

B200-29/00



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 46536

 316² 24/00
 Kl. 31 c, 12/01
 Kl. internat. B 22 d

Gero Metallurgical Corporation*)

Boston, Stan Massachusetts, Stany Zjednoczone Ameryki

Sposób próżniowego odlewania metalu i urządzenie do stosowania tego sposobu

Patent trwa od dnia 2 stycznia 1962 r.

Usuwanie szkodliwych składników gazowych z ciekłego metalu określa się powszechnie terminem „odgazowanie”.

Odgazowanie prowadzi się różnymi sposobami. Odgazowanie w odpowiednio wysokiej próżni polega na szybkim usunięciu gazów z formy odlewniczej, co wymaga nadzwyczajnej sprawności środków uszczelniających i urządzenia pompującego o dużej wydajności. Próżnia musi być w pełni utrzymana przez cały czas odlewania ciekłego metalu. W tym czasie środki uszczelniające są narażone na działanie temperatury, która oddziałuje na materiał uszczelnienia. Ponadto pozostaje problem zmiany wymiarów części tych powierzchni, które utrzymują środki uszczelniające. Zmiany wymiarów powstają na skutek termicznego oddziaływania ciekłego metalu, spły-

wającego do formy i powodującego zróżnicowaną rozszerzalność tych części. Należy jeszcze uwzględnić zagadnienie wymiany uszczelnek przy ciągłym odlewaniu stali. Ten ciągły sposób odlewania wymaga urządzenia o takiej konstrukcji, aby można było szybko zestawić i uszczelnić każdą z szeregu niejednorodnych form odlewniczych o stosunkowo chropowatej powierzchni. Istniejące urządzenia nie odpowiadają tym wymaganiom. Sposoby i urządzenia obecnie stosowane nie zapewniają utrzymania szczelności niezbędnej dla zachowania właściwej próżni i nie przewidują żadnych środków do wymiany uszczelnienia.

Przedmiotem wynalazku są sposoby odlewania ciekłych metali pod zmniejszonym ciśnieniem i urządzenie do stosowania tego sposobu oraz środki do skutecznego i szybkiego uszczelnienia i utrzymywania próżni w komorze odgazowywania, w celu wyprodukowania stali o wysokiej jakości, oraz umożliwie-

*) Właściciel patentu oświadczył, że twórcą wynalazku jest John B. Gero.

nia odlewania pod zmniejszonym ciśnieniem różnorodnych dużych i małych wlewków z jednego wytopu lub kadzi odlewniczej.

W sposobie odlewania próżniowego ciekłego metalu według wynalazku oraz w urządzeniu do stosowania tego sposobu, powietrze usuwa się z komory odgazowywania a stopiony metal spuszcza się z kadzi odlewniczej, który po przepłynięciu przez odpowietrzoną komorę odgazowywania spływa do formy odlewniczej. W operacji tej występuje zróżnicowana rozszerzalność komory odgazowania i formy. Między komorą odgazowania i formą odlewniczą umieszczona jest ulegająca odkształceniu i odporna na ciepło masa mieszanki uszczelniającej, która pod działaniem sił deformujących podczas odlewania, kompensuje rozszerzalność i utrzymuje szczelność w komorze odgazowania i formie. Mieszanka uszczelniająca rozkłada się po zakończeniu odlewania i może być w łatwy sposób usunięta. Mieszanka do uszczelnienia powinna być dostatecznie plastyczna, aby mogła przylegać do powierzchni metalu komory odgazowania i formy odlewniczej oraz stwardnieć przy zetknięciu z powietrzem w celu utworzenia twardej, zdolnej do odkształcenia się elastycznej masy, trwale przylegającej do tych powierzchni. W tym stanie stwardnienia nie powinna ulegać rozplynięciu lub rozkładowi w ciągu ograniczonego okresu czasu odpowiadającego okresowi dolewania metalu, po czym powinna rozkładać się na suchą, w postaci proszku masę, którą można łatwo usunąć z formy.

Stwierdzono, że przez zastosowanie mieszanki uszczelniającej, w postaci masy uszczelniającej, umieszczonej na zewnątrz między komorą odgazowywania i formą odlewniczą, można otrzymać niezwykle wysoką próżnię, w porównaniu z próżnią otrzymywaną w konwencjonalnych urządzeniach.

Jako przykład niezwykle wysokiej próżni może posłużyć fakt otrzymania przed odlewaniem w komorze odgazowania absolutnego ciśnienia rzędu wielkości mniejszej od jednego mikrona. Po rozpoczęciu odlewania, absolutne ciśnienie odczytane w mikronach prześciowo wzrasta od jednego mikrona np. do 300 — 500 mikronów. Następnie, gdy odlewanie kontynuuje się w odstępach czasu od 1 do 10 minut, ciśnienie zgodnie z wynalazkiem gwałtownie zmniejsza do wartości znacznie niższych, na przykład do 200 mikronów lub do 50 mikronów, a nawet jeszcze niższej. W typowym procesie odlewania prowadzonym sposobem

według wynalazku obserwowano ciśnienie bardzo niskie, odpowiadające 45 mikronom. Należy pamiętać, że dokładna wartość ciśnienia w każdej operacji odlewania zależy od jakości metalu, który odlewa się oraz od innych warunków. To ostatnie niskie ciśnienie stanowi przeciwieństwo do optymalnych odczytów ciśnienia, otrzymanego w konwencjonalnych urządzeniach i odpowiadających ciśnieniu 700—2000 mikronów. Zrozumiałe jest, że bardzo niskie absolutne ciśnienie rzędu od 500 do 20 mikronów lub jeszcze mniejsze są konieczne dla wydajnego odlewania metali o wysokiej temperaturze topnienia.

