

**УКРАЇНА****(19) UA****(11) 105207****(13) C2****(51) МПК****C22B 9/04** (2006.01)**C21C 7/10** (2006.01)**B22D 27/15** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

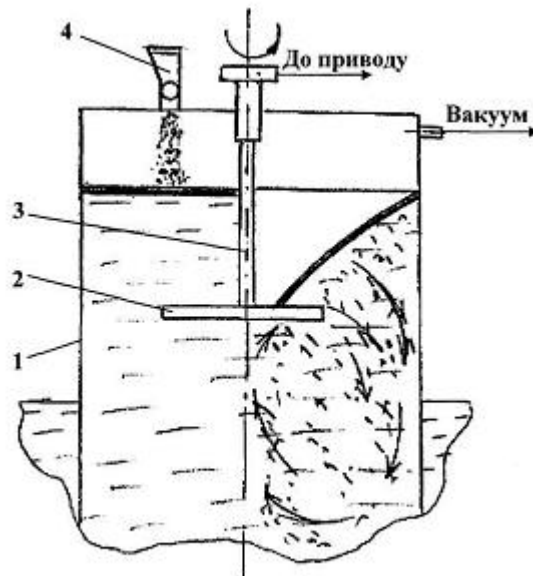
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2011 11332	(72) Винахідник(и): Нарівський Анатолій Васильович (UA), Найдек Володимир Леонтійович (UA), Піонтковська Наталя Сергіївна (UA), Федоров Віталій Васильович (UA), Ширяєва Інна Валеріївна (UA), Сичевський Анатолій Антонович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.09.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.04.2014	
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.04.2013, Бюл.№ 7	(73) Власник(и): ФІЗИКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ МЕТАЛІВ ТА СПЛАВІВ НАН УКРАЇНИ, бул. Вернадського, 34/1, м. Київ-142, 03680 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2014, Бюл.№ 8	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: JP 2007126720 A, 24.05.2007 JPH 10265862 A, 06.10.1998 JPH 028316 A, 11.01.1990 UA 90389 C2, 26.04.2010 JPH 08302420 A, 19.11.1996 RU 21915 U1, 27.02.2002 WO 9010087 A1, 07.09.1990

(54) СПОСІБ ФЛЮСОВАКУУМНОЇ ОБРОБКИ РІДКОГО МЕТАЛУ**(57) Реферат:**

Винахід належить до ливарного виробництва та металургії і може бути використаний при рафінуванні і модифікуванні алюмінієвих, мідних та магнієвих сплавів. Запропонований спосіб, який включає вакуумування сплавів в реакційній камері, ущільнення якої здійснюють розплавом, що обробляють без герметизації всього його об'єму. Сплави рафінують або модифікують у вакуумі флюсом за допомогою диска, який встановлений на вертикальній осі в верхній частині камери, і обертається на глибині 0,6-0,8 висоти стовпа розплаву в камері, що розташований над поверхнею рідкометалевої ванни. Технічний результат: підвищення ефективності рафінування.

UA 105207 C2



Фиг. 1

Винахід належить до ливарного виробництва та металургії і може бути використаний при рафінуванні і модифікуванні алюмінієвих, мідних та магнієвих сплавів.

Відомий спосіб рафінування алюмінієвих сплавів (Патент України № 46165 МПК C22B 21/00. - 2009. - Бюл. №23), за яким флюс замішують в рідкий метал шляхом ежектування його з поверхні в глибину ванни газовим швидкісним струменем, що надходить в розплав із зануреної в нього фурми.

Недоліком такого способу є малий час взаємодії часток флюсу з рідким металом, тому що вони виносяться із ванни газовими пазирчиками при продувці. В результаті цього зростає період оброблення сплавів, збільшується витрата реагентів на очищення розплаву від водню та неметалевих включень, зменшується ступінь рафінування металу.

Відомий також спосіб рафінування алюмінієвих сплавів (Патент України № 16672, МПК C21/00. Опубл. 15.08.2006. - Бюл. № 8), який включає обробку їх газом і рідким флюсом, який відрізняється тим, що газ та флюс, які знаходяться над металом, дроблять і вводять в глибину розплаву зануреним у нього обертовим диском.

Недоліками такого способу є недостатня повнота процесів масообміну й газореагентної взаємодії флюсу з розплавом, низький ступінь рафінування сплавів від водню.

Найбільш близьким (прототипом) до запропонованого винаходу щодо технічної суті та досягнутого результату є спосіб обробки рідкого металу (Патент України № 69091 А, МПК C22B 9/04, C22B 9/05. Опубл. 16.08.2004. - Бюл. №8), який включає плазмовий нагрів і продувку високотемпературними середовищами розплаву, що вакуумують. Сплави рафінують і модифікують цим способом у реакційній камері, вакуумне ущільнення якої здійснюють розплавом, що обробляють, без герметизації всієї ванни з металом.

