



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 39156

(13) U

(51) МПК (2009)

C22C 1/00

C22C 1/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ЕКЗОТЕРМІЧНА СУМІШ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ТЕРМІТНИХ ШВИДКОРІЗАЛЬНИХ СТАЛЕЙ

(21) u200810274

(22) 11.08.2008

(24) 10.02.2009

(46) 10.02.2009, Бюл.№ 3, 2009 р.

(72) ЖИГУЦЬ ЮРІЙ ЮРІЙОВИЧ, UA, СКИБА ЮЛІЙ
ЮЛІЙОВИЧ, UA(73) ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
"УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИ-
ТЕТ", UA

(57) Екзотермічна суміш для отримання термітних швидкокорізальних сталей, яка містить оксид феруму, порошок алюмінієвий, оксид легуючого елемента або порошки легуючих елементів при вмісті сірки і фосфору в терміті не більше 0,02 %, яка **відрізняється** тим, що як оксид феруму використовують залізну окалину у вигляді відходів ковальського і прокатного виробництва, а як оксид легуючого елемента або порошки легуючих елементів використовують хром металевий ГОСТ 5905-79 або ферохром ФХ65-7А ГОСТ 47570-79, силікокальцій С40Л10 ГОСТ 4762-71, феросиліцій ФС65Ал 3,5 ГОСТ 1415-78, ферованадій (75%-ий), карбон, молибден, оксид вольфраму, при цьому при одержанні сталі марки Р18л склад екзотермічної суміші наступний, мас. %:

хром металевий ГОСТ 5905-79	
або ферохром	2,5-3,4
ФХ65-7А 65%-ий ГОСТ 47570-79	(3,9-5,2)
силікокальцій С40Л10 ГОСТ 4762-71 та феросиліцій ФС65Ал 3,5	
ГОСТ 1415-78	1,5-2,0
ферованадій (75%-ий)	1,1-1,4
карбон	1,3-1,5
молибден	0,6-0,8
оксид вольфраму WO ₃	18,7-23,1
порошок алюмінієвий марок ПА-3-ПА-6 ГОСТ 6058-73	17,1-18,5
	(17,5-19,0)
залізна окалина Fe ₃ O ₄ у вигляді відходів ковальського і прокатного виробництва	решта,

для сталі Р12л:

хром металевий ГОСТ 5905-79	
або ферохром	2,4-3,3
ФХ65-7А 65%-ий ГОСТ 47570-79	(3,8-5,1)

силікокальцій С40Л10 ГОСТ 4762-71 та феросиліцій ФС65Ал 3,5

ГОСТ 1415-78	1,5-2,0
ферованадій (75%-ий)	1,2-1,9
карбон	1,3-1,6
молибден	0,6-0,8
оксид вольфраму WO ₃	15,2-17,0
порошок алюмінієвий марок ПА-3-ПА-6 ГОСТ 6058-73	18,3-19,4
	(18,6-19,9)
залізна окалина Fe ₃ O ₄ у вигляді відходів ковальського і прокатного виробництва	решта,

для сталі Р9л:

хром металевий ГОСТ 5905-79	
або ферохром	3,3-4,4
ФХ65-7А 65%-ий ГОСТ 47570-79	(5,1-6,8)
силікокальцій С40Л10 ГОСТ 4762-71 та феросиліцій ФС65Ал 3,5	
ГОСТ 1415-78	1,5-2,0
ферованадій (75%-ий)	1,2-1,9
карбон	1,4-1,7
молибден	0,6-0,8
оксид вольфраму WO ₃	9,3-11,2
порошок алюмінієвий марок ПА-3-ПА-6 ГОСТ 6058-73	19,6-20,6
	(20,0-21,2)
залізна окалина Fe ₃ O ₄ у вигляді відходів ковальського і прокатного виробництва	решта,

для сталі Р6МЗл:

хром металевий ГОСТ 5905-79	
або ферохром	2,4-3,5
ФХ65-7А 65%-ий ГОСТ 47570-79	(3,8-5,3)
силікокальцій С40Л10 ГОСТ 4762-71 та феросиліцій ФС65Ал 3,5	
ГОСТ 1415-78	1,5-2,0
ферованадій (75%-ий)	1,9-3,1
карбон	1,4-1,7
молибден	2,8-3,3
оксид вольфраму WO ₃	6,1-8,3
порошок алюмінієвий марок ПА-3-ПА-6 ГОСТ 6058-73	19,5-21,0
	(19,8-21,5)
залізна окалина Fe ₃ O ₄ у вигляді відходів ковальського і прокатного виробництва	решта.

