



Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 11.X.1965 (P 111 174)

Pierwszeństwo: 12.X.1964 Francja

Opublikowano: 10.II.1972

Kl. 18 b, 1/00

MKP C 21 c, 1/00

UKD

Twórca wynalazku: Bernard Trentini

Właściciel patentu: Institut de Recherches de la Sidérurgie Française,
Saint-Germain en Laye (Francja)

**Sposób ciągłego świeżenia surówki i urządzenie do stosowania
tego sposobu**

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób ciągłego świeżenia surówki przez wdmuchiwanie gazu o dużej zawartości tlenu oraz urządzenie do stosowania tego sposobu.

Znane sposoby ciągłego świeżenia surówki przez wdmuchiwanie gazu utleniającego, były znacznie ograniczone wskutek obfitego wytwarzania dymów brunatnych, gdy zawartość tlenu w gazie świeżenia była znaczna. Zmniejszając zawartość tlenu w gazie świeżenia, można oczywiście zmniejszyć wytwarzanie się dymów brunatnych, lecz bilans termiczny operacji obniża się wówczas w sposób niedopuszczalny.

Celem wynalazku jest uniknięcie tych niedogodności i umożliwienie ciągłego świeżenia tlenem bez wytwarzania uciążliwych dymów brunatnych.

Zgodnie z wynalazkiem sposób ciągłego świeżenia surówki przez wdmuchiwanie gazu o znacznej zawartości tlenu, polega na tym, że wprowadza się strumień surówki podlegającej świeżeniu do kąpieli metalu już przynajmniej częściowo wyswieżonego, w którym zawartość węgla jest niższa od zawartości węgla w surówce poddawanej świeżeniu, miesza się strumień surówki w tej kąpieli, wdmuchuje się do niej gaz świeżenia zawierający tlen w tym miejscu kąpieli, w którym zmieszanie zostało już dokonane i gdzie zawartość węgla jest obniżona, a tlen nie może stykać się bezpośrednio ze strumieniem surówki i odciąga się w sposób

2

ciągły z kąpieli strumień metalu o obniżonej zawartości węgla.

Sposób ciągłego świeżenia surówki według wynalazku może zawierać korzystnie również jedną lub kilka następujących cech łącznie z poprzednimi: średnia zawartość węgla w kąpieli nie przekracza 0,5%; zawartość tlenu w kąpieli nie przekracza 0,5%, korzystnie 0,2%; utrzymuje się w kąpieli częściowo wyswieżonej wsad metalu o ciężarze co najmniej równym pięciokrotnej, a najlepiej dziesięciokrotnej wielkości wydatku strumienia surówki podlegającej świeżeniu; strumień surówki podlegającej świeżeniu wprowadza się do kąpieli na jej obwodzie, a gaz świeżenia wprowadza się poniżej poziomu kąpieli w miejscu położonym mimośrodowo, przeciwległym względem punktu wprowadzania surówki, w celu wywołania prądów krążenia, powodujących mieszanie surówki w kąpieli; gaz mieszający słabo utleniający wdmuchuje się w pobliżu punktu wprowadzania surówki; niezbędne materiały stałe, w szczególności topniki, wprowadza się do kąpieli z góry, najlepiej w postaci sproszkowanej, przez wtryskiwanie w strumieniu gazu pomocniczego, utleniającego lub nieutleniającego; metal odprowadzony poddaje się świeżeniu dodatkowemu w drugiej kąpieli, w której ustala się pożądaný skład.

Wynalazek obejmuje również urządzenie do stosowania sposobu według wynalazku. Urządzenie to polega na tym, że zawiera zbiornik metalurgiczny

o kształcie wydłużonym, którego dwa końce przeciwnie współdziałają z urządzeniami do wprowadzania regularnego strumienia surówki poddawanej świeżeniu w tym zbiorniku na jednym z jego końców oraz jest zaopatrzone w urządzenie do odprowadzania regularnego strumienia metalu z tego zbiornika na jego drugim końcu, przy czym dno zbiornika jest wyposażone w urządzenia do wdmuchiwania gazu utleniającego, umieszczone w pobliżu końca, na którym metal jest odprowadzany.

To urządzenie może również zawierać drugi zbiornik przystosowany do odbierania strumienia metalu odprowadzonego z pierwszego zbiornika, zaopatrzony w urządzenia do wdmuchiwania gazu świeżenia, przy czym metal jest poddawany dodatkowemu świeżeniu, w celu doprowadzenia go do pożądanego składu.

