

POLSKA  
RZECZPOSPOLITA  
LUDOWA



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

68876

Patent dodatkowy  
do patentu \_\_\_\_\_

Kl. 18b, 7/00

186, 7/10

Zgłoszono: 02.II.1966 (P 112 768)

Pierwszeństwo: 04.II.1965 Niemiecka  
Republika  
Federalna

MKP C21c 7/40

Opublikowano: 30.X.1973

UKD

Współtwórcy wynalazku: Adolf Sickbert, Wilhelm Stich

Właściciel patentu: Friedrich Krupp Hüttenwerke Aktiengesellschaft,  
Rheinhausen (Niemiecka Republika Federalna)

## Urządzenie do obróbki próżniowej ciekłych metali, zwłaszcza ciekłej stali

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do obróbki próżniowej ciekłych metali, zwłaszcza ciekłej stali, mające zbiornik próżniowy, zaopatrzony w próżniowy przewód ssący oraz doprowadzoną do zbiornika dyszę zasysającą i dyszę spustową.

Znane jest urządzenie do obróbki próżniowej ciekłych metali, zwłaszcza ciekłej stali, wyposażone w komorę próżniową, do której odlewany metal dostarczany jest za pomocą gazu nośnego. Następnie z komory metal ten jest odprowadzany przez rurę spustową bez styczności z powietrzem. To znane rozwiązanie, w którym w celu uniknięcia styczności z powietrzem rura wylotowa próżniowego lewara ma ujście w komorze próżniowej, charakteryzuje się tym, że ciekły metal, prowadzony skierowanym do rury wlotowej gazem generatorowym, przepływa ze zbiornika odgazowywania poprzez przegrodę przelotową i dostaje się następnie przez rurę spustową do komory próżniowej lub do umieszczonej w niej kokili.

W tym rozwiązaniu zarówno przerywanie procesu odlewania, jak i sam proces odlewania pośrednio steruje się gazem nośnym, przy czym kokile, a szczególnie kokile do odlewania ciągłego w celu uniknięcia kontaktu z powietrzem są umieszczone w zbiorniku próżniowym, w którym próżnię wytwarza się jednocześnie tym samym agregatem pompowym, co jest technicznie trudne do przeprowadzenia.

Znane jest również urządzenie, zawierające

2

zbiornik próżniowy i zamkniętą rynnę, przez którą zassany ze zbiornika ciekły metal doprowadza się do zbiornika próżniowego, przy czym metal ten może w zbiorniku próżniowym napełniać również formę odlewniczą.

Wadą tego rozwiązania jest to, że uniemożliwia ono odlewanie strumieniem ciekłego metalu, ponieważ nie następuje wypływ ciekłego metalu z dyszy do komory próżniowej, przy równoczesnym występowaniu przerywania strumienia odlewane metalu. Znana jest też lewarowa obróbka próżniowa ciekłych metali, w której odlewany metal spuszcza się z komory próżniowej przez rurę zanurzeniową do poziomu zalewania kokili do odlewania ciągłego, wskutek czego w procesie tym metal nie podlega działaniu próżni.

Niedogodnością tego rozwiązania jest to, że uniemożliwia odgazowywanie strumienia ciekłego metalu, ponieważ w kokili do odlewania ciągłego strumień nie ma swobodnego nachylenia w kierunku poziomu tego metalu.

Celem niniejszego wynalazku jest zwiększenie stopnia odgazowywania w próżni, zapewnienie ciągłego dopływu i odpływu ciekłego metalu, szczególnie do kokil do odlewania ciągłego oraz umożliwienie całkowitego lub częściowego zautomatyzowania tego procesu.

Cel ten został osiągnięty przez opracowanie urządzenia, które charakteryzuje się tym, że dysza spustowa połączona jest ze zbiornikiem odbior-

30

czym, stanowiącym komorę odgazowywania strumienia ciekłego metalu, przy czym korzystnie w zbiorniku odbiorczym ciśnienie bezwzględne jest mniejsze, niż w zbiorniku próżniowym.

Zgodnie z wynalazkiem, zbiornik odbiorczy zaopatrzony jest w przewód powrotny, połączony ze zbiornikiem ciekłego metalu, przy czym do tego zbiornika wprowadzona jest dysza zasysająca. Przewód powrotny korzystnie zaopatrzony jest w pompę dla metalu, działającą tu jako urządzenie zasilające, stanowiące korzystnie pompę z napędem elektrycznym, za pomocą której można kontynuować lub dławić odpływ, aby pobierać na przykład metal ze zbiornika ciekłego metalu.

Według wynalazku przy dyszy zasysającej, zbiorniku próżniowym, dyszy spustowej i zbiorniku odbiorczym wraz z wylotami są umieszczone elementy grzewcze. Odpływ metalu, poddanego obróbce próżniowej reguluje się dla sterowania wpływającej jednocześnie z komory odgazowywania części ciekłego metalu, przeznaczonej na przykład do odlewania.

