłowej. Jest do wyjścia z sytuacji, niewymagające przez dłuższy okres czasu wielkich wkładów inwestycyjnych na rozbudowę wodociągów publicznych, przemysł zaś może znacznie niższym kosztem wybudować dla swoich zakładów odpowiednią ilość wodociągów, wzbogacając tym samym Górny Śląsk w nowe źródła wodne, konieczne z uwagi na zwiększenie bezpieczeństwa, ciągłość produkcji i pełne wyzyskanie inwestycji. Zlikwidowalibyśmy też w ten sposób marnotrawstwo wodociągowe, w związku z czym osiągnęlibyśmy niemałe oszczędności w gospodarce wodnej każdego zakładu, ze względu na niższą cenę jednostkową wody przemysłowej własnej, od której nie żądamy tak wysokich właściwości, jak od wody do picia.

Przesłanki powyższe wskazują na to, że przemysł hutniczy, najbardziej zainteresowany w zwiększeniu dostaw wody dla swych zakładów, szczególnie zagrożonych brakiem wody, jak huty „Baildon“, „Batory“, „Florian“, „Pokój“ i huta cynku w Szopienicach, winien przystąpić jak najrychlej do opracowania projektu wodocią-

gów przemysłowych, wykorzystując do tego celu wszystkie możliwe dobre źródła wodne.

Zakłady przemysłowe pobrały w 1947 r. z Państwowych Zakładów Wodociągowych następujące ilości wody przemysłowej i do picia, przy

cenie jednostkowej do dnia 30 kwietnia po 2,65 zł/m³, od dnia 1 maja zaś po 5,70 zł/m³. Dla scharakteryzowania obciążenia z tego tytułu podajemy równocześnie należność za dostarczone ilości wody.

Huty	Ilość wody w m ³	Średn. dzien. w m ³	Należność w zł.
„Baildon“	623.469	1.708	2.769.050
„Batory“	1.164.275	3.190	5.161.236
„Florian“	1.543.182	4.428	7.085.915
„Kościuszko“	1.390.281	3.809	7.890.633
„Pokój“, bezpośr.	831.022	2.277	3.543.948
„Zygmunt“	278.810	764	1.204.557
„Renard“	68.568	188	196.739
Suma I	5.899.607	—	27.852.078
Huta „Pokój“ przez sieć gminną	540.844	1.482	4.164.704
Huta „Sosnowiec“ przez sieć gminną	126.317	346	1.003.435
Suma I	667.161	—	5.168.139
Zj. Przem. Met. Nież. Kopalnia „Rudolf“	2.299	7	7.365
Huta „Silesia“	535.445	1.467	2.419.719
Huta cynku w Szopienicach	1.859.485	5.095	9.502.587
Suma III	2.397.229	—	11.929.671
Ogólna konsumpcja wody wodociągowej w 1947 r.	8.963.997	24.560	44.949.888

Przyjmując z powyższej ilości na konsumpcję wody do picia i do celów gospodarczych 15%, otrzymamy przeciętne dzienne zużycie wody przemysłowej w ilości okragło 20.880 m³ jako minimum konsumpcji wody przemysłowej. Za najbardziej zwartą grupę zakładów co do zapotrzebowania wody należy uważać huty: „Baildon“, „Batory“, „Florian“, „Pokój“ oraz hutę cynku w Szopienicach, dla których przede wszystkim winno się zbudować wodociąg przemysłowy. Konsumpcja tych zakładów wyniosła w 1947 r. 6.562.277 m³ wody, należność zaś za pobrane ilości wody 32.227.440 zł. Odliczywszy od ilości wody 15% na wodę do picia, tj. 984.342 m³, otrzymamy jako zużycie wody przemysłowej 5.577.935 m³, czyli średnio 15.282 m³ (okragło 15.000 m³) na dobę.

Rozpatrzymy celowość tudzież rentowność projektu budowy nowego wodociągu wody przemysłowej, przy oparciu się na rzeczywistym jej zapotrzebowaniu, widzimy, że sama tylko zmiana wody wodociągowej na wodę własną da nam wystarczające źródło dochodowe dla pokrycia najważniejszych wydatków eksploatacyjnych projektowanego wodociągu. Przy założeniu, że

wodociąg będzie pokrywał zapotrzebowanie dobowe w ilości tylko 15.000 m³ wody, otrzymamy, w razie, gdyby powyższe ilości pobierano z Państwowych Zakładów Wodociągowych po 5,70 zł/m³ i od gminy Nowy Bytom po 10 zł/m³, jako należność z tego tytułu kwotę 88.300 zł na dobę; roczny wydatek wyniósł by wtedy 32.229.500 zł.

Przyjmując własne koszty wody przemysłowej, łącznie z dostosowaniem jej do właściwego celu (woda kotłowa), na średnio 3,50 zł/m³, otrzymamy (15.000 × 365 × 3,50) zł. = 19.162.500 zł. Odliczywszy tę kwotę od kwoty 32.229.500 zł, otrzymamy roczną oszczędność, jaką byśmy osiągnęli, posiadając własny wodociąg, w kwocie 13.067.000 zł, przy czym nie uwzględniamy tego, że wydajność projektowanego wodociągu przekroczy 40.000 m³ wody na dobę. Oszczędność ta dotyczy tylko wody z Państwowych Zakładów Wodociągowych, którą ma się zastąpić wodą z nowego wodociągu (nie wliczamy tu dalszych oszczędności, jakie uzyskamy wskutek zmiany wody, pochodzącej z innych wodociągów publicznych). Ponadto oszczędzimy wydatki na

preparację wody z ujęć wodnych, nienadających się nawet do najprostszej pracy w hutach, jak wody z rzeki Rawy, zanieczyszczonej fenolami, kwasami i innymi domieszkami oraz wody z kanałów miejskich (huta „Batory“). Wody te winny być zastąpione wodą z nowego wodociągu, jeżeli nie w całości, to przynajmniej częściowo. Najważniejsze korzyści, których nie podobna wyrazić w kwotach pieniężnych, to:

- a) niezależnienie dostawy wody do hut od czynników, nie zainteresowanych bezpośrednio w hutnictwie i możliwość regulacji rozdziału wody, stosownie do zapotrzebowania hut,
- b) ciągłość dostaw wody, dzisiaj stale przerywanych ze względu na brak wody czy ciśnienia lub przerw w ruchu w Państwowych Zakładach Wodociągowych,
- c) zwiększona pewność wykonania planu produkcyjnego hut,
- d) oszczędność w kredytach na wielkie inwestycje wodociągowe, chwilowo zbyt duże, które to kredyty mogą być zużyte na cele budowy rentownego wodociągu przemysłowego,
- e) sprawy uporządkowania gospodarki wodnej w odnośnych hutach.

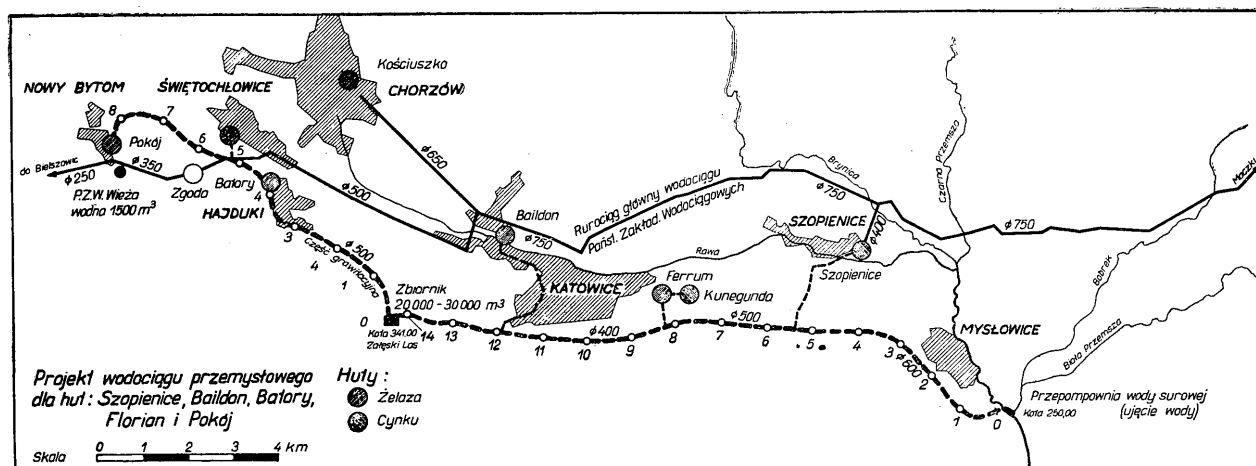
Skomplikowana gospodarka wodna, związana z poborem wody z kilku źródeł wodnych, jak np. w hutach „Batory“, „Baildon“ lub „Kościszko“, źródeł, nie zawsze pewnych co do wydajności, dostarczających wodę nieodpowiednią i kosztowną w eksploatacji, to dalsze walory, przemawiające za usamodzielnieniem się naszych hut w zakresie zaopatrywania się w wodę.

Największą trudnością w realizacji omawianego tu zamierzenia stanowiło by znalezienie dobrego i obfitego źródła wodnego, nienarażonego na zanik w związku z kopalnictwem węglowym. Woda z takiego ujęcia powinna mieć niewielką twardość, a przy tym być niezbyt zanieczyszczona. Samo ujęcie wodne winno być położone — z uwagi na koszty inwestycyjne — o ile możliwości jak najbliżej hut i w miarę potrzeby dać się w przyszłości z łatwością rozbudować. Wszystkim tym nieodzownym warunkom mogą odpowiadać jedynie ujęcia wodne, założone na rzekach. W górnośląskim okręgu przemysłowym wchodziły by w rachubę tylko rzeki: Brynica, Czarna Przemsza i Biała Przemsza. Pozostałe, jak Rawa, Drama, Bytomka i Kłodnica, z powodu silnego zanieczyszczenia wody, niedostatecznej jej ilości oraz zbyt znacznej odległości od okręgu przemysłowego, nie mogą być brane pod uwagę.

Na zakończenie powyższych rozważań trzeba tu z naciskiem zaznaczyć, że wszelkie kosztowne zabiegi, podjęte celem zwiększenia wydajności wodociągów publicznych, będą tylko półśrodkami, nie mogącymi skutecznie usunąć niedoboru wody dla zakładów hutniczych, albowiem ponad potrzebami przemysłu będą zawsze dominowały potrzeby ludności, których zaspokojenie należy przede wszystkim do zadań wodociągów publicznych.

Wodociąg przemysłowy spod Mysłowic dla hut „Baildon“, „Batory“, „Florian“ i „Pokój“ oraz huty cynku w Szopienicach. Rozpoczęta budowa wodociągu przemysłowego spod Mysłowic jest przedsięwzięciem, które wymaga uzupełnienia i dostosowania do naszych dzisiejszych potrzeb. Wodociąg ten wykonano prawie w 20%, a celem jego było zaopatrywanie 6 odbiorców, wśród których znajdowały się wymienione wyżej huty (miały z niego również korzystać kopalnia i stacja kolejowa w Mysłowicach). Ujęcie owego wodociągu założono na prawym brzegu Białej Przemszy, u zbiegu jej z Czarną Przemszą, w Jęzorze. Wydajność wodociągu obliczono na 68.400 m³ na dobę, samo ujęcie wszakże zbudowano na 1.000 l/sek., czyli na wydajność około 86.000 m³ wody na dobę. Główny rurociąg miał być ułożony na trasie: Mysłowice — Katowice — Makoszowy; posiadał by on długość ponad 25 km. Na trasie jego przewidziano zbiornik dla wody zapasowej, o objętości 20.000 do 30.000 m³. Z wodociągu tego mogły by także korzystać przejściowo i gminy, leżące wzdłuż trasy rurociągu, jednakże dopiero po odpowiednim odkażeniu wody. Na całość wodociągu spod Mysłowic składały się — w ogólnym zarysie — następujące elementy budowlano-konstrukcyjne:

Betonowy jaz na Białej Przemszy, wraz z kanałem otwartym dla doprowadzenia wody do syfonu (2 rury o \varnothing 800 mm), założonego pod korytem Czarnej Przemszy, przepompownia dla wody surowej i rurociąg podawczy od stacji pomp do filtrów szybkobieżnych, założonych na wzgórzu na prawym brzegu Czarnej Przemszy. Na tym samym wzgórzu miał być zbudowany zbiornik betonowy dla wody filtrowanej oraz stacja pompowa główna, tłocząca wodę do rurociągu z rur stalowych o \varnothing 600 mm. Trasa tego rurociągu biegła — w bliskości starej rzeźni w Mysłowicach — ku szosie z Mysłowic do Mikołowa, po czym przez Park Kościuszki, obok kopalni „Wujek“ i kończyła się na kocie 341 w załęskim lesie. Tu miał być założony zapasowy zbiornik wody. Długość trasy od Mysłowic do zbiornika wynosiła około 15 km. Budowę wodociągu prowadzono w tempie przyspieszonym i uruchomienie jego miało nastąpić jesienią 1945 r. Plany wodociągu znajdują się w Państwowych Zakładach Wodociągowych w Katowicach. W chwili przejścia tej budowy przez Państwowe Zakłady Wodociągowe było rozwie-



zionych na trasie wodociągu około 8 km rur stalowych i zmontowanych było ponad 1.600 m rurociągu.

Materiał, pozostawiony przez okupanta, przedstawiał — wg sprawozdania Państwowych Zakładów Wodociągowych — wartość około 1 miliona złotych przedwojennych.*) Roboty budowlane koło tego wodociągu prowadzono zrazu nadal, lecz później je przerwano, rury zaś wywieziono i zużyto na inne cele. Dlaczego Państwowe Zakłady Wodociągowe zaniechały dalszego prowadzenia budowy tego ważnego, dla hutnictwa przeznaczanego, wodociągu i dlaczego zabraly przygotowany materiał — nie wiemy.

Nie rozpatrując tu szczegółów założeń projektu i nie wchodząc bliżej w motywy, jakie skłoniły okupanta do wyróżnienia tego wodociągu spośród innych projektowanych, musimy stwierdzić, że celowość owego wodociągu jest dzisiaj bezsporna i że jego budowa jest w dalszym ciągu nader aktualna.

Spśród zasadniczych elementów projektu omawianego wodociągu zajmiemy się tu nieco bliżej jedynie tylko rurociągiem głównym, który dla zaopatrzenia w wodę huty „Pokój” musi być przedłużony — od zbiornika wody zapasowej — do Nowego Bytomia, ze wszystkich bowiem hut w największym stopniu dotknięta jest brakiem wody huta „Pokój”. Leży ona na końcu wodociągu państwowego, wskutek czego otrzymuje zaledwie resztki wody i w miejscu odbioru tej ostatniej nie ma dostatecznego ciśnienia. Ze względu na warunki terenowe mo-

żemy zagadnienie trasy rurociągu rozwiązać w 2 alternatywach:

- droższej w kosztach inwestycyjnych, lecz tańszej w późniejszej eksploatacji,
- tańszej w budowie, ale o wyższych kosztach eksploatacyjnych.

Różnica polega na tym, że przy założeniu a) będziemy mieli większe średnice rurociągu i 1 wielki zapasowy zbiornik rozdzielczy na kocie terenowej 341. Ze zbiornika tego zaopatrywane były by już grawitacyjnie huty „Batory”, „Florian” i ewent. „Pokój”. Rozwiązanie to jest ekonomiczniejsze, z uwagi na zbędność przepompowni w hutach, z wyłączeniem pompowni dla obiegów wodnych. Ciśnienie na pompach w stacji przy filtrach wyniesie wówczas maksimum 180 m słupa wody, przy chyżości wody 2 m na sek. Wydajność wodociągu wyniesie 48.850 m³ wody na dobę. Rozwiązanie wg alternatywy b) wymaga budowy kilku zbiorników i przepompowni na hutach, średnice rurociągu będą wszakże wówczas znacznie mniejsze, wskutek czego i koszty budowy mniejsze. Podniosą się natomiast koszty pompowni. Wydajność wodociągu jest niezmienna i zależy tylko od zastosowanej chyżości wody.

Sprawa ta wymaga dalszego rozważenia, gdyż idzie tu o koszty inwestycyjne ułożenia rurociągu, które sięgają zazwyczaj 70% ogólnych kosztów budowy. Maksymalna dobową wydajność wodociągu, przyjęta przy prowizorycznych obliczeniach strat ciśnienia na rurociągu, wynosi przy \varnothing 600 mm i chyżości:

$$V = 1.00 \text{ m/sek. i przepływie } q = 282 \text{ l/sek. na dobę } 24.425 \text{ m}^3$$

$$V = 1.50 \text{ m/sek. i przepływie } q = 423 \text{ l/sek. na dobę } 36.638 \text{ m}^3$$

$$V = 2.00 \text{ m/sek. i przepływie } q = 564 \text{ l/sek. na dobę } 48.850 \text{ m}^3$$

*) Śląsko-Dąbrowski Przegląd Administracyjny 1947, Nr 1.

Wodociąg ten winien od pierwszej chwili jego uruchomienia pracować na maksymalną wydajność (bez przekroczenia 18 atm ciśnienia na pompach), w celu osiągnięcia najwyższej rentowności.

Przybliżony kosztorys budowy wodociągu spod Mysłowic. Kosztorys ten ma charakter orientacyjny, nie jest bowiem oparty na szczegółowych analizach cen, lecz na cenach

szacunkowych, z wyjątkiem ceny jednostkowej na ułożenie rurociągu o \varnothing 600 mm. To samo dotyczy długości i wymiarów rurociągów, które przyjęto w przybliżeniu, celem otrzymania obrazu kosztów ogólnych przedsięwzięcia. Należy nadmienić, że przyjmujemy tu, iż pewną część robót już wykonano, jak np. fundamenty betonowe pod filtry szybkoobrotowe lub wykopy pod zbiornik wody filtrowanej.

1) Dokończenie ujęcia wodnego, wzgl. uzupełnienie go nowymi robotami i wybudowanie rzecznej stacji pomp	zł.	5.000.000,—
2) Dokończenie budowy filtrów pospiesznych i budowa zbiornika wody wodociągowej o objętości 5.000 m ³	zł.	25.000.000,—
3) Rurociąg główny:		
a) od stacji pomp wody filtrowanej do Katowic przez park Kościuszki o \varnothing 600 mm; 11.000 m po 12.000 zł.		132.000.000,—
b) od punktu końcowego o \varnothing 500 mm przez zbiornik zapasowy do huty „Batory”; 6.000 m po 10.000 zł.		60.000.000,—
c) od huty „Batory“ do huty „Florian“ o \varnothing 500 mm; 3.800 m po 10.000 zł.		38.000.000,—
d) od huty „Florian“ do huty „Pokój“ o \varnothing 500 mm; 1.500 m po 10.000 zł.		15.000.000,—
o \varnothing 300 mm; 3.000 m po 6.000 zł.		18.000.000,—
		<u>zł. 263.000.000,—</u>
4) Zbiornik betonowy wody zapasowej o objętości 20.000 m ³ po 2.000 zł.		zł. 40.000.000,—
		<u>zł. 333.000.000,—</u>
5) Kierownictwo projektu i budowy	zł.	5.000.000,—
6) Koszty transportu	zł.	2.000.000,—
7) Różne i nieprzewidziane	zł.	20.000.000,—
		<u>zł. 360.000.000,—</u>

R a z e m zł. 360.000.000,—

Po opracowaniu szczegółowego projektu okaże się niewątpliwie, że niektóre pozycje kosztorysu oceniono zbyt wysoko, inne zaś za nisko, pewne jest jednak, że w kwocie 360.000.000 zł. wydatki na budowę zmieszczą się, a to tym

bardziej, iż w razie wykorzystania dla celów wodociągowych wody rzecznej infiltrowanej, z kosztów tych odpadły by koszty budowy filtrów i osadników oraz budowy jednej przepompowni.

Nowości z dziedziny hutnictwa

KOKSOWNICTWO

Szybkie określenie przyczyny obniżania się wytrzymałości koksu *)

Pogorszenie się gatunku koksu bywa spowodowane zarówno niewłaściwym składem namiaru, jak i nieodpowiednim przebiegiem procesu koksowania. Przyczyną wzrostu strat na ścieranie może być złe spieczenie się koksu skutkiem nadmiaru węgla chudego we wsadzie. Spiekalność mieszanki zmniejsza się, a poszczególne ziarna węgla chudego pozostają jako wtrącenia obce w ogólnej masie koksu. Przy właściwym namiarze, lecz przy nieodpowiednim prowadzeniu procesu koksowania, a więc przy zbyt niskich temperaturach, otrzymuje się koks źle grafityzowany, o znacznym stopniu ścieralności. Kruchy koks otrzymuje się zazwyczaj z mieszanki, zawierającej nadmierną ilość węgla tłustego. Koks jest dobrze wypalony i jednorodny, ale pokryty gęstą siatką pęknięć, powodujących jego kruchość. Taką koks nawet przy lekkim uderzeniu pęka na wiele drobnych kawałków. Przez zbyt długie koksowanie, przy właściwym składzie mieszanki i odpowiednich temperaturach, otrzymuje się koks przepalony, kruchy i popękany.

