

# URZĄD PATENTOWY w WARSZAWIE OPIS PATENTOWY

Nr 32534

C 21 6, 1/16  
Kl. 18 a, 1/11

Metallgesellschaft Aktiengesellschaft, Frankfurt a/M.

## Sposób prażenia rud oraz urządzenie do wykonywania tego sposobu

Zgłoszono 22 lipca 1942

Udzielono 14 stycznia 1944

Pierwszeństwo: 22 lipca 1941 (Niemcy)

W celu przygotowywania rud do przetapiania ich w piecach hutniczych ogrzewano już ubogie rudy żelazne w rurowych piecach obrotowych, przez które materiał i gazy były przeprowadzane w przeciwnym kierunku względem siebie. Ogrzewanie miało przy tym charakter prażenia redukującego do  $Fe_3O_4$ , lub też prażono rudy w celu usunięcia z nich wilgoci, wody wodzianowej, dwutlenku węgla, siarki, arsenu i podobnych substancji, albo też rudę prażono w celu uczynienia jej bardziej kruszą do następującego potem rozdrabniania. Prażenie rudy można przeprowadzać również w celu wzbogacania jej, czyli tak, aby oddzielić od skały składniki rudy bogate w żelazo. W wielu przypadkach można by-

ło przeprowadzić kilka z tych podanych powyżej i innych czynności.

Przy tym sposobie zawsze tworzyło się dużo pyłu, który musiał być oddzielany od gazów piecowych zewnątrz pieca. Ilość powstającego pyłu bywała różna w zależności od rodzaju stosowanego pieca, i np. bywała bardzo znaczna przy stosowaniu rurowych pieców obrotowych o dużej średnicy lub pieców, zaopatrzonych w wałki zwrotne lub w podobne urządzenia do rozsypania materiału w komorze gazowej, i które dobrze pracowały dzięki swej dużej przełotności oraz dużemu współczynnikowi skutku użytecznego.

Znaczna część pyłu powstawała już na krótko po zasypaniu rudy do pieca. Odpowiednio do tego skład chemiczny pyłu od-

powiadał w przybliżeniu składowi pżaznej rudy, a zwłaszcza nie zachodziło wzbogacanie się pyłu w żelazo. Wskutek tego pył ten przeważnie nie mógł być przerabiany dalej tym samym sposobem; co ruda przeprowadzana przez rurowy piec obrotowy. W wielu przypadkach, np. przy prażeniu bardzo ubogich rud żelaznych, jak rud doggerskich, nie była możliwa przeróbka pyłu względnie wyzyskiwanie go jako rudy żelaznej, wskutek czego praktycznie biorąc musiał być on uważany jako bezwartościowy.

Jest wprawdzie rzeczą możliwą wprowadzać pył ze świeżą rudą surową ponownie do rurowego pieca obrotowego. Jednak wówczas w takim piecu wzrasta bardzo silnie wydzielanie się pyłu oraz przez piec udaje się przeprowadzać z rudą najwyższą małą część dodanego pyłu. Pył można również brykietować lub w inny sposób przerabiać na kształtki, zanim znów wprowadzi się go do rurowego pieca obrotowego. Jednakże również i ten sposób nie jest korzystny, gdyż kształtki, wytworzone z takiego pyłu bez specjalnego dodatku środka wiążącego lub tylko przez zarobienie wodą, znów rozpadają się już w pierwszej części rurowego pieca obrotowego oraz nie można zapobiec wzmózonemu tworzeniu się pyłu w piecu, podczas gdy z drugiej strony prażenie pyłu w postaci bardzo wytrzymałych kształtek, które są trwałe podczas prażenia, po prażeniu zawierają tak, jak i przed prażeniem, składniki ubogie i bogate w żelazo oraz nastęrczają poważne trudności przy przetapianiu ich w wielkim piecu.