Dla dodatkowego kierowania pobieraniem ciekłego metalu ilość ciekłego metalu, przepływającą przez zbiornik próżniowy reguluje się przez zmianę wysokości barometrycznej w dyszy zasilającej lub za pomocą urządzenia zasilającego, na przykład pompy. W przypadku pierwszym zmienia się odległość między poziomem ciekłego metalu w obiegowym zbiorniku próżniowym, a poziomem ciekłego metalu, stanowiącego zapas w zbiorniku, do którego jest zanurzona dysza zasysająca oraz/lub zmienia się podciśnienie w obiegowym zbiorniku próżniowym.

Przy zmniejszeniu odległości poziomów ciekłego metalu tłoczona ilość zwiększa się, a przy zwiększeniu odległości zmniejsza się, pod warunkiem stałego docisku dolnego w obiegowym zbiorniku próżniowym. Można również zmienić docisk dolny, na przykład przez dławienie przewodu zasysającego, albo przez kontrolowane dodawanie fałszywego gazu ciągle albo pulsacyjne, na przykład powietrza,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$ , argonu,  $\text{N}_2$ ,  $\text{CCl}_4$ , metanolu  $\text{Cl}_2$ , w zależności od wymogów metalurgicznych. Dzięki temu istnieje możliwość regulacji, szczególnie w przypadku nagłego zwiększenia ilości ciekłego metalu w zbiorniku.

W urządzeniu według wynalazku przeprowadza się podwójne odgazowywanie, które składa się z jednej strony z odgazowywania obiegowego, skierowanego do góry i z drugiej strony ze szczególnie skutecznego, skierowanego do dołu odgazowywania strumienia ciekłego metalu. Pozwala to na zaoszczędzenie miejsca, przeznaczonego na urządzenie. Ciekły metal, napływający do dyszy spustowej i spiętrzany z jednej strony ponad odpowiednio wąskim otworem dyszowym aż do poziomu zalewania, a z drugiej strony przepływający przez ten otwór już w postaci strumienia i trafiający do komory odgazowywania tego strumienia, może być więc w sposób dogodny sterowany za pomocą zatyczki podczas spustu do znajdujących się w powietrzu atmosferycznym kokil do odlewania ciągłego. Kokile te mogą być ustawione zarówno w

komorze odgazowywania strumienia ciekłego metalu, jak i w obiegowym zbiorniku próżniowym.

Urządzenie według wynalazku zapewnia ciągłość obróbki próżniowej, a w razie potrzeby również ciągłość odlewania. W tym celu wystarczy zapewnić stały dopływ metalu do dyszy zasysającej i odprowadzać odgazowany już ciekły metal z komory odgazowania strumienia odlewniczego. Szczególnie korzystne jest ciągle odlewanie metalu, odprowadzonego z komory. Tego rodzaju urządzenie do ciągłego odlewania można również zastąpić urządzeniem do odlewania pod ciśnieniem, z elementem zamykającym pomiędzy jego komorą ciśnieniową, a komorą odgazowania strumienia roztopionego metalu. Również możliwe jest ciągle odlewanie wlewków, wlewków płaskich za pomocą podwozi kadzi, albo odlewanie pod ciśnieniem.

Wszystkie procesy obróbki, które można wykonać za pomocą tego urządzenia, na przykład wytwarzanie próżni, dodawanie materiałów potrzebnych do obróbki, składników stopowych, jak również pozostałe procesy metalurgicznej obróbki próżniowej, na przykład odwęglanie, mogą być również zautomatyzowane, a sterowanie ich przebiegu może odbywać się samoczynnie, albo za pomocą regulacji.

Również możliwe jest usuwanie niepożądanych, zawartych normalnie w tej temperaturze w stali takich składników, jak miedź, ołów, cyna, bizmut, antymon, kadm i arsen. Ulatniają się one częściowo w czasie obróbki próżniowej, a z drugiej strony przez dodawanie środków podwyższających ciśnienie cząstkowe tych składników, ich związków albo stopów. Do tych środków należą szczególnie chlorowce, albo ich związki.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia urządzenie bez instalacji odprowadzającej stal, poddaną obróbce próżniowej z powrotem do zbiornika metalu ciekłego, a fig. 2 — urządzenie z tą instalacją.

