

Warszawa, 28 listopada 1936 r.

URZĄD PATENTOWY



C21b 5/02 =

RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 23911.

Siemens & Halske Aktiengesellschaft
(Berlin - Siemensstadt, Niemcy).

Kl. 18 a, 18/01.

18a, 5/02

Sposób wytwarzania surówki żelaznej oraz urządzenie służące do tego celu.

Zgłoszono 18 sierpnia 1934 r.

Udzielono 26 września 1936 r.

Surówkę żelazną wytwarzano dotychczas w ten sposób, iż rudę żelazną i węgiel redukujący wprowadzano osobno do kąpeli roztopionego żelaza. Znany ten sposób wymaga użycia specjalnego pieca płomiennego, złożonego z paleniska głównego i połączonego z nim paleniska pomocniczego, przyczem kąpiel roztopionego żelaza musiała być nasycana węglem przed zasypaniem wsadu.

Wynalazek niniejszy ma na celu wytwarzanie surówki z zastosowaniem znacznie prostszych środków w sposób oszczędniejszy niż dotychczas. Według wynalazku mieszaninę nieroztopionej rudy żelaznej i odpowiedniej ilości węgla redukującego wprowadza się do roztopionej kąpeli żelaza, w której zawartość węgla jest w przybliżeniu równa zawartości węgla w wytwa-

rzanej surówce. Do procesu według wynalazku używa się pieca do przetapiania lub pieca elektrycznego zwykłej konstrukcji. Sposób według wynalazku daje lepsze wyniki, gdyż niepotrzebne jest ponowne nawęglanie pozostałej w piecu roztopionej surówki, przyczem zużycie węgla redukującego jest stosunkowo mniejsze, niż w wielu znanych dotychczas procesach. Wreszcie w sposobie według wynalazku zastosowano do zasilania pieca zmieszane razem zarówno gorsze, drobne gatunki węgla, jak i gatunkowo gorszą droboziarnistą rudę (opłóczki). Gatunek wytwarzanej surówki daje się dogodnie zmieniać w szerokich granicach, zwłaszcza w ten sposób, że podczas odtleniania rudy zmienia się żużel, ewentualnie wraz ze zmianą jego składu, w celu uzyskania odpowiednich ilości

domieszek do wytwarzanej surówki, a mianowicie siarki, fosforu, krzemu i t. d. Wreszcie sposób według wynalazku umożliwia rozległe wżyskanie gazów odlotowych pieca, zawierających głównie tlenek węgla, przez uzupełniające spalanie w celu dodatkowego ogrzewania pieca płomien- nego lub elektrycznego, albo też przez u- życie ich do wstępnego odtlenienia rudy że- laznej, najdogodniej we wstępnym piecu obrotowym.

W procesie według wynalazku niepo- trzebny jest wielki piec. Można np. regene- rować żelazo, świeżone w piecu płomien- nym, na surówkę drogą uzupełnienia wę- gla. Istotnym warunkiem pracy pieca jest taki jego bieg, aby po wypuszczeniu ciekłej surówki zawsze pozostawała w piecu znaczna jej część (w przybliżeniu do $\frac{2}{3}$). Ta roztopiona surówka służy jako zasob- nik ciepła i zawiera węgiel w postaci, łat- wo redukującej rudę, dzięki czemu po wprowadzeniu nowego wsadu, złożonego z rudy żelaznej, zmieszanej z węglem re- dukującym, natychmiast rozpoczyna się wydátne odtlenienie rudy. Silnie endoter- miczna reakcja odtleniania rudy żelaznej wymaga dostatecznego dopływu ciepła. Do- pływ ciepła odbywa się z jednej strony na koszt zawartości ciepła pozostałej kapieli, z drugiej zaś — dzięki zewnętrznemu o- grzewaniu pieca, np. zapomocą gazów pło- miennych. Wobec tego, że odtlenianie musi odbywać się szybko, ogrzewanie tylko od zewnątrz nie wystarczyłoby, aby umożliwić przeprowadzenie procesu odtlenienia w piecu płomiennym w sposób oszczędny. Jednakże stosunkowo duża ilość pozostałej roztopionej surówki służy, jako zasobnik ciepła. Oddaje on w czasie odtleniania nagromadzony nadmiar ciepła i zostaje od- powiednio podgrzana przed spuszczeniem albo po spuszczeniu wytworzonej surówki, a przed ponownem zasilaniem pieca.

