

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ПОЗАПІЧНОЇ ОБРОБКИ СТАЛІ

(21) 99084485

(22) 05.08.1999

(24) 15.03.2001

(46) 15.03.2001, Бюл. № 2, 2001 р.

(72) Бать Сергій Юрійович, Дюдкін Дмитро Олександрович, Кисіленко Володимир Васильович, Оніщук Віталій Прохорович, Тітєвський Володимир Маркович

(73) ВІДКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ЗА-ВОД "УНІВЕРСАЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ"

(57) Спосіб позапічної обробки сталі, який містить в собі введення в рідкий розплав порошкового дроту в сталевій оболонці із заповненням металічними алюмінієм та кальцієм, відрізняється тим, що для обробки використовують дріт, в якому відношення між вмістом кальцію в заповнювачі і вмістом самого заповнювача в дроті складає величину 0,8...1,2, а масову швидкість надходження кальцію в метал підтримують в межах 0,5...2,0 г/с.

Винахід відноситься до чорної металургії, а саме до позапічної обробки металургічних розплавів порошковими реагентами.

Відомий спосіб позапічної обробки сталі, котрий містить в собі введення в розплав кальцію та алюмінію у вигляді дроту (кальцій в алюмінієвій оболонці) за співвідношенням масових часток кальцію та алюмінію 37:63, причому масова швидкість надходження кальцію становить 550...595 г/с ("Сталь", 1998, № 5, с. 18-22). Недоліком поданого способу є те, що по мірі входження в розплав кальцій та алюміній не встигають утворити міцну сполуку й після розплавлення алюмінієвої оболонки в металі кальцій буде знаходитись у вигляді пари, що призведе до погіршення засвоєння кальцію. Крім того, висока масова швидкість (550...595 г/с) надходження кальцію в розплав призводить до локального перенасичення рідкого металу кальцієм, що, в свою чергу, призводить до викидів металу та піроефекту. Все це призводить до надмірного вигару кальцію й погіршенню його модифікуючого впливу.

Найбільш близьким по технічній суті та досягненим результатом до перебачуваного є спосіб позапічної обробки сталі порошковим дротом в сталевій оболонці з заповненням гранульованими алюмінієм та кальцієм в співвідношенні мас.% 40:60 ("Металлург", 1994, № 1, с. 28). Цей спосіб використано в якості прототипу. Незважаючи на те, що при використанні цього способу досягнуті позитивні результати по десульфурзації, він має ряд недоліків. Невизначеність в відношенні між вмістом кальцію в заповнювачі і вмістом заповню-

вача в дроті призведе до того, що з одного боку, міцна кальційалюмінієва сполука може ще не утворитись до моменту розплавлення сталевий оболонки, а з другого – оболонка розплавиться тоді, коли кальцій буде знаходитись у вигляді пари. Все це призведе до погіршення ефективності використання кальцію. Невизначеність в інтенсивності надходження кальцію в одиницю часу також призведе до зниження ступеня його засвоєння.

В основу винаходу поставлена задача удосконалити спосіб позапічної обробки сталі шляхом встановлення оптимального відношення між вмістом кальцію в порошковому алюмокальцієвому заповнювачі дроту та вмістом самого заповнювача в дроті, а також регламентації надходження кальцію в розплав в одиницю часу. Рішення цієї задачі дає змогу по мірі входження дроту в метал утворювати міцну кальційалюмінатну сполуку, запобігаючи локальному перенасиченню розплаву кальцієм, що дозволить підвищити ефективність використання кальцію, забезпечуючи повну глобуляризацию неметалевих включень і хороші ливарні та механічні властивості сталі.

Суть винаходу полягає в тому, що в спосіб позапічної обробки сталі, що містить в собі введення в рідкий розплав порошкового дроту в сталевій оболонці з заповненням металічними алюмінієм та кальцієм, для обробки використовують дріт в якому відношення між вмістом кальцію в заповнювачі і вмістом самого заповнювача в дроті складає величину 0,8...1,2, а масову швидкість надход-

ження кальцію в метал підтримують в діапазоні 0,5... 2,0 г/тс.

Загальним з прототипом суттєвими ознаками є введення в рідкий розплав порошкового дроту в сталевій оболонці із заповненням металічними алюмінієм та кальцієм.