W korzystnej odmianie wykonania wynalazku urządzenie zawiera wydłużony zbiornik metalurgiczny podzielony na przedziały za pomocą co najmniej jednej przegrody ogniotrwałej, zawierającej otwór w części dolnej dla przejścia metalu z jednego przedziału do drugiego, przy czym pierwszy przedział przyjmuje strumień surówki poddawanej świeżeniu, a ostatni przedział zawiera otwór do odprowadzania wyświeżonego metalu przez przelew, którego wysokość określa poziom metalu w innych przedziałach.

Urządzenie według wynalazku może zawierać korzystnie jedną lub kilka cech następujących łącznie z poprzednimi: urządzenie do wdmuchiwania gazu utleniającego stanowią elementy ogniotrwałe porowate; element ogniotrwały porowaty jest umieszczony w dnie pierwszego zbiornika lub pierwszego przedziału w taki sposób, że najkrótsza odległość przedzielająca od końca wyższego zbiornika jest zawarta między 0,1 i 0,7-krotną najkrótszej odległości jaka oddziela go od końca zbiornika w miejscu, w którym wprowadza się strumień surówki; zbiorniki posiadają otwory boczne umieszczone powyżej poziomu metalu, w celu ciągłego usuwania żużla; przegroda przedzielająca dwa zbiorniki ma otwór położony powyżej poziomu metalu, w celu umożliwienia przepuszczania żużla z jednego zbiornika do drugiego.

Sposób według wynalazku ma tę główną zaletę, że nie pozwala na powstawanie obfitych dymów brunatnych utrudniających zwykle procesy, w których stosuje się tlen przemysłowy jako gaz świeżenia. Stwierdzono w trakcie doświadczeń, że dymy brunatne powstają tylko wtedy, gdy tlen styka się z metalem zawierającym stosunkowo znaczną ilość węgla. Z tego względu wdmuchiwanie czystego tlenu na surówkę lub do surówki powoduje wielką ilość dymów brunatnych.

Po zmniejszeniu zawartości węgla stwierdzono, że ilość wytworzonych dymów zmniejsza się znacznie przy zawartości węgla 0,2—0,1%, a znika zupełnie przy 0,05%, przy czym te wartości nie stanowią oczywiście ostrych granic, lecz stanowią rzędy wielkości zmienne wraz z innymi warunkami doświadczeń. Można to wytłumaczyć, przyjmując według niektórych autorów, że głównym źródłem dymów brunatnych jest parowanie żelaza i następnie utlenianie skroplonej pary. Obecność węgla w

kąpieli wytwarza wyższą temperaturę w zetknięciu z węglem, co powoduje intensywne parowanie żelaza. Przy małej zawartości węgla osiąga się znacznie niższą temperaturę i wtedy żelazo prawie wcale nie paruje.

W sposobie świeżenia według wynalazku rozcieńczony strumień surówki podlega świeżeniu w kąpieli o małej zawartości węgla, tak żeby tlen świeżenia nie mógł nigdy zetknąć się z metalem mającym dość znaczną zawartość węgla, wystarczającą do wytworzenia uciążliwych dymów brunatnych. Wydatek tlenu wdmuchiwanego do kąpieli jest więc regulowany, ażeby zanikanie węgla przez utlenianie i przez doprowadzanie w strumieniu metalu odbieranego kompensowało dokładnie doprowadzanie węgla w strumieniu surówki, tak iż średnia zawartość w kąpieli pozostaje stała.

Ważną jest rzeczą, żeby strumień surówki wchodzący był dobrze zmieszany w kąpieli przed zetknięciem z tlenem. W tym celu trzeba, żeby w zbiorniku świeżenia były ustalone prawidłowe prądy krążenia. Uzyskuje się to przez właściwe zastosowanie elementów porowatych w dnie zbiornika, przez które wprowadza się tlen. Elementy te są umieszczone w pobliżu końca przeciwnego względem miejsca wprowadzania surówki. Wywiązujący się tlenek węgla wywołuje energiczne mieszanie ponad elementem porowatym i przyczynia się do powstawania prądów krążenia, które rozcieńczają surówkę i pociągają ją następnie w kierunku elementu porowatego.

Prędkości krążenia metalu powinny być małe, ażeby był czas na dokonanie wymieszania, co określa pojemność zbiornika świeżenia w stosunku do wydatku strumienia surówki. Warunek ten jest korzystny również dla dobrego rozcieńczania surówki i dobrej stabilizacji średniej zawartości węgla w kąpieli. Praktycznie stosuje się z korzyścią pojemność równą co najmniej dziesięciokrotnej wartości wydatku surówki na minutę.

