



УКРАЇНА

(19) UA (11) 18538 (13) U
(51) МПК (2006)
C22C 21/06

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 AL-MG

1

2

(21) u200604941

(22) 04.05.2006

(24) 15.11.2006

(46) 15.11.2006, Бюл. №11, 2006р.

(72) Березіна Алла Леонідівна, Монастирська Тетяна Олександрівна, Молебний Олег Анатолійович
(73) ІНСТИТУТ МЕТАЛОФІЗИКИ ІМ.Г.В.КУРДЮМОВА НАН УКРАЇНИ

(57) Ливарний сплав на основі алюмінію, що містить магній, який **відрізняється** тим, що він додатково містить скандій при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

магній	9,5-11,5
скандій	0,1-0,15
алюміній	решта.

Корисна модель відноситься до ливарних сплавів на основі алюмінію, які можуть використовуватись як легкі конструкції в різних областях техніки.

Ливарні сплави системи Al-Mg з високим вмістом магнію Al18, Al22, Al27 (Росія), 520.0 (США) в загартованому стані мають високі механічні властивості. Ці сплави відрізняються малою щільністю, гарною оброблюваністю, різанням і корозійною стійкістю в атмосферних і морських умовах. Корозійна стійкість цих сплавів значно перевищує стійкість ливарних сплавів інших систем на основі алюмінію. Сплави відрізняються прекрасним поєднанням міцності, пластичності, ударної в'язкості і рекомендовані для деталей, що зазнають вібраційні навантаження, дії морської води.

Недоліком цих сплавів є падіння рівня пластичності і схильність до окрихчування після тривалого зберігання і експлуатації, що викликана виділенням стабільної фази Al_3Mg_2 в процесі природного старіння.

Відомий ливарний сплав на основі Al, що містить (ваг. %): 7,5-8,5%Mg, 0,1-0,2%Zr, 0,1-0,2%Mn, 0,1-0,2%Cr, 0,01-0,03%Nb, 0,1-0,3%Sc, 0,1-0,2%Be [А.с. №1767915, СРСР, Бюл. "Изобретения" №14 - 94, С22С 21/06], володіє гарним поєднанням межі текучості, корозійної стійкості і гарною зварюваністю.

Недоліком відомого сплаву є понижений вміст Mg, що не забезпечує максимальну міцність при високій пластичності. Межа текучості σ_t у загартованому стані і після природного старіння досягає всього 150МПа.

Відомий ливарний сплав на основі Al, який містить (ваг. %): 0,5-10%Mg, 10-30%Be, 0,05-1,0%Ti, 0,05-0,8%Zr [А.с. №486699, СРСР, Бюл. "Откры-

тия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки" №45-77, С22С 21/00].

Недоліком сплаву є те, що при вказаному вмісті Ti утворюються пластинчасті інтерметалічні включення, які істотно окрихчують матеріал відливок. Збільшення концентрації Be більше 0,1% істотно огрублює структуру і призводить до падіння пластичних характеристик.

Найбільш близьким до корисної моделі, що заявляється, є сплав на основі Al, який включає (ваг. %): 8-11%Mg, 0,3-0,6%Zn, 0,05-0,2%Cr, 0,05-0,09%Ti, 0,005-0,05%Be, 0,05-0,9%Zr [А.с. №246062, СРСР, Бюл. "Открытия, изобретения, промышленные образцы, товарные знаки" №12-81, С22С 21/00]. Сплав характеризується високою корозійною стійкістю і механічними властивостями (після гарту межа міцності σ_B досягає 360МПа, межа текучості σ_t досягає 190МПа, відносно подовження δ складає 20%).

Недоліком відомого сплаву є падіння пластичності, окрихчування загартованих деталей при тривалій експлуатації. Після гарту і природного старіння відносно подовження зменшується до 2%.

Технічною задачею корисної моделі, що заявляється, є підвищення механічних властивостей алюмінієвих сплавів з високим вмістом магнію і запобігання втрати пластичності при природному старінні в процесі тривалої експлуатації.

