



УКРАЇНА

(19) UA (11) 82963 (13) C2
(51) МПК (2006)
B22D 27/04
B22D 27/15 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ ВИЛИВКА У ПІЩАНІЙ ФОРМІ З РЕГУЛЬОВАНИМ ОХОЛОДЖУВАННЯМ
ОКРЕМИХ ЙОГО ЧАСТИН

1

(21) а200704770

(22) 27.04.2007

(24) 26.05.2008

(46) 26.05.2008, Бюл.№ 10, 2008 р.

(72) ШИНСЬКИЙ ОЛЕГ ЙОСИПОВИЧ, UA, ДОРО-
ШЕНКО ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ, UA, КЛИ-
МЕНКО СТЕПАН ІВАНОВИЧ, UA

(73) ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТА-
ЛІВ ТА СПЛАВІВ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК
УКРАЇНИ, UA

(56) SU 856648 A1, 23.08.1981

SU 132421 A1, 1960

Заявка UA 200612198, пріор. 20.11.2006, публ.
11.03.2008

JP 56134041 A, 20.10.1981

JP 6106327 A, 19.04.1994

US 5092390 A, 03.03.1992

(57) 1. Спосіб виготовлення виливка у піщаній фо-
рмі з регульованим охолодженням окремих час-
тин виливка, що включає створення газового роз-
рідження в піску форми, заливку металевого
розплаву в порожнину форми, твердіння розплаву,
охолодження з подачею холодоагенту на окремі
частини або поверхні виливка і видалення вилив-
ка, який відрізняється тим, що перед подачею
холодоагенту частини або поверхні виливка звіль-
няють від піску.

2. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як
холодоагент використовують вільнорухоме повіт-
ря.

3. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як
холодоагент використовують потік повітря, який
створюють в заданих напрямках і/або шляхом вби-
рання повітря у форму, створюючи в ній розрі-
дження і часткову її розгерметизацію.

4. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як
холодоагент використовують потік повітря, в який
диспергують воду.

2

5. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як
холодоагент використовують потік охолодженого
газу, який вбирають в пісок форми, створюючи в
ній розрідження і часткову її розгерметизацію.

6. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що як
холодоагент використовують газ, який здатен хімі-
чно взаємодіяти з металом виливка у випадку про-
ведення його хіміко-термічної обробки.

7. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що звіль-
нення від піску проводять шляхом його відсмок-
тування із застосуванням вакууму.

8. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що звіль-
нення від піску частини виливка маркують.

9. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що звіль-
нення від піску частини виливка покривають піс-
ком або іншим матеріалом.

10. Спосіб за п. 9, який відрізняється тим, що
звільнені від піску частини виливка покривають
матеріалом, здатним хімічно взаємодіяти з мета-
лом виливка у випадку проведення його хіміко-
термічної обробки.

11. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що
металевим розплавом є чавун, а пісок видаляють
до досягнення чавуном температури евтектичного
перетворення.

12. Спосіб за п. 1, який відрізняється тим, що
порожина для виливка є порожниною для вилив-
ка блока циліндрів, у якій звільняють від піску вну-
трішню поверхню кожного циліндра.

13. Спосіб за п. 12, який відрізняється тим, що
звільнену поверхню циліндра захищають від попа-
дання піску шляхом установки на верхній торець
циліндра патрубка з торцевими отворами регульо-
ваної газопроницкості.

14. Спосіб за будь-яким з пп. 1-13, який відрізня-
ється тим, що проводять поєднання і/або чергу-
вання операцій, вказаних в пп. 1-13.

Винахід відноситься до ливарного виробницт-
ва, а саме до способів виробництва виливків у
піщаних формах.

Відоме застосування в ливарній формі систем
охолодження рідким хладагентом [Авторські
свідчення СРСР № 404555 МПК В 22 Д 27/04,
опубл. 1972 і № 801981 МПК В 22 С 27/04, опубл.

(13) C2

(11) 82963

(19) UA

1981]. Проте вони є вельми складними конструкціями холодильної техніки без використання ефекту прискорення охолодження металу на повітрі.

Відоме застосування ливарної опочної вакуумованої форми з наповнювачем - сухим піском, в якій після заливки металевого розплаву у форму, часткового або повного твердіння виливка з метою прискорення її охолодження частково видаляють шар піску форми поблизу стінок опок шляхом видалення самих опок з подальшим охолодженням виливка в піску, що залишився і утримується жакетами, заздалегідь поміщеними при формовці в опоки [Авторське свідоцтво СРСР №1629140 МПК В 22 С 21/00, опубл. 1991].

