

Cegłę koksową otrzymujemy ze sproszkowanego koksu po dodaniu, jako spoiwa, smoły pogazowej i prażeniu w formach zamkniętych.

Do cegły grafitowej używamy jako spoiwa 10 % gliny, podobnie jak przy fabrykacji tygli grafitowych, które służą do topienia metali w mniejszych ilościach. Do fabrykacji tygli grafitowych używa się nieco więcej gliny, ze względu na to, aby wewnętrzna warstwa gliny, która się topi w temperaturze płonienia, łącznie z grafitem dała polewę, nie przepuszczającą tlenu i zabezpieczającą od dalszego spalania się ścianek tygla.

## VI. WYPALANIE MATERJAŁÓW OGNIOTRWAŁYCH.

Do wypalania /prażenia/ cegieł ogniotrwałych używane bywają zazwyczaj piece pierścieniowe Hoffmana, albo piece t.zw. tunelowe.

Można również wypalać cegły w piecach zwykłych, stosując t.zw. przerywane działanie, polegające na tem, iż jednocześnie działa trzy piece w ten sposób, że pierwszy jest ładowany, drugi opróżniany, a w trzecim wypalane są cegły. Po wypaleniu cegieł



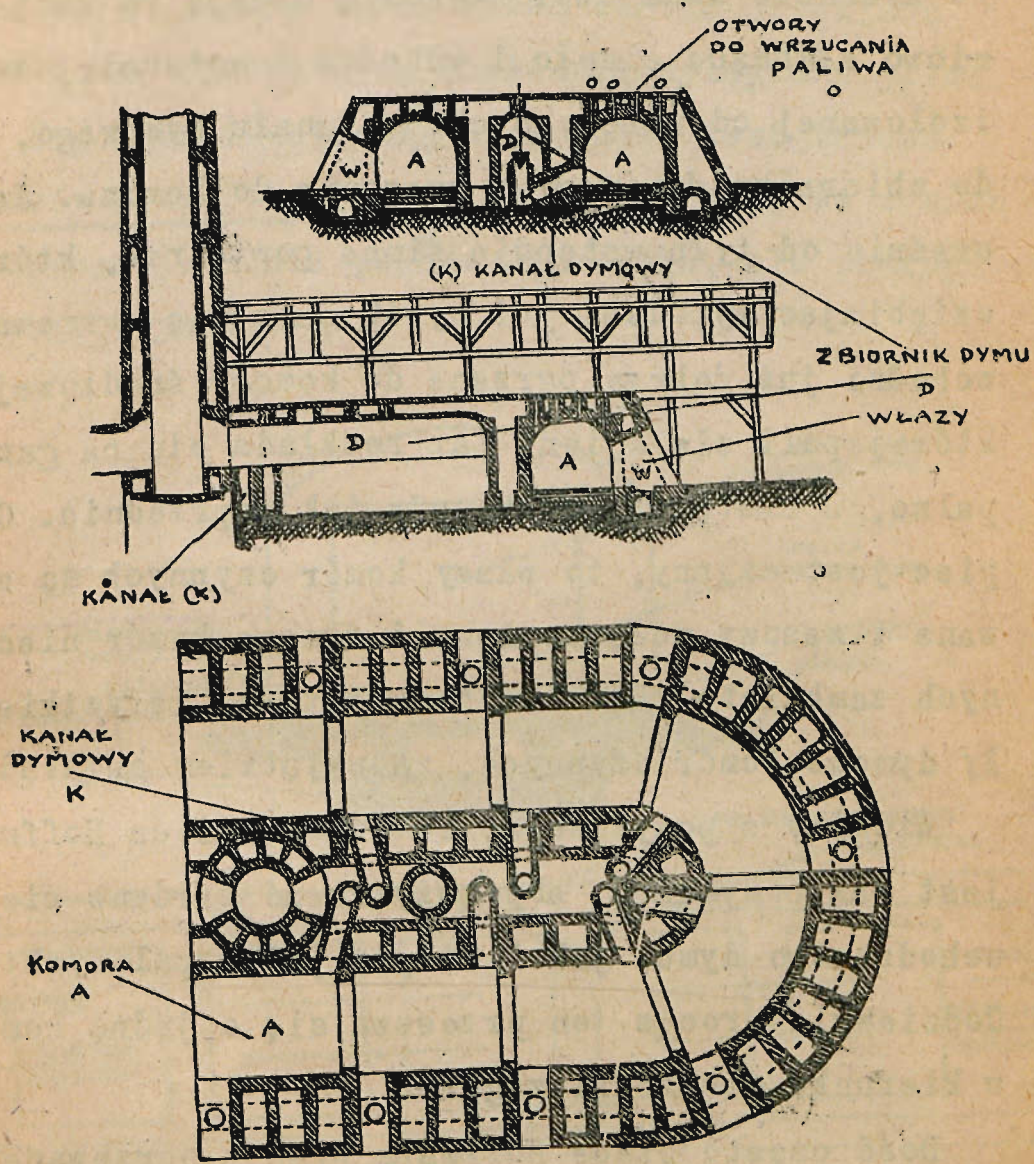
w trzecim piecu następuje przerwa w działaniu tegoż i wypala się cegły w pierwszym piecu, który poprzednio był ładowany, ładuje się opróżniany poprzednio piec drugi i opróżnia piec trzeci, w którym poprzednio cegły wypalano. Sposób ten jednak jest o tyle niepraktyczny, że traci się znaczną ilość ciepła na rozgrzewanie pieców i wypalanego materiału przed wypalaniem oraz czas dość znaczny na studzenie pieca, w którym ostatecznie wypalano cegły.

