

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **236227**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **425427**

(51) Int.Cl.
B22D 41/50 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **30.04.2018**

(54) **Sposób kierowania strumieniem metalu wypływającego z układu wlewowego
do piaskowych form odlewniczych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

04.11.2019 BUP 23/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

28.12.2020 WUP 21/20

(73) Uprawniony z patentu:

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**JERZY STANISŁAW ZYCH, Kraków, PL
MARCIN MYSZKA, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Elżbieta Postolek

PL 236227 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób kierowania strumieniem metalu wypływającego z układu wlewowego podczas zalewania wnęki piaskowych form odlewniczych, zwłaszcza wielkogabarytowych.

W procesie zalewania form odlewniczych ciekłym metalem występują dwie fazy: początkowa – rozpoczęcie zalewania, podczas którego następuje wypełnienie ciekłym metalem zbiornika wlewowego i układu wlewowego oraz główna – wypełnienie metalem wnęki formy odtwarzającej odlew. Faza początkowa charakteryzuje się wysoką niestabilnością przepływu metalu, który wykazuje dużą turbulencję ruchu, co prowadzi do jego wymieszania z niesionymi przez metal zanieczyszczeniami, takimi jak żużel, tlenki, cząstki masy formierskiej itp.

Zalewanie form odlewniczych stopami, szczególnie stopami żelaza, bardzo często odbywa się przez wprowadzenie ciekłego metalu do wnęki formy techniką od dołu. Duże formy sprawiają, iż ciśnienie metalostatyczne w układzie wlewowym osiąga wysokie wartości spowodowane dużą różnicą poziomów pomiędzy metalem w zbiorniku wlewowym i we wlewach doprowadzających metal do wnęki formy. Powoduje to, że metal wyrzucany jest z kanałów wlewów doprowadzających na dość dużą wysokość tworząc przy tym tzw. zjawisko fontanny, które trwa przez okres od kilku do kilkunastu sekund do momentu, aż wnęki formy nie zostanie częściowo wypełniona metalem, a otwory wlewów doprowadzających nie zostaną zakryte warstwą ciekłego metalu. Zjawisko fontanny jest bardzo niekorzystne i w przypadku większości stopów odlewniczych prowadzi do ich intensywnego utlenienia i tworzenia się tlenków metali, które mechaniczne są wmieszane do ciekłego metalu wypełniającego formę. To wtórne utlenienie metalu często prowadzi do powstawania dużej ilości tlenków pierwiastków wchodzących w skład stopu. Powstałe tlenki mieszając się do metalu tworzą wtrącenia niemetaliczne, które najczęściej są rozproszone w całej objętości odlewu lub wynoszone są do jego powierzchni tworząc wady wewnętrzne lub zewnętrzne odlewu. Ponadto wysoko wyrzucony metal w postaci fontanny spadając uderza w powierzchnię wnęki formy i ją rozmywa. Zjawisko to przebiega szczególnie intensywnie wokół wlewów doprowadzających, z których wypływa metal, a wymyte cząstki masy formierskiej przenoszone są w różne miejsca we wnęcie formy. Rozproszona masa formierska tworzy dodatkowo wady klasyfikowane również jako wtrącenia. Przyjmują one postać zapiaszczeń, zażużeń lub wtrąceń niemetalicznych, które przylegają do powierzchni odlewu lub umiejscawiają się pod jego naskórką, głównie w górnej części odlewu. Zjawiska te nasilają się zwłaszcza wówczas, gdy temperatura stopu jest wysoka. Wady powodowane zjawiskiem fontanny metalu są szczególnie uciążliwe w produkcji wielkogabarytowych odlewów staliwnych, gdzie doprowadzenie od dołu jest standardowym sposobem zalewania form, a przy tym temperatura metalu jest bardzo wysoka, najczęściej powyżej 1500°C. Fontanny są również niebezpieczne przy wykonywaniu dużych odlewów ze stopów łatwo utleniających się np. ze stopów aluminium czy z żeliwa sferoidalnego.

