



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 53197

(13) A

(51) 7 C22C35/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту(54) КОМПЛЕКСНИЙ РОЗКИСЛЮВАЧ ДЛЯ ОБРОБКИ СТАЛЕЙ І СПЛАВІВ ТА СПОСІБ ЙОГО
ОДЕРЖАННЯ

1

2

(21) 2002042616

(22) 02 04 2002

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Шаповалова Оксана Михайлівна, Шаповалов
Олексій Вікторович(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ(57) 1 Комплексний розкислювач для обробки
сталей та сплавів, що містить залізо і титан, який
відрізняється тим, що він містить залізо і титан у
вигляді відходів їх сплавів та додатково містить
відходи алюмінієвих сплавів, відходи
вуглецевмісних матеріалів, відходи з
мікроелементами при такому їх співвідношенні, %

по масі

відходи титанових сплавів	1-70
відходи алюмінієвих сплавів	1-50
відходи вуглецевмісних матеріалів	0,1-2,0
відходи з мікроелементами	2,5-5,0
відходи залізних сплавів	решта

2 Спосіб одержання комплексного розкислювача
для обробки сталей та сплавів, що включає
підготовку шихти, який відрізняється тим, що як
шихту використовують 100 % відходів, які
подрібнюють, дозують, змішують і пресують у
дискретні композити постійної форми і розмірів до
одержання евтектоїдоподібної структури

Винахід відноситься до металургії і може бути
використаний також у машинобудуванні,
авіабудуванні та інших галузях, де застосується
обробка рідких розплавів сталей та сплавів

Відомі комплексні розкислювачі (феросиліцій,
феромарганець, силікокальцій, силікомарганець та
інші), які широко використовуються для обробки
сталей різних марок і сплавів /1/, та способи їх
одержання /2/

Недоліком відомих комплексних
розкислювачів є обмежена кількість елементів-
розкислювачів в їх складі (2-4 компоненти), що
обумовлене обмеженою розчинністю елементів у
залізі та один в одному. Так, розчинність основних
елементів-розкислювачів у залізі, на основі
котрого виготовляють сучасні розкислювачі,
складає кремнію - 2,15% по масі, марганцю - 3%
по масі, алюмінію - 1 % по масі, кальцію - 0,03 %
по масі, титану - 0,75 % по масі. Ось чому сталь
розкислюють послідовно у порядку зростання
розкислюючої здібності декількома
розкислювачами наприклад, феросиліцієм,
феромарганцем, чушковим алюмінієм, і, нарешті,
феротитаном. Таким чином вирішують проблему
більш глибокого розкислення за рахунок
послідовного використання декількох
розкислювачів та подовження часу розкислення

Найбільш близьким до винаходу по технічній
суті та досягненим результатам є розкислювач
феротитан /3/. Тривалість розкислюючої дії
феротитану залежить від вмісту в ньому титану,
вона найбільша у 70%-ного феротитану, оскільки
він утворює із залізом евтектику з низькою
температурою плавлення, завдяки чому
температурний інтервал стає достатньо великим
(1085-1590)°C, температурний інтервал
розкислення у 50%-ного феротитану менший -
(1317-1590)°C, а у 30%-ного феротитану він ще
менший (1427-1590)°C

Відомий спосіб одержання феротитану різних
марок /2/. Феротитан одержують способом
металургійної плавки в електропечах за велими
енергоємною (форми) та після охолодження
подрібнюють і фракціонують на розміри 20-45см. У
процесі оброблення литого феротитану до 20%
його кришиться та осипається, утворюючи дрібну
фракцію, непридатну для використання за
призначенням - для розкислення сталейних
розчинів. Через те дрібну фракцію феротитану або
брикетують, або знову повертають до переплаву
разом з шихтою з первинної сировини - руд, ломів
та інш.