W piecach Hoffmana natomiast proces wypalania postępuje automatycznie, gdyż przy wypalaniu kilku stosów cegieł, inne, obok tychże położone są jednocześnie stopniowo ogrzewane lub chłodzone, przyczem te procesy nie wymagają specjalnego nakładu pracy i opaku. Wydajność pieca Hoffmana jest przytem znacznie, bo 2, a nawet 3 razy większa od wydajności pieców zwykłych.

Piec Hoffmana /rys.6/ składa się z szeregu pieców zwykłych połączonych ze sobą w ten sposób, że tworzą pierścień w kształcie elipsy.

Z całej ilości komór, kilka obok siebie leżących jest czynnych, podczas gdy inne są świeżo ładowane lub opróżniane. Przez otwory znajdujące się w sklepieniu i zakrywane dzwonami do środkowej z komór





PIEC HOFFMANOWSKI

RYS. 6.



czynnych wrzuca się drobne paliwo; gazy palne przeciągają przez komory wprzód od środkowej położone /w kierunku wskazówki zegara/, oddają im swoje stopniowo słabnące ciepło i wchodzi z ostatniej komory izolowanej od nieczynnych do kanału dymowego, stąd do zbiornika dymowego i wreszcie do komina. Jednocześnie od tyłu wstępuje zimne powietrze, które oziębiając wypalony już wyrób samo się ogrzewa i wchodzi już dobrze ogrzane do komory środkowej, w której pali się ogień, tam rozkłada się na gazy palne, a następnie postępuje jak poprzednio. Gdy piec jest czynny, to włazy komór czynnych są zamurwane i zasuwki połączeniowe i dymowe komór nieczynnych zamknięte. Również zamknięte są wszystkie kanały dymowe komór czynnych, za wyjątkiem ostatniej.

Widzimy z powyższego, iż budowa pieca Hoffmana jest tak pomyślana, aby zużytkować zarówno ciepło uchodzącego dymu, jak i ciepło już wypalonych cegieł. Codziennie proces ten przesuwa się o jedną komorę w kierunku wskazówki zegara.