Zostało stwierdzone, że przez wytworzenie i utrzymywanie nadzwyczaj niskiego ciśnienia w komorze odgazowywania, przez którą przepływa strumień stopionego metalu, można osiągnąć bardzo korzystne wyniki wskutek znacznie zwiększonego usuwania szkodliwych gazów. W ten sposób również można zapobiegać powtórnemu utlenianiu i powtarznej absorpcji gazów, które mogą występować, gdy odgazowany metal z kadzi odlewniczej jest odlewany do kokili, otwartych.

Przykłady wykonania urządzenia według wynalazku są uwidocznione na rysunku.

Fig. 1 przedstawia przekrój pionowy uproszczonej postaci urządzenia do odlewania pod zmniejszonym ciśnieniem według wynalazku i procesu odlewania ciekłego metalu w próżni, fig. 2 — widok powiększonego fragmentu urządzenia do odlewania pod zmniejszonym ciśnieniem i elementów uszczelniających według fig. 1, dotyczący urządzenia grzejnego do uaktywnienia elementów uszczelniających, fig. 3 — pionowy przekrój innej postaci urządzenia do odlewania pod zmniejszonym ciśnieniem, zwłaszcza odpowiedniej do odlewania wielu kokili z jednej kadzi odlewniczej, fig. 4 — widok perspektywiczny fragmentu urządzenia, uszczelniającego uwidocznionego na fig. 3, fig. 5 — perspektywiczny widok konstrukcji formy odlewniczej z fig. 3, uwidocznionej oddzielnie od komory odgazowywania w celu unaocznienia specjalnej budowy kanałowej, fig. 6 — przekrój pompy próżniowej i mechanizm zaworu kontrolnego według wynalazku, uwidocznionego po lewej stronie na fig. 3, fig. 7 — widok perspektywiczny urządzenia do odlewania pod zmniejszonym ciśnieniem połączonego z urządzeniem do prowadzenia szeregu odlewów z jednej kadzi odlewniczej, fig. 8 — widok fragmentu schematu wyjaśniającego sposób uszczelnienia, stosowany w urządzeniach

według fig. 3—7, a fig. 9 — przekrój urządzenia w przybliżeniu wzdłuż linii 9—9 na fig. 8.

Sposób uszczelnienia według wynalazku, można stosować w różnych odmianach do odlewania i przy jego pomocy można wytwarzać bardzo niskie ciśnienie. Na przykład na fig. 1 i 2 jest przedstawiona komora odgazowywania umieszczona na formie odlewniczej, a masa uszczelniająca znajduje się na zewnątrz linii łączących te części. Jest to jeden z rodzajów urządzenia do odlewania pod zmniejszonym ciśnieniem. Fig. 3—9 wyjaśniają nieco inne urządzenie, w którym ochronna mieszanka uszczelniająca jest umieszczona wokół urządzenia ekspansyjnego, co umożliwia uzyskanie bardzo niskiego ciśnienia przy odlewaniu, w których stosuje się szereg form odlewniczych.

Zostało stwierdzone, że najkorzystniejszą mieszanką według wynalazku jest mieszanka uszczelniająca, złożona z trzech składników, a mianowicie z niskocząsteczkowego polietery glicydu, produktu kondensacji takiego polietery z glikolem i czynnika utwardzającego. Składnik pierwszy wytwarza się przez reakcję dwuhydrofenu i epichlorohydryny, otrzymany polietery glicydu, ma przeciętny ciężar cząsteczkowy 350—450 F. Składnik drugi jest produktem reakcji takiego polietery glicydu z glikolem na przykład glikolem etylenowym, otrzymuje się produkt o ciężarze cząsteczkowym 385—485 F. Składnik trzeci jest czynnikiem utwardzającym, który powoduje sieciowanie związków epoksydowych. Korzystnym czynnikiem utwardzającym jest mieszanina zasadniczego utwardzającego dwubezwodnika kwasu piromelitowego i dodatkowego czynnika utwardzającego, składającego się z jednego lub kilku bezwodników kwasów organicznych.

Jeżeli jest konieczne skrócenie czasu utwardzania można do mieszaniny dodawać różne znane przyspieszacze utwardzania, takie jak alifametylobenzyl — dwumetyloamina, n-butyloamina, pirydyna i N-metylopirydyna. Stosuje się je w katalitycznych ilościach 0,5—3% w stosunku wagowym w stosunku do ciężaru żywicy w kompozycji.

Oprócz powyższych zasadowych składników korzystnie jest dodawać do kompozycji różne wypełniacze w celu nadania odpowiedniej lepkości, zwiększenia przewodnictwa cieplnego i wskutek tego, osiągnięcia nawet większej utwardzalności i niższego współczynnika ekspansji. Jako wypełniacze można stosować drob-

nosproszkowany glin, żelazo, miedź tlenek glinu sproszkowaną krzemionkę, mikę i azbest. Materiały włókniste jak drobny azbest, mają tendencję do wiązania żywicy i przeciwdziałania różnicom w termicznej ekspansji między żywicą i związanym metalem. Ilość wypełniacza może być różna i wynosi od paru procent do trzy — lub czterokrotnego ciężaru żywicy.

Na fig. 1 i 2 cyfra 2 jest oznaczona forma odlewnicza, mająca gniazdo 4. Powszechnie stosowany do dziś typ konwencjonalnej formy, może mieć w przybliżeniu objętość gniazda równą 16 stopom sześciennym. Forma odlewnicza jest korzystnie umieszczona na ciężkiej, płaskiej płycie 6. W górnej części wlewnica posiada na ogół płaską lecz szorstką niejednolitą powierzchnię 8, otaczającą wokół formę 4, na której osadza się komorę odgazowywania 10. Istniejące konwencjonalne formy do odlewania żelaza, typu stosowanego w odlewnictwie można ekonomicznie wykorzystać w sposobie według wynalazku.

