



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57568

(13) A

(51) 7 H05B7/07

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ МОДИФІКУВАННЯ СТАЛІ ПРИ ЕЛЕКТРОШЛАКОВІЙ ПЕРЕПЛАВЦІ

1

2

(21) 2002065006

(22) 18 06 2002

(24) 16 06 2003

(46) 16 06 2003, Бюл. № 6, 2003 р.

(72) Гавриш Павло Анатолійович, Касов Валерій
Дмитрович, Гавриш Юрій Павлович(73) ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА
АКАДЕМІЯ(57) Спосіб модифікування сталі при електрошла-
ковій переплавці, що включає подачу порошкового
модифікатора в розплав металу, який відрізня-

ється тим, що порошковий модифікатор достав-
ляється в розплав металу безпосередньо з елект-
родом, що переплавляється, причому усередині
самого електрода, для чого електрод електрошла-
кової переплавки попередньо піддають механічній
обробці для створення в ньому спеціальних поро-
жнин (кишень), які заповнюються порошковим мо-
дифікатором, до якого додають компонент, що
дозволяє розосередити модифікатор по об'єму
металевої ванни

Винахід відноситься до галузі металургії, зок-
рема до модифікування сталей при електрошла-
ковому переплаві

Відомий спосіб модифікування сталей з поза-
пічної обробки металу [1] при якому, порошковий
дріт із шихтою, що модифікує, подається у ківш із
розплавом металу. Пристрій для модифікування
складається з механізму, що подає, і двох механі-
змів, що розмотують дріт. Сутність способу у вико-
ристанні порошкового дроту для модифікування
сталі, що підвищує ступінь засвоєння мікролегую-
чих і корегуючих добавок, підвищує стабільність
хімічного складу сталей. Разом з тим такий спосіб
модифікування має свої недоліки

неможливість точного дозування модифікато-
ра в тимчасовому інтервалі вагової дози,

"намерзання" скоринки розплаву на оболонку
порошкового дроту, що утрудняє розплавлення,

високий ступінь чаду легкоплавких і легколе-
тучих компонентів модифікатора

Відомий спосіб модифікування сталей при
електрошлаковій переплавці (ЕШП) [2]. При цьому
способі порошковий модифікатор подається у роз-
плав металу за допомогою спеціального дозатора.
Цей спосіб дозволяє позбутися від деяких недо-
лків, властивих аналогу [1], зокрема дозволяє точно
дозувати порошковий модифікатор у тимчасовому
інтервалі дози. Завдяки тому, що при цьому спо-
собі відсутня оболонка порошкового дроту, відсут-
ні і недоліки зв'язані з її розплавленням. Цей спо-
сіб прийнятний за прототип. Недоліки прототипу

неможливість введення таким способом мета-

лів з низькою щільністю, високою спорідненістю до
кисню, легкоплавких, легкокипаровуючих (кальцій,
магній, РЗМ і т.д.). Такі елементи необхідно вводи-
ти всередину металевої ванни, для зменшення
їхнього окислювання на повітрі й у шлаковій ванні,
для збільшення часу і площі контакту з рідкою
сталлю, що в кінцевому рахунку впливає на сту-
пінь засвоєння металом модифікаторів,

додаткове складне устаткування для дозуван-
ня порошкового модифікатора,

досить складно одержати мікроструктуру сталі
з підвищеною дисперсністю карбідів і зниженою
карбідною неоднорідністю структури

В основу винаходу поставлена задача розроб-
ки способу модифікування, що дозволяє доставити
модифікатор безпосередньо всередину металевої
ванни, причому порошковий модифікатор розпла-
вляється одночасно з розплавленням електрода,
при цьому способі

можливе введення в розплав сталі металів з
низькою щільністю, високою спорідненістю до кис-
ню, легкоплавких і легколетучих,

відпадає необхідність у застосуванні складно-
го устаткування для дозування модифікатора,

можливе примусове розосередження порош-
кового модифікатора по обсязі металевої ванни,

можливе одержання мікроструктури металу зі
зниженою карбідною неоднорідністю структури

Поставлена задача вирішується тим, що по-
рошковий модифікатор доставляється в розплав
металу безпосередньо з електродом, що перепла-
вляється, причому усередині самого електрода, а

