



УКРАЇНА

(19) UA (11) 94254 (13) C2
(51) МПК
C22C 1/02 (2006.01)
C22C 1/03 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ЛІГАТУРИ Al-B

1

(21) a200810842
(22) 02.09.2008
(24) 26.04.2011
(46) 26.04.2011, Бюл.№ 8, 2011 р.
(72) ФЕДОРЕНКОВА ЛЮБОВ ІВАНІВНА, СПИРИ-
ДОНОВА ІРИНА МИХАЙЛІВНА
(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ОЛЕСЯ ГОНЧАРА
(56) SU 463733 A1, 15.03.1975
SU 678088 A1, 05.08.1979
SU 908963 A1, 28.02.1982

2

RU 2003718 C1, 30.11.1993
RU 2044089 C1, 20.09.1995
(57) Спосіб одержання лігатури Al-B, що включає розплавлення алюмінію та введення боровмісних добавок, який відрізняється тим, що як боровмісні добавки використовують боридаи алюмінію, одержані на поверхні алюмінієвого катода у водному розчині електроліту, що містить бор при напрузі 55-100 В, щільності струму 0,4-1,2 А/см² впродовж 45-70 хвилин.

Винахід відноситься до області кольорової металургії і може використовуватися в виробництві бормістячих лігатур для модифікування алюмінію та його сплавів.

Відомий спосіб одержання лігатур [1], який здійснюється введенням в розплав алюмінію брикетованого модифікатора, до складу якого входить суміш синтетичних ультрадисперсних часток з групи боридів або карбідів у кількості 0,02-0,1% від маси розплаву лігатури безпосередньо перед розливанням. Цей спосіб не сприяє однорідності та підвищенню засвоєння бора і недостатній для досягнення високої модифікуючої здатності лігатури через складний комплекс процесів, що відбуваються при низькій швидкості кристалізації розплаву.

Відомий спосіб одержання лігатур [2], в якому для підвищення однорідності, засвоєння лігатури, розплав шихти нагрівають до температури на 100-400°C вище від температури плавлення, витримують при цій температурі 15-60хвил. та кристалізують під тиском 3-2000кгс/см із швидкістю 10-10⁴⁰С/с. Даний спосіб є технологічно складним енергоємним і при указаних швидкостях охолодження допускає процеси, що приводять до появи неоднорідностей, що знижують якість лігатури.

Відомий спосіб одержання лігатур [3], в якому для підвищення модифікуючої здатності лігатури шляхом збільшення однорідності та дисперсності часток - модифікаторів витримку розплавленої шихти здійснюють при перемішуванні впродовж 3-

5 хвилин при $t = t_s + (0,5-0,8)\Delta t_{кр}$, де t_s - температура солідуса, °С; $\Delta t_{кр}$ - температурний інтервал кристалізації, °С та охолоджують до температури солідуса із швидкістю 5·10²-5·10³°С/с. При цьому способі одержання лігатур утворення дрібнодисперсних часток - модифікаторів обмежено умовами технологічного процесу, при якому швидкість охолодження та перепади концентрації модифікуючого елемента в розплаві не можуть цілком подати ріст інтерметалідних фаз.

Найбільше близьким до винаходу, що заявляється є спосіб одержання лігатури Al-Ti-B [4], що включає розплавлення алюмінію та введення добавок бору і титану, де в якості добавок бору використовують покриття з бору на металевому катоді, нанесеного електролізом з розплаву солей. Потім бор знімають з катода, подрібнюють та змішують з розплавом Al-Ti.

У відомому способі одержання лігатури [4] дифузійний шар, що формується на поверхні титанового катода, складається з достатньо протяжних фаз боридів титану, тобто не утворює тонкодисперсної структури. Крім того, цей спосіб технологічно складний, енергоємний, оскільки вимагає витрат енергії при одержанні боридного шару на титані, його подрібненні з наступним введенням в розплав алюмінію при високих температурах нагріву. Структура лігатури, наряду з боридами титану (TiB, Ti₂B), включає до себе або частки алюмініду титану, або сукупність часток подвійного алюмініду та часток складної алюмінідоборидної

(13) C2
(11) 94254
(19) UA

фази $(AlTi)B_2$, що впливає на спроможність до подрібнення зерна, знижуючи її.

Задачею винаходу є зменшення собівартості алюмінію та алюмінієвих сплавів за рахунок підвищення якості лігатур, тобто її модифікуючої спроможності, яка досягається збільшенням дисперсності часток - модифікаторів при застосуванні способу обробки алюмінію та його сплавів у водному розчині електроліту, що містить бор, який відрізняється малими витратами енергії та екологічно безпечний.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі одержання лігатури Al-B, що включає розплавлення алюмінію та введення бормістячих добавок, новим є те, що в якості бормістячих добавок використовують бориди алюмінію, одержаних дифузійним шляхом, на поверхні алюмінієвого катоду у водному розчині електроліту, що містить бор при напрузі 55-100В, щільності струму $0,4-1,2 A/cm^2$ впродовж 45-70хвил.

Сформована по указаному способу дифузійна зона має тонкодисперсну структуру, що складається з дрібнокристалічних інтерметалідів боридів алюмінію, які характеризуються високою схожістю кристалографічних плоскостей з алюмінієм, внаслідок чого здатних до більш ефективного ініціювання зародження зерна. Лігатура з такими наноструктурними елементами має найбільшу спроможність до подрібнення зерна.

На Фіг. 1 представлена ділянка рентгенограми сплаву Al-B.

На Фіг. 2 представлена мікроструктура технічно чистого алюмінію після його розплавлення при однакових умовах з бормістячою добавкою (а, X400) та без неї (б, X400).

