



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 58307

(13) A

(51) 7 C22C21/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ЛИВАРНИЙ АЛЮМІНІЄВИЙ СПЛАВ

1

2

(21) 2002119328

(22) 22 11 2002

(24) 15 07 2003

(46) 15 07 2003, Бюл. № 7, 2003 р.

(72) Гзовський Костянтин Юрійович, Бялик Олег Михайлович, Доній Олександр Миколайович, Голуб Лариса Васильовна, Ласковець Вікторія Валерівна

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Сплав на основі алюмінію, що містить кремній, мідь, магній, марганець, цинк, хром, нікель, титан, залізо, цирконій, який відрізняється тим, що він

додатково містить вуглець при наступному співвідношенні компонентів, мас. %

кремній	12-16,5
мідь	1,2-2,5
магній	0,8-1,5
марганець	0,5-1,3
титан	0,05-0,2
нікель	0,01-0,6
цинк	0,01-0,5
залізо	0,7-1,6
хром	0,01-0,4
цирконій	0,01-0,4
вуглець	0,001-0,035
алюміній	решта

Винахід відноситься до області техніки і може бути застосовано як матеріал для виготовлення деталей машин, що працюють в умовах зносу та тертя, зокрема деталей вузлів тертя.

Відомий сплав того ж призначення АК12М2МгН (див. ДСТУ-2839-94), який містить (в мас. %)

Кремній	14-16,5
Мідь	1,2-2,5
Магній	0,8-1,5
Марганець	0,5-1,3
Титан	0,05 - 0,2
Нікель	0,01-0,6
Цинк	0,01-0,5
Залізо	0,7-1,6
Хром	0,01-0,4
Цирконій	0,01-0,4
Фосфор	0,03-0,1
Алюміній	інше

Недоліком даного сплаву є те, що високий вміст легуючих елементів та домішок в сплаві призводить до утворення грубих структурних складових і як наслідок нестабільності механічних та експлуатаційних властивостей, а саме, низької міцності на розрив - 160-180 МПа, та відносного подовження - 0,5% (див. ДСТУ-2839-94) та наявності в його складі екологічно небезпечного елементу - фосфору і як наслідок екологічного забруднення навколишнього середовища при його виробництві та литві виливоч з нього.

В якості прототипу прийнято ливарний сплав

на основі алюмінію патент України №22435, МПК C22C21/00, 1998р. який містить мас. %

Кремній	14-16,5
Мідь	1,2-2,5
Магній	0,8-1,5
Марганець	0,5-1,3
Титан	0,05-0,2
Нікель	0,01-0,6
Цинк	0,01-0,5
Залізо	0,7-1,6
Хром	0,01-0,4
Цирконій	0,01-0,4
Фосфор	0,03-0,1
Алюміній	інше

Недоліком даного сплаву є його висока вартість, нестабільність рівня механічних властивостей та забруднення навколишнього середовища при його виробництві та при литві виливоч з нього, що спричинено необхідністю введення до його складу фосфору, хрому, марганцю та цирконію, що спричинено необхідністю одночасного подрібнення кристалів первинного кремнію, здрібнення евтектичних складових та компенсації шкідливого впливу заліза (здрібнення залізоємних фаз та зміни їх форми з пластинчастої на більш компактної), особливо при підвищеному вмісті заліза.

В основу даного винаходу покладено задачу удосконалити ливарний алюмінієвий сплав та знизити забруднення навколишнього середовища при його виробництві та литві виливоч з нього, шляхом введення до його складу вуглецю в концентрацій-

(13) A  
(11) 58307  
(19) UA

ному діапазоні від 0,001 до 0,035 по масі та вилучення з його складу фосфору, що забезпечує підвищення рівня механічних та експлуатаційних властивостей та зниження екологічного забруднення навколишнього середовища

Поставлена задача виконується тим, що в сплав на основі алюмінію, що містить кремній, мідь, магній, марганець, титан, нікель, цинк, залізо, хром, цирконій, новим є те, що він додатково містить вуглець при наступному співвідношенні компонентів, мас %

Кремній	12-16,5
Мідь	1,2-2,5
Магній	0,8-1,5
Марганець	0,5-1,3
Титан	0,05-0,2
Нікель	0,01-0,6
Цинк	0,01-0,5
Залізо	0,7-1,6
Хром	0,01-0,4
Цирконій	0,01-0,4
Вуглець	0,001-0,035
Алюміній	інше

