



УКРАЇНА

(19) UA (11) 45858 (13) U  
(51) МПК (2009)  
C22C 37/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА ВИСОКОМІЦНОГО ЧАВУНУ

1

2

(21) u200906843

(22) 30.06.2009

(24) 25.11.2009

(46) 25.11.2009, Бюл.№ 22, 2009 р.

(72) СІДАШЕНКО ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, СКОБЛО ТАМАРА СЕМЕНІВНА, ВЛАСОВЕЦЬ ВІТАЛІЙ МИХАЙЛОВИЧ, МАРТИНЕНКО ОЛЕКСАНДР ДМИТРОВИЧ, БУРЦЕВ СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ, ПОПОВ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, ПОГОРЕЛОВ ВОЛОДИМИР ЯКОВИЧ, ЧЕБАНЕНКО ЮРІЙ БРОНІСЛАВОВИЧ, СИРОТА ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСІЙОВИЧ

(73) БУРЦЕВ СЕРГІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ

(57) 1. Спосіб отримання високоміцного чавуну, що включає розплавлення шихти в плавильному агрегаті, модифікування, що проводять у розливочному ковші, яке складається з первинного модифікування лігатурою, що містить рідкісноземельні метали та кремній, та вторинного модифікування, який **відрізняється** тим, що первинне модифікування проводять спочатку лігатурою, що додатко-

во включає сполучення з магнієм, яку укладають на дно ковша біля стінки в спеціальну кишеню в кількості 0,6-1,4 % від маси рідкого чавуну і прикривають феросиліцієм в кількості 45-60 % від частки лігатури, а вторинне модифікування проводять після заповнення ємності ковша близько 1/2 металом, причому вторинне модифікування проводять лігатурою, що включає карбонати барію і стронцію в кількості 0,05-0,2 % від маси рідкого чавуну, що подається на струмінь металу.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що первинне модифікування проводять при температурі 1380-1420 °С.

3. Спосіб за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що первинне модифікування проводять лігатурою, що містить: 0,09-0,14 % Mg; 45-60 % Si; 0,5-1,5 % рідкісноземельні метали, залізо - решта.

4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що при первинному модифікуванні використовують лігатуру фракцією 1-6 мм.

Корисна модель відноситься до чорної металургії і ливарного виробництва і може використовуватися для отримання високоміцного чавуну з початкового чавуну, а саме при виробництві відливок із кулястою формою графіту.

Одним з найбільш поширених способів отримання високоміцного чавуну є спосіб, що полягає в обробці рідкого металу лігатурою з вмістом рідкісноземельних металів (РЗМ) 34,3 %, кремнію 40,9 %, алюмінію 7,5 %, решта залізо, в кількості 0,14 -0,16 % від маси рідкого чавуну, з вторинним модифікуванням феросиліцієм марки ФС75 в кількості 0,8 % від маси металу [1]. В даному способі первинне модифікування проводили лігатурою у вигляді шматків розміром 2-6 мм, яку подавали на струмінь металу на жолобі варганки на початку зливу металу у ковш, а феросиліцій у вигляді шматків розміром 5-15 мм подавали у ковш після заповнення його металом. При використуванні цього способу можливе перенесення чавуну рідкісноземельними металами понад 0,05÷0,06 % або кремнієм понад 3,0÷3,5 %,

що призводить до змін в металевій матриці відливок і зумовлює різке зниження механічних властивостей чавуну. Наявність алюмінію зменшує частку кулястого графіту, а збільшує - вермикулярного, тобто сприяє демодифікуючому ефекту. Крім того, в такому чавуні не забезпечується тривалого ефекту модифікування при витримці в ковші, що є особливо важливим при відливанні послідовного ряду виробів.

Відомі способи отримання високоміцного чавуну з кулястим графітом, що передбачають використання лігатур з різним вмістом магнію (NiMg, SiMg, CuMg) і РЗМ в різних поєднаннях.