Przy zastosowaniu procesu według wy- nalazka praca odbywa się korzystniej, niż

w wielkim piecu. W wielkich piecach now- szego typu na tonnę żelaza zużywa się w przybliżeniu 800 kg koksu, z której to ilo- ści w przybliżeniu $\frac{1}{3}$ jest zużywana na odtlenianie i nawęglanie, podczas gdy re- szta jest zużywana na wytwarzanie ciepła i gazów odlotowych. Natomiast sposób we- dług wynalazku niniejszego, przewiduje do- datkó tylko takiej ilości węgla, jaka jest niezbędna tylko do redukcji i ewentualnie do nawęglania, czyli około 350 kg na tonnę żelaza.

Według wynalazku najdogodniej jest do ogrzewania pieca płomiennego stosować spalanie pierwotne nad paleniskiem, np. paleniskiem na pył węglowy lub na ropę. Jeżeli rozporządza się paliwem o dosta- tecznej wartości opałowej, to podgrzewa- nie wstępne paliwa lub powietrza do spa- lania jest przy stosowaniu sposobu według wynalazku zbyteczne, ponieważ średnia temperatura pieca jest znacznie niższa (w przybliżeniu o 200°C), niż przy wytapianiu w piecu żelaza kowalnego. Regulacja o- grzewania może być ponadto ulepszona w ten sposób, że używa się powietrza, wzbogaconego w tlen, ponieważ bezużyteczny azot nie musi być wtedy ogrzewany.

Jak wspomniano, sposób według wynal- azku ma na celu przede wszystkim wy- twarzanie surówki, zawierającej mało wę- gla. Gatunek tej surówki może być regulo- wany w znacznie szerszym zakresie, niż np. w wielkich piecach. Można zwłaszcza przez odciąganie żużla w czasie pracy oraz od- nawianie go, względnie zmianę składu żużla regulować zawartość domieszek w roztopionej surówce, jak np. siarki, fosfo- ru, krzemu i t. d.

Przykład wykonania.

Stosuje się wywrotowy piec płomienny o wsadzie w przybliżeniu 250 t a paleni- skiem na pył węglowy i bez komór do podgrzewania wstępnego.

Przed uruchomieniem, do pieca wpro- wadza się 130 t surówki, którą się nastę-

pio. Zamiast surówki na wsad można użyć również odpadków żelaza kujnego, wówczas wszakże do roztopionego metalu należy dodać węgla w dowolnej postaci w takiej ilości, aby jego zawartość w kąpieli dochodziła mniej więcej do 2,8% C. Doświadczenie wykazało, że możliwe jest nawęglanie kąpieli żelaza roztopionego, aż do tej zawartości przez dodanie węgla. Znacznie wyższa zawartość węgla daje się osiągnąć z trudem, nie jest ona jednakże potrzebna.

Następnie do kąpieli wprowadza się stopniowo wsad, złożony z mieszaniny rudy o dowolnej wielkości ziarn z potrzebną ilością węgla redukującego w postaci dowolnej. Ilość wsadu jest dobierana tak, ażeby zawartość roztopionej surówki w piecu, przed spuszczeniem metalu, wynosiła w przybliżeniu 200 t. Po dwu-trzygodzinnym biegu pieca, podczas którego żużel jest odprowadzany i odnawiany lub skład jego jest zmieniany, cały wsad zostaje odtlony. Czas trwania operacji jest zależny od różnych czynników, przede wszystkim od ilości ciepła, doprowadzonej do pieca na jednostkę czasu, i może być wskutek tego znacznie skrócony.

Jeżeli podczas załadowywania okaże się, że temperatura kąpieli opada zbyt szybko, wówczas ogrzewa się piec przez pewien czas mocniej przy zamkniętych drzwiczkach. Również po spuszczeniu 70 t surówki można podgrzewać roztopiony ładunek przed załadowaniem nowego wsadu przez pewien czas mocniej i ewentualnie trochę nawęglić, dodając węgla.

Korzyści z zastosowania sposobu według wynalazku są następujące.

1. proces może być stosowany w zwykłym piecu Siemens-Martin'a bez znacznych zmian konstrukcyjnych;

2. można używać drobnoziarnistej rudy, unikając w ten sposób kosztów brykietowania;

3. można używać gorszego jakości paliwa;

4. zawartość w paliwie szkodliwych domieszek, jak np. siarki, nie ma znaczenia, gdyż do rudy dodaje się tylko około $\frac{1}{8}$ ilości węgla w dowolnej postaci, w porównaniu z ilością potrzebną do pracy w wielkich piecach, a wskutek tego siarkujące działanie roztopionej kąpieli jest stosunkowo nieznaczne;

5. skład chemiczny wytwarzanej surówki może być w szerokim zakresie zmieniany i

6. sposób może być dostosowany do bardzo różnych warunków ruchu, gdyż piec może być stosowany bez zmian do wytwarzania żelaza kujnego.