Недоліками відомого розкислювача та способу
його одержання є

(13) A

(11) 53197

(19) UA

- дуже великі енергетичні витрати на плавку (785кВт/т), переплав дрібних відходів, подрібнення та фракції існування твердого феротитану, на нагрів і розплавлення кусків феротитану у ковщі, що викликає захоплення розплавленої сталі,

- неоднакові розміри і форма кусків феротитану, що обумовлює різний ступінь розкислення у локальна, об'ємах сталю розплаву та підсилює неоднорідність хімічного складу та структури, яка утворилась раніше, і, внаслідок цього, розкид механічних властивостей готових виробів,

- неповне використання ресурсу розкислювача через повільне розчинення кусків феротитану і неповне засвоєння його в об'ємі розплаву у ковщі,

- недостатнє число елементів-розкислювачів у складі комплексного розкислювача через обмежену розчинність їх у залізі та один в одному, що виключає можливість одержання їх у вигляді твердих розчинів ті хімічних сполук багатокомпонентного складу

В основу винаходу поставлено задачу удосконалення відомого комплексного розкислювача для обробки сталей та сплавів і способу його одержання, шляхом введення до його складу заліза і титану у вигляді відходів їх сплавів та додаткового введення підходів алюмінієвих сплавів, вуглецьвмісних матеріалів, відходів з мікроелементами при такому їх співвідношенні, % по масі

відходи титанових сплавів	1-70
відходи алюмінієвих сплавів	1-50
відходи вуглецьвмісних матеріалів	0,1-2,0
відходи з мікроелементами	2,5-5,0
відходи залізних сплавів	решта

Поставлена задача досягається також тим, що в способі одержання комплексного розкислювача для обробки сталей та сплавів по п 1, що включає

підготовку шихти, в якості шихти використовують 100% відходів, які подрібнюють, дозують, змішують та пресують у дискретні композити постійної форми та розмірів до одержання евтектоїдоподібної структури

Прикладі Відходи (стружку) титанових сплавів машинобудівного виробництва марки BT3-1 складу (Ti - основа, Al - 6%, Mo - 2,5%, Si - 0,25%, Fe - 0,5%, Cr - 2,0%) стружку алюмінієвого сплаву АМг6 (Al - основа, Mg - 6,3%, Mn - 0,65%, Ti - 0,06%) сталю стружку марки СТЗ, вуглець-вуглецеві відходи, відходи титано-магнієвого - виробництва з мікроелементами (V - 10%, Ca - 34%, Mg - 5,0% Mn - 3%, Si - 3%), подрібнювали до розмірів 1,0-20,0мм, змішували та дозували у співвідношенні, % по масі

стружка титанових сплавів	-32
стружка алюмінієвих сплавів	-17
сталю стружка	-50
вуглець-вуглецеві відходи	-0,4
відходи з мікроелементами V, Ca, Mg, Mn, Si	-0,6

Одержану суміш пресували у комплексні розкислювачі циліндричної форми з розмірами D - 140см, D - 200см та густиною 5800кг/м³, що значно вище за густину сталю шлаків у конверторі (2800кг/м³) з одержанням евтектоїдоподібної структури

Виготовили промислову парик комплексних розкислювачів, які вводили під струмину рідкого металу із розрахунку 1кг розкислювача/1т сталі. Результати розкислення сталі 08ЮТ злі розжованим комплексним розкислювачем, оцінювали за кінцевими механічними властивостями у порівнянні зі стаплю, обробленою традиційним розкислювачем (Fe-Ti), які наведені у таблиці 1

Таблиця 1

Комплексний розкислювач	Механічні властивості			
	σ_b , МПа	σ_t , МПа	δ , %	ψ , %
Традиційний	433	355	20,3	45
Запропонований	390	320	35,7	63

Як видно з таблиці 1, ст 08ЮТ, оброблена запропонованим комплексним розкислювачем, має більш високі механічні властивості, які оцінюють перш за все за рівнем пластичних властивостей, тому що сталь використовують для глибокої витяжки