Частково зменшивши шар піску по периметру опок, можна лише слабо прискорити охолодження виливка в піску (в основному периферійний його поверхонь), без можливості цільової регульованої дії холодоагентом на задані його частини. Таке скрутно застосувати в контейнерних опоках з нижнім дном, поширених для лиття за моделями, які газифікуються. Жакети ускладнюють формовку і збільшують вагу форми.

Найбільш близьким до заявленого є технічне рішення для отримання виливка у вакуумованій піщаній формі з прискореним охолодженням заданих окремих частин виливка, що включає створення газового розрідження в піску форми, заливки металевого розплаву в порожнину форми, твердіння, охолодження виливка з подачею холодоагенту у вигляді води з ємкостей на певні частини виливка [Авторське свідоцтво СРСР № 1787653 МПК В 22 С 9/10, опубл. 1989].

Наявність ємкостей, або інших засобів подачі холодоагентів у формі збільшує її розміри і вагу. Пісок, або формувальна суміш після повного чи часткового затвердіння виливка настільки, що без шкоди для виливка можна робити маніпуляції з формою, в переважній кількості випадків служить утеплювачем для виливка. Отримавши тепло перегріву металу вище температури ліквідусу і тепло фазового переходу в твердий стан, пісок сповільнює охолодження виливка і чим далі по часу від моменту заливки, тим більше. Охолоджувати виливок через пісок, або через інші засоби в піску, наприклад, прилеглі до виливка холодильники, це значить тратити значну частину холодоагенту та інших супутніх затрат на охолодження цих навколишніх матеріалів і засобів. До того ж, регулювати з достатньо високою точністю швидкість процесу охолодження всього виливка чи окремо вибраних його частин через посередні матеріали чи предмети вельми важко, тим більше через нагріті до температур, близьких до плавлення металу, на відміну від прямої дії холодоагенту на поверхню виливка, або його частин, особливо, коли потрібно виконати поверхневе, локальне чи у всій структурі металу окремих частин виливка зміцнення або нанесення покриття. Останню операцію практично неможливо виконати без прямого доступу до поверхні виливка.

Мета винаходу - підвищення якості виливка шляхом створення на ньому зон з різними властивостями і/або покриттями при зменшенні затрат на охолодження.

Поставлена мета досягається тим, що в способі виготовлення виливка у вакуумованій піщаній формі з регульованим охолодженням окремих частин виливка, який включає створення газового розрідження в піску форми, заливки металевого розплаву в порожнину форми, твердіння, охолодження з подачею холодоагенту на окремі частини виливка і видалення виливка, згідно винаходу, перед подачею холодоагенту ці частини або поверхні виливка звільняють від піску. Крім того, як холодоагент можуть використовувати вільно рухоме повітря, або потік повітря, який створюють в заданих напрямках і/або шляхом вбирання повітря у форму при наведенні в ній розрідження і часткової розгерметизації форми, або потік повітря, в якому диспергують воду, або потік охолодженого газу, який вбирають в пісок форми при створенні в ній розрідження і часткової розгерметизації форми. Як холодоагент можуть використовувати газ, який хімічно взаємодіє з металом виливка при проведенні його хіміко-термічної обробки. Також звільнення від піску можуть проводити шляхом його відсмоктування із застосуванням вакууму, а звільнені від піску частини виливка можуть покривати піском або іншим матеріалом, в тому числі таким матеріалом, що хімічно взаємодіє з металом виливка при проведенні його хіміко-термічної обробки, а також звільнені від піску ділянки виливка можуть маркувати. Крім того, для чавунного виливка можуть видаляти пісок до досягнення металу виливка температури евтектоїдного перетворення, а для виливка блоку циліндрів звільняти від піску внутрішню поверхню кожного циліндра. Також відкрити поверхню циліндра можуть захищати від попадання піску шляхом установки на верхній торець циліндра патрубка з торцевими отворами регульованої газопроникності, а також проводити поєднання і/або чергування вказаних операцій.

На фіг.1 умовно показана частина піщаної форми з піском 1 в розрізі по осі одного з циліндрів (гільз) 2 виливка блоку циліндрів, який попередньо залитий у цю форму. Форма виконана в нероз'ємній опочі типу контейнера (не показаний) і показана на стадії, коли частина верхнього шару піску видалена з контрладу 3, з порожнини циліндра 2, а частина піску знаходиться під кутом природного укосу 4.

