



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42428 (13) U
(51) МПК (2009)
C22C 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЖАРОМІЦНИЙ ЛИВАРНИЙ СПЛАВ НА ОСНОВІ МАГНІЮ З ПІДВИЩЕНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

1

2

(21) u200814218

(22) 10.12.2008

(24) 10.07.2009

(46) 10.07.2009, Бюл.№ 13, 2009 р.

(72) ШАЛОМЄЄВ ВАДИМ АНАТОЛІЙОВИЧ, ЦИВІРКО ЕДУАРД ІВАНОВИЧ, ЛУКІНОВ ВОЛОДИМИР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ЛИСЕНКО НАТАЛІЯ ОЛЕКСІЇВНА

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Жароміцний ливарний сплав на основі магнію з підвищеними властивостями, що містить цирконій, неодим, цинк та магній, який відрізняється тим, що додатково містить барій і кальцій при наступному співвідношенні компонентів, мас. % :

цирконій	0,4-1,0
неодим	2,2-2,8
цинк	0,1-0,7
кальцій	0,01-0,025
барій	0,005-0,01
магній	решта.

Корисна модель відноситься до області вишукування ливарних сплавів на основі магнію, які використовуються для виготовлення деталей приладів, машин і апаратів.

Відомий сплав [1] на основі магнію що містить, мас. %:

Цирконій	0,4-1,0
Неодим	2,2-2,8
Цинк	0,1-0,7
Магній	решта.

Істотним недоліком цього сплаву є низькі показники тривалої міцності при підвищених температурах й недостатня рідинотекучість. Відомий так само сплав [2], що містить, мас. %:

Цирконій	0,4-1,0
Неодим	2,2-2,8
Цинк	0,1-0,7
Скандій	0,2-0,8
Магній	решта.

До недоліків даного сплаву належить недостатність необхідного рівня тривалої міцності при підвищених температурах й рідинотекучості, при цьому, наявність у складі скандію сильно здорожує вилівку, виготовлені з даного сплаву.

В основу корисної моделі поставлено завдання розробки жароміцного ливарного сплаву на основі магнію з високими показниками рідинотекучості й тривалої міцності при підвищених температурах.

Поставлене завдання досягається тим, що сплав [2] на основі магнію містить кальцій і барій замість скандію при наступнім співвідношенні компонентів, мас. %:

Цирконій	0,4-1,0
Неодим	2,2-2,8
Цинк	0,1-0,7
Кальцій	0,01-0,025
Барій	0,005-0,01
Магній	решта.

Саме сукупність цих компонентів та їх співвідношення забезпечують досягнення нового технічного результату - отримання жароміцного ливарного сплаву на основі магнію, що має підвищену тривалу міцність.

Досягається це тим, що при вмісту кальцію в межах 0,005-0,01% і барію в межах 0,005-0,01%, утворюються дрібнодисперсні жароміцні інтерметаліди $(MgZr)_{12}Nd$, рівномірно розподілені по всьому перерізу металу, що позитивно позначається на жароміцних властивостях. Модифікуючий ефект кальцію і барію обумовлений їх горофільними властивостями: у процесі кристалізації вони адсорбуються на поверхні зростаючих вісей дендритів, гальмуючи ріст твердої фази, що призводить до дрібнювання литої структури. У процесі кристалізації, інтерметалідна фаза $(MgZr)_{12}Nd$ вичавлюється в міжвісьовий об'єм здрібнених барієм і кальцієм дендритів. При цьому, вона стає рівномірнорозподіленою по усьому перетину металу.

UA (11) 42428 (13) U

Крім того, барій і кальцій знижують поверхневий натяг розплаву, підвищуючи тим самим його рідинотекучість.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відомими ознаками забезпечують виявлення нових технічних властивостей - розроблено жароміцний ливарний сплав на основі магнію з підвищеною рідинотекучістю, що забезпечує його високими показниками тривалої міцності при підвищених температурах та підвищеною рідинотекучістю.

Це забезпечує усій заявленій сукупності ознак відповідності критерію «новизна» та приводить до нових технічних результатів.

Аналоги, які містять ознаки, що відрізняються від прототипу, не знайдені, рішення явним чином не впливає з рівня техніки. Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що запропоноване технічне рішення задовольняє критерію "Винахідницький рівень".

