



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42772 (13) U  
(51) МПК (2009)  
B22C 9/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СТУПІНЧАСТА ЛИВНИКОВО-МОДИФІКУЮЧА СИСТЕМА

1

2

(21) u200814693

(22) 22.12.2008

(24) 27.07.2009

(46) 27.07.2009, Бюл.№ 14, 2009 р.

(72) ФЕСЕНКО МАКСИМ АНАТОЛІЙОВИЧ, ЄМЕ-  
ЛЬЯНЕНКО КАТЕРИНА ВАЛЕРІЇВНА(73) ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА  
АКАДЕМІЯ

(57) 1. Ступінчаста ливниково-модифікуюча система, що містить ливникову чашу, стояк зі змінним перерізом, приєднані до стояка на різних рівнях живильники і нахилені до стояка конусоподібні канали, в які встановлено по дві підпружинені вогнетривкі кулі, фіксація яких здійснюється фіксатором, що газифікується, з заформованою вогнетривкою кулею, нижній кінець якого встановлено в живильнику, який включається в роботу наступним після нижчерозташованого, яка **відрізняється** тим, що додатково містить основний стояк, шлаковловлювач і проміжну проточну реакційну камеру або проточний реактор, що з'єдну-

ється ливниковими каналами з проміжним стояком і з шлаковловлювачем, в якій на шляху руху рідкого металу розміщується легуюча, модифікуюча або інша добавка.

2. Ступінчаста ливниково-модифікуюча система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що основний стояк виконаний прямокутного перерізу, а розміщений під стояком відцентровий проточний реактор має вигляд циліндра з горизонтальною віссю обертання.

3. Ступінчаста ливниково-модифікуюча система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що реакційна камера або проточний реактор виконуються з пінополістиролових вставок із замішеною модифікуючою, легуючою або іншою добавкою.

4. Ступінчаста ливниково-модифікуюча система за п. 1, яка **відрізняється** тим, що реакційна камера або проточний реактор виконані у вигляді пінополістиролової вставки-оболонки, усередині якої розміщують зернисті, гранульовані або брикетовані модифікуючі, легуючі або інші добавки.

Корисна модель, що пропонується, відноситься до галузі машинобудування, а саме до ливарного виробництва й може використовуватись для модифікування чавуну в ливарній формі при заповненні її розплавом при виготовленні різноманітних виливків.

Відома ступінчаста ливникова система, яка включає стояк, живильники, які приєднані до нього на різних рівнях і металеві кулі [1].

Відома ступінчаста ливникова система, яка включає стояк зі змінним перерізом. приєднані до стояка на різних рівнях живильники, всі, крім нижнього, виконані із матеріалу, який газифікується, і нахилені вниз в сторону стояка і в яких встановлені вогнетривкі кулі [2]

Відома ступінчаста ливникова система, яка включає стояк зі змінним перерізом, приєднані до стояка на різних рівнях живильники і канали з підпружиненими вогнетривкими кулями [3].

Найближчим по технічній суті й результату, який досягається, аналогом до технічного рішення, що заявляється, прийнятим за прототип, є ступінчаста ливникова система, що включає ливникову чашу, стояк зі змінним перерізом, приєднані до стояка на різних рівнях живильники і нахилені до стояка конусоподібні канали, в яких встановлено по дві підпружинені вогнетривкі кулі, причому фіксація куль здійснюється фіксатором, що газифікується, з заформованою вогнетривкою кулею, нижній кінець якого встановлено в живи-

(13) U

(11) 42772

(19) UA

льнику, який включається в роботу слідуючим після нижчестоящого [4].

Однак, при заливанні ливарної форми через цю ливникову систему не можливо забезпечити проведення будь-якої додаткової обробки рідкою метал (леї) вашим. модифікування і т. ін.) безпосередньо в ливарній формі з метою цілеспрямованої впливу на структуру і властивості металу в виливку. А тому для заливання форми потрібно використовувати рідкий метал строго регламентованого складу, який заводом зможе забезпечити необхідну структуру і властивості металу в виливку.

Загальними суттєвими ознаками ливникової системи є наявність ливникової чаші. стояка зі змінним перерізом, приєднаних до стояка на різних рівнях живильників і нахилених до стояка конусоподібних каналів, в яких встановлено по дві підпружинені вогнетривкі кулі, фіксація яких здійснюється фіксатором, що газифікується, з заформованою вогнетривкою кулею, нижній кінець якого встановлено в живильнику, який включається в роботу слідуючим після нижче розташованого.

