



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **37620** (13) **U**
(51) МПК (2006)
C22C 38/34
C22C 37/06 (2008.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПЛАВ НА ОСНОВІ ЗАЛІЗА

1

2

(21) u200805061

(22) 18.04.2008

(24) 10.12.2008

(46) 10.12.2008, Бюл.№ 23, 2008 р.

(72) ГАВРИЛЮК ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ, UA,
ВАСИЛЮК ПЕТРО МИХАЙЛОВИЧ, UA(73) ГАВРИЛЮК ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ, UA,
ВАСИЛЮК ПЕТРО МИХАЙЛОВИЧ, UA(57) Сплав на основі заліза, що містить хром, вольфрам, молибден, титан, кремній, алюміній, кальцій, який **відрізняється** тим, що з метою підвищення жаростійкості та корозієстійкості за температур до 1350 °С додатково містить берилій

та лантан за наступного співвідношення компонентів, мас. %:

хром	26-42
вольфрам	1-4,5
молибден	1,2-2,6
алюміній	0,25-5
титан	0,3-1,7
лантан	0,1-1
кремній	0,3-1,7
кальцій	0,01-0,1
берилій	0,08-1,0
залізо	решта.

Корисна модель відноситься до області ливарного виробництва, зокрема, - пошук нових металевих матеріалів, стійких за високих температур на повітрі та в силікатних розплавах.

Відомий сплав [а.с.СССР № 735050, 1987, ДСП], що містить хром, вольфрам, молибден, титан, кремній, алюміній, магній, кальцій, залізо-решта, що працює за температур до 1260°С. Недоліком такого сплаву є низький рівень жаростійкості із-за сумісних добавок молибдену і вольфраму.

За технічною суттю найближчим є сплав [а.с.СССР № 735050, 1987, ДСП], що містить хром, вольфрам, молибден, титан, кремній, алюміній, магній, кальцій, залізо-решта, що працює за температур до 1260°С.

Недоліком такого сплаву є низький рівень жароміцності, жаро, - корозійної стійкості за температур до 1350°С та термін його експлуатації. Для забезпечення вказаних характеристик перспективним є сплав на основі заліза з додатковим вмістом берилію.

В основу корисної моделі поставлена задача підвищення жаро, - корозійної стійкості за температур до 1350°С сплаву на основі заліза, що містить хром, вольфрам, молибден, титан, кремній, алюміній, магній, кальцій з додатковим вмістом

берилію за наступного співвідношення компонентів, мас%:

хром	26-42
вольфрам	1-4,5
молибден	1,2-2,6
алюміній	0,25-5
титан	0,3-1,7
лантан	0,1-1
кремній	0,3-1,7
кальцій	0,01-0,1
берилій	0,08-1,0
залізо	решта

Підвищення жаро, - корозійної стійкості сплаву відбувається за рахунок формування на поверхні сплаву одночасно оксидів алюмінію, і оксидів берилію.

Граничні значення компонентів пояснюються наступним: за вмісту хрому менше 26% знижується жаростійкість сплаву, а за вмісту понад 42% формується двохфазна структура, що знижує жаростійкість та механічні властивості. За вмісту вольфраму менше 1% встановлено зниження жаростійкості, а за вмісту вольфраму понад 4,5% зниження жаростійкості пояснюється утворенням двохфазної структури. Зниження жаростійкості сплаву також спостерігається за вмісту молибдену менше 1,2% та більше 2,6%. Загальний вміст во-

(19) **UA** (11) **37620** (13) **U**

льфраму і молибдену не має перевищувати 4,5%. ($W+Mo < 4,5\%$), так як при більшому вмісті формується двофазна структура $\alpha + \sigma$, що приводить до зниження названих характеристик. Зниження жаростійкості сплаву за вмісту алюмінію менше 0,25% пояснюється утворенням на поверхні не оксидів алюмінію, а хрому, а за вмісту алюмінію понад 5% суттєвого підвищення жаростійкості не відбувається, а спостерігається підвищення вмісту неметалевих включень, що різко знижує рівень механічних властивостей. За вмісту титану менше 0,3% зниження жаростійкості пояснюється формуванням грубозернистої структури, а за вмісту титану понад 1,7% - підвищенням рівня оксидів титану по межах зерен. За вмісту кремнію менше 0,3% на поверхні сплаву не утворюються захисні оксиди-алюмосилікатів, що знижує рівень корозійної стійкості, а за вмісту кремнію понад 1,7% - зниження корозійної стійкості сплаву пояснюється нестехіометричним співвідношенням оксидів алюмінію і кремнію на поверхні. Крім того встановлено, що

захисна дія оксидів має місце при окисненні за параболічним законом, що в свою чергу відповідає наступній умові: $Al+Si > 0,85\%$. За вмісту кальцію менше 0,01 та понад 0,1% знижується рівень жаростійкості сплаву. За вмісту берилію менше 0,08% його оксидів не виявлено на поверхні сплаву, що знижує його жаростійкість, а за вмісту понад 1% жаростійкість сплаву практично не змінюється. Підвищення корозійної стійкості сплаву спостерігається за вмісту лантану від 0,1 до 1%.