(13) U

(11) 39156

(19) UA

Корисна модель відноситься до металургії, а саме до ливарного виробництва та до металотермії і може бути використана при виготовленні різальної частини інструментів, напрямних елементів верстатів (обладнання) та ін.

Відоме застосування екзотермічних сумішей для живлення виливків за допомогою термітних ливарних додатків [1, 2].

Недоліком цих екзотермічних сумішей є те, що їх хімічний склад не дозволяє отримувати швидко-різальні сталі Р18л, Р12л, Р9л, Р6М3л.

Найбільш близькою до тих, що заявляються, є екзотермічна суміш для металотермічних ливарних додатків бронзових виливків [3], що містить оксид феруму та порошки алюмінію і магнію, оксиди легуючих елементів або порошки цих елементів і мливо стружки бронзи відповідного до бронзових виливків складу, при цьому для живлення виливків з бронзи БрОЦС 5-5-5 склад екзотермічної суміші наступний, мас. %:

оксид купруму (CuO)	30,8-77,2;
оксид плюмбуму (PbO ₂) або порошок плюмбуму	3,2-6,9;
оксид цинку (ZnO) або порошок цинку	3,2-6,9;
оксид стануму (SnO ₂) або порошок стануму	3,2-6,9;
порошок алюмінію або мливо алюмінієвої стружки порошок магнію	12,1-33,2;
або мливо магнієвої стружки разом з мливо стружки бронзи БрОЦС 5-5-5	решта;
а для живлення виливків з бронзи БрАЖ 10-4	
склад екзотермічної суміші наступний, мас. %:	
оксид купруму (CuO)	20,6-37,3;
оксид феруму або залізна окалина (Fe ₃ O ₄)	2,2-3,9;
порошок алюмінію або мливо алюмінієвої стружки порошок магнію	12,1-19,6;
або мливо магнієвої стружки разом з мливо стружки бронзи БрАЖ 10-4	решта.

Недоліком прототипу є неможливість утворення в результаті горіння рідких високоперегрітих швидкокорізальних сталей необхідного хімічного складу.

Завдання корисної моделі полягає у отриманні високоперегрітих швидкокорізальних сталей Р18л, Р12л, Р9л, Р6М3л з оксидів легуючих елементів або їх порошків при їх відновленні алюмінієм і при мінімальному випалюванні легуючих елементів.

Поставлене завдання досягається таким чином, що екзотермічна суміш для отримання термітних швидкокорізальних сталей, яка містить оксид феруму, порошок алюмінієвий, оксид легуючого елементу або його порошок цих елементів при вмісті сірки і фосфору в терміті не більше 0,02%, яка відрізняється тим, що як оксид феруму використовують залізну окалину у вигляді відходів ковальського і прокатного виробництв, а як оксид легуючого елементу або його порошок використовують хром металевий ГОСТ5905-79 або ферохром ФХ65-7А ГОСТ 47570-79, силікокальцій

С40Л10 ГОСТ 4762-71, феросиліцій ФС65Ал3,5 ГОСТ 1415-78, ферованадій (75%-ий), карбон, молібден, оксид вольфраму при цьому для одержання сталей марок Р18л, Р12л, Р9л, Р6М3л склад екзотермічних сумішей наступний, мас. %

для сталі Р18л:

хром металевий ГОСТ5905-79 або ферохром	2,5-3,4
ФХ65-7А 65%-ий ГОСТ 47570-79	(3,9-5,2);
силікокальцій С40Л10 ГОСТ 4762-71 та феросиліційФС65Ал 3,5	
ГОСТ 1415-78	1,5-2,0;
ферованадій (75%-ий)	1,1-1,4;
карбон	1,3-1,5;
молібден	0,6-0,8;
оксид вольфраму WO ₃	18,7-23,1;
порошок алюмінієвий марок ПА-3-ПА-6 ГОСТ 6058-73	17,1-18,5
	(17,5-19,0);
залізна окалина Fe ₃ O ₄ у вигляді відходів ковальського і прокатного виробництв:	решта;

а для сталі Р12л:

хром металевий ГОСТ5905-79 або ферохром	2,4-3,3
ФХ65-7А 65%-ий ГОСТ 47570-79	(3,8-5,1);
силікокальцій С40Л10 ГОСТ 4762-71 та феросиліцій ФС65Ал 3,5	
ГОСТ 1415-78	1,5-2,0;
ферованадій (75%-ий)	1,2-1,9;
карбон	1,3-1,6;
молібден	0,6-0,8;
оксид вольфраму WO ₃	15,2-17,0;
порошок алюмінієвий марок ПА-3-ПА-6 ГОСТ 6058-73	18,3-19,4
	(18,6-19,9);
залізна окалина Fe ₃ O ₄ у вигляді відходів ковальського і прокатного виробництв:	решта;