В основу корисної моделі, що пропонується, поставлена задача створення ливникової системи, яка б дозволяла проводити ефективну внутріформенну обробку розплаву (модифікування, легування й т. ін.) безпосередньо в ливарній формі з одночасним забезпеченням послідовного підводу розплаву через живильники на різних рівнях по висоті виливка.

Поставлена задача досягається за рахунок того, що ступінчаста ливниково-модифікуюча система, що містить ливникову чашу, стояк зі змінним перерізом, приєднані до стояка на різних рівнях живильники і нахилені до стояка конусоподібні канали, в яких встановлено по дві підпружинені вогнетривкі кулі, фіксація яких здійснюється фіксатором, що газифікується, з заформованою вогнетривкою кулею, нижній кінець якого встановлено в живильнику, який включається в роботу слідуючим після нижче розташованого, додатково містить основний стояк, шлаковловлювач і проміжну проточну реакційну камеру або проточний реактор, що з'єднується ливниковими каналами з проміжним стояком і з шлаковловлювачем, і де на шляху руху рідкого металу розміщується легуюча, модифікуюча або інша добавка для внутріформенної обробки розплаву в процесі заливки ливарної форми.

Пропонована ступінчаста ливниково-модифікуюча система може застосовуватися при виготовленні виливків з будь-яких сплавів із внутріформенною обробкою розплаву будь-якими порошкоподібними, зернистими, гранульованими або брикетованими добавками, зокрема, для виробництва виливків із використанням технології графітизуючого, карбідостабілізуючого, або сфероїдизуючого модифікування чавуну в ливарній формі.

Суть корисної моделі ілюструє Фіг., де зображена пропонована ступінчаста ливниково-модифікуюча система для модифікування чавуну в ливарній формі, які складається з ливникової

чаші 1, стояка 2, проміжного горизонтального ливникового каналу 3, спеціальної проміжної проточної реакційної камери 4, в якій на шляху руху рідкого металу до виливка розміщується модифікуюча, легуюча або інша добавка 5, шлаковловлювача 6 й сполучного горизонтального ливникового каналу 7, з'єднаного із проміжним стояком 8, який має по висоті різні діаметри, до якого приймають на різних рівнях по висоті живильники 17, 26, 27, які послідовно знизу вверх вводяться в роботу і забезпечують подачу рідкого металу послідовно в різні частини виливка 28 по мірі заповнення порожнини ливарної форми розплавом. Для забезпечення послідовного вводу в роботу живильників до стояка вище відповідного живильника приєднані конусоподібні канали 9, 18 з вогнетривкими кулями 10, 11, 19, 20. Кулі 11 і 20 мають більші діаметри ніж кулі 10 і 19, розташовані в відповідних конусоподібних каналах. Для зручності введення куль конусоподібні канали по всій довжині виконані порожнистими і зверху закриваються пробками 13, 22. Між кулею 11 і пробкою 13. а також кулею 20 і пробкою 22 встановлюються пружини відповідно 12 і 21. Кулі 11 і 20 фіксуються фіксаторами, що газифікуються 15 і 23. з вогнетривкими кулями Ні. 24 відповідно. Фіксатори встановлені відповідно в стержнях 14. 25.

Пропонована ступінчаста ливниково-модифікуюча система працює наступним чином.

Розплавлений метал з розливочного ковша поступає в ливникову чашу або лійку (воронку) 1. звідки надходить в стояк 2 і через проміжний горизонтальний ливниковий каїки направляє в проміжну проточну реакційну камеру або проточний реактор 4, який на певну висоту заповнений модифікуючою, легуючою, або іншою добавкою 5. яка послідовно розплавляється і розчиняється в рідкому металі, і через шлаковловлювач 6, проміжний сполучний канал 7, проміжний стояк 8, який має різний діаметр по висоті, і живильник 27 починає заповнювати порожнину ливарної форми 28. Коли фронт (дзеркало) рідкого металу підіймається до рівня живильника 26, під дією теплової енергії металу протікає термодеструкція легкоплавкого фіксатора 23 і вогнетривкі кулі 19, 20, вивільнившись, під дією сили пружності пружини 21 по конусоподібному каналу 18 покотяться в напрямку проміжного стояка 8. Куля 19 випаде в проміжний стояк і автоматично перекриє нижній живильник 27, а куля 20, яка має більший діаметр, закриє нижній отвір конусоподібного каналу 18. Одночасно вогнетривка куля 24, яка знаходиться в фіксаторі 23, що газифікується, перекриє стержень 25 і стане перешкодою для надходження розплаву в конусоподібний канал 18. Введення в дію наступних, вище розташованих ступенів ливникової системи, відбувається аналогічно.

