



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46029

(13) C2

(51) 6 C21C7/06

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

(54) СПОСІБ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ ВИСОКОВУГЛЕЦЕВОЇ СТАЛІ

1

2

(21) 97126307

(22) 26 12 1997

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Дюдкін Дмитро Олександрович, Бать Юрій
Ізраїлевич, Тітєвський Володимир Маркович,
Гринберг Самуїл Юхимович(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЗА-
ВОД "УНІВЕРСАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ"

(56) SU № 447434, 2МПК C21C 5/04, 7/06, 1975

(57) Спосіб позапичної обробки високовуглецевої
сталі, що містить в собі введення в розплав
алюмінію і силікокальцію, який відрізняється тим,
що алюміній вводять в розплав перед введенням

силікокальцію, а витрати силікокальцію установ-
люють з урахуванням ступеня засвоєння кальцію в
залежності від засвоєного алюмінію та вмісту сірки
в розплаві, при цьому нижню межу вмісту кальцію
в розплаві визначають із співвідношення
 $[Ca]=0,01[Al]+0,0016$, %, а верхню межу визнача-
ють при вмісті сірки в розплаві до 0,014% із
співвідношення $[Ca]=0,036[Al]+0,0026$, %, або із
співвідношення $[Ca]=0,0037-0,042[S]$, %, при вмісті
сірки в розплаві більше 0,014%, де $[Ca]$ - кількість
кальцію, розчиненого в розплаві, %, $[Al]$ - кількість
алюмінію, розчиненого в розплаві, %, $[S]$ - кількість
сірки, розчиненої в розплаві, %

Винахід відноситься до чорної металургії, а
саме до способу позапичної обробки високовугле-
цевої сталі

Відомо, що існує спосіб отримання якісної
сталі, по якому метал рафінують в ковші шлаками,
а розкиснення проводять спочатку силікокальцієм,
а потім алюмінієм (а с СРСР №447424) Цей спо-
сіб використано в якості прототипу

Недоліком способу є те, що при обробці сталі
силікокальцієм і алюмінієм не враховується вміст
сірки в металі Тому при певних співвідношеннях
кальцію, алюмінію і сірки в розплаві можуть утво-
рюватися тверді неметалеві включення в вигляді
 Al_2O_3 і CaO , які, з одного боку, зменшують розпи-
вні властивості сталі, а, з другого боку, є концент-
раторами напружень, які приводять до розвитку
дефектів по причині втомленості металу, особливо
в високонавантажених деталях

В основу винаходу поставлена задача
удосконалити спосіб позапичної обробки високову-
глецевої сталі алюмінієм і кальцієм таким чином,
щоб була забезпечена можливість глобуляризації
сульфідних включень і переведення твердого глино-
зема в рідкий (при температурах розливу) алюмі-
нати кальцію Така обробка підвищила б розплавні і
механічні властивості сталі Ця задача вирішу-
ється шляхом установлення певної послідовності
введення алюмінію і кальцію в розплав, а також

установлення оптимального співвідношення між
кількістю алюмінію і сірки в розплаві

Суттю винаходу є те, що в способі позапичної
обробки високовуглецевої сталі, який містить в
собі введення в розплав алюмінію і кальцію, алю-
міній вводять в розплав перед введенням силіко-
кальцію, а витрати силікокальцію установлюють за
обліком ступеня усвоєння кальцію в залежності від
усвоєного алюмінію і вмісту сірки в розплаві При
цьому нижню межу вмісту кальцію в розплаві ви-
значають із співвідношення $[Ca] = 0,01 [Al] +$
 $0,0016\%$, а верхню межу визначають при вмісті
сірки в розплаві до 0,014% із співвідношення $[Ca] =$
 $0,036$

$[Al] + 0,0026\%$ або із співвідношення

$[Ca] = 0,0037 - 0,042 [S]\%$ при вмісті сірки в
розплаві більше 0,014%, де

$[Ca]$ - кількість кальцію, розчиненого в ме-
талі, %

$[Al]$ - кількість алюмінію, розчиненого в металі,
%

$[S]$ - кількість сірки, розчиненої в металі, %

Силікокальцій бажано водити в ківш в вигляді
порошкового дроту Такий спосіб введення силіко-
кальцію в метал забезпечує можливість тонкого
регулювання кількості вводжуваного кальцію в
залежності від вмісту алюмінію та сірки в металі

Загальною з прототипом суттєвою ознакою
винаходу є введення в розплав алюмінію і силіко-

(13) C2

(11) 46029

(19) UA

кальцію

Відрізняючими від прототипа суттєвими ознаками винаходу є

- введення алюмінію в розплав перед введенням силікокальцію,

- витрати силікокальцію установлюють з рахунком ступені усвоєння кальцію в залежності від усвоєного алюмінію і кількості сірки в розплаві. При цьому нижня межа вмісту кальцію в розплаві визначають із співвідношення $[Ca] = 0,01 [Al] + 0,0016\%$, а верхню межу визначають при кількості сірки в розплаві до 0,014% із співвідношення $[Ca] = 0,036 [Al] + 0,0026\%$, або $[Ca] = 0,0037 - 0,042 [S], \%$, при кількості сірки в розплаві більше 0,014%.