Jak wynika z powyższych przykładów, nie zawsze można określić z wyglądu koksu co jest właściwym powodem pogorszenia się jego gatunku. Należało by wobec tego wykorzystać badanie zawartości części lotnych w koksie, tym bardziej, że jest ona przepisana odpowiednimi normami (koks wielkopieczowy powinien zawierać części lotnych nie więcej niż 1,5%, odlewniczy 2%). Praktyka wykazuje, że metoda określania zawartości części lotnych w koksie jest zbyt niedokładna, gdyż różnice w wynikach kilku badań tegoż koksu w tym samym laboratorium wynoszą do 0,3%, zaś w różnych laboratoriach do 0,5%. Badając pojedyncze kawałki koksu stwierdzamy, że zawartość części lotnych jest znacznie mniejsza w „głowie“ kawałka, która jest lepiej wypalona, niż w „stopie“, która — z natury rzeczy — jest nieco gorzej wypalona. Porównując tą metodą zawartość części lotnych w pojedynczych kawałkach koksu z różnych komór pieca, autor otrzymał znaczne różnice zawartości części lotnych w „stopach“ pojedynczych kawałków, przy nieznacznej różnicy zawartości części lotnych w „głowie.“

	Głowa	Stopa	
Koks normalny	0,7%	2,3%	części lotnych,
„ przepalony	0,6%	0,8%	„ „
„ niedopalony	0,8%	3,5%	„ „

Opierając się na powyższych wynikach autor sądzi, że zawartość części lotnych w „stopie“ charakteryzuje gatunek koksu. Poza tym — jak wykazuje praktyka — przy sortowaniu, przerzucaniu, ładowaniu i transporcie najczęściej ulegają ścieraniu i przechodzą do odpadków (miał koksowy i koksik) właśnie „stopy“ poszczególnych kawałków koksu. Z tego też względu odpadki zawierają zawsze więcej części lotnych niż sortowany koks hutniczy. W ten sposób sortowanie wyrównuje skład koksu i próba badania zawartości czę-

ści lotnych jest tu niemiarodajna. Praktyka potwierdza znaczną rozbieżność między zawartością części lotnych w koksie i w odpadkach. Na koksowni Mariupolskiej zawartość części lotnych w koksie wahała się w listopadzie 1945 r. od 0,9 do 1,3%, w odpadkach zaś od 2,1 do 8,1%. Na tej podstawie można szybko określić przyczynę pogorszenia się gatunku koksu, trzeba tylko zbadać zawartość części lotnych w odpadkach, ustalając jednocześnie ilość odpadków przy sortowaniu. Określiwszy zawartość popiołu w odpadkach wyczerpiemy wszystkie czynniki, wywierające wpływ na gatunek koksu. W celu ustalenia normy porównawczej należy wybrać okres 5 — 10 dni, gdy skład mieszanki, przebieg procesu koksowania oraz gatunek koksu są wyrównane i oznaczyć odpowiednie normy w %% dla poszczególnych składników w odpadkach, jak np.:

	Ilość	Części lotne	Popiół
Miał koksowy 0 — 10 mm	70	4,5	18,0
Koksik 10 — 20 mm	30	3,0	16,5

Normy te przyjmuje się jako wskaźnik dobrej pracy; przy pogorszeniu się gatunku koksu porównuje się otrzymane wyniki z ustalonymi wskaźnikami. Np.:

- 1) Ilość miazła koksowego wzrasta np. do 80%, tj. o 10% wyżej od ustalonej normy. Świadczy to o zwiększeniu się ścieralności koksu. Jeżeli zwiększy się przy tym ilość części lotnych, np. do 6,0% (norma 4,5%), można powiedzieć, że koks jest niedopalony (niedostatecznie wypalony z powodu zbyt niskiej temperatury lub zbyt krótkiego czasu trwania procesu). W przypadku, gdy ilość części lotnych pozostaje bez zmian, przyczyną zwiększenia się ścieralności jest zwiększenie się ilości węgla chudego w mieszance.
- 2) Ilość koksiku wzrasta np. do 40% (norma 30%). Świadczy to o wzroście kruchości koksu. Jeżeli przy tym ilość części lotnych zmniejsza się, np. do 2,0% (norma 3,0%), koks był przepalony. Jeżeli natomiast ilość części lotnych pozostaje bez zmian, przyczyną wzrostu kruchości jest nadmiar węgla tłustego w mieszance.

Na gatunek koksu mogą wywierać wpływ również i inne czynniki, np. zawartość popiołu, zwłaszcza w koksowniach, przerabiających węgiel nieplukany. Wobec tego, że podczas sortowania koksu domieszki skały piennej przechodzą przeważnie do odpadków, zaleca się badanie ich na zawartość popiołu i porównanie wyników z ustaloną normą.

Wpływ niedostatecznego rozdrobnienia i złego wymieszania węgla można określić na podstawie ogólnie przyjętych metod badania bezpośredniego: pogorszenie się rozdrobnienia wywołuje zmianę ogólnej ilości odpadków przy sortowaniu, przy złym wymieszaniu — wahanie się zawartości części lotnych.

Proponowana przez autora metoda była niejednokrotnie z powodzeniem stosowana przy badaniu wątpliwych przypadków i zasługuje na uwagę koksowników.

K. Radziwiłki

*) J. M. Obuchowski. Stal 1947, Nr 5, str. 402.

WIELKIE PIECE

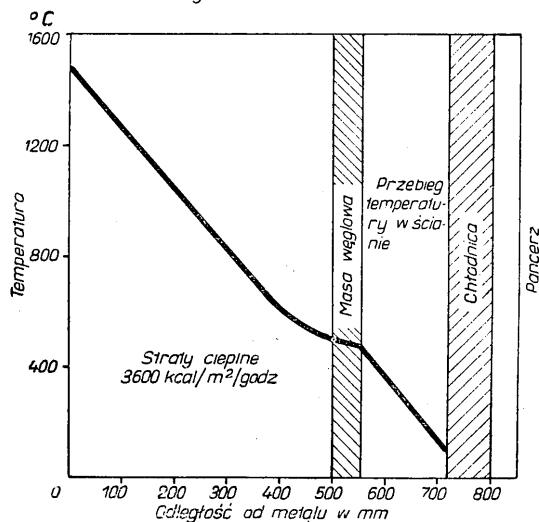
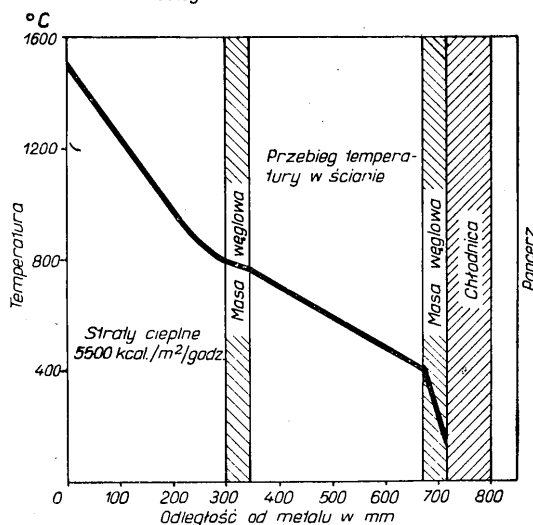
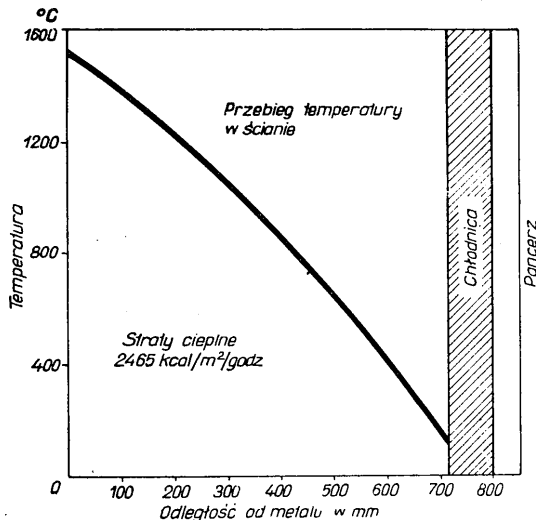
Wymurowanie węglowe wielkich pieców *)

Wymurowanie węglowe jest odporne na b. wysokie temperatury przy braku dostępu powietrza. Rozszerzalność cieplna jest niższa niż szamoty i b. równomierna, tak przy niskich, jak i przy wysokich temperaturach. Przewodnictwo cieplne jest wyższe niż szamoty; wzrasta ono przy niskich temperaturach. Wytrzymałość na ściskanie węgla wynosi 250 — 500 kg/cm², podczas gdy wytrzymałość cegły szamotowej tylko 200 — 280 kg/cm² i — co jest ważne — przy cegle węglowej pozostaje ona niezmienną aż do temperatury 2000°, gdy tymczasem przy cegle szamotowej szybko spada już przy 1400°. Cegła węglowa jest odporna na erozję i działanie żużla przy wysokich temperaturach. Stosowanie cegieł węglowych rozpoczęło w Niemczech i pod koniec drugiej wojny światowej ok. 85% wielkich pieców niemieckich było wyłożonych cegłą węglową. Przyczyną pośrednią tego był fakt, że gliny szamotowe są w Niemczech liche; drugą przyczyną były ubogie rudy, dające przy przerobie duże ilości żużla, niszczące wymurowanie.

Obecnie istnieje w USA 12 wielkich pieców z ubitymi spodkami węglowymi i 20 wymurowanych blokami. Masa ubijana jest na gorąco, a wierzch cienko wymurowany. Normalne wymurowanie pieców amerykańskich cegłą węglową posiada w dnie 2 warstwy bloków po 550 mm, połączonych masą, przy pozostawieniu szczelin, szerokości 50 mm. Szczelina pozioma między obiema warstwami jest możliwie najmniejsza i warstwy sklejone są kitem. Bloki mają wymiary 4500 x 750 x 350 mm. Ściany boczne wykonane są z mniejszych bloków w 2 warstwach koncentrycznych, oddzielonych od siebie 50 mm warstwą masy. Po między zewnętrzną warstwą a chłodnicą ubity jest drobnoziarnisty węgiel (dla elastyczności i izolacji). Między sobą bloki są ściśle dopasowane i sklejone kitem. Wymiary bloków wynoszą: 750 x 700 x 300 mm. Poniżej podano jako przykład sposób wymurowania wielkiego pieca w Carrie, Carnegie Illinois Steel Corp., o średnicy garu 7150 mm, uruchomionego we wrześniu 1946 r. Poczynając od 4500 mm poniżej poziomu dysz jest 10 warstw jakościowych bloków szamotowych 300 x 150 x 100 mm. Każda warstwa przekręcona jest o 45°. Dalej są 2 warstwy bloków węglowych: dolną, o wymiarach 4500 x 750 x 350 mm i wierzchnią — 4500 x 750 x 580 mm. Wszystkie bloki kładzione są pod kątem 90° do żuźłówki. Warstwy dopasowane są ściśle do siebie. Łączenia bloków w jednej warstwie są zabite masą, z pozostawieniem szczeliny 50 mm. Na wierzchu znajduje się jedna warstwa cegieł szamotowych 450 x 225 x 115 mm. Boki, poczynając od dolnej powierzchni spodniej warstwy węglowej, wyłożone są blokami w 2 warstwach koncentrycznych, o wymiarach 750 x 700 x 300 mm. Między obiema warstwami jest przestrzeń 50 mm, wybita masą. Poza tym wyłożenie węglowe znajduje się naokoło żuźłówki i dysz.

Dziś istnieje dążenie do dawania tylko jednej warstwy na dnie i jednej bocznej, wewnątrz drugiej ściany szamotowej, z masą węglową między nimi. Bloki węglowe boczne mają grubość ok. 500 mm, a ściana szamotowa tylko 200 mm. Bloki na dnie liczą 750 mm grubości. Zaletą takiego wymurowania jest mniejsza ilość łączy i mniejsze przewodnictwo cieplne. Ściana szamotowa stanowi izolację.

Poniższe wykresy obrazują przebieg temperatury w 3 rodzajach ścian: zwykłej szamotowej, z bloków węglowych wg metody budowania dotychczasowego i wg metody proponowanej. Jak widać, straty ciepłe nowego systemu murowania pieca są mniejsze w porównaniu ze ścianą wyłącznie z bloków węglowych.



Pierwszy wielki piec, wymurowany w opisany wyżej sposób, został uruchomiony w lutym 1948 r. w hucie Interlake Steel Corp. w USA.

*) M. I. Cory i F. B. Kracher. Blast Furnace and Steel Plant 1947, str. 1482.

Aluminiowe dysze wielkopiecowe *)

Już w 1921 r. próbowano zastąpić dysze wielkopiecowe brązowe i miedziane dyszami aluminiowymi. W Japonii w 1923 r. zastosowano dysze aluminiowe po raz pierwszy. Rezultaty były b. zadowalające, tak że dysze owe weszły tam do stałego użycia. W 1926 r. przeprowadzono w hucie Imperial Yawata pomiary zużycia dysz aluminiowych i miedzianych. W ciągu 40 dni przepaliło się 29 dysz miedzianych i tylko 9 aluminiowych. Od 1927 r. w hucie tej stosuje się jedynie dysze aluminiowe. W Niemczech pierwszy patent na dysze aluminiowe został udzielony w 1921 r. Przewidywał on ryjki lane, a dalszą część z blachy. W Luxemburgu huta Hadir stosowała w 1927 r. dysze aluminiowe z 99,25% Al, ze zmiennym powodzeniem. Przeciętna praca jednej dyszy trwała 87 dni. W Anglii próby trwały od 1927 r., a w czasie drugiej wojny światowej huta w Corby stosowała wyłącznie dysze aluminiowe. We Francji próby prowadzono od 1921 r., przy czym sądzono, że duża korzyść stosowania dysz aluminiowych polega na ich niskim ciężarze. Tych samych wymiarów dysza miedziana waży 150 kg, aluminiowa zaś 65 kg. Czas wymiany dyszy miedzianej wynosił 20—30 min., dyszy aluminiowej zaś 10—20 min. Te różne wyniki wzbudzały wątpliwości wśród wielkopiecowników i wobec obniżających się cen miedzi stosowanie dysz aluminiowych było b. małe. Brak miedzi w ciągu ostatniej wojny wzbudził większe zainteresowanie w stosowaniu dysz aluminiowych i szereg francuskich hut rozpoczął stałe stosowanie dysz lekkich. W hucie Forges et Aciéries de Pompey, po wypróbowaniu 6 dysz, które pracowały w ciągu od 3½ do 6 miesięcy, ustalono, że dysze te nie ustępują dyszom miedzianym, a zyskiwano ok. 25% czasu, potrzebnego na wymianę.

Otrzymano następujące wyniki:

Temperatura powietrza u wylotu dyszy	700°
Ciśnienie wody chłodzącej	1 atm
Temperatura wody wlotowej	20°
„ „ wylotowej	29°
„ „ „ z dysz miedzianych w tych samych warunkach	27° do 28°

W Forges et Aciéries du Nord et l'Est zastąpiono dysze miedziane aluminiowymi w 1943 r. Woda chłodząca była nieczyszczona, rzeczna. Zauważono, że osad w dyszach aluminiowych powstawał wolniej niż w dyszach miedzianych. Czas pracy jednej dyszy aluminiowej wynosił przeciętnie 5 miesięcy i 10 dni. Dysze zachowały się b. dobrze pomimo kilkakrotnego niespodziewanego braku wody chłodzącej.

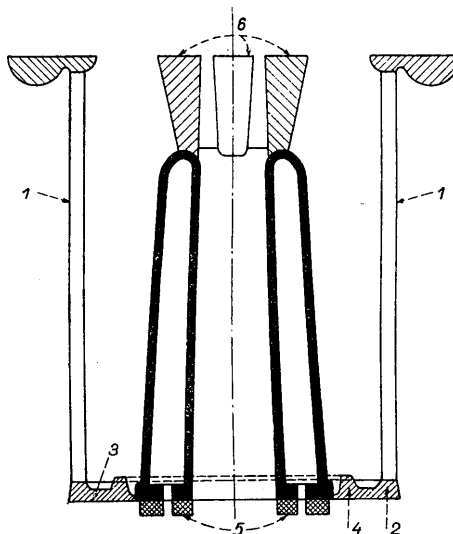
Również Société des Forges et Aciéries w Denain-Anzin stosuje od 2 lat dysze aluminiowe. Wymiary tych dysz wynoszą: średnica zewnętrzna przy ryjku 350 mm, przy wlocie 450 mm, wysokość 400 mm. Temperatura powietrza ok. 550°. Życie dyszy trwa przeciętnie od 123 do 154 dni.

Tak, jak przy dyszach miedzianych, stosuje się dysze lane i z blachy, przy czym lanych — jako tańszych — używa się chętniej. Stosuje się również odlewanie dysz we wlewnicach. Skład chemiczny stosowanego stopu jest następujący:

$4 \pm 0,5\%$ Si, $0,7 \pm 0,15\%$ Mn, $0,6 \pm 0,15\%$ Mg.

Dla uniknięcia wtrąceń gazowych w metalu, należy stosować piece tyglowe i topić metal z przykry-

ciem. Jeżeli używa się koksu, musi on być suchy; przy stosowaniu pieców ropnych powinno się unikać przegrzania metalu. W żadnym razie nie wolno przekroczyć temperatury stopionego metalu 720°. Temperatura lania metalu dla dużych dysz wynosi 700°, dla małych 675°.

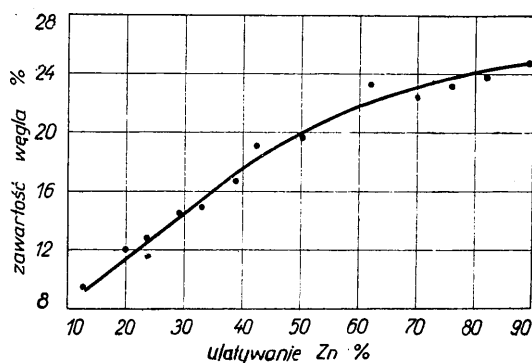


Rys. 1

Rys. 1 przedstawia należyty sposób odlewania aluminiowych dysz. Wlew jest w 2 miejscach, wlewy (1) doprowadzają metal do pierścienia (2), skąd przez promieniste wlewy (3) metal wchodzi do pierścienia (4), który zatrzymuje zanieczyszczenia. W dolnej części stosuje się chłodnice. Skurczu w ryjku unika się przez stosowanie 4 grubych nadlewów.

Cynk w wielkim piecu *)

W ciągu lat 1935—1945 zużywano w hucie Kuznieckiej duże ilości rud Temir Tau o zawartości 1,47% Zn. Ruda ta była aglomerowana, przy czym zbadano, że przy dużym dodatku koksyku część Zn można usunąć, ale że równocześnie wzrasta zawartość siarki. Rys. 1 podaje wyniki tych badań.



Rys. 1

*) The Iron Age 1946, październik,

*) Stal 1947, Nr 1, str. 19.

Drugim sposobem usuwania Zn okazało się wzbo-gacanie magnetyczne. Na stopień usuwania cynku ma wpływ stopień rozdrobnienia rudy. Przy rozdrobnie-niu rud do ziarn 0—3 mm zawartość Zn w koncentracie obniżyła się o 29% (z 0,86% do 0,61%), przy roz-drobnieniu 0—6 mm o 37% (z 0,70% do 0,44%). Wy-niki te uzyskiwano przy separacji mokrej; przy sepa-racji suchej były one o wiele gorsze.

Przez długi okres czasu prowadzono również ba-dania zachowania się cynku w wielkim piecu oraz koncentracji cynku na różnych poziomach wielkiego pieca. W czasie badań pobierano próby gazu na 3 po-ziomach:

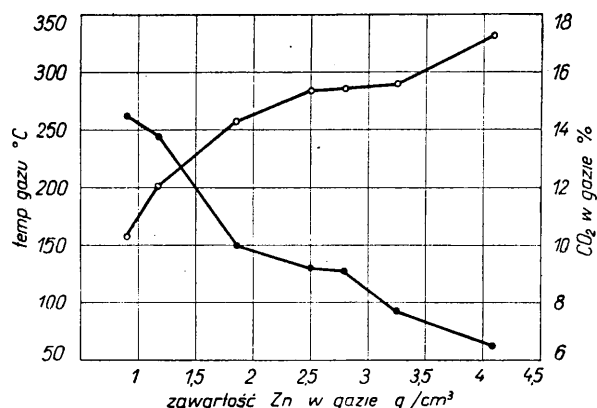
- 1) nad zasypianymi materiałami,
- 2) 3,9 m poniżej zamkniętego stożka,
- 3) 10,5 m „ „ „

Gaz odciągano żelazną rurą i przeprowadzano na-stępnie przez mały odpylnik, gdzie oddzielały się grubsze cząstki (do 0,5 mm), dalej przez 3 butle i wre-szcie przez gazomierz.

Na poziomie 1 pobierano 3 próby: w osi pieca, 1,5 m od ściany i przy ścianie. Na poziomach 2 i 3 próby pobierano tylko przy ścianie. Równocześnie mierzono temperaturę i analizowano gaz. Wyniki po-dane są w poniższej tablicy:

Po-ziom	Miejsce pobrania próby	Tempe-ratura gazu °C	%CO ₂	Ilość Zn podanego do pieca t/24 h	Zawartość Zn w gazach g/m ³			Razem
					Z butli	Z rury odbiorczej	Z odpyl-nika	
1	Oś pieca	200	9—15	4,3—3,9	0,672	—	1,785	2,457
1	1,5 m od ściany	142	15—18	4,3—3,9	0,640	—	2,521	3,161
1	Przy ścianie	255	6—11	4,3—3,9	1,912	—	4,197	6,109
2	„ „	705	3—10	4,4—4,9	2,113	8,053	6,129	16,895
3	„ „	875	0—3	4,4—4,9	2,524	9,623	5,298	17,445

Jak widać z wyników, kondensacja cynku w chł-dzącej rurze odbiorczej występowała jedynie na po-ziomach 2 i 3, gdzie temperatura gazów sięgała 700 — 875°. Na poziomie 1, gdzie temperatura gazów nie przekraczała 255°, par cynku już być nie mogło. Jeżeli przypuścić, że w rurze odbiorczej kondensował się jedynie cynk z gazu, który przeszedł przez rurę w czasie próby, suma tej ilości cynku i cynku osa-dzonego w naczyniach z kwasem siarkowym jest cał-kowitą ilością cynku w fazie gazowej. Ponieważ na 1 poziomie było przy ścianie 1,912 g/m³ cynku (bez pyłu cynku), na 2 poziomie 10,766 g, a na 3 poziomie 12,147 g i ilość cynku, która dostała się do pieca, była jednakowa we wszystkich próbach, przyczyną wzrostu ilości cynku na 2 i 3 poziomie może być tylko cyrkulacja cynku w piecu.