Odpowiednia postać komory odgazowywania 10 składa się z górnej części stanowiącej pojemnik 10a i z dolnej części to jest przewodu 10b. Te segmenty są rozdzielone ścianą poprzeczną 10c, po środku której jest utworzony otwór odlewniczy 12, normalnie zamknięty topliwą pokrywą zamykającą 14 z aluminium lub innego materiału. Pokrywą 14 zabezpieczają sworznie 16 i 18. Przy spływaniu gorącego metalu z przewożonej kadzi odlewniczej 22 (fig. 1), pokrywa 14 stapia się i gorący metal spływa przez otwór 12 w dół przez przewód 10b do formy odlewniczej.

Połączenie komory odgazowywania i formy odlewniczej według wynalazku polega na zastosowaniu komory odgazowywania o objętości mniejszej od objętości formy odlewniczej. Na przykład przez wlewnie formy o 0,488 cm³, zostało stwierdzone, że można stosować komorę odgazowywania o objętości w przybliżeniu 0,140 m³. Stwierdzono więc, że przez zastosowanie komory odgazowywania o objętości mniejszej od objętości górnej części formy odlewniczej, można otrzymywać bardzo dobrą próżnię rzędu jednego mikrona w ciągu okresu 1—2 minut, czego nie można było osiągnąć w znanych urządzeniach do odlewania pod zmniejszonym ciśnieniem.

W dolnej części przewodu 10b jest umieszczona pierścieniowo, ogniotrwała nadstawka wlewnicy 19, wykonana z odtlenionej stali. Istotną sprawą jest pierścieniowe umieszczenie masy 20 pomiędzy pierścieniową nadstaw-

ką 19 i wewnętrznym obwodem formy 2, co zapobiega wylewaniu ciekłego metalu w tym miejscu. Najczęściej materiałem do zapobiegania spływaniu ciekłego metalu między formą i ogniotrwałą nadstawką 19 jest ubita wolta stalowa.

Komora odgazowywania 10 posiada środki do usuwania gazów z przewodu 10b. W tym celu w części ściany bocznej przewodu 10b jest umieszczona szczelnie rura 26. Z zewnętrznym końcem rury 26 jest połączona pompa próżniowa, nie uwidoczniiona na rysunku.

Przy odlewaniu umieszcza się komorę odgazowywania na szorstkiej, niejednolitej górnej powierzchni formy odlewniczej i uszczelnia mieszanką uszczelniającą, o wyżej podanych właściwościach. Tworząc uszczelkę, masę z mieszanki uszczelniającej 30 umieszcza się na zewnątrz wokół połączenia komory odgazowywania 10 i formy odlewniczej 2. Mieszankę uszczelniającą stosuje się w ciekłym stanie tak, aby po zetknięciu z powierzchniami metalowymi komory odgazowywania i formy odlewniczej, ściśle przylegała do powierzchni tych części mimo nierówności i ich powierzchni. Po nałożeniu mieszanki utwardza się ją przez ogrzewanie. Mieszankę uszczelniającą można stosować przed albo po umieszczeniu komory odgazowywania na powierzchni 8 formy odlewniczej. W zwykłych warunkach prowadzenia procesu w komorze odgazowywania i w formie odlewniczej, temperatura wynosi od 50°C do 200°C, co umożliwia dostateczne utwardzanie masy. Mieszanka uszczelniająca 30 utwardza się tworząc ciało stałe, trwale związane z częściami metalowymi, z którymi się styka. Przed odlewaniem usuwa się powietrze z komory odgazowywania i z formy w celu wytworzenia pożądanej próżni. Normalnie stwierdza się, że w okresie przed odlewaniem można osiągnąć absolutne ciśnienie w przybliżeniu 20 mikronów w ciągu około 30 sekund. Kontynuując usuwanie powietrza w przybliżeniu w ciągu jednej minuty można uzyskać ciśnienie rzędu jednego mikrona. Szybkość wypompowywania powietrza i gazów jest bardzo krytyczna przy ciągłym odlewaniu z jednej kadzi odlewniczej do szeregu form odlewniczych, ponieważ mogą występować straty temperatury w ciekłym metalu przy odlewaniu, co może spowodować niepożądane zestalenie się metalu w kadzi odlewniczej. W znanych urządzeniach bardzo często zakrzepły metal pozostaje na skutek dużego spadku temperatury w kadzi odlewniczej.

Ze stopionego metalu na skutek zmniejszenia ciśnienia przy spływaniu z dyszy do komory odgazowywania, gwałtownie wydzielają się gazy takie jak wodór, azot i tlen w postaci tlenku węgla. W tym samym czasie ciekły metal spływa do formy, przy czym gazy są w dalszym ciągu usuwane.

Zawartość gazów w ciekłym metalu można bardzo znacznie zmniejszyć dwoma sposobami, z metalu rozproszonego i metalu zebranego w formie. Szczególnie ważne jest zmniejszenie zawartości węgla, gdy początkowa zawartość węgla jest niska. Usuwanie tlenku węgla jest odtlenianiem wysokowęglowej stali i odtlenianiem i odwęglaniem niskowęglowej stali.

Ciekły metal M z formy odlewniczej 2 oddaje energię cieplną przez formę odlewniczą ze znacznie większą szybkością niż to występuje w przewodzie 10 b komory odgazowywania. W wyniku tego powierzchnia 8 formy odlewniczej 2 rozszerza się odmiennie w stosunku do przewodu 10b komory odgazowywania.

Uszczelnienie pracuje w zakresie temperatur zależnych od temperatury formy, która równa się temperaturze pokojowej lub wynosi 70°C — 200°C. Te ostatnie temperatury mogą występować w wyniku wcześniejszego użycia formy, oziębionej następnie do tych temperatur, w celu usunięcia gęsi stalowej lub mogą być ogrzewane do tych temperatur, na przykład płomieniem gazowym. Czas odlewania wynosi od jednej do 10 minut i w tym czasie temperatura może wahać się od 50°C — 150°C, a nawet wyżej w zależności od odległości mieszanki uszczelniającej od powierzchni granicznej stopionego metalu. Mieszanka uszczelniająca według wynalazku w ciągu krótkiego okresu po odlaniu utrzymuje stan próżnioszczelnego uszczelnienia, po czym zaczyna się rozkładać, co początkowo uwidoczni się dymieniem. Temperatury w formie odlewniczej po zakończeniu odlewania podnoszą się bardzo szybko do 150°C, a nawet 700°C i wyżej. W tych temperaturach masa uszczelniająca 30 prawie zupełnie spala się pozostawiając bardzo drobno sproszkowaną pozostałość, którą łatwo usunąć szczotką i zastąpić nową masą uszczelniającą.

