



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41996 (13) U  
(51) МПК (2009)  
C22C 23/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЖАРОМІЦНИЙ ЛИВАРНИЙ СПЛАВ НА ОСНОВІ МАГНІЮ З ПІДВИЩЕНОЮ РІДИНОТЕКУЧІСТЮ

1

(21) u200812898

(22) 05.11.2008

(24) 25.06.2009

(46) 25.06.2009, Бюл. № 12, 2009 р.

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

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

2

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

цирконій	0,4-1,0
неодим	2,2-2,8
цинк	0,1-0,7
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 виливки, 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 жароміцний ливарний сплав на основі магнію, що містить цирконій, неодим, цинк та магній, причому додатково містить барій, при наступнім співвідношенні компонентів, мас. % :

Цирконій	0,4-1,0
Неодим	2,2-2,8

Цинк	0,1-0,7
Барій	0,005-0,01
Магній	решта.

Саме сукупність цих компонентів та їх співвідношення забезпечують досягнення нового технічного результату - отримання ливарного сплаву на основі магнію, що має підвищенні властивості, а саме рідино текучість та тривалу міцність.

Досягається це тим, що при вмісту барію в межах 0,005-0,01%, утворюються дрібнодисперсні жароміцні інтерметаліди  $(\text{MgZr})_{12}\text{Nd}$ , рівномірно розподілені по всьому перерізу металу, що позитивно позначається на жароміцних властивостях. Модифікуючий ефект барію обумовлений його горофільними властивостями: у процесі кристалізації він адсорбується на поверхні зростаючих вісей дендритів, гальмуючи ріст твердої фази, що приводить до здрібнювання литої структури. У процесі кристалізації, інтерметалідна фаза  $(\text{MgZr})_{12}\text{Nd}$  вичавлюється в міжвісьовий об'єм здрібнених барієм дендритів. При цьому, вона стає рівномірно розподіленою по усьому перетину металу. Крім того, барій знижає 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 підвищеній рідинотекучості.

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

(19) UA (11) 41996 (13) U

не впливає з рівня техніки. Виходячи з вищевикладеного можна зробити висновок, що запропоноване технічне рішення задовольняє критерію "Винахідницький рівень".

#### Приклад здійснення

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 хлориду барію. 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 ( $\sigma$ ) при температурі 250°C визначали на розривній машині АИМА 5-2 на зразках з діаметром 5мм за ДСТ 10145-81. Рідинотекучість досліджених варіантів вивчали на спіралеподібній пробі за ДСТ 16438-70.

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% не відбувається здрибнювання дендритів внаслідок недостатньої кількості барію для адсорбції його 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 також недостатня для зменшення поверхневого натягу розплаву і рідинотекучість його невисока.

При змісті барію в межах 0,005-0,01% у процесі кристалізації, барій адсорбується на поверхні зростаючих вісей дендритів, гальмуючи ріст твердої фази, що приводить до здрибнювання литої структури, при цьому, інтерметалідна фаза  $(\text{MgZr})_{12}\text{Nd}$  вичавлюється в міжвісі, здрибнених барієм 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% у результаті адсорбції надлишкової кількості барію на поверхні зростаючих дендритів при кристалізації, а так само 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	Ba	Mg	Sc
1.	Аналог	0,50	2,30	0,50	-----	96,200	0,50
2.	Запропонований	0,60	2,25	0,45	0,002	96,698	-----
3.		0,55	2,26	0,48	0,005	96,705	-----
4.		0,58	2,28	0,44	0,010	96,690	-----
5.		0,54	2,24	0,52	0,015	96,685	-----

Таблиця 2

Сплав		Тривала міцність			Рідинотекучість, мм.
		T <sub>исп.</sub> °C	$\sigma$ , МПа	$\tau_p$ , час	
1.	Аналог	250	80	56	180
2.	Запропонований	250	80	54	190
3.		250	80	76	230
4.		250	80	74	240
5.		250	80	58	240

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 литей-

ные. Марки.

2. Пат. 25056 Україна, МПК8 C22C23/00. Ливарний сплав на основі магнію / Шаломеєв 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.