Rys. 2

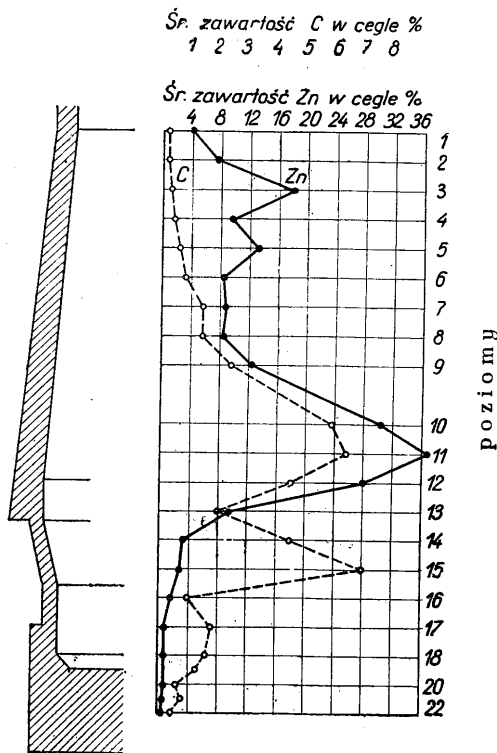
Badania ustaliły również zależność ilości cynku w gazie od temperatury w piecu i od zawartości CO₂:

w gazie (rys. 2). Ilość cynku w gazie wylotowym wzra-sta z temperaturą, a maleje ze wzrostem CO₂, czyli że na ilość CO₂ ma wpływ wysokość słupa chłodnych materiałów, przez które gaz musi przejść. Podobnie jak temperatura gazów i ilość CO₂ zależą od wyzyskania energii cieplnej i chemicznej gazu w piecu (stopień wyzyskania energii regulowany jest przez rozłożenie materiałów w gardzieli, wysokość poziomu zasypu i rozchód koksu), tak ilość cynku cyrkulującego zmienia się z temperaturą gazów gardzielowych. Niska temperatura gazów gardzielowych wpływa na wzrost ilości cynku, biorącego udział w cyrkulacji; wysoka temperatura gazów gardzielowych obniża jego ilość i ułatwia wydmuch cynku z pieca z gazami i z pyłem wielkopieczowym. Dlatego przy pracy w wielkim piecu z rudami, zawierającymi cynk, korzystne jest utrzymywanie wysokiej temperatury w gardzieli, przy której większą ilość cynku usuwa się z pieca. Jak wykazała praktyka huty Kuznieckiej, wysoka tempe-ratura gardzieli (250—300°) i prowadzenie pieca obrzeźnie, tak aby temperatura przy ścianach, już nie-wiele poniżej linii zasypu, wynosiła 900°, zażegnawa osiadywanie metalicznego cynku, czy ZnO na ścianach pieca.

Badania i pomiary uzysku cynku w oczyszczalni gazu wykazały co następuje:

	Zawartość cynku w % %	
	W granicach Przeciętna	
Pierwszy odpylnik	0,63— 1,80	1,09
Drugi odpylnik	0,82— 2,36	1,35
Szlam skrubbera	2,47— 5,44	4,60
„ dezintegratora	25,02—40,12	34,35

Z powyższego widać, że cynk wychodzi z pieca w postaci najdrobniejszego pyłu, który osadza się dopiero w dezintegratorach.



Rys. 3

Celem określenia wpływu cynku na służbę cegieł w wielkim piecu zbadano cegły wielkiego pieca Nr 4 w czasie jego kapitalnego remontu. Dolną część szybu, przestronu i spadki pracowały 9 lat i 8 mies., reszta pieca 7 lat i 13 mies. Próby pobrano na 22 poziomach, po 4: przy płaszczu, w środku pieca i wewnątrz muru. Najwyższa zawartość cynku w cegłach występuje w dolnej części szybu (ok. 30,96%), średnia część szybu posiada najmniej cynku, od przestronu ilość cynku spada i w dolnej części garu schodzi do zera. Badania zawartości cynku wykazały, że — zależnie od grubości muru — najwyższa zawartość cynku znajdowała się w środku obmurza. Równoległe z % Zn idzie również % C. Zawartość C w górnych częściach szybu nie przekracza 1%, w dolnych częściach dochodzi do 6%. W wyższych warstwach szybu cynk występuje w postaci żółto-zielonych kryształów cynkitu, natomiast od 7 — 10 poziomu (rys. 3) już — częściowo obok cynkitu — jako metaliczny cynk, a poniżej 10 poziomu wyłącznie jako cynk w porach i fugach cegieł, w postaci cienkich płatek. W większych porach cynk występuje w postaci kropeł różnych rozmiarów, pokrytych niekiedy nalotem tlenku. Cegła jest czarna, zwłaszcza gdy jest nasycona węglem. Rys. 3 podaje zawartość Zn i C w cegle wielkiego pieca Nr 4 na różnych poziomach.

E. Mazanek

STALOWNICTWO

Remonty pieców martenowskich *)

Autor ujął doświadczenia stalowni zakładów Consett Iron Co. Ltd., zebrane w ciągu 7 lat, obejmujących okres ostatniej wojny. Stalownia ta posiada 10 stałych pieców martenowskich, w tym 7 zasadowych, 2 kwaśne, każdy pojemności 75 t i 1 kwaśny, pojemności 40 t. Pierwotna konstrukcja Wellmana uległa z biegiem czasu pewnym zmianom. Piece nie mają żadnego chłodzenia wodnego. Jako paliwo służy gaz czadnicowy, z dodatkiem 5% gazu koksowego. Będziemy omawiali tu jedynie piece zasadowe.

Piece zasadowe miały w I półroczu 1946 r. średnią wydajność tygodniową 967 t, przy wsadzie orientacyjnym, złożonym (w 1945 r.) z 25,3% surówki płynnej, 67,7% złomu stalowego i 7% surówki stałej. Do powyższego dochodzi wapno i kamień wapienny w ilości 10% ciężaru wsadu metalowego oraz ok. 1,5% rudy lub zendry. Przed 1940 r. normalna kampania pieca wynosiła 30 tygodni, bez większych napraw. W 1940 r., po upadku Francji, surówka i złom pogorszyły się. Równocześnie położono nacisk na zwiększenie produkcji. Czynniki te obniżyły wytrzymałość sklepienia tudzież komór i spowodowały skrócenie kampanii pieca na 15 do 20 tygodni. Ten stan rzeczy trwał do 1946 r. Autor nie wspomina, czy jakość cegły krzemionkowej ulegała zmianom w tym okresie, podaje tylko, że większość materiałów ogniotrwałych pochodziła z własnej wytwórni.

Aby utrzymać możliwie największą liczbę pieców w pracy, zastosowano system napraw pośrednich. Ustalono, że po naprawie głównej piec winien wytrzymać 30 tygodni pracy, z tym, że po 15 tygodniach nastąpi zmiana sklepienia i 10 warstw cegły w kra-

townicy komór regeneracyjnych. Postępująca organizacja napraw dała — pomimo mniejszej wytrzymałości pieców — lepsze ich wykorzystanie.

W 1939 r. było w ruchu pieców	85,8%
„ 1941 r. „ „ „ „	85,8%
„ 1943 r. „ „ „ „	89,5%
„ 1945 r. „ „ „ „	90,3%

Zużycie materiałów ogniotrwałych (prócz dolomitu palonego), przy powtórnym użyciu niezniszczonych cegieł z remontowanych pieców, kształtowało się następująco:

Materiał ogniotrwały	Zużycie w kg/t
Cegła krzemionkowa	16,8
Cegła chromitowo-magnezytowa	2,57
Cegła magnezytowa	—
Cegła z dolomitu stabilizowanego	0,78
Cegła szamotowa	3,94
Cegła kwarcowo-szamotowa	2,39
Zaprawa krzemionkowa	6,2
Zaprawa zasadowa	1,27
Szamota	0,10
Ruda chromowa	0,83

Organizacja remontu pieca. Remont przeprowadzono przy pomocy możliwie największej liczby ludzi, w jak najkrótszym czasie. Otrzymano średni czas remontu — licząc od ostatniego spustu do pierwszego wsadu — 2,4 tygodnia (najkrótszy okres remontu 2,2 tygodnia, najdłuższy 2,73 tygodnia), przy zatrudnieniu najwyżej 50 murarzy i 100 pracowników i pomocników murarskich na 3 zmianach razem. Na wykonanie remontu potrzeba było 3000 do 4000 robotniko-godzin murarzy i ok. 8000 robotniko-godzin pozostałych robotników. Zapotrzebowanie sił roboczych

*) D. C. Muir. Journal of the Iron and Steel Institute 157 (1947), str. 481.

było oczywiście różne przy poszczególnych remontach. Przygotowanie górnej części pieca (nad pomostem roboczym) wymagało normalnie do wykonania prac murarskich 20 do 25 robotników przez 5 zmian, przy czym 10 do 15 murarzy z pomocnikami wykonywało w ciągu 9 zmian ściany, sklepienie, skosy, głowice i wykończało górną część pieca. Tymczasem inni robotnicy czyszili komory żuźlowe i kratowe. Wykonanie wszystkich robót pod pomostem wymagało 16 robotników przez 30 zmian, z czego 6 dni przez 9 zmian było wyłącznie poświęconych czyszczeniu komór żuźlowych. Odbudowa ścian komór żuźlowych, ciągów pionowych, sklepień komór regeneracyjnych z wykonaniem kratownicy i połączenia z piecem, pochłaniała pracę 10 do 15 murarzy, z odpowiednią pomocą, przez 21 zmian. Czas remontu (netto) wynosił 12 do 15 dni, zależnie (przede wszystkim!) od pracy, jakiej wymagały komory żuźlowe i regeneracyjne. Ostatnio przebudowano 1 piec 75-tonowy na 150-tonowy, dając mu nowe fundamenty. Pracę wykonano w niespełna 9 tygodni.

Odbudowa pieca i jego praca. 1) Sklepienie wykonywane było z klinów krzemionkowych 12 x 6 x 3 cala, w konstrukcji wiązanej bez zaprawy. Sklepienie między ścianą przednią a tylną miało łuk normalny, natomiast między głowicami było zupełnie proste. Szczeliny dylatacyjnych nie dawało się, przyjmując, że sklepienie urośnie 105 mm na 1 m² ciężkiemu łuku. Przeciętny żywot sklepienia na piecu wynosił w poszczególnych latach:

w 1939 r.	28,48 tygodni
„ 1941 r.	15,25 „
„ 1943 r.	13,63 „
„ 1945 r.	15,91 „

Jeśli sklepienie było poważniej łatanie, okresu po założeniu łaty nie wliczano już do powyższego zestawienia. Do podanych uprzednio powodów, które obniżyły wytrzymałość sklepień, dołączył się duży wzrost produkcji stali specjalnych. Często zdarzały się przypadki, że sklepienia nie wytrzymywały nawet 10 tygodni. Przeprowadzone obserwacje pozwoliły stwierdzić, że staranne prowadzenie pieca w pierwszych kilku tygodniach, celem uniknięcia przypalenia sklepienia i otrzymania glazury na całym sklepieniu, znacznie przyczyniło się do przedłużenia jego życia. Dlatego też zalecono wytapiać stale specjalne dopiero po 2 tygodniach pracy pieca.

2) Komory żuźlowe opróżniane były dopiero po ukończeniu kampanii pieca. Żużel w postaci stałej, zeszlonej masy, przedstawiał bryłę, wysokości 1,2 do 1,5 m, zespoloną ze ścianami komory żuźlowej. Pierwotnie ściany komory żuźlowej rąbano i bryłę żuźlową wyciągano — przy pomocy 100-tonowej suwnicy — na stalowych linach. Praca ta była uciążliwa i zatrudnieni przy niej robotnicy otrzymywali specjalne wynagrodzenie.

Metoda rozsadzania żużla materiałami wybuchowymi nie dała wyników.

Ostatnio przyjęto metodę budowania w komorach żuźlowych ścianek, grubości 230 mm i wypełniania 75 mm przestrzeni między nimi a właściwymi ścianami — koksikiem. Usunięcie koksu między ściankami było po ukończonej kampanii łatwe. Jeśli koks wypalił się, zostawała przestrzeń wolna i rozpoczęcie pracy nad usunięciem żużla było łatwe.

Spód komory żuźlowej pokrywano ubitą, ok. 100 mm grubości liczącą, warstwą masy chromitowej, aby uniknąć przenikania żużla do muru i fundamentów pieca.

3) Trzon. Spód trzonu budowano pierwotnie z cegły magnezytowo-chromitowej (70/30), później — z cegły z dolomitu stabilizowanego.* W ostatnich kilku latach wykonano pewną liczbę trzonów z dolomitu smołowanego. Trzony te były całkiem zadawalające. Korzystne okazało się wykonanie otworu spustowego z mieszanki, opartej na stabilizowanym dolomicie. Mieszankę tę zastosowano również z powodzeniem do szybkich napraw trzonu. W wyniku tego zużycie dolomitu, wynoszące w 1943 r. 34,4 kg/t stali, obniżyło się w 1945 r. na 30,5 kg/t stali, a straty czasu, związane z naprawą trzonów, obniżyły się w tych latach z 5,07% na 3,25%. Stalownia prowadziła ścisłą kontrolę zużycia dolomitu i czasu napraw trzonu, dzięki czemu można było otrzymać w ciągu kampanii pieca obraz pracy trzonu.

4) Kratownice. Do 1939 r. kładziono je z cegły szamotowej, dając 12 górnych warstw z cegły krzemionkowej. Pod koniec ok. 30-tygodniowej kampanii pieca kilka wierzchnich warstw, grubości 60 cm, zapadało się i częściowo spływało w dół, jako płynny żużel, nie powodujący jednak nadmiernego zatykania otworów kraty. Równoległe z pogorszeniem się wytrzymałości sklepienia pogorszyła się także i wytrzymałość kraty. Po przejściowym zastosowaniu cegieł wysokoglinkowych, zamiast krzemionkowych, jako najlepsze na górne warstwy przyjęto półkrzemionkowe cegły o wysokiej porowatości. Cegły te, mając zdolność absorbowania żużla, nie stapiają się pod jego działaniem.

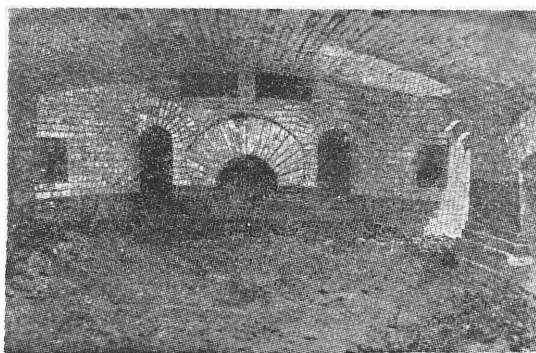
5) Tylna ściana. W ostatnich 2 latach zastosowano tylne ściany półleżące, zamiast dotychczasowych prostych, co znacznie polepszyło ich wytrzymałość. Tylna ściana wykonana jest z cegły magnezytowo-chromitowej. Dobre wyniki dało również wykonanie jej z masy magnezytowo - chromitowej, narzucanej.

6) Ciągi były wykonywane zrazu z cegły krzemionkowej. Dla ciągów powietrznych zastosowano cegłę chromitowo-magnezytową do poziomu pomostu, dla gazowych — aż do wlotu do komory żuźlowej. Otrzymano poważną oszczędność na kosztach napraw ciągów, a ponadto ilość żużla w powietrznych komorach żuźlowych znacznie się zmniejszyła.

7) Wyloty gazowe. Głowice i wloty wykonane były ze specjalnych kształtek krzemionkowych. Wadą ich jest wypalanie wstecz i rozpalenie się wylotów. Pierwotne głowice wytrzymują 9 do 10 tygodni. Potem naprawia się je, stosując tzw. „Scotch-blocking“. Naprawione tym sposobem głowice wytrzymują ok. 5—6 tygodni, a więc aż do naprawy sklepienia. Budowa głowic chromitowo-magnezytowych nie dała zadowalających wyników, co autor przypisuje ich konstrukcji (rys. 1).

8) Ściana przednia wykonana była z cegły chromitowo-magnezytowej aż pod sklepienką okien wsadowych; reszta — z cegły krzemionkowej. W razie uszkodzeń filarki naprawia się porowatą cegłą krzemionkową, nasyconą smołą. Filarki nie były chłodzone wodą. Ze względu na koszty materiałów ogniotrwałych i potrzebę pewnego uszczelnienia przeciwko wdzieraniu się powietrza do pieca słuszną jest zastosowanie chłodzenia tylko klap i filarek.

* Dolomit stabilizowany otrzymuje się przez wypalanie dolomitu surowego z serpentynem przy temperaturze ponad 1800°, dzięki czemu tlenek wapnia wiąże się na krzemian trójwapniowy 3 CaO . SiO₂. Otrzymany produkt staje się odporny na działanie wilgoci i zachowuje wysoką ogniotrwałość (Foundry Trade Journal 1947, Nr 1596, str. 259).



Rys. 1

Piec 75 t. Wloty: powietrzny i gazowy. Wlot powietrzny, złożony z 4 części, obejmuje z góry i z boków wlot gazowy.

Przewidywany rozwój pieców. Autor sądzi, że rozwój pieców winien iść w kierunku osiągnięcia: 1) zwiększenia wykorzystania pieców (w czasie), 2) zwiększenia wydajności pieców i 3) obniżenia kosztów.

Zwiększyć wykorzystanie pieców można — przedłużając czas kampanii pieca i skracając postoje remontowe. Da się to osiągnąć, stosując piec całkowicie zasadowy. Pomijając jednak trudności, związane z zatrzymywaniem pieców na sobotni „week-end“ (ostygnięcie zasadowego sklepienia odbija się niekorzystnie na jego wytrzymałości), dochodzi tu kwestia ilości i charakteru żużla, osadzającego się w komorach żużlowych i w kratkach komór regeneracyjnych. W warunkach pracy omawianej stalowni, na zasadowym piecu kraty ulegają w ciągu 15 do 20 tygodni w pewnym stopniu zatłkaniu żużlem, który nie da się zdmuchać strumieniem powietrza czy pary, lecz wymaga mechanicznego zbitcia. Wynika stąd, że chociaż powiększenie komór żużlowych okazuje niejaką pomoc, najbardziej skuteczne może być przejście z opalania gazem czadnicowym na gaz koksowy, lub płynne paliwo, można bowiem wówczas połączyć komory gazowe i powietrzne, co znacznie powiększy objętość komory żużlowej i zmniejszy szybkość przepływu spalin. Ponadto, wybudowanie ciągów z zasadowej cegły przyczyni się do tego, że ilość żużla znacznie się zmniejszy. Dzięki tym zmianom można będzie osiągnąć przedłużenie pracy komór do 12 miesięcy.

Przy dalszym polepszeniu organizacji remontu przez jak najdalszą mechanizację robót pomocniczych można skrócić czas remontu pieca 75-tonowego poniżej 2 tygodni, licząc od ostatniego spustu do pierwszego wytopu. Dąży się do tego, by piec pracował co najmniej 30 tygodni (a o ile jest to możliwe 50 tygodni) bez przerw i aby remont nie wynosił potem więcej niż 2 tygodnie.

Równoczesne zastosowanie zasadowego sklepienia i wysokowartościowego paliwa pozwoli pracować przy wyższych temperaturach, a zarazem podnieść wydajność pieca.

Zwiększenie wykorzystania pieca przy zasadowym sklepieniu, pomimo że jest ono droższe, oraz zwiększenie wydajności pieca, będą czynnikami, obniżającymi koszty produkcji.

Zaznacza się dążenie do stosowania izolacji cieplnej dla pieca powyżej pomostu roboczego. Wpływa na to wzrastająca cena paliwa. Zastosowanie i wykonanie izolacji zależy od konstrukcji pieca i będących do dyspozycji materiałów. Ideałem, do którego się dąży, jest cegła izolacyjna, o ogniotrwałej roboczej

powierzchni. W związku z tym prowadzone są badania nad wysokoporowatą, zasadową cegłą. Autor nie wspomina, czy stosowana jest cieplna izolacja komór regeneracyjnych.

E. Bućko

Wytapianie stali automatowej w piecach martenowskich *)

Znaczna większość prac o stali automatowej dotyczy jej zastosowania i obróbki mechanicznej, zbyt mało natomiast wyjaśnione są dotąd właściwości procesów technologicznych wytopu gatunkowej stali automatowej w piecach martenowskich.

Stal automatowa A 12 powinna posiadać następujący skład chemiczny: C = 0,08—0,16%; Mn = 0,60—0,90%; Si = 0,15—0,35%; P = 0,08—0,15%; S = 0,08—0,20%. Zawartość fosforu i siarki w tej stali wpływa ujemnie na niektóre jej własności. Zwłaszcza wpływ siarki na przeróbkę plastyczną stali na gorąco jest ujemny, powodując kruchość przy wyższych temperaturach. Podczas przeróbki plastycznej na gorąco w normalnych warunkach wygląd powierzchni wytworów walcowanych wraz ze wzrostem zawartości siarki w stali znacznie się pogarsza. Z danych z literatury radzieckiej i obcej widać, że walcowanie stali automatowej sprawia znaczne trudności, gdyż przy krzepnięciu siarka tworzy wtrącenia, składające się głównie z siarczków żelaza i manganu. Przy przewodzie siarczków żelaza zdolność stali do przeróbki plastycznej na gorąco wybitnie spała. Przy podniesieniu zawartości w stali manganu, obniża się zawartość siarczków żelaza, a wzrasta zawartość siarczków manganu i taka stal daje się dobrze walcować. Stwierdzono, że gdy w zwykłej stali automatowej stosunek manganu do siarki jest mniejszy od 2, stal taka walcuje się b. źle. Przy stosunku manganu do siarki, większym od 4, stal automatowa nie daje prawie wcale przy walcowaniu wybraku z powodu wad powierzchniowych.

Stosowanie w niewielkich ilościach glinu do odtlenniania stali automatowej znacznie obniża zdolność stali do przeróbki plastycznej na zimno i na gorąco. Znaczniejszy dodatek glinu (0,8 kg/t i wyżej) podnosi zdolność stali do przeróbki plastycznej na gorąco, gdyż większy dodatek glinu przy wysokiej zawartości siarki sprzyja tworzeniu się siarczków glinu, których kształt i wymiary bardziej sprzyjają przeróbce plastycznej niż tlenku glinu.