Недоліками цього способу є низький ступінь видалення із сплавів неметалевих включень та недостатня інтенсивність взаємодії розплаву з рафінувальними реагентами.

Задачею запропонованого винаходу є розроблення способу комбінованих дій на рідкий метал, що дозволить підвищити ефективність рафінування (легуння) сплавів.

Поставлена задача вирішується тим, що у запропонованому способі флюсовакуумної обробки рідкого металу, який включає вакуумування сплавів в реакційній камері, ущільнення якої здійснюють розплавом, що обробляють без герметизації всього його об'єму, згідно з винаходом, сплави рафінують або їх модифікують у вакуумі флюсом за допомогою диска, який встановлений на вертикальній вісі в верхній частині камери і обертається на глибині 0,6-0,8 висоти стовпа розплаву в камері, що розташований над поверхнею рідкометалевої ванни.

Механічне перемішування сплаву з флюсом в вакуумі дозволяє значно підвищити час контакту диспергованих реагентів з розплавом. При механічному перемішуванні рідкого металу також руйнується приграничний шар на міжфазній поверхні, що сприяє підвищенню швидкості масопереносу водню в рафінуючі фази. В результаті цього відбувається більш глибоке очищення сплавів від газів і неметалевих включень.

Сплави перемішують з флюсом диском (крильчаткою), що обертається на глибині 0,6-0,8 висоти стовпа металу в вакуумкамері. При розташуванні мішалки на глибині більш ніж 0,8 висоти стовпа металу в камері зменшується інтенсивність масообміну в сплав і зростає час його оброблення реагентами в вакуумі. При зануренні мішалки на глибину менше 0,6 висоти стовпа металу розплав з нижніх шарів рідкометалевої ванни дуже повільно переміщується в камеру для його вакуумування, що збільшує тривалість обробки всього об'єму сплаву.

В запропонованому способі флюс, що подають на поверхню розплаву, дроблять і вводять в глибину ванни зануреним у нього диском, який обертається. В результаті цього біля верхньої поверхні диска рідкий флюс має обертовий рух, обумовлений тертям. Потоки флюсу відхиляються відцентрованими силами в радіальному напрямі, зустрічають опір розплаву і подрібнюються в ньому. Таким чином, у металевому стовпі, що знаходиться в вакуум-камері, утворюється гетерогенна суміш розплаву і краплина флюсу. Одночасно до нижньої поверхні диска спрямовується вертикальний потік розплаву, який компенсує радіальний відтік його з поверхні диска. В результаті цього відбувається інтенсивне перемішування розплаву, внаслідок чого флюс рівномірно розподіляється в об'ємі сплаву, який вакуумують. Вакуумування розплаву, який перемішується диском, забезпечує високий ступінь рафінування сплавів від водню. Неметалеві включення при цьому ефективно видаляються із сплаву краплями флюсу, які розподілені в рідкому металі.

Запропонований спосіб дозволяє в широких межах регулювати дисперсність флюсу і поверхню міжфазної взаємодії реагентів з рідким металом. За рахунок цього підвищується ефективність рафінування сплавів при економних витратах флюсу на їх обробку. Реалізацію запропонованого способу здійснюють за допомогою пристрою, схема якого представлена на кресленні (зліва - вихідне положення, справа - під час вакуумування сплаву). Пристрій

складається з вакуумної камери 1, в верхній частині якої встановлено диск 2 на вертикальній осі 3. На камері також розміщено дозатор 4, за допомогою якого подають в камеру флюс в процесі вакуумування металу. Внутрішня порожнина камери підключена до вакуумного насоса (на кресленні не вказано).

Оброблення сплавів запропонованим способом здійснюють так. В розплавлений метал занурюють вакуумну камеру разом з диском. Вмикають вакуумний насос і створюють в камері розрідження, під дією якого метал піднімається на визначену висоту. Величину розрідження при цьому регулюють так, щоб диск занурювався в розплав на 0,6-0,8 стовпа металу в камері. Потім дозатором вводять флюс (розплавлений або у вигляді порошку) на поверхню стовпа металу в камері. Після цього вмикають привід (на фіг. 1 умовно не показаний) і диск починає обертатися. За допомогою регулятора напруги на приводі встановлюють визначену швидкість обертання диска. При обертанні диска на верхній поверхні розплаву утворюється вирва у вигляді конуса. Метал разом з флюсом при цьому мають оборотний рух. Металевофлюсові потоки відхиляються відцентровими силами в радіальному напрямі, інтенсивно перемішуються і сходять з поверхні диска. Радіальний відтік металофлюсової суміші компенсує вертикальний потік розплаву, що надходить з нижніх шарів ванни. В результаті цього в усьому об'ємі сплаву, що вакуумують, утворюється гетерогенна суміш рідкого металу з краплинами флюсу. Після закінчення рафінування сплаву вимикають вакуумний насос, привід обертання диска і витягують камеру разом з диском із рідкого металу. Метал, що пройшов флюсовакуумну обробку, розливають в ливарні форми. Після цього процес рафінування сплавів повторюється.