а для сталі Р9л:

хром металевий ГОСТ5905-79 або ферохром	3,3-4,4
ФХ65-7А 65%-ий ГОСТ 47570-79	(5,1-6,8);
силікокальцій С40Л10 ГОСТ 4762-71 та феросиліційФС65Ал 3,5	
ГОСТ 1415-78	1,5-2,0;
ферованадій (75%-ий)	1,2-1,9;
карбон	1,4-1,7;
молібден	0,6-0,8;
оксид вольфраму WO ₃	9,3-11,2;
порошок алюмінієвий марок ПА-3-ПА-6 ГОСТ 6058-73	19,6-
	20,6(20,0-
	21,2);
залізна окалина F ₃ O ₄ у вигляді відходів ковальського і прокатного виробництв:	решта;

а для сталі Р6М3л:

хром металевий ГОСТ5905-79 або ферохром	2,4-3,5
ФХ65-7А 65%-ий ГОСТ 47570-79	(3,8-5,3);
силікокальцій С40Л10 ГОСТ 4762-	1,5-2,0;

71 та феросиліцій ФС65Ал 3,5
ГОСТ 1415-78
ферованадій (75%-ий) 1,9-3,1;
карбон 1,4-1,7;
молібден 2,8-3,3;
оксид вольфраму WO_3 6,1-8,3;
порошок алюмінієвий марок ПА-3- 19,5-21,0
ПА-6 ГОСТ 6058-73 (19,8-21,5);
залізна окалина Fe_3O_4 у вигляді
відходів ковальського і прокатного
виробництв: решта.
Переваги використання екзотермічних сумішей
даних складів полягають у тому, що це дозволяє
отримувати швидкорізальні сталі Р18л, Р12л, Р9л,
Р6М3л в умовах ремонтних майстерень, цехів та
інших виробничих приміщень не пристосованих
для звичайних методів плавлення сплавів, а також

з'являється можливість здійснювати наплавлення
швидкорізальною сталлю.

У складі металотермічної шихти використані
оксиди легуючих елементів, що відновлюються
алюмінієм. Проведено відповідні термохімічні та
термокінетичні розрахунки на основі стехіометри-
чного складу компонентів із врахуванням засвоєн-
ня їх з шихти.

Приклад конкретного використання. Викорис-
товуються сплави, що отримані у металотерміч-
ному реакторі в результаті горіння термітних сумі-
шей відповідного складу [4], що наведені у Таблиці
1.

Алюмінієвий порошок у даному складі шихт
може бути замінений на мливу алюмінієвої струж-
ки - відходи металорізального виробництва. За-
мість порошку карбону може використовуватись
графіт, сажа та ін.

Таблиця 1

Хімічний склад термітних швидкорізальних сталей та склад шихт
для синтезу швидкорізальних сталей Р18л, Р12л, Р9л, Р6М3л

Марка сталі - аналог промислової		Р18л	Р12л	Р9л	Р6М3л
Склад шихти ¹	С	1,31	1,38	1,42	1,42
	Ферохром (65%-вий)	4,92	4,77	6,00	4,77
	WO_3	21,75	16,00	10,88	7,13
	Ферованадій (75%-вий)	1,33	1,73	2,67	2,67
	Силікокальцій та феросиліцій	1,7	1,7	1,7	1,7
	Мо	0,7	0,7	0,7	3,2
	Фероалюмінієвий терміт	решта	решта	решта	решта
Хімічний склад термітних швид- корізальних ста- лей (% за мас.)	С	0,81	0,83	0,85	0,85
	Cr	3,2	3,1	3,9	3,1
	W	17,4	12,8	8,7	5,7
	V	1,0	1,3	2,0	2,0
	Mo	0,2	0,2	0,2	2,9
	Al	0,1	0,1	0,1	0,1

¹Вміст S і P повинен складати не більше 0,02%.

Характеристики синтезованих металотерміч-
них швидкорізальних сталей Р18л, Р12л, Р9л,
Р6М3л (питома маса γ , твердість HRC, межа міц-

ності на розтяг σ_b , ударна в'язкість α_n) наведені у
Таблиці 2.

Таблиця 2

Фізико-механічні властивості та особливості структури
термітних швидкорізальних сталей Р18л, Р12л, Р9л, Р6М3л

№ з/п	Марка сталі -аналог промислової	γ , кг/м ³ ($\times 10^3$)	HRC	σ_b , МПа	α_n^1 , МДж/м ²	Маса карбід- ної фази, %	Залишковий аустеніт у поверхневому шарі, %
1	Р18л	8,6	64	2430	147,0	25	57
2	Р12л	8,5	51	1530	143,0	23	55
3	Р9л	8,4	59	1510	130,0	20	64
4	Р6М3л	8,4	61	-	70,0	20	58

¹ Випробування проводилися на взірцях із U-подібним надрізом.