W hucie Magnitogorskiej stal automatową wytapia się w piecach martenowskich o pojemności 185 t, opalanych mieszkanką gazu koksowniczego i wielkopiecowego. Wsad składa się z 30—35% odpadków stali zwykłej węglowej i automatowej oraz 65—70% płynnej surówki. Dodatek kamienia wapiennego jest tak obliczony, aby po roztopieniu otrzymać żużel o stopniu zasadowości (CaO:SiO₂), równym 1,8—2,2. Ten stopień zasadowości jest wymagany nie ze względu na własności stali, lecz w celu zabezpieczenia wyprawy pieca. Zawartość tlenku żelaza (FeO) w żużlu przed spustem wynosi zazwyczaj 6—10%. Rudę żelazną dodaje się do wsadu w takiej ilości, aby zawartość węgla w kąpieli po roztopieniu wynosiła 0,50—0,80%. Wykończanie topów stali automatowej niczym się nie różni od wykończania topów innych gatunków miękkiej stali węglowej. W celu odtlenniania kąpieli dodaje się na 10 min. przed spustem podgrzany żelazomangan, w ilości, odpowiedniej do otrzymania przepi-

*) N. M. Sieliwanow, I. A. Tkaczenko i M. E. Kislicyn. Stal 1946, Nr 11—12, str. 636.

sanej w składzie ostatecznym zawartości manganu w stali. Podczas spustu dodaje się żelazokrzem (45% Si), w ilości 5—5,5 kg/t oraz glin, w ilości 0,7—0,8 kg/t. Siarkę dodaje się do kadzi podczas spustu. Zgar siarki wynosi 20—30%. Żelazofosfor (15—20% P) dodaje się do pieca po odtlenieniu kąpeli żelazomanganem; zgar fosforu jest nieznaczny (poniżej 10%). Stal odlewa się do wlewnic, zbieżnych ku górze, z szamotowymi nadstawkami. Ciężar wlewka równa się ok. 7 t. Objętość nadstawki w stosunku do objętości wlewnicy wynosi 18—19%. Przy dalszym przetworzeniu wlewków stali automatowej obcina się od strony głowy 17% i od stopy 3—4%. Uzysk wytworów walcowanych w stosunku do wsadu wlewków wynosi 40—57%. Główną ilość wybraku powodują głębokie pęknięcia powierzchniowe. Zdrowe wlewki, bez pęknięć podłużnych lub poprzecznych, z reguły nie dają wybraku, natomiast wlewki, posiadające pęknięcia podłużne, a zwłaszcza poprzeczne, już przy pierwszych przepustach w zgniataczach dają głębokie naderwania. Wobec powyższego kwestia odlewania zdrowych wlewków stali automatowej nabiera specjalnego znaczenia. Wprawdzie na tworzenie się pęknięć na wlewkach mogą mieć również wpływ warunki odlewania stali, stan wlewnic, nieprawidłowe ustawienie nadstawek itd., rozpatrzmy tu jednak tylko wpływ prowadzenia topu na skłonność stali do tworzenia pęknięć na powierzchni wlewków.

Duże obniżenie zawartości manganu w kąpeli w okresie świeżenia (do 0,15% i niżej) wywiera wyraźnie ujemny wpływ na przebieg walcowania wlewków (ilość wybraku znacznie wzrasta z powodu pęknięć). Wskazane więc jest nie dopuszczać w okresie świeżenia do obniżenia się zawartości manganu w kąpeli poniżej 0-20%. Przedłużenie okresu spokojnego wrzenia kąpeli (bez dodatku rudy) z 30 min. do 90 min. obniża w wybitnym stopniu ilość wybraku przy walcowaniu.

Zwiększenie zawartości siarki w stali automatowej podnosi wybrak wytworów walcowanych, wobec czego zaleca się utrzymywać zawartość siarki na dolnej granicy, tj. 0,09—0,12%.

Zawartość w stali manganu zaleca się utrzymywać na górnej granicy, gdyż—jak wykazuje doświadczenie — wysokość wybraku spada z podniesieniem zawartości manganu w stali. Zmniejsza się również koszt robocizny przy oczyszczaniu półwytworów z pęknięć i rys włoskowatych.

Na podstawie danych statystycznych stwierdzono ujemny wpływ krzemu na wysokość wybraku wytworów walcowanych z powodu pęknięć. Zaleca się utrzymanie zawartości krzemu w stali automatowej na dolnej granicy (nie wyżej 0,20% Si).

Zawartość fosforu wpływa raczej dodatnio, tj. wzrost zawartości fosforu w stali zmniejsza ilość wybraku. Ze względu jednak na pewne wymagane własności stali, zawartość fosforu uzależniona jest od zawartości siarki; przy niższych zawartościach siarki zawartość fosforu winna być wyższa i odwrotnie.

Odlewanie stali automatowej z szybkością 3—3,5 t/min., tj. z taką szybkością, z jaką odlewa się normalnie miękka stal konstrukcyjną, prowadzi do wysokiego wybraku z powodu pęknięć i daje uzysk gotowego wytworu walcowanego w ilości ok. 25% ciężaru wsadu wlewków. Odlewanie pojedynczych wlewków z góry, z szybkością 1,0—1,2 t/min., powoduje znaczne zmniejszenie się wybraku, lecz nawet i w tym przypadku wybrak jest 1,5—2 razy większy

w porównaniu z wysokością wybraku z powodu pęknięć zwykłej miękkiej stali węglowej.

Opierając się na porównaniu statystycznym dużej ilości odlanych wytopów stali automatowej stwierdzono, że o wiele korzystniej jest odlewać stal do wlewnic, zbieżnych ku górze, z nadstawkami, przez co uzyskuje się zmniejszenie wybraku przy walcowaniu o przeszło 15%. Zalety wlewnic tego kształtu polegają przede wszystkim na tym, że w tym przypadku zmniejsza się wybitnie niebezpieczeństwo zawieszania wlewka w okresie krzepnięcia, gdy warstwa zewnętrzna jest jeszcze b. słaba i łatwo ulega naderwaniom, nawet przy jedynie tylko chwilowych zawieszaniach wlewka. Również znaczne niebezpieczeństwo tworzenia się pęknięć poprzecznych, zwłaszcza przy wlewnicach, zbieżnych ku dołowi, stanowi moment zdejmowania nadstawek, gdy cały ciężar wlewka (ok. 7 t), w najniebezpieczniejszym okresie krystalizacji i krzepnięcia, spoczywa na słabej jeszcze warstwie zewnętrznej wlewka.

W nowoczesnych hutach, pracujących na wsadzie gorących wlewków do ogrzewanych pieców węglnych walcowni, czas stygnięcia wlewków we wlewnicach od chwili odlania wlewka do chwili wsadzenia go do pieca wycina 1,5—2 godz. Temperatura wlewków przy sadzeniu do pieca wynosi 750—800°. Stwierdzono duży wzrost ilości wybraku przy przedłużeniu stygnięcia wlewków we wlewnicach i sadzeniu do pieców przy temperaturze poniżej 800°.

Zmniejszenie niejednorodności wlewka nieuspokojonej stali *)

Wlewki stali nieuspokojonej różni się — zasadniczo biorąc — od wlewka stali uspokojonej tym, iż posiada wybitną niejednorodność składu chemicznego w przekroju poprzecznym i w kierunku osiowym, wywołaną faktem, że równocześnie z krzepnięciem stali odbywa się energiczne wydzielanie się gazów, mechanicznie porywających stal płynną o zwiększonej ilości zanieczyszczeń. W ten sposób wrzenie stali we wlewnicach, wywierające dodatni wpływ na własności stali, jest także powodem niejednorodności wlewków, przy czym stopień niejednorodności wzrasta ze zwiększeniem ciężaru wlewka. Przy wlewkach, ważących 6—8 t, właściwych wielkim hutom Związku Radzieckiego, stopień likwidacji jest b. duży i wynosi — w porównaniu do przeciętnego składu stali w kadzi — w odniesieniu do siarki 1000%, a w odniesieniu do fosforu i węgla 500%. Skutkiem takiej likwacji własności mechaniczne tych wlewków są również b. różne, zależnie od miejsca pobrania prób.

Opierając się na licznych badaniach ustalono, że rozkład likwatów jest — wskutek wrzenia stali we wlewnicach — zawsze ten sam, a mianowicie: zawartości siarki, fosforu i węgla są niższe od przeciętnych zawartości na obwodzie wlewka i w dolnej jego części, wzrastają zaś w kierunku osi wlewka i ku jego górze. Wysoka koncentracja likwatów w górnej części wlewka powoduje jego porowatość tudzież rozwarstwianie się podczas walcowania, co widać niezbrojonym okiem na płaszczyźnie ciecia nożycami. Aby usunąć wadliwy rozwarstwiony materiał, o nieodpowiednim składzie chemicznym i własnościach mechanicznych, należy odciąć znaczną część od góry wlewka, używając go później do celów mniej ważnych lub do przetopienia.

*) J. A. Szejnerow. Stal 1947, Nr 10, str. 880/892.

Na podstawie danych statystycznych stwierdzono, że obcięcie wlewka 6,7 t stali nieuspokojonej wynosi — zależnie od zastosowania stali — 6—20%. Tak znaczny odsetek odpadu przekreśla te korzyści, jakie — w porównaniu do stali uspokojonej — stanowi stal nieuspokojona, tj. większy uzysk. Ale nawet po tym obcięciu nigdy nie można liczyć na to, że pozostały materiał jest jednolity, gdyż likwacja sięga daleko w głąb wlewka po jego osi pionowej.

Istnieje wiele metod w celu zwalczania niejednorodności wlewków stali nieuspokojonej, lecz — jak wykazały badania — żadna z nich nie jest całkowicie skuteczna. Dla uzupełnienia tych metod autor przeprowadził szereg badań własnych, stosując — w różnych okresach czasu podczas rozlewania i po odlaniu wlewków — dodawanie glinu. Osiągnięte wyniki były dodatnie i w streszczeniu przedstawiają się następująco:

- 1) Stosowanie wlewnic butelkowych tudzież wczesnego przykrywania górnej powierzchni stali nieuspokojonej ciężką przykrywą daje możność zmniejszenia do pewnego stopnia niejednorodności stali, przy czym likwacyjny środek przesuwają się ku dołowi wlewka.
- 2) Podobnie wpływa dodawanie glinu do wlewnicy w końcowej fazie jej napełniania.
- 3) Inaczej zupełnie skutkuje dodatek 0,15 — 0,20 kg/t glinu do wlewnicy w 10—15 min. po odlaniu wlewków. Takie postępowanie daje — z jednej strony — możność otrzymania normalnej, czystej strefy zewnętrznej, właściwej wlewkom stali nieuspokojonej, z drugiej zaś późniejszy dodatek glinu powoduje — zwłaszcza w górnej części wlewka — znaczne wyrównanie składu chemicznego, własności mechanicznych i rozkładu wtrąceń niemetalicznych. Otrzymane tą metodą zwiększenie uzysku z wlewków stali nieuspokojonej wynosiło 4—8%.

Wpływ stosowania tej metody na ciągliwość blach, przeznaczonych do głębokiego tłoczenia, nie został jeszcze stwierdzony.

Wtrącenia niemetaliczne w stali na łożyska kulkowe *)

Badania przeprowadzono celem ustalenia czynników, mających wpływ na ilość i skład wtrąceń niemetalicznych przy wytapianiu stali na łożyska kulkowe w elektrycznym piecu zasadowym. Na podstawie badań statystycznych stwierdzono, że stopień czystości stali nie zależy od rodzaju wsadu, gdyż jednakowe wyniki uzyskano zarówno dla stali, wytopionej w wsadu niestopowego, jak i dla stali z przetopionych odpadków stopowych. Wobec tego wszystkie typy doświadczalne wykonano z wsadu stopowego.

W celu wyjaśnienia wpływu sposobu prowadzenia topu na ilość wtrąceń niemetalicznych przeprowadzono szereg wytopów wg następujących wariantów:

- I — rafinacja stali pod żużłem karbidycznym z ostatecznym odtlaniem glinem;
- II — rafinacja pod białym żużłem, z ostatecznym odtlaniem glinem;
- III — odtlanie żelazokrzemem i żelazomanganem;
- IV — odtlanie stopem Al-Mn-Si;
- V — rafinacja pod żużłem karbidycznym, odtlanie stopem Al-Mn-Si;
- VI — rafinacja pod białym żużłem, odtlanie stopem Al-Mn-Si.

Rafinację stali pod żużłem karbidycznym prowadzono w ten sposób, że po ściągnięciu świeżego żużła dodawano na powierzchnię kąpieli mieszkankę ze znacznym nadmiarem koksu, celem utworzenia żużła karbidycznego, a w okresie rafinacji ciągle dawano mielony koks na żużel. Na 20 min. przed spustem przerywano dodawanie koksu i przez dodanie fluorytu wapnia szybko uzyskiwano żużel biały, zamiast karbidycznego. Na 15 min. przed spustem dodawano do kąpieli żelazokrzem w kawałkach. Przed spustem dodawano glin. Spust wykonywano tylko pod białym żużłem, nigdy pod karbidycznym.

Rafinację pod białym żużłem prowadzono w ten sposób, że początkowo uzyskiwano żużel lekko karbidyczny, po czym — zmniejszwszy dodatek koksu — otrzymywano prawidłowy biały żużel. Na 10 min. przed spustem dawano na żużel sproszkowany żelazokrzem, z takim obliczeniem, by utrzymać w stali wymaganą przepisem zawartość krzemu.

Przy odtlaniu stopami, na gołą powierzchnię metalu, po ściągnięciu świeżego żużła, dodawano od razu żelazokrzem i żelazomangan, wzgl. stop Al-Mn-Si, w takiej ilości, aby otrzymać wymaganą w składzie ostatecznym zawartość krzemu i manganu w stali, po czym rafinowano stal pod żużłem karbidycznym, lecz ku końcowi okresu rafinacji zmieniano żużel karbidyczny na biały. Przy topach, odtlaniach przy pomocy stopu Al-Mn-Si, glinu przed spustem nie dodawano. Dodatek żelazochromu do kąpieli następował zaraz po utworzeniu żużła białego, wzgl. karbidycznego.

Określanie stopnia zanieczyszczenia stali wtrąceniami niemetalicznymi wykonywano 2 sposobami: mikroskopowym i elektrolitycznym. Badania przeprowadzono na stali lanej, by uniknąć wpływu zmiany kształtu wtrąceń przez przeróbkę plastyczną na gorąco.

Poza badaniem stopnia czystości gotowej stali przeprowadzono badania stopnia zanieczyszczenia stali w różnych okresach topu, a więc:

- A — po roztopieniu wsadu;
- B — w początkowym okresie rafinacji (przed dodaniem żelazochromu);
- C — przy końcu procesu rafinacji (przed dodaniem glinu);
- D — przed spustem stali do kadzi;
- E — po spuście, z kadzi podczas rozlewania stali we wlewnice.

Uzyskane wyniki badań dają się streścić w sposób następujący:

- 1) Po roztopieniu stal jest w dużym stopniu zanieczyszczona wtrąceniami różnej wielkości.
- 2) W okresie świeżenia i w początkach rafinacji stal oczyszcza się znacznie i przed spustem jest prawie zawsze b. czysta.
- 3) Po spuście stal ponownie zanieczyszcza się we wszystkich przypadkach.

Celem wyjaśnienia powodu zanieczyszczenia stali w czasie spustu wykonano szereg specjalnych prób, a mianowicie:

- 1) przeprowadzono odstawienie stali w piecu w ciągu 10 min. przed spustem, przy wyłączonym prądzie;
- 2) odstawienie stali po spuście w kadzi w ciągu 10 min.;
- 3) spust do nowej kadzi;
- 4) spust do starej, dobrze ożużonej kadzi;
- 5) spust stali do kadzi, po uprzednim ściągnięciu żużła z pieca przez okno wsadowe.

*) B. W. Stark i T. L. Kierlin. Stal 1946, Nr 9—10, str. 537/543.

Te ostatnie badania wykazały niezbiecie, że głównym powodem zanieczyszczenia stali jest spust stali do kadzi razem z żużłem. Żużel, wypływający z kadzi równocześnie ze stalą, silnie ją zanieczyszcza przez mechaniczne zmieszanie się i nie posiada już czasu na wypłynięcie.

Opierając się na uzyskanych wynikach autorzy dochodzą do następujących wniosków ostatecznych:

- 1) Zawartość wtrąceń niemetalicznych nie zależy od sposobu prowadzenia topu.
- 2) Po roztopieniu kąpieli zawiera wtrącenia różnych wymiarów. W okresie rafinacji wszystkie większe wtrącenia wypływają, pozostają zaś tylko drobne, potrzebujące do wypłynięcia więcej czasu niż czas trwania rafinacji stali.

- 3) Ilość wtrąceń powiększa się nie w okresie odtleniania kąpieli, lecz podczas spustu stali do kadzi, głównie na skutek przemieszania się stali z żużłem tudzież częściowo przez uszkodzenia wyprawy rynny i kadzi.
- 4) Odstanie się stali w kadzi nic zmniejsza ilości wtrąceń niemetalicznych.
- 5) W celu otrzymania czystej stali na łożyska kulkowe należy spuszczać stal z pieca bez żużla i zlewać później ostrożnie żużel do kadzi, na powierzchnię stali. Kadź powinna być dobrze cżużlona i odmuchiwać sprężonym powietrzem. To samo odnosi się do rynny spustowej.
- 6) Stosowanie stopu Al-Mn-Si = 1:2:2 do odtleniania stali, nie wykazuje żadnych korzyści w porównaniu z normalnymi sposobami odtleniania.

K. Radźwicki

WALCOWNICTWO

Zwiększenie wydajności na walcowni przez polepszenie kalibrowania walców

Koszty walcowania są najważniejszą pozycją kosztów przerobu w walcowni bruzdowej. Na koszty te można wpływać: 1) przez dobre twórczywo walców, 2) przez troskliwe obchodzenie się z walcami, 3) przez dobre kalibrowanie, które podnosi wydajność poszczególnych wykrojów i zmniejsza ilość przetoczeń.

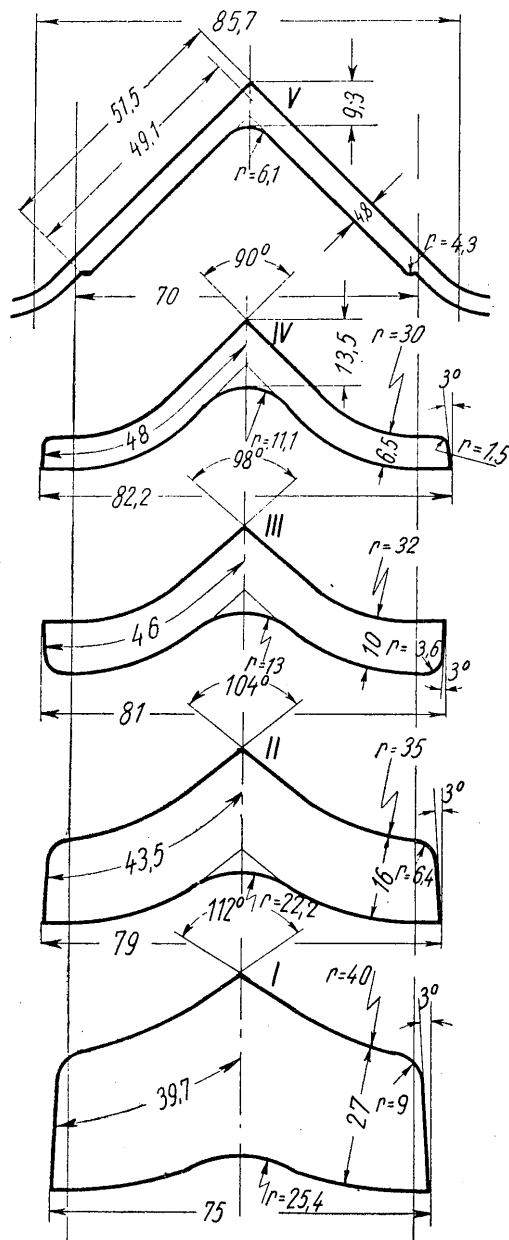
W związku z punktem 3) opublikował A. E. Lendl¹⁾ pt. „Walcuj więcej ton“ propozycje, odnoszące się do kalibrowania kształtowników. Lendl twierdzi, że brak dobrego wzoru na roztlaczanie był powodem złego wykonania starych kalibrowań i dużego przez to zużycia walców. Dopiero stosowanie wzoru S. Ekelunda²⁾ zupełnie zmieniło warunki.

A. V. Mogiljański wynalazł suwak, który pozwala obliczyć na podstawie wzoru Ekelunda szerokość w ciągu paru sekund i przez to wykorzystać ten wzór w przemyśle.

W tabl. I zestawiono porównawczo szerokości, obliczone na podstawie różnych znanych wzorów na roztlaczanie³⁾, z szerokościami, stwierdzonymi na podstawie prób. Kolumny 1—8 podają szerokości po przejściu, obliczone za pomocą następujących wzorów:

- 1) obliczone suwakiem Mogiljańskiego na podstawie pierwotnego wzoru Ekelunda,
- 2) obliczone na podstawie uproszczonego wzoru Ekelunda,
- 3) obliczone na podstawie wzoru L. Geuze'a,
- 4) obliczone na podstawie wzoru E. M. Schelda⁵⁾,
- 5) obliczone na podstawie wzoru W. Tafła i St. Sedlaczka⁶⁾,
- 6) obliczone na podstawie wzoru E. Siebla⁷⁾,
- 7) obliczone na podstawie wzoru W. Trinka⁸⁾,
- 8) obliczone na podstawie nowego wzoru Sedlaczka (1934)⁹⁾.

Rys. 1 przedstawia zastosowanie wzoru Ekelunda przy kalibrowaniu kątownika 50,8 x 50,8 x 4,76 mm (2" x 2" x 3/16"). Dla tego kalibrowania podaje Lendl, licząc od wykroju końcowego, następujące dane:



Rys. 1

TABLICA I

Porównanie szerekności, obliczonych na podstawie wzotów 1 do 8, z szerokościami, otrzymanymi przez walcowanie na gładkich walcach.
Wykroje wyjściowe: kwadraty 5,4 — 82,2 mm i płaskie od 25,3 do 131 mm szerokości. Kolumny 1 do 4 posiadają walce żeliwne, kolumny 5 do 27 walce stalowe.