Так відомий спосіб отримання високоміцного чавуну шляхом обробки рідкого металу лігатурою ФСМг-5 і ФСМг-7 у кількості 1,6÷1,8 % від маси чавуну фракцією менш 1,5 мм та феросиліцієм ФС75 у кількості 0,4 - 0,6 %. Такий спосіб дозволяє знизити піроефект та димовиділення при заповненні ковша рідким чавуном. При цьому лігатура завантажується на дно ковша перед його заповненням розплавом і присипається сталевим

(13) U

(11) 45858

(19) UA

висіканням [21]. Проте для реалізації цього способу як початкові умови потрібні низькосірчисті чавуни. Крім того, сталеве висікання, що присипається, різко знижує температуру оброблюваного розплаву, лігатура повністю не розчиняється і не реагує з металом, спливає в шлак і легуючі елементи вигорають на повітрі. Таким чином, засвоєння модифікаторів складає менше ніж 50 %, що сприяє відшлаковуванню модифікатора та веде до нестабільності процесу і отримання неоднорідної структури.

Відомий спосіб отримання високоміцного чавуну з початкового, який включає розплавлення шихти в плавильному агрегаті, доведення температури розплаву в печі до 1420-1480°C, первинне модифікування його лігатурою в ковші, що містить рідкісноземельні метали, кремній, алюміній, кальцій, магній та мідь, і вторинне модифікування, при чому первинне модифікування проводять до появи ефекту перемодифікування чавуну з подальшим вторинним модифікуванням лігатурою, яка містить рідкісноземельні метали, магній і кремній, а кількість лігатури первинного модифікування визначають по появі кулястого графіту в чавуні в ході додавання нових порцій рідкого металу [3]. Такий спосіб введення лігатури первинного модифікування (найбільш дорогого матеріалу) припускає достатньо низький ступінь угару елементів. В той же час досягнення ефекту перемодифікування при первинному модифікуванні свідомо припускає перевитрату відповідної лігатури. Даний метод не включає використання при вторинному модифікуванні компонентів, які забезпечують достатньо тривалий період витримки металу в ковші перед розливанням, який необхідний для стабільного формування кулястого графіту в металі виробів, що проводяться при послідовній їх заливці.

Найбільш близьким до запропонованого способу є спосіб отримання високоміцного чавуну, що включає розплавлення шихти в плавильному агрегаті, модифікування, яке проводять у розплавочному ковші, і складається з первинного модифікування лігатурою, що містить рідкісноземельні метали та кремній, та вторинного модифікування.

Причому розплавлення шихти в плавильному агрегаті проводять з доведенням температури розплаву до 1420-1450°C, первинне модифікування початкового чавуну проводять лігатурою, що містить РЗМ 30-33 %, кремнію 43-44 %, алюмінію 8-9 % у кількості 1,4 - 1,8 % від маси розплаву, і вторинне модифікування тією ж лігатурою у кількості 0,1 - 0,5 % від маси металу [4]. Такий процес є достатньо стійким, але можливе перенасичення чавуну рідкісноземельними металами понад 0,05÷0,06 % або кремнієм понад 3,0÷3,5 %, що призводить до змін в металевій матриці відливків і зумовлює різке зниження механічних властивостей чавуну. Крім того, наявність алюмінію сприяє демодифікуванню ефекту.

В основу корисної моделі поставлена задача створення такого способу виробництва високоміцного чавуну, в якому за рахунок

технології первинного модифікування і вживання карбонітів барію та стронцію при вторинному модифікуванні досягається підвищення стабільності процесу, забезпечується однорідність структури при отриманні високоміцного чавуну з кулястими включеннями графіту і поліпшуються механічні властивості відливок.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому способі отримання високоміцного чавуну, що включає розплавлення шихти в плавильному агрегаті, модифікування, що проводять у розплавочному ковші, яке складається з первинного модифікування лігатурою, що містить рідкісноземельні метали та кремній, та вторинного модифікування, згідно корисної моделі, первинне модифікування проводять спочатку лігатурою, що додатково включає сполучення з магнієм, яку укладають на дно ковша біля стінки в спеціальну кишеню в кількості 0,6 - 1,4 % від маси рідкого чавуну і прикривають феросиліцієм в кількості 45 - 60 % від частки лігатури, а вторинне модифікування проводять після заповнення ємності ковша близько ½ металом, причому вторинне модифікування проводять лігатурою, що включає карбонати барію і стронцію в кількості 0,05 - 0,2 % від маси рідкого чавуну, що подається на струмінь металу.

Доцільно, коли первинне модифікування проводять при температурі 1380 -1420°C;

Крім того, первинне модифікування проводять лігатурою, що містить: 0,09 -0,14 % Mg; 45 - 60 % Si; 0,5 - 1,5 % рідкісноземельні метали, залізо - решта.