Obiegowy zbiornik próżniowy 1 z próżniowym przewodem ssącym 2 i dyszą zasysającą 3 oraz dyszą spustową 4, połączony jest próżniowo ze zbiornikiem odbiorczym 5 stanowiącym komorę odgazowania strumienia odlewniczego. Dysza zasysająca 3, zanurzona jest w ciekłym metalu, znajdującym się w zbiorniku 6 ciekłego metalu, przy czym przy ruchu nieciągłym korzystnie stosuje się kadz spustową. Ilość ciekłego metalu w zbiorniku uzupełnia się przez doprowadzenie metalu z naczynia 7, którym na przykład może być piec. Ze zbiornikiem odbiorczym 5 połączone jest urządzenie 8 do odlewania ciągłego.

Dysza spustowa 4 otoczona jest rurą płaszczową 9, sięgającą w pobliże dna zbiornika odbiorczego 5. W zbiorniku tym wytwarza się próżnię za pośrednictwem przewodu ssącego 10. Rura płaszczowa 9 połączona jest korzystnie na przykład z dmuchawką tlenową świeżenia stali, nie przedstawioną na rysunku.

Urządzenie przedstawione na fig. 2 zawiera instalację odprowadzającą ciekły metal ze zbiornika odbiorczego 5, przez otwór odpływowy 13 i przewód powrotny 16 względnie 16', z powro-

tem do zbiornika 6 ciekłego metalu. Przewód powrotny 16 wyposażony jest w pompę 17 z napędem elektrycznym. Przewód powrotny 16 można przeprowadzić przez ścianę zbiornika ciekłego metalu 6, albo też wprowadzić go z góry do zbiornika 6, jak przedstawiono to linią przerywaną 16'.

W instalacji powrotnej można zamontować w dowolnym miejscu elementy zamykające, na przykład zatyczki. W zależności od potrzeb mogą to być również elementy zamykające próżniowo. Elementów tych nie przedstawiono na rysunku. Liczbami 21, 22 oznaczono przewody, którymi doprowadza się materiały pomocnicze do obróbki, oraz składniki stopowe, liczba 20 natomiast oznacza pokrywę wjazdu.

Również króciec odpływowy 11, służący do odprowadzania stali, zaopatrzony jest celowo w element zamykający, który stanowi zatyczka 12. Spadek 18 zapewnia dokładne opróżnienie zbiornika odbiorczego 5. Również zbiornik ciekłego metalu 6, korzystnie zaopatrzony jest w otwór spustowy z żerdzią zatyczkową 26. Zbiornik ciekłego metalu 6 może służyć również jako kadź odlewnicza. W tym przypadku króciec odpływowy 11 ze zbiornika odbiorczego jest niepotrzebny. Przewody 23, 24 i 25 doprowadzają gaz, przy czym przewód 23, a szczególnie przewód 25 — gaz podgrzany wstępnie, lub ogrzany do temperatury 1.000°C, a nawet wyższej.

Na obu figurach zaznaczono poziomy ciekłego metalu, a mianowicie poziom 14 w zbiorniku odbiorczym 5, poziom 15 w zbiorniku ciekłego metalu 6 i poziom 27 w obiegowym zbiorniku próżniowym 1. Różnica poziomów ciekłej stali pomiędzy poziomem 15 a poziomem 27 musi być mniejsza od ciśnienia barometrycznego, a więc mniejsza niż 1.400 mm przy stali ciekłej, żeby umożliwić przepływ strumienia za pomocą ciśnienia barometrycznego do zbiornika 1. Przy doprowadzeniu gazu „szybowego” albo zastosowaniu pompy 17 z napędem elektrycznym, różnica tych poziomów może być większa w zależności od działania tych środków. Poziom 14 musi wynosić w stosunku do odpływu co najmniej 1.400 mm. Wysokość tego poziomu może być mniejsza, jeżeli króciec odpływowy 11 zaopatrzony jest w urządzenie zasilaające, na przykład w pompę 17 z napędem elektrycznym.

W szczególnym przypadku, który przedstawia fig. 2 należy jeszcze zauważyć, że gdy przed zamierzonym spowodowaniem przepływu przewodem powrotnym 16, względnie 16', pomiędzy zbiornikiem 5 a zbiornikiem 6, różnica poziomów jest zbyt mała, należy ją wyrównać przez uruchomienie urządzenia zasilaającego 17, na przykład pompy z napędem elektrycznym. Urządzenie zasilaające, na przykład pompa 17, umożliwia regulację odpływu ze zbiornika odbiorczego 5 w taki sposób, że przy zamkniętym króćcu 11 wszystek odgazowany ciekły metal może przepłynąć przewodem powrotnym 16 względnie 16' z powrotem do zbiornika 6, przy ewentualnej pomocy urządzenia zasilaającego, na przykład pompy 17.

Natomiast przy zamknięciu przepływu powrotnego, ciekły metal odpływa z układu przez otwarty

króciec odpływowy 11, zaś przy otwartym króćcu odpływowym 11 można regulować odpływającą ilość metalu przez odpowiedni przepływ powrotny.