Według wynalazku zużytkowywanie pyłu z rurowego pieca obrotowego skutecznia się w ten sposób, że pył dopóty wprowadza się, np. wdmuchuje się przez rurę środkową od dolnego końca rurowego pieca obrotowego do jego części dolnej, aż dozna on jeszcze w piecu tej samej lub w przybliżeniu tej samej zmiany, co i ru-

da. Na ogół wystarcza wypuszczać pył z rury w miejscu najbardziej dolnej części rurowego pieca obrotowego, której temperatura robocza jeszcze nie obniżyła się wcale lub obniżyła się tylko nieznacznie.

Niespodziewanie okazało się, że wówczas w rurowym piecu obrotowym tworzenie się pyłu wzmagą się tylko nieznacznie oraz główna ilość pyłu, wprowadzonego od dołu do pieca, opuszcza piec razem z rudą. W wychodzącej mieszaninie rudy i dodanego pyłu pył ten zostaje wyprażony w taki sam sposób, co ruda. Wskutek tego otrzymaną mieszaninę rudy i pyłu można dalej przerabiać właściwym sposobem, np. poddawać ją oddzielaniu magnetycznemu, przy czym większa zawartość pyłu w żadnym razie nie będzie działała szkodliwie. Okazało się nawet, że sposobem według wynalazku można uzyskać znacznie lepsze wzbogacanie rudy przez oddzielanie bogatszych produktów koncentracji od uboższej w żelazo skały.

Miejsce wprowadzania pyłu do pieca daje się w każdym przypadku łatwo ustalić z krzywej temperatury pieca. Krzywa, przedstawiona na fig. 1, przedstawia przebieg prażenia redukującego z zamianą  $Fe_2O_3$  na  $Fe_3O_4$  biednych rud żelaznych w piecu o długości 44 m i o średnicy płaszczu metalowego równej 3,6 m. Piec jest przedstawiony schematycznie na fig. 2. Na długości pieca 4 m od jego końca dolnego jest on wyłożony okładziną ogniotrwałą i zaopatrzony w pierścienie spiętrzające. Ponadto piec jest zaopatrzony w urządzenia zwrotne oraz w palniki rozmieszczone na całej jego długości i na obwodzie. Część gazu, służącego do ogrzewania pieca, jest wprowadzana do pieca od dołu, a reszta gazów i powietrze spalania — przez palniki. Temperatura osiąga swe maksimum mniej więcej w środku długości pieca. Od tego miejsca pieca zachodzi redukujące ogrzewanie rudy, co przedstawia opadają-

ca część krzywej. W celu zwiększenia stopnia ochładzania prażonej rudy w końcu dolnym pieca do pieca wtryskuje się wodę, wskutek czego następuje silny spadek temperatury, co przedstawia prawa strona krzywej na fig. 1. Według wynalazku pył jest więc wprowadzany do pieca w tym miejscu, w którym silny spadek, znamionujący ochładzanie się materiału w piecu, występuje według prawej części krzywej wykresu, to jest mniej więcej w miejscu A. Tak więc do prażenia pyłu w piecu wymagana jest tylko stosunkowo niska temperatura, w danym przypadku około 500—600°C, oraz krótki odcinek pieca, stanowiący około  $\frac{1}{5}$  do  $\frac{1}{6}$  długości pieca, w danym przypadku w przybliżeniu 7—8 m.

Urządzenie, nadające się do wykonywania sposobu według wynalazku, jest przedstawione na fig. 2.

Cyfrą 1 oznaczono rurowy piec obrotowy, który jest osadzony i napędzany w znany sposób oraz jest zaopatrzony w niewidoczne na rysunku urządzenia zwrotne, palniki i ewentualnie pierścienie spiętrzające. Cyfrą 2 oznaczono urządzenie do opróżniania pieca, cyfrą 3 — koniec wypustowy, cyfrą 4 — urządzenie do wprowadzania gazu do części dolnej pieca. Do doprowadzania pyłu do pieca służy rura 5, która jest obracana razem z piecem oraz jest utrzymywana w swym położeniu środkowym za pomocą dwóch lub kilku podpórek 6 i głowicy dolnej 7 pieca. Rura 5 jest zaopatrzona korzystnie w płaszcz chłodniczy 8, przez który przepływa woda. Całkowita ilość tej wody lub jej część może być wtryskiwana do pieca, np. w miejscu 9, w celu ochładzania prażonego materiału. Rura 5 jest w miejscu 10 połączona w znany sposób z rurą do doprowadzania pyłu.