W praktyce odlewniczej podejmowane są próby ograniczenia zjawiska fontanny przez stosowanie w układach wlewowych filtrów, które znacząco zmniejszają szybkość płynięcia metalu. Innym sposobem ograniczenia tego zjawiska jest stosowanie takich układów wlewowych, w których przekroje elementów układu wlewowego rozszerzają się w miarę przybliżania się do wnęki formy, co prowadzi do pomniejszenia prędkości przepływu metalu. Powiększanie przekrojów prowadzi jednak do zwiększania ciężaru układów wlewowych i pomniejszania uzysku metalu z formy rozumianego, jako stosunek ciężaru odlewów wykonanych w jednej formie do całkowitej ilości metalu wlanego do tej formy, co skutkuje mniejszą opłacalnością produkcji.

W opisie patentowym PL 194548 B1 przedstawiono sposób kierowania procesem zapełniania wnęki formy ciekłym metalem, który polega na tym, że najpierw określa się grubość ścianki przegrody usytuowanej w układzie wlewowym przez zbadanie zależności czasu jej rozpuszczania od rodzaju materiału oraz temperatury ciekłego metalu wlewanego do zbiornika wlewowego. Następnie na drodze ciekłego metalu od zbiornika wlewowego do wnęki formy odlewniczej umieszcza się co najmniej jedną przegrodę, która rozpuszczając się w wyznaczonym czasie kieruje strumieniem ciekłego metalu do wybranych miejsc formy w ustalonej kolejności.

Ponadto w opisie patentowym PL 219469 B1 ujawniono konstrukcję kształtki kierunkowej, która stosowana jest przy wprowadzaniu ciekłej stali do wlewnicy. Kształtka kierunkowa ma kształt śrubowy, wykonana jest z materiału ogniotrwałego, usytuowana jest w kształtce końcowej układu syfonowego i zabezpieczona jest pierścieniem oporowym. Zastosowanie kształtki kierunkowej według wynalazku

powoduje stabilizację strumienia, która polega na zmianie kierunku strumienia wypływającej stali z pionowego na styczny do powierzchni stali i zmniejszeniu prędkości wznoszenia się strumienia stali we wlewnicy.

Celem wynalazku jest opracowanie takiego sposobu kierowania strumieniem metalu wypływającego z układu wlewowego do wnęki piaskowych form odlewniczych, zwłaszcza wielkogabarytowych, aby nie powstawało zjawisko fontanny przede wszystkim w pierwszym, trwającym od kilku do kilkunastu sekund, okresie zalewania formy.

Sposób, według wynalazku, polega na tym, że najpierw określa się grubość ścianki przegrody przez zbadanie zależności czasu jej rozpuszczania od rodzaju materiału, z którego jest wykonana oraz temperatury ciekłego metalu wlewanego do zbiornika wlewowego. Następnie w końcowym odcinku układu wlewowego umieszcza się kształtkę końcową wykonaną z materiału ceramicznego wyposażoną w samorozpuszczalną, cienkościenną przegrodę o kształcie śrubowym, przez którą wpływa metal do wnęki piaskowej formy kierując procesem zalewania w początkowej fazie wypełniania formy.

Korzystnie przegroda wykonana jest z tego samego materiału, co wykonywany odlew lub stopu o zbliżonym składzie.

W przypadku układu wlewowego składającego się z segmentów, ostatni segment – kształtka ceramiczna, przez którą wpływa metal do wnęki formy wyposażona jest w samorozpuszczalną, cienkościenną przegrodę wykonaną z metalu lub stopu.

Przegroda tylko w niewielkim stopniu zmniejsza rzeczywisty przekrój wewnętrzny kształtki, czyli kanał, przez który przepływa ciekły metal. Kształt przegrody jest dostosowany do wymuszenia ruchu wirowego metalu wypływającego z układu wlewowego. Podczas zalewania formy metalem przegroda ulega rozpuszczeniu w strudze ciekłego metalu wpływającego do wnęki formy. Czas rozpuszczania przegrody zależy od grubości ścianek przegrody, temperatury i składu stopu, z którego została wykonana i każdorazowo uzależniona jest od zakładanego czasu zalewania.

Po upływie od kilku do kilkunastu sekund zalewania formy metalem przegroda ulega roztopieniu i w stanie ciekłym miesza się ze stopem wypełniającym formę i dalsze jej wypełnianie odbywa się już bez przegrody. Warstwa ciekłego metalu utworzona na dnie wnęki formy nad wlewem lub wlewami doprowadzającymi uniemożliwia tworzenie się fontanny.

