



УКРАЇНА

(19) UA (11) 93557 (13) C2  
(51) МПК (2011.01)  
C22C 37/08 (2006.01)  
C22C 37/00  
C22C 38/40 (2011.01)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

### (54) ТЕРМОСТАБІЛЬНИЙ ЗАЛІЗОВУГЛЕЦЕВИЙ СПЛАВ ТА ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ

1

(21) а200901098  
(22) 12.06.2007  
(24) 25.02.2011  
(86) РСТ/IB2007/052214, 12.06.2007  
(31) РА200601155  
(32) 08.09.2006  
(33) DK  
(46) 25.02.2011, Бюл.№ 4, 2011 р.  
(72) КАРЛССОН АСГЕР, DK, КІРКЕГААРД  
СТЕЙДЖ РАСМУС, DK  
(73) ФЛСМІДТ А/С, DK  
(56) RU, 2005140101, А, 27.06.2006  
GB, 2006256, А, 16.05.1979  
(57) 1. Термостабільний залізовуглецевий сплав,  
який має високу зносостійкість при температурах  
між 500–900 °С, який **відрізняється** тим, що має  
наступний склад, мас. %:

хром	15,0-20,0
вуглець	1,0-2,0
марганець	1,5-2,0
кремній	0,8-1,2
нікель	8,0-10,0
молібден	0,8-1,2

2

залізо і неминучі металеві не-  
металеві домішки решта,  
де неметалеві домішки включають азот, кисень,  
фосфор і сірку.  
2. Термостабільний залізовуглецевий сплав за п.  
1, який **відрізняється** тим, що має 16,5-19,5 мас.  
% хрому.  
3. Термостабільний залізовуглецевий сплав за п.  
2, який **відрізняється** тим, що має 17,0-19,0 мас.  
% хрому.  
4. Термостабільний залізовуглецевий сплав за  
будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється**  
тим, що має 1,25-1,85 мас. % вуглецю.  
5. Термостабільний залізовуглецевий сплав за п.  
4, який **відрізняється** тим, що має 1,5-1,7 мас. %  
вуглецю.  
6. Термостабільний залізовуглецевий сплав за  
будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється**  
тим, що має аустенітну основу.  
7. Застосування залізовуглецевого сплаву за будь-  
яким з попередніх пунктів для механічних частин  
клінкерних охолоджувачів цементного клінкеру.

Винахід стосується термостабільного залізовуглецевого сплаву, який має високу зносостійкість при температурах між 500 і 900°С.

В багатьох галузях промисловості застосовують машини, які мають частини, які зазнають значного зносу при відносно високих температурах, які перевищують 500°С. Наприклад, в промисловості виробництва цементу так звані клінкерні охолоджувачі застосовують для охолодження цементного клінкеру, який вводять у клінкерний охолоджувач від попередньої печі для обпалювання при температурі між 1300 і 1450°С. Цементний клінкер направляють крізь охолоджувач клінкеру за допомогою відповідного засобу транспортування, який звичайно має елементи, які забезпечують переміщення цементного клінкеру і таким чином піддаються значному зносу при температурах між 500 і 900°С.

З публікації WO 2004/104253 відомий зносостійкий чавун, який має наступний склад, виражений у процентах по масі:

хром:	12-25
вуглець:	1,5-6
марганець	2-7
кремній	до 1,5
молібден	до 2
нікель	до 4

мікро сплавні елементи, вибрані з групи, яка включає: титан, цирконій, ніобій, бор, ванадій і вольфрам: до 2 кожного одного або більше елементів, а решта - залізо.

Згідно зазначеної публікації, сплав піддають термічній обробці для надання йому мартенситної основи. Цей тип основи є дуже твердим і крихким, і елементи машини, виготовлені з такого матеріалу, є схильні до утворення тріщин, якщо піддаються ударам або поштовхам. Крім того, цей тип основи

(13) C2

(11) 93557

(19) UA

потребує термостабільності, так як пом'якшується при температурах більш як 400°C.

