



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37621 (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) u200805062

(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 корозійної стійкості за температур до 1350°C додатково містить лантан,

ітрій та берилій за наступного співвідношення компонентів, мас. %:

хром	26-42
вольфрам	1,5-4,5
молибден	1,2-2,6
алюміній	0,25-5
титан	0,25-1,48
кремній	0,3-1,7
лантан	0,07-1
ітрій	0,1-1
кальцій	0,01-0,1
берилій	0,08-1,0
залізо	решта.

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

Відомі жаро-, корозійностійкі сплави, зокрема сплав [а.с. СССР №1026655, ДСП] що містить хром, молибден, титан, кремній, РЗМ, бор, залізо-решта. Недоліком такого сплаву є низький рівень жаростійкості (ЖС) за температур до 1300°C із-за утворення на поверхні пористих оксидів хрому.

За технічною суттю найближчим є сплав [а.с. СССР №1340201, 1987, ДСП], що містить хром, вольфрам, молибден, титан, кремній, алюміній, магній, кальцій, залізо-решта, що працює за температур до 1260°C. Недоліком такого сплаву є низький рівень жароміцності, жаро-, корозійної стійкості за температур до 1350°C та терміну його експлуатації.

Для забезпечення вказаних характеристик перспективним є сплав на основі заліза з додатковим вмістом лантану, ітрію та берилію. Підвищення жаро-, корозійної стійкості сплаву відбувається за рахунок формування на поверхні сплаву одночасно оксидів алюмінію, і оксидів берилію.

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

берилію наступного співвідношення компонентів, мас%:

хром	26-42
вольфрам	1,5-4,5
молибден	1,2-2,6
алюміній	0,25-5
титан	0,25-1,48
кремній	0,3-1,7
лантан	0,07-1
ітрій	0,1-1
кальцій	0,01-0,1
берилій	0,08-1,0
залізо	решта.

Граничні значення компонентів пояснюються наступним: за вмісту хрому менше 26% знижується жаростійкість сплаву, а за вмісту понад 42% формується двофазна структура, що знижує жаростійкість та механічні властивості. За вмісту вольфраму менше 1,5% зниження жаростійкість пояснюється підвищеним вмістом алюмінію та кремнію по межах зерен, а за вмісту вольфраму понад 4,5% зниження жаростійкість пояснюється утворенням на поверхні пористих оксидів хрому. Зниження жаростійкості сплаву також спостерігається за вмісту молибдену менше 1,2% та більше 2,6%. 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 жа-

(19) UA (11) 37621 (13) U

ростійкості не відбувається, а спостерігається підвищення вмісту неметалевих включень, що різко знижує рівень механічних властивостей. За вмісту титану менше 0,25% зниження жаростійкості пояснюється формуванням грубозернистої структури, а за вмісту титану понад 1,48% - підвищенням рівня оксидів титану по межах зерен. За вмісту кремнію менше 0,3% на поверхні сплаву не утворюються захисні оксиди, 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 лантану менше 0,07% і понад 1% встановлено зниження жаростійкості сплаву. За вмісту ітрію менше 0,1% і понад 1% спостерігається зниження корозійної стійкості. Для забезпечення високого рівня жаростійкості і корозійної стій-

кості вміст лантану і ітрію не має перевищувати 1,5%. 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 жаростійкості, а за вмісту понад 1% жаростійкість сплаву практично не змінюється.

Підвищення жаростійкості і корозійної стійкості запропонованої корисної моделі забезпечується за рахунок утворення на поверхні сплаву щільних оксидів силіманіту $Al_2O_3 \cdot X SiO_2$ і окису BeO .

Таким чином, порівняно з відомими технічними рішеннями заявлений об'єкт має суттєві відмінності, а отримання позитивного ефекту зумовлено усією сукупністю ознак.

Жаростійкість сплавів визначали шляхом неперервного зважування зразків.

Запропонована корисна модель пояснюється прикладами випробування 7 складів сплавів. Склад інгредієнтів приведений у таблиці №1.

Таблиця №1

Хімічний склад сплавів

№ п/п	Вміст елементів /маса %/*										Примітка
	Cr	Al	Ti	W	Be	Ca	Si	Mo	La	Y	
1	34,0	3,5	2,06	2	-	0,008	0,7	1,5	-	-	Сплав-прототип
2	42	4,2	3,5	1,8	0,08	0,001	0,5	2	0,07	0,1	Дослідний №1
3	35,1	3,3	2,34	3	0,45	0,05	1	1,2	0,3	0,3	Дослідний №2
4	37,2	3,5	3,84	3,4	0,6	0,02	0,9	1	0,5	0,5	Дослідний №3
5	32,3	4,5	3,6	2,5	0,1	0,025	1,2	1,6	0,4	1	Дослідний №4
6	31,8	5,6	3,4	4	0,8	0,08	1,7	1	1	0,8	Дослідний №5
7	39,5	8,1	5,0	4,5	1,0	0,004	0,7	2,3	0,8	0,9	Дослідний №6
8	33,8	3,8	3,8	1,8	0,35	0,003	0,8	2,6	0,1	0,2	Дослідний №7

* - решта-залізо (Fe)

Випробуваннями на жаростійкість /таблиця №2/ при температурі 1300°C встановлено, що додаткове легування сплаву берилієм від 0,08 до 1,0% підвищує жаростійкість дослідних сплавів у 2-3,3 рази в порівнянні із сплавом-прототипом.

Випробування на корозійну стійкість литих зразків із запропонованого сплаву проводили за

температури 1260°C протягом 5 годин у склі наступного хімічного складу: SiO_2 - 71,0, Na_2O - 16,7, CaO - 7,0, MgO - 4,0, R_2O - 2,0. Встановлено, що корозійна стійкість підвищується в 5-7 раз порівняно з прототипом і приведена в таблиці №3

Таблиця №2

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

№ сплавів	Сплав-прототип	1	2	3	4	5	6	7
мг/см ²	1,5	0,67	0,7	0,63	0,66	0,68	0,7	0,63

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.

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

Таблиця №3

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

№ сплавів	Сплав-прототип	1	2	3	4	5	6	7
мг/см	18	4	4,5	5	5,7	6	5,2	5,8

Виплавка сплавів проводилась із свіжих шихтових матеріалів. В розплав електротехнічного заліза вводили металевий хром марки ХІ або ХО, феровольфрам, 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 терміну служби виробів (живильників) на 21% і підвищення якості мінеральних волокон.