

Sposób odwęglania stali

Przedmiotem wynalazku jest sposób odwęglania ciekłej stali mający zastosowanie w metalurgii żelaza do zmniejszenia zawartości węgla w ciekłej stali, w szczególności po spuście z pieca indukcyjnego.

Obecnie ciekłej stali nie odwęglano się w kadzi w warunkach ciśnienia atmosferycznego ze względów termodynamicznych. Odwęglanie stali w kadzi za pomocą tlenu wdmuchiwanego lancą odbywa się w warunkach obniżonego ciśnienia w procesie próżniowym VOD.

Znane są procesy odwęglania stali polegające na wdmuchiwaniu tlenu lancą zanurzaną do kąpieli metalowej w kadzi służącej do usuwania glinu, krzemu z ciekłego metalu. Znane są również procesy odwęglania ciekłej kąpieli wysokochromowej w konwertorze AOD za pomocą zanurzonych współśrodkowych dysz argonowo – tlenowych lub w kadzi w komorze próżniowej w procesie VOD za pomocą tlenu wdmuchiwanego lancą z góry i argonu wdmuchiwanego przez gazo-przepuszczalny korek w dnie kadzi.

W obecnym stanie techniki odwęglanie ciekłych stopów żelaza przy ciśnieniu atmosferycznym prowadzi się w konwertorze LD (BOF), konwertorze AOD i w innych procesach konwertorowych, w piecu łukowym. Nie prowadzi się natomiast odwęglania w piecu indukcyjnym ze względów bezpieczeństwa przy niewielkiej grubości ścian ogniotrwałego wyłożenia tygla pieca. Jednakże w związku ze zmniejszaniem emisji CO₂ do otoczenia i instalowaniem

sprawniejszych elektrycznie pieców indukcyjnych w układach o niskiej wydajności produkcji (poniżej 100 000 Mg stali/rok) bardzo ważną staje się konieczność odwęglania stali w kadzi w warunkach ciśnienia atmosferycznego.

Celem wynalazku jest zmniejszenie zawartości węgla w ciekłej stali po spuszczeniu z pieca do kadzi o małej pojemności, do bardzo niskich zawartości węgla w gotowej stali w warunkach ciśnienia atmosferycznego.

Sposób odwęglania stali, w którym do usuwania węgla z ciekłego metalu stosuje się tlen gazowy i gaz obojętny charakteryzuje się tym, że prowadzi się go w kadzi przy ciśnieniu atmosferycznym, przy czym tlen gazowy miesza z gazem obojętnym wprowadzając mieszaninę gazową z góry do kąpieli metalowej za pomocą zanurzanej lancy, gdzie w pierwszym etapie procesu natężenie przepływu tlenu wynosi 80 – 100% wartości maksymalnej dla tlenu, a natężenie przepływu gazu obojętnego stanowi od 40 – 50% przepływu maksymalnego dla gazu obojętnego, w drugim etapie procesu zmniejsza się natężenie przepływu tlenu do 60% wartości maksymalnej dla tlenu i zwiększa natężenie przepływu gazu obojętnego do 50 - 75% wartości maksymalnej dla gazu obojętnego, w trzecim etapie procesu zmniejsza się natężenie przepływu tlenu do 40% wartości maksymalnej dla tlenu przy równoczesnym zwiększeniu natężenia przepływu gazu obojętnego do wartości maksymalnej dla gazu obojętnego, w czwartym etapie procesu zmniejsza się natężenie przepływu tlenu do 20% wartości maksymalnej dla tlenu przy równoczesnym utrzymaniu natężenia przepływu gazu obojętnego przy wartości maksymalnej dla gazu obojętnego, w końcowym piątym etapie rurą środkową lancy wdmuchuje się tlen przy natężeniu przepływu

stanowiącym 10% wartości maksymalnej dla tlenu, przy równoczesnym wdmuchiowaniu gazu obojętnego rurą zewnętrzną lancy przy natężeniu przepływu 50 – 100% wartości maksymalnej dla gazu obojętnego.

Korzystnie przez obie rury lancy wdmuchuje się gaz obojętny przy natężeniu przepływu 50 – 100 % wartości maksymalnej dla gazu obojętnego .

Korzystnie jest, gdy jako gaz obojętny stosuje się azot lub argon.

Równie korzystnie jest, gdy indywidualne natężenie przepływu gazu obojętnego wynosi od 6 do 20 Nm³/ Mg · h, tlenu od 0 do 100 Nm³/ Mg · h, przy nadciśnieniu dopływu gazu od 0,3 do 1,0 MPa.

Do zmniejszenia ciśnienia cząstkowego tlenu węgla z reakcji odwęglania kąpieli metalowej tlenem gazowym stosuje się zmianę objętości argonu lub azotu w trakcie procesu, w zależności od intensywności przebiegu reakcji odwęglania. Tlen wdmuchiwany do kąpieli powoduje utlenianie węgla rozpuszczonego w kąpieli metalowej, natomiast argon lub azot wpływają na zmniejszenie ciśnienia cząstkowego tlenu węgla.

Mieszanina gazowa wdmuchiwana jest z góry do ciekłego metalu w kadzi za pomocą zanurzanej lancy zbudowanej z dwóch współśrodkowych rur, rury środkowej – do tlenu oraz rury zewnętrznej – do argonu lub azotu oraz posiadającej zewnętrzną ogniotrwałą osłonę końcówki lancy przed nadmiernym zużyciem się.