Metal odbiera się najlepiej w dolnej części zbiornika w pobliżu urządzeń do wprowadzania tlenu. Cecha ta jest ważna ze względu na regularność produktu świeżonego w zbiorniku, gdyż zapewnia, że odbierany metal został poddany działaniu tlenu. Ta cecha charakterystyczna w zależności od układu zbiornika pozwala na odbieranie metalu, w którym zawartość różnych pierwiastków jak C, Si, P, Mn itd. jest niższa od średniej zawartości kąpieli.

Można przyspieszyć mieszanie prądu surówki wchodzącej z metalem kąpieli stosując znane środki mieszania, wywołujące prądy krążenia lub dodatkowe mieszanie. Dla przykładu można przytoczyć mieszanie elektromagnetyczne, skądinąd dobrze znane. Można również w pobliżu punktu spadania surówki na kąpiel wdmuchiwać gaz mieszania nie-utleniający lub mało utleniający. W ten sposób można wdmuchiwać w szczególności azot, zawierający gęstą zawiesinę materiałów sproszkowanych, niezbędnych zresztą do świeżenia, za pomocą pomocniczej dmuchawy umieszczonej ponad zbiornikiem świeżenia. Pęd tej zawiesiny powoduje bardzo skuteczne mieszanie w tym końcu zbiornika, w którym wprowadza się surówkę.

W dalszym ciągu opisu omawia się przykład nie-

ograniczający lecz tylko ilustrujący wynalazek i ułatwiający jego zrozumienie, dla uwypuklenia zalet sposobu świeżenia surówki o średniej zawartości fosforu.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia urządzenie do wykonywania sposobu według wynalazku w przekroju podłużnym.

Rysunek przedstawia zbiornik 1 zaopatrzony w znaną zasadową wyprawę ogniotrwałą, podzielony na trzy przedziały 2, 3, 4 przez dwie przegrody 5, 6 z cegieł ogniotrwałych. Przedział 2 stanowi właściwy zbiornik świeżenia i zawiera metal już częściowo wyświeżony, którego skład omówiony będzie w dalszym ciągu opisu. Koryto 7 doprowadza do przedziału 2 strumień surówki 8 podlegający świeżeniu w ilości 500 kg/min.

Poziom metalu w całym zbiorniku jest ustalony przez przelew 9, umieszczony na drugim końcu, w przedziale 3, z którego metal całkowicie wyświeżony przelewa się w sposób ciągły do pojemnika 10, skąd jest czerpany do dalszego wykorzystania, na przykład w urządzeniu do ciągłego odlewania nie pokazanego na rysunku. Metal przechodzi z jednego przedziału do drugiego przez otwory 5a i 6a wykonane odpowiednio w dolnej części przegród 5 i 6. Dno zbiornika jest lekko nachylone i zaopatrzone w ogniotrwały korek 11, umieszczony w dyszy 12, aby umożliwić całkowite opróżnienie urządzenia w razie zatrzymania świeżenia.

Przedział 2 zawiera około 6 ton metalu czyli około dwunastokrotną wielkość wydatku na minutę strumienia surówki 8. Średnia zawartość węgla w tym przedziale świeżenia waha się od 0,1% do 0,15%.

Tlen jest wdmuchiwany w postaci technicznie czystej przez porowaty element ogniotrwały 13 o powierzchni 40 dm² za pośrednictwem szczelnej skrzynki 13a, przytwierdzonej do dna zbiornika 1 i przewodu zasilającego 13b. Materiały wsadowe stałe niezbędne do świeżenia są wprowadzane z góry w postaci sproszkowanej przez dwie dmuchawy 14, 15. Dmuchawa 14 wprowadza wapno tuż ponad elementem porowatym 13, ażeby reakcja żużłowania wywiązywała się natychmiast, przy czym wapno tak wprowadzane, wchodzi naprzeciwko strumienia krążenia, wywołanego w metalu przez gaz wychodzący z elementu porowatego i wywiązujący się tlenek węgla. Strumień krążenia jest zaznaczony strzałką 16. Dmuchawa 15 wprowadza dodatki ochładzające w postaci rudy albo sproszkowanej rudy uprzednio odtlenionej.

Takiego wdmuchiwania dokonuje się w tym miejscu, w którym strumień surówki 8 wlewa się do zbiornika tak, iż powoduje się dodatkowe mieszanie, które przyspiesza wymieszanie. Wdmuchiwanie odbywa się pod postacią gęstych zawieszin w gazie nośnym, jak to obecnie powszechnie się stosuje. Jako gaz nośny można stosować azot lub nawet powietrze tańsze i mało utleniające, zwłaszcza w dmuchawie 14, w której strumień styka się z metalem mało nawęglonym.

