



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 81021

(13) C2

(51) МПК (2006)

C22C 38/18

C22C 1/02

C22C 38/28

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЗАЛІЗО-ХРОМ-АЛЮМІНІЄВИЙ СПЛАВ

1

2

(21) а200509408

(22) 08.03.2004

(24) 26.11.2007

(86) PCT/DE2004/000454, 08.03.2004

(31) 103 10 865.3

(32) 11.03.2003

(33) DE

(72) ХАТТЕНДОРФ НАЙК, DE/DE, КОЛЬ-ТЕЛІЕПС
АНГЕЛІКА, DE/DE, ХОЙДАРАЛЬФ, DE/DE

(73) ТІССЕНКРУПП ВДМГ МБХ

(56) UA, 73542, C2, дата подання заявки
18.12.2000

DE,	19834552,	A1,	03.02.2000
US,	4414023,	A,	08.12.1983
WO,	0154899,	A1,	02.08.2001
EP,	0033203,	A2,	05.08.1981
EP,	0516267,	A1,	02.12.1992

(57) 1. Залізо-хром-алюмінієвий сплав, стійкий до окислення, що містить, мас. %: від 2,5 до 5,0 Al, від 10 до 25 Cr і від 0,05 до 0,8 Si, а також від 0,01 до 0,1 Y та/або від 0,01 до 0,1 Hf, та/або від 0,01 до 0,2 Zr, та/або від 0,01 до 0,2 Ce-мішметалу: Ce, La, Nd, а решта - Fe та домішки, обумовлені способом виготовлення.

2. Сплав за п. 1, який відрізняється тим, що він містить, мас. %: від 2,5 до 5 Al, від 13 до 21 Cr, а також від 0,01 до 0,1 Y та від 0,01 до 0,1 Hf.

3. Сплав за п. 1, який відрізняється тим, що він містить, мас. %: від 2,5 до 5 Al, від 13 до 21 Cr, а також від 0,01 до 0,1 Y, від 0,01 до 0,1 Hf та від 0,01 до 0,2 Zr.

4. Сплав за п. 1, який відрізняється тим, що він містить, мас. %: від 2,5 до 5 Al, від 13 до 21 Cr, а також від 0,01 до 0,2 Ce-мішметалу: Ce, La, Nd.

5. Сплав за п. 1, який відрізняється тим, що він містить, мас. %: від 2,5 до 5 Al, від 13 до 21 Cr, а також від 0,01 до 0,2 Zr та від 0,01 до 0,2 Ce-мішметалу: Ce, La, Nd.

6. Сплав за будь-яким з пп. 1-5, який відрізняється тим, що домішки містять, мас. %: щонайбільше 0,06 C, щонайбільше 0,6 Mn, щонайбільше 0,04 P, щонайбільше 0,01 S, щонайбільше 0,02 N, щонайбільше 0,1 Ti та щонайбільше 0,5 сумарно Nb, Mo, Cu та/або W, при щонайбільше 0,6 Si.

7. Сплав за будь-яким з пп. 1-6, який відрізняється тим, що він містить, мас. %: від 14 до 19 Cr, від 2,5 до 4,5 Al, причому загальний вміст принаймні одного з елементів Y, Hf, Zr, Sc, Ti, Nb, Ta, V, Ce-мішметалу: Ce, La, Nd та рідкісноземельних металів не перевищує 0,6 мас. %.

8. Сплав за будь-яким з пп. 1-7, який відрізняється тим, що він містить, мас. %: від 17,5 до 19 Cr та від 3 до 4 Al.

9. Сплав за будь-яким з пп. 1-8, який відрізняється тим, що він містить, мас. %: від 0,02 до 0,08 Y та від 0,02 до 0,06 Hf.

10. Спосіб виготовлення напівфабрикатів виробів зі сплаву за будь-яким з пп. 1-9, який включає розплавлення сплаву, його лиття у злитки або безперервне лиття, або конвеєрне лиття, наступні гарячу та холодну деформації, з можливим проміжним відпалом, з одержанням вказаних напівфабрикатів виробів.