W przykładzie wynalazku uwidocznionym na fig. 1 i 2, dla regulowania rozszerzalności komory odgazowywania w stosunku do rozszerzalności formy odlewniczej, stosuje się węzownicę grzejną. Na fig. 1 i 2 uwidoczniony jest grzejnik 32 znajdujący się w ochronnej pierścieniowej obudowie 34, umieszczonej wokół segmentu 10b komory odgazowywania

powyżej masy uszczelniającej 30. Grzejnik 32 jest ogrzewany przy pomocy prądu elektrycznego, grzejnik ogrzewa i rozszerza segment 10b komory odgazowywania. Rozszerzalność ta jest regulowana, co umożliwia kompensację rozszerzalności formy odlewniczej 2. Przez dostosowanie natężenia prądu elektrycznego do podnoszenia się temperatury w formie 2, można zapobiec lub wpływać na zróżnicowanie rozszerzalności.

Przez zastosowanie regulowanej rozszerzalności komory odgazowywania, umożliwia się użycie mieszanki uszczelniającej, mniejszej elastyczności lub zdolności odkształcania dla uzyskania szczelnego powiązania kilku części ze sobą. Czynność ta jest więc znacznie łatwiejsza. Wyjaśnia to np. fig. 2, na której przewyższone linie wskazują części składowe 10b, 2 i 30, linie te przedstawiają schemtycznie regulowaną rozszerzalność formy odlewniczej i komory odgazowywania prawie tego samego stopnia.

Przy regulowaniu rozszerzalności jednego elementu urządzenia do odlewania, w stosunku do drugiego elementu można stosować układy o mniejszej zdolności odkształcania się celem wzajemnego uszczelniania się. Ten sposób kompensacji rozszerzalności może być stosowany w praktyce przez użycie różnych związków w mieszance uszczelniającej, odpornych na nagły wzrost temperatury przy odlewaniu metalu do kokili. Znane są również inne sposoby zmiany rozszerzalności jednego elementu w odniesieniu do drugiego, na przykład mechaniczne.

Fig. 3—9 przedstawiają inną korzystną postać sposobu i urządzenia do przeprowadzania procesu odgazowywania, zwłaszcza przy odlewaniu ciągłym do szeregu kokili.

W dobrze wyposażonych odlewniach, dźwig przenosi kładz odlewniczą, napełnioną ciekłym metalem do części odlewni, w której są umieszczone formy odlewnicze. Powszechnie w typowym sposobie postępowania pracownika za pomocą specjalnego urządzenia, reguluje szybkie odlewanie ciekłego metalu kolejno od jednej formy odlewniczej do następnej. W takiej operacji jest ważne rozdzielanie ciekłego metalu na małe porcje i szybkie wypompowywanie gazów, celem zalania pod zmniejszonym ciśnieniem znacznej ilości form odlewniczych.

Urządzenie uwidocznione na fig. 3—9 dotyczy szczególnie tego typu operacji i składa się z pomostu P (fig. 7), wzdłuż jednej strony którego znajdują się szyny R, R1, na których jest umieszczony wózek T do przewożenia form.

Na wózku T umieszczonych jest szereg form odlewniczych C, C1, C2, C3.

Formy odlewnicze są połączone szczelnie z odpowiednimi komorami odgazowywania D, D1, D2 i D3. Powyżej pomostu P jest umieszczony przesuwający się dźwig z częścią O regulującą operację, poruszającą się wzdłuż podniesionych szyn R2 i R3 na odpowiednich rolkach. Konstrukcja dźwigu obejmuje dalej poprzecznie umieszczone szyny R4 i R5, na których znajduje się posuwający się podnośnik H z zawieszoną kładz odlewniczą L. Na szynach R3 i R6 umieszczona jest ruchoma pompa próżniowa V i wózek VI.

Fig. 3 przedstawia kładz odlewniczą i komorę odgazowywania, podobną do przedstawionych na fig. 7, w nieco większej skali. Na fig. 3 uwidoczniony jest typ formy odlewniczej znany z fig. 1 i 2, wraz z odpowiednią komorą odgazowywania. Jednakże forma ta ma specjalne wyżłobienie i sprężysty brzeg uszczelki. Brzeg ten jest umieszczony w dnie komory odgazowywania i będzie opisany bardziej szczegółowo dalej.

Kładz odlewnicza L1 uwidoczniona na fig. 3, stanowi konwencjonalny typ kładzi, zaopatrzonej w dnie w dyszę 60 do spustu ciekłego metalu i w odpowiednią zatyczkę 62. Stopiony metal M1 przepływa z kładzi odlewniczej L1 do komory odgazowywania 10', połączonej szczelnie z formą odlewniczą 2'. Do komory odgazowywania włączona jest dolna kładz odlewnicza L2, zaopatrzona w ogniотrwałą okładzinę 22'. Ciekły metal opuszcza kładz L2 przez dyszę 22a, jak to jest przedstawione schematycznie na fig. 3.

Górna część komory odgazowywania 10' tworzy część rurowa 11', mająca kołnierz 13', na którym opiera się tuleja 18' kładzi, w kołnierzu 20b, na którym jest umieszczony kołnierz 20a dolnej kładzi odlewniczej L2. Cyfra 20d oznacza uszczelkę. Wykładzina kładzi 22' jest również zaopatrzona w topliwy, aluminiowy lub magnezowy krążek 26' szczelnie połączony z tuleją kładzi 18' za pomocą kołnierza 24', jest zawieszona ogniотrwałą tarczą ochronną 28', mającą za zadanie ograniczanie kierunku rozprysku kropelek ciekłego metalu według linii uwidoczniionych na fig. 3.