Технічна задача вирішується за рахунок того, що в ливарний сплав на основі алюмінію, який містить магній, додатково вводять скандій при наступному співвідношенні компонентів, ваг. %:

Магній	9,5-11,5
Скандій	0,1-0,15
Алюміній	решта

(19) UA (11) 18538 (13) U

Поєднання найбільш високих значень межі текучості, корозійної стійкості і відсутності схильності сплаву до природного старіння в процесі тривалої експлуатації забезпечується певним співвідношенням в алюмінієвому сплаві магнію і скандію.

Магній підвищує характеристики міцності сплаву, причому інтервали його вмісту в сплаві вибрані з умови, що серед подвійних Al-Mg сплавів найбільшу міцність при високій пластичності в загартованому стані мають сплави із змістом (10-12)% Mg.

При вмісті магнію менше 9,5% знижується міцність і твердість сплаву. При вмісті магнію більше 11,5% підвищується крихкість сплаву за рахунок виділення стабільної фази Al_3Mg_2 на дефектах, присутніх в матриці, і на границях зерен. Крім того, утворюється область, вільна від виділень, що примикає до границь, яка сприяє втраті пластичності сплаву.

Додаткове введення скандію не тільки гальмує процеси окрихчування, але і підвищують міцність і пластичність сплавів Al-Mg. Позитивна роль Sc пов'язана з уповільненням процесів зародкоутворення і зростання стабільної знеміцнюючої фази Al_3Mg_2 . При цьому скандій підвищує рівень межі

текучості за рахунок утворення в структурі когерентної, дисперсної, високоміцної фази Al_3Sc .

Вміст скандію менше 0,1% в сплаві є недостатнім для утворення необхідної об'ємної долі дисперсного інтерметаліду Al_3Sc , здатної забезпечити запобігання втраті пластичності при природному старінні в процесі тривалої експлуатації. Вміст скандію більше 0,15% призводить до збільшення об'ємної долі виділень Al_3Sc . За рахунок більш рівномірного розподілу виділень інтерметаліду втрачається здатність до запобігання утворення стабільної крихкої фази Al_3Mg_2 .

Плавки виконано в лабораторних умовах. Сплави було виплавлено в індукційній печі в захисній атмосфері Ar. При приготування сплавів скандій вводили у вигляді лігатури Al-2%Sc. Всі виплавлені сплави відлили в виливницю. Для розчинення надлишкових фаз і вирівнювання хімічного складу по об'єму проведено гомогенізуючі відпали. Склад виплавлених сплавів наведено в Таблиці 1. Механічні властивості сплавів наведено в Таблиці 2. Межа текучості, межа міцності, відносне подовження визначали при випробуванні на розтягування.

Таблиця 1

Хімічний склад виплавлених сплавів

Сплав	Хімічний склад, ваг. %							
	Вміст	Mg	Sc	Zn	Cr	Ti	Be	Zr
1	Нижче мінімального	9	0,05	-	-	-	-	-
2	мінімальне	9,5	0,10	-	-	-	-	-
3	середнє	10	0,125	-	-	-	-	-
4	максимальне	11,5	0,15	-	-	-	-	-
5	Вище максимального	12,5	0,10	-	-	-	-	-
6	Вище максимального	14,03	0,30	-	-	-	-	-
Прототип		10	-	0,5	0,1	0,7	0,05	0,4

Таблиця 2

Механічні властивості сплавів після загартування та природного старіння протягом 12 років

Сплав	Загартування			Природне старіння 12 років		
	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %	σ_B , МПа	σ_T , МПа	δ , %
1	220	150	7	250	150	7
2	360	195	20	440	350	30
3	360	195	20	440	350	30
4	360	195	20	440	350	30
5	380	200	20	400	300	2
6	360	200	20	340	250	1
Прототип	360	190	20	320	240	1

Сплав може бути виплавлений як у лабораторних, так і в промислових умовах.