



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55857 (13) A

(51) 7 C21C7/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РАФІНУВАННЯ МЕТАЛІВ

1

2

(21) 2002075649

(22) 09 07 2002

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р.

(72) Захаров Микола Іванович, Дюдкін Дмитро
Олександрович, Дрьомов Володимир Володими-
рович, Троцан Анатолій Іванович, Крейденко Фіра
Семенівна, Харлашин Петро Степанович, Ло-
макіна Наталія Іванівна(73) ПРИАЗОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ(57) Спосіб рафінування металів, що включає
підігрівання металу, перемішування в середовищі
інертного газу, накладення електричного поля зі
змінною напруги між поверхнею металу і негатив-
ним електродом, що забезпечує іонну емісію, який
відрізняється тим, що про закінчення процесу
рафінування судять по досягненню щільності
струму іонної емісії $0,02-0,03 \text{ A/cm}^2$

Винахід відноситься до області металургії, зокрема, до розробки способів рафінування рідких металів

Відомий засіб рафінування рідких металів і сплавів (а с СРСР № 530071, МКП 2 C21C7/10, 1974 р.), що включає підігрів, перемішування при витримці у вакуумі або в середовищі інертного газу, із підводом електричного току до металевого розплаву – аноду, накладення постійного електричного току від 10 до 3000В, що забезпечує щільність току іонної емісії $0,01-3,00 \text{ A/cm}^2$ поверхнево-активних елементів із металевого розплаву до негативного електроду, що знаходиться над поверхнею металу

Відомий засіб характеризується великою витратою енергоресурсів у зв'язку з тим, що прикладена напруга досягає 3000В і не фіксується момент закінчення процесу рафінування, тому що немає об'єктивного критерію якості рафінування розплаву

Найбільш близьким за технічною суттю і досягаемому результату є спосіб рафінування металів, у якому метал з'єднують із негативним полюсом до встановлення постійної напруги для обраної емісії, у результаті чого досягається підвищення ступеня очищення рідкого металу від поверхнево-активних домішок (а с СРСР № 658180, МКП 2 C22B 9/02, 1977 р.)

Проте для цього способу також характерна велика витрата енергії, тому що прикладена напруга також досягає 3000В і момент закінчення процесу рафінування не фіксується через відсутність критерію якості рафінування

У основу винаходу поставлена задача створити засіб рафінування металів, у якому за рахунок

зменшення напруги до 500В і фіксування моменту закінчення процесу рафінування на підставі об'єктивного критерію його якості досягається зниження енерговитрат

Для рішення поставленої задачі в способі рафінування металів, що містить підігрів металу, перемішування розплаву в середовищі інертного газу, накладення електричного поля зі змінною напруги між поверхнею металу і негативним електродом, що забезпечує іонну емісію, відповідно до винаходу, про закінчення процесу рафінування судять по досягненню щільності струму іонної емісії $0,02-0,03 \text{ A/cm}^2$

Здійснення засобу пояснюється кресленням, де на фіг. поданий пристрій для рафінування металів, який містить ківш (1) із рідким металом, вакуум-камеру (2), графтовий електрод (3), що виконує функцію приймача позитивних іонів водню при подачі на нього негативного електричного потенціалу розміром до 500В, вакуумне ущільнення (4) і з'єднані послідовно з електродом трансформатор підігріву (5), трансформатор струму емісії (6), випрямляч (7) і вимірювальний прилад (8), за який використовується амперметр

Видаляєми з розплаву частинки газів, зокрема водню, є носіями електричного заряду, тому створюючи у вакууматорі електростатичне поле визначеної напруженості і знака, можна управляти поведінкою цих частинок, у відомих межах уповільнюючи або інтенсифікуючи процес рафінування

Потік іонів газу в порожнині вакууматора формується, головним чином, градієнтом концентрацій, тобто є дифузійним потоком. Електростатичне поле особистої участі в його формуванні не при-

(13) A

(11) 55857

(19) UA

ймає, оскільки для зриву частинок із поверхні металу цим полем необхідні електричні потенціали, за абсолютним розміром значно переважаючи використані в цьому засобі (до 500В)