Nr	Zmierzone wartości				Średnica walców d=2 R mm	$h_0 - h_1 =$ $= h$ mm	Tempera- tura walcowa- nia °C	$\frac{h_0}{h_1}$	Obliczona szerokość b_1							
	b_0	h_0	b_1	h_1					1	2	3	4	5	6	7	8
	mm	mm	mm	mm					mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	5,4	5,1	11,2	2,2	290	2,9	870	2,32	11,2	9,4	6,8	9,1	8,0	9,5	9,8	10,1
2	6,0	5,9	14,7	1,9	290	4,0	900	3,10	14,7	11,6	8,0	14,4	9,3	11,7	13,2	12,5
3	7,0	6,8	12,3	3,1	290	3,7	900	2,19	12,4	11,7	8,8	11,2	9,8	11,4	12,0	12,9
4	7,9	7,7	12,0	4,5	280	3,2	920	1,71	12,16	11,6	9,5	10,1	10,2	11,0	10,3	11,5
5	9,0	8,6	18,0	3,4	280	5,2	980	2,53	18,0	15,9	11,6	16,6	12,5	16,7	16,8	15,5
6	11,0	10,8	22,5	4,0	280	6,8	1020	2,70	22,3	19,8	14,4	22,7	15,1	17,8	21,0	18,8
7	20,0	20,0	22,0	15,8	240	4,2	1000	1,26	22,4	22,8	22,1	22,1	21,7	21,7	22,2	22,7
8	24,0	24,0	33,5	12,0	250	12,0	950	2,00	33,8	35,1	30,0	35,6	28,6	30,8	34,3	31,9
9	28,3	28,3	32,0	21,9	250	6,4	1000	1,29	31,8	31,8	31,5	30,2	30,5	30,5	31,8	31,6
10	31,0	31,0	34,0	22,9	230	8,1	1000	1,35	34,3	35,6	35,0	33,8	33,6	33,8	35,3	36,6
11	36,5	36,5	40,0	30,3	370	6,2	1050	1,20	39,7	39,9	39,6	37,8	38,8	33,8	39,6	39,8
12	41,7	41,7	52,1	27,1	390	14,8	900	1,54	52,4	53,2	49,1	49,6	47,0	48,4	52,2	50,2
13	50,0	50,0	61,0	30,0	370	20,0	950	1,66	61,1	64,2	60,0	62,9	56,4	58,2	64,0	60,3
14	57,0	57,0	63,6	41,0	403	16,0	1050	1,39	64,0	65,9	65,0	63,1	62,0	62,6	65,8	64,6
15	82,2	82,2	95,7	57,1	570	25,1	1100	1,44	96,1	96,0	90,6	93,0	90,0	91,7	96,5	94,2
16	25,3	17,2	25,9	15,1	315	1,55	1050	1,10	26,0	26,0	26,1	25,5	26,0	25,6	26,1	26,5
17	29,3	9,35	30,0	8,0	230	1,35	950	1,17	30,2	30,3	28,0	29,5	30,1	29,9	30,6	29,9
18	36,2	19,0	39,9	13,1	230	5,9	1000	1,45	40,1	40,0	39,2	38,8	38,6	39,0	41,8	40,0
19	39,9	13,1	41,4	10,9	240	2,70	950	1,20	41,1	41,4	41,0	40,3	41,0	40,8	41,7	41,3
20	48,6	4,4	50,1	2,9	280	1,5	1050	1,52	50,4	50,5	49,4	49,2	50,0	50,3	53,4	49,7
21	60,1	19,8	62,5	15,3	387	4,5	1150	1,30	62,8	63,4	62,4	61,0	62,5	62,4	64,8	63,3
22	70,0	39,1	79,0	28,5	601	10,6	750	1,37	79,6	81,1	73,5	74,0	74,9	75,4	79,5	77,9
23	79,5	15,5	81,1	12,0	387	3,5	1100	1,29	81,4	81,9	81,3	81,6	81,6	81,6	83,4	81,8
24	91,4	58,4	103,5	40,5	580	17,9	840	1,44	103,7	106,2	97,4	99,2	98,0	99,1	105,1	102,2
25	103,5	40,5	113,8	27,9	601	12,6	840	1,45	114,0	116,2	107,7	109,4	109,2	110,2	116,4	111,9
26	113,5	38,0	123,0	23,0	598	15,0	1160	1,65	123,7	128,9	118,5	123,5	120,5	122,7	135,5	123,4
27	131,0	76,0	136,5	60,8	570	15,2	750	1,25	137,3	139,1	139,1	134,7	135,9	135,6	139,9	138,7

TABLICA II

Sprawdzenie kalibrowania kątownika 80 x 80 x 10 wg J. Deheza, przy pomocy wzoru na rozciąganie S. Ekelunda

Prze- pust	Szerokość początkowa b_0 mm	Wysokość początkowa h_0 mm	Wysokość po przejściu h_1 mm	Gniot Δh ($h_0 - h_1$)	Gniot %	Szerokość po przejściu b_1 mm	Rozciąca- nie $b_1 - b_0$ mm	Długość ramienia l_1 mm	Ograniczo- ne rozcią- czanie $b_1 - l_1$ mm
2	64,5	60,4	40,9	19,56	32	69,1	4,32	67,5	1,27
3	67,5	40,9	22,1	18,80	46	74,1	6,73	74,9	-0,64
4	74,1	22,1	12,7	8,88	40	78,2	3,94	74,9	3,3
5	74,9	12,7	10	2,69	21	75,6	0,76	76,2	-0,58

- 1) Kolejne ubytki procentowe = 27, 35, 37,5, 40 i 32,5%.
- 2) Kąt $\alpha = 90, 92, 98, 104$ i 112° .
- 3) Promień zaokrąglenia ramienia = 30, 32, 35 i 40 mm.
- 4) Ubytek przy krawędzi kątownika w ostatnim przejściu powinien być nieco większy niż ubytek ramienia, aby otrzymać ostrą krawędź. Ponieważ ubytek ramienia wynosi 27%, dla krawędzi kątownika przyjmuje się 32%. Stąd oblicza się promień zaokrąglenia w 4 przejściu na 11 mm. Promienie w poprzednich przejściach są: 13, 22,2, 25,4 mm.

- 5) Temperatury w przepustach przyjęte są: 950, 1000, 1050, 1100, 1150°.
- 6) Trzy pierwsze wykroje leżą w walcach stalowych, dwa ostatnie w walcach żeliwnych utwardzonych. Średnica wszystkich walców wynosi 450 mm.

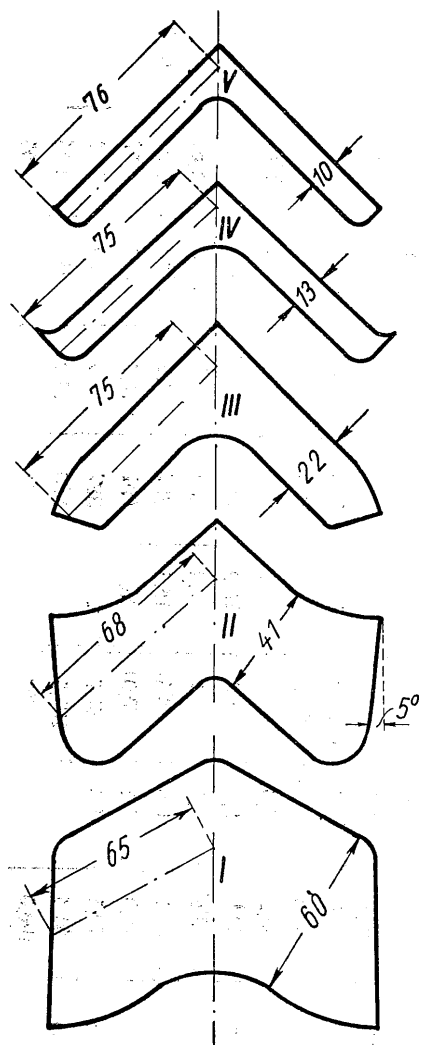
Na podstawie tych danych oblicza on przy pomocy wzoru Ekelunda długość ramienia w przepustach od 4 do 1 na: 48, 46,1, 43,6, 39,8 mm oraz szerokość wykroju 82,2, 81,0, 79,0 i 75,0 mm. Ten sposób kalibrowania miał dać nadzwyczaj dobre wyniki pod względem zużycia walców.

Większa część kalibrowań pochodzi z czasów żelaza pudlarskiego i początków stali thomasowskiej oraz martenowskiej. Kalibrownicy nie mogli wtedy pozwalać na zbyt duże „wolne rozciąganie”, gdyż otrzymaliby pręty z pęknięciami na krawędziach. Raczej mocno ograniczano rozciąganie, aby otrzymać czyste krawędzie, licząc się jednak z większym zużyciem walców i tworzeniem ząbków. Potem żelazo pudlarskie zostało wyparte przez stal thomasowską i martenowską. Jest więc dziś na czasie przejrzeć stare kalibrowania i dostosować je do nowych warunków.

W następnym swym artykule ¹⁰⁾ Lendl analizuje jedno z kalibrowań kątownika, podane przez J. Deheza¹¹⁾, na podstawie wzoru Ekelunda. Wg danych Deheza kalibrowanie to miało być zupełnie zadowalające i dawać b. dobrą wydajność, tzn. małe zużycie walców.

Lendl przelicza występujące w poszczególnych wykrojach ograniczenie rozciągania na podstawie wzoru Ekelunda, gdyż ono, albo — właściwiej mówiąc — jego nadmiar, powoduje zbyt szybkie wyrobienie wykrojów.

Jeżeli chcemy otrzymać najwyższe wydajności przy walcowaniu, ograniczone rozciąganie powinno być możliwie małe. Rys. 2 przedstawia kalibrowanie kątownika 80 x 80 x 10 wg Deheza, a tabl. II jego analizę na podstawie wzoru Ekelunda. Ostatnia kolumna $b_1 - l_1$ podaje ograniczone rozciąganie. Okazuje się, że w 3 i 5 przepustach jest ono ujemne, tzn. zachodzi w nich wolne rozciąganie. W 2 wykroju ograniczone rozciąganie wynosi 1,27 mm. Przy zbieżności 5° bocznych linii, ograniczających wykroj, było by ono jeszcze dopuszczalne (1,78 mm), wg wzoru: $b_1 - l_1 = \Delta h \cdot \tan \alpha$, gdzie α jest zbieżnością bocznych ścian, ograniczających wykroj. Ponieważ boczne ściany ograniczające mają w 4 przepustach zbieżność 45° , dopuszczalne ograniczone rozciąganie równe jest gniotowi. W rzeczywistości ograniczone rozciąganie wynosi $1/3$ tej dopuszczalnej wartości. Stąd wynika, że podane przez Deheza kalibrowanie odpowiada stawianym mu wymaganiom co do małego wyrabiania wykrojów.

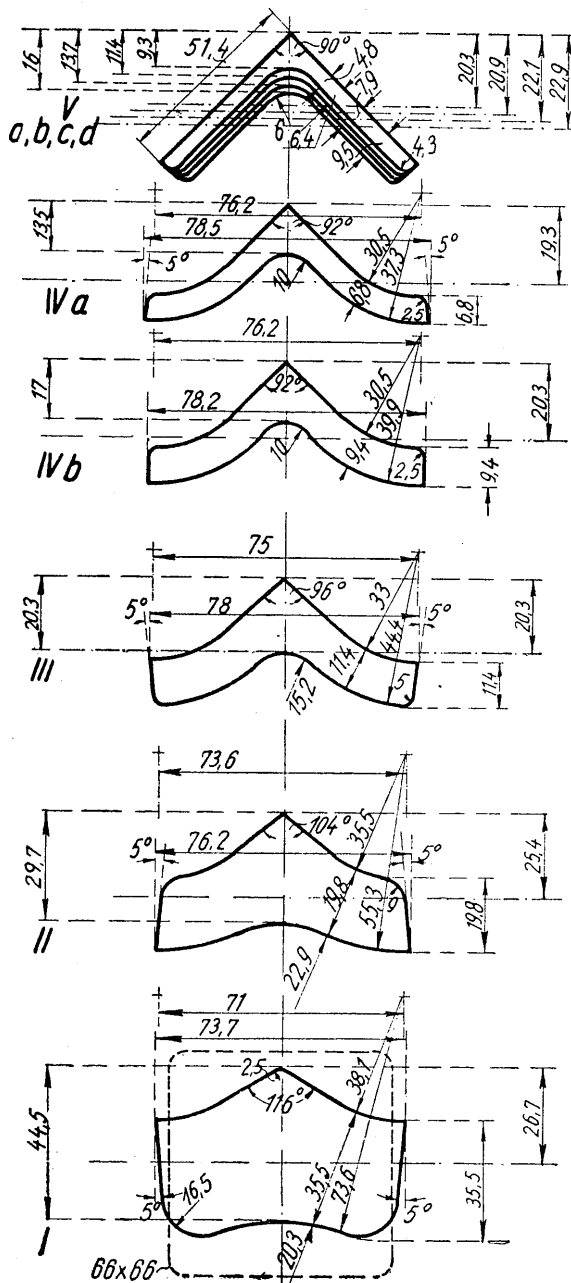


Rys. 2

TABLICA III

Sprawdzenie kalibrowania kątownika (50,8 x 50,8) x 4,76, 6,35 7,95 i 9,55 mm; (2 x 2) x 3/16, 1/4, 5/16 i 3/8" na wyrobienie walców.

Nr przepustu	Nr wykroju	Szerokość początkowa b_0 mm	Wysokość początkowa h_0 mm	Wysokość po przepuście h_1 mm	Gniot $\Delta h = h_0 - h_1$	Gniot %	Szerokość po przepuście b_1 mm	Roztłazanie $b_1 - b_0$ mm	Długość ramienia l_1 mm	Ograniczone roztłazanie $b_1 - l_1$	Temperatura walcowania °C	Tworzywo walców	Walec podniesiony o mm
1	I	33	66	35,5	30,45	46	39,6	6,6	37,9	1,645	1150	Stalowe	
2	II	37,9	35,5	19,8	15,73	44	43,6	5,7	41,9	1,72	1100	"	
3	III	41,9	19,8	11,4	8,38	42	46	4,1	45	1,01	1050	Utwardzone	
4	IV a	45	11,4	6,7	7,57	40	47,65	2,67	47,2	0,50	1000	"	
5	V a	47,2	6,7	4,75	2,095	30,5	48,25	1,01	49	0,765	950	"	
1	I	33	66	35,5	30,45	46	39,6	6,6	37,9	1,645	1150	Stalowe	
2	II	37,9	35,5	19,8	15,73	44	43,6	5,71	41,9	1,72	1100	"	
3	III	41,9	19,8	12,09	7,6	38,5	45,5	3,63	45	0,50	1050	Utwardzone	0,76
4	IV a	45	12,09	7,87	4,32	35,5	47,2	2,16	47,2	0,0	1030	"	1,00
5	V b	47,2	7,87	6,35	1,52	19,5	47,65	0,5	48,25	0,5	1000	"	
1	I	33	66	35,5	30,45	46	39,6	6,6	37,9	1,645	1150	Stalowe	
2	II	37,9	35,5	21,1	13,35	38,5	42,6	4,7	41,95	0,765	1100	"	2,0
3	III	41,95	21,1	13,9	7,87	36	45,3	3,43	44,9	0,38	1080	Utwardzone	2,50
4	IV b	44,95	13,9	9,4	4,56	33	47,0	2,06	21,3	0,25	1060	"	
5	V c	46,7	9,4	7,93	1,46	15,5	47,2	0,53	22,1	0,25	1050	"	
1	I	33	66	35,5	30,45	45	39,6	6,6	37,9	1,645	1150	Stalowe	
2	II	37,9	35,5	21,1	13,35	38,5	42,6	4,7	41,95	0,765	1100	"	2,0
3	III	41,95	21,1	13,9	7,87	36	45,3	3,43	44,9	0,38	1080	Utwardzone	2,5
4	IV b	44,95	13,9	9,9	4,06	29	46,6	2,75	46,7	0,00	1070	"	0,5
5	V d	46,7	9,9	9,5	0,38	4	46,6	0,01	46,5	0,012	1060	"	



Rys. 3

Upřednio poda²⁾ Lendl kalibrowanie kątownika 50,8x50,8x4,76 mm (2x2x3/16"), które przeliczał na podstawie wzoru Ekelunda. Kątownik ten walcowany jest w 4 grubościach, a mianowicie: 3/16, 1/4, 5/16, 3/8",

tj. 4,76, 6,35, 7,95, i 9,55 mm. Te 4 grubości otrzymuje się przez podniesienie górnego walca w końcowym wykroju (pociąga to za sobą konieczność otwarcia także wykroju wstępnego). Powstaje teraz pytanie, czy kalibrowanie to zgadza się także po otwarciu wykroju, tzn. czy nie powstaje w którymkolwiek przepuszczeniu ograniczone rozciąganie, które — przekroczony dopuszczalną wielkość — powodowałoby przedwczesne wyrobienie wykroju? Rys. 3 podaje to kalibrowanie jeszcze raz. W tabl. III są zebrane wyniki obliczeń. Okazało się, że trzeba było wykroj wstępny IV wykonać w 2 różnych wielkościach: IVa i IVb. Wtedy ograniczone rozciąganie pozostaje w dopuszczalnych granicach, nie powodując żadnego nadmiernego wyrobienia się wykroju również przy walcowaniu tych 4 zasadniczych grubości.

Dla małego zużycia walców ważne jest również właściwe położenie linii obojętnej. Przez wykroje, które leżą symetrycznie w stosunku do osi obojętnej, linia obojętna przechodzi przez środek ciężkości wykroju, a średnica czynna górnego walca równa się średnicy dolnego walca. Jeżeli części wykroju leżą niesymetrycznie w stosunku do osi obojętnej, trzeba wyznaczyć średnią średnicę czynną walca dolnego i górnego, a oś obojętną umieścić w środku obu średnic.¹²⁾

LITERATURA

1. A. E. Lendl. Roll more tons. Iron and Steel. T. 14 (1941), str. 146/50.
2. S. Ekelund. Jernkontores Annaler. T. 111 (1927), str. 39/97 i „Hutnik“ 1948, Nr 2, str. 86.
3. „Hutnik“ 1948, Nr 2, str. 85/88.
4. Laminage du fer et de l'acier. Paris 1921.
5. Stahl und Eisen 30 (1910), str. 415/19.
6. Stahl und Eisen 45 (1925), str. 190/93.
7. Stahl und Eisen 43 (1923), str. 1295/98.
8. Roll mill design. Cleveland 1933. T. I.
9. Stahl und Eisen 54 (1934), str. 494.
10. Iron and Steel 1941, Nr 5, str. 352/55 i 365.
11. Walzenkalibrierungen. Düsseldorf 1919.
12. W. Dahl. Stahl und Eisen 51 (1931), str. 633/35.

Z. Wusatowski

Z wydawnictw

Dr inż. Waclaw Moszyński, profesor Politechniki Warszawskiej. Pasowania w budowie maszyn na tle międzynarodowego układu tolerancji średnic. Wydanie drugie, poprawione i znacznie rozszerzone. Nakładem Instytutu Wydawniczego SIMP, Warszawa 1948. Str. XII+128, rysunków 44, tablic XXIX i 6 tablic rysunkowych.

Omówiona przez nas poniżej książka z serii I „Biblioteki Mechanika“ jest wznowieniem całkowicie wyczerpanej pracy tegoż autora, t.j. „Pasowanie w przemyśle“ z 1929 r. w rozszerzonej formie, która usprawiedliwia zmianę tytułu. Autor, zasłużony popularyzator idei wprowadzania pasowań w budowie maszyn, uczynił b. słusznie, rozpoczynając od popularniejszej pracy i pozostawiając dalsze — teoretyczne — rozważania na później, stan bowiem obecny, zarówno ze względu na okres wojny, w czasie którego kulturę dokładności obróbki zaniedbano, jak i napływ nowych sił, niewprowadzonych jeszcze w zagadnienia tolerancji, nakazuje nam przypomnieć sobie kwestie, w okresie przedwojennym silnie zakorzenione, zwłaszcza w przemyśle motoryzacyjnym, obrabiarkowym i uzbrojeniowym. Książka stanowi niezbędną dla każdego konstruktora wstęp do obowiązującego w Polsce od 1933 r. międzynarodowego układu tolerancji średnic, rozszerzony wielu przykładami zastosowania w praktyce danych liczbowych i ujmuje zasadnicze wytyczne tolerancji długościowych tudzież pasowań uproszczonych. Autor nie zajmuje się natomiast dalszymi kwestiami tolerancji gwintów, rozstawienia otworów, kształtów złożonych oraz wykonania sprawdzianów i przeciwów w całej urozmaiconej gamie. Rozważania te mogą interesować tylko wysokiej klasy teoretyków i praktyków i niepotrzebnie skomplikowałyby materiał, który musi być znany każdemu konstruktorowi i technikowi obróbki, w wyczerpującej postaci zawarty w tej książce. Może tylko dało by się nieco szerzej potraktować tolerancje długościowe na odcinku przedmiotów obrotowych, o złożonym kształcie zewnętrznym i wewnętrznym, gdyż w tej dziedzinie konstruktorzy wykazują najmniej zrozumienia, tolerując długości w sposób, utrudniający wykonanie jednostkowe i uniemożliwiający wykonanie masowe.

Autor ujął całość swej pracy w 4 rozdziałach, z których I podaje pojęcia podstawowe, wyjaśniając cel oraz konieczność stosowania pasowań i omawia elementy pasowań, a więc: wymiar nominalny, graniczny, odchyłki, tolerancję wykonania, temperaturę odniesienia, charakterystykę rodzaj pasowań w zależności od luzów i wcisków między współpracującymi elementami, przechodzi do omówienia różnic między zasadą stałego wałka tudzież stałego otworu i wyjaśnia cel wprowadzenia klas dokładności. Rozdział ten, napisany b. jasno, pozwala zrozumieć wagę dalszych rozważań i umożliwia podejście do nich w sposób życiowy.

Rozdział II zawiera cały teoretyczny materiał, na którym opiera się budowa międzynarodowego układu tolerancji, łącznie z danymi obliczeniowymi i tablicami wg PN—Nl. Materiał tej normy, zaciesniony do potrzeb budowy maszyn, a więc nieuwzględniający tolerancji sprawdzianów, pogłębiony został wyczerpującymi wyjaśnieniami podstaw, na których opierają się dane liczbowe. W przystępnych rozważaniach zostaje czytelnik wprowadzony w układ w ten sposób, że potrafi samodzielnie obliczyć każdą liczbę, ujętą w tablicach i ulega sugestii, że układ jest zupełnie natu-

ralny i jedynie możliwy. Na podstawie danych liczbowych wyjaśnia autor zakres stosowalności poszczególnych tolerancji w różnych układach, otwierając czytelnikowi drogę do indywidualnego doboru najkorzystniejszych w danych warunkach pasowań.

