



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 56818

(13) A

(51) 7 C21C7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ  
ВЛАСНИКА  
ПАТЕНТУ

## (54) КОМПАКТ-МАТЕРІАЛ

1

2

(21) 2002097599

(22) 23 09 2002

(24) 15 05 2003

(46) 15 05 2003, Бюл. № 5, 2003 р.

(72) Харлашин Петро Степанович, Белов Борис Федорович, Троцан Анатолій Іванович, Крейденко Фіра Семенівна, Бродецький Ігор Леонідович, Александров Валерій Димитрович, Лоік Валерій Петрович, Чичкарьов Євген Анатольович, Кашира Геннадій Олександрович, Карлікова Яна Петрівна

(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Компакт-матеріал, що містить кальцій і кремній, який відрізняється тим, що додатково містить скандій при такому співвідношенні компонентів, мас. %

кальцій	48-52
скандій	20-25
кремній	решта

Винахід відноситься до чорної металургії і може використовуватися для комплексної позапічної обробки сталі.

Для позапічної обробки сталі широко використовують компакт-матеріали (порошкові дроти і стрічки, гранули, брикети і т.п.), що містять кальцій.

Відомий компакт-матеріал у вигляді гранул, що містить сплав кальцію й алюмінію при співвідношенні  $\leq 2,85:1$  і  $\leq 0,35:1$ . Сплав може містити інші активні компоненти, такі як РЗМ, В, Ті, Зг у кількості до 40% (патент №4956009, США, МПК 5 C21C7/06, C21C4/064, 1989р).

Цей компакт-матеріал призначений для комплексної обробки сталі, підвищує ряд її фізико-механічних характеристик, проте не дозволяє одержати достатньо високий рівень якості, тому що не може підсилити флокеностійкість сталі.

Відомий також компакт-матеріал оболонкового типу із силікокальцієм (з №3739155, ФРН, МПК 4 C21C1/00, C22C1/02, 1989р).

Цей компакт-матеріал підвищує ступінь засвоєння кальцію і тим самим позитивно впливає на властивості сталі, проте через відсутність у його складі гідрідоутворюючих елементів, не усуває утворення в сталі дефектів типу флокенів. Крім того, сам силікокальцій підратується при зберіженні і транспортуванні і є джерелом водню при виробництві сталі.

Найбільше близьким до запропонованого матеріалу за технічною суттю і досягаємым результатами є компакт-матеріал, що містить кальцій і кремній у співвідношенні 1,5:1 (з СРСР №1696481, МПК 5 C21C 1/00, C22C35/00, 1991р).

Цей компакт-матеріал, має ті ж недоліки, що і приведений вище, він позитивно впливає на фізико-механічні властивості металу, проте для забезпечення високого рівня якості металу цей вплив потрібно значно підсилити за рахунок зниження концентрації водню. Флокеностійкість сталі можна підсилити в результаті обробки рідкого розплаву гідрідоутворюючими елементами, при цьому в залежності від термодинамічної міцності гідрідних фаз може відбуватися дегідрогенізація рідкого металу за рахунок утворення гідроксидів у складі неметалевих включень або за рахунок адсорбційного зв'язування водню й утворення твердих розчинів при кристалізації й охолодженні металу, що придушують дифузійну активність водню, відповідного за утворення дефектів типу флокенів.

У основу винаходу поставлена задача оптимізації складу компакт-матеріалу, у якому за рахунок введення нового компонента при визначеному співвідношенні досягається значне зниження концентрації водню в розплаві, що у свою чергу призводить до підвищення якості металу.

Поставлена задача досягається тим, що у запропонований компакт-матеріал із кальцієм і кремнієм, відповідно до винаходу додатково введений скандій при такому співвідношенні, мас. %

кальцій	48-52
скандій	20-25
кремній	решта

Застосування скандію в складі компакт-матеріалу обумовлене тим, що він є одним із сильніших гідрідоутворюючих елементів, що впливають на флокеностійкість сталі. Дегідрогенізація сталі скандієм відбувається за рахунок утворення при температурах рідкого металу гідрідів типу

(19) UA (11) 56818 (13) A

$\text{Sc}_2\text{H}_4$  з міцними хімічними зв'язками Sc-Sc за рахунок 3d - електронів і  $\text{H}-\text{Sc}-\text{H}$  за рахунок 4s<sup>2</sup> - електронів валентної оболонки скандію

Процентне співвідношення кальцію, кремнію і скандію підбрано таким чином, щоб воно відповідало потрібній евтектиці  $\text{Si}_4\text{Ca}_5\text{Sc}_2$  (27,9/49,7/22,4) - оптимальному складу при низькій пружності пари вихідних компонентів. Ця евтектика є при нормальних умовах вологостійким з'єднанням і не підрається, на відміну від інших з'єднань кальцію, при збереженні і транспортуванні.

