



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **69720** (13) **U**
(51) МПК
C22C 1/06 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2011 12705</p> <p>(22) Дата подання заявки: 31.10.2011</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.05.2012</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.05.2012, Бюл.№ 9</p>	<p>(72) Винахідник(и): Широкобокова Наталія Вікторівна (UA), Мітяєв Олександр Анатолійович (UA), Волчок Іван Петрович (UA), Кюрчев Сергій Володимирович (UA), Колодій Олександр Сергійович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)</p>
---	--

(54) РАФІНУВАЛЬНО-МОДИФІКУВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

(57) Реферат:

Рафінувально-модифікувальний комплекс для алюмінієвих сплавів містить сірку, карбонат натрію, ультрадисперсний карбід кремнію, порошок титану, та хлорид мангану.

UA 69720 U

Корисна модель належить до галузі кольорової металургії, а саме до матеріалів, які застосовуються для рафінування та модифікування алюмінієвих сплавів.

Відомий модифікатор алюмінієвих сплавів [1], що містить (мас. %):

сірка	45 - 55
хлорид калію	решта.

До недоліків відомого рішення треба віднести те, що використання у великих кількостях з'єднань, які містять хлор, недоцільне з точки зору екологічних та санітарно-гігієнічних вимог, крім того сучасними дослідженнями встановлена демодифікуюча дія хлору. Тому відомий модифікатор не є доцільним для використання при великих обсягах випуску алюмінієвих сплавів.

Найбільш близьким за технічною сутністю до рішення, що заявляється, є відомий модифікатор алюмінієвих сплавів [2], що містить (мас. %):

карбонат натрію (Na_2CO_3)	25-40
карбід кремнію (SiC)	12-20
титан (Ti)	3-8
сірка (S)	решта.

До недоліків відомого рішення треба віднести те, що використання цього модифікатора в умовах виробництва вторинних сплавів не забезпечує тривалого модифікувального ефекту, а це, в свою чергу, значно зужує межі його застосування. Це обумовлено наявністю у вторинних сплавах значної кількості інтерметалідних фаз, що містять залізо, які мають несприятливу морфологію (пластинчасту форму та значну довжину), що значно знижує рівень механічних властивостей сплавів, які отримано з лому та виробничих відходів.

У зв'язку з цим зміна морфології залізівмісних фаз, що призведе до упорядкування структури та підвищення рівня механічних властивостей сплавів і подовжить тривалість модифікувального ефекту, є актуальним завданням.

Поставлена задача вирішується наступним чином. Запропоновано рафінувально-модифікувальний комплекс (РМК) для алюмінієвих сплавів, що містить сірку, карбонат натрію, ультрадисперсний карбід кремнію, порошковий титан та хлорид мангану, при наступному співвідношенні компонентів (мас. %):

карбонат натрію (Na_2CO_3)	10-20
хлорид мангану (MnCl_2)	15-20
ультрадисперсний карбід кремнію (SiC)	12-20
порошковий титан (Ti)	3-8
сірка (S)	решта.

Саме сукупність цих компонентів та їх співвідношення забезпечують досягнення нового технічного результату - збільшення тривалості та ступеня рафінувально-модифікувального оброблення алюмінієвих сплавів, а також забезпечення високого рівня механічних властивостей протягом більш тривалого часу за рахунок отримання модифікованої, однорідної та упорядкованої структури.

Сірка, що присутня у РМК, комплексно впливає на алюмінієві сплави. Після занурення РМК у алюмінієвий розплав, утворюється велика кількість газоподібного продукту, який у вигляді пухирів активно рафінує розплав. При цьому також забезпечується сприяння зміні морфології фаз, що містять залізо, з пластинчастої значної довжини на більш компактну - глобулярну або у вигляді китайських знаків. Ця комплексна дія забезпечує підвищення якості та механічних властивостей сплавів.

Присутність 10-20 % Na_2CO_3 знижує швидкість окислення сірки та сприяє подрібненню пухирів пароподібної сірки, що збільшує поверхню розподілу між розплавом та газовою фазою і забезпечує більш високий рівень модифікування та рафінування. Крім того, у розплаві відбувається дисоціація Na_2CO_3 з виділенням вуглекислого газу, пухирі якого, проходячи через розплав, також сприяють підвищенню рівня рафінування сплавів від неметалевих включень та розчинених газів. Наявність з'єднань натрію забезпечує високу ступінь модифікування евтектичного кремнію в силумінах і сприяє збільшенню часу знаходження сплаву в модифікованому вигляді.

Його зменшення нижче 10 % не забезпечує достатню ступінь модифікування евтектичного кремнію, що негативно впливає на структуру та погіршує комплекс механічних властивостей. Також мала кількість (< 10 %) Na_2CO_3 не забезпечує зниження швидкості окислення сірки, що призводить до інтенсифікації процесу барботажу розплаву газоподібною сіркою, який супроводжується викидами рідкого металу, його інтенсивним окисленням при контакті з повітрям, а також являє певну загрозу для робітників з огляду правил техніки безпеки.