Відрізняючими від прототипу суттєвими ознаками є:

- використання для обробки дроту, в якому відношення між вмістом кальцію в заповнювачі (вмістом самого заповнювача в дроті) підтримують в межах 0,8...1,2;

- масову швидкість надходження кальцію в метал підтримують в межах 0,5... 2,0 г/тс.

Між суттєвими ознаками і технічним результатом – підвищенням ступеня використання кальцію та алюмінію при позапічній обробці, повній глобуляризації неметалевих включень і покращенням ливарних та механічних властивостей сталі – існує причинно-наслідковий зв'язок, який пояснюється наступним чином. По мірі входження дроту із вказаним відношенням вмісту кальцію в алюмокальцієвому заповнювачі до вмісту заповнювача в дроті в рідку сталь утворюється дуже міцне сполучення  $\text{CaAl}_2$  з температурою плавлення 1050...1080°C. Внаслідок цього знижується активність та пружність пари кальцію й підвищується температура його випарювання з металургійного розплаву. Причому утворення міцного алюмокальцієвого сполучення та його вивільнення до розплаву строго синхронізовані. Після розплавлення сталеві оболонки в об'єм металу вивільняється рідкий алюмокальцієвий сплав, а потім Al і Ca розчиняються в металі, забезпечуючи повну глобуляризацію неметалевих включень. Відхилення в відношенні між вмістом кальцію в заповнювачі і вмістом самого заповнювача в дроті призведе до того, що, з одного боку, міцне кальційалюмінієве сполучення може ще не утворитися до моменту розплавлення сталеві оболонки, а з другого – оболонка розплавиться тоді, коли кальцій буде знаходитись у вигляді пари. Все це призведе до погіршення ефективності використання кальцію. Невизначеність в інтенсивності надходження кальцію в одиницю часу також призведе до зниження ступеня його засвоєння. В разі, коли масова швид-

кість надходження кальцію в розплав перевищує величину 2,0 г/тс, відбувається перенасичення рідкого металу і піроефект. Якщо масова швидкість надходження кальцію буде менше 0,5 г/тс, то в локальному об'ємі кальція буде недостатньо, щоб глобуляризувати всі неметалеві включення. Таким чином, щоб значно підвищити ступінь використання Al і Ca, глобуляризувати всі неметалеві включення, покращити ливарні та механічні властивості сталі, необхідно позапічну обробку здійснювати дротом з вказаним відношенням вмісту кальцію в заповнювачі до вмісту самого заповнювача в дроті з регламентованою швидкістю надходження кальцію в одиницю часу.

Запропонований спосіб здійснюється наступним чином.

В кисневому конвертері виплавляють сталь 13Г1СУ, випускають в 150 т ківш, який передають до агрегату доведення сталі (АДС), де здійснюють розкиснення, усереднювану продувку аргоном, а також другі потрібні технологічні операції. Потім в ківш за допомогою трайбапарата вводять металевий дріт в оболонці зі сталі 08Ю з заповненням металевими алюмінієм та кальцієм. Заповнення дроту складало 122 г/м, вміст кальцію в заповнювачі – 49 кг/м (40%), вміст заповнювача в дроті – 40% мас. (відношення між вмістом кальцію в заповнювачі і вмістом заповнювача в дроті – 1,0). Швидкість введення дроту складала 3,5 м/с, інтенсивність подачі кальцію – 1,14 г/тс. Вводили 400 м дроту. Остатній вміст кальцію в готовому металі склав 0,0050%, ступінь засвоєння – 37%. При цьому всі неметалеві включення були глобуляризовані, метал був розлитий повністю без втрат. Були отримані високі механічні та службові властивості готового прокату.

На цьому ж агрегаті (АДС) здійснювали обробку трубної сталі сілікокальцієвим (СКЗО) дротом, а також алюмокальцієвим дротом, але з іншим відношенням кальцію в заповнювачі до заповнювача дроту. Ступінь засвоєння кальцію складала 11%, спостерігалися випадки затягування розливних стаканів на МБЛЗ та відхилення механічних властивостей сталі від вимог нормативної документації.

Тираж 50 екз.

Відкрите акціонерне товариство «Патент»  
Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101  
(03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03