При використанні у шихті більш ніж 70% титанових відходів технічно неможливо одержання пресуванням міцного та щільного композиту він руйнується через наявність у його складі великої кількості високоміцної складової (титанової стружки). Введення ж у склад комплексного розкислювача титанових відходів менше за 1% не дозволяє видаляти з оброблюваних рідких розплавів азот, який окрихчує сталь через розвиток деформаційного старіння

Введення у комплексний розкислювач більш ніж 50% відходів алюмінієвої стружки сприяє зростанню в оброблюваній сталі неметалевих

включень Al_2O_3 , які окрихчують її. Введення алюмінієвих відходів менше за 1% знижує ступінь десульфурзації сталі та перешкоджає формуванню евтектоїдоподібної структури. Зменшення у розкислювачі кількості евтектоїдоподібної структури знижує адгезію його компонентів одне з одним та порушує цілісність дискретного композиту. Крім того, зменшення в розкислювачі кількості евтектоїдоподібної структури скорочує температурно-часовий інтервал розкислення

Збільшення у комплексному розкислювачі кількості вуглецьвмісних відходів більш ніж 2% веде до зростання числа локалізованих мікрооб'ємів у сталі, збагачених вуглецем та цементитною (карбідною) фазою, яка окрихчує сталь. Присутність їх у металі знижує деформуємість через збільшення імовірності появи мікротріщин. Зменшення кількості вуглецьвмісних відходів нижче за 0,1% не

забезпечує їх функції відновлювання оксидів в розплаві та утворення центрів

Збільшення кількості відходів в з мікроелементами більш ніж 5% веде до нерегульованої зміни складу сталі, її структури та властивостей, що підвищує ймовірність зростання їх розкиду та підсилення неоднорідності складу і структури. Зменшення кількості цих відходів з менш за 2,5% не забезпечує модифікування сталі, зменшення розмірів литих зерен, що знижує рівень її механічних властивостей.

Запропоновані комплексний розкислювач для обробки сталей та сплавів і спосіб його одержання дозволяють

- різко збільшити реакційну поверхню розкислювача та відповідно інтенсифікувати усі фізико-хімічні процеси його взаємодії з розплавом (з'єднання його з киснем, азотом, вуглецем у металі, з киснем закису заліза, утворення рідких та твердих продуктів розкислення, їх спливання та перехід з металу у шлак, утворення центрів кристалізації у вигляді TiO , TiO_2 , Al_2O_3 , TiC , TiN , ZrC), з'єднання з сіркою та фосфором і видалення їх з металу в шлак та інш.)

- значно підсилити взаємодію розкислювача у всьому об'ємі металу у ковші, а не тільки в локальних об'ємах, де звичайно розташовувалися куски введеного у розплав твердого плавного розкислювача (феротитану),

- збільшити хімічну та структурну однорідність оброблюваних сталей або сплавів за рахунок одночасного розплавлення дискретних композитів

постійної форми і розмірів та ідентичних за гри залістю взаємодії з розплавом,

- максимально використовувати ресурс нових розкислювачів за рахунок послідовного розплавлення компонентів і відповідно послідовної взаємодії з розплавом, що значно розширює температурно-часовий інтервал,

- вводити до складу розкислювача необхідне, в принципі необмежене, число елементів-розкислювачів та модифікаторів, оскільки його виготовляють з сипучих подрібнених матеріалів пресуванням, а не плавленням, як відомий розкислювач, склад якого регламентовано взаємною розчинністю компонентів,

- одержувати розкислювачі за енерго- та ресурсозберігаючою безвідхідною технологією без екологічного забруднення довкілля та використання первинних ресурсів,

- підвищити економічність та безпечність виробництва, не прив'язувати одержання розкислювачів до металургійного виробництва, організувати автономне виробництво за місцем утворення найбільшої кількості відходів,

- підвищити стабільність та рівень механічних властивостей оброблюваних сталей та сплавів

Використані джерела інформації

1. Энциклопедия неорганических материалов Т2 -Киев, 1977

2. Рысс м А Производство (Ферросплавов - М Металлургия, 1975

3. Ферротитан Технические требования и условия поставки ГОСТ 4761-91