



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71808 (13) A

(51) 7 C22C35/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) МОДИФІКАТОР ДЛЯ ОБРОБКИ ЧАВУНУ

1

2

(21) 20031212572

(22) 26.12.2003

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72) Розбейко Віктор Петрович, Калінін Василь
Тимофійович, Розбейко Андрій Петрович, Бовін
Олександр Юрійович(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДА-
ЛЬНІСТЮ "УДМ"(57) 1. Модифікатор для обробки чавуну, що міс-
тить плакований сумішшю твердих вуглеводнів
метанового ряду ультрадисперсний порошок кар-
бонітриду титану, який відрізняється тим, що віндодатково містить плакований ультрадисперсний
порошок карбіду кремнію при наступному співвід-
ношенні компонентів, мас. %:карбонітрид титану 40-70
карбід кремнію решта.2. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що уль-
традисперсні порошки перед плакуванням оброб-
ляють 10-20 % розчином азотної кислоти, яка міс-
тить гліцерин.3. Спосіб по п. 1, який відрізняється тим, що роз-
чин азотної кислоти і гліцерину беруть в співвід-
ношенні 1:(3-5).

Винахід відноситься до ливарного виробницт-
ва, зокрема, до ковшового та внутрішньоформово-
го модифікуванню в середині форми, і може бути
використаний в ливарних цехах для виготовлення
зливоків з чавуна.

Відомо застосування в якості модифікатора
дисперсних і ультрадисперсних важко-плавких
порошків [1...4].

Основними недоліками їх використання є по-
гане змочування частинок розплавом, швидке оки-
слення модифікатора і в зв'язку з цим низька мо-
дифікуюча властивість.

Найбільш близьким за технічною сутністю і в
досягнутому результаті до запропонованого є мо-
дифікатор для інокуючої обробки чавуну [5],
який містить ультрадисперсний порошок карбоніт-
риду титану та міді при наступному співвідношенні
компонентів, мас. %:

карбонітрид титану 55...65
мідь решта.

Ультрадисперсні компоненти модифікатора
плакуються сумішшю твердих вуглеводородів мета-
левого ряду. Розмір частинок ультрадисперсних
порошків складає 0.01...0.1 мкм.

Недоліком даного модифікатора є швидка
окислюваність ультрадисперсного порошку міді в
розплаві, що зменшує число активних центрів кри-
сталізації, в результаті чого макро-структура злому

проб з чавуна має великозернисту будову при на-
явності ділянок крихких високовуглецевих фаз
(цементиту, карбідів). В даному випадку це поси-
люється відсутністю атомарного кремнію в мікро-
об'ємах Fe-C розплаву [6].

Завдання винаходу усунути відбїл у зливках,
тобто зниження в структурі крихких карбідів, по-
дрібнення графітних включень і підвищення міцно-
сті модифікованого чавуну. Це завдання досяга-
ється тим, що розроблений модифікатор для
обробки чавуну містить плакуванні сумішшю твер-
дих вуглеводородів ультрадисперсні порошки кар-
бонітриду титану і карбіду кремнію при наступному
співвідношенні компонентів, мас. %:

карбонітрид титану 40... 70
карбід кремнія решта.

Крім того, ультрадисперсні порошки перед
плакуванням обробляються 10...20% розчином
азотної кислоти, яка містить гліцерин. Розчин азо-
тної кислоти і гліцерину беруть у співвідношенні
1:(3..5).

Додатковий ввід у модифікатор ультрадиспер-
сного порошку карбіду кремнію дозволяє усунути
відбїл (кромочний чи скрізний) в чавунних вилив-
ках. При вводі карбіду кремнію утворюється вели-
ка кількість мікрооб'ємів металу з зародками кри-
тичного розміру, що полегшує графітизацію чавуна
і перешкоджає утворенню крихких високовуглеро-

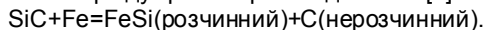
(13) A

(11) 71808

(19) UA

дистих фаз (цементита і карбідів). Частинки карбиду кремнію мають здатність після засвоєння їх розчином та досягнення ними в розплаві критичного розміру, уповільнювати розчинення, існуючи в такому виді визначений час.

