



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **75166** (13) **C2**
(51) МПК (2006)
C22B 9/00
H05H 1/26
C21C 7/072
C21C 7/10

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ВАКУУМПЛАЗМОВА УСТАНОВКА ДЛЯ ОБРОБКИ МЕТАЛІЧНИХ РОЗПЛАВІВ У ВАННІ

1

(21) 2004010693
(22) 30.01.2004
(24) 15.03.2006
(46) 15.03.2006, Бюл. № 3, 2006 р.
(72) Найдек Володимир Леонтійович, Нарівський
Анатолій Васильович, Ленда Юрій Петрович, Ган-
жа Микола Сергійович, Федоров Андрій Олександр-
ович
(73) Фізико-технологічний інститут металів та
сплавів національної академії наук України
(56) SU, 617 482, А, публ. 30.07.1978, Бюл. 28
SU, 1 048 810, А1, публ. 07.07.1989, Бюл. 25
UA, 38 509, А, публ. 15.05.2001, Бюл. 4
UA, 69 091, А, публ. 16.08.2004, Бюл. 8
Заявка RU, 2000111479, А, публ. 10.05.02
RU, 2 026 365, С1, публ. 09.01.1995

2

RU, 2 063 598, С1, публ. 10.07.1996
RU, 2 064 514, С1, публ. 27.07.1996
EP, 0 752 478, А1, publ. 08.01.1997, Bul. 02
US, 4 152 532, А, publ. 01.05.1979
CN, 1 453 372, А, publ. 05.11.2003
JP, 80 602228, А, publ. 05.03.1996
JP, 82 46025, А, publ. 24.09.1996
(57) Вакуумплазмова установка для обработки ме-
таллических расплавов в ванне, что содержит погруженный в
жидкий металл плазмотрон, который содержит ванну, в
которой на плазмотроне установлена вакуумная камера
с дозатором для реагентов, нижний срез которой разме-
щен на расстоянии 50-250 мм выше сопла плазмотро-
на, а внешний диаметр камеры соответствует 0,70-
0,85 внутреннего диаметра ванны с расплавом.

Винахід відноситься до металургії та ливарно-
го виробництва і може бути використаним при ра-
фінуванні, модифікуванні і легуванні кольорових
сплавів.

Відомий пристрій для нагріву рідких середо-
вищ (А.с. №617482, СРСР, МПК 4 С21D. - Б.І. -
№28 - 1978), що складається з графітової труби
переважно з дном та центрального електроду.
Труба і електрод відділені один від одного ізоля-
тором з отвором для подачі інертного газу. Нагрів
металу здійснюється теплом, яке передається
йому через стінки графітової труби від плазмового
струменю. Недоліками цього пристрою є низький
ККД плазмового нагріву та швидкість і повнота
протікання тепло- і масообмінних процесів у всьому
об'ємі розплаву.

Відомий також пристрій для нагріву (Пат.
4152532, США, МПК 4 H05, 1/26), що дозволяє
обробляти різні метали нагрітим електричною ду-
гою газом, який поступає через внутрішню порож-
нину зануреного у розплав електроду. До недоліків

цього пристрою слід віднести низьку ефективність
рафінування розплаву від газів, неметалічних
включень та шкідливих домішок.

Найбільш близьким (прототипом) до запропо-
нованого винаходу щодо досягнутого результату є
пристрій для обробки рідкого металу (Пат.
2026365, РФ, МПК С24С 7/00. - Б.І. - №1 - 1995),
що складається з металопроводу, зануреного у
рідкий метал плазмотрону, додатково має обігрі-
ваючий злив та патрубок, на кінці якого встанов-
лений вихоровий змішувач. Плазмотрон встанов-
лений всередині металопроводу вертикально і на
одній осі з ним. Недоліками цього пристрою є ни-
зька швидкість протікання масообмінних процесів у
всьому об'ємі розплаву та ефективність рафіну-
вання і модифікування сплавів. Крім вказаних не-
доліків, цей пристрій не дає змоги обробляти роз-
плав в потоці при безперервному литті.

В основу запропонованого винаходу постав-
лена задача - зробити установку для комбіновано-
го впливу на рідкий метал, що дозволяє підвищити

(13) **C2**

(11) **75166**

(19) **UA**

ефективність процесів рафінування і модифікування розплавів в стаціонарних умовах та у потоці, а також збільшити ККД плазмового нагріву металу.

Поставлена мета досягається тим, що в запропонованій вакуумплазмовій установці для обробки металічних розплавів, яка містить занурений у рідкий метал плазмотрон, згідно з винаходом, на плазмотроні встановлена вакуумна камера з дозатором для реагентів, нижній зріз якої розміщений на відстані 50-250мм вище сопла плазмотрону, а зовнішній діаметр вакуумної камери дорівнює 0,7-0,85 внутрішнього діаметру ванни з розплавом.