Zaletą wynalazku jest możliwość zastosowania sposobu do kadzi o małych pojemnościach, gdzie ze względu na mały przekrój poprzeczny dna kadzi nie można w bezpieczny sposób zastosować innego rozwiązania np. w postaci gazo-

przepuszczalnego korka charakteryzującego się dużym natężeniem przepływu gazu.

Kolejną zaletą wynalazku jest korzystny wpływ podawanej mieszaniny gazów w postaci tlenu oraz azotu lub argonu do kąpieli metalowej. Gazy te powodują samoczynny przebieg reakcji odwęglania oraz zmniejszenie temperatury ciekłego metalu w obszarze wypływu gazów z lancy wpływając tym samym na powolne zużycie lancy oraz stopniowy niewielki przyrost temperatury ciekłego metalu, co z kolei zmniejsza erozyjne działanie kąpieli metalowej na wyłożenie ogniotrwałej kadzi.

Sposób według wynalazku przedstawiono w przykładach.

Przykład 1

W pierwszym przykładzie wykonania na początku procesu odwęglania stali w kadzi o pojemności metalu 1 Mg, do wewnętrznej rury lancy wdmuchuje się tlen, a do rury zewnętrznej argon z natężeniem przepływu każdego z nich 8,0 Nm³/h, przy ciśnieniu 0,5 MPa, następnie zanurza się lancę do ciekłego metalu na głębokość co najmniej 250 mm. W pierwszym etapie procesu ciśnienie zwiększa się do 0,9 MPa, natężenie przepływu tlenu zwiększa się do 80 -100 Nm³/h, zaś argonu do 10 Nm³/h i kontynuuje dmuchanie przez okres 3 – 5 minut. W drugim etapie procesu zmniejsza się natężenie przepływu tlenu do 60 Nm³/h, zwiększając zarazem natężenie przepływu argonu do 15 Nm³/h i kontynuuje wdmuchiwanie przez okres 2-3 minut. W trzecim etapie natężenie przepływu tlenu zmniejsza się

do 40 Nm³/h i zwiększa natężenie przepływu argonu do 20 Nm³/h. W czwartym etapie natężenie przepływu tlenu zmniejsza się do 20 Nm³/h i pozostawia natężenie przepływu argonu na poziomie 20 Nm³/h. Czas dmuchania wynosi 1-2 minut. W ostatnim piątym etapie do rury środkowej wdmuchuje się również argon przy natężeniu przepływu 8 Nm³/h, przy równoczesnym wdmuchiowaniu argonu rurą zewnętrzną przy natężeniu przepływu 8 Nm³/h przez okres 1- 3 minut.

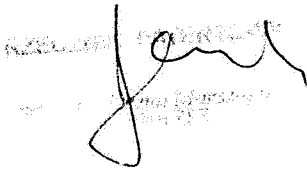
Zawartość węgla w kąpieli metalowej zmniejszono z 0,70% do 0,40%.

Przykład 2

W drugim przykładzie wykonania w procesie odwęglania stali w kadzi o pojemności metalu 1 Mg, wdmuchiwanie tlenu i argonu rozpoczęto przy natężeniu przepływu każdego z nich 8 Nm³/h i ciśnieniu 0,5 MPa przez 1min, następnie zanurzono lancę do kąpieli na głębokość 100 mm od dna kadzi (wg wskaźnika położenia kadzi). W pierwszym etapie procesu natężenie przepływu tlenu ustawiono na 90 Nm³/h, a argonu na poziomie 10 Nm³/h przy ciśnieniu 0,9 MPa i czasie dmuchania 5 minut. W drugim etapie procesu zmniejszono natężenie przepływu tlenu do 60 Nm³/h, a argonu utrzymywano na poziomie 10 Nm³/h przy czasie dmuchania wynoszącym 3 minuty oraz ciśnieniu około 0,9 MPa. W trzecim etapie procesu zmniejszono natężenia przepływu tlenu do 40 Nm³/h, zaś argonu zwiększono do 20 Nm³/h przy ciśnieniu 0,9 MPa oraz przy czasie dmuchania wynoszącym 2 minuty. W czwartym etapie procesu po 2 minutach dmuchania zmniejszono natężenie przepływu tlenu do 20 Nm³/h, a argonu utrzymano na poziomie 20 Nm³/h i po 2 minutach wdmuchiwania gazów przy

ciśnieniu 0,9 MPa w piątym etapie zmniejszono natężenia przepływu tlenu do 10 Nm³/h utrzymując natężenie przepływu argonu na poziomie 20 Nm³/h. Po 1 minucie dmuchania lancę wyciągnięto z kadzi i zakończono proces wdmuchiwania gazów.

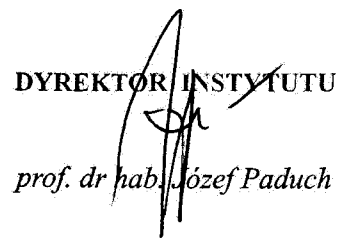
Zawartość węgla w kąpieli metalowej zmniejszono z 0,38% na początku procesu dmuchania do 0,03% po zakończeniu procesu dmuchania.



Jacek Jędrzejewski
PREZES ZARZĄDU

REKTOR

prof. dr hab. inż. Jędrzejewski



DYREKTOR INSTYTUTU
prof. dr hab. Józef Paduch