Sposób według wynalazku może znaleźć zastosowanie również przy prażeniu w rurowym piecu obrotowym innych materiałów niż rudy żelazne, np. w piecach do

wytapiania cyny z wapniowców glinkowych, w piecach pirytowych, w piecach do prażenia blendy itd.

Przykład. W piecu wykonanym według wynalazku poddano prażeniu redukującemu limonitowy żelaziak brunatny. Do pieca wprowadzono w ciągu dnia 900 t surowej rudy. Ogrzewanie pieca ustalono według krzywej temperatury, uwidocznionej na fig. 1, przez odpowiednie regulowanie ilości powietrza spalania i gazu doprowadzanego do poszczególnych palników pieca przez przewody umieszczone zewnątrz pieca i przez odpowiednie głowice pieca. Ilość pyłu w ładunku wynosiła przy tym 9% doprowadzonej rudy surowej.

W strefie redukcyjnej pieca ruda straciła już znaczną część swego uprzedniego ciężaru wskutek oddania wilgoci, wody wodzianowej i dwutlenku węgla, tak iż ciężar prażonej rudy wynosił tylko 70% ciężaru rudy surowej. Zawartość pyłu wynosiła więc około 13% ciężaru rudy prażonej. Pył był wdmuchiwany do pieca od spodu przez rurę środkową tak długo, aż został ogrzany do 650°C. W tym celu oraz w celu zredukowania zawartego w nim  $Fe_2O_3$  do  $Fe_3O_4$  można oddziaływać bądź ciepłem prażonego materiału, bądź też ciepłem gazu redukcyjnego, przepływającego przez część dolną pieca.

Przy przeprowadzaniu przez piec 40 t prażonego materiału na godzinę przez miejsce wlotu pyłu przechodzi  $40 \cdot 0,7 = 28$  t prażonego materiału. Dającą się zmierzyć ilość ciepła tych 28000 kg surowego materiału wynosi  $28000 \cdot 650 \cdot 0,19 = 3458000$  jednostek cieplnych.

W miejscu wylotu pyłu piec jest napełniany tylko gazem redukcyjnym, wprowadzanym w kierunku osiowym od dołu, który wskutek wymiany ciepła ogrzał się również do temperatury 650°C; ciepło gazu doprowadzanego w ilości 5000 m<sup>3</sup> na go-

dzinę przy cieple właściwym 0,29 wynosi  
 $5000 \cdot 650 \cdot 0,29 = 942500 \text{ cal.}$

Tak więc w sumie na godzinę powstaje  
4440000 cal. dla wymiany cieplnej z  
wdmuchiwanym pyłem.

Z drugiej strony do ogrzewania i re-  
dukcji pyłu rudy, wprowadzanego w ciągu  
godziny w ilości 3640 kg, o temperaturze  
150°C i 25% Fe potrzeba:

dającego się zmierzyć ciepła

$3640 \cdot 500 \cdot 0,19 = 414960 \text{ cal.}$

i ciepła redukcji

$3640 \cdot 0,6 \cdot 0,25 \cdot 150 = 819000 \text{ cal.}$

ponieważ w przybliżeniu 40% redukcji za-  
chodzi już przy tworzeniu się pyłu, dana  
zaś ilość ciepła w przybliżeniu jest równa  
500000 cal. =  $\frac{1}{9}$  rozporządzalnego zapa-  
su ciepła.

Zapotrzebowanie ciepła do zamierzonej  
redukcji tlenku żelaza zawartego w wpro-  
wadzonym pyłe do ferromagnetycznej po-  
staci tlenku żelazawo-żelazowego jest więc  
ograniczone; w całym zabiegu wprowadzo-  
ny pył obniża temperaturę materiału pra-  
żonego tylko o około 12—15%, tak iż nie-  
zawodnie zostaje zapewniona laboratoryj-  
nie i drogą prób technicznych ustalona  
temperatura 500°C całkowitej zdolności re-  
dukcji pyłu rudy.