Komora odgazowywania 10' może mieć każdy wymagany kształt i cylindryczną zewnętrzną obudowę, zakończoną w swej dolnej części rurowym łożyskiem 10c, w kształcie skrzyni, w celu pokrywania się z prostoliniowym kształtem formy odlewniczej 2', jak to jest uwido-

cznione na fig. 5. Dolny brzeg łożyska 10c jest umieszczony na powierzchni nastawki 8' formy odlewniczej 2'.

Według wynalazku komorę odgazowywania łączy się z elastycznym metalowym brzegiem 12', umieszczonym w dolnej części komory odgazowywania (fig. 3) o pofałdowaniu prostopadłym do obwodu brzegu, jak to wyraźniej jest pokazane na fig. 8 i 9, a również na fig. 4. Ten elastyczny brzeg 12' ma dolną krawędź osadzoną w mieszance uszczelniającej 30, umieszczonej w wyżłobieniu 31 utworzonym na powierzchni 8' formy odlewniczej 2'. Brzeg rozciąga się wokół formy i tworzy zdolną do odkształcenia się ścianę uszczelniającą, szczególnie podatną do rozciągania się po obwodzie. Można zaobserwować, że łożysko 10c znajduje się po stronie wewnętrznej brzegu uszczelniającego w położeniu, mającym za zadanie ochranianie go od wysokich temperatur występujących w formie odlewniczej i w komorze odgazowywania, podczas odlewania.

Elastyczny brzeg 12' przedstawiony jest na fig. 8 i 9 w nieco większej skali, na którym przerywana linia wskazuje schematycznie zmiany w położeniu wyżłobienia, masy uszczelniającej i brzegu występujące podczas zróżnicowanej rozszerzalności formy odlewniczej 2' przy odlewaniu do kokili.

Brzeg 12' jest wykonany z arkusza sprężystej stali pofałdowanej wzdłuż linii pionowej, jak to jest uwidocznione na fig. 3 i 4. Na skutek pofałdowanej konstrukcji i rodzaju stali, brzeg jest dostosowany do wyginania się w dwóch kierunkach. Brzeg może wyginać się w taki sposób, że zwiększa wymiary obwodowe ze zwiększeniem obwodu wyżłobienia 31' w formie odlewniczej, jak również dolna krawędź brzegu może wyginać się wewnątrz krawędzi nadstawki lub na zewnątrz jej. Obydwie te zmiany są przedstawione przerywaną linią, uwzględniającą również rozszerzalność której ten element sam podlega.

Zostało stwierdzone, że w takich samych warunkach zróżnicowanej rozszerzalności termicznej, połączenie mieszanki uszczelniającej, wyżłobienia i brzegu daje optymalne uszczelnienie. Można sądzić, że pofałdowany brzeg rozciąga się wraz z rozszerzaniem się wyżłobienia w formie odlewniczej. W istocie brzeg rozszerza się, ale zachowuje utrzymywanie połączenia ze spodem mieszanki uszczelniającej w wyżłobieniu.

Zrozumiałe jest, skoro tylko ustali się próżnia w komorze odgazowywania, ciśnienie atmo-

sferyczne wywiera ucisk na stronę zewnętrzną brzegu i tę część mieszanki uszczelniającej, która znajduje się pomiędzy brzegiem i zewnętrzną krawędzią wyżłobienia. Zachodzi to zgodnie z rozszerzaniem się formy i dążnością do rozciągania masy uszczelniającej w tym samym czasie, gdy na uszczelnienie wywiera wpływ wzrastająca wysoka temperatura. A więc są różne siły deformujące, które działając na masę uszczelniającą i pofałdowany brzeg wywierają działanie stabilizujące i kompensujące. Zamocowanie dolnego zakończenia brzegu jest szczególnie ważne ze względu na ciśnienie atmosferyczne. W niektórych przypadkach dolna krawędź brzegu może być umieszczona na dnie wyżłobienia w innych przypadkach jest korzystniejsze, aby brzeg był w nieco odleglejszym położeniu wobec dna wyżłobienia.

Przy wytwarzaniu próżni za pomocą opisanego urządzenia uszczelniającego może być również konieczne dodawanie dodatków stopowych lub innych. Stosuje się w tym celu specjalne urządzenie pompujące. Z jednej strony komory odgazowywania 10' znajduje się otwór wpustowy 40', mający usuwalne szkło optyczne, wytrzymałe na wysokie temperatury i uszczelnione za pomocą uszczelki z gumy 44'. Po stronie przeciwnej komory odgazowywania 10', znajduje się próżniowa wylotowa rura rozgałęźna 10d, uwidoczniona fragmentarycznie na fig. 3 oraz fig. 6. Rura rozgałęźna 10d połączona jest pompą próżniową 50', a pomiędzy rurą rozgałęźną 50' znajduje się mechanizm zaworowy, składający się z obsługiwanego pneumatycznie trójdrożnego, wysoko — próżniowego zaworu 70'.

Mechanizm zaworowy 70' obejmuje zawór upustowy powietrza 72', zawór omijający 74' i zawór główny 90'. Zawór główny 90' składa się z wału zaworowego 92' umieszczonego w uszczelce 98', do dolnego końca wału jest umocowany krążek zamykający 94' dostosowany do gniazda zaworu 70a. Trójdrożny zawór jest połączony z rurą rozgałęźną w odpowiedni sposób, na przykład za pomocą elastycznego połączenia 78'. Można również stosować filtr przeponowy 76' umieszczony tak, żeby chronił mechanizm zaworowy przed cząstkami ciekłego metalu i zanieczyszczeniem podczas operacji.