Перевищення вмісту Na_2CO_3 більш ніж 20 % не є доцільним, у зв'язку з можливістю розвитку ефекту перемодифікування, що негативно впливає на структуру сплавів та їх властивості.

Компоненти сірка та сполуки натрію сумісні як модифікатори алюмінієвих сплавів, тому їх використання є доцільним у складі РМК.

5 Присутність 15-20 % MnCl_2 у складі РМК, що заявляється, є доцільним з наступних міркувань. Підвищений вміст заліза у алюмінієвих сплавах, що отримано з вторинної сировини, сприяє утворенню з'єднань різного складу: Al_3Fe , $\text{Al}_4\text{Si}_2\text{Fe}$, Al_5SiFe , $\text{Al}_7\text{Cu}_2\text{Fe}$, Al_8SiFe_2 , $\text{Al}_8\text{Si}_6\text{Mg}_3\text{Fe}$, які мають голчасту та пластинчасту кристалічну будову, що призводить до значного зниження механічних властивостей. За даними багатьох робіт [3-7] в присутності мангану в сплавах утворюється фаза $\text{Al}_{15}\text{Si}_2(\text{FeMn})_3$, яка має форму китайських письмен або глобулів, що забезпечує підвищення пластичності. У той же час вміст менш ніж 15 % MnCl_2 не забезпечує достатньої кількості мангану для утворення інтерметалідів компактної форми, що негативно впливає на механічні властивості вторинних сплавів. При вмісті більш ніж 20 % MnCl_2 , манган значно погіршує технологічні властивості, наприклад, рідинноплинність та здатність до оброблення різанням. Тому у складі РМК кількість мангану повинна бути обмеженою. З'єднання MnCl_2 має температуру розкладення 106 °С, що забезпечує його повну дисоціацію у розплаві на Mn та Cl_2 . Хлор, як відомо, є дуже ефективним рафінувальним агентом, а його незначна кількість не сприяє погіршенню екологічних і санітарно-гігієнічних вимог. Манган, який отримано після дисоціації з'єднання MnCl_2 , активно компенсує шкідливу дію заліза.

20 Присутність 12-20 % SiC забезпечує достатню кількість дрібнодисперсних центрів кристалізації, що сприяє зменшенню довжини дендритів по осях першого порядку до 3 разів та підвищенню їх кількості на одиниці площі шліфа в 1,8-2 рази. Також забезпечується подрібнення основних структурних складових сплавів та зв'язування домішок у частки компактної форми. Такі зміни забезпечують упорядкування структури алюмінієвих сплавів та підвищують рівень механічних властивостей.

Вміст менше ніж 12 % ультрадисперсного SiC не забезпечує отримання достатньої кількості центрів кристалізації, що призводить до отримання у сплавах крупної макроструктури, яка характеризується низьким рівнем механічних властивостей. При вмісті більш ніж 20 % SiC спостерігали окрихчування сплавів.

30 Додаток до складу РМК 3-8 % Ti забезпечує отримання в розплаві значної кількості тугоплавких, дрібнодисперсних інтерметалідів TiAl_3 , які відіграють роль додаткових центрів кристалізації, які рівномірно розповсюджені за об'ємом розплаву та разом з ультрадисперсними частками SiC сприяють подрібненню зерен α -твердого розчину та підвищенню механічних властивостей сплавів. Наявність у складі РМК елементів модифікаторів I та II родів підвищує ефективність дії РМК в цілому.

35 Вміст порошкового титану менш ніж 3 % не забезпечує ефективного подрібнення структурних складових сплавів, що негативно впливає на макро- та мікроструктуру сплавів і їх властивості. При вмісті більш ніж 8 % Ti спостерігається пересичення розплаву цим компонентом і він поводить себе як шкідлива домішка, при цьому погіршуючи якість сплавів в цілому.

40 Аналоги, що містять ознаки, які відрізняють рішення, яке заявляється від відомого, не виявлені, таким чином рішення не впливає із рівня техніки. На підставі цього можна зробити висновок про те, що рішення, яке заявляється, задовольняє критерію "винахідницький рівень".

45 Для експериментальної перевірки дії РМК для алюмінієвих сплавів, який заявляється, з метою його більш технологічного вводу до розплаву вторинного АК8МЗ, методом пресування були виготовлені таблетизовані брикети певної ваги та складу (таблиця 1). Це дало змогу швидко підбирати необхідну кількість РМК із розрахунку 0,03-0,05 % від маси розплаву. Така технологічна схема застосування показала високу ефективність при подальшому використанні. До розплаву РМК вводили за допомогою пристосування, яка має назву "дзвоник". Температура оброблення розплаву становила 720-750 °С. Після проведення оброблення, згідно вимог ДСТУ 2839-94 (ГОСТ 1583-93), виготовляли зразки для випробувань та визначення їх механічних властивостей, а також визначення залежності механічних властивостей сплаву від часу після модифікування.

