



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44917 (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) ЛИВАРНИЙ СПЛАВ НА ОСНОВІ МАГНІЮ З ПІДВИЩЕНОЮ ЖАРОМІЦНІСТЮ

(21) u200902822

(22) 26.03.2009

(24) 26.10.2009

(46) 26.10.2009, Бюл.№ 20, 2009 р.

(72) ШАЛОМЄЄВ ВАДИМ АНАТОЛІЙОВИЧ

(73) ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Сплав на основі магнію, що містить алюміній,
марганець, цинк і магній, який відрізняється тим,

що додатково містить гафній при наступному спів-
відношенні компонентів, мас. % :

алюміній	7,5-9,0
марганець	0,15-0,5
цинк	0,2-0,8
гафній	0,01-1,0
магній	решта.

Корисна модель відноситься до ливарних
сплавів на основі магнію, які використовуються
для виготовлення деталей приладів, машин і апа-
ратів.

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

Алюміній	7,5-9,0
Марганець	0,15-0,5
Цинк	0,2-0,8
Магній	решта.

Суттєвим недоліком цього сплаву є низькі по-
казники жароміцності, а також міцності й пластич-
ності.

Відомий так само сплав [2], який обрано за
прототип, що містить, мас. %:

Алюміній	7,5-9,0
Марганець	0,15-0,5
Цинк	0,2-0,8
Скандій	0,38-0,9
Магній	решта.

До недоліків даного сплаву належить низька
жароміцність, недостатність необхідного рівня мі-
цності й пластичності, при цьому, наявність у
складі скандію сильно здорожує вилівка, виготов-
лені з даного сплаву.

В основу корисної моделі поставлено завдан-
ня розробки ливарного сплаву на основі магнію з
підвищеною жароміцністю, міцністю і пластичніс-
тю.

Поставлене завдання досягається тим, що
сплав на основі магнію, що містить, алюміній, мар-
ганець, цинк і магній, який відрізняється тим, що
додатково містить гафній, при наступнім співвід-
ношенні компонентів, мас. %:

Алюміній	7,5-9,0
Марганець	0,15-0,5
Цинк	0,2-0,8
Гафній	0,01-1,0
Магній	решта.

Саме сукупність цих компонентів та їх співвід-
ношення забезпечують досягнення нового техніч-
ного результату - отримання ливарного сплаву на
основі магнію, що має підвищенні жароміцність,
міцність та пластичні властивості.

Досягається це тим, що при вмісту гафнію
0,01...1,0% відбувається мікролегування твердого
розчину і значне подрібнювання зерна магнієвого
сплаву, пов'язане з утвором при охолодженні роз-
плаву й при переході через зазвтектичну криву
ліквідусу великого числа дуже дрібних первинних
кристалів гафнію, які служать додатковими
центрами кристалізації. Кристалічна структура
гафнію така ж щільно упакована гексагональна, як
і структура магнію. Таким чином, розташування
атомів і міжатомні відстані в частках, що виділили-
ся, гафнію дуже сприятливі для утвору зародків
магнію. Ці явища позитивно позначається на ме-
ханічних властивостях і жароміцності магнієвого
сплаву.

Таким чином, нові ознаки при взаємодії з відо-
мими ознаками забезпечують виявлення нових
технічних властивостей - розроблено ливарний
сплав на основі магнію, що забезпечує його під-
вищенні жароміцність, міцність і пластичність.

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

(19) UA (11) 44917 (13) U

Аналоги, які містять ознаки, що відрізняються від прототипу, не знайдені, рішення явним чином не випливає 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-6% Hf. Для порівняння, окремо, в готовий розплав вводили магній-скандієву лігатуру для одержання складу аналога. Отриманий метал з різними варіантами присадок заливали в пісчано-глинясту форму для одержання литих зразків за ДСТ 2839-94 і вивчення їх механічних властивостей. Тривалу міцність (σ) при температурі 150°C визначали на розривній машині АИМА 5-2 на зразках діаметром 5мм за ГОСТ 10145-81.

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

Аналіз результатів механічних властивостей досліджуваних сплавів показав, що в запропоно-

ваному сплаві при зміні гафнію менш 0,01% не відбувається мікролегування твердого розчину і утворення дрібнодисперсної литої структури, що не забезпечує підвищення механічних властивостей і жароміцності магнієвого сплаву.

При зміні гафнію в межах 0,01-1,0%, відбувається легування металевої матриці гафнієм, який має високу температуру плавлення і тим самим підвищує жароміцність і міцність магнієвого сплаву. При цьому відбувається значне подрібнювання зерна магнієвого сплаву, пов'язане з утворенням при охолодженні розплаву й при переході через заевтектичну криву ліквідусу великого числа дуже дрібних первинних кристалів гафнію, які служать додатковими центрами кристалізації і забезпечують максимальну комбінацію міцності й пластичності сплаву, а також підвищену жароміцність.

При зміні гафнію більш 1,0%, відбувається надлишкове легування металевої матриці, в результаті чого вона стає крихка за рахунок окислення надлишкового гафнію і утворення плівок по границям зерен, що негативно впливає на жароміцність і показники міцності та пластичності сплаву.

Отримані результати досліджень представлені в таблицях 1, 2.

Таблиця 1

Сплав		Вміст хімічних елементів, %					
		Al	Mn	Zn	Hf	Mg	Sc
1.	Аналог	8,45	0,35	0,65	---	89,850	0,70
2.	Запропонований	6,9	0,11	0,15	0,007	92,833	-----
3.		7,5	0,15	0,20	0,01	92,140	-----
4.		8,0	0,20	0,40	0,3	91,100	-----
5.		9,0	0,50	0,80	1,0	88,700	-----
6.		9,8	0,60	0,87	1,3	87,430	-----

Таблиця 2

Сплав		Механічні властивості		
		σ_b , МПа	δ , %	Тривала міцність σ_{tr} , час ($T_{исп.}=150^\circ\text{C}$, $\sigma=80$, МПа)
1.	Аналог	253,0	4,5	230
2.	Запропонований	257,0	4,9	235
3.		274,0	6,5	320
4.		280,0	6,6	330
5.		290,0	6,8	340
6.		250,0	4,0	280

Аналіз проведених досліджень показав, що використання запропонованого сплаву дозволяє одержувати магнієві виливки з високим комплексом механічних властивостей та жароміцністю, а також дозволяє зробити висновок про відповідність критерію «Промислова придатність».

Джерела інформації:

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

2. Пат. 25055 Україна, МПК8 С22С23/00. Сплав на основі магнію /Шаломєєв В.А., Цивірко Е.І., Жеманюк П.Д., Лукінов В.В., Лисенко Н.О., Клочихин В.В. - №200702617; Заявл. 12.03.2007; Опубл. 25.07.2007.