Cząsteczki surówki stykające się z kąpielą podane są więc działaniu wielu sił rozpraszających: siła pędu 17, która kieruje cząstki wprost na ele-

ment porowaty 13 i siły 18 i 19 strumienia krążenia 16 oraz strumienia dmuchawy 15, które mają kierunki zgodne z oddalaniem się tych cząstek. Wypadkowa 20 zmusza cząstki surówki do krążenia wzdłuż ścianek zbiornika, przyczyniając się do niezbędnego wymieszania.

Wydatek tlenu w elemencie porowatym 13 wynosi około 24 m³/min i jest przystosowany do przepływu węgla oraz innych pierwiastków utlenianych, wprowadzanych przez strumień surówki 8 tak, iż średni skład kąpieli pozostaje stały.

Zaletą sposobu oprócz całkowitego braku dymów brunatnych jest wielka jednorodność i regularność otrzymywanego produktu. Tę jednorodność dobrze wykazuje jednorodność temperatury kąpieli w przedziale 2. Dokonane pomiary, za pomocą zanurzonych termopar wykazały, że nie ma odchyłeń temperatury większych niż 20°C w pobliżu 1600°C. Podczas świeżenia sposobem klasycznym przez wdmuchiwanie węgla, z góry stwierdzono odchylenia o 100°C w części powierzchniowej kąpieli.

Powstający żużel jest usuwany przez otwór boczny 21 i wylew 22. Małe koryto 23 wykonane w przegrodzie 5 pozwala na przechodzenie części żużla w przedziale 3 dla zakończenia żużlowania niektórych pierwiastków w szczególności P, Si, Mn. W przypadku niektórych surówek małowosforowych i małosiarkowych jest korzystne wywoływanie krążenia całego żużla przez koryto 23 i odprowadzenie następnie z przedziału 3 przez wylew podobny do wylewu 22. Przeciwnie, w przypadku surówek bardzo niefosforowanych cały żużel wytworzony w przedziale 2 jest usuwany, a nowy żużel powstaje w przedziale 3, w którym dodaje się świeżego wapna.

Metal opuszcza przedział 2 i przechodzi do przedziału 3 przez otwór 5a umieszczony w pobliżu elementu porowatego 13 w taki sposób, że wszystkie cząsteczki metalu są zmuszone do przejścia ponad tym elementem porowatym, zanim wejdą do przedziału 3. Ten warunek łącznie z zespołem sił przyłożonych do cząsteczek wprowadzanej surówki zapewnia regularność jakości wyświeżonego produktu.

W przedziale 3 metal jest świeżony całkowicie tlenem wdmuchiwanym przez element porowaty 24, zasilany ze skrzyni 24a i przewodu 24b. Powierzchnia elementów 24 wynosi 1,5 dm², a wydatek tlenu wynosi około 1 m³/min. Element 24 jest umieszczony w pobliżu otworu 5a, co powoduje krążenie zaznaczone strzałką 25, które sprowadza metal do zetknięcia z żużlem. Temperatura w różnych przedziałach ulega niewielkim zmianom.

Następnie metal przechodzi do przedziału końcowego 4 uwolniony od żużla i jest wylewany przez przelew 9. Ostatni element porowaty 26 o powierzchni 0,5 dm² zasilany przez skrzynię 26a i przewód 26b pozwala na dokładne końcowe ustalenie składu stali bardzo miękkich, poczynając od zawartości 0,05% C i mniejszej. Wydatek jest przystosowany do pożądanego rezultatu końcowego i na ogół jest niższy od 0,25 m³/min.

Trzy elementy porowate są zasilane tlenem przez odpowiednie przewody 13b, 24b i 26b, przyłączone do źródła tlenu nie pokazanego na rysunku za po-

średnictwem urządzeń regulacyjnych w postaci zaworów również nie pokazanych na rysunku, za pomocą których reguluje się wydatek tlenu niezależnie w każdym elemencie.

Otrzymane w omawianym przykładzie składy, zostały zestawione w tablicy.