55 Також з метою визначення впливу РМК на тривалість модифікувального ефекту були проведені порівняльні дослідження механічних властивостей і параметра форми залізозмісних інтерметалідних фаз λ (відношення максимальної довжини включень до їх ширини) вторинного сплаву АК8МЗ, обробленого складом РМК, який заявляється та складом модифікатора за патентом №57584А (таблиця 2).

60 Дослідні РМК, що представлені в таблиці 1, містили компоненти в кількості, відповідно: нижній границі, що заявляється, відповідає препарат №2; верхній границі, що заявляється,

відповідає препарат №4; оптимальному складу, відповідає препарат №3; нижче за нижню границю - препарат №1; вище за верхню границю - препарат №5.

Таблиця 1

Хімічний склад дослідних РМК та їх вплив на механічні властивості вторинного сплаву АК8МЗ

№	Модифікатори	Вміст компонентів, мас. %					Властивості (литий стан)	
		Na ₂ CO ₃	MnCl ₂	SiC	Ti	S	σ _в , МПа	δ, %
	прототип (патент України №57584А)	30	-	16	6	решта	163	1,1
1	Запропонований	5	12	8	1	решта	146	1,0
2		10	15	12	3	решта	175	1,2
3		15	18	16	5	решта	179	1,3
4		20	20	20	8	решта	178	1,2
5		25	23	24	10	решта	151	0,9

Таблиця 2

Результати порівняльних досліджень

Час після модифікування, хвилин	Властивості вторинного сплаву АК8МЗ (литий стан)		
	σ _в , МПа	δ, %	Середній параметр форми λ інтерметалідних фаз
0	163	1,1	3,3
	179	1,3	1,6
30	150	0,9	4,6
	175	1,2	1,8
60	139	0,9	6,1
	170	1,0	2,1
90	128	0,8	7,4
	159	1,0	3,3
120	115	0,8	8,7
	148	1,0	4,6

Примітка: у чисельнику значення показників отримані при використанні модифікатора за патентом №57584А;
у знаменнику - після використання РМК для сплаву №3, що заявляється

5

Результати досліджень вказують, що склад РМК для алюмінієвих сплавів, який заявляється, у порівнянні з відомим, забезпечує більш тривалу модифікувальну дію і краще стабілізує інтерметалідні фази, що містять залізо. З урахуванням високої спадковості алюмінієвих сплавів, забезпечення тривалого модифікувального ефекту, який дозволяє отримувати та зберігати високий рівень механічних властивостей на етапі їх виготовлення, забезпечить оптимальний комплекс механічних властивостей та якості сплавів, що отримано з вторинної сировини, при всіх наступних технологічних переробленнях.

10

Виходячи з вищевикладеного, можна зробити висновок про відповідність критерію "Промислова придатність".

15

Джерела інформації:

1. А.с. 449957 СССР, МКИ С22С1/06. Модификатор для алюминиевых сплавов / В.А. Косинцев, Л.Г.Киселева, В.М. Потысьев. - № 1877019/22-1; Заявлено 29.01.73., Опубл. 15.11.74. Бюл. № 42. -С. 57.

20

2. Пат. 57584А Україна, МКИ⁷ С22С1/06. Модифікатор для алюмінієвих сплавів / І.П. Волчок, О.А. Мітяєв - № 2002108343; Заявлено 22.10.2002; Опубл. 16.06.2003, Бюл. № 6.

3. Гуляев Б.Б. Физико-химические основы синтеза сплавов / Гуляев Б.Б. -Л.: ЛГУ, 1980. - 192 с.

4. Изменения в ГОСТ 1583-73 "Сплавы алюминиевые литейные в чушках" / Ю.Б. Бычков, В.С. Золотаревский, Н.А. Баланаев [и др.] // Литейное производство.-1987.- № 3.- С. 10-12.

5. Лейбов Ю.М. Исследование некоторых вопросов повышения качества вторичных алюминиевых литейных сплавов: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. техн. наук: спец. 05.16.04 "Литейное производство" / Ю.М. Лейбов. - М., 1971.-21 с.

6. Баранов А.А. Модифицирование сплава АЛЗч добавками V и Zr / А.А. Баранов, В.П. Ефименко // Литейное производство.-1976. - №9. - С. 18.

7. Немененок Б.М. О расширении области применения вторичного сплава АК5М2 / Б.М. Немененок, А.М. Галушко, М.И. Стриженков [и др.] // Металлургия. - Минск: Вышэйшая школа, 1985. - Вып. 19. - С. 40-41.

10

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Рафінувально-модифікувальний комплекс для алюмінієвих сплавів, що містить сірку, карбонат натрію, ультрадисперсний карбід кремнію та порошок титану, який **відрізняється** тим, що додатково містить хлорид мангану, при наступному співвідношенні компонентів (мас. %):

карбонат натрію (Na_2CO_3)	10-20
хлорид мангану (MnCl_2)	15-20
ультрадисперсний карбід кремнію (SiC)	12-20
порошковий титан (Ti)	3-8
сірка (S)	решта.

15

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601