Переважно, при первинному модифікуванні використовують лігатуру фракцією 1- 6 мм.

Склад лігатури при первинному модифікуванні є оптимальним для виробництва високоміцного чавуну с кулястим графітом і дозволяє економити рідкісноземельні метали, що знижує вартість лігатури і сприяє зниженню витрат на отримання чавуну.

Температура первинного модифікування є оптимальною для засвоєння лігатури. Причому лігатуру використовують фракцією 1-6 мм, так як використання лігатури більшої фракції знижує її засвоєння. Використання фракцій менш ніж 1 мм є недоцільним. Завдяки тому, що при первинному модифікуванні лігатуру укладають на дно ковша біля стінки в спеціальну фугеровану кишеню і прикривають феросиліцієм забезпечується стабільний і триваліший період збереження модифікуючого ефекту рідкого чавуну.

Використання при вторинному модифікуванні лігатур, що містять карбонати барію і стронцію дозволяє запобігти процесу перемодифікування, завдяки чому досягаються стабільні властивості чавуну.

Причому такий спосіб, при якому модифікатор подається на струмінь металу, у кількості 0,05÷0,2 % від маси рідкого чавуну, забезпечує рівномірне за об'ємом і цілковите засвоєння компонентів, що забезпечує отримання однорідної структури.

Таким чином, запропонований спосіб забезпечує підвищення стабільності процесу, отримання однорідної структури при виробництві високоміцного чавуну з кулястими включеннями

графіту і поліпшення механічних властивостей відливок.

Спосіб реалізується таким чином.

Первинний чавун плавлять в мартенівській печі ємкістю 30 т. Після розплавлення метал перегрівають до  $1420\div 1460^{\circ}\text{C}$ , а в ковші забезпечують температуру  $1380\div 1420^{\circ}\text{C}$ . Первинний чавун в середньому містить вуглецю  $2,8\div 3,5\%$ , кремній  $1,5\div 2,5\%$ , марганець  $0,4\div 0,7\%$ , хром  $0,2\div 0,6\%$ , нікель  $0,8\div 2,5\%$ , фосфору до  $0,12\%$ , сірки до  $0,08\%$ .

Залежно від відсоткового вмісту сірки і фосфору в початковому чавуні визначають частку лігатури, яка спочатку вноситься на дно ковша біля стінки в спеціальну футеровану кишеню з вогнетривкої цеглини в кількості  $0,6\div 1,4\%$  від маси рідкого чавуну і прикривають феросиліцієм в кількості  $45 - 60\%$  від частки модифікатора. Первинна лігатура містить  $0,09\div 0,14\%$  магнію,  $0,5\div 1,5\%$  рідкісноземельних металів,  $45\div 60\%$  кремнію, фракцією до  $1 - 6$  мм. Після заповнення ковша металом на  $\frac{1}{2}$  починають проводити вторинне модифікування карбонатами барію і стронцію або лігатурами, що їх містять. Модифікатор у кількості  $0,05\div 0,2\%$  від маси рідкого чавуну подають на струмінь металу.

Злитий та модифікований в ковші метал відстоюють на протязі  $4-10$  хв. для закінчення

реакції і спливання шлаку. Потім, шлак, що сплив, знімають з поверхні рідкого чавуну і відбирають пробу для заливки зразка, по зламу якого оцінюють якість металу.

Зразки для контролю механічних властивостей і структури відбирають від партії готових виробів.

Експлуатаційні властивості виробів, що виготовляються за описаним способом, відповідають характеристикам якості високоміцного чавуну.

При цьому, спосіб дозволяє отримати як великі, так і мали відливки при мінімізації браку по невідповідності необхідного складу та структури чавуну.

Таким чином, спосіб дозволяє досягти стабільності процесу отримання високоміцного чавуну з кулястим графітом, забезпечує однорідність структури і властивостей чавуну.

Джерела інформації:

1. Чуфырин Г.Б., Героцкий Б.А., Кирилов А.Ф. «Литейное производство». - 1987. - №1 -С. 5;
2. Э.Н. Корниенко, В.В. Венгер, А.Г. Панов «Литейное производство». - 1996. - №10, -С. 19;
3. Патент РФ № 2188240, МПК<sup>7</sup> С21с 1/10, С22с 37/04, опубл. 27.08.2002 р;
4. Патент РФ № 2156809, МПК<sup>7</sup> С22 С37/04, опубл. 20.11.2000р.