



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12811 (13) U
(51) МПК (2006)
B22D 17/22МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ДЕФОРМІВНИЙ АЛЮМІНІЄВИЙ МАТЕРІАЛ

1

2

(21) а200502953

(22) 31.03.2005

(24) 15.03.2006

(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.

(72) Гресько Олександр Павлович, Падерін Володимир Миколаєвич, Ванієв Єльдар Рустемович, Галух Володимир Іванович

(73) КРИМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) Деформівний алюмінієвий матеріал, який включає сплав АК8, який відрізняється тим, що додатково містить у складі з'єднання нітрид ітрію й нітрид самарію в наступному співвідношенні, мас. %:

нітрид ітрію	0,05-0,07;
нітрид самарію	0,02-0,04;
сплав АК8	- решта.

Корисна модель ставиться до алюмінієвих сплавів, широко застосовуваним у промисловості.

Відомий алюмінієвий сплав АК12 [Держстандарт 1583-89Е], який включає в складі, мас. %:

Si 13-10; Cu 1,5-3,0; Ni 0,8-1,3; Mg 0,8-1,3; Fe 0,8; Mn 0,3-0,6; Zn 0,05-0,2; Ti 0,05-0,2; Al - решта.

Склад має наступні параметри: тимчасовий опір $\sigma_B = 130$ МПа; границя текучості $\sigma_{0,2} = 20$ МПа; відносне подовження $\delta_{II} \% = 2$;

твердість по Брінеллю $HB = 50$. Недоліком цього сплаву є низька механічна міцність через високу пористість до $P_I \% = 3$.

Відомий деформівний алюмінієвий сплав АК8 [Держстандарт 4784-74] (прототип), що містить у складі, мас. %:

Si 0,6-1,2; Cu 3,9-4,8; Mg 0,4-0,8; Mn 0,4-1,0; Al - решта.

З наступними параметрами: $\sigma_B = 480$ МПа; $\sigma_{0,2} = 380$ МПа; границя витривалості при змінних навантаженнях $\sigma_{-1} = 130$ МПа; $\delta \% = 9$; $HB = 135$; $P_I \% = 2,3$.

Ознаками прототипу, які збігаються з істотними ознаками запропонованого рішення - це наявність у матеріалі сплаву АК8.

Причинами, які перешкоджають досягненню технічного результату (підвищення механічної міцності) у прототипі є відносно висока пористість сплаву АК8.

В основу передбачуваної корисної моделі поставлене завдання вдосконалення деформівного алюмінієвого матеріалу на основі сплаву АК8 вве-

денням у нього нанопорошків хімічних сполук груп III-V.

Поставлене завдання вирішують тим, що деформівний алюмінієвий матеріал, що включає сплав АК8, відповідно до корисної моделі додатково містить з'єднання YN (нітрид ітрію) і SmN (нітрид самарію), уведений в сплав АК8 у вигляді нанопорошків, при такому співвідношенні компонентів, мас. %: YN=0,05-0,07; Sm=0,02-0,04; сплав АК8 - решта.

Всі нанопорошки являли собою нанокластери хімічних сполук утримуючих до 5 атомів, з розмірами часток приблизно 1 нм.

Хімічні елементи ітрій, самарій, азот й алюміній мають валентність 3 і ця умова забезпечує їх сильний хімічний зв'язок у сплаві. З'єднання YN забезпечує сферичний електронний зв'язок у кристалічних ґратах синтезованого матеріалу, нанокластери цього з'єднання є центрами кристалізації, вони разом з нанокластерами з'єднання SmN забезпечують здрібнювання зерна й зменшення розміру й кількості пор у матеріалі, що веде до підвищення його механічної міцності. У той же час нанокластери з'єднання SmN з несферичними електронними зв'язками забезпечують регульовану кількість дефектів типу «двійники», які являють собою області з різною орієнтацією кристалічної структури, зв'язані один з одним операцією крапкової симетрії. Це явище веде до ізотропної пластичності кристалічних тіл.

Серед сукупності істотних ознак запропонованої корисної моделі й технічним результатом, що досягає, якому можна одержати:

(13) U
(11) 12811
(19) UA

впровадження перерахованих вище компонентів у відзначеному співвідношенні дозволяє синтезувати деформівний алюмінієвий матеріал з високою механічною міцністю й низькою пористістю $P_1\% = 0,6-0,8$.

Деформівний алюмінієвий матеріал одержували в такий спосіб: нанопорошки зазначених хімічних сполук у потоці азоту під тиском 0,2 МПа й температурі 700°C вводили в розплав АК8 при його транспортуванні із плавильної печі в роздавальну по ливарному жолобі в певну зону. Далі з отриманого розплаву одержували виливки потрібної форми методом лиття під тиском з вакуумуванням.