Gazy odlotowe z pieca mogą być wyzyskane przez poddanie ich wtórnemu spalaniu drogą doprowadzania świeżego powietrza, np. pod specjalnymi kotłami lub w inny sposób. Jest to zwłaszcza wskutek tego konieczne, gdyż węgiel redukujący ułatnia się jako tlenek węgla i w tej postaci jest przeważnie odprowadzony w gazach odlotowych.

Surówka o zawartości najwyżej 3% węgla, otrzymywana tym sposobem, może być użyta zarówno, jako surówka odlewnicza, jako też i do przetwarzania na żelazo kujne. Dla otrzymania żelaza kujnego zawartość węgla jest utrzymywana na niskim poziomie, ponieważ węgiel musi być w mniejszym lub większym stopniu eliminowany w procesie świeżenia. W odlewnictwie stosowane jest obecnie często żeliwo o stosunkowo małej zawartości węgla, odznaczające się bardzo korzystnymi właściwościami mechanicznymi.

W odmianie opisanego powyżej sposobu wytapiania surówki można używać zamiast pieca płomiennego, pieca elektrycznego, np. pieca oporowego, pieca łukowego, pieca indukcyjnego, zasilanego prądem o małej lub wielkiej częstotliwości.

Zalety stosowania pieców elektrycznych polegają przede wszystkim na następującym.

Proces odtleniania, który się zaczyna naogół przy dużej szybkości reakcji w chwili zasypania rudy żelaznej ze środkami redukcyjnymi, zwłaszcza węglem lub węglnikami, do topniska w piecu elektrycznym, ma przebieg silnie endotermiczny. Wskutek tego proces odtleniający odprowadza z kąpieli surowca w krótkim czasie dużą ilość ciepła, które musi być uzupełnione przez doprowadzenie energii cieplnej. Zastosowanie pieca elektrycznego daje możliwość przeprowadzenia tego uzupełnienia energii cieplnej w czasie jak najbardziej dostosowanym do chwilowych warunków ruchu przez odpowiednie dawkowanie doprowadzanej energii elektrycznej, np. zastosowanie odpowiednio wysokiego napięcia lub napięcia, przyczem czas ten może być ewentualnie bardzo krótki. Energję elektryczną, doprowadzaną do pieca elektrycznego, można dawkować tak, że zwłaszcza przy stopniowym wprowadzaniu (porcjami) ładunku rudy ze środkami redukującymi do kąpieli surowca, można całkowicie zapobiec w praktyce ochładzaniu się roztopionej kąpieli.

Piece elektryczne należy stosować o możliwie szczelnem zamknięciu, co w praktyce nie napotyka na trudności, przyczem piec elektryczny winien posiadać urządzenie do odprowadzania powstających przy procesie odtleniania gazów, zawierających głównie tlenek węgla. Odprowadzane gazy można spalać w celu dodatkowego podgrzewania pieca elektrycznego, ulepszając w ten sposób proces według wynalazku z punktu widzenia oszczędnościowego.

Można pracować również w ten sposób, że kapiel roztopionego żelaza jest przygotowywana przez stapianie wstępne żelaza w dowolnej postaci, zmieszanego ze środ-

kami redukującymi w piecu płomiennym lub innym piecu do stapiania. Otrzymane w ten sposób roztopione żelazo, zawierające mniejsze lub większe ilości węgla, wprowadza się do pieca elektrycznego, w którym opisany proces według wynalazku jest prowadzony dalej. Gazy odlotowe, odprowadzone z pieca elektrycznego, mogą w tym przypadku, np. po zmieszaniu z powietrzem, być zużyte do opalania pieca płomiennego lub innego pieca. Jest to korzystne zwłaszcza w tym przypadku, gdy surówkę, otrzymaną w piecu elektrycznym, wypuszcza się całkowicie lub w przeważającej części, a piec elektryczny przed każdym nowym ładunkiem zasila się stopionem żelazem z pieca płomiennego lub innego.

Zastosowanie pieca elektrycznego, zwłaszcza w ostatnio opisanej postaci procesu według wynalazku, umożliwia zmianę w szerokim zakresie gatunku wytwarzanej surówki drogą dawkowania ilości węgla względnie węglików, doprowadzanych do kąpieli roztopionego żelaza w piecu elektrycznym. W ten sposób można otrzymywać surówkę z określoną zgóry zawartością węgla.