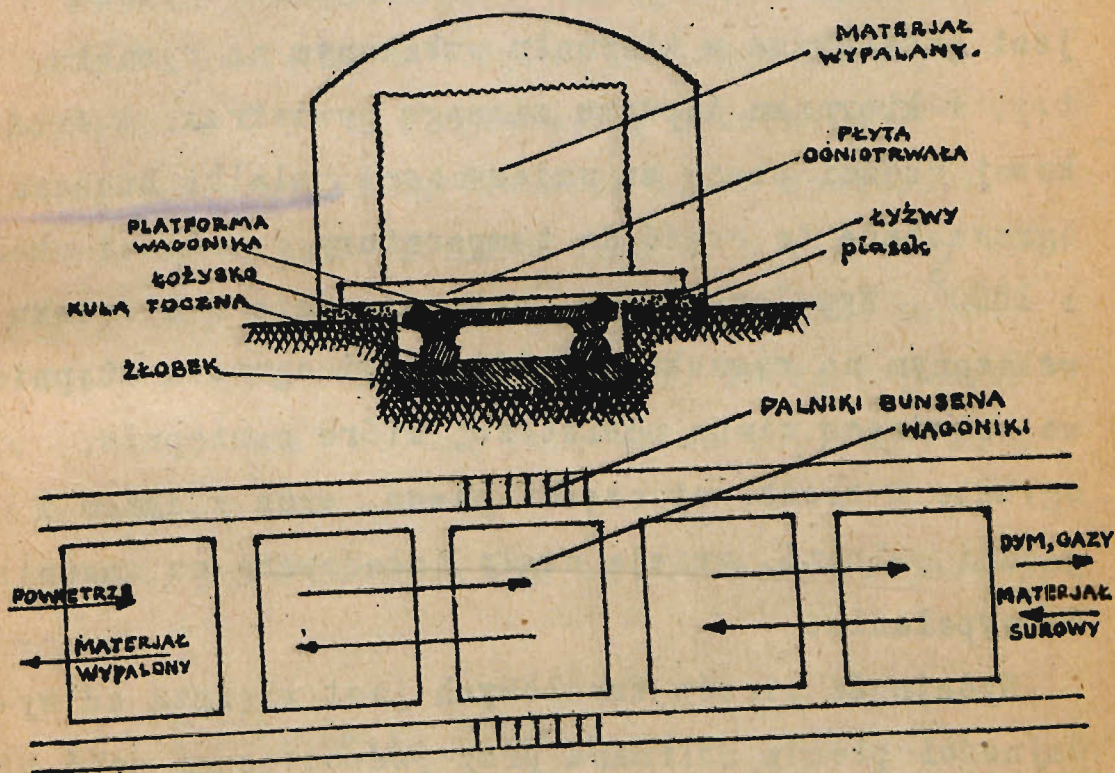
Dość często piece Hoffmana bywają ogrzewane gazem.

Wadą pieca Hoffmana są szczeliny, jakie się w nim



tworzą, a przez które wchodzi powietrze ogrzewające się kosztem płomienia w środkowej komorze. Dla zapobieżenia temu, każda komora nieczynna przed ładowaniem bywa dokładnie wylepiana gliną.

Zupełnie identyczną w zasadzie jest budowa pieców t.zw. tunelowych, z tą różnicą, że w nich ruchomym jest nie proces wypalania, ale podłoga pieca. /rys.7/.



SZKIC PIECA TUNELOWEGO.  
RYS. 7.

Początkowo cegły do wypalania umieszczano na żelaznych wagonikach, które posuwane były w piecu



tunelowym, następnie zaś, aby zapobiec utlenianiu się części żelaznych oddzielono je od ogrzewanej części pieca w ten sposób, że płytę ogniotrwałą położono na platformie wagonika, który toczy się na kulach żelaznych. Po bokach płyty umieszczone są łożwy, które ślizgając się w piasku i niedopuszczając ciepła do łożysk i kul chronią je tem samem od utleniania. W ten sposób cała podłoga pieca jest przesuwana w kierunku wskazanym na rysunku, t.j. w kierunku dopływu zimnego powietrza. W środkowej części pieca są umieszczone palniki Bunsena, ogrzewające tę część do temperatury wysokości około  $+ 1500^{\circ}$ . Wypalona cegła, posuwając się w kierunku wskazanym na rysunku oziębia się i ogrzewa stopniowo wchodzące zimne powietrze, które następnie, ogrzane w środkowej części pieca, wraz z dymem i gazami palnemi, grzeje cegły naładowane na wagoniki do wypalania.

Wydajność pieców tunelowych jest większa od wydajności pieców Hoffmana przy jednoczesnem dość nieznacznem zużyciu paliwa, gdyż około 75 - 130 <sup>węgla</sup> kg. na 1 tonnę wypalanego materiału.

④ 1



## VII. RUDY ŻELAZNE.

Do wypalania żelaza zdatne są jedynie rudy tlenowe. Z tych ostatnich rozróżniamy: magnetyt, żelaziak czerwony, węglan żelaza /szpat żelazny/ i żelaziak brunatny.

Żadna z rud wyżej wymienionych nie jest wolną od różnych domieszek. Według zawartości domieszek rudy żelazne klasyfikujemy na bogate - zawierające do 50 % Fe i więcej i ubogie. Rud zawierających mniej niż 20 % Fe nie opłaca się przerabiać.

Ruda zawierająca bardzo małą ilość domieszek daje się łatwo przerabiać i taką rudę nazywamy samo-topliwą. Aby usunąć domieszki z rud zwykle należy dodawać różnych substancji takich, które w połączeniu z domieszkami czynią rudę łatwo topliwą /dają łatwo topliwą żużel/.