Внутріформенна обробка розплаву дрібнодисперсним, зернистим, гранульованим. порошковим або брикетованим модифікатором, лігатурою, або іншою добавкою 5, розміщеною в ливарній формі в проміжній проточній реакційній камері 4 ливникової системи на шляху руху рідко-

го металу, внаслідок легуючої, або модифікуючої дії добавки або окремих її компонентів (хімічних елементів або речовин), призводить до формування потрібної структури, а, отже, - і необхідних властивостей металу виливка.

Подача розплаву через живильники 26, 27, 17, які примикають до проміжної стояка 8 й розміщені на різних рівнях по висоті виливка, завдяки послідовному підключенню в роботу окремих ступенів (спочатку нижнього живильника 27, потім вищерозташованого 26 і в останню чергу - верхнього живильника 17, забезпечує послідовне заповнення порожнини ливарної форми розплавом під затоплену струю, що у свою чергу зменшує ймовірність захвату повітря, розмивання стінок ливарної форми потоком розплаву її забруднення виливка неметалевими включеннями, зменшує місцевий розігрів форми і виливка в місці приєднання живильника, а також створює більш сприятливі умови для послідовного направленої знизу вверх затвердіння металу й живлення виливка.

Пропонована ступінчаста ливниково-модифікуюча система може застосовуватися при виготовленні виливків, з будь-яких сплавів із внутріформенною обробкою розплат будь-якими порошкоподібними, зернистими, гранульованими або брикетованими добавками, зокрема, для виробництва виливків із використанням технології графітізуючого карбідостабілізуючого, або сфероїдизуючого модифікування чавуну в ливарній формі.

Розглянемо роботу запропонованої ступінчастої ливникової системи дія модифікування чавуну в ливарній формі на прикладі виготовлення в умовах ливарної лабораторії кафедри технології й обладнання ливарного виробництва Донбаської державної машинобудівної академії експериментального виливка типу вертикальної плити довжиною 300мм, висотою 300мм і товщиною 30мм з високоміцного чавуну з кулястим графітом.

Базовий (вихідний) чавун доевтектичного складу (2,8%С; 0,5%Si; 0,45%Mn; 0,045%Р; 0,022%S) виплавляли в індукційній печі типа ICT-006. Виплавлений чавун при температурі близько 1400...1420°C за допомогою конічного ковша заливався в сиру разову ливарну форму, виготовлену із піщано-глинистої суміші. З метою впливу на процеси структуроутворення і отримання у виливку структури й властивостей високоміцного чавуну з кулястим графітом проводили внутріформенне сфероїдизуюче модифікування вихідною чавуну в ливарній формі. Для цього в проміжну проточну реакційну камеру ступінчастої ливникової системи для модифікування чавуну в ливар-

ній формі па шляху руху рідкою металу поміщали дроблений ферросиліцій-магнієвий модифікатор марки ФСМг7 дисперсністю часток 2,5...5,0мм в кількості 2,0% від маси виливка.

Після затвердіння металу й охолодження виливка він вибивався з ливарної форми и розбивався по осі симетрії на дві приблизно рівні частини. Па отриманому зламі вивчали макроструктуру чавуну, а з різних зон по висоті виливка механічним шляхом вирізали проби для виготовлення мікрошліфів для дослідження мікроструктури, а також для виготовлення зразків для механічних випробувань.