Для експериментальної перевірки сплав запропонованого складу й аналога виплавляли в індукційній тигельній печі типу ІПМ-500, рафінування розплаву флюсом ВІ-2 проводили в роздавальній печі. Готовий розплав порційно відбирали розливними ложками, у які вводили зростаючі присадки лігатур Mg-12% Ca і Mg-10% Ba. Для порівняння, окремо, в готовий розплав вводили магній-скандієву лігатуру для одержання складу аналога. Отриманий метал з різними варіантами присадок заливали в пісчано-глинисту форму для одержання литих зразків. Тривалу міцність (σ) при температурі 250°C визначали на розривній машині АИМА 5-2 на зразках діаметром 5мм за ГОСТ 10145-81. Рідинотекучість досліджених варіантів вивчали на спіралеподібній пробі за ГОСТ 1643-70.

Зразки для визначення механічних властивостей досліджуваних сплавів піддавали термічній обробці по режиму Т6.

Аналіз результатів механічних властивостей досліджуваних сплавів показав, що в запропонованому сплаві при змісті барію менш 0,005% і кальцію менш 0,01% не відбувається здрибнювання дендритів внаслідок недостатньої кількості кальцію і барію для адсорбції їх на зростаючих вісях дендритів при кристалізації. В результаті чого інтерметалідна фаза $(\text{MgZr})_{12}\text{Nd}$ нерівномірно розподілена за обсягом металу, що приводить до його крихкості й погіршенню тривалої міцності при підвищених температурах. Мала кількість барію і кальцію також недостатня для зменшення поверхневого натягу розплаву і рідинотекучість його невисока.

При вмісті барію в межах 0,005-0,01% і кальцію в межах 0,01-0,025%, у процесі кристалізації, барій і кальцій адсорбуються на поверхні зростаючих вісей дендритів, гальмуючи ріст твердої фази, що призводить до здрибнювання литої структури, при цьому, інтерметалідна фаза $(\text{MgZr})_{12}\text{Nd}$ вичаплюється в міжвісьовий об'єм, здрибнених барієм і кальцієм дендритів. При цьому, вона стає рівномірно розподіленою по всьому перетину металу, що забезпечує максимальну тривалу міцність при підвищених температурах, а також підвищену рідинотекучість.

При змісті барію більш 0,01% і кальцію більш 0,025%, у результаті адсорбції надлишкової кількості барію і кальцію на поверхні зростаючих дендритів при кристалізації, а також внаслідок нерівномірного розподілу в структурі інтерметалідної фази $(\text{MgZr})_{12}\text{Nd}$, метал стає крихким й погіршується тривала міцність при підвищених температурах. Рідинотекучість при цьому практично не змінюється. Отримані результати досліджень представлено в таблицях 1,2.

Таблиця 1

Сплав		Вміст хімічних елементів, %					
		Zr	Nd	Zn	Ca	Ba	Mg
1.	Аналог	0,50	2,30	0,50	-----	-----	96,200
2.	Запропонований	0,60	2,25	0,45	0,005	0,003	96,692
3.		0,55	2,26	0,48	0,01	0,005	96,695
4.		0,58	2,28	0,44	0,025	0,01	96,665
5.		0,54	2,24	0,52	0,030	0,02	96,650

Таблиця 2

Сплав		Тривала міцність			Рідинотекучість, мм
		$T_{\text{исп.}}, ^\circ\text{C}$	$\sigma, \text{МПа}$	$\tau_p, \text{час}$	
1.	Аналог	250	80	56	180
2.	Запропонований	250	80	55	180
3.		250	80	77	230
4.		250	80	75	240
5.		250	80	54	235

Аналіз проведених досліджень показав, що використання запропонованого сплаву дозволяє одержувати магнієві виливки з високою тривалою

міцністю при підвищених температурах і рідинотекучістю.

Джерела інформації:

1. ГОСТ 2856-79. Сплавы магниевые литейные. Марки.

2. Пат. 25056 Україна, МПК8 C22C 23/00. Ливарний сплав на основі магнію / Шаломєєв В.А.,

Цивірко Е.І., Жеманюк П.Д., Лукінов В.В., Лисенко І.О., Клочихин В.В.- №200702619; Заявл. 12.03.2007; Опубл. 25.07.2007.