Z wyżej wymienionych rud na pierwsze miejsce zasługuje:

### 1/. Magnetyt $\text{Fe}_3\text{O}_4$ .

Magnetyt /żelaziak magnetyczny/ w stanie czystym zawiera do 72 % Fe. Po rozkupanu daje rysę czarną.

Największe złoża tej rudy znajdują się w Laponji.



gdzie roczna produkcja dochodziła do 6.500.000 tonn. Następnie dość znaczne pokłady występują na Uralu /Wysokaja Gora/.

W Skład magnetytu jako domieszki wchodzi przeważnie:  $\text{SiO}_2$  i  $\text{Ca}_3/\text{PO}_4/2$  /apatyt/.

Według zawartości fosforu rudę klasyfikuje się na 5 gatunków: gatunek A - zawierający mniej niż 0,3 % P ; gatunek B i C zawiera od 0,3 do 0,8 % P ; wreszcie gatunki D, E i F zawierają od 0,8 do 4,0 % P. Zawartość Fe w tej rudzie wynosi od 60 do 68 % /bardzo rzadko 72 % /:

Produkcja światowa magnetytu w ostatnim roku przed wojną wynosiła 156.000.000 tonn, z czego przypadało na:

Stany Zjednoczone Am.P.	61.000.000 tonn
Niemcy	34.000.000 "
Francja	20.000.000 "
Anglja	16.000.000 "
Belgia, Szwecja, Hiszpanja, Rosja i inne razem	25.000.000 "

Jak z powyższego widzimy pierwsze miejsce w światowej produkcji magnetytu zajmowały Stany Zjednoczone A.P.



Na drugim<sup>8</sup> miejscu stały Niemcy; nie wystarczała im jednak produkcja własna - importowali rudę z Francji.

Francja stała na trzecim miejscu, lecz z całej swojej produkcji eksportowała 6.700.000 /33 % produkcji własnej/. Niemcy natomiast posiadały nadwyżkę koksu, który Francja musiała importować, aby zaspokoić swoje potrzeby, w ilości 2.700.000 tonn rocznie, przy własnej rocznej produkcji około 6.000.000 tonn.

Anglja, której produkcja na początku 19 wieku wynosiła więcej niż połowę ówczesnej produkcji światowej stała na czwartym miejscu. Produkcja własna nie wystarczała na pokrycie potrzeb i zmuszona była importować rudę. Posiadała natomiast, podobnież jak Niemcy, nadwyżkę produkcji koksu, który mogła eksportować.

Belgji nie wystarczała również własna produkcja i importowała rudę. Produkcja własna koksu była dlań wystarczającą, lecz Belgja robiła nim znaczne obroty, kupując z Niemiec i sprzedając Francji.

Szwecja eksportowała znaczną część swojej produkcji tej rudy.

Hiszpanja całą produkcję rudy przeznaczała



na eksport.

W czasie wojny spadła znacznie produkcja rudy w państwach, prowadzących wojnę, wzrosła natomiast, zwłaszcza w pierwszych latach wojny w Stanach Zjednoczonych Am.P., obecnie zaś spadła do poziomu niższego, niż przedwojenny.

Łącznie biorąc rudę produkują na eksport: Francja, Szwecja, Hiszpania /przed wojną również Rosja/, importują zaś Niemcy, Anglja i Belgja.

## 2/. Żelaziak czerwony /tlenek żelaza/.

Żelaziak czerwony bywa spotykany w dwóch odmianach alotropowych: krystalicznej - w postaci błyszczu żelaznego i bezpostaciowej /naciekowej/ - jako hematyty. Po rozkupaniu daje ryse czerwoną /stąd nazwa/.

Pokłady żelaziaku czerwonego znajdują się w Stanach Zjednoczonych A.P., w Anglji i w Rosji /Ural i Kriwoj Rog/.

W Stanach Zjednoczonych produkcja roczna tej rudy wynosiła w ostatnich czasach przeciętnie 53.000.000 tonn. Zawartość do 70 % Fe.

Skład rudy amerykańskiej jest następujący:

Fe - 33 - 66 %, S - 0,01-0,02 % ; P - 0,01-0,15



O ile ruda wspomniana zawiera mniej niż 0,045 % P, to surowiec z niej otrzymany może być przerabiany na stal według metody Bessemera.

### 3/. Węglan żelaza /szpat żelazny/ $\text{FeCO}_3$ .

Węglan żelaza bywa spotykany w dwóch odmianach allotropowych: krystalicznej - syderyt, żelaziak szpatowy i bezpostaciowej /naciekowej/ - syderyt ilasty /ruda ilasta/ w postaci mułu /iku/ o dość znacznej zawartości kryształów  $\text{FeCO}_3$ . Dość często spotykany jest węglan żelaza w węglu kamiennym, który w wielu wypadkach zawiera do 25 %  $\text{FeCO}_3$ , co ułatwia wytapianie surowego żelaza /surowca/.