Tablica

Surówka	C	Si	P	Mn
	4,1%	0,5%	0,21%	0,53%
Przedział 2 (Analiza średnia)	0,14%	ślady	0,025%	0,24%
Przedział 3	0,08%	ślady	0,010%	0,20%
Przedział 4	0,05%	ślady	0,010%	0,19%

Jest oczywiste, że podany opis nie ogranicza bynajmniej zakresu wynalazku i stanowi tylko przykład wykonania. Można oczywiście wprowadzić różne zmiany i ulepszenia szczegółów albo stosować środki równoważne, nie wykraczając poza ramy wynalazku.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób ciągłego świeżenia surówki przez wdmuchiwanie gazu o dużej zawartości tlenu, **znamienny tym**, że wprowadza się strumień surówki podlegającej świeżeniu do kąpielii metalu już przynajmniej częściowo wyświeżonego, w którym zawartość węgla jest niższa od zawartości węgla w surówce poddawanej świeżeniu, miesza się strumień surówki w tej kąpielii, wdmuchuje się do niej gaz świeżenia zawierający tlen w tym miejscu kąpielii, w którym zmieszanie zostało już dokonane i gdzie zawartość węgla jest obniżona, a tlen nie może stykać się bezpośrednio ze strumieniem surówki i odciąga się w sposób ciągły z kąpielii strumień metalu o obniżonej zawartości węgla.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w kąpielii utrzymuje się średnią zawartość węgla nie przekraczającą 0,5%.

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że stosuje się zawartość tlenu w kąpielii nie przekraczającą 0,5%, korzystnie 0,2%.

4. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że utrzymuje się w kąpielii częściowo wyświeżonej wsad metalu o ciężarze co najmniej równym pięciokrotnej, a najlepiej dziesięciokrotnej wielkości wydatku strumienia surówki poddawanej świeżeniu.

5. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że strumień surówki poddawanej świeżeniu wprowadza się do kąpielii na jej obwodzie, a gaz świeżenia wprowadza się poniżej poziomu kąpielii w miejscu położonym mimośrodowo, przeciwniegiem względem punktu wprowadzania surówki, w celu wywołania prądów krążenia powodujących mieszanie surówki w kąpielii.

6. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że

gaz mieszający słabo utleniający wdmuchuje się w pobliżu punktu wprowadzania surówki.

7. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że niezbędne materiały stałe, w szczególności topniki, wprowadza się do kąpielii z góry, najlepiej w postaci sproszkowanej, przez wtryskiwanie w strumieniu gazu pomocniczego, utleniającego lub nieutleniającego.

8. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że metal odprowadzany poddaje się dodatkowemu świeżeniu w drugiej kąpielii, w której ustala się pożądaný skład.

9. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zawiera zbiornik metalurgiczny o kształcie wydłużonym, którego dwa przeciwległe końce współdziałają z urządzeniami do wprowadzania regularnego strumienia surówki poddawanej świeżeniu w tym zbiorniku na jednym z jego końców, oraz jest zaopatrzone w urządzenie do odprowadzania regularnego strumienia metalu z tego zbiornika na jego drugim końcu, przy czym dno zbiornika jest wyposażone w urządzenia do wdmuchiwania gazu utleniającego, umieszczone w pobliżu końca, na którym metal jest odprowadzany.

10. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że zawiera drugi zbiornik przystosowany do odbierania strumienia metalu odprowadzonego z pierwszego zbiornika, zaopatrzone w urządzenia do wdmuchiwania gazu świeżenia, przy czym metal jest poddawany dodatkowemu świeżeniu, w celu doprowadzenia go do pożądanego składu.

11. Urządzenie według zastrz. 9, **znamiennie tym**, że zawiera wydłużony zbiornik metalurgiczny podzielony na przedziały za pomocą przegrody ogniotrwałej, zawierającej otwór w części dolnej dla przejścia metalu z jednego przedziału do drugiego, przy czym pierwszy przedział przyjmuje strumień surówki poddawanej świeżeniu, a ostatni przedział zawiera otwór do odprowadzania wyświeżonego metalu przez przelew, którego wysokość określa poziom metalu w innych przedziałach.

12. Urządzenie według zastrz. 9, 10 i 11, **znamiennie tym**, że urządzenie do wdmuchiwania gazu utleniającego stanowią porowate elementy ogniotrwałe.

13. Urządzenie według zastrz. 9, 10 i 11, **znamiennie tym**, że element ogniotrwały porowaty jest umieszczony w dnie pierwszego zbiornika lub pierwszego przedziału w taki sposób, że najkrótsza odległość przedzielająca go od końca wyjściowego zbiornika jest zawarta między 0,1 i 0,7-krotną najkrótszej odległości jaka oddziela go od końca zbiornika w miejscu, w którym wprowadza się strumień surówki.

14. Urządzenie według zastrz. 9, 10 i 11, **znamiennie tym**, że zbiorniki lub przedziały posiadają otwory boczne umieszczone powyżej poziomu metalu, w celu ciągłego usuwania żużla.

15. Urządzenie według zastrz. 9, 10 i 11, **znamiennie tym**, że przegroda przedzielająca dwa zbiorniki ma otwór położony powyżej poziomu metalu, w celu umożliwienia przepuszczania żużla z jednego zbiornika do drugiego.