Аналіз складу здійснювався на мікроскопі-мікроаналізаторі «CamScan-4DV» з використанням методу рентгеноспектрального аналізу за допомогою дисперсного енергетичного спектрометра LZ-5 з обробкою отриманих результатів, включаючи кількісний аналіз на міні-комп'ютері «Link-860».

Силові параметри й відносне подовження вимірялися на випробувально-розривній машині МІІІ-1000.

Пористість вимірялася методом гідростатичного зважування. Відносне подовження δ вимірялося для зразків, вирізаних у різних кристалічних напрямках, таких як δ_{001} , δ_{100} , δ_{111} .

У таблиці наведені склади, силові параметри, відносне подовження й пористість для синтезованого деформівного алюмінієвого матеріалу. Для зразків у випадках 2, 3 й 4 твердість по Брінеллю дорівнює $HV=140$.

Приклад 1

Виготовлено матеріал у складі, мас. %:

нітрид ітрію 0,02;
нітрид самарію 0,01;
сплав АК8 решта.

$\sigma_B = 450$ МПа; $\sigma_{0,2} = 362$ МПа; $\sigma_{-1} = 131$ МПа;

$\delta_{001} = 9\%$; $\delta_{100} = 6,7\%$; $\delta_{111} = 7,6\%$; $P = 2,3\%$;

Приклад 2

Приготовлено матеріал у складі, мас. %:

нітрид ітрію 0,05;
нітрид самарію 0,02;
сплав АК8 решта.

$\sigma_B = 490$ МПа; $\sigma_{0,2} = 386$ МПа; $\sigma_{-1} = 140$ МПа;

$\delta_{001} = 21,4\%$; $\delta_{100} = 21,1\%$; $\delta_{111} = 21,5\%$;
 $P = 0,8\%$;

Приклад 3

Приготовлено матеріал у складі, мас. %:

нітрид ітрію 0,06;
нітрид самарію 0,03;
сплав АК8 решта.

$\sigma_B = 510$ МПа; $\sigma_{0,2} = 420$ МПа; $\sigma_{-1} = 180$ МПа;

$\delta_{001} = 21,7\%$; $\delta_{100} = 21,4\%$; $\delta_{111} = 21,6\%$;
 $P = 0,6\%$;

Приклад 4

Приготовлено матеріал у складі, мас. %:

нітрид ітрію 0,07;
нітрид самарію 0,04;
сплав АК8 решта.

$\sigma_B = 522$ МПа; $\sigma_{0,2} = 421$ МПа; $\sigma_{-1} = 183$ МПа;

$\delta_{001} = 21,3\%$; $\delta_{100} = 21,2\%$;
 $\delta_{111} = 21,3\%$; $P = 0,65\%$;

Приклад 5

Приготовлено матеріал у складі, мас. %:

нітрид ітрію 0,08;
нітрид самарію 0,05;
сплав АК8 решта.

$\sigma_B = 480$ МПа; $\sigma_{0,2} = 390$ МПа; $\sigma_{-1} = 127$ МПа;

$\delta_{001} = 10,1\%$; $\delta_{100} = 8,7\%$; $\delta_{111} = 11,4\%$; $P = 1,83\%$.

Як видно із прикладів збільшення частин нітриду ітрію й нітриду самарію зменшують пористість матеріалу й збільшують його механічну міцність (збільшенням силових параметрів σ_B , $\sigma_{0,2}$ й σ_{-1}), а також ведуть до появи й збільшення ізотропної пластичності (збільшення й наближена рівність δ_{001} , δ_{100} й δ_{111}). Однак, при збільшенні змісту нітриду ітрію більше 0,07% і нітриду самарію більше 0,04% збільшується пористість матеріалу й знижується його механічна міцність. Також ці характеристики погіршуються при зниженні нітриду ітрію менш 0,05% і нітриду самарію менш 0,02%.

Таблиця

Приклад	Склад композиції, мас. %			Тимчасовий опір σ_B , МПа	Границя текучості $\sigma_{0,2}$, МПа	Границя витривалості σ_{-1} , МПа	Відносне подовження, %			Пористість, $P\%$
	Сплав АК8	Нітрид ітрію	Нітрид самарію				δ_{001}	δ_{100}	δ_{111}	
1	решта	0,02	0,01	450	362	131	9	6,7	7,6	2,3
2	решта	0,05	0,02	490	386	140	21,4	21,1	21,5	0,8
3	решта	0,06	0,03	510	420	180	21,7	21,4	21,6	0,6
4	решта	0,07	0,04	522	421	183	21,3	21,2	21,3	0,65
5	решта	0,08	0,05	480	390	127	10,1	8,7	11,4	1,83