Najcenniejszy bodajże rozdział III stanowi przejście od teorii do życia i od liczb do trójwymiarowego materiału. Autor przechodzi kolejno wpływ najważniejszych elementów, decydujących o doborze odpowiedniej tolerancji oraz przyjęciu odpowiedniej zasady. Omawia wpływ materiału, obróbki, wymiarów elementów współpracujących, temperatury, smarowania, charakteru i masowości produkcji, starając się dać czytelnikowi podstawy do wczucia się w warunki pracy, obróbki i montażu, jako elementów, decydujących o doborze tolerancji. Jeden z ustępów tego rozdziału, traktujący o teorii obliczania pasowań czopów ruchowych, włączanych, mieszanych tudzież łożysk tocznych, jest b. cennym materiałem, łączącym na granicy dobrze postawionego wykładu części maszyn i teorii pasowań. Materiał ten, obfity w liczne tablice, winien być przeczytany przez każdego konstruktora. W dalszym ciągu autor żywo wiąże rozdział poprzedni z konstrukcją, przedstawiając korzyści wyboru zasady stałego wałka lub otworu, podając w końcu gotowe przykłady stosowania różnych pasowań w różnych gałęziach przemysłu i przy wykonywaniu różnych elementów. Przykłady te są uzupełnione tablicami, zawierającymi ok. 100 rysunków konstrukcyjnych różnych zespołów, które autor podaje jako materiał dyskusyjny naszym konstruktorom, wzywając ich do publikacji na tematy najlepszego użycia pasowań w różnych gałęziach przemysłu.

Książkę zamyka rozdział IV, obejmujący rozszerzenie układu tolerancji na wymiary długościowe. Rozważania te, potraktowane krótko, wskazują tylko czytelnikowi na to, że problem ów jest również ważny, jednakże dokładne dyskusowanie go wykracza poza założone ramy. Dalej autor podaje tablicę tolerancji wymiarów rysunkowo nie tolerowanych, w zależności od dokładności obróbki. Kwestia ta jest jedną z ważniejszych i powinna być ostatecznie na tej lub innej podstawie uporządkowana i opublikowana na wszystkich warsztatach, gdyż przedstawia najwięcej materiału spornego przy wykonywaniu części.

W sumie — książka nader potrzebna. Wskazane było by, aby dla zwiększenia kultury technicznej stała się ona obowiązkową lekturą zarówno konstruktorów, jak i warsztatowców, tym bardziej, że równoległe do walorów technicznych odznacza się przystępnym ujęciem tematu, nienagannym językiem i b. czystą formą graficzną.

T. Bogusławski i K. Stefański, inżynierowie. Części maszyn i konstrukcje stalowe. Katowice 1947. Nakładem Spółdzielni Księgarskiej „Ognisko“. Str. 206 oraz 211 rysunków w tekście. Pożyteczną tą książką rozpoczyna Spółdzielnia Księgarska „Ognisko“ serię dzieł technicznych. Opracowanie b. przystępne i nie zagłębiające się w rozważania obliczeniowe oraz materiałowe, umożliwia korzystanie z książki najmniej przygotowanemu czytelnikowi, stanowiąc jednak równocześnie nawet dla kreslarza duże ułatwienie przy konstrukcjach. Zapowiedziany przez wydawcę zbiór tabel uzupełni podręcznik i stworzy z niego całość, cenną dla szkół rzemieślniczych i technicznych. Układ dziełka odbiega od szablonu o tyle, że — poza zasad-

niczymi częściami maszyn — zawiera dodatkowy ustęp, traktujący o konstrukcjach żelaznych. Szkoda tylko, że autorzy nie podjęli się dodatkowego trudu dostosowania swej pracy do warunków śląskich przez omówienie specjalnych części maszyn, używanych w górnictwie i hutnictwie. Praca ich stała by się wówczas zupełnie nową tudzież oryginalną i zbliżyła by — suchy z natury rzeczy — materiał książki do życia. Poza tym można by ograniczyć pewną ilość klasycznych, lecz wychodzących już z użycia elementów, silniej natomiast rozbudować konstrukcje nowoczesne. Rozszerzenie działu łożysk tocznych świadczy o tym, że autorzy przyjmują ów kierunek, traktowanie wszakże samosmarów, napędów pasowych, napinaczy itd. jest zbyt obszerna, krótkie zaś opisy smarowania obiegowego i pod ciśnieniem, pasów klinowych, przekładni bezstopniowych oraz elementów silników spaliniowych szybkoobrotowych wymagały by rewizji. Pożyteczne też było by podanie czytelnikowi pewnego materiału porównawczego, stwarzającego możliwość zorientowania się w korzyściach, płynących z zastosowania nowoczesnych konstrukcji i użycia właściwych materiałów. Strona obliczeniowa traktowana jest nierównomiernie. Niekiedy autorzy obawiają się użycia całkiem prostego wzoru, jak np. przy sprzęgłach czy obliczaniu przenoszonej mocy przez pasy klinowe, innym razem zaś stosują wzory ściśle, z użyciem momentów bezwładności i wytrzymałości lub wprowadzają czytelnika w trudną teorię ruchu mechanizmów. Także ustęp o kołach zębatych wydaje się trudniejszy od innych, może więc kosztem rozszerzenia tego działu warto by przystępniej wyjaśnić owe zagadnienia, należące dziś do najważniejszych. Kolejno traktowane są — z wystarczającą dokładnością — połączenia nitowe, skurczowe, śrubowe i klinowe. Rozpoczynanie każdego podręcznika części maszyn od połączeń każe się nam zastanowić nad tym czy połączenie spawane nie nabrało dziś praw obywatelstwa w takim stopniu, aby znaleźć się w jednym szeregu z innymi, a przynajmniej czy obliczenie połączenia spawanego nie powinno być umieszczone równoległe z obliczeniem szwu nitowego. Krótkie ustępy na temat czopów, osi i wałów wymagały by może w tym układzie — wbrew tradycjom — połączenia z końcowym ustępem o korbach tudzież korbowodach i wtedy można by nieco rozszerzyć część obliczeniową. Rozdział o sprzęgłach trzeba by koniecznie uzupełnić obliczeniami; łożyska — omówione dość szeroko — można by zakończyć smarownicami. Następny rozdział, poświęcony napędom pasowym, potraktowany jest klasycznie. Szerokie ujęcie rozdziału o kołach zębatych wydaje się najzupełniej słuszne. Ustępy o połączeniach rurowych, wentylach i zasuwach, nie wymagają zmian ani dodatków. Elementy ruchu maszyn tłokowych przydało by się uzupełnić danymi, dotyczącymi silników szybkoobrotowych. Książkę zamyka nadzwyczaj pożyteczny ustęp o konstrukcjach stalowych, które można już dziś uważać za zasadnicze elementy każdego urządzenia i dlatego należy przyklasnąć inicjatywie umieszczenia tego rozdziału we wstępie do budowy maszyn.

Uwagi, które się nam nasunęły, nie zmniejszają bynajmniej wartości książki i zostały zanotowane jedynie w przewidywaniu, że praca ta doczeka się w krótkim czasie dalszych wydań. Ogółem biorąc jest to książka, stojąca na poziomie, wymaganym przy tego rodzaju publikacjach, b. celowa w związku z rozwojem szkół technicznych i ogromnie ułatwiająca zarówno adeptom wiedzy technicznej wejście w życie, jak i starszym praktykom zrozumienie pewnych zagadnień z danej dziedziny.

L. Strzelecki

Inżynierowie Władysław Plaskura i Stanisław Wein. Instalacje wodociągowe i gazowe. Część I. Materiały i prace instalatora. Opracował inż. St. Wein. Wydawnictwo Spółdzielni Księgarskiej „Ognisko”. Katowice 1947. Str. 150, tabl. 37, rys 187. Cena 380 zł. Książka ta jest pierwszą częścią podręcznika, mającego objąć całokształt nauki fachu instalatorskiego i stanowić rodzaj „vademezum” dla praktyków. Podręcznik ów, gdy ukażą się w druku wszystkie trzy jego tomy, będzie mógł oddać — z uwagi na zawarty w nim obszerny materiał — rzetelne usługi nie tylko uczniom szkół zawodowych lecz również projektującemu konstruktorowi lub technikowi, wykonującemu urządzenia wodociągowe, kanalizacyjne, sanitarne i gazowe. Ze względu na swoje warunki powojenne w Polsce i zupełnie wyjątkową dziś koniunkturę na naszym rynku pracy w zawodzie instalatorskim przedstawiać on będzie publikację, jakiej brak od dawna już był odczuwany w polskim piśmiennictwie technicznym.

Na książkę, o której mowa, składają się dwa działy, a mianowicie dział A (pt. „Materiały instalatora”), w którym podane zostały (w 3 rozdziałach) podstawowe wiadomości o tworzywach, rurach w ogóle, ich rodzajach, gatunkach i wyrobie tudzież o sposobach łączenia rur i dział B (pt. „Praca instalatora”), gdzie omówiono (w 2 rozdziałach) prace przy rurach stalowych, żeliwnych, miedzianych, ołowianych i kamionkowych, sposoby ochrony rurociągów i prowadzenie robót pomocniczych.

Układ treści dziełka jest logiczny i przejrzysty, a wykład jej — jasny i ujęty w sposób przystępny. Dalszymi ważnymi zaletami dydaktycznymi książki są: stosowanie przez autora właściwego imiennictwa polskiego, wielka ilość umieszczonych w niej, instruktywnych i doskonale wykonanych, rysunków oraz liczne tablice. Starannie opracowany skorowidz znacznie ułatwia czytelnikowi posługiwanie się podręcznikiem. Ogółem wzięwszy należy powiedzieć, że jest to książka prawdziwie wartościowa, w pełnej mierze godna polecenia. Nie od rzeczy wreszcie będzie nadmienić, że wydana została na dobrym papierze i że zewnętrzna jej szata przedstawia się nader dodatnio.

T. Kuratow

Węgiel. Rok II (1948). Nr 2 (luty). **Mgr J. Schoeneich.** Zasady nowego systemu finansowego. — **Dr H. Kolber.** Upaństwowienie przemysłu węglowego w państwach zachodnio-europejskich i w Polsce (ciąg dalszy). — Nr 3 (marzec). **Mgr Wł. Szczypa.** Wyniki produkcyjne przemysłu węglowego za rok 1947. — **Dr H. Kolber.** Upaństwowienie przemysłu węglowego w państwach zachodnio-europejskich i w Polsce (dokończenie). — **Inż. St. Stefaniak.** Praktyczne znaczenie linii normalnego zużycia. — **F. Markiewicz.** Unia Południowo-Afrykańska jako eksporter węgla.

Nafta. Rok IV (1948). Nr 3 (marzec). **Mgr J. Hempel.** Nowy obszar gazowy w Szalowej-Bieśniku koło Gorlic. — **Inż. J. Ostaszewski i inż. A. Waliduda.** Palniki na gaz ziemny w gospodarstwie domowym. — **Inż. Z. Wilk.** Z podróży do Anglii.

Cement. Rok IV (1948). Nr 1 (styczeń). **Inż. St. Bartoszewicz.** Cement jako podstawowy artykuł w odbudowie kraju. — **Inż. J. Saper.** W obliczu nowych zadań. — Przemysł cementowy w Polsce. — Dolomit.

Biuletyn Centralnego Zakładu Techniczno-Badawczego Ministerstwa Przemysłu. Rok 1947. Nr 5 (wrzesień — październik). **Prk. M. Tarnowski.** Własności metali, stosowanych do wyrobu niemieckiego sprzętu uzbrojenia. — **Inż. St. Jabłoński.** Zastosowanie ogrzewania za pomocą promieni podczerwonych do celów przemysłowych. — **Mgr inż. F. Tychowski.** O specjalnej kwasoodpornej stali chromowo-manganowej. — **Mgr inż. D. Smoleński.** Rozwój pocisku rakietowego.

Przegląd Techniczny. Rok LXIX (1948). Nr 5 (marzec). **Inż. K. Kachlik.** Wydział kontroli przebiegu produkcji. — **J. Porter.** Nowy sposób przygotowania powierzchni do natryskania metalem. — **Krzemowanie stali.** — Nr 6 (marzec). **Inż. mgr H. Golański.** Uwagi o wyższym szkolnictwie technicznym. — **Inż. J. Chudziński.** Ekonomia ruchu.

Politechnika. Rok III (1948). Nr 1 — 2 (styczeń — luty). **Wicemin. E. Krassowska.** Rada Główna, jej zadania i możliwości w nowym ustroju szkolnictwa wyższego. — **Inż. A. Rosier-Siedlecka.** Projekt domu mieszkalnego w Marsylii wg Le Corbusiera. — **Inż. mgr K. Kwiatkowski.** — sposoby mierzenia i zastosowanie w technice i przemyśle. — **Inż. R. Szajer.** Podkłady kolejowe z betonu przedprężonego. — **Nowości naukowe i techniczne** (m. in. 4000-tonowy cyklotron, cementowanie części maszyn gazem ziemnym, pierwsza na świecie automatyczna stacja radiometeorologiczna, rozbicie metali ciężkich, klejone narzędzia do obróbki metali, zastosowanie oscylografów katodowych w przemyśle, pneumatyczny indikator promieni podczerwonych, pierwiastki pozaurazowe w chemii, niemetaliczne materiały magnetyczne na wysokie częstotliwości).

Mechanik. Rok XXI (1948). Nr 1 — 3 (styczeń — luty — marzec). **Zagadnienie pomiarów a rozwój przemysłu.** — **Inż. A. Tomaszewski.** Płytki wzorcowe i ich dokładność. — **Inż. H. Pabijanek.** Wykonywanie pomiarów płytkami wzorcowymi. — **Inż. J. Obalski.** O interferencyjnym pomiarze długości. — **Prof. dr inż. W. Moszyński.** Obliczenia, związane z zamianą jednostek miar. — **Inż. St. Szulc.** O gładkości powierzchni. — **Inż. J. Obalski.** Zastosowanie zjawisk elektrycznych do pomiarów wielkości nieelektrycznych. — **Inż. S. Zetterlund.** Tolerancje w łożyskach tocznych. — **Inż. J. Obalski.** Łożyska i osie przyrządów mierniczych. — **Prof. inż. K. Gierdziejewski.** Kontrola topienia w żeliwiaku. — **Inż. Cz. Kalata.** Kiedy należy używać miana „żeliwo perlityczne“? — **Inż. M. Ratz.** O maszynach do odlewania pod ciśnieniem. — **T. Piwoński.** Ustalenie wielkości wsadu koksowego i metalowego do żeliwiaka. — **Inż. E. B. Loth.** Kierunki w powojennej produkcji osobowych samochodów europejskich. — **Inż. A. Minchejmer.** Typy samochodów, będące w użyciu w Polsce. — **Inż. A. Minchejmer.** Pojazdy mechaniczne. — **A. T. T. Miary i wagi.** — Terminy podstawowe metrologii. — **Inż. J. Obalski.** Kilopand i kilogram. — **Inż. St. Kulesza.** Sposoby sprawdzania dokładności obrabiarek. — **Inż. H. Trebert.** Zadania i obecny stan przemysłu precyzyjnego i optycznego. — **Prof. dr inż. K. Wesolowski.** Pomiar temperatur przy pomocy pirometrów termoelektrycznych. — **Inż. E. Janke.** Czujniki mechaniczne, ich konstrukcja i cechy charakterystyczne. — **Miary i wagi w dawnej Polsce.** — **A. M.** „Elektryczny mózg“ rozwiązuje skomplikowane zadania matematyczne. — **25-lecie pracy naukowej inż. A. T. Troskołańskiego.**
Zeszyt, którego treść (z niewielkimi opuszcze-

niami) podaliśmy wyżej, poświęcony — w zasadzie — zagadnieniom metrologii technicznej, opracowany pod redakcją inż. J. Obalskiego, zawiera artykuły, przeważnie z zakresu metrologii, tworzące pewną, zamkniętą w sobie, całość i ma za zadanie zwrócenie uwagi czytelników „Mechanika“ na ważność zagadnienia pomiarów w praktyce technicznej tudzież zaznajomienie ich z najnowszymi zdobyczami w tej dziedzinie.

W tymże zeszycie, wobec ogromnego znaczenia motoryzacji dla rozwoju naszej gospodarki narodowej, a zarazem w zrozumieniu roli, jaką w rozwoju motoryzacji może — i powinien! — odegrać nasz świat techniczny, redakcja „Mechanika“ otworzyła na łamach swego czasopisma „Dział Samochodowy“. Ma on informować o technicznych potrzebach motoryzacji, o zasadach działania, pracy i eksploatacji samochodów, o postępach w ich wytwórczości, o technice obsługi i napraw sprzętu motorowego, służąc w ten sposób do pogłębienia i poszerzenia wiadomości technicznych wśród tych, którzy w swej pracy zawodowej są już związani z zagadnieniami samochodownictwa oraz do zainteresowania samochodem szerszego grona techników polskich.

Przegląd Elektrotechniczny. Rok XXIV (1948). Nr 1 — 2 (luty). **Inż. T. Czapliski.** Kronika (wytwórczość elektrowni polskich w 1947 r., inwestycje telekomunikacyjne w energetyce, sylikony). — **Inż. T. Zarnecki.** Problemy rozwojowe przemysłu elektrotechnicznego. — **Inż. M. Bartnicki.** Elementy planowania produkcji w energetyce. — **Inż. H. Kühn.** Urządzenia telekomunikacyjne dla potrzeb polskiej sieci energetycznej. — **Otwarcie laboratoriów Państwowego Instytutu Elektrotechnicznego.** — **M. B.** Plan produkcyjny Centralnego Zarządu Energetyki na rok 1948.

Biuletyn Techniczny Zjednoczenia Energetycznego Zagłębia Węglowego. Rok II (1948). Nr 1 (marzec). **Inż. J. Michejda.** Nasz program. — **Inż. St. Krzycki.** Rok 1947 w energetyce Zagłębia Węglowego. — **Inż. Br. Lis.** Spółczynnik mocy $\cos \varphi$. — **Inż. N. Jakubewicz.** Zagadnienie współczynnika wykorzystania mocy zainstalowanej urządzeń elektrycznych w przemyśle. — **Inż. St. Andrzejewski i inż. T. Frank.** Rozbudowa elektrowni Zakładów Elektro. — **Inż. B. Tittenbrun.** Wielkie parowe elektrownie amerykańskie. — **J. M.** Deficyt mocy w Stanach Zjednoczonych A. P.

Inżynieria i Budownictwo. Rok V (1948). Nr 1—2 (styczeń — luty). Numer, poświęcony zagadnieniom gospodarki gruzem.

Drogownictwo. Rok III (1948). Nr 1 — 2 (styczeń — luty). **Inż. A. Gajkiewicz.** Dorobek polskiej gospodarki drogowej w latach 1944 — 1947 i perspektywy na przyszłość. — **Prof. inż. L. Borowski.** Wkład nauki do techniki drogowej. — **Dr inż. Wł. Skalmowski.** Prace naukowo-badawcze i ich znaczenie w budownictwie drogowym. — **Inż. A. Kobylński.** Dorobek Instytutu Badawczego Budownictwa. — **M. Urban.** Zagadnienie przewozów samochodowych w planowaniu układu sieci komunikacyjnej. — **M. Taubwurcel.** Mechanizacja robót drogowych. — **Inż. M. Zyburtowicz.** Odbudowa mostów drogowych w latach 1944 — 1947. — **Prof. inż. E. Hildebrandt.** Produkcja materiałów i konstrukcji do odbudowy mostów drogowych. — **Inż. St. Sunderland.** Kamień w drogownictwie. — **Inż. W. Gordziałkowski.** Podstawowe ma-

teriały do robót drogowych. — **Inż. A. Kobyliński.** Cement w budownictwie drogowym. — **Inż. J. Sanecki.** Produkcja cegły drogowego w Polsce.

„Drogownictwo“ rozpoczęło trzeci rok swego istnienia wydaniem specjalnego zeszytu (Nr 1 — 2 za styczeń i luty br.) o objętości 92 str., ze 134 ilustracjami, poświęconego — przede wszystkim — podsumowaniu wysiłków i osiągnięć naszej gospodarki w dziedzinie odbudowy komunikacji drogowej w Polsce w latach 1944 — 1947; zostały w nim jednak również przedstawione — na pracach naukowo-badawczych oparte — postępy wiedzy w zakresie drogownictwa, techniki drogowej, mostowej i przemysłu drogowego oraz wyniki prac inwestycyjnych na drogach polskich w 1947 r., jako w pierwszym roku realizacji programu drogowego w ramach Trzyletniego Planu Odbudowy Gospodarczej.

Przegląd Komunikacyjny. Rok 1948. Nr 1 (styczeń). **Dr K. Beister.** Rozwój kolei fińskich w zarysie. — **Mgr K. Białowas.** Rodzaje zależności służbowej. — **Dr T. Bissaga.** Komunikacje w konwencji Polsko-Czechosłowackiej o zapewnieniu współpracy gospodarczej. — **B. Lewin.** Radziecki transport kolejowy po wojnie. — **Prof. inż. F. Zalewski.** Wagony kolejowe i ich wyładowywanie. — Dodatek: Biuletyn Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Komunikacji Rz. P. — Rok 1948. Nr 1. **Inż. R. Szajer.** Rzut historyczny na powstawanie i przebudowę węzła warszawskiego.

Gospodarka Wodna. Rok VII (1947). Nr 6 (listopad — grudzień). **Inż. Z. Kornacki.** Co zobaczyliśmy w Czechosłowacji? — **Inż. J. Domański.** Drogi wodne Czechosłowacji. — **Inż. E. Koban i inż. J. Grabiński.** Siły wodne w Czechosłowacji. — **Inż. M. Chudzyński.** Zagadnienie powodzi a gospodarka wodna. — **Inż. A. Konopka.** Regulacja Wisły a prace na Odrze i w jej dorzeczu. — **Inż. L. Natęcz.** Zbiornik i zapora wodna w Czchowie na Dunajcu. — **Inż. A. Brochocki.** Kilka uwag o regulacji Warty i Noteci. — **Inż. Z. Rafalski.** Żuławy.

Gaz, Woda i Technika Sanitarna. Rok XXII (1948). Nr 3 (marzec). **Inż. J. Gepner-Szpakowska.** Plan inwestycyjny i produkcyjny gazowni na rok 1948. — **Inż. E. Filipowski.** Gospodarka gazem w Polsce. — **Inż. L. Obidowicz.** Zanieczyszczenia gazociągów i sposoby usuwania z nich osadów.