Запропонована установка дозволяє обробляти розплав у ковші, міксері, плавильному тиглі без їх вакуумного ущільнення, а також у потоці рідкого металу. Вакуумований розплав інтенсивно перемішується у вакуумній камері плазмовим струменем та пазирями високотемпературного газу. В результаті цього значно підвищується ефект модифікування і ступінь рафінування сплавів від водню та неметалічних включень. Продувка ванни зануреним струменем дозволяє за допомогою установки нагрівати з високим ККД рідкий метал у процесі обробки.

Схема вакуумплазмової установки представлена на фіг. Установка складається з плазмотрону 1, вакуумної камери 2 з дозатором 3, ресивера 4, електромагнітного клапана 5, регулятора розходу газу 6, ротаметра 7.

Установка працює таким чином. Відкривають балон і інертний газ (аргон, азот, гелій) подають скрізь ресивер 4 з вологозбиранням, електромагнітний клапан 5, регулятор розходу газу 6 та ротаметр 7 у плазмотрон 1. При відкритому доступі інертного газу включають плазмотрон 1 і занурюють його разом з вакуумною камерою 2 у розплав на задану глибину. Занурення у метал плазмотрону з камерою проводять за допомогою механізму переміщення (на фіг. не вказаний). Потім включають вакуумний насос або подають стиснуте повітря на ежектор, внаслідок чого у камері створюється розрідження. Під дією розрідження розплав у камері піднімається на значну висоту, яка залежить від рівня вакууму. Розплав, який знаходиться між камерою та стінками ковша або тигля, забезпечує надійне вакуумне ущільнення камери.

Зовнішній діаметр D_1 вакуумної камери дорівнює 0,7-0,85 внутрішнього діаметру D_2 ванни, а сопло плазмотрону розташовано на відстані (h) 50-250мм нижче зрізу камери. При цих параметрах установки всі пазирі газу, які створюються при продувці ванни плазмовим струменем, поступають у камеру, а поверхня розплаву між камерою та стінками ковша знаходиться у спокійному стані. Присутня на цій поверхні оксидна плівка (шар флюсу) заважає доступу водню з атмосфери у

розплав.

Разову порцію рафінуючих або модифікуючих домішок подають за допомогою дозатора 3 (див. фіг.) у вакуумну камеру в процесі обробки розплаву. Домішки потрапляють на поверхню розплаву в умовах вакууму, що запобігає їх окисленню. Тому домішки добре змочуються розплавом і при продувці ванни високотемпературним газом рівномірно розподіляються у всьому об'ємі металу.

Таке технічне рішення дозволяє інтенсифікувати процес масообміну у розплаві, підігрівати з високим ККД метал під час його обробки, виключати окислення домішок, які надходять у розплав, та зменшити їх витрати.

Реалізація запропонованої установки була здійснена при плавці алюмінієвого сплаву АК7 в печі опору з графітовим тиглем, внутрішній діаметр якого складав 420мм. Вакуумну камеру з зовнішнім діаметром 315мм і висотою 650мм кріпили на корпусі плазмотрону за допомогою зварювання. При цьому нижчий зріз вакуумної камери був розміщений на відстані 100мм вище сопла плазмотрону.

Після наплавлення рідкої ванни глибиною 500-520мм та перегріву металу до температури 980-990K відкривали доступ аргону до плазмотрону. При витраті аргону 6-6,5л/хв. проводили підпал дуги в плазмотроні. На плазмотрон від джерела живлення подавали напругу 35-40В. Струм дуги при цьому був 400-420А. При цих параметрах роботи плазмотрон разом з вакуумною камерою занурювали у розплав на глибину 300мм від сопла плазмотрону. Після цього включали вакуумний насос і у камері досягали розрідження 600мм вод.ст. При цих технологічних режимах розплав обробляли протягом 10 хв. Після чого відключали вакуумний насос і плазмотрон з камерою витягували з розплаву.

Ефективність рафінування та механічні властивості сплаву, який був оброблений при застосуванні запропонованої установки, подані у таблиці.

Дослідження якості металу показало, що після обробки сплаву запропонованим способом кількість неметалічних включень в ньому зменшується більш ніж вдвічі, а концентрація водню - на 80-85%. Внаслідок цього підвищуються міцнісні і пластичні характеристики сплаву. Отже, запропонована установка на відміну від прототипу та інших аналогів, дає змогу одержати новий технічний ефект, виражений у підвищенні ефективності процесів рафінування та модифікування сплавів при малих витратах реагентів на обробку, збільшити до 95% ККД плазмового нагріву.

Таблиця

Ефективність рафінування і механічні властивості сплаву АК7

Спосіб обробки	Часткова доля, %		Механічні властивості	
	$H_2 \cdot 10^{-6}$	$N_2O_3 \cdot 10^{-3}$	σ_B , Мпа	δ , %
Без обробки	62	46	176	3,4
Холодним струменем аргону	39	28	192	3,8
Запропонованою установкою	9	16	228	5,2
Прототип пат. 2026365	21	23	210	4,5

