

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) МОДИФІКАТОР ДЛЯ ОБРОБКИ ЧАВУНУ

(21) 99084441

(22) 03 08 1999

(24) 15 03 2001

(46) 15 03 2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Елюзішвілі Марлен Якович Топоренко  
Анатолій Сергійович, Ярмолінський Станіслав  
Леонідович, Климович Ігор Олександрович,  
Черепов Олександр Олександрович, Гулевська  
Галина Іванівна(73) ЕЛЮЗІШВІЛІ МАРЛЕН ЯКОВИЧ, ТОПОРЕНКО  
АНАТОЛІЙ СЕРГІЙОВИЧ, ЯРМОЛІНСЬКИЙ СТАНІ-  
СЛАВ ЛЕОНІДОВИЧ, КЛИМОВИЧ ІГОР ОЛЕКСАН-ДРОВИЧ, ЧЕРЕПОВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАН-  
ДРОВИЧ, ГУЛЕВСЬКА ГАЛИНА ІВАНІВНА(57) 1 Модифікатор для обробки чавуну що включає  
вуглець та мідемісні компоненти який відрізняєть-  
ся тим що він як вуглець та мідемісні компоненти,  
містить в собі порошок графіту плакований міддю,  
при такому співвідношенні компонентів мас %

Порошок графіту 35-45

Мідь решта

2 Модифікатор по п 1, який відрізняється тим,  
що розмір частинок порошка графіту становить  
5-10 мкм

Винахід стосується металургії, зокрема ков-  
шового та внутрішньоформеного модифікування  
сірого чавуну і може бути використаним в ливарно-  
му виробництві

Відомо застосування модифікаторів на осно-  
ві порошка графіту (Авт. свид. СРСР №  
908901 1982, № 973654, 1982, № 1227701 1986, №  
1296620 1983 - все кл. С 22 С 35/00). Розмір час-  
тинок порошка графіту складає 1-5 мм. Витрата  
модифікатора становить 1,5-2 % від ваги чавуну,  
що обробляється.

Введення в розплав чавуну порошка графіту  
сприяє зменшенню вибілювання чавуну, але не-  
контрольоване збільшення числа та розмірів гра-  
фітових включень приводить до зниження міцності  
виплинок. До недоліків відомих модифікаторів на-  
лежить також нестабільність механічних власти-  
востей чавуну, які отримуються у литві.

Найбільш близьким по технічній сутності до  
модифікатора який заявляється, є модифікатор,  
що являє собою брикетовану суміш яка включає  
мідь та вуглецевісні компоненти (Авт. свид.  
СРСР № 1723173, 1992, кл. С 22 С 35/00). Як вугле-  
цевісний компонент відомий модифікатор містить  
в собі сухий колоїдно-графітовий препарат з розмі-  
ром частинок 1-15 мкм, а як мідемісний компоненту  
- ультрадисперсний порошок міді з розміром час-  
тинок 0,01 - 10 мкм при такому співвідношенні  
компонентів, мас. % зазначений сухий колоїдно-г-  
рафітовий препарат 10-30 зазначений ультрадис-  
персний порошок міді - решта. Увід в розплав вуг-  
лецю у вигляді сухого колоїдно-графітового пре-  
парату дозволяє одночасно створити численність  
центрів кристалізації, а додавання дисперсного по-  
рошку міді утворює величезну кількість мікрооб'є-

мів металу з підвищеною активністю вуглецю в  
них що полегшує зародкоутворення графіту. При  
цьому концентрація міді а значить і підвищена ак-  
тивність вуглецю в таких мікрооб'ємах зберігаєть-  
ся тривалий час. Ультрадисперсний порошок міді  
не тільки блокує процес розчинення частинок гра-  
фіту, але й сприяє виділенню вільного вуглецю із  
розплаву на цих частинках-готових центрах крис-  
талізації графіту. Відомий модифікатор забезпечує  
підвищення межі втомленості чавуну до 210 МПа  
при зменшенні витрат модифікатору до 0,1 % від  
маси чавуну який обробляється.

Недоліком відомого модифікатора є неефек-  
тивність використання міді та відсутність можли-  
вості регулювання розмірів і форм графітових вк-  
лючень що виникають бо мікрооб'єми розплаву  
чавуну, які насичені міддю, не достатньо рівномір-  
но розподіляються по об'єму впливу навкруг гра-  
фітових центрів зародкоутворення та кристаліза-  
ції. Внаслідок цього відомий модифікатор не за-  
безпечує необхідну однорідність структури чавуну  
та кулевидність форми графітових включень, що  
не дозволяє забезпечити необхідні міцнісні харак-  
теристики модифікованого чавуну.

В основу винаходу поставлена задача удос-  
коналення складу модифікатора шляхом підбору  
компонентів та їх просторового розподілу, які доз-  
воляють забезпечити отримання модифікованого  
чавуну з кулястою формою графітових включень і  
достатньо однорідною структурою при зниженні  
витрат міді, яка дорого коштує.