Wynalazek posiada następnie tę zaletę,  
że dzięki zachodzącej wymianie ciepła mo-  
że wystarczać temperatura materiału pra-  
żonego przy wyjściu z pieca wynosząca  
około 120°C—150°C, co w znacznej mie-  
rze zapobiega późniejszemu utlenianiu się  
wyprażonego materiału i ułatwia następ-  
ną jego przeróbkę w wielkim piecu. Pod-  
czas gdy dotychczas przy chłodzeniu pra-  
żonego materiału wtryskiwaną wodą i ga-  
zem redukcyjnym trzeba było liczyć się  
z odparowywaniem w ciągu godziny około  
2000 l wody i ogrzewaniem pary do tem-  
peratury 650°C, co odpowiada zużyciu  
około 2000000 cal., a więc ze znacznym zu-

życiem ciepła, doprowadzanego do procesu  
prażenia, to przy zużywaniu na godzinę  
500000 cal. na prażenie pyłu rudy w pie-  
cu zaoszczędza się około 500 l lub  $\frac{1}{4}$  sto-  
sowanej dotychczas ilości wtryskiwanej  
wody, dzięki czemu znacznie polepsza się  
ciepłny bilans całego procesu.

Piec według wynalazku posiada ponad-  
to zaletę, polegającą na tym, że każdy pył  
rudy może być prażony bez względu na je-  
go skład petrograficzny. Ponadto, jak wy-  
kazały liczne analizy za pomocą sit, pył  
jest materiałem bardzo drobnym, którego  
większą część w ilości 95% stanowią ziar-  
na o średnicy poniżej 0,5 mm, z czego 20%  
poniżej 0,075 mm, dzięki czemu może być  
on wtłaczany do pieca za pomocą każdej  
pompy gazowej lub powietrznej. Według  
wynalazku nie napotyka się żadnych trud-  
ności przy oddzielaniu na oddzielaczu ma-  
gnetycznym pyłu wyprażonego, zmieszane-  
go z innym prażonym materiałem.

### Z a s t r z e ż e n i a   p a t e n t o w e.

1. Sposób prażenia rud w rurowych pie-  
cach obrotowych, przez które prażony ma-  
teriał i gazy przeprowadza się w przeciw-  
prądzie względem siebie, zwłaszcza w ce-  
lu przygotowywania rud żelaznych przez  
prażenie redukujące, znamieny tym, że  
pył rudy wprowadza się do pieca wzdłuż  
osi pieca od dołu dopóty, aż dozna on w  
piecu w przybliżeniu tej samej zmiany, co  
i prażona ruda.

• 2. Sposób według zastrz. 1, znamieny  
tym, że przy prażeniu redukującym rud  
żelaznych pył rudy wprowadza się do pie-  
ca przed początkiem jego strefy chłodze-  
nia w miejscu, w którym zaczyna się spa-  
dek temperatury.

3. Urządzenie do wykonywania sposo-  
bu według zastrz. 1—2, znamienne tym,  
że posiada rurę środkową (5) do doprowa-  
dzania pyłu i urządzenie do przeprowa-  
dzania pyłu piecowego przez tę rurę.

4. Urządzenie według zastrz. 3, znamienne tym, że rura środkowa (5), otoczona ewentualnie płaszczem chłodniczym (8), jest sztywno umocowana w piecu, np. za pomocą podpórek (6) i głowicy pieca (7), i jest ona obracana razem z piecem.

5. Urządzenie według zastrz. 3—4, znamienne tym, że płaszcz chłodniczy (8) ru-

ry (5) jest zaopatrzony w otwory (9) do wtryskiwania wody do pieca.

M e t a l l g e s e l l s c h a f t

A k t i e n g e s e l l s c h a f t

Zastępca: inż. J. Wyganowski

rzecznik patentowy

Fig. 1.