Chcąc dodać określone materiały do ciekłego metalu podczas operacji odgazowywania, można w takim przypadku dodawanie przeprowadzić wprost do dna kadzi odlewniczej w czasie odlewania lub można zastosować do-

datkowe urządzenie, przedstawione po prawej stronie fig. 3. Urządzenie to obejmuje na przykład bęben 32' podzielony na segmenty zamontowany na wale 36a, uszczelniony w miejscu 36' w łożysku. Cyfra 34' oznacza obracającą się gałkę do obracania bębna w punkcie poniżej leja 30 b. Materiał, który ma być dodawany do ciekłego metalu oznaczony przez A, znajduje się w zbiorniku A' i przechodzi przez lej 30b w dół przez pochylnię 30c. Zbiornik A' normalnie jest zamknięty przykrywą A'', zaopatrzoną w uszczelkę A'''.

W urządzeniu uwidocznionym na fig. 3 najpierw przygotowuje się „gorącą nadstawkę” 19' o korpusie z materiału ogniotrwałego, umieszczonym w górnej części formy odlewniczej 2' jak to jest uwidocznione na fig. 3 i uszczelnionym ubitą wełną stalową w wąskiej przestrzeni pomiędzy wewnętrzną powierzchnią formy 2' i zewnętrzną powierzchnią „gorącej nastawki” 19'. Wełna stalowa jest oznaczona cyfrą 5'. Należy zwrócić uwagę, że korpus z materiału ogniotrwałego nadstawki 19' zasadniczo sięga poniżej powierzchni 8' wierzchołka formy odlewniczej 2' tak, że segment 19' działa jako izolacja cieplna i osłona ochronna dla górnej powierzchni forma 2', w której umieszczona jest mieszanka uszczelniająca 30'.

Przy stosowaniu mieszanki uszczelniającej 30', wprowadza się ją w stanie ciekłym do wgłębienia 31' rozciągającego się wokoło formy odlewniczej, w celu wypełnienia tej przestrzeni. Gdy mieszanka jest jeszcze miękka, w stanie ciekłym umieszcza się w niej brzeg uszczelniający 12' wraz z częścią 10c komory odgazowywania, która spoczywa na górnej powierzchni 8' formy odlewniczej. Dolną krawędź brzegu uszczelniającego 12' starannie osadza się w mieszance uszczelniającej tak, że sięga ona na znaczną odległość poniżej powierzchni 8' formy. Jednakże nadstawka 19' jest zagłębiona znacznie poniżej dna wyźłobienia 31' tak, że izolacja cieplna i wyżej wspomniany efekt ochronny jest utrzymany wokoło wierzchołka formy. Zostało stwierdzone, że stosując przegrodę cieplną i czynnik izolujący w sposób opisany, można opóźnić przepływ ciepła z ciekłego metalu w części górnej formy odlewniczej, w której znajduje się wyźłobienie i mieszanka uszczelniająca. Jest to pomocne, gdy ma się do czynienia z mieszanką uszczelniającą, o ograniczonej odporności na nagły wzrost temperatury i zapewnia, że nie wystąpi przedwczesny rozkład chemiczny mieszanki uszczelniającej.

Jak zostało podane, mieszanka uszczelniająca zostaje utwardzona w temperaturach od 50°C do 200°C i takie temperatury mogą w wielu przypadkach występować w zastosowanej i ochłodzonej formie odlewniczej. Jeżeli forma jest częściowo oziębianą wówczas można ją ogrzać. W tym celu można na przykład zastosować zwykły palnik gazowy zamontowany około zewnętrznej strony formy. Skoro tylko mieszanka zostanie całkowicie utwardzona, urządzenie jest gotowe do przyjęcia ciekłego metalu.

Przy odlewaniu pojedynczej kokili, temperaturę stapiającego się glinowego lub magnezowego krawca 26' można uzależnić od temperatury kadzi odlewniczej L2. Jednakże podczas odlewania szeregu odlewów stapiający się krawca 26' jest przymocowany do wykładziny 18' za pomocą kołnierza 24' i sworzni 24a w sposób już opisany. Należy zwrócić uwagę, że każdą odlewniczą L2 bez stapiającego się krawca może być zawsze podstawiona w wykładzinę i wskutek tego może być przenoszona od formy do formy. To pozwala na większą elastyczność, mniejszą ilość kadzi odlewniczych L2, mniej pracy przy usuwaniu skrzepu, naprawiania części ogniotrwałych itd. Ogniotrwałą wykładziną 22' kadzi odlewniczej L2 można ogrzewać za pomocą zwykłego palnika gazowego, do ciemno-czerwonego przed odlewaniem, ażeby zapobiec tworzeniu się skrzepu lub zestalenia się metalu przechodzącego z kadzi odlewniczej L1 do kadzi L2.

Jeżeli wymagane jest wprowadzenie dodatków stopowych ciekłego metalu, to starannie odważane dodatki stopowe umieszcza się w zbiorniku i przykrywa oraz uszczelnia za pomocą kołnierza 30a i „O” — pierścienia 30'. Wziernik szklany 42' umieszcza się nad pierścieniem uszczelniającym 44'. Filtr przeponowy 76' umieszcza się w wpuście zaopatrzonym w zawór i w tulei 78'. Gdy zestaw jest już gotów do uruchomienia zaczynają pracować pompy próżniowe 50'. Trzydrożny zawór 70' jest obsługiwany przez trójstopniowy wyłącznik przyciskowy znanego typu, nie uwidoczniony na rysunku. Przesuwając wyłącznik przyciskowy do pierwszego położenia zamyka się normalnie otwarty dwucalowy zawór 72'. Następnie wyłącznik przesuwają do drugiego położenia i otwiera się normalnie zamknięty jednocalowy zawór omijający 74' i usuwa się powietrze z gniazda formy i rury rozgałęznej 10d aż ciśnienie spadnie poniżej 2.000 mikronów. Na końcu wyłącznik przyciskowy prze-

suwa się do trzeciego położenia i otwiera się szesnastocalowy zawór talerzowy 94' i ciśnienie szybko spada poniżej 10 mikronów. Jeżeli dysponuje się wystarczającym okresem czasu, otrzymuje się w konsekwencji ciśnienie mniejsze od 1 mikrona.