Заявник цієї заявки на патент має також досвід стосовно чавуну за Європейським стандартом 10295(2002), матеріал: G-X40 CrNiSi25-12, матеріал №.: 1.4837, який має наступний склад, виражений у процентах по масі:

хром	24,0-27,0
вуглець	0,3 - 0,5
марганець	до 2,0
кремній	1,0-2,5
молібден	до 0,5
нікель	11,0-14,0
фосфор	до 0,040
сірка	до 0,030

і модифікована версія його, яка має наступний склад, виражений у процентах по масі:

хром	24,0-26,0
вуглець	0,7 - 0,9
марганець	0,6-1,0
кремній	1,5-2,0
нікель	2,5 -3,5

Дослідження цих матеріалів показали, що після тривалого нагрівання до температур між 500 і 900°C обидва матеріали мали тенденцію до утворення сігма фази, яка є крихкою інтерметалевою фазою, яка вміщує у рівних долях залізо і хром, а тому є крихкою, і що ці матеріали не є достатньо зносостійкими.

Метою винаходу є створення залізовуглецевого сплаву, який має більш високу зносостійкість і зменшену тенденцію до утворення сігма фази при температурах між 500 і 900°C у порівнянні з відомими чавунами, або залізовуглецевими сплавами.

За винаходом це досягається залізовуглецевим сплавом, який має наступний склад, виражений у процентах по масі:

хром	15,0-20,0
вуглець	1,0-2,0
марганець	1,5 - 2,0
кремній	0,8-1,2
нікель	8,0-10,0
молібден	0,8- 1,2

решта залізо і неминучі метали і неметали домішки, де неметалеві домішки включають азот, кисень, фосфор і сірку.

Як наслідок, отримуємо залізовуглецевий сплав, який у порівнянні з вище згаданими відомими сплавами має більш високу зносостійкість і зменшену тенденцію до утворення небажаної сіг-

ма фази при нагріванні до температур між 500 і 900°C.

Лабораторні експерименти, проведені заявником заявки на винахід, вказують на те, що сплав за винаходом має значно кращі характеристики зносу у порівнянні з сплавом за Європейським стандартом 10295 та модифікованою версією його, які наведені вище.

Результати випробувань показали, що сплав за винаходом має зносостійкість, яка приблизно у чотири рази вище, ніж сплав за Європейським стандартом 10295, та у два рази вище, ніж модифікована версія його. Покращена зносостійкість в основному є наслідком оптимізації відношення вуглець - хром, що призводить до оптимального утворення карбідів хрому, які складають зносостійкий компонент сплаву.

Крім того, лабораторні експерименти, під час яких сплав за винаходом протягом 8 тижнів піддавався термічній обробці при температурі 500°C з наступним мікроскопічним дослідженням, виявили, що цей сплав показує значну термостабільність, яка забезпечена відсутністю будь-яких ознак утворення сігма фази.

Щоб уникнути значного погіршення механічних характеристик залізовуглецевого сплаву, неметалеві домішки, які включають азот, кисень, фосфор і сірку, не повинні перевищувати максимальних величин, зазначених нижче: максимум 0,020 N, максимум 10 млн<sup>-1</sup> (ppm) O, максимум 0,040 P і максимум 0,030 S.

Залізовуглецевий сплав за винаходом переважно має 16,5- 19, 5 процентів по масі, більш переважно має 17,0 - 19,0 процентів по масі хрому.

Крім того, залізовуглецевий сплав за винаходом переважно має 1,25 - 1,85 процентів по масі, найбільш переважно має 1,5 – 1,7 процентів по масі вуглецю.

Залізовуглецевий сплав за винаходом переважно має аустенітно-феритну основу.

Цей залізовуглецевий може бути виготовлений і розлитий у заготовки, взагалі застосовуючи відомі технології.

Описаний залізовуглецевий сплав є зокрема прийнятний для застосування для механічних частин клінкерних охолоджувачів цементного клінкеру.