Dom - Osiedle - Mieszkanie. Rok XIV (1948). Nr 1 — 2 (styczeń — luty). **K. L. Toeplitz.** Sprawa miasteczek. — **K. Wejchert.** Notatki urbanistyczne z miast mazurskich. — **A. Andrzejewski.** O roli inicjatywy prywatnej w budownictwie mieszkaniowym. — **Przegląd prasy krajowej.** Budownictwo mieszkaniowe w planie inwestycyjnym na r. 1948. Koszty utrzymania rodzin robotniczych a wydatki na mieszkanie. Przeciętne wydatki roczne rodziny robotniczej w Polsce. Wydatki rodzin amerykańskich. **Na marginesie.** Numer domu. — **Z wydawnictw zagranicznych.** Sytuacja mieszkaniowa we Francji.

Motoryzacja. Rok III (1948). Nr 3 (marzec). **J. O. Liar.** Nowe drogi angielskiej konstrukcji samochodów osobowych. — **W. Rychter.** Niechlujstwo samochodowo-drogowe.

Skrzydłata Polska. Rok IV (1948). Nr 3 (marzec). **J. Meissner.** Sprawność psycho-fizyczna lotnika. — (a. w.) **Na serio o lotach międzyplanetarnych.** — **R. Ulrich.** Sondowanie atmosfery pociskami rakietowymi.

Przegląd Organizacji. Rok XVIII (1948). Nr 3 (marzec). **Zb. Heidrich.** Uwagi o roli i zadaniach doradcy organizacyjnego. — **Fr. Deroszewicz.** Zagadnienia komasacji zakładów pracy. — **J. M. Juran i R. E. Wareham.** Nowe metody kontroli jakościowej. — **Dr H. Arthus.** Kardynalne cnoty kierownika. — **Wł. B.** O nauczaniu organizacji. — **Prof. inż. St. Guzicki.** Sporządzanie spisu inwentarza materiałów, wyrobów gotowych i półfabrykatów. — **Dr M. Frank.** Łączna ewidencja techniczna i buchalteryjna majątku stałego i odpisów. — **Alf.** Wypłata poborów. Maszynistka. Biegiłość maszynistek.

Wiadomości Narodowego Banku Polskiego. Rok IV (1948). Nr 3 (marzec). **Sytuacja ekonomiczna Polski w styczniu 1948 r.** — **Dr St. Perczyński.** Reforma walutowa Austrii. — **F. J. Strzeszewski.** Reformy walutowe na zachodzie Europy. — **K. Łubieński.** Przyczynek do problematyki kwartalnych planów finansowych. — **Mgr A. Ponikowski.** Zaspokajanie przedsiębiorstw w środki obrotowe w ZSRR.

Gospodarka Planowa. Rok III (1948). Nr 4 — 5 (marzec). **Projekt ustawy o Narodowym Planie Gospodarczym na rok 1948.** — **A. Ferski.** O metodach normowania pracy. — **W. Kalbarczyk.** Stosunki handlowe Polski z krajami zamorskimi. — **B. Cywiński.** Kilka uwag o oszczędnym wykonywaniu inwestycji. — **Inż. L. Nowicki.** Parę słów w sprawie elektryfikacji Polski. — **Dr St. Berezowski.** Prace geograficzne w planowaniu przestrzennym. — **W. Sz.** Plan jakości — plan rozwoju gospodarki społecznej — plan podniesienia stopy życiowej mas pracujących. — **Mgr St. Mizera.** Inwestycje budowlano-mieszkaniowe w r. 1947. — **Dr J. U.** Metale nieżelazne po wojnie. — Nr 6 (marzec). **W drugim roku Planu Odbudowy Gospodarczej.** — **St. Róg.** Zatrudnienie w górnictwie i przemyśle. — **P. Czerwiński.** Handel zagraniczny Polski w roku 1947. — (an.) **Zamierzenia budowlane w r. 1948.** — **Stam.** Produkcja i eksport żelaza i stali w r. 1947. — Dodatek: **Przegląd Bibliograficzny Czasopism Gospodarczych (za styczeń 1948 r.).**

Życie Gospodarcze. Rok III (1948). Nr 5 (marzec). **Dr S. Różycki.** Dewaluacja franka. — **Dr T. Bissaga.** Podstawowe zagadnienia polityki komunikacyjnej. — Nr 6 (marzec). **L. Krzymuski.** Zagadnienie współpracy gospodarczej państw południowo-wschodniej Europy. — **J. Zieleniewski.** Odbudowa mostów i tuneli kolejowych w Polsce.

Biuletyn Informacyjny Szkolnictwa Zawodowego Ministerstwa Przemysłu i Handlu. Rok II (1948). Nr 5 — 6 (marzec). **A. Nowak.** Szkoły przysposobienia przemysłowego. — **W. Dobrowolski.** Najpilniejsze zadania nauczycielstwa szkolnictwa przemysłowego. **J. Chmielowski**

Różne wiadomości

Przyrząd do porównywania metali. General Electric Co skonstruowała przyrząd, działający na zasadzie elektrycznej, nazwany komparatorem metali, który pozwala przez porównanie, bez niszczenia materiału, na szybkie oznaczanie stopnia magnetyczności części metalowych. Części, wyglądające podobnie, lecz różne co do składu, można przy pomocy tego przyrządu łatwo wysortować, odróżnia on bowiem wyrażone oraz niewyrażone pręty stalowe i wysortowuje gotowe części metalowe o różnym składzie lub różnej obróbce cieplnej. Komparator metali zmontowany jest w skrzynce stalowej, połączonej przewodem z cewką. Przed przystąpieniem do badań danej grupy materiału próbkę wzorcową umieszcza się wewnątrz cewki i przyrząd ustawia na zero. Po wyjęciu próbki wzorcowej z cewki należy kilka badanych próbek szybko wkładać do cewki, jedną po drugiej. W ten sposób ustala się tolerancje, po czym przystępuje się do właściwych pomiarów. W niektórych przypadkach można skontrolować 1500 małych części na godzinę. Całe urządzenie mieści się w skrzynce, o wymiarach ok. 275 x 430 x 560 mm i waży ok. 27 kg. Cewki mają światło od 12 do 75 mm. Długość przewodu, łączącego cewkę z przyrządem, może być wybrana dowolnie. Aparat zbudowany jest na napięcie 115 V i 60 okr./sek.

Nowy wóz gaśniczy dla koksu. Zakłady Stalowe Bethlehem (Pensylwania) zbudowały wóz gaśniczy dla koksu, z klimatyzowanym pomieszczeniem dla obsługi, wykonany prawie całkowicie z niskostopowej, o wysokiej wytrzymałości, stali marki Mayari R. Ponieważ wóz służy do przewożenia żarzącego się koksu i do gaszenia wodą, pracuje w warunkach szczególnie niekorzystnych, gdyż narażony jest na wysoką temperaturę i poddawany działaniu pary i gorącej wody, zawierającej kwasy tudzież inne korozyjne składniki. Wobec tego, że stal marki Mayari R wynaleziono dla warunków pracy w korozyjnej atmosferze koksowni, można oczekiwać, że nowy wóz gaśniczy będzie miał znacznie dłuższe życie, niż gdyby był wykonany ze zwykłej stali węglowej. W normalnych warunkach stal Mayari R jest 4—6 razy odporniejsza na korozyjne działanie atmosfery od zwykłej stali węglowej. Pomieszczenie dla obsługi wozu, wykonane z podwójnych blach, grubości 3,2 mm po stronie zewnętrznej i 1,6 mm po stronie wewnętrznej, izolowanych pośrodku wełną szklaną, utrzymywane jest w stałej temperaturze przy pomocy termostatycznie regulowanego urządzenia klimatyzacyjnego, zmontowanego również na wozie gaśniczym. Zimne filtrowane powietrze cyrkuluje w porze letniej, a elektrycznie podgrzane — zimą. Wymiary zewnętrzne i inne dane są następujące: długość 17,8 m, szerokość 4,05 m,

wysokość ponad szynami 3,6 m, pojemność 7 t koksu, ciężar netto 72 t, z czego na stal Mayari R przypada 52 t. Wóz napędzany jest przez 2 silniki po 75 KM i może rozwinąć maksymalną szybkość 4 m/sek. Na wyłożenie wozu użyto blach grubości 12,5 mm i 19 mm, z odpornej na ścieralność stali manganowej. Cała konstrukcja, prawie wyłącznie spawana, wykonana jest z kątowników.

Źródła energii w USA. Zestawienie poniższe podaje w %% pochodzenie źródeł energii, zużytej przez przemysł Stanów Zjednoczonych A. P. w czasie pierwszej wojny światowej i w 1947 r.:

Rodzaj energii	1917 r. %	1947 r. %
Węgiel	80	47
Ropa	12	30
Gaz ziemny	4	12
Woda	4	11

Prasa do zginania grubych blach. Zapotrzebowanie maszyn do obróbki coraz to większych i cięższych blach zmusiło Cleveland Crane and Engineering Co do skonstruowania 500-tonowej prasy, ze szczególnie długim łożem. Prasa ta, znana jako model Mo6-14, posiada łożo, długości 6,1 m i silną ramę, która zezwala na zginanie blach stalowych do długości 6 m i grubości 3/4", wzgl. do długości 4,3 m i grubości 1/2". Poszerzenie łoża o 0,54 m z każdego końca umożliwia wykonywanie zagięć rogów. W celu zmniejszenia wyboczeń i zapewnienia dokładności łożo wchodzi jeszcze ok. 1 m pod podłogę. Jest to maszyna, zbudowana dla 2 szybkości, mogąca pracować przy 7 lub 20 skokach na minutę. Na wyposażenie jej składają się wskaźnik obciążenia, umieszczone na obu końcach. W razie przeciążenia napęd wyłącza się samoczynnie. Do normalnego włączania służy pedał, biegnący wzdłuż prasy. Na żądanie może być zastosowane powietrzno - elektryczne sterowanie odległościowe. Prasa może służyć nie tylko do gięcia blach, ale również do innych celów, jak np. do wytłaczania.

Eksport Stanów Zjednoczonych A. P. Ogólny eksport Stanów Zjednoczonych A. P. w ostatnich latach wzrósł, czego najlepszym dowodem jest wzrost wartości eksportowanych towarów. Wartość ogólnego eksportu amerykańskiego w I kwartale 1947 r. wynosiła 4.892 miln. dol. i była wyższa o 1.847 miln. dol. od wartości eksportu za I kwartał 1946 r.

Główne rynki zbytu przedstawiają się w %% ogólnego eksportu następująco:

Część świata	I kwartał 1946 r.	I kwartał 1947 r.	Różnica
Europa	47,9 %	38,3 %	- 9,6 %
Ameryka Północna	22,5 %	25,6 %	+ 3,1 %
Azja	11,9 %	13,2 %	+ 1,3 %
Ameryka Południowa	10,4 %	16,1 %	+ 5,7 %
Afryka	5,8 %	5,1 %	- 0,7 %
Australia i Oceania	1,5 %	1,7 %	+ 0,2 %
Razem	100 %	100 %	0,0

Charakterystyczny jest spadek eksportu do Europy i Afryki oraz wzrost do Ameryki Południowej. Na podkreślenie zasługuje wzrost eksportu do

Imperium Brytyjskiego i do Ameryki Łacińskiej, który cechują następujące liczby w % ogólnego eksportu:

Rynek zbytu	I kwartał 1946 r.	I kwartał 1947 r.	Różnica
Imperium Brytyjskie	28,6 %	32,2 %	+ 3,6 %
Ameryka Łacińska	19,2 %	25,6 %	+ 6,4 %
Razem	47,8 %	57,8 %	+ 10,0 %

Zastępcza porcelana. Wynaleziono nowy gatunek porcelany, która może zastąpić stopy metali dla pracy przy temperaturach powyżej 800° C. Porcelana ta ma wysoką granicę pękania, nie przeprowadzono jednak

dotąd prób, w jakim stopniu jest ona odporna na zmiany temperatury i szybkie zmiany mechanicznego obciążenia w warunkach pracy łopatkki turbiny gazowej.

Notowania cen metali w USA. W ciągu stycznia i lutego 1948 r. ceny metali, notowane przez giełdę nowojorską, utrzymywały się na ogół na poziomie z końca 1947 r. Jedynie ceny surówki, cynku i platyny

wzrosły o ok. 10% wskutek dużego zapotrzebowania tych metali.

Poszczególne ceny giełdy nowojorskiej, notowane w ostatnim tygodniu lutego br., przedstawiają się następująco:

Surówka (loco Brooklyn)	44,10 dol. za 1 t. długą*)
„ szwedzka (loco Filadelfia)	46,71 „ „ „ „
Złom stalowy (loco Pittsburg)	40,50 „ „ „ „
Cyna (dostawa natychmiastowa)	94,— cent. za 1 funt**)
Miedź elektrolityczna (f. a. s. Nowy Jork)	21,50—21,87 „ „ „ „
Cynk rafinowany (cena eksportowa)	12,25 „ „ „ „
Ołów (dostawa natychmiastowa)	15,— „ „ „ „
Aluminium 99% (dostawa natychmiastowa)	15,— „ „ „ „
Nikiel elektrokadowy 99%	33,75 „ „ „ „
Platyna czysta	69—72 dol. za 1 uncję***)

*) Tona długa = 1.016 kg

***) Funt = 0,4536 kg

***) Uncja = 28,3495 g

Światowe ceny i wytwórczość ważniejszych metali nieżelaznych. Spodziewany po wojnie spadek cen ważniejszych metali nieżelaznych (cyny, miedzi, ołowiu, cynku, aluminium, antymonu itd.), które to ceny osiągnęły wysoki poziom wskutek dużego zapotrzebowania owych metali przez przemysł wojenny, nie nastąpił, ponieważ światowa ich wytwórczość nie

wzrosła w spodziewanym stopniu, a zapotrzebowanie gospodarki pokojowej poszczególnych krajów wzrasta stale. Przebieg kształtowania się cen najlepiej zobrazuje poniższe zestawienie.

Obecne ceny cyny osiągnęły rekordową wysokość w porównaniu z cenami z okresu wojennego, gdy płacono 200 — 230 funtów szterl. za 1 t. długą. Jest to wynik b. niskiej wytwórczości i wysokich kosztów

Metal	1946 r. (Cena przeciętna)	Październik 1947 r.	Styczeń 1948 r.
Cyna rafinowana			
Anglia	382,0 ,0	438,0 ,0	519,0 ,0
USA	70	80	94
Miedź elektrolityczna			
Anglia	98,0 ,0	132,0 ,0	132,0 ,0
USA	19,50	21,50	21,50
Cynk			
Anglia f. o. b.	55,0 ,0	70,0 ,0	70,0 ,0
USA	10,50	10,50	12
Ołów			
Anglia	55,0 ,0	90,0 ,0	90,0 ,0
USA	12,55	15	15
Aluminium			
Anglia	72,15,0	80,0 ,0	80,0 ,0
USA	15	15	15

UWAGA. Anglia: w funtach szterl. za 1 tonę długą.
USA w centach za 1 funt.

Światowa wytwórczość w tonach na rok

Metal	1938 r.	1946 r.	1947 r.
Cyna rafinowana	241 700*)	90 000	115 000
Miedź elektrolityczna	1 961 600	1 815 000	1 815 000
Cynk	1 613 000	—	1 630 000
Ołów	1 845 000	1 105 000	—
Aluminium	579 900**)	—	600 000***)

produkcji, z powodu których cyna jest jedynym metalem, podlegającym kontyngentowaniu. Polska otrzymała w 1947 r. 950 t cyny, a na I półrocze 1948 r. przyznano nam 510 t. Liczby te nie pokrywają krajowego zapotrzebowania, dlatego też staramy się wyrównać niedobór cyny przez zakup złomu i stopów cynowych.

Zużycie światowe miedzi przekracza 2,2 mln. t/rok, a więc przewyższa wytwórczość obecną o 400.000 t. Tym się tłumaczy wysoki, gdyż ok. 200% wzrost cen miedzi w porównaniu z 1938 r. Z powodu braku partnerów clearingowych zmuszeni jesteśmy zaopatrywać się w miedź na wolnych rynkach.

Obecna wysoka cena cynku umotywowana jest brakiem tego metalu dla dostaw, wynikającym z wykupywania większych ilości cynku przez USA i Anglię wobec kurczenia się ich zapasów. Wytwórczość cynku w Polsce, Jugosławii, Włoszech i Belgii nie osiągnęła jeszcze przedwojennego poziomu.

Brak rud ołowianych, hamując wytwórczość ołowiu, jest przyczyną ograniczonej podaży tego metalu. Ustalenie wysokich cen maksymalnych ołowiu w Anglii wywołało zwyżkę cen ołowiu na innych rynkach światowych. Nasza wytwórczość ołowiu wystarcza na pokrycie zapotrzebowań krajowych.

Znacznie wzrastająca światowa produkcja aluminium utrzymuje prawie stałą równowagę popytu z podażą, tak że ceny na ogół mało się wahają.

Antymon wykazuje tendencję zwyżkową, a dzisiejsza jego cena wynosi 190 — 195 funtów szterl. za 1 t długą.

Kształtowanie się cen głównych metali może ulec dalszej zwyżce wskutek wprowadzenia przez USA oraz Kanadę licencjonowania eksportu wszystkich metali z ważnością od dnia 1 marca br. i tworzenia rezerw metali nieżelaznych przez USA i Anglię.

Zaopatrzenie w złom hutnictwa USA. Od wiosny 1947 r. ceny złomu na rynku zaopatrzeniowym USA gwałtownie zwyżkowały, dochodząc w listopadzie 1947 r. do 42,58 dol. za 1 t. We wrześniu 1947 r. polecono Komitetowi Poszukiwania Złomu (Committee for Expediting Iron and Steel Scrap) stwierdzenie przyczyn owej zwyżki i wyszukanie nowych źródeł zaopatrzenia. Wg opinii Komitetu sytuacja złomowa pogorszyła się w USA wskutek rozrzućnej gospodarki złomem w ciągu 7 lat. W latach 1939 i 1940 USA wyeksportowały ok. 20 mln. t złomu do państw wojujących, a w okresie wojennym (1940—1945) ok. 140 mln. t stali zostało bezpowrotnie straconych dla USA w wyniku działań wojennych oraz lekkomyślnego gospodarowania nadwyżkami materiałów i sprzętu wojennego. Do poszukiwań złomu na terenie USA

Komitet utworzył 30 podkomisji. W ramach ich działalności zabezpieczono na wybrzeżu Pacyfiku ok. 350.000 t złomu, którego zebranie i dostarczenie do portów europejskich powierzono armii amerykańskiej, wysyłkę zaś zlecono specjalnej komisji.

Powaznym dostawcą złomu okazały się Chiny, w których jeden z największych koncernów stalowych USA — Bethlehem Steel Corporation — zakupił w grudniu 1947 r. 1 mln. t złomu, pochodzącego z wojskowych dostaw amerykańskich. Złom ten zaspokoił zapotrzebowanie koncernu na okres 4 miesięcy. Kosztował on ok. 30 mln. dol. W tym koszty transportu wyniosły 60%.

Ponadto Komitet spodziewa się uzyskać pewne ilości złomu z rozbiórki japońskich okrętów wojennych.

Dotychczasowa działalność Komitetu opanowała sytuację na rynku złomu w USA, czego najlepszym wskaźnikiem jest cena 39,75 dol. za 1 t złomu, notowana w grudniu 1947 r.

Odkrycie złóż rudy żelaza w Indiach. W Salem (koło Madrasu) odkryto złoża rudy żelaza, zbliżone jakościowo do szwedzkich, o zasobach, szacowanych na ok. 600 mln. t. Wraz z odbudową cwych złóż projektowane jest rozszerzenie budowy przemysłu hutniczego w okręgu Madras.

Przemysł hutniczy Indyj charakteryzują następujące (z „Bulletin de la Chambre Syndicale de la Sidérurgie“ 1948, Nr 18 zaczerpnięte) liczby produkcyjne w tysiącach t na rok:

Rok	1938	1939	1945	1946	1947*)
Wytwór					
Surówka	1 560	1 792	1 402	1 347	1 550
Stal	938	1 061	1 378	1 249	1 332

Wznowienie kartelu rtęciowego. W końcu 1946 r. rozpoczął ponownie swą działalność — jako pierwszy kartel, wskrzeszony formalnie po drugiej wojnie światowej — włosko - hiszpański kartel rtęciowy. Powstał on we wrześniu 1928 r., zrazu na okres 4-letni i siedzibą jego była pierwotnie Lozanna. W 1932 r. przedłużono go na dalsze 4 lata i przeniesiono do Londynu (gdzie pozostawał wciąż, jak zresztą od samego początku swego istnienia, w ścisłej łączności z tamtejszym domem bankierskim Rotszyldów). W 1936 r., w okresie wojny domowej w Hiszpanii, działalność kartelu uległa przerwie. Na nowo została ona podjęta dopiero w maju 1939 r. Od września tegoż roku ośrodek sprzedaży kartelu znajdował się w Brukseli, od początku zaś 1940 r. znów w Londynie. W latach drugiej wojny światowej kartel był czynny aż do czasu kapitulacji Włoch.

*) Szczytowa produkcja w 1941 r.

***) W 1929 r. 282.200 t.

***) Wytwórczość samych USA.

*) Dane tymczasowe.

Kronika

Sprawozdanie z posiedzenia inauguracyjnego Rady Czasopism Technicznych przy NOT w dniu 24 marca br. w Warszawie. Posiedzeniu przewodniczył red. inż. A. T. Troškolański, przewodniczący Rady Czasopism Technicznych. Referat o organizacji prasy technicznej w Polsce wygłosił red. Troškolański. Referat o „Przeglądzie Technicznym“, jako organie prasowym NOT, wygłosił red. inż. J. Tymowski.

Główne tezy referatu red. Troškolańskiego były następujące:

- I. Prasa techniczna winna być tak zorganizowana, aby spełniała w sposób jak najbardziej celowy i sprawny swe zadania techniczne i społeczne.
- II. Prasa techniczna winna objąć zasięgiem swego działania cały polski świat techniczny, a więc inżynierów, techników, rzemieślników i robotników wszystkich gałęzi techniki.
- III. Prasa techniczna powinna — przez zaznajamianie czytelników z postępem na polu nauki i techniki — nie tylko zaspokajać potrzeby polskiego świata technicznego, lecz także pobudzać jego twórczość oraz wydajność.
- VI. Prasa techniczna winna propagować zasady gospodarki planowej i zachęcać polski świat techniczny do współdziałania w realizacji planów technicznych.