Zawór omijający służy również jako zawór regulujący dla dmuchaw przez umożliwienie ograniczonego przepływu powietrza do pomp. Regulowany przepływ powietrza przez zawór omijający 74' zmniejsza obciążenie pomp.

Gdy forma jest odpowietrzona i ciśnienie wynosi mniej niż 10 mikronów, metal M1 z pieca do topienia przepływa do kadzi odlewniczej i zajmuje takie położenie, że dysza 60 znajduje się wprost nad kładzą dolną 22 w odległości około 25 cm. Podnosi się zatyczkę 62 i metal M1 przepływa do wstępnie ogrzanej kadzi L2. W dolnej części kadzi L2 w skutek jej stożkowego kształtu i małej objętości tworzy się szybko ciekłe uszczelnienie. Gdy ciekłe uszczelnienie powstanie, metal przepływa przez dyszę 22a i stapia krążek 26'.

Strumień metalu wpływając do komory odgazowywania rozdrabnia się na wielką ilość kropelek w sposób wyżej opisany. Strumień ciekłego metalu przy dyszy może tworzyć kąt w przybliżeniu na przykład 90° — 120° . Rodzaj dyszy 22a ma duże znaczenie w regulowaniu rozdrobnienia strumienia ciekłego metalu i przeciwdziałania przy odlewaniu ciężkich stopów do tworzenia dużych sopli tuż przy dyszy, które mogą szybko narastać podczas odlewania aż do spojenia się z osłoną 28', co spowoduje szkodliwe rozszerzanie się rozprysku strumienia i oddziaływanie strumienia na „gorącą nadstawkę” i ścianę formy odlewniczej.

Do zmniejszenia rozproszenia strumienia ciekłego metalu w czasie spalania strumienia przez komorę odgazowywania służy tuleja 28'. Tuleja 28' uniemożliwia osadzanie się kropelek ciekłego metalu na dolnych wewnętrznych częściach komory odgazowywania, „gorącej nadstawki” i ścianach formy odlewniczej.

Uszkodzenia ogniotrwałej nadstawki 19 wpływają ujemnie na czystość odlewanych wlewka i powodują tworzenie się warstwy z kropelek metalu na ścianie formy, które są powodem skaz powierzchniowych walcowanych i kutych wyrobów. Zostało stwierdzone, że przez umieszczenie tulei 28', powierzchnia odlewanych wlewków w próżni otrzymuje się znacznie korzystniejsze od powierzchni wlewków odlewanych przy dostępie powietrza.

Podczas zalewania formy odlewniczej wy-

stępuje dalsze wydzielanie się gazu z metalu ML. Gdy poziom ciekłego metalu podnosi się do nadstawki 19' przed przeciekaniem metalu pomiędzy nadstawką 19 i formą 2' i wejściem kołpaka, chroni wełna stalowa 5'.

Gdy poziom metalu w nastawce 19 osiągnie 3 lub 5 cm wysokości nadstawki, zatyczka 62 opniża się i zatrzymuje wypływ ciekłego metalu z kadzi odlewniczej L1. Metal w kadzi L2 ścieka do komory próżniowej i wypełnia akuratk nadstawkę 19. Natychmiast gdy metal przestaje wypływać z kadzi L1, mechanizm zaworowy 70' zwalnia zawór regulujący, natomiast główny zawór 94' i zawór omijający 74' zamyka się, a w tym samym czasie otwiera się zawór powietrzny. Tak więc, gdy reszta ciekłego metalu spłynie z dyszy 22a, powietrze poprzez zawór 72 wypełnia komorę próżniową i rurę rozgałęźną.

Bez zaworu powietrznego 72 komorę próżniową i rurę rozgałęźną można wypełnić powietrzem wchodzącym przez dyszę 22a po spłynięciu reszty metalu z kadzi odlewniczej L2. Ciąg powietrza przez dyszę 22a np. do komory o wysokiej próżni jest wystarczający, żeby usunąć ciekły metal z nadstawki 19 i rozpylić go wokoło całej komory próżniowej i rury rozgałęźnej. Skoro tylko zawór powietrzny 72 wprowadzi do komory próżniowej i rury rozgałęźnej powietrze pod ciśnieniem atmosferycznym, szkło wziernika 42' usuwa się i umieszcza się rurę 46' a przez otwór wpustowy wziernika 40' — lej 46a i 46' wprowadza się materiał egzotermiczny na powierzchnię stopionego metalu w nadstawce 19.

Po zakończeniu tego procesu usuwa się rurę rozgałęźną a zestaw złożony z formy odlewniczej i przykrywy pozostawia się do tego czasu aż odlany metal w formie całkowicie zestali się, co może trwać od jednej do kilku godzin na 2 do 4 ton odlewu. Podczas tego okresu ciepło z zestalającego się metalu podnosi temperaturę formy do 500°C — 750°C i rozkłada mieszanek uszczelniającą 30' na proszek. W czasie usuwania wlewka z formy, mieszanek zostaje rozłożona całkowicie. Po usunięciu wlewka wyżłobienie 31' w formie przedmuchuje się lub lekko szczotkuje się i forma znowu jest gotowa do założenia uszczelnienia, gdy tylko dostatecznie oziębi się.

Przed odlewaniem, jak już podano, z formy usuwa się powietrze aż do ciśnienia 20 mikronów w ciągu około 30 sekund a jeżeli czas [redacted] mikrona. Należy podkreślić, że absolutne ciśnienie

76 mikronów stanowi jedną milionową ciśnienia atmosferycznego, i że podczas odlewania obserwuje się często ciśnienia poniżej 100—45 mikronów. To jest znacznie poniżej 750—2000 mikronów otrzymywanych w zwykłych procesach odlewania pod zmniejszonym ciśnieniem.