Реалізацію запропонованого способу здійснювали на алюмінієвому сплаві АК7 (ДСТУ 2839-94). Метал у кількості 80 кг плавив в тигельній печі опору (діаметр тигля із чавуну - 420 мм, висота - 430 мм). Після розплавлення та перегріву сплаву до температури 710-720 °С в розплав занурювали камеру 1 діаметром 350 мм на глибину \approx 300 мм. Потім вмикали вакуумний насос і створювали в камері розрідження величиною 7,5 КПа. Рідкий метал під дією розрідження піднімався в камері на висоту \approx 400 мм над рівнем ванни. На поверхню стовпа металу в камері вводили порошковий флюс (мас. %: 35NaCl; 25KCl; 30 NaF; 10 Na₃AlF₆) за допомогою дозатора 4. Витрата флюсу на обробку сплаву при цьому не перевищувала 0,05 % від маси розплаву, що у 2-2,5 разу менше, ніж при флюсуванні металу за звичайними технологіями. Після подачі флюсу вмикали привід обертання диска 2 діаметром 100 мм і проводили обробку сплаву. На нижній стороні диска були виконані 2 прямокутних пази висотою 8 мм і шириною 10 мм. Пази розташувалися діаметрально під прямим кутом один до другого.

Флюсовакуумне рафінування сплаву здійснювали 8 хвилин при швидкості обертання диску 180 об/хв. і зануренні його в стовп металу, що в камері, на 260 мм. Після рафінування сплаву вимикали вакуумний насос і привід обертання диска, витягували камеру із розплаву. Через 5 хвилин сплав розливали в металеві форми. Для порівняння сплав обробляли за прототипом. З одержаних виливків виготовляли зразки для механічних випробувань, визначення вмісту водню та оксидних включень Al₂O₃ в сплаві.

Визначили (див. табл.), що після рафінування сплаву запропонованим способом вміст водню в металі зменшується на 82 % (за прототипом - на 68 %). оксидних включень - на 70 % (за прототипом - на 45 %). в результаті ефективного рафінування межа міцності сплаву зростає на 23 % (за прототипом - на 14 %), відносно подовження - на 46 % (за прототипом - 29 %).

Отже, запропонований спосіб на відміну від прототипу та інших аналогів, дозволяє одержати новий технічний ефект, виражений у підвищенні ефективності рафінування сплавів від газів і неметалевих включень та зростанні міцнісних характеристик литого металу.

Таблиця

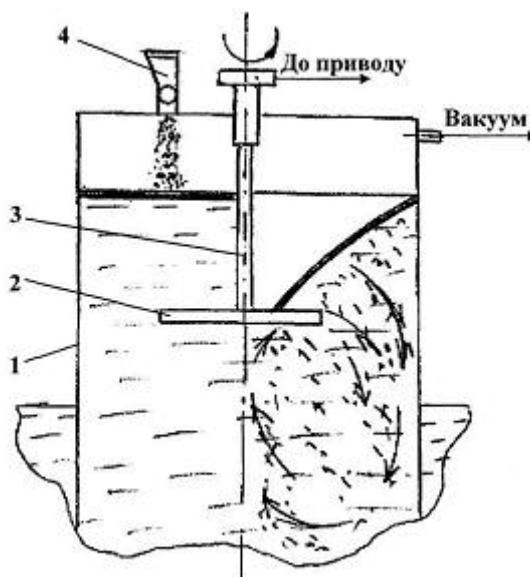
Ефективність рафінування та фізико-механічні властивості алюмінієвого сплаву АК 7

Спосіб обробки	Вміст водню в сплаві, см ³ /100 г	Вміст включень Al ₂ O ₃ в сплаві, %	Механічні властивості	
			σ_b , МПа	δ , %
Без обробки	0,62	0,051	173	3,1
За прототипом (Пат. України 46165)	0,20	0,028	202	4,4
Запропонованим способом	0,11	0,015	226	5,8

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Спосіб флюсовакуумної обробки рідкого металу, який включає вакуумування сплавів в реакційній камері, ущільнення якої здійснюють розплавом, що обробляють без герметизації всього його об'єму, який **відрізняється** тим, що сплави рафінують або модифікують у вакуумі флюсом за допомогою диска, який встановлений на вертикальній осі в верхній частині камери, і обертається на глибині 0,6-0,8 висоти стовпа розплаву в камері, що розташований над поверхнею рідкометалевої ванни.

10



Комп'ютерна верстка М. Ломалова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601