При вводі ультрадисперсного порошку SiC в розплав утворюються локальні мікрооб'єми заевтектичного чавуну з термодинамічними центрами кристалізації графіту. В мікрооб'ємах розплаву частинки карбиду кремнію розкладаються [7]:



Вуглеродисте утворення, яке має свою мікфазну межу, є центрами кристалізації графіту. При цьому мікроутворення кремнію підвищують активність вуглецю, що прискорює дифузійні процеси. Утворення великої кількості центрів кристалізації при модифікуванні сприяє формуванню дрібнозернистої структури сірого чавуну без наявності крихких структурних складників (відбілу).

Крім того, для досягнення поставленого завдання ультрадисперсний модифікатор перед плакуванням обробляють 10...20% розчином азотної кислоти, яка містить гліцерин у співвідношенні 1:(3...5).

Поверхневі шари частинок SiC і TiCN, прореагувавши з азотною кислотою, що містить поверхнево-активну речовину у вигляді гліцерину, очищуються від різних газотворюючих домішок. Очищені поверхні, в свою чергу, захищуються від насичення киснем, воднем, та іншими домішками, дякуючи високій сорбційній здібності гліцерину як поверхнево-активної речовини.

Найбільш ефективним є обробка ультрадисперсних частинок, які отримані методом плазмохімічного синтезу на спеціальних високочастотних установках, внаслідок особливого енергетичного стану поверхності цих частинок. Порошок, отриманий таким методом, має аморфно-кристалічний стан, якому притаманна висока активність при вводі його в розплав. В частинках такого порошку міжатомна відстань убуває до поверхності внаслідок дії великого поверхневого натягування [8]. Високої ефективності сприяє підвищений тепломасообмін внаслідок барботажу мікрооб'ємів розплаву, створений продуктами випаровування мікролакірованого шару частинок ультрадисперсного модифікатора.

Таким чином, сукупність всіх суттєвих ознак і сумарних якостей дозволяє отримати вище відомого рівня техніки нові технічні результати у відповідності з поставленим завданням, тому винахід відповідає критерію „новизна“.

Запропонований модифікатор пройшов випробування на ливарній ділянці Національної металургійної академії України (м. Дніпропетровськ) при обробці чавуну наступного складу: 3,0...3,2% C, 1,5... 1,8% Si, 0,4...0,6% Mn 0,03...0,05% S, 0,2...0,3% P, 0,1...0,3% Cr. Використовували ультрадисперсний модифікатор на основі TiCN і SiC, отриманий методом плазмохімічного синтезу. Порошок обробляли різними співвідношеннями азотної кислоти і гліцерину при кімнатній температурі і перемішували протягом 50...60хв. Потім порошок промили дистильованою водою на вакуум-фільтрі і сушили при 80...100°C. Після цього поро-

шок на короткий час занурювали у розплавлений парафін.

Вихідний чавун виплавляли в індукційній печі, розлили в ковші, на дно яких перед заливом поклали пакети з модифікатором. З чавуну виливали стандартні технологічні проби для дослідження структури і механічних властивостей чавуну. Кількість карбідів і кількість графітних включень в 1мм² визначали шляхом підрахунку їх на поверхні шліфа [9], міцні властивості чавуну визначали на розривній машині УММ-20 по ГОСТ 24648-90 і ГОСТ 27208-87.

Результати досліджень наведені в таблиці.

З таблиці видно, що найбільш високі результати отримані при наявності 40...70% TiCN і 30...60% SiC (складів 3...6). При зменшенні кількості TiCN до 30% зменшується міцність чавуну при вигину Gu, внаслідок недостатньої зміцнюючої добавки у вигляді тугоплавких і твердих частинок TiCN у складі модифікатора. При збільшенні кількості TiCN вище 70% (склад 7) помічається значне збільшення кількості карбідів (7,9%) і зменшення кількості графітних включень в мм², що приводить до отримання великозернистої структури, що в свою чергу говорить про недостатність графітизуючих ультрадисперсних добавок у вигляді SiC.