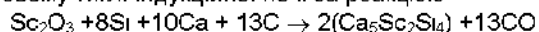
Крім того, відсотковий вміст компонентів запропонованого матеріалу дозволяє при його витраті 0,3кг/т одержати в сталі оптимальний вміст кальцію (0,004-0,005мас %) і скандію (0,005мас %). При такому вмісті кальцію в сталі за рахунок прояву його мікролегуючої дії можна підвищити механічні і характеристики сталі, а одержання в сталі концентрацій скандію на рівні 0,005мас % посилює цей ефект, тому що відбувається деїдрогенізація рідкої сталі за рахунок досягнення локального концентраційного пересичення в реакційних обсягах і утворення надлишкових фаз.

Запропонований компакт-матеріал можна

одержати як у вигляді безоболонкового виробу (наприклад, брикету), так і у вигляді оболонкового (наприклад, порошковий дріт).

Компакт-матеріал у вигляді брикетів  $\varnothing 50\text{мм}$  і висотою 20мм одержували при тиску пресування 300-500кг/см<sup>2</sup>, щільність отриманих брикетів 2,5-3,0г/см<sup>3</sup>.

У вигляді порошкових дрітів компакт-матеріали одержували безпосереднім загортанням у трубку (желобок) сталевий стрічки зі сталі 08КП (перетин 0,5х45мм), протяжки її через фільтри (або прокатуванням роликками) з одночасним заповненням внутрішньої порожнини матеріалу заздалегідь підготовленими порошковими складами наповнювачів фракцією  $\leq 3\text{мм}$ . Діаметр матеріалу 13мм. Коефіцієнт заповнення 40-50%. Витрати наповнювача 0,3кг/т сталі. Наповнювачі одержували переплавом технічних відходів оксидів скандію вуглекремнійтермічним засобом у графитовому типі індукційної печі за реакцією



Для дослідно - промислових іспитів були виготовлені декілька компакт - матеріалів із відомим і заявляємими складами, наведеними у табл

Таблиця

Матеріал	Номер складу	Склад, мас %			Вміст [H], ppm у сталі	KCV <sub>40<sub>2</sub></sub> Мдж/м <sup>2</sup>	Ψ, %
		Si	Sc	Ca			
З позамежовим складом	1	36	18	46	9	0,65	47,3
Запропонований	2	32	20	48	6	0,77	85,9
"-	3	28	22	50	4	0,88	75,7
"-	4	23	25	52	5	0,83	73,8
"-	5	28	25	48	7	0,75	63,2
З позамежовим складом	6	19	25	48	10	0,69	48,3
Відомий	7	40	-	60	10	0,56	40,5

Для їхнього випробування була використана технологія рафінування і мікролегуювання розплаву в промислових умовах при розливанні серії плавов суднової сталі марки 09Г2С на двохструмковій криволінійній машині безперервного лиття заготівель. Компакт-матеріал (порошковий дріт) вводили за допомогою трайбалпарату у зону падаючого струменя металу зі сталерозливного ковша в приймальну камеру проміжного ковша з перегородками зі швидкістю 0,3-0,4 м/сек.

Ударна в'язкість і відносне звуження товстолистового прокату визначалися стандартними методами міждосліджень за ГОСТами 9454-78 і 1497-73, відповідно. Визначення концентрацій водню в рідкій сталі були виконані за допомогою системи "Гидрис".

Результати іспитів наведені у табл. Дослід 7 виконаний із використанням відомого компакт -

матеріалу, досліді 2-5 із використанням заявляемого матеріалу, у досліді 1 і 6 використовувалися матеріали з позамежовими складами. З результатів іспитів випливає, що найефективніший результат отриманий при використанні складу №3, що відповідає потрібній евтектиці  $\text{Ca}_5\text{Sc}_2\text{Si}_4$ . Склади 2,4,5 також достатньо ефективні для деїдрогенізації сталі, тому що їх вмісти знаходяться поблизу евтектичної точки, а склади 1 і 6 малоефективно сприяють деїдрогенізації сталі. Склад 7 також не впливає на флокеностійкість сталі.

Застосування заявляемого матеріалу дозволяє знизити вміст водню з 10ppm до 4-7ppm і одержати економічний ефект за рахунок зниження часу протифлокенної обробки слябів від 24 до 36 часів, а також підвищення механічних властивостей металу.