11. Спосіб виготовлення напівфабрикатів виробів зі сплаву за п. 10, який відрізняється тим, що виконують відпал при температурі 1100 °C протягом 400 год. при товщині напівфабрикатів виробів 50 мкм, при цьому їх лінійна деформація не перевищує 4 %.

12. Застосування сплаву за будь-яким з пп. 1-9 як компонента у дизельних транспортних засобах та двотактних пристроях, зокрема у дизельних та двотактних двигунах.

13. Застосування сплаву за п. 12 як компонента підкладки з фольги у металевих каталітичних нейтралізаторах вихлопних газів.

14. Застосування сплаву за п. 12 як компонента систем очищення вихлопних газів, у яких підкладка виготовлена з дроту.

15. Застосування сплаву за п. 12 як компонента в комірках накаливання дизельного двигуна.

16. Застосування сплаву за п. 12 як компонента розпилювального дроту для покриття поверхонь деталей, які застосовують у вихлопних системах дизельних або двотактних двигунів.

17. Застосування сплаву за п. 12 як компонента нагрівального елемента або матеріалу опору для попереднього електричного нагрівання систем

(13) C2

(11) 81021

(19) UA

очищення вихлопних газів дизельних або двотактних двигунів.

18. Застосування сплаву за будь-яким з пп. 1-9 як компонента у системі очищення вихлопних газів паливних елементів.

Винахід стосується залізо-хромо-алюмінієвого сплаву, який має добру стійкість до окиснення. Хоча каталітичний допалювач вихлопних газів нині є нормою в чотиритактних двигунах, розробка каталітичних допалювачів вихлопних газів для дизельних та інтактних двигунів ще й досі залишається на початкових стадіях. У чотиритактних двигунах застосовують сплави, які є подібними до описаних у [патенті EP-A 0387 670], що включають (у мас. %) 20-25% Cr, 5-8% Al, макс. 0,01% P, макс. 0,01% Mg, макс. 0,5% Mn, макс. 0,005% S залишкове залізо та неминучі забруднювачі і, якщо потрібно, легуючі елементи, такі як 0,03-0,08% Y, 0,004-0,008% N, 0,02-0,04% C, 0,035-0,07% Ti, 0,035-0,07% Zr. Оскільки виробництво традиційними способами, тобто шляхом згаальноприйнятою розливання сплаву з наступною гарячою та холодною деформацією, є дуже важким, коли вміст алюмінію становить менше 6 мас.%, а у випадках більш високого вмісту алюмінію стає нереальним у великих масштабах, було розроблено альтернативні способи виробництва.

Наприклад, у [US-PS 5.366.139] описано спосіб, згідно з яким одержують фольгу з залпо-хромо-алюмінієвих сплавів шляхом вкривання придатної залізо-хромової сталі з обох боків алюмінієм або алюмінієвими сплавами за допомогою прокатувального плакування. Цей комбінований метал обробляють виключно шляхом холодної деформації і піддають дифузійному відпалові для створення рівномірної структури.

Ще один спосіб, яким покриття досягають шляхом алюмінування через гаряче лудіння описано у [DE-A 198 34 552]. Остання фольга має такий хімічний склад (усі складові у мас.%) 18-25% Cr, 4-10% Al, 0,03-0,08% Y, макс. 0,01% Ti, 0,01-0,05% Zr 0,01-0,05% Hf, 0,5-1,5% Si, залишкове залізо та зумовлені способом забруднювачі фольгу, утворену з цього сплаву до цього застосовували у чотиритактних двигунах внутрішнього згорання.

Метою даного винаходу є одержання сплаву для застосування у діапазоні температур від 250°C до 1000°C, який має достатню стійкість до окиснення і може бути одержаний у великих масштабах.

Це завдання розв'язується через забезпечення залізо-хромо-алюмінієвого сплаву, який має добру стійкість до окиснення і включає (у мас. %) від 2,5 до 5,0% Al, від 10 до 25% Cr і 0,05-0,8 % Si, а також добавки з > 0,01-0,1 % Y та/або > 0,01-0,1 % Hf та/або > 0,01-0,2% Zr та/або > 0,01-0,2% Cer-мішметалу (Ce, La, Nd), а також зумовлені способом домішки.