(13) A

(11) 57568

(19) UA

також у порошковий модифікатор додатково вводять шаруваті сполуки графіту

Сутність винаходу полягає в тому, що порошковий модифікатор поміщають у спеціально створені порожнини (кишені) електрода фіг., причому, порожнини для модифікатора розташовують по гвинтовий утворюючий на поверхні електрода, на відстані $A = 50 - 80$ мм від торця електрода, а крок розташування кишень дорівнює $B = 80 - 100$ мм для діаметра електрода $D = 80$ мм. Глибина порожнин дорівнює 20% D (діаметра електрода), а діаметр порожнин дорівнює 15% D (діаметра електрода) при зменшенні цих розмірів знижується обсяг уведення порошкового модифікатора, а разом з тим знижується якість металу, який виплавляється, а при підвищенні глибини порожнини і діаметра порожнини вище зазначених меж знижується механічна міцність самого електрода, що переплавляється. При $A < 50$ мм і $B < 80$ мм знижується механічна міцність самого електрода, а при $A > 80$ мм і $B > 100$ мм кількість модифікатора, що вводиться, у розплав недостатньо для одержання необхідних властивостей сталі. Крок гвинтової утворюючої дорівнює $B = 600$ мм, при кроці гвинтової утворюючої $B < 600$ мм знижується механічна міцність самого електрода, а при $B > 600$ мм кількість модифікатора, що вводиться, у розплав недостатньо для одержання необхідних властивостей сталі. Для діаметра електрода менше чи більше 80 мм пропорційно змінюються і всі інші розміри порожнин. У зв'язку з тим, що розміри порожнин і кількість порошкового модифікатора відомі, то з'являється можливість точного дозування модифікатора в тимчасовому інтервалі вагової дози. Додатково в порошковий модифікатор вводять шаруваті сполуки графіту [4], які при нагріванні розширюються і виштовхують модифікатор в обсяг металеві ванни. При швидкому нагріванні відбувається інтенсивний процес десорбції поверхонь функціональних груп шаруваті сполуки графіту (ШСГ), а при досягненні температури $800 - 1000^\circ\text{C}$ починається розкладання залишкових сполук. У кінцевому рахунку напруги, які виникли у ШСГ приведуть до розшарування і сильного розширення > 2 рази в напрямку перпендикулярному графітним шарам [3]. Розширений графіт виштовхує порошковий модифікатор з порожнин (кишень) електрода примусово розосереджує модифікатор по обсязі металеві ванни. Це приводить до зниження карбідної неоднорідності мікроструктури вилівка тому що крім розосередження модифікатора, додаткове мікролегуння приводить до появи нових центрів утворення карбідів, що в кінцевому рахунку підвищує дисперсію карбідів.

Наприклад

Плавлять сталь для робочих валків холодної прокатки 110Х6СВ2МФ електрошлаковим переплавом. Електроди діаметром 80 мм одержували шляхом заливання в труби, що витрачаються. Для

одержання злитка заданої довжини електроди зварювали між собою. Отримані електроди переплавляли у охолоджувачі діаметром 165 мм і довжиною 1100 мм. Хімічний склад електродів, мас%: $C = 1,16$, $S = 0,029$, $P = 0,017$, $Si = 0,99$, $Mn = 0,25$, $Cr = 6,42$, $Mo = 0,64$, $V = 0,67$, $W = 2,25$.

В електродах були виконані порожнини (кишені) див. фіг., у які засипали порошковий модифікатор, який додатково містив ШСГ. Порожнини (кишені) закривали пробками з металу електрода. Переплав робили на установці У-247М з використанням флюсу АНФ-6. Отримані злитки піддавали ізотермічному віджигу. Проводили

хімічний аналіз для визначення стабільності сполуки по висоті злитка і поперечному перерізу,

мікроструктурний аналіз по перетині виливків з оцінкою ступеня осьової і неосьової ликвації шкідливих домішок, величини дендритів, будівля зон кристалізації. Аналіз виконували на подовжних і поперечних темплетях, що піддаються поверхневому травленню в гарячому 15% розчині персульфату амонію,

оцінку карбідної неоднорідності проводили на зразках, вирізаних зі злитка. Були використані для аналізу різні зони злитка по висоті і поперечному перерізі.