На фіг.2 показана частина цієї форми, а на вилівок по осі отвору циліндра поставлений патрубок 5, верхній отвір якого можуть частково закривати знімною кришкою (не показана).

Здійснення винаходу засноване на використанні властивостей сухого піску вакуумованої форми, коли в піску заданий час підтримується розрідження на рівні 50 ± 20 кПа в період заливки і затвердіння кірки виливка. Таку форми отримують способами лиття по моделях, які газифікуються, вакуумно-плівковою формовкою, або іншими. Потім зазвичай вакуум відключають і виливок охолоджується у формі до вибівки. В цей час пісок як сипучий матеріал легко видалити з форми, щоб звільнити частину виливка або його поверхні від піску. Швидкість охолодження затверділого виливка ($^{\circ}\text{C}/\text{с}$) в сухому піску після нагрівання прошарку піску навколо виливка за рахунок теплоти,

переданої металом на момент його затвердіння, складає зазвичай 0,1...1,2 в залежності від товщини стінки виливка, виду металу та інших технологічних параметрів, на спокійному повітрі ~ 3 , при стислому повітрі до ~ 30 . Виходячи з двох останніх значень, повітря відносять до середовищ для гартування виробів з металу.

Видалення частини нагрітого піску з форми, який часто слугує утеплювачем виливка і акумулятором тепла, саме по собі являється одним із варіантів способу, що патентується. Чим більше можна видалити з форми цього піску достроково порівняно з традиційними способами, і чим раніше без втрат для виливка, тим менше видалений пісок нагріється і менше треба затрат на його охолодження. Для частини виливка, що контактує з повітрям, також зменшуються затрати на охолодження, коли для інтенсифікації конвективного обміну досить застосувати природну вентиляцію.

Приклад використання винаходу полягає в наступному. Отримують піщану форму в опці типу контейнера з сухим піском 1, в якій відливають блок з циліндрами 2, переважно методом лиття по моделях, які газифікуються. При засипці моделі піском контрлад 3 виконують плоским і герметизують синтетичною плівкою (не показана). Потім з залитої металом форми плівку знімають і видаляють з форми частину піску, звільняючи задану частину або область поверхні виливка. Це відбувається відразу після заливки, коли частково або в основному виливок затвердів, або в період, що забезпечує вказані варіанти реалізації способу, залежно від товщини стінок, вигляду, температури перегріву металу та інших умов.

Пісок навколо звільненого місця виливка знаходиться під кутом природного укосу 4. При використанні як холодоагенту вільно рухомого повітря виробничої зони вакуумування форми відключають або герметизують відкриті ділянки піску форми, наприклад, синтетичною плівкою. Над відкритим місцем гарячого виливка не створюють примусових потоків повітря окрім його природної конвекції.

У наступному варіанті застосовують потік повітря, яке створюють, наприклад, вентилятором в заданих напрямках і/або шляхом всмоктування повітря у форму при створенні в ній розрідження і часткової розгерметизації форми при утворенні відкритих зон вакуумованого піску. У потоці повітря можуть диспергувати воду, наприклад, пульверизатором.

Також як холодоагент можуть використовувати потік охолодженого газу, наприклад, азоту, що випаровується із зрідженого стану із ємкості Дьюара, потоком спрямовувати на охолоджувану поверхню виливка (або по ній) і вбирати в пісок форми (або ні) при створенні в ньому розрідження з частковою розгерметизацією форми.

Для хіміко-термічної обробки поверхні виливка одночасно з охолодженням використовують газ, який хімічно взаємодіє з металом виливка, наприклад, для азотування чавуну використовують дисоційований аміак, а для алітування чавуну наносять на відкриту поверхню виливка суміш порошку Al з Al_2O_3 і NH_4Cl .

На ливарних дільницях для транспортування сухого піску в пневмопотоці часто використовують вакуумування (майже не застосовують стисле повітря) при підключенні системи трубопроводів до вакуумного насоса. При цьому видалити частину піску з форми пристроєм типу пілососа нескладно, виконавши його автономним, або в цехах на діючих лініях з трубопровідним пневмотранспортом оберту піску підключивши відгалуження трубопроводу до такої системи. Також видалити формувальну суміш можна любым іншим відомим способом, що не шкодить виливку, в піщаних формах із суміші зі зв'язуючим, але це не так зручно, як із форм із сухого піску.