Збільшення вмісту алюмінію і кремнію у сплаві, у порівнянні із сплавом - прототипом, пояснюється збільшенням його жаростійкості і корозійно-стійких властивостей. Підвищення жаростійкості і корозійної стійкості запропонованої корисної моделі забезпечується за рахунок утворення на поверхні сплаву щільних оксидів силіманіту і окису берилію. Таким чином, порівняно з відомими технічними рішеннями заявлений об'єкт має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усією сукупністю ознак.

Таблица 1

Хімічний склад сплавів

№ п/п	Вміст елементів /маса %/									Примітка
	Cr	Al	Ti	W	Mo	Be	La	Ca	Si	
1	34,0	3,5	1,06	2,5	2	-	-	0,008	0,7	Сплав-прототип
2	36,9	4,2	0,3	1,8	1,2	0,08	0,3	0,001	0,5	Дослідний №1
3	35,1	3,3	1,7	3	1,5	0,45	0,1	0,05	1	Дослідний №2
4	37,2	3,5	0,54	3,4	1	0,6	0,5	0,02	0,9	Дослідний №3
5	32,3	4,5	0,7	2,5	1	0,1	0,7	0,025	1,2	Дослідний №4
6	31,8	5,6	0,9	1	2,6	0,8	1	0,08	1,7	Дослідний №5
7	39,5	8,1	0,8	4,5	-	1,0	0,4	0,004	0,7	Дослідний №6
8	33,8	3,8	3,8	3	1,5	0,35	0,5	0,003	0,8	Дослідний №7

* - решта - залізо/Fe/.

Жаростійкість сплавів визначалась шляхом неперервного зважування зразків за ізотермічної витримки 1300°C, 1350°C. Запропонована корисна модель пояснюється прикладами випробування 7 складів сплавів. Склад інгредієнтів приведений у таблиці №1.

Приклади конкретного випробування сплавів приведено в таблицях 2, 3 Встановлено, що додакове легування сплаву берилієм та лантаном підвищує жаростійкість дослідних сплавів у 2-3,3 рази в порівнянні із сплавом-прототипом.

Таблица 2

Жаростійкість по втраті маси при температурі 1300°C впродовж 6^{ти} годин.

№ спла- вів	Сплав прототип	1	2	3	4	5	6	7
мг/см ²	1,5	0,7	0,75	0,6	0,8	0,84	0,76	0,8

Випробування на корозійну стійкість литих зразків із запропонованого сплаву проводили за температури 1260°C протягом 5 годин у склі наступного хімічного складу (мас. %): SiO₂-71.0, Na₂O-16.7, CaO-7.0, MgO 4.0, R₂O-2.0. Встановлено, що корозійна стійкість підвищується в 5-7 раз порівняно з прототипом і приведена в таблиці №3.

Використання запропонованого сплаву в якості матеріалу для деталей, що використовуються при виготовленні формуючих пристроїв при виробництві мінеральних волокон, забезпечує добру якість волокон, підвищує термін роботи всього агрегату та стійкий режим його роботи.

Таблиця 3

Корозійна стійкість по втраті маси при температурі 1260°C впродовж 6^{ти} годин.

№ спла- вів	Сплав прототип	1	2	3	4	5	6	7
мг/см ²	18	5	6	6,5	7	65	73	5,8

Сплав запропонованого складу виплавляли у відкритій індукційній печі з основною футеровкою під шаром захисного шлаку, що містить (в % по масі): окись кальцію-60, окись магнію-20, двоокисі кремнію-10, та плавиковий шпат-10.

Виплавка сплавів проводили із свіжих шихтових матеріалів. В розплав електротехнічного заліза вводили металевий хром марки Х1 або Х0, ферровольфрам, кремній кристалічний, титанову губку. Алюміній і берилій вводили як алюміній-берилієву лігатуру. На виході метал модифікували

комплексним модифікатором, що містить залізо, кремій, алюміній, магній та кальцій.

Орієнтовна економічна ефективність від впровадження виробів виготовлених із запропонованого сплаву, що працюють на установках по виробництву мінеральних волокон, за попередніми розрахунками, складає біля 25тис.грн. в рік за рахунок підвищення ресурсу роботи виробів (живильників) на 21% і підвищення якості мінеральних волокон.