Za pomocą urządzenia według wynalazku, można obrabiać szczególnie korzystnie stale wszystkich rodzajów, zarówno stopowe jak węglowe. Można prostym sposobem obrabiać stale, szczególnie ubogie w węgiel. Mała zawartość węgla ma szczególne znaczenie w przypadku stali odpornych na korozję, stali magnetycznych odpornych na starzenie, albo też stali o ich właściwościach magnetycznych, lub elektrycznych, szczególnie stali generatorowych, albo transformatorowych.

Obróbka, szczególnie niskowęglowych stali niestopowych albo stopowych, może odbywać się w ten sposób, że poddaje się obróbce kąpiel stalową, która w dowolnym zbiorniku świeżącym (piec — SM, piec elektryczny, konwertor powietrzny lub tlenowy) miała zawartość węgla około 0,025% — 0,12%, a szczególnie korzystnie 0,03—0,06% i została spuszczone, przy czym próżnię w zbiorniku dobiera się w zależności od ilości węgla, zawartego w metalu poddawany obróbce, oraz w stosunku do zawartej, lub doprowadzonej ilości tlenu tak, że osiąga się zawartość węgla poniżej 0,025%, korzystnie poniżej 0,0080%, a jeszcze korzystnie poniżej 0,0050%.

Dla procesu odwęglania jest szczególnie korzystne, gdy w obiegowym zbiorniku próżniowym, oraz/albo w komorze odgazowania strumienia odlewniczego w czasie obróbki próżniowej, albo w pewnym okresie jej trwania, utrzymuje się ciśnienie, cząstkowe tlenu o wartości kilku torów. W przypadku dodawania składników stopowych, wrażliwych na odtlenianie, odazotowanie, oraz/albo na tlen, celowe jest utrzymanie ciśnienia cząsteczkowego w próżni tylko w okresie, poprzedzającym doprowadzenie tych środków. Celowe jest dodawanie przeznaczonego na ten cel tlenu całkowicie, lub częściowo w dyszy zasysającej, albo pod nią. Jeżeli do dyszy zasysającej doprowadza się gaz szybowy, mający wypierać zasysany ciekły metal, wtedy tlen dodaje się na przykład w postaci gazu, albo materiałów, z których tlen się wydziela, na przykład CO<sub>2</sub>, przy czym dodawanie to można przeprowadzać razem z doprowadzaniem gazu szybowego.

Procesy metalurgiczne, które można przeprowadzać w jednym z elementów urządzenia, można przeprowadzać w różnych miejscach i czasie oddzielnie. Na przykład w urządzeniu, przedstawionym na fig. 1, można dokonywać procesu odwęglania, w komorze odgazowania 5 można przeprowadzać odtlenianie i obróbkę stopową.

Jeszcze większa możliwość zróżnicowania dokonywanych procesów istnieje przy zastosowaniu urządzenia, przedstawionego na fig. 2. W urządzeniu tym można początkowo stosować tylko przepływ powrotny, na przykład w celu odwęglania, szczególnie wtedy, gdy chodzi o osiągnięcie szczególnie niskich zawartości węgla, na przykład poniżej 0,008% albo poniżej 0,005%. Odwęglanie można przeprowadzać albo w obiegowym zbiorniku próżniowym 1 lub w zbiorniku odbiorczym 5, albo też w obu jednocześnie. Ewentualne składniki sto-

powe wówczas można dodawać już na początku procesu odwęglania.

Po zakończeniu procesu odwęglania całej ilości ciekłego metalu można przeprowadzać odtlenianie z zastosowaniem przepływu powrotnego albo bez tego przepływu.

W czasie obiegu albo w pewnym okresie jego trwania w podobny sposób można również oddzielać od poddawanego obróbce metalu niepożądane składniki zawarte w nim w temperaturze normalnej.

#### Zatrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do obróbki próżniowej ciekłych metali, zwłaszcza ciekłej stali, mające zbiornik próżniowy, zaopatrzony w próżniowy przewód ssą-

cy oraz doprowadzoną do zbiornika dyszę zasysającą i dyszę spustową, **znamiennie tym**, że dysza spustowa (4) połączona jest ze zbiornikiem odbiorczym (5), stanowiącym komorę odgazowywania strumienia ciekłego metalu, przy czym korzystnie ciśnienie bezwzględne jest w zbiorniku odbiorczym (5) mniejsze, niż w zbiorniku próżniowym (1).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że zbiornik odbiorczy (5) zaopatrzony jest w przewód powrotny (16) lub (16'), połączony ze zbiornikiem (6) ciekłego metalu, przy czym do zbiornika (6) ciekłego metalu wprowadzona jest dysza zasysająca (3).

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że przewód powrotny (16) lub (16') zaopatrzony jest w pompy (17), stanowiące urządzenia zasilające.