Додатковою ознакою є те, що силікокальцій в розплав вводять в вигляді порошкового дроту.

Між суттєвими ознаками і технічним наслідком - підвищенням питтєвих і механічних властивостей сталі існує причинно-наслідковий зв'язок, який пояснюється наступним.

Як показали дослідження, введення силікокальцію в попередньо розкиснену алюмінієм сталь перетворює глинозем в алюмінати кальцію, які залишаються рідкими при температурах розливи сталі. При цьому вміст кальцію в системі $CaO - Al_2O_3$ буває в певних співвідношеннях. Як неолік, так і надлишок кальцію можуть перешкоджати утворенню рідких алюмініатів кальцію. При цьому, як показали дослідження, при кількості сірки в металі до 0,014% має бути витримано певне співвідношення між розчиненими в металі кальцієм і алюмінієм, а при кількості сірки в металі більше 0,014% має бути забезпечено певне співвідношення між розчиненими в металі кальцієм і сіркою.

Таким чином, для забезпечення потрібних розливних і механічних якостей сталі необхідно введення в розплав певної кількості, що і досягається при виконанні приведених вище співвідношень.

Приклад 1. Виплавлену в кисневому конвертері сталь У8 розкисляли в ковші алюмінієм в кількості 0,3кг/т сталі. В кінцевій пробі місткість сірки і алюмінію в сталі були 0,010% та 0,010%. Потім в ківш вводили в вигляді порошкового дроту силікокальцій СК-30. Межі допустимої кількості введеного силікокальцію визначали наступним чином.

Мінімально допустиму кількість усвоєного кальцію визначали по залежності

$$[Ca] = 0,01 [Al] + 0,0016\%$$

$$[Ca] = 0,01 * 0,01 + 0,0016 = 0,0017\%$$

Мінімально допустима кількість вводимого силікокальцію СК-30 при коефіцієнті усвоєння 0,16 складає

$$\frac{0,0017}{0,16 \cdot 0,30} = 0,035\% \text{ або } 0,35 \text{ кг/т}$$

Максимально допустиму кількість усвоєного

кальцію визначали по залежності

$$[Ca] = 0,036 [Al] + 0,0026\%$$

$$[Ca] = 0,036 * 0,01 + 0,0026 = 0,00296\%$$

Максимально допустима кількість вводимого силікокальцію СК-30 при коефіцієнті усвоєння 0,16 складає

$$\frac{0,00296}{0,16 \cdot 0,30} = 0,062\% \text{ або } 0,62 \text{ кг/т}$$

В ківш було введено 0,55кг/т силікокальцію СК-30 в вигляді порошкового дроту. Залишкова вмісткість кальцію в металі складала 0,0025%. Температура металу в проміжному ковші складала 1537°C. При швидкості розливи 0,6м/хв метал був розлитий повністю в круглу заготовку без втрати і затування стаканів. Якість металу по поверхневих дефектах, неметалевих включеннях відповідала вимогам нормативної документації при підвищених показниках ударної в'язкості на зразках з гострим надрізом (КС) 3,0 3,2кг/мм².

Приклад 2. Виплавлену в кисневому конвертері сталь У8 розкисляли в ковші алюмінієм в кількості 0,37кг/т. В кінцевій пробі місткість сірки і алюмінію в сталі були 0,025% і 0,020% відповідно. Температура металу складала 1570°C. Потім в ківш вводили силікокальцій СК-30 в вигляді порошкового дроту. Межі допустимої кількості потрібного силікокальцію визначали наступним чином.

Мінімально допустиму кількість усвоєного кальцію визначали по залежності

$$[Ca] = 0,01 [Al] + 0,0016\%$$

$$[Ca] = 0,01 * 0,020 + 0,0016 = 0,0018\%$$

Мінімально допустима кількість вводимого силікокальцію СК-30 при коефіцієнті усвоєння 0,16 складає

$$\frac{0,0018}{0,16 \cdot 0,30} = 0,039\% \text{ або } 0,39 \text{ кг/т}$$

Максимально допустиму кількість усвоєного кальцію визначали по залежності

$$[Ca] = 0,0037 - 0,042 [S]$$

$$[Ca] = 0,0037 - 0,042 * 0,025 = 0,0027\%$$

Максимально допустима кількість вводимого силікокальцію СК-30 при коефіцієнті усвоєння 0,16 складає

$$\frac{0,0027}{0,16 \cdot 0,30} = 0,056\% \text{ або } 0,56 \text{ кг/т}$$

В ківш було введено 0,4кг/т силікокальцію СК-30 в вигляді порошкового дроту. Залишкова вмісткість кальцію в металі складала 0,0020%. Температура металу в проміжному ковші складала 1540°C. При швидкості розливи 0,6м/хв метал був розлитий повністю. Якість металу по неметалевих включеннях задовільна. Метал мав однорідну структуру, високі пластичні характеристики і ударну в'язкість на зразках з гострим надрізом 2,9 3,1кг/мм².

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71