Цей висновок підтвердили також проведені дослідження, що показали, що використана в проведених експериментах незначна напруженість електростатичного поля, викликана великою відстанню між електродом і металом і порівняно малою напругою в аналізованому проміжку, відповідно обумовила і слабкий вплив цього поля на результати рафінування

Розмір електричного току іонної емісії в цілому визначається концентрацією газів у металі, рівнем розрядження у вакууматорі і залежить від часу процесу рафінування, тобто розмір негативного електричного потенціалу не лімітує процес у цілому

Проведені дослідження також показали, що зі зменшенням щільності струму наприкінці вакуумування знижується вміст видаляемого газу в металі і при досягненні щільності струму розмірів порядку 0,02-0,03А/см² процес рафінування практично завершується, а подальше його проведення призводить лише, у кращому випадку, до незначного зниження концентрації газу в металі, тобто розмір щільності току іонної емісії може бути об'єктивним критерієм якості процесу рафінування

Запропонований спосіб рафінування металів був випробуваний в умовах електросталеплавильного цеху Донецького металургійного заводу на сталях марок ШХ-15 і ШХ-15-СГ. Порції металу 10-12 тонн, вакуумовані при розрядженні 1,0-1,2млбар, періодично опускалися в ківш ємністю 100 тонн. Перед вакуумуванням камера нагрівалася до 1800°C графітовим електродом. На обробку подавався розкислений метал із вмістом Si ~ 0,15-0,35мас % і Al ~ 0,001-0,080мас %. Результати проведених експериментів дають підставу підтверджувати, що переважна кількість кисню в розплаві знаходиться у вигляді неметалевих включень. Таким чином, при існуючій технології вакуумування дегазація металу здійснюється як його рафінування від розчиненого водню. Присутність же останнього в розплаві небажано, тому що водень є флокеноутворюючим елементом і його значна концентрація в металі потребує підвищеної кількості циклів порціонного вакуумування або додаткової протифлоєнної термообробки після прокату-

вання

Була проведена серія плавів із визначенням характеру залежності вмісту водню в металі від розміру електричного току по завершенні вакуумування. Плавки досліджувалися на водень із різноманітною кількістю циклів порціонного вакуумування, тобто на проведених плавках вакуумування переривали при різноманітних значеннях струму емісії

Вміст водню в металі визначали евідометричним методом

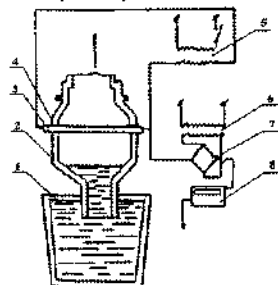
Результати експериментів надані в таблиці

Таблиця

№ досліду	H ₂ , см ³ /100гр	Щільність току, А/см ²
1	4,75	0,045
2	4,47	0,040
3	4,20	0,035
4	4,02	0,030
5	4,01	0,025
6	4,00	0,020
7	4,00	0,015

Як показали дані проведених досліджень, при зменшенні сили струму знижується вміст водню в металі (досліди 1-7). При досягненні щільності струму 0,030А/см² (дослід 4) вміст водню відповідає величині 4,02см³/100г і незначно знижується на 0,01-0,02см³/100г до величин щільності струму, рівних 0,020А/см² (досліди 5-6). Подальше продовження циклу вакуумування стає малоефективним, оскільки зниження вмісту водню в металі не спостерігається (дослід 7), тобто мінімальний вміст водню в металі відповідає щільності току іонної емісії 0,020-0,030А/см² (досліди 4-6) і подальше проведення рафінування недоцільно. Таким чином, величина щільності струму іонної емісії є об'єктивним критерієм якості процесу рафінування, а його закінчення відповідає величині 0,020-0,030А/см²

Припинення процесу рафінування при цих значеннях щільності струму і зменшення прикладеної напруги до 500В забезпечує одержання економічного ефекту за рахунок зниження витрат енергії



Фіг.