З таблиці також видно, що оптимальні результати отримані при 10...20% розчині азотної кислоти (склад 9.. 10). При меншій концентрації кислоти (5%) знижується міцність чавуну і погіршується макроструктура (збільшується великозернистість), так як зменшується кількість графітних включень в 1мм² поверхності шліфа. При більш вищій концентрації розчину (25%) якість чавуну майже не підвищується (склад 11), тому доцільніше буде не підвищувати концентрацію азотної кислоти. Вплив співвідношення азотної кислоти і гліцерину на якість чавуну при дослідженні на складових 12.. 15 видно, що збільшення долі гліцерину до співвідношення 1:2 (склад 12) трішки впливає на структуру і міцність чавуну, а зниження співвідношення менше ніж на 1:5 погіршує якість чавуна (склад 15).

Таким чином, заявлений чавун за порівнянням з відомим має значно більш низький склад карбідів (в середньому у 3,6 рази), більшу кількість графітних включень (більш мілкозернисту структуру в 2,2 рази), більш високі ознаки міцності при вигину (у 1,6 рази).

Сукупність ознак, які характеризують відомі рішення, не забезпечують досягнення нових властивостей і тільки наявність відрізняючих ознак заявленого винаходу дозволяє отримати нові властивості, новий технічний результат. Заявний винахід відповідає критерію „винахідний рівень“.

Заявлений модифікатор можна застосовувати при відливці деталей для металургійної і машинобудівної промисловості, що дає значний економічний ефект.

Наприклад, застосування заявляемого модифікатора при відливці колісних виливниць в сталелефасоливарному цеху Нижньодніпровського трубопрокатного заводу (м. Дніпропетровськ) дозволило підняти стійкість виливниць в мартенівському цеху в 1,3... 1,4 рази.

Очікуваний річний економічний ефект від застосування заявленого модифікатора при відливці колісних виливниць складає більше 1,0млн. грн.

Таким чином, заявлений модифікатор для обробки чавуна відповідає критерію „виробнича застосовність”.

Таблиця

Результати досліджень чавуну, обробленого відомим і заявляємим модифікаторами

№	Вид модифікатора	Склад, мас %			Попередня обробка перед плакуванням		Кількість карбідів, %	Кількість графітних включень, шт/мм ²	Границя міцності при вигині, G _u , МПа
		TiCN	SiC	Cu	% азотної кислоти	Співвідношення азотної кислоти і гліцерину			
1	Відомий	60	-	40	-	-	13,5	72	284
2		30	70	-	15	1:4	2,5	178	415
3	Заявляємий	40	60	-	15	1:4	2,6	175	446
4	Заявляємий	50	50	-	15	1:4	3,8	162	462
5	Заявляємий	60	40	-	15	1:4	4,5	145	479
6	Заявляємий	70	30	-	15	1:4	4,6	137	497
7		80	20	-	15	1:4	7,9	109	435
8		50	50	-	5	1:4	4,9	136	432
9	Заявляємий	50	50	-	10	1:4	3,5	168	471
10	Заявляємий	50	50	-	20	1:4	3,0	173	472
11		50	50	-	25	1:4	3,2	172	468
12		50	50	-	15	1:2	2,8	175	486
13	Заявляємий	50	50	-	15	1:3	2,6	181	489
14	Заявляємий	50	50	-	15	1:5	2,0	165	492
15		50	50	-	15	1:6	3,8	139	453

Використані джерела:

1. Бабаскин Ю.З. Структура и свойства литой стали. - Киев: Наукова думка, 1980. -240с.
2. А.с.1320253(СССР), С22С35/00. Смесь для модифицирования серого чугуна. - Б.И. №=24, 1987. - с.6.
3. Патент РФ №2069702, С22С35/00. Модификатор для обработки чугуна. - Б.И. №-33, 1996 - с.8.
4. Патент РФ №2069704, С21С1/10. Модификатор для сфероидизирующей обработки чугуна. - Б.И. №33, 1996. - с.8.
5. Декларацийний патент України №28485А, С22С35/00. Модифікатор для інокулюючої обробки чавуну. - Б.И. №5-II, 2000, - 6с.

6. Гаврилин И.В. Плавление и кристаллизация металлов и сплавов. - Владимир: ВГУ, 2000. - 260с.

7. Рабинович В.А., Хавин З-Я. Краткий химический справочник. - Ленинград: Химия, изд.2-е, 1978. - 392с.

8. Морохов И. Д. Современное состояние проблемы „ультрадисперсные системы” /Физико-химия ультрадисперсных систем/. - М.: Наука, 1997. - с.3...9.

9. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография. - М.: Металлургия, 1976. - 328с.