Cele powyższe mogą być osiągnięte przez ustalenie jednolitych zasad i opracowanie jednolitego planu działalności czasopism technicznych w Polsce. W szczególności należy:

- 1) powołać do życia jedno czasopismo ogólnotechniczne, poświęcone zagadnieniom organizacyjnym, technicznym i ekonomicznym, utrzymane na poziomie dla inżynierów i techników;
- 2) dostosować istniejące wydawnictwa periodyczne do ustalonego planu, w szczególności zaś ilość czasopism inżynierskich, zwanych „Przeglądami“, ograniczyć do głównych dziedzin naszej działalności technicznej;
- 3) powołać do życia czasopisma o poziomie rzemieślniczym we wszystkich podstawowych gałęziach techniki;
- 4) czasopisma, odpowiadające specjalnym gałęziom wytwórczym, prowadzić wyłącznie na poziomie przystępnym, a artykuły o wyższym poziomie zamieszczać w pokrewnych czasopismach inżynierskich;
- 5) rozprawy doktorskie ogłaszać na łamach sprawozdań i prac poszczególnych instytutów naukowo-badawczych.

Referat red. Tymowskiego dotyczył kierunku, jaki winien reprezentować „Przegląd Techniczny“. Powinien on omawiać zagadnienia z dziedziny techniki planowania, organizacji, ekonomiczne i socjalne, mogące interesować każdego technika. Cena wydawnictwa powinna być przystępna, tak aby umożliwić każ-

demu z członków stowarzyszeń technicznych prenumeratę „Przeglądu Technicznego“ obok organu specjalnego.

Następnie dyskutowano nad statutem organizacyjnym Rady Czasopism Technicznych, ankietą wydawniczą oraz zadaniami sekretariatu Rady Czasopism Technicznych. Poza tym omówiono:

- 1) zasady i zakres współpracy polskich czasopism technicznych i
- 2) zasady współpracy polskich czasopism technicznych z czasopismami zagranicznymi.

Dalej ustalono ogólne warunki prenumeraty czasopism i omówiono preliminarz budżetowy Rady na 1948 r., memoriał w sprawie subsydiowania prasy technicznej, memoriał w sprawie ulg podatkowych od dochodów, uzyskiwanych z pracy na polu piśmiennictwa technicznego, memoriał w sprawie założenia drukarni technicznej w Warszawie oraz poprawę warunków przydziału papieru dla prasy technicznej.

Posiedzenie rozpoczęło się o godz. 10, skończyło się zaś o godz. 20. W posiedzeniu brał udział częściowo prezes NOT wiceminister inż. B. Rumiński.

Z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. W dniu 9 marca br. odbył się na Wydziale Hutniczym Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie egzamin dyplomowy, który złożyło z wynikiem dodatnim 9 absolwentów. Nazwiska ich, jak również tytuły i krótkie streszczenia odnośnych prac dyplomowych, podajemy poniżej, zaznaczając, iż wymienieni pod 1) do 5) i pod 7) do 9) pracują już w przemyśle hutniczym, wymieniony zaś pod 6) jest asystentem Akademii.

- 1) ANTONI BIAŁKIEWICZ. Bilans energetyczny porównawczy pieców elektrostalowniczych huty „Baildon“ o pojemności 25 t i 15 t. Obliczenie strat ciepłych przez sklepienie, ściany boczne, dno pieca, otwarte okno wsadowe, sieć elektryczną, elektrody, wodę chłodzącą i ładowanie. Bilans materiałowy obu pieców.
- 2) WITOLD CIAŚ. Zbadanie celowości próby „SS“ (zginanie po hartowaniu od temperatury 650° C) dla blach kotłowych. Na podstawie danych z literatury technicznej, praktyki odbiorczej i wyników prób, przeprowadzonych w hucie „Batory“, została dokonana ocena próby „SS“ wg polskich przepisów odbiorczych dla blach kotłowych.
- 3) ZDZISŁAW GEDLICZKA. Przeróbka wypańków pirytowych w piecach obrotowych. Rozpatrzywszy warunki fizyko-chemiczne eksploatacji żelaza i cynku z wypańków pirytowych, autor dochodzi do wniosku, że — po uprzednim wyprężeniu nadmiaru siarki — można w jednym piecu obrotowym otrzymać zredukowane żelazo o składzie surowki oraz cynk w postaci pyłu ZnO. Najlepiej ma się nadawać do tego celu krótki piec obrotowy, opalany do odpowiednio wysokich temperatur. Autor podaje obliczenia cieplne i schemat instalacji doświadczalnej dla takiego procesu.

- 4) FRANCISZEK KAIM. Wytwarzanie się soli cyjanowych w wielkim piecu. Opracowano teoretyczne podstawy powstawania związków cyjanowych w wielkim piecu. Doświadczenia przeprowadzono w hucie „Bobrek”. Opracowano sposób otrzymywania soli cyjanowo - alkalicznych z wielkiego pieca. Uzyskany produkt zawierał ok. 20% cyjanu. Ponieważ sole cyjanowe mają szerokie zastosowanie i łatwo można je z wielkiego pieca uzyskać, należało by eksploatować wielkie piece, zwłaszcza stare, których obmurze jest — więcej niż w nowych — przepojone solami alkalicznymi.
- 5) KAZIMIERZ PIEKARCZYK. Wady powierzchniowe wlewków stalowych. Na podstawie obserwacji i dokładnej analizy całego szeregu wytopów stwierdzono, że — pomimo przestarzałych urządzeń stalowni — takie wady powierzchniowe jak pęcherze podskórne, wtrącenia szamotowe i łuski we wlewkach stali uspokojonej nie będą istniały, o ile wytopy, starannie prowadzone przy dostatecznie płynnym żużlu, będą dobrze odtlenione i odlane przy temperaturze poniżej 1580° C, z szybkością ok. 0,5 cm/sek.
- 6) JERZY SZUMAKOWICZ. Zaprojektować piec martenowski 75-tonowy na proces skrapowy. Obliczono wymiary pieca martenowskiego, opalanego gazem czadnicowym i wykonano szkic pieca. Następnie przeprowadzono analizę przepływu gazów przez przewody powietrzne i gazowe. W zaprojektowanym piecu przeprowadzono analizę namiaru i przebiegu wytopu stali na osie.
- 7) JAN TABORSKI. Zaprojektować elektrostalownię o produkcji 60.000 ton na rok. Projekt, oparty o rozbudowę i przebudowę istniejącej już stalowni. Przede wszystkim uwzględniono obliczenie pojemności pieców, wystarczającej do otrzymania wymaganej produkcji. Zaprojektowano wybudowanie 1 pieca martenowskiego o pojemności 25 ton, 3 pieców łukowych 15-tonowych, 1 pieca łukowego 2 tonowego i 2 pieców indukcyjnych, pracujących na wspólnej przetwórnicy.
- 8) ZDZISŁAW WITTEK. Wpływ krzemu na własności mechaniczne (wytrzymałość na rozciąganie, ściskanie i twardość) i strukturę żeliwa szarego niestopowego w stanie dostarczonym i obrobionym cieplnie. Przeprowadzono badania 4 gatunków żeliwa typu perlitycznego o jednakowej zawartości procentowej węgla całkowitego (ok. 3% C), a o rosnących zawartościach krzemu (1,76, 2,03, 2,45 i 2,54% Si). Wykonano próby wytrzymałościowe i badania mikrostruktury, ze szczególnym uwzględnieniem badań mikroskopowych grafitu (typu i wielkości wydzieleń grafitowych) dla wyżej wymienionych gatunków żeliwa w stanie: a) dostarczonym, b) wyżarzonym, c) hartowanym (przy temperaturze 875° C w oleju o temperaturze 20° C), d) ulepszonym cieplnie (temperatura odpuszczania 200—500° C), e) hartowanym izotermicznie (temperatura kąpieli solnych 200—450° C).
- 9) JERZY WOJTÓW. Opracowanie teoretyczne i praktyczne metody prowadzenia wytopów w kwaśnym piecu martenowskim w Zakładach Przemysłowych H. Czechow-

ski w Sosnowcu. Teoretyczne opracowanie metody prowadzenia wytopów w kwaśnym piecu martenowskim w procesie zastępczym, tzn. z dodatkiem do wsadu węgla drzewnego oraz Fe-Mn plus 2% żużla syntetycznego plus dokarmianie staliwa stopem Fe-Mn w czasie okresu świeżenia. Przeprowadzono kalkulację staliwa płynnego, otrzymywanego z pieca kwaśnego, w zależności od ilości nadlewów, braków i zgaru. Wyprowadzono wzajemne stosunki procentowe wsadów, nadlewów, braków oraz zgaru. Sporządzono praktyczne wykresy do odczytywania cen staliwa płynnego w odlewach.

Z Politechniki Warszawskiej. Jak widać z nadesłanego nam spisu wykładów w Politechnice Warszawskiej w roku akademickim 1947/1948, wykłady metalurgii prowadzi tam obecnie prof. dr inż. Kornel Wesołowski (3 godz. tygodniowo w zimowym półroczu I roku Wydziału Mechanicznego).

Międzynarodowy Zjazd Odlewników, o którym wspomnieliśmy w N-rze 10 (str. 506) „Hutnika” z ub. r., odbędzie się w Pradze w dniach 15 — 19 września br. Organizacją Zjazdu zajmuje się — w myśl uchwały Międzynarodowego Komitetu Związków Odlewników, zapadłej we wrześniu ub. r. w Leodium — specjalny Komitet, wyłoniony przez Czesosłowacki Związek Zawodowy Odlewników. Przewodniczącym owego Komitetu jest prof. dr inż. Fr. Pisek, sekretarzem generalnym — doc. dr inż. L. K. Jenicek. W okresie 5-dniowych obrad Zjazdu uczestnicy tegoż będą zwiędzali odlewnie w Pradze i w jej najbliższej okolicy, w dniach zaś 20—26 września br. zostanie dla nich zorganizowana zbiorowa wycieczka po najważniejszych ośrodkach przemysłowych Czechosłowacji, wg marszruty: Olomuniec, Morawska Ostrawa, Witkowitz, Bańska Bystrzyca, Brańsławka, Brno, Pilzno.

Równocześnie ze Zjazdem będzie otwarta w Pradze — urządzona pod egidą Międzynarodowego Komitetu Związków Odlewników — Międzynarodowa Wystawa Odlewnicza.

Wszelkich bliższych informacji w sprawach, dotyczących zarówno Zjazdu jak i Wystawy, udziela doc. dr inż. L. K. Jenicek, Praga II, Trida Jana Opletala 55.

Koksownia „Orzegów”. W koksowni „Orzegów” wypchnięto w marcu br. pierwszą partię koksu ze świeżo odremontowanej drugiej baterii pieców koksowniczych.

Niemieckie hutnictwo. W „Bizonii” otrzymano nakaz powiększenia wytwórczości stali z dotychczasowego poziomu, wynoszącego ok. 3 miln. t, do 6 miln. t rocznie, począwszy od 1 kwietnia br. Pomimo przyznania w tym celu dewiz na zakup za granicą 4 miln. ton rud żelaza, wszystko zdaje się wskazywać na to, że dostawy owe nie będą mogły być we właściwym czasie wykonane.

Wytwórczość samochodów w Niemczech Zachodnich. Plan produkcji i eksportu dla niemieckiego przemysłu samochodowego w „Bizonii” na 1948 r. ustalono na 40.000 wozów osobowych i tyleż innych pojazdów mechanicznych. Liczby te należy porównać z całkowitą — dozwoloną tam w przyszłości — roczną wytwórczością 160.000 wozów osobowych i 61.500 innych pojazdów mechanicznych.

Normy hutnicze

ANALIZA SURÓWKI, ŻELIWA I STALI Oznaczanie siarki

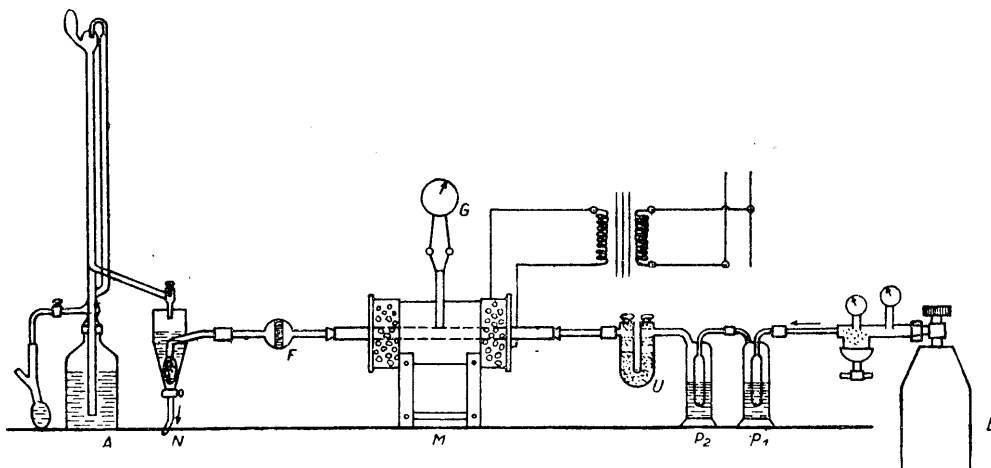
1. Zasada oznaczenia.

Utlenienie siarki do SO_2 , przez spalenie próbki w strumieniu tlenu w piecu elektrycznym o temperaturze powyżej 1250° i zmiareczkowanie H_2SO_3 mianowanym roztworem jodu.



2. Aparatura i przyrządy.

a) Schemat aparatury —



b) objaśnienia:

B — butla z tlenem i zaworem redukcyjnym

P_1 — płuczka ze stężonym H_2SO_4 (1,84)

P_2 — płuczka ze stężonym H_3PO_4 (1,7)

U — U-rurka z silikażelem zabarwionym

M — piec elektryczny Marsa, jak w normie NH/BCh-202, pozwalający osiągnąć temperaturę do 1400°

F — filtr szklany do oczyszczenia gazu, ewent. U-rurka do połowy wypełniona wyprażonym kwarcytem, lub watą szklaną, dla zatrzymania rozpylonego tlenu żelaza, porywanego przez gazy spalinowe

N — naczynie do miareczkowania

A — automatyczna mikrobiureta

Ciąg dalszy na str. 2

Zatwierdzono do użytku wewnętrznego w zakładach podległych C. Z. P. H. aż do odwołania.

Wydanie	1			NORMY HUTNICZE C. Z. P. H.	NH	BCh — 207
Data	XI. 1947					

ANALIZA SURÓWKI, ŻELIWA I STALI
Oznaczanie siarki

Str. 2.

3. Odczynniki specjalne.

- a) roztwór jodu do miareczkowania: 0,7918 g J_2 i 2,5 g KJ rozpuścić w 100 cm³ wody i dopełnić do 1 ltr; 1 cm³ = 0,0001 g — S
- b) roztwór tiosiarczanu sodowego: 4,96 g $Na_2S_2O_3$ rozpuścić w 1 ltr wody — 2 cm³ tiosiarczanu zadlać 100 cm³ H_2O i 2 cm³ HCl (1:1) i miareczkować roztworem jodu, wobec skrobi; zużycie roztworu jodu winno wynosić 6,4 cm³ ($\pm 0,1$)
- c) roztwór skrobi: 2,5 g skrobi rozetrzeć w 10 cm³ zimnej wody, wlać do 1 ltr gotującej się wody, gotować jeszcze 3 minuty, a po częściowym ochłodzeniu dodać 1,5 g kwasu salicylowego w celu uniknięcia tworzenia się pleśni
- d) cyna Banka, jako dodatek do spalania

U w a g a : nastawienie roztworów oraz działanie aparatury należy sprawdzić i kontrolować przez oznaczenie siarki w stali wzorcowej.

4. Wykonanie oznaczenia.

0,5 — 1,0 g próbki odważyć w nieglazurowanej łódeczce porcelanowej i umieścić w rurze do spalań, w piecu elektrycznym. Próbkę ogrzać $\frac{1}{2}$ do 1 minuty, a następnie przepuścić szybkim strumieniem osuszony tlen. Stale węglowe i niskostopowe oraz surowiec spalać w temperaturze 1300°, stale wysokostopowe w temperaturze 1350°. Oczyszczone gazy spalinowe wprowadzić wąską rurką szklaną do naczynia do miareczkowania, napełnionego do $\frac{1}{2}$ objętości wodą destylowaną i zaopatrzonego w kurek z rurką odpływową. Przed przystąpieniem do miareczkowania, dodać do wody 5 cm³ roztworu skrobi i parę kropel mianowanego roztworu jodu, do słabo niebieskiego zabarwienia. W czasie spalania należy dopuszczać roztwór jodu z biurety, ustawionej nad naczyniem, do słabo niebieskiego zabarwienia, wolniej względnie szybciej, w miarę zanikania zabarwienia. Skoro w ciągu 2 minut przepuszczane gazy nie odbarwią cieczy w naczyniu, spalanie i miareczkowanie należy uznać za skończone. W razie przemiarczkowania próby, nadmiar jodu odmiareczkować roztworem tiosiarczanu. Próby stali wysokostopowych należy spalać z dodatkiem $\frac{1}{2}$ g czystej cyny w postaci wiórek, których siarkę winno się oznaczyć uprzednio w ślepej próbce.

U w a g i : w metodzie powyższej należy bezwzględnie przestrzegać:

- a) suchości tlenu i wszystkich przewodów
- b) stosowania jak najkrótszych połączeń gumowych
- c) w wypadku utworzenia się w spalanej próbce zamkniętego pęcherzyka, należy oznaczenie powtórzyć.

5. Obliczenie wyników.

- a — naważka w g
b — ilość cm³ zużytego jodu

$$\% S = \frac{b \cdot 0,0001 \cdot 100}{a}$$

6. Dokładność oznaczenia.

Zawartość siarki	Dopuszczalna różnica pomiędzy wynikami
do 0,03 %	0,003 %
0,03 „ 0,06 %	0,004 %
0,06 „ 0,10 %	0,006 %
powyżej 0,12 %	0,01 %

Statystyka

A. HUTNICTWO ŻELAZA Wytwórczość i wysyłka (w tonach)

W Y T W O R Y	W y t w ó r c z o ść			W y s y ł k a			
	Styczeń 1948	Luty 1948	Ogółem (styczeń- luty) 1948	Luty 1948		Ogółem (styczeń-luty 1948)	
				Kraj ²⁾	Eksport	Kraj ²⁾	Eksport
Koks	80 533	76 687	157 220	12 727	2 397	26 813	5 206
Surówka	86 173	85 174	171 347	15 092 ³⁾	96 ³⁾	31 898 ³⁾	96 ³⁾
Stal surowa	154 532	147 131	301 663	—	—	—	—
Wytw. walcowane i rury bez szwu 1)	101 317	107 027	208 344	74 013	9 051	138 865	17 464
Rury ze szwem	1 714	1 445	3 159	944	297	2 113	1 321
Wytw. kute i prasowane	9 705	9 231	18 936	2 529	29	6 216	29
Wytw. walcowane i ciągnięte na zimno	3 882	3 952	7 834	1 939	—	3 614	18

1) Wytw. walcowane gotowe, łącznie z półwytworami dla działów przetwórczych i dla obcych (bez półwytworów w obrocie międzyhutniczym).

2) Bez obrotu międzyhutniczego.

3) Łącznie z żelazostopami.

B. ZJEDNOCZENIE KOPALŃ RUDY ŻELAZNEJ I GRUPA TOPNIKÓW Wydobycie, wytwórczość i wysyłka (w tonach)

Wyszczególnienie	W y d o b y c i e i w y t w ó r c z o ść			W y s y ł k a			
	Styczeń 1948	Luty 1948	Ogółem (styczeń- luty) 1948	Luty 1948		Ogółem (styczeń-luty 1948)	
				Ogółem	W tym poza CZPH	Ogółem	W tym poza CZPH
Rudy żelazne surowe	44 558	43 163	87 721	4 548	—	8 983	—
Płyt	4 017	3 657	7 674	3 998	3 998	7 577	4 602
Rudy wzbogacone	24 988	24 141	49 129	23 750	—	50 828	—
Topniki *)	16 430	14 964	31 394	12 713	30	27 292	143

*) Dolomit surowy, kamień wapienny, wapno palone.

C. ZJEDNOCZENIE PRZEMYSŁU METALI NIEŻELAZNYCH Przemysł Cynku i Ołowiu

Wydobycie, wytwórczość, import oraz wysyłka (w tonach)

Wyszczególnienie	W y d o b y c i e i w y t w ó r c z o ść			W y s y ł k a			
	Styczeń 1948	Luty 1948	Ogółem (styczeń- luty) 1948	Luty 1948		Ogółem (styczeń-luty 1948)	
				Kraj	Eksport	Kraj	Eksport
Rudy cynku i ołowiu surowe	76 336	71 442	147 778	—	—	—	—
Cynk ogółem	7 961	7 522	15 483	1 256	2 053	3 015	3 688
Blacha i taśmy cynkowe	3 283	2 946	6 229	1 517	1 210	2 736	2 479
Ołów rafinowany	1 468	1 424	2 892	944	300	1 654	300

D. PRZEMYSŁ MATERIAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH Wydobycie, wytwórczość, import oraz wysyłka (w tonach)

Wyszczególnienie	W y d o b y c i e i w y t w ó r c z o ść			W y s y ł k a			
	Styczeń 1948	Luty 1948	Ogółem (styczeń- luty) 1948	Luty 1948		Ogółem (styczeń-luty 1948)	
				Ogółem	W tym do zakładów CZPH	Ogółem	W tym do zakładów CZPH
Kopaliny	22 138	20 5 8	42 696	4 129	1 840	7 554	2 560
Wytwory	15 363	15 877	31 240	13 005	9 007	26 189	18 514
Zaprawy i mieliwa	*) 3 871	3 403	7 274	3 432	2 250	7 415	5 280

*) Skorygowane

WYDAWCA: CENTRALNY ZARZĄD PRZEMYSŁU HUTNICZEGO. REDAGUJE KOMITET REDAKCYJNY, PRZEWODNICZĄCY KOMITETU I REDAKTOR NACZELNY: INŻ. TADEUSZ MALKIEWICZ, CZŁONKOWIE KOMITETU: INŻ. JANUSZ CHMIEŁOWSKI, MGR STANISŁAW OLEŃSKI, INŻ. TADEUSZ PALMRICH, INŻ. STANISŁAW PRZEGALIŃSKI, INŻ. ZDZISŁAW WARCZEWSKI I INŻ. KIEJSTUT ŻEMAITIS