W podobny sposób, jak w przypadku opisanego powyżej zastosowania pieca płomiennego, można również, stosując piec elektryczny, wpływać w dużym zakresie na przebieg odtleniania i na skład wytwarzanej surówki przez specjalny dobór składu żużla względnie spuszczenie żużla i doprowadzanie innego żużla o tym samym lub innym składzie.

Z punktu widzenia metalurgicznego każda ruda żelazna może być zastosowana jako materiał wyjściowy do procesu według wynalazku. Wybór rudy zależy tylko od jej ceny. Nie odgrywa przytem roli, czy ruda składa się z większych brył, czy też jest mniej lub bardziej miałka. Również i węgiel, używany jako środek redukujący,

może być stosowany w dowolnej postaci i gatunku.

Postać wykonania wynalazku może być również zmieniona w tym kierunku i to zarówno w razie zastosowania pieca płomiennego, jak i pieca elektrycznego, iż gazów odlotowych nie spala się w celu dodatkowego ogrzewania pieca, lecz używa się do podgrzania wstępnego i do wstępnego odtlenienia wsadu. Uskutecznia się to najdogodniej w piecu obrotowym, ustawionym przed piecem do wytapiania surówki. Mieszanina rudy i węgla, możliwie złożona z drobnych bryłek, załadowana do pieca obrotowego jest omywana przez gazy odlotowe z pieca obrotowego, zawierające głównie tlenek węgla, w miarę możliwości „przeciwprądowo”. Przytem otwór do zasypywania mieszaniny rudy żelaznej i węgla redukującego do pieca do wytapiania surówki służy jednocześnie jako otwór wylotowy do gazów spalinowych z tego pieca. Wylot dolnego końca pieca obrotowego może prowadzić do pieca do wytapiania surówki, przyczem do górnego końca pieca obrotowego przyłącza się urządzenie do odsysania gazów. Pomiedzy króćcem urządzenia do odsysania a zbiornikiem do zasilania pieca obrotowego należy umieścić zasyp o podwójnym zamknięciu.

Na rysunku przedstawiono schematyczny przykład wykonania urządzenia w zastosowaniu do wytapiania surówki według wynalazku. W piecu 1, np. piecu płomiennym albo indukcyjnym, znajduje się kąpiel 2 z żelaza w stanie roztopionym, pozostająca po częściowem spuszczeniu metalu. Ruda żelazna, przerabiana na surówkę i zmieszana z węglem, jest doprowadzana, najdogodniej w możliwie drobnych bryłkach, do zbiornika 3, połączonego przez zasyp z podwójnym zamknięciem 4 z rurą zasilającą 5. Rura 5 jest wprowadzona współśrodkowo do bębna obrotowego 6, nachylonego do poziomu w przybliże-

niu pod kątem 3 — 5°. Dolny koniec bębna obrotowego 6 jest połączony z rurą 7, prowadzącą do pieca 1, najwłaściwiej do części pieca, zajmującej położenie najwyższe. Warunki pracy pieca 1 są ustalone tak, aby otrzymywać surówkę żądanego gatunku. Surówkę wydala się z pieca, pozostawiając w nim część tejże, czyli kąpiel 2, np. przez wywracanie pieca. Kąpiel 2 wypełnia w przybliżeniu połowę pieca lub nieco więcej i służy jako zasobnik ciepła i środek, redukujący każdy następny wsad.

Według wynalazku gazy, powstające w piecu podczas odtleniania, są odsysane za pomocą wywietrznika 8, przyłączonego do rury 5 poniżej zasypu o podwójnym zamknięciu 4. Gazy przepływają przez rurę 7, bęben obrotowy 6 i część rury 5 w kierunku przeciwnym do kierunku, w jakim porusza się wsad („przeciwprądowo”). Wskutek wysokiej temperatury gazów, wynoszącej około 1000°C, wsad jest wydatnie podgrzewany i jednocześnie ulega odtlenieniu wstępnemu dzięki stosunkowo dużej zawartości tlenu węgla w gazach odlotowych. Zastosowanie możliwie miękkiego wsadu oraz ruch obrotowy bębna 6 umożliwiają bardzo dokładne przenikanie wsadu przez gazy odlotowe.

Aby zapobiec wysypywaniu się ładunku podczas wywracania pieca 1, w nieruchomej rurze 7 mieści się zawór 9, który służy jednocześnie i do dawkowania każdorazowo doprowadzanego ładunku.

Część pieca 1, w której mieści się kąpiel 2 (kotlina ogniskowa), oraz znajdujące się nad nią sklepienie pieca są wykonane z kształtek węglowych. Jedynie w tych miejscach ścianek bocznych pieca, które stykają się z powierzchnią kąpeli 2 surówki (wobec tego, że kształtki z węgla jako okładzina są narażone na zbyt duże obciążenie), kształtki te są zastąpione okła-

dzina z magnetytu lub podobnego materiału.