Основними параметрами, що встановлюють
різальні властивості швидкорізальних сталей, крім
твердості, є їх теплостійкість і період стійкості ма-

теріалу при заданій швидкості різання, що наведе-
ні у Таблиці 3 і 4.

Таблиця 3

Службові властивості синтезованих термітних швидкорізальних сталей

№ з/п	Марка сталі - аналог проми- слової	Відносна шліфованість	Теплостійкість, °С
1	P18л	1,0	640
2	P12л	0,9	640
3	P9л	0,6	630
4	P6МЗл	0,5	640

Таблиця 4

Період стійкості¹ (у хвилинах) при точінні у залежності від швидкості різання

№ п/п	Марка синтезованої швидкорізальної сталі	Швидкість різання, м/хв.		
		30	50	100
1	P18л	115/110	150/130	95/90
2	P12л	100/90	125/120	95/90
3	P9л	92/80	107/100	61/56
4	P6МЗл	90/76	104/92	62/54

¹У чисельнику період стійкості, що відноситься до експериментальних швидкорізальних сталей, а у знаменнику до промислових аналогічних сталей за [5].

Для оцінки періоду стійкості термітних швидкорізальних сталей P18л, P12л, P9л, P6МЗл (у хвилинах) використовувалися стандартні пластини для прохідних різців, тип 01, код ОКП 0045 ГОСТ 25395-82 при умовах точіння Сталі 50 ГОСТ 1050-88 у залежності від швидкості різання при різних режимах обробки на токарно-револьверному верстаті мод. Т1 - глибина різання 1мм, подача - 0,08мм/об (див. Таблицю 5). Отримані дані свідчать, що спосіб отримання сплавів, умови твердіння і особливості синтезованих сплавів позитивно вплинули на властивості синтезованих сталей, і дозволяють стверджувати, що литі термітні швидкорізальні сталі P18л, P12л, P9л, P6МЗл можна застосовувати для процесу різання, демонструючи властивості кращі, ніж у сплавів, отриманих промисловими технологіями. Таким чином, враховуючи автономність процесу синтезу швидкорізальних сталей P18л, P12л, P9л, P6МЗл, незалежність від складного обладнання, потужних джерел енергії та високу швидкість і продуктивність процесу (час горіння суміші триває 20-30с), відкриваються широкі можливості для використання наплавлення термітних швидкорізальних сталей.

Техніко-економічна ефективність. Використання металотермічного плавлення економічно доцільне у випадках, коли потрібно терміново (за лічені секунди) отримати рідкі швидкорізальні сталі P18л, P12л, P9л, P6МЗл при відсутності джерел електроенергії, складного обладнання для плавлення металу та ін., тобто в ремонтних неспеціалізованих майстернях і навіть польових умовах.

Насправді ефект від використання термітних швидкорізальних сталей ще більший тому, що у

виробництво повертається також ферум, який вміщується у залізній окалині, а також замість порошків металів та їх оксидів можна використовувати мливу стружки - відходи металорізального виробництва.

Корисна модель може бути застосована у інструментальному виробництві при терміновому виготовленні заготовок інструментів (наприклад різців), а також при термітному наплавленні інструментальних матеріалів на поверхні заготовок у ремонтних цехах.

Джерела інформації

1. А.С. №969449 (СССР) МКИ В 22 Д 27/06. 533664. Экзотермическая смесь для изготовления прибылей /Н.Н. Александров, В.И. Куликов, А.И. Беляев и др. 1982, Б.И., М., №40. - С.47.

2. А.С. 1260108 (СССР) МКИ В 22Д7/00. Способ получения стальной отливки /Б.А. Рыбальченко, Н.И. Мурашев, В.И. Коваленко. М., 1986, Б.И., №36. - С.33.

3. Патент України №70176А МПК: 7С22С1/00, С21С1/08. Экзотермична суміш для металотермічних ливарних додатків бронзових виливків / Ю.Ю. Жигуц, Ю.Ю. Скиба. Опубл. 15.09.2004. - Бюл. №9. - прототип.

4. Патент України №27948 МПК: В23К 23/00, В23Р 15/00. Спосіб металотермічного приварювання інструментальної пластини із швидкорізальної сталі до основи інструменту / Ю.Ю. Жигуц, Ю.Ю. Скиба. Опубл. 26.11.2007. - Бюл. №19.

5. Справочник инструментальщика / Под. Ред. И.А. Ординарцева. - Л.: Машиностроение, 1987. - 846с.