Якщо по спеціальному технологічному процесу або після швидкого охолодження звільнені від піску частини виливка потребують сповільненого охолодження відповідно до конкретного режиму термообробки, то їх покривають піском або іншим матеріалом. Цим матеріалом може бути такий, що ізолює, фарбує, покриває плівкою (з полімерів, емалі, шару металу та ін.), чи інший матеріал, назначений технологом. Крім того, часто зручно провести маркування гарячої поверхні виливку або керном (гарячий метал м'якше охолодженого), або фарбою, або іншим способом.

У одному з варіантів способу для чавунних виливків видаляють пісок до досягнення металом температури евтектоїдного (перлітного) перетворення, яке протікає при $738^\circ C$ з утворенням евтектоїда (ферит + графіт). Це перетворення забезпечує можливість здійснення основних видів термічної обробки сталей і чавунів, регулювання їх структури і властивостей. Регулюючи швидкість охолодження, можна отримувати у виливках потрібну структуру чавуну. При швидкому охолодженні кінетично вигідніше утворення цементиту, а не графіту, оскільки із збільшенням швидкості охолодження знижується ступінь графітизації.

У прискорено охолоджуваних місцях в структурі чавуну збільшується кількість зв'язаного вуглецю і перліту, що підвищує твердість металу, в порівнянні з чавуном, що контактує з сухим піском. Зокрема це доцільно застосувати для виливка корпусу блоку циліндрів. Наприклад, для чавунного блоку зазвичай потрібна наявність твердості металу всього виливка 210...240 HB, але на внутрішній поверхні циліндрів (пільз, сучільнолитих в блоці), по яких рухаються поршні, бажано отримати твердість на рівні 250 HB. Для цього звільняють від піску внутрішню поверхню кожного циліндра, а відкриту поверхню циліндрів можуть захищати від попадання піску, що покриває решту частини виливка шаром необхідної товщини, шляхом установки на верхні торці циліндрів патрубків 5 з торцевими верхніми отворами регульованої газопроникності з кришкою за принципом шибера (не показано), що дозволяє управляти конвективним потоком повітря крізь патрубки.

Вказані технологічні режими та дії можуть мати поєднання і/або чергування в різній послідовності.

Описаним способом регулюють охолодження окремих частин або поверхонь виливка, що для більшості промислових сплавів викликає підви-

щення їх твердості і міцності, а також підвищують інші службові властивості литої заготовки шляхом створення на ній зон або покриттів із заданими властивостями. Цього в більшості описаних варіа-

нтах способу досягають суміщенням операцій охолодження виливка чи його частин з термічною, чи хіміко-термічною обробкою в ливарній формі.

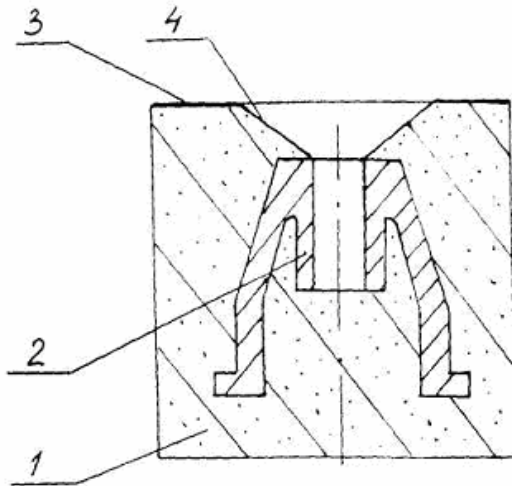


Fig. 1

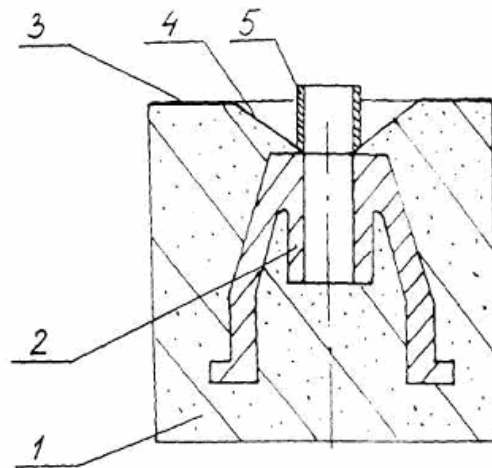


Fig. 2