Zaletą sposobu, według wynalazku, jest to, że nastąpiło ograniczenie ilości wybrakowanych odlewów z powodu ograniczenia przenoszenia wraz z ciekłym metalem zanieczyszczeń do wnęki formy, co skutkowało tworzeniem się wad odlewniczych w postaci wtrąceń metalicznych, zażużeń, zapiaszczeń, strupów itp. Ponadto ukierunkowanie przepływu strugi metalu prowadzi do uspokojenia ruchu metalu od samego początku zalewania formy, co ogranicza zjawisko reoksydacji składników metalu i zdecydowanie ogranicza liczbę tlenkowych wtrąceń niemetalicznych oraz liczbę wtrąceń masy formierskiej, tzw. zapiaszczeń, które powstają w wyniku erozji powierzchni form przez spadający z fontanny metal.

P r z y k ł a d. Dla wytworzenia odlewu korpusu turbiny z żeliwa szarego w gatunku EN-GJL-250 wg normy PN-EN 1561:2012 o masie 2800 kg wykonano formę piaskową z żywicą furanową jako spoiwem. Wysokość formy wynosiła około 1600 mm, w tym wysokość układu wlewowego 1400 mm. Układ wlewowy zbudowano z segmentów w postaci rurek ceramicznych, przy czym wlew główny wykonano z kształtek ceramicznych o średnicy 100 mm, a wlewy doprowadzające do wnęki formy – z kształtek ceramicznych o średnicy 60 mm.

Metal doprowadzano do wnęki formy od dołu przez dwa wlewy doprowadzające o średnicy 60 mm każdy. W każdym ostatnim segmencie tworzącym wlew doprowadzający metal do wnęki formy zamontowano samorozpuszczalną przegrodę o kształcie śrubowym wykonaną metodą odlewania z tego samego żeliwa szarego co wykonywany odlew tj. w gatunku EU GJL 250 o grubości ścianek 2,5–3,5 mm. Uprzednio wykonano badania zależności czasu rozpuszczania przegrody od rodzaju materiału oraz składu i temperatury ciekłego metalu wlewanego do zbiornika wlewowego. Okazało się, że przy tej grubości ścianki przegrody rozpuszcza się ona w ciekłym metalu o temperaturze około 1300°C w czasie w czasie 15–20 sekund. Formę zalewano ciekłym żeliwem o temperaturze 1320°C przez 60 sekund. Przegroda uległa roztopieniu po upływie około 20 sekund i wypełnieniu formy w 1/3 jej objętości, a dalsze wypełnianie formy odbywało się już bez udziału przegrody. Wykonany odlew charakteryzował się dobrą jakością powierzchni, wolną od wad powierzchniowych w postaci wtrąceń masy, żużla i błon tlenkowych na jego powierzchniach surowych. Dla porównania wykonano odlewy w tej samej technologii, ale bez zastosowania samorozpuszczalnych przegród kierujących pierwszą fazą zalewania. Oka-

zało się, że odlewy posiadały widoczne na powierzchniach przywarłe błony tlenkowo-żużłowe i wtrącenia masy formierskiej wymywanej z formy przez metal spadający z fontanny tworzącej się przy braku samorozpuszczalnej przegrody.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób kierowania strumieniem metalu wypływającego z układu wlewowego podczas zalewania wnęki piaskowych form odlewniczych z zastosowaniem przegrody o kształcie śrubowym zamontowanej w kształtce wykonanej z materiału ceramicznego, która usytuowana jest w końcowym odcinku układu wlewowego, **znamienny tym**, że najpierw określa się grubość ścianki przegrody przez zbadanie zależności czasu jej rozpuszczania od rodzaju materiału, z którego jest wykonana oraz składu i temperatury ciekłego metalu wlewanego do zbiornika wlewowego, po czym w układzie wlewowym umieszcza się kształtkę wyposażoną w samorozpuszczalną, cienkościenną przegrodę, która rozpuszczając się w wyznaczonym czasie kieruje przepływem strugi ciekłego metalu do wnęki piaskowej formy odlewniczej.
2. Sposób kierowania strumieniem metalu według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przegroda wykonana jest ze stopu odlewniczego, korzystnie z tego samego materiału co wykonywany odlew lub stopu o zbliżonym składzie.