Введення вуглецю в концентраційному діапазоні від 0,001 до 0,035 по масі, змінює характер взаємодії компонентів в розплаві даного сплаву. Зміна характеру взаємодії компонентів в розплаві даного сплаву при введенні атомів вуглецю пояснюється тим, що вуглець має малий атомний радіус та максимальне значення електронегативності по відношенню до інших компонентів сплаву. Це призводить до утворення нових численних кластерних угруповань меншого розміру, а ніж у сплаві без мікролегуювання вуглецем і як наслідок підсилення гетероатомних зв'язків, та зміни характеру взаємодії легуючих компонентів в розплаві, що призводить до утворення структури сплаву з дрібними кристалами первинного кремнію та дисперс-

ними евтектичними складовими без грубих включень інтерметалічних фаз та дрібними структурними складовими. Наслідком цього є підвищення рівня експлуатаційних та механічних властивостей сплаву

Результати порівняльних випробувань сплавів представлено в таблиці

Приклад виконання плавки сплаву проводились в печі опору, в графітошамотному тиглі. Як вихідна шихта використовувався сплав наступного складу

Кремній	14,2%
Мідь	1,22%
Магній	0,86%
Марганець	0,85%
Титан	0,2%
Нікель	0,61%
Цинк	0,25%
Залізо	1,4%
Хром	0,36%
Цирконій	0,12%
Алюміній	інше

Після розплавлення сплаву в нього вводили лігатуру, що містить вуглець та титан. Після введення лігатури розплав перемішували графітовою мішалкою, витримували 5 хвилин в температурному інтервалі 700-740°C та розливали на стандартні (згідно ДСТУ 1583-89) зразки для механічних випробувань на розрив. Литво зразків для механічних випробувань проводили в підігріту до температури 200°C стандартну металічну форму, діаметр робочої частини зразків 10мм

Механічні властивості визначали на зразках, відлитих у кокіль відповідно до вимог ДСТУ 1583-89, без термічної обробки. Випробування механічних властивостей проводились на розривній машині TIRA-TEST за стандартними методиками

Таблиця

Хімічний склад, Механічні властивості	Прототип (мас %)	За межами сплаву, що заявляється	Сплав, що пропонується (мас %)					За межами сплаву, що заявляється
			1	2	3	4	5	
Кремній	12-16,5	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,5	17,0
Мідь	1,2-2,5	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,5	3,0
Магній	0,8-1,5	0,75	0,8	1,0	1,2	1,3	1,5	1,6
Марганець	0,5-1,3	0,45	0,5	0,7	0,8	1,0	1,3	1,4
Титан	0,05-0,2	0,04	0,05	0,1	0,12	0,17	0,2	0,25
Нікель	0,01-0,6	0,005	0,01	0,1	0,2	0,4	0,6	0,7
Цинк	0,01-0,5	0,005	0,01	0,1	0,2	0,35	0,5	0,55
Залізо	0,7-1,6	0,5	0,7	1,0	1,3	1,4	1,6	1,7
Хром	0,01-0,4	0,005	0,02	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Цирконій	0,01-0,4	0,005	0,01	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Фосфор	0,03-0,1	0,03-0,1	-	-	-	-	-	-
Вуглець	-	0,905	0,01	0,015	0,02	0,025	0,035	0,04
Алюміній	залишок	залишок	залишок	залишок	залишок	залишок	залишок	залишок
Межа міцності, при 20°C, $\sigma_B$ МПа	160-185	180	220	245	278	295	265	215
Відносне подовження $\delta$ , %	0,6	0,6	0,7	0,75	0,9	1,5	1,0	0,7
Твердість HRB	48-56	67	69	72	73	75	73	67

Кількість вуглецю у складі сплаву визначали за допомогою вакуумного спектрального аналізу

Як видно з даних представлених в таблиці, результати випробувань наведені у 2, 3, 4 прикладах досягається вищий рівень механічних (межа міцності при розтягуванні, твердість, відносна подовження) властивостей. У прототипу та у сплавів, що знаходяться за діапазоном сплаву, що заявляється, технологічні та механічні властивості мають нижчий рівень

Це підтверджує забезпечення підвищення рів-

ня механічних та експлуатаційних властивостей сплаву

Даний сплав може бути використаний для виготовлення деталей машин, що працюють в умовах зносу та тертя, зокрема деталей вузлів тертя (поршнів, підрі циліндрів та ін.) в промислових масштабах

Запропонований винахід може бути багаторазово відтворено і використано наприклад для отримання відливок поршнів. З цього випливає, що винахід може використовуватися на виробництві