

Винахід відноситься до металургії та ливарного виробництва і може бути використаний при рафінуванні, модифікуванні і легуванні кольорових сплавів.

Відомий спосіб рафінування металу у ковші (А.с. 1091561, СРСР МПК⁴ С21С7/10. Опубл. -1985. Бюл. №1), який передбачає обробку розплаву зануреною плазмовою фурмою з одночасною продувкою газом ванни знизу крізь пористий блок. Для підвищення ефективності рафінування сплаву, фурму та пористий блок розміщують у протилежних зонах ковша. Недоліками цього способу є низькі ККД плазмового нагріву та ефективність рафінування розплаву від газів, неметалічних включень, шкідливих домішок.

Відомі також спосіб та пристрій для нагріву (Пат. 4152532, США, МПК⁴ Н05Н1/26), які дозволяють обробляти різні метали нагрітим електричною дугою газом, який поступає через внутрішню порожнину зануреного у розплав електроду. До недоліків цього способу слід віднести низьку швидкість і повноту протікання тепло- і масообмінних процесів у всьому об'ємі розплаву.

Найбільш близьким (прототипом) до запропонованого винаходу щодо технічної суті та досягнутого результату є спосіб обробки металу (А.с. 420682, СРСР МПК³ С21С7/00. Опубл. -1972. Бюл. №10), згідно якому домішки попередньо нагрівають плазмотронами до температури їх випаровування і пари вводять у розплав через пористу пробку у дні ковша. Над поверхнею ванни створюють розрідження (вакуум), яке підвищить опір стовпа металу та пористої пробки. Одним з недоліків цього способу є його використання тільки для обробки розплаву домішками з низькою температурою випаровування і пари яких не взаємодіють з матеріалами пористої пробки. Другий недолік - необхідність надійної герметизації перед обробкою всього об'єму розплаву. При високих температурах здійснювати після кожного зливу металу вакуумне ущільнення рідкої ванни дуже складно, що затрудняє реалізацію способу у промислових умовах. Крім вказаних недоліків, цей спосіб не дає змогу обробляти розплав в потоці при безперервному литті.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача - розробити спосіб комбінованого впливу на рідкий метал, що дозволяє підвищити ефективність рафінування та модифікування розплавів в стаціонарних умовах та у потоці при економічному використанні реагентів на обробку, збільшити ККД плазмового нагріву металу.

Поставлена ціль вирішена так, що в запропонованому способі обробки рідкого металу, який включає плазмовий нагрів, продувку високотемпературними середовищами вакуумованого розплаву, згідно з винаходом, кольорові сплави рафінують та модифікують у реакційній камері, вакуумне ущільнення якої здійснюють оброблюваним розплавом без герметизації всієї ванни з металом.

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

Реалізація запропонованого способу здійснюється за допомогою установки, схема якої представлена на фіг. Установка складається з: плазмотрона 1; реакційної камери 2; ковша з розплавом 3; дозатора 4.

Обробку розплавів запропонованим способом здійснюють так. При відкритому доступі інертного газу (аргон, азот, гелій) включають плазмотрон 1 і занурюють його разом з реакційною камерою 2 у розплав на задану глибину. Занурення у метал плазмотрону з камерою проводять за допомогою поворотного механізму переміщення (на фіг не вказаний). Потім включають вакуумний насос або подають стиснуте повітря на ежектор, внаслідок цього у реакційній камері створюється розрідження. Під дією розрідження розплав у камері піднімається на значну висоту, яка залежить від рівня вакууму. Розплав, який знаходиться між реакційною камерою та стінками ковша 3 або тигля, забезпечує надійне вакуумне ущільнення камери.

Діаметр реакційної камери та розташування сопла плазмотрону нижче її зрізу вибираються так, що всі пузири газу, які створюються при продувці ванни⁴, поступають у камеру. В цьому випадку 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 4 у реакційну камеру в процесі обробки сплавів. 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.

Реалізація запропонованого способу була здійснена на алюмінієвому сплаві АК7, який плавляли у печі опору з графітовим тиглем об'ємом 80кг. Після розплавлення та перегріву металу до температури 990-1000 К відкривали доступ аргону до плазмотрону. При витраті аргону 6-6,5л/хв. проводили підпал електричної 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 250мм від нижнього зрізу камери. Після цього включали вакуумний насос і у камері досягали розрідження 500мм.вод.ст. При цих технологічних режимах розплав обробляли на протязі 8 хвилин, після чого відключали вакуумний насос і піднімали плазмотрон з камерою.

Ефективність рафінування та механічні властивості сплаву, який був оброблений запропонованим способом, подані в таблиці.

Таблица

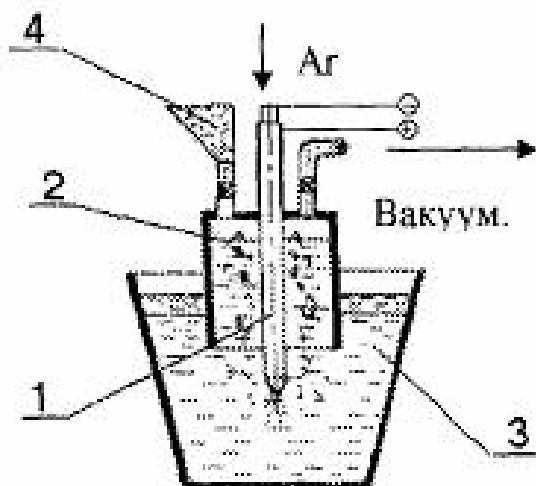
Ефективність рафінування і механічні властивості сплаву АК7

Спосіб обробки	Масова доля, %		Технічні властивості	
	[H ₂]10 ⁻⁶	[Al ₂ O ₃]10 ⁻³	σ _в ,МПа	δ,%
Без обробки	62	46	176	3,4
Холодним струменем аргону	39	28	192	3,8

Плазмовим струменем аргону у вакуумі	9	16	228	5,6
Прототип Авт. св. № 420682	24	18	205	4,3

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 міцність і пластичності характеристики сплаву.

Отже, запропонований спосіб 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.



Фіг.