Syderyty zawierają najwyżej do 42 - 48 % Fe. Przy prażeniu syderytów przebiega reakcja według wzoru:



FeO zawiera 78 % Fe, lecz natychmiast utlenia się na  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , który zawiera 70 % Fe.

Największe złoża tej rudy znajdują się w Anglii /Cleveland/, Styrii /Eisenerz/.

W Polsce dość znaczne pokłady znajdują się w pasie Krakowsko-Wieluńskim.

Ruda angielska posiada następujący skład chemiczny: Fe 34 - 42 % ; Mn 0,7 % ; P 0,6 - 0,8 % ;



$\text{SiO}_2$  14 - 19 % ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  12 - 16 % ;  $\text{CaO}$  i  $\text{MgO}$  8 - 12 % .

Produkcja roczna tej rudy w Anglii wynosi 6.100.000 tonn /według danych statystycznych z r.1913/.

4/ Żelaziak brunatny -  $2 \text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$  .

Występuje w przyrodzie tylko w jednej odmianie, jako żelaziak naciekowy.

Nadzwyczaj bogate złoża tej rudy znajdują się w Lotaryngji i Luxemburgu.

Produkcja roczna /1913 r./ w Zagłębiu Lotaryńskim wynosiła 48.400.000 tonn; z tego przypada na:

Briay	20.000.000 tonn
Luxemburg	7.300.000 "
Niemcy	21.000.000 "

Obecnie prawie całe Zagłębie Lotaryńskie należy do Francji.

Skład chemiczny rudy francuskiej jest następujący:  $\text{Fe}$  36 - 40 % ;  $\text{Mn}$  0,2 - 0,4 % ;  $\text{SiO}_2$  5 - 7 % ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  4 - 7 % ;  $\text{CaO}$  8 - 15 % . Ruda zawierająca 10 %  $\text{CaO}$  jest samotopliwą.



Ruda niemiecka różni się od francuskiej tylko mniejszą zawartością żelaza. Skład chemiczny rudy niemieckiej: Fe 32 - 36 % ;  $\text{SiO}_2$  10 - 17 % ;  $\text{CaO}$  6 - 9 % ;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  6 - 9 % .

Żelaziak brunatny zawiera 60 % Fe i około 14 % wody.

### 5/. Domieszki.

Wśród domieszek rozróżniamy: obojętne, szkodliwe i pożyteczne.

Domieszki obojętne nie wpływają w żaden sposób na wartość wytopionego surowca i zamieniają się w żużel przy prażeniu rud /przygotowawcza przeróbka cieplna/. Do nich zaliczamy skały płonne /tlenki wapnia i magnezu/, krzemionkę i t.p.

Domieszki szkodliwe są to te, które szkodliwie wpływają na wartość wytopianego surowca. Do nich należy w głównej mierze fosfor. Obecność jego jest szkodliwą o ile zawartość jego w stali wynosi więcej niż 1 % , a więcej niż 0,045 % w rudzie, o ile po wytopieniu z niej surowca, ten ostatni jest przerabiany na



stal metodą Bessemera. Do nich zaliczamy również arsen, nie dający się w żaden sposób oddzielić i siarkę, oddzielaną za pomocą manganu. Szkodliwym jest również kwas tytanowy, znajdujący się w znacznych ilościach w rudach australijskich, gdyż zwiększa on temperaturę topiania.

Do domieszek pożytecznych należy w pierwszym rzędzie mangan, który może być użyty do odsiarczania rudy lub do wyrobu stali specjalnych. Z tego ostatniego względu za pożyteczne domieszki uważamy również wolfram, molibden i chrom. Fosfor staje się domieszką pożyteczną, o ile zawartość jego w rudzie jest taka, że wytopiony surowiec zawiera ponad 1,5 % fosforu, gdyż wówczas może być przerabiany na stal metodą Thomasa, dając żużle o znacznej zawartości fosforu, używane w rolnictwie.

## VIII. PRZYGOTOWANIE RUDY DO PRZERÓBK I NA SUROWIEC

### 1/ Przeróbka mechaniczna

Dla ułatwienia przetapiania ruda musi być pokruszona na kawałki i dokładnie oczyszczona.

Może to być uskuteczniane za pomocą młota ręcz-