Аналіз отриманих результатів показує, що експериментальний виливок має якісну поверхню, будь-які дефекти в вигляді піщаних раковин, засорів, накопичення неметалевих включень і інші, утворення яких пов'язане з розмивом або розрушенням ливарної форми, відсутні. На зламі виливок має структуру світло-сірого кольору, характерну для високоміцного чавуну з кулястим графітом, що є свідченням ефективної внутріформенної обробки розплаву вихідного чавуну сфероїдизуючим і одночасно графітізуючим сплавом ФСМг7. На всьому перерізі виливка метал - щільний, лише в верхніх горизонтах спостерігається утворення усадкових раковин, що є свідченням направленої знизу вверх затвердіння виливка, дефекти газового походження також не виявляються. У структурі досліджуваних зразків, вирізаних із різних частин виливків, спостерігається утворення кулястого графіту, в основному правильної форми, з середнім розміром близько 25мкм. рівномірно розподілених у площині шліфа. Мікроструктура зразків переважно перлітна, твердість чавуна 201...240 НВ. Чавун має досить високі механічні властивості: межу міцності при розтяганні  $\sigma_B = 450...480$  МПа, відносне подовження  $\delta = 1,0...3,5\%$ . Залишковий вміст магнію складає 0,032...0,036%. В місцях приєднання живильників на різних рівнях до виливка усадкових раковин і поруватості не виявлено.

Джерела інформації:

1. А. с. СССР №129796, МПК В22С9/08, бюл. №13, 1960
2. А. с. СССР №648324; МПК2 В22С9/08, бюл. №7, 1979.
3. Патент України №54652, МПК В22С9/08, опубл. 16.05.2005, бюл. №5/2005.
4. Деклараційний патент України №58252, МПК В22С9/08, опубл. 15.07.2003, бюл. №7/2003.

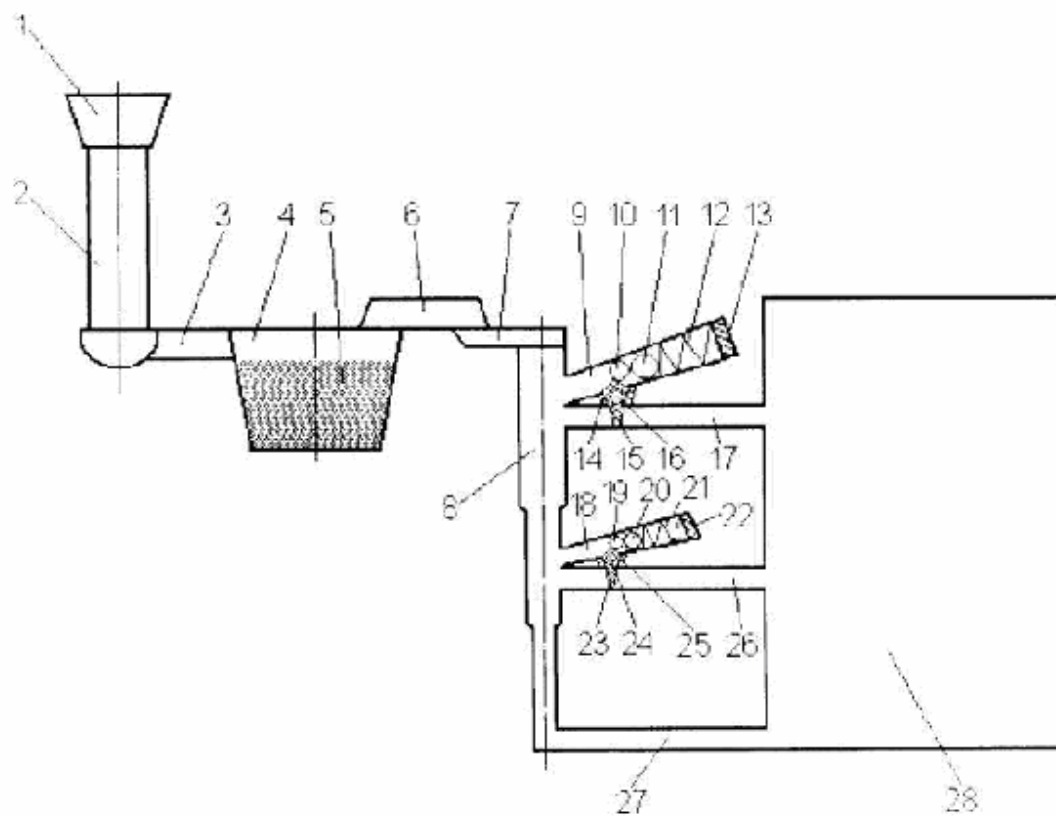


Fig.