Оптимальний залізо-хромо-алюмінієвий сплав, який має добру стійкість до окиснення, має такий

склад (у мас.%): 2,5 - 5 Al і від 13 до 21 Cr, а також альтернативні добавки:

- > 0,01-0,1 Y і > 0,01-0,1 Hf;

- > від 0,01 до 0,1 Y і > 0,01-0,1 Hf і > 0,01 - 0,2 Zr,

- > 0,01-0,2 Cer-мішметалу (Ce, La, Nd);

- > 0,01-0,2 Zr і > 0,01-0,2 Cer-мішметалу (Ce, La, Nd)

а також зумовлені способом домішки.

Несподівано було виявлено, що у дизельних двигунах та двотактних двигунах вміст алюмінію понад 5% не потрібен. Від 2,5 до 5,0 мас.% є цілком достатніми для забезпечення належної стійкості до окиснення у діапазоні температур від 250°C до 1000°C, яка є необхідною в даному разі, як показано у представлених нижче прикладах. Необхідним у цій ситуації є додавання реакційноздатних елементів для забезпечення стійкості до окиснення. Особливо себе виправдали 0,01 - 0,1% Y та/або 0,01 - 0,1% Hf, причому, за наявності обох елементів, сума цих двох елементів не повинна перевищувати 0,15 мас.%, оскільки на цьому рівні позитивний вплив стійкості до окиснення перетворюється на негативний. Однак, також завдяки додаванню інших афінних до кисню реакційноздатних елементів, таких як, наприклад, Zr, Cer-мішметал та La, досягають позитивного впливу щодо стійкості сплаву до окиснення.

Один спосіб виготовлення напівоброблених виробів із цього сплаву характеризується тим, що для напівобробленого виробу після розплавлення сплаву шляхом лиття у виливниці або безперервного лиття, а також гарячої та холодної деформації, може вимагатися один (або кілька) проміжних процесів відпалу.

Оптимальні варіанти втілення способу описано у залежних пунктах формули винаходу.

Виготовлення фольги з таких композицій у 50μм або навіть 20μм завтовшки здійснюють традиційним шляхом. Плоскі плити можуть виготовлятися навіть шляхом особливо економічного безперервного лиття, який, за наявності високого вмісту алюмінію, як правило, є пов'язаним з великими втратами.

Оптимальними варіантами застосування цього сплаву є:

- деталі у вихлопних системах дизельних двигунів у суднах, дизельних і/двигунах та двотактних двигунах моторних транспортних засобів (автомобілів, вантажівок) або мотоциклів;

- підкладки з фольги у металевих каталітичних допалювачах вихлопних газів дизельних двигунів та двотактних двигунів;

-- деталі запальних свічок дизельних двигунів;

- плетені металеві полотна та мати для систем очищення вихлопних газів, які застосовують,

наприклад, у мотоциклах, моторних косарках, газокосарках та мотопилках;

- деталі для систем очищення вихлопних газів для паливних елементів;

- розпилювальні дроти для покриття поверхонь компонентів, які застосовують у вихлопних системах дизельних та двотактних систем;

- теплопровідники або резистивні матеріали для попереднього електричного нагрівання систем очищення вихлопних газів у дизельних та двотактних системах.

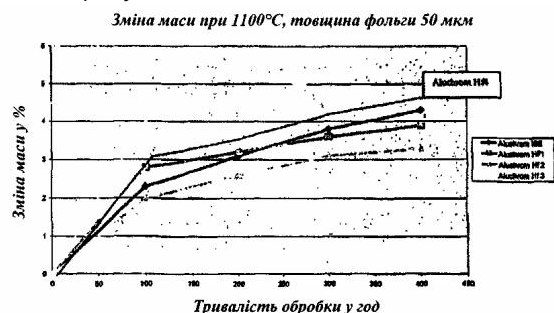
Предмет винаходу детальніше описано на представлених нижче прикладах. (Aluchrom ISE, Hf3 та Hf4 є сплавами для порівняння, а Aluchrom Hf1 та Hf2 є предметом даного винаходу).

