



УКРАЇНА

(19) UA (11) 34810 (13) A

(51) 6 C22C1/06, C22B9/10

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

(54) МОДИФІКАТОР ДЛЯ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

(21) 99073893

(22) 08.07.1999

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Чернега Дмитро Федорович, Сороченко
Віталій Федорович, Кудь Петро Денисович, Тара-
сюк Світлана Володимирівна(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ"

(57) Модифікатор для алюмінієвих сплавів, включаючий зміцнюючі тугоплавкі ультрадисперсні частинки та каталізатор, який відрізняється тим, що він додатково містить кріоліт, в якості зміцнюючих тугоплавких ультрадисперсних частинок - оксид скандію, а каталізатором служить гексафторцирконат калію, причому вищеперераховані компоненти знаходяться відповідно у співвідношенні 0,33:1:2 в кількості 0,2-0,3 % мас. від алюмінієвого сплаву.

Винахід відноситься до області кольорової металургії, а зокрема, до модифікування алюмінієвих сплавів, переважно системи алюміній-кремній-мідь.

Відомий спосіб одержання композиційного спеченого матеріалу на основі алюмінієвого сплаву (А.С. СРСР № 1544831, кл. С22, С21/00, Р.Ж. "Винаходи країн світу", № 5, 1990 р.), котрий в якості зміцнюючих тугоплавких ультрадисперсних частинок містить нітрид бору. Спосіб дозволяє підвищити модуль пружності і відносне подовження спечених виробів, однак він може бути використаний тільки в порошковій металургії.

Відомий модифікатор для алюмінієвих сплавів, описаний в роботі Д.Ф.Чернега, К.В.Михаленков, Е.М.Кузимович // Процессы литья, 1998, № 2, с. 58-60, в котрому в якості частинок зміцнюючої фази виступав диборид титану (TiB_2). Модифікатор має недоліки, зв'язані з існуючими затрудненнями при вводиті його у розплав алюмінію і дороговизною нітрида титану внаслідок одержання останнього плазмохімічним синтезом.

Найбільш близьким до запропонованого винаходу є "Модифікатор для алюмінієвих сплавів", описаний в авторському свідоцтві СРСР № 1561533 кл. С22С 1/06, С22В 9/10 від 3.01.90 р., включаючий в якості зміцнюючих тугоплавких ультрадисперсних частинок нітрид титану в кількості 8,0-10,0 % мас., і як каталізатор - фтортианат калію. Модифікатор має істотні недоліки - трудомісткий в виготовленні і низькі механічні властивості при модифікуванні алюміній-кремній-мідних сплавів. Крім того, модифікатор малоекономічний, оскільки нітрид титану дефіцитний і дорогий (вартість 1 кг нітрида титану в 1991 році складала близько 600 крб.).

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалити модифікатор для алюмінієвих сплавів шляхом додаткового введення кріоліту, використання в якості зміцнюючих тугоплавких ультрадисперсних частинок оксиду скандію, та в якості каталізатору - гексафторцирконат калію, що дозволило б одержати модифікатор, який при взаємодії з розплавом забезпечив більш здрібнену структуру алюмінієвих сплавів, і за рахунок цього підвищити їх механічні властивості.

Поставлена задача досягається тим, що в модифікаторі для алюмінієвих сплавів, що включає зміцнюючі тугоплавкі ультрадисперсні частинки та каталізатор, новим є те, що він додатково містить кріоліт, в якості зміцнюючих тугоплавких ультрадисперсних частинок використовують оксид скандію, а каталізатором служить гексафторцирконат калію, причому вищеперераховані компоненти знаходяться відповідно у співвідношенні 0,33:1:2 в кількості 0,2-0,3 % від алюмінієвого сплаву.

Технічний результат досягається за рахунок введення у розплав алюмінію зміцнюючих тугоплавких ультрадисперсних частинок (УДЧ) оксиду скандію, котрі утворюють додаткові центри кристалізації, параметри кристалічних ґраток яких відповідають параметрам кристалічних ґраток основних зміцнюючих фаз алюміній-кремній-мідних сплавів. Це спричиняє істотний вплив на формування кристалічної структури зливка і, отже, підвищення механічних характеристик сплавів.