W przypadkach, gdy zawartość węgla w gazach odlotowych lub ich ilość są tak duże, że gazy odlotowe nie mogą być wyzyskane całkowicie do pożądanego podgrzania i wstępnego odtleniania wsadu, można zużytkować część gazów odlotowych po zmieszaniu z tlenem albo powietrzem do dodatkowego opalania bębnow obrotowych 6 od wewnątrz, czy też od zewnątrz. W pierwszym przypadku wystarcza zaopatrzyć rurę 7 w otwór wlotowy do powietrza, mniej więcej w miejscu zetknięcia się rury z bębniem obrotowym 6, podczas gdy w drugim przypadku musi być przeprowadzona dodatkowa rura, doprowadzająca gazy z pieca lub z rury 7 do ściany płaszcza zewnętrznego bębna 6. Część gazów odlotowych może być zużyta w razie potrzeby również do dodatkowego ogrzewania pieca.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób wytwarzania surówki żelaznej, w którym ruda żelazna i węgiel redukujący są doprowadzane do kąpieli roztopionego żelaza o bardzo wysokiej temperaturze, znamienny tem, że mieszanina rudy żelaznej i odpowiedniej ilości węgla redukującego jest dodawana do kąpieli roztopionego żelaza o wysokiej temperaturze, w której zawartość węgla, wynosząca właściwie około 2,8%, jest w przybliżeniu równa zawartości węgla w wytwarzanej surówce.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że żużel, stosowany podczas odtleniania rudy żelaznej, jest stale odnawiany w celu doprowadzenia zawartości domieszek w wytwarzanej surówce (siarki, fosforu, krzemu i t. d.) do pożądaných wartości.

3. Sposób według zastrz. 1, znamien-

ny tem, że stosuje się mieszaninę drobnoziarnistej rudy (opłóczki) i mialkiego, pośledniego gatunku węgla.

4. Sposób według zastrz. 1, znamienny tem, że wsad jest doprowadzany do kąpieli roztopionego żelaza o wysokiej temperaturze, znajdującej się w możliwie szczelnie zamykanym piecu elektrycznym, przy czem odprowadzane z pieca elektrycznego gazy odlotowe, zawierające głównie tlenek węgla, są spalane w celu dodatkowego ogrzewania pieca elektrycznego albo innego pieca do topienia, służącego do przygotowania roztopionego wsadu.

5. Sposób według zastrz. 4, znamienny tem, że dodatkowe ogrzewanie pieca elektrycznego przez spalanie gazów odlotowych podtrzymuje się bez zmian, natomiast energia elektryczna, doprowadzana do pieca elektrycznego, jest zmieniana przy każdym nowym wsadzie do tegoż pieca w taki sposób, aby podczas odtleniania załadowanej rudy żelaznej nie występowało szkodliwe obniżanie się temperatury roztopionej kąpieli żelaza, znajdującej się w piecu elektrycznym.

6. Urządzenie do wykonywania sposobu według zastrz. 1 — 5, znamienne tem, że posiada postać pieca (1) z pierwotnem spalaniem nad paleniskiem z doprowadzaniem dodatkowego powietrza, wzbogaconego w tlen.

7. Urządzenie według zastrz. 6, znamienne tem, że składa się z pieca elektrycznego (1) do topienia metalu, z rury (7), prowadzącej z pieca (1) do pieca obrotowego (6), z rury (5), zasypu (4), zbiornika (3) do doprowadzanej rudy oraz urządzenia (8) do odsysania gazów, przy czem rura (7), przez którą doprowadza się do pieca mieszaninę rudy z węglem, służy jednocześnie jak otwór wylotowy do gazów odlotowych z pieca (1).

8. Urządzenie według zastrz. 7, znamienne tem, że zasyp (4) o podwójnem za-

mknięciu jest umieszczony pomiędzy urządzeniem (8) do odsysania gazów odlotowych a zbiornikiem (3), zawierającym mieszaninę rudy i węgla.

9. Urządzenie według zastrz. 6 — 8, znamienne tem, że piec (1) posiada wykładzinę z kształtek z węgla, przyczem wykładzina ta w miejscu, w którym roztopio-

ny metal styka się ze ściankami wewnętrznymi pieca, jest wykonana z magnezytu.

Siemens & Halske
Aktiengesellschaft.
Zastępca: Inż. dypl. M. Zoch,
rzecznik patentowy.