Хімічний склад за терміну служби фольги. Відповідною характерною особливістю в цьому відношенні є лінійна деформація, яка, по можливості, не

Елемент/ Мас. %	Aluchrom ISE	Aluchrom Hf1
Cr	20,45	17,25
Ni	0,19	0,14
Mn	0,25	0,23
Si	0,43	0,54
Ti	0,01	<0,01
Cu	0,03	0,05
S	0,002	0,002
P	0,011	0,009
Al	5,27	2,78
Mg	0,008	0,004
Zr	0,003	0,05
V	0,04	0,05
C	0,006	0,032
N	0,004	0,005
Hf	---	0,04
Y	---	0,03
CeMM (Ce, La, Nd)	0,015	---

Приклади згідно з винаходом одержували шляхом розплавлення в електродуговій печі, безперервного лиття або лиття у виливниці, гарячого прокатування до товщини приблизно 3 мм і з проміжним відпалом доводять шляхом холодного прокатування до кінцевої товщини від 0,02 до 0,05 мм на 20-роликовій кліті.

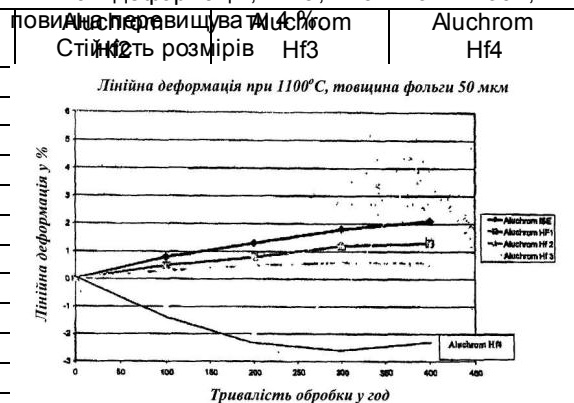
Випробування окиснення



Як показано у прикладах, крім вмісту A1, першочергове значення має точне регулювання афінних до кисню реакційноздатних елементів.

Наприклад, сплави згідно з даним винаходом, Aluchrom Hf1 та Aluchrom Hf2, незважаючи на їх порівняно низький вміст A1 приблизно 3мас.%, виявляють надзвичайно добру стійкість до окиснення, подібну до стійкості еталонних сплавів Aluchrom ISE та Aluchrom Hf4. Для порівняння, Aluchrom Hf1, незважаючи на його високий вміст Al 5,36мас.%, має низьку цінність, яка може бути зумовлена вмістом Y, який є надто низьким. Таким чином, у цьому разі додавання Y або Cer-мішметалу в результаті забезпечує помітно поліпшену стійкість до окиснення, (пор. Aluchrom ISE та Aluchrom Hf4).

Ще одним важливим аспектом побудови металевих підкладок каталітичних допалювачів вихлопних газів для дизельних двигунів та двотактних двигунів є стійкість розмірів фольги. Відповідною характерною особливістю в цьому відношенні є лінійна деформація, яка, по можливості, не



Це також свідчить про те, що сплави згідно з даним винаходом, Aluchrom Hf1 та Aluchrom Hf2, які мають вміст Al близько 3мас.%, досягають стійкості розмірів < 4%, як і еталонні сплави Aluchrom ISE та Aluchrom Hf4, які мають вміст Al > 5мас.%. У цьому прикладі також, незважаючи на порівняно високий вміст Al, який становить 5,36мас.%, але надто низький вміст Y, еталонний сплав Aluchrom Hf3 не відповідає вимогам, оскільки лінійна деформація через 400 год, яка становить близько 5%, явно є завищеною.

Таким чином, несподівано було виявлено, що при відповідному регулюванні афінних до кисню реакційноздатних елементів, навіть якщо вміст A1 явно є нижчим за 5мас.%, можна досягти стійкості розмірів, необхідної для виготовлення металевих каталітичних допалювачів вихлопних газів.

Таким чином, досягають рентабельного виробництва на основі порівняно низького вмісту A1, шляхом лиття у виливниці, безперервного лиття або навіть конвеєрного лиття за умови дотримання відповідних параметрів.