Дифузійний шар на поверхні алюмінієвого катоду формується під дією локальних температур порядку $10^4-10^{50}C$ та складається з дрібнокристалічних фаз боридів алюмінію, утворюючих нанокристалічну структуру на глибину 150-200мкм від поверхні. Бор може також знаходитися в металі у вільному стані (не утворює сполук з алюмінієм) в дефектах структури алюмінію.

По розширенню ліній на рентгенограмі (Фіг. 1) розраховували розмір кристаліта. Він дорівнює 5-6нм. Така структура є унікальною, оскільки органічно вписується до загальної структури алюмінію,

не порушуючи її цілісності, сприяє високому засвоєнню бора та подрібненню зерна.

Концентрація боридів алюмінію в шарі лімітується глибиною цього шару.

Приклад. Лігатуру Al-B одержували розплавленням технічно чистого алюмінію, попередньо обробленого у водному розчині електроліту, що містить бор при напрузі 75В, щільності струму $0,6 A/cm^2$ впродовж 45хвил.

При цьому отримана глибина дифузійного шару порядку 76 ± 4 мкм.

В таблиці 1 приведені умови одержання боридного шару на алюмінії. За даними таблиці глибина дифузійної зони, в котрій знаходяться бориди алюмінію AlB_{12} , AlB_{10} , AlB_2 коливається від 50 до 97мкм в залежності від умов насичення.

Спосіб, що заявляється для одержання лігатур Al-B спрощує процес їх готування, знижує витрати при їх виробництві.

Крім того, цей спосіб забезпечує процес готування лігатури з високим засвоєнням бору та виключає перегрів алюмінію і його сплавів, а також сприяє зниженню в лігатурі Al-B неметалічних включень, у тому числі окису алюмінію, що позитивно виявляється на якості сплаву.

При застосуванні заявленого способу не відбувається окислення поверхні алюмінію та його сплавів, а крім того має місце очищення поверхні алюмінію від забруднення.

Спосіб, що заявляється є економічним, оскільки процес насичення триває не більше 45-50 хвилин, не вимагає більших витрат енергії, площ та є екологічно безпечним.

Джерела інформації:

1. Способ получения прутковой лигатуры алюминий - титан - бор. Патент 96112349/02, RU 2110597 C1 6 C 22 C 1/03, 10.05.98.

2. Способ получения лигатур для приготовления алюминиевых сплавов. Авт. св. №2974554/22 - 02, СССР 920075, C 22 C 1/02, 17.04.82.

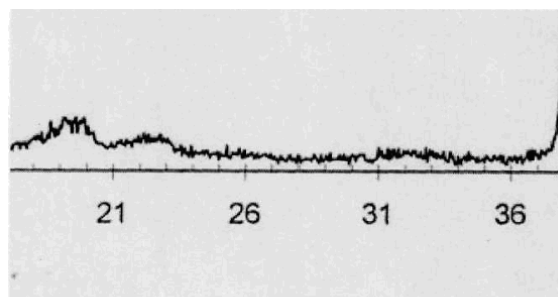
3. Способ получения лигатуры для модифицирования алюминия и алюминиевых сплавов. Авт. св. №3871697/22 - 02, SU 1271908 Al C 22 C 1/02, 23.11.86.

4. Способ получения прутковой лигатуры алюминий - титан - бор. Патент 92006258/02, RU 2044089 C1 6 C 22 C 1/02, 20.09.95.

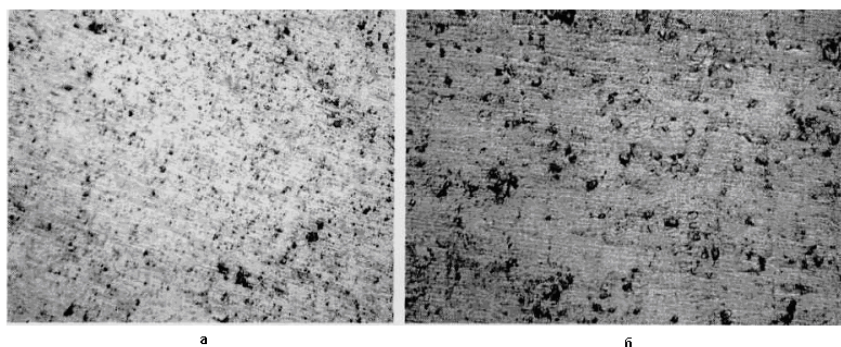
Таблиця 1

Вплив режиму електролізу на глибину дифузійного шару, що містить боридиалюмінію

№	Режим електролізу		Час електролізу, хвил.	Глибина шару, мкм	Примітки
	Щільність струму, A/cm^2	Напруга, В			
1.	0,35	55	10	10±2	Примір
	0,35	55	30	44±3	Примір
	0,35	55	45	50±4	Примір
	0,35	55	60	65±4	Примір
	0,35	55	80	67±4	Примір
2.	0,4	65	10	40±4	Примір
	0,4	65	30	58±7	Примір
	0,4	65	45	78±9	Заявлено
	0,4	65	60	80±4	Заявлено
	0,4	65	80	80±7	Заявлено
3.	0,6	75	10	60±6	Примір
	0,6	75	30	65±7	Примір
	0,6	75	45	76±4	Заявлено
	0,6	75	60	78±6	Заявлено
	0,6	75	80	79±6	Заявлено
4.	0,9	80	10	42±5	Примір
	0,9	80	30	65±4	Заявлено
	0,9	80	45	68±3	Заявлено
	0,9	80	60	80±6	Заявлено
	0,9	80	80	81±5	Примір
5.	1,2	100	10	50±3	Примір
	1,2	100	30	62±4	Примір
	1,2	100	45	88±5	Заявлено
	1,2	100	60	90±5	Заявлено
	1,2	100	80	92±10	Примір



Фіг. 1



Фіг. 2