У запропонованому винаході частинки оксиду скандію, рівномірно розміщуючись в алюмінієвій матриці, перешкоджають укрупненню фаз $ZrAl_3$, $CuAl_2$, що приводить до перерозподілення елементів між структурними складовими і обме-

женню росту кремнієвої фази і, як наслідок, здрибненню зерна зливка.

Гексафторцирконат калію як каталізатор забезпечує введення у розплав оксида скандію, збуджуючи його частинки, а ультрадисперсні частинки оксида скандію, введенного у розплав, забезпечують одержання високих механічних характеристик алюмінієвих сплавів і збереження ефекту модифікування під час витримки розплаву в печі.

Кріоліт забезпечує рівномірне розподілення ультрадисперсних тугоплавких частинок оксида скандію в об'ємі розплаву за рахунок підвищення їх змочування рідким алюмінієм і завдяки цьому покращує засвоєння модифікатора.

В табл. 1-3 наведені відповідно склади модифікуючих сумішей; їх вплив на засвоєння модифікатора і механічні характеристики сплаву АК5М2, вплив витримки розплаву на ефект модифікування сплаву АК5М2.

Модифікатор для алюмінієвих сплавів одержують наступним чином. просушують складові модифікатору при температурі 200-250°C на протязі не менше 5 годин, із просушених кріоліту, оксида скандію і гексафторцирконата калію готують механічну суміш в заданих співвідношеннях, яку потім в кількості 0,2-0,3 % мас. від алюмінієвого сплаву вводять у розплав.

Приклад 1 (прототип). 2,5 г нітрида титану старанно змішують з 22,5 г гексафторцирконата калію в співвідношенні 1:9 і одержують 25 г модифікатора.

Приклад 2. 2,5 г кріоліту і 2,5 г оксида скандію старанно змішують з 20 г гексафторцирконата калію і одержують при співвідношенні компонентів 1:1:8 25 г модифікатора.

Приклад 3. 2,5 г кріоліту і 5,0 г оксида скандію старанно змішують з 17,5 г гексафторцирконата калію і одержують при співвідношенні компонентів 0,5:1:3,5 25 г модифікатора.

Приклад 4. 3,78 г кріоліту і 7,58 г оксида скандію старанно змішують з 13,64 г гексафторцирконата калію при співвідношенні компонентів 0,5:1:1,8 і одержують 25 г модифікатора.

Приклад 5. 2,478 г кріоліту і 7,508 г оксида скандію старанно змішують з 15,02 г гексафторцирконата калію при співвідношенні компонентів 0,33:1:2 і одержують 25 г модифікатора.

Приклад 6. 1,262 г кріоліту і 7,42 г оксида скандію старанно змішують з 16,32 г гексафтор-

цирконата калію при співвідношенні компонентів 0,17:1:2,2 і одержують 25 г модифікатора.

Приклад 7. 1,32 г кріоліту і 10,08 г оксида скандію старанно змішують з 13,6 г гексафторцирконата калію і одержують при співвідношенні компонентів 0,13:1:1,35 25 г модифікатора.

Приклад 8. 2,5 г кріоліту і 12,5 г оксида скандію старанно змішують з 10 г гексафторцирконата калію і одержують при співвідношенні компонентів 0,2:1:0,8 25 г модифікатора.

В електричній печі опору місткістю 5 кг розплавляли алюмінієвий сплав АК5М2 (ГОСТ 2685-93). При температурі розплаву 720-740°C на дзеркало металу рівномірним шаром наносили модифікуючу суміш складів, наведених у табл. 1, в кількості 0,2-0,3 % від маси алюмінієвого сплаву. Після її розпилення частинки оксиду скандію, рівномірно розміщуючись у розплаві гексафторцирконату і кріоліту (знижує температуру плавлення суміші і підвищує змочування розплавом частинок оксида скандію), утворюють флюс, котрий замішувався в рідкий метал. Зразки для визначення механічних характеристик сплаву відливали в підігрітий до 150°C металевий кокіль. Міцність і пластичність визначали відповідно ГОСТ 1497-93 на розривній машині FP100/1 в литому вигляді і після термічної обробки по режиму Т5.

В табл. 2 наведені результати засвоєння модифікатора, тимчасовий опір розриву і відносне подовження сплаву АК5М2 після обробки його зазначеними складами в кількості 0,25 % від маси металозавантаження. Введення у розплав модифікатора в кількості більше 0,3 % приводить до виникнення у розплаві сегрегацій з підвищеною концентрацією скандіймістких сполук, тобто спостерігається перемодифікування і, отже, зниження механічних характеристик сплавів, а в кількості менше, чим 0,2 %, ефект модифікування проявляється слабо із-за недостатньої кількості введених у розплав зміцнюючих тугоплавких ультрадисперсних частинок оксида скандію і $ZrAl_3$.