Opisany sposób i urządzenie zwiększa sprawność odlewania pod zmniejszonym ciśnieniem w stopniu dotychczas nieosiągalnym. Przygotowanie opisanych części urządzenia i sposób prowadzenia procesów jest wynikiem doświadczeń prowadzonych w odlewni stali, przy zastosowaniu urządzenia powszechnie używanego w przemyśle stalowym.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób próżniowego dlewania metalu przez usuwanie powietrza z komory odgazowywania, spuszczenie ciekłego metalu z kadzi odlewniczej i przeprowadzenie go poprzez odpowietrzoną komorę odgazowywania do formy odlewniczej, przez co występuje pod wpływem termicznym różnicowanie rozszerzalności tej komory i formy, znamieny tym, że masę mieszanki uszczelniającej (30, 30') poddaje się działaniu sił odkształcających w czasie odlewania, w celu skompensowania rozszerzalności i otrzymania takiej samej rozszerzalności w uszczelnieniu (10, 10') w komorze odgazowywania jak i w formie odlewniczej (2, 2').
2. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że siły odkształcające są wywołane przez ruchy elastycznego, dolnego brzegu uszczelnienia (12') umieszczonego na części (1a) komory odgazowywania (10') i osadzonego w masie mieszanki do uszczelnienia.
3. Sposób według zastrz. 2, znamieny tym, że masa mieszanki do uszczelnienia (30') jest umieszczona w wyżłobieniu (31') w formie odlewniczej (2').
4. Sposób według zastrz. 1, znamieny tym, że siły odkształcające są wywołane na skutek termicznej rozszerzalności komory odgazowywania (10), na przykład przez zewnętrzne ogrzewanie jej.
5. Sposób według zastrz. 1—4, znamieny tym, że objętość komory odgazowywania (10, 10') jest mniejsza od objętości formy odlewniczej (2, 2').
6. Sposób według zastrz. 1—5, znamieny tym, że mieszanka uszczelniająca (30, 30') rozkłada się w usuwalną pozostałość w temperaturach osiąganych po zakończeniu okresu odlewania.

7. Sposób według zastrz. 1—6, znamieny tym, że mieszanka uszczelniająca (30, 30') składa się z mieszanki polietery glicydylu, produktu kondensacji takiego polietery z glikolem i składnika utwardzającego.

8. Sposób według zastrz. 7, znamieny tym, że stosunek polietery i produktu kondensacji polietery z glikolem wynosi od — do —

20	12
80	88

9. Sposób według zastrz. 7 lub 8, znamieny tym, że składnikiem wytwarzającym jest mieszanina bezwodnika piromelitowego z jednym lub kilkoma bezwodnikami kwasów organicznych.

10. Urządzenie do odlewania próżniowego ciekłego metalu, składające się z komory odgazowywania, środków do usuwania powietrza z tej komory i z formy odlewniczej, środków do spuszczenia stopionego metalu z kadzi odlewniczej i przeprowadzenia go przez odpowietrzoną komorę odgazowywania do formy odlewniczej, przez co występuje pod wpływem termicznym różnicowana rozszerzalność tej komory i formy oraz z ulegającej odkształceniu i odpornej na ciepło mieszanki uszczelniającej dla uzyskania uszczelnienia pomiędzy tą komorą i formą odlewniczą, znamienne tym, że zawiera segment (10b) i elastyczny brzeg (12') dla poddawania mieszanki uszczelniającej (30, 30') siłom odkształcającym w czasie odlewania, w celu skompensowania rozszerzalności i otrzymania takiej samej rozszerzalności w uszczelnieniu w komorze odgazowywania (10, 10') jak i w formie odlewniczej (2, 2').

11. Urządzenie według zastrz. 10, znamienne tym, że forma odlewnicza (2, 2') jest zaopatrzona w „gorącą nadstawkę” (19, 19'), znajdującą się powyżej powierzchni formy (2, 2') w komorze odgazowywania (10, 10') dla ochrony mieszanki uszczelniającej (30, 30') przed ciepłem promieniującym z metalu przepływającego przez komorę odgazowywania (10, 10') do formy odlewniczej (2, 2').

12. Urządzenie według zastrz. 10—11, znamienne tym, że elastyczny brzeg (12') komory odgazowywania (10') jest osadzony w mieszaninie uszczelniającej (30').

13. Urządzenie według zastrz. 12, znamienne tym, że elastyczny brzeg (12'), a przynajmniej jego koniec połączony z formą odlewniczą (2') jest pofalowany lub w inny

sposób zdeformowany, ażeby powiększyć jego elastyczność w kierunku promieniowym względem osi odlewania metalu.

14. Urządzenie według zastrz. 12—13, znamienne tym, że komora odgazowywania (10') jest umieszczona na formie odlewniczej (2') za pomocą rurowej części (10c) komory odgazowywania (10'), a dolny elastyczny brzeg (12') komory odgazowywania (10') jest umieszczony na zewnątrz rurowej części (10c).
15. Urządzenie według zastrz. 12—14, znamienne tym, że w wyżłobieniu (31') formy odlewniczej jest umieszczona mieszanka uszczelniająca (30').

16. Urządzenie według zastrz. 15, znamienne tym, że elastyczny brzeg (12') jest umieszczony powyżej dna wyżłobienia (30').
17. Urządzenie według zastrz. 10, znamienne tym, że ma grzejnik (32) umieszczony w ochronnej pierścieniowej obudowie (34).
18. Urządzenie według zastrz. 17, znamienne tym, że grzejnik (32) jest oporowym grzejnikiem elektrycznym umieszczonym na zewnętrznym brzegu (10b) w dolnym jego końcu.

Gero Metallurgical Corporation

Zastępca: mgr Józef Kamiński
rzecznik patentowy