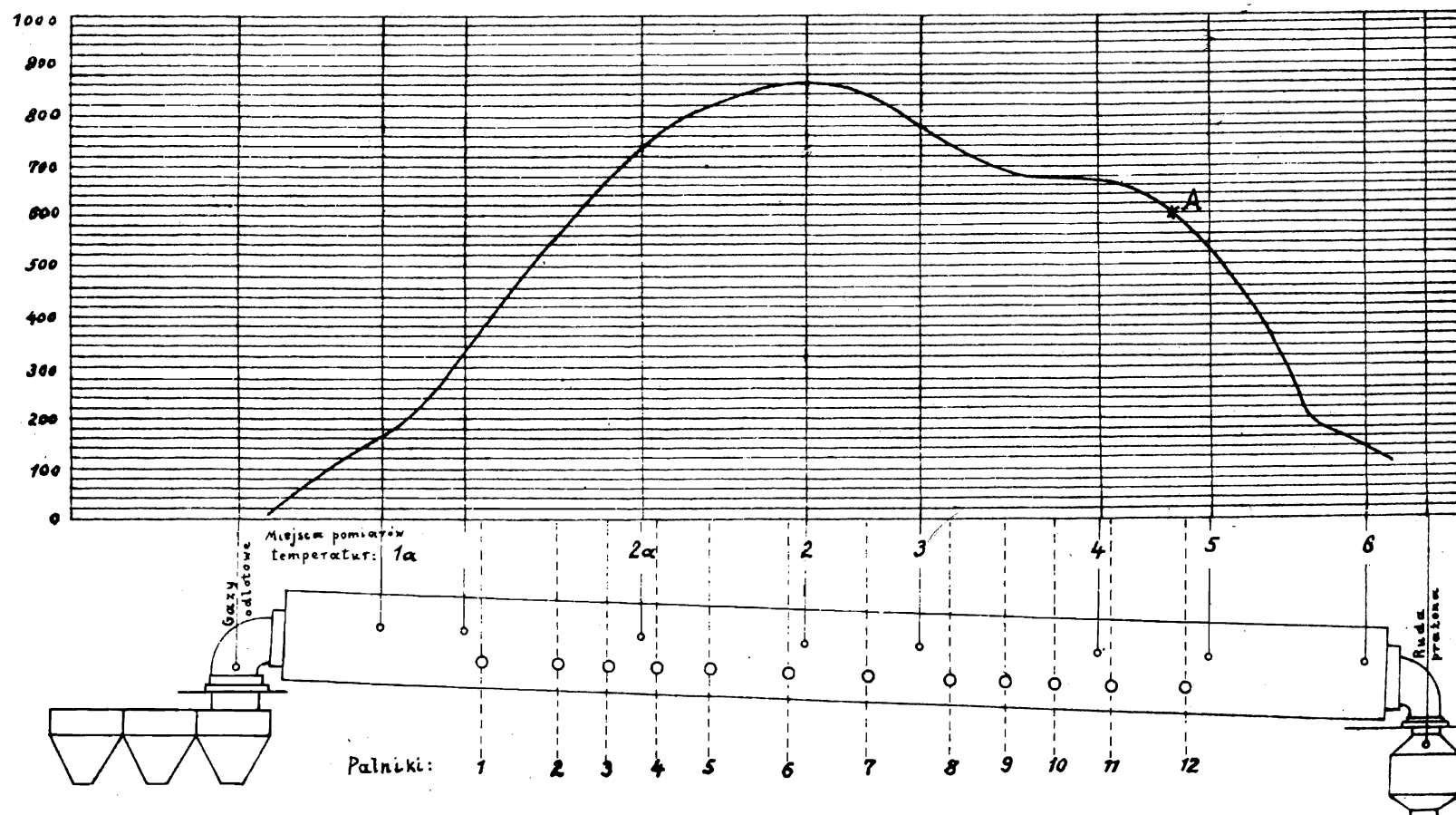


Fig. 2.