Зниження в складі модифікатора кількості кріоліта до 5 % мас. приводить до пониження засвоєння модифікатора внаслідок недостатнього змочування зміцнюючих частинок оксида скандію рідким металом, а підвищення до 15 % мас. не виявляє істотного впливу на засвоєння модифікатора.

Таблиця 1

№ складу	Співвідношення компонентів у суміші ($Na_2AlF_6:Sc_2O_3:K_2ZrF_6$)	Склади модифікуючих сумішей, % мас.				
		УДЧ оксида скандію	УДЧ нітрида титана	фтортитанат калію	гексафторцирконат калію	кріоліт
1	2	3	4	5	6	7
1 (прототип)	1:9	-	10	90	-	-
2	1:1:8	10	-	-	80	10
3	0,5:1:3,5	20	-	-	70	10

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
4	0,5:1:1,8	30	-	-	55	15
5	0,33:1:2	30	-	-	60	10
6	0,17:1:2,2	30	-	-	65	5
7	0,13:1:1,35	40	-	-	55	5
8	0,2:1:0,8	50	-	-	40	10

Таблиця 2

№ складу	Режим ТО	Механічні характеристики сплава АК5М2		Засвоєння модифікатора, % мас.
		σ_s , МПа	δ , %	
1	Литий Т5	250	1,4	82
		290	1,4	
2	Литий Т5	292	1,5	85
		328	1,7	
3	Литий Т5	312	1,7	90
		360	2,0	
4	Литий Т5	325	1,8	88
		375	2,2	
5	Литий Т5	315	1,6	75
		348	1,8	
6	Литий Т5	300	1,5	70
		329	1,6	
7	Литий Т5	271	1,4	78
		312	1,5	
8	Литий Т5	240	1,4	78
		308	1,5	

Аналіз даних, наведених у табл. 2, показує, що максимальними механічними властивостями володіє сплав, який оброблений запропонованим модифікатором, котрий до того ще характеризується і кращим засвоєнням зміцнюючих ультрадисперсних частинок оксида скандію. Міцність сплаву після термічної обробки по режиму Т5 в порівнянні з вихідним і обробленим по прототипу

збільшилась відповідно на 42 % і 30 %, відносне подовження зросло в 1,8 і 1,6 рази, а засвоєння модифікатора підвищилось до 88-90 %.

В табл. 3 наведені механічні характеристики сплава АК5М2, обробленого запропонованим модифікатором (склад 5) і модифікатором-прототипом (склад 1), після трьохгодинної витримки розплаву в печі.

Таблиця 3

Тривалість витримки розплаву в печі, год.	Механічні характеристики сплаву, обробленого запропонованим модифікатором		Механічні характеристики сплаву, обробленого модифікатором- прототипом	
	σ_b , МПа	δ , %	σ_b , МПа	δ , %
без витримки	375	2,2	308	1,5
1	372	2,2	299	1,4
2	370	2,0	289	1,3
3	368	1,98	279	1,2

Аналіз даних, наведених у табл. 3, показує, що у сплава, обробленого запропонованим модифікатором, після трьохгодинної витримки тенденція до зниження механічних характеристик значно нижче, чим у сплава, обробленого модифікатором-прототипом. Міцність і відносне подовження сплава, обробленого запропонованим модифікатором, зменшилась тільки на 1,9 % і 10,5 % відповідно.

Таким чином, запропонований модифікатор має добре засвоєння і дозволяє істотно підвищити механічні характеристики ливарних алюмінієвих

сплавів. Крім того, застосування запропонованого модифікатора дозволить виключити дорогоцінне легування алюмінієвих сплавів алюміній-скандієвою лігатурою, що сприятиме раціональному використанню матеріальних ресурсів за рахунок залучення в технологічний цикл скандіймістких сполук як проміжних продуктів переробки поліметалевих руд. Стабільність механічних характеристик при витримці розплаву в печі відкриває можливість застосування запропонованого модифікатора для обробки алюмінієвих сплавів в великих плавильних ємкостях.

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»

Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101

(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03