Для порівняння переплавляли електрод хімічного складу, мас%:

$C = 1,16$, $S = 0,029$, $P = 0,017$, $Si = 0,99$, $Mn = 0,25$, $Cr = 6,42$, $Mo = 0,64$, $V = 0,67$, $W = 2,25$ і використовували спосіб модифікування [2]. Виплавлюваний злиток розбивали, умовно на 7 зон для проведення аналізу стабільності хімічного складу. Стабільність хімічного складу по зонах злитка вище у способі, що заявляється.

Мікроструктура по способу, що заявляється, має щільний метал злитків, макродефекти відсутні, дендритна ликвація V-подібна, напрямок кристалів орієнтований під більш гострим кутом порівняно зі способом прототипом.

При модифікуванні способом прототипом ступінь карбідної неоднорідності, яка характеризується товщиною і ступенем розірваності осередків сітки ледебуриту, досить значно 3,5 бали, а по способі, що заявляється, розмір карбідної сітки, що побічно характеризує розмір первинного зерна знижується в 1,5 - 2,0 рази.

Джерела інформації

- 1 Шокало А. М. // Сталь 1993 №8 с 33 - 34
- 2 Олейниченко В. И. Розробка, дослідження і впровадження технологічного процесу дозованої подачі модифікаторів при ЕШП. Звіт ННІПТ-МАШ - Краматорськ 1986 с 18 - 25
- 3 Комарова Т. В., Пузырева Е. В., Пучків С. В. // Праці Московського хіміко-технологічного інституту ім. Д. И. Менделєєва 1986, Вып. 4, с 75 - 83
- 4 Черныш И. Г., Коропів И. И., Приходько Г. П., Шай В. М. Фізико-хімічні властивості графіту і його сполук, Київ, Наукова думка, 1990, с. 94

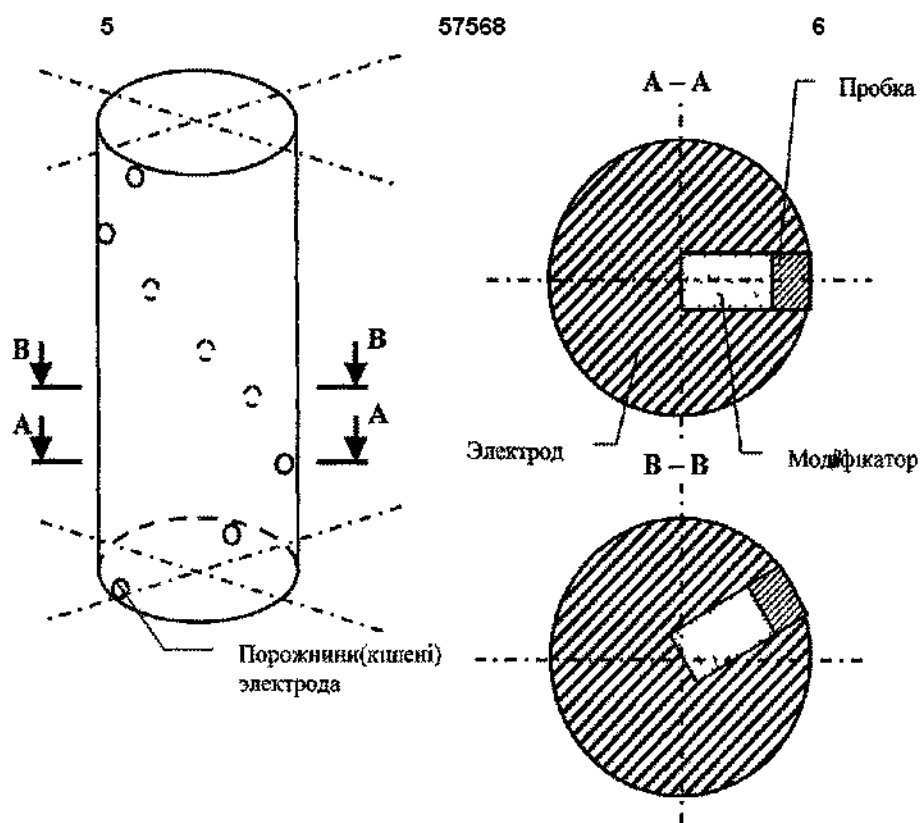


Fig.