Поставлена задача рішенняється таким чином,  
що модифікатор для обробки чавуну, який має у  
своєму складі вуглець та мідемісні компоненти,  
згідно винаходу являє собою порошок графіту,

частинки якого плаковані міддю, при такому співвідношенні компонентів, мас % порошок графіту (фракція 5-10 мкм) - 35-45, мідь - решта

При вводиті у розплав чавуну модифікатора, що заявляється, частинки порошка графіту стають штучними центрами кристалізації та глобуляризації графіту, а мідь, що знаходиться на їх поверхні, розчиняючись, створює навколо часток графіту зону активованої глобуляризації за рахунок дії двох факторів: підвищення поверхневого натягу на межі розплаву - графітова частинка і підвищення активності дифузії атомів вуглероду із розплаву в напрямку графітової частинки. При цьому мідь рівномірно обволакує графітову частинку, глобуляризація здійснюється більш рівномірно, що призводить до більш рівномірного росту частинок за рахунок підводимих із розплаву атомів вуглецю, утворенню більш досконалих кулеподібних часток графіта у чавуні, та, як слідство, підвищенню його пластичності та міцності у виливку. Одночасно поява в розплаві великої кількості центрів графітизації, які оточені мікрооб'ємами розплаву з підвищеною активністю вуглецю, що зберігається тривалий час, дозволяє отримати високу однорідність структури чавуну і, відповідно, підвищити - порівняно з відомими модифікаторами - межу втомленості чавуну.

Позитивний вплив графіту на мікроструктуру та властивості чавуну починає проявлятися при його вмісті в модифікаторі більш ніж 35 %. Збільшення вмісту порошка графіту більш ніж 45 % приводить до підвищення складу вуглецю в рідкому чавуні, до збільшення розмірів графітових включень в мікроструктурі чавуну та до зниження межі втомленості.

Дослідження впливу фракційного складу порошка графіту на межу втомленості показали спад її зі збільшенням фракції порошка графіту більш 10 мкм. При розмірах частинок графіту менш ніж 5 мкм, частина їх не встигає зрости до необхідного розміру кулевого графіту і не справляє позитивного впливу на структуру чавуна.

Мідь підвищує рідкотекучість чавуну та покращує міцнісні властивості. Відчутний вплив міді на мікроструктуру та властивості чавуну прояв-

ляється при її вмісті у складі модифікатора більш ніж 55%, при збільшенні вмісту міді більш ніж 65% в мікроструктурі чавуну появляються ліквідації міді, що приводить до зниження межі втомленості чавуну та знижує економічну доцільність.

Для отримання оптимальних властивостей модифікованого чавуну буде потрібно  $3 \cdot 10^3 - 5 \cdot 10^3$  шт/см<sup>3</sup> центрів кристалізації (Сабуров В.П. Выбор модификаторов и практика модифицирования литейных сплавов: Омск, ОПИ, 1984), що відповідає вводу модифікатора, який заявляється, в розмірі 0,05 % від маси чавуну, що обробляється.

Модифікатор, який заявляється, був випробуваний при оброблюванні сірого чавуну, який містить в собі, мас % вуглець 3,2 - 3,4, кремній 2,0 - 2,4, магній 0,4 - 0,6, сірка 0,04 - 0,05, фосфор 0,1 - 0,3. Використовувався порошок графіту (розмір частинок 5-10 мкм), що був плакований міддю. Вихідний чавун виплавляли в індукційній печі, розливали в ковші, на дно, яких були вкладені пакети з модифікатором в кількості 0,05-0,1 % від маси чавуну, який оброблявся.

Із модифікованого чавуну заливали стандартні технологічні проби для дослідження структури та механічних властивостей чавуну. Межу втомленості визначали згідно ДЕСТ 25 502-79.

Результати експериментів по оброблюванню чавуну модифікатором різного складу та фракцій приведені в таблиці.

Із таблиці видно, що оптимальні результати отримані при вмісті в модифікаторі порошка графіту 35 - 45 мас % (при його фракційному складі в межах 5-10 мкм), мідь решта. При вмісті порошку графіту в модифікаторі менш ніж 35 мас % позитивний вплив модифікатора на мікроструктуру не проявляється. При збільшенні вмісту порошка графіту більш ніж 45 мас % значення межі втомленості не зростає.

При розмірах частинок графітового порошку менш 5 мкм введення модифікатора не збільшує межу втомленості порівняно з відомим. При збільшенні фракційного складу порошку графіту більш ніж 10 мкм - межа втомленості знижується.

Модифікатор	Склад, мас. %		Фракція графіту, мкм	Межа втомленості, МПа	Витрати модифікатора, мас. %
	Графіт	Мідь			
Відомий	20	80	5 - 10	198	0,1
1	30	70	8	201	0,05
2	35	65	8	218	0,05
3	40	60	8	225	0,05
4	45	55	8	220	0,05
5	50	50	8	219	0,05
6	40	60	3	190	0,05
7	40	60	5	215	0,05
8	40	60	8	225	0,05
9	40	60	10	218	0,05
10	40	60	12	206	0,05
11	30	70	8	192	0,1
12	35	65	8	218	0,1
13	40	60	8	223	0,1
14	45	55	8	222	0,1
15	50	50	8	210	0,1

Отримані високі результати досягаються при більш низьких витратах модифікатора, який заявляється, 0,05 мас % проти 0,1 мас % у відомого

Таким чином, чавун, оброблений модифікатором, який заявляється, порівняно з чавуном,

обробленим відомим модифікатором має більш високе значення межі втомленості при зменшенні витрат модифікатора в 2 рази

Це дозволяє підвищити встановлений ресурс роботи виготовок із заявленого чавуну і зменшити їх собівартість

---

Тираж 50 екз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна 88000, м Ужгород, вул Гагаріна, 101  
(03122) 3 - 72 - 89 (03122) 2 - 57 - 03

---

