**Голуб Ірина Валеріївна. Особливості дегазації металу при позапічній обробці для отримання якісної безперервної заготовки : Дис... канд. наук: 05.16.02 - 2007.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Голуб І.В. Особливості дегазації металу при позапічній обробці для отримання якісної безперервної заготовки. Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.16.02 «Металургія чорних металів». Національна металургійна академія України. Дніпропетровськ, 2007.  Дисертація присвячена розробці продувної газової суміші, що містить азот для сталей рядового сортаменту при позапічній обробки металу. Побудована комплексна математична модель процесу позапічної обробки, моделюванням встановлено склад оптимальної продувної суміші для обробки металу на установці ківш-піч і при вакуумуванні з метою одержання якісної безперервної заготовки.  Встановлено, що при заміні аргону в продувочном газі азотом поведінка СО і водню в пузирях цього газу практично залишається незмінною, як при обробці на УКП, так і при вакуумуванні. При послідовному зниженні кисню з металі, вміст СО в пузирях продувного газу падає, а за рахунок цього зростає вміст водню і азоту. Заміна частини аргону азотом в продувном газі приводить до перерозподілу величин і напряму потоків азоту з металу в пузир продувного газу. Частка азоту, що поступає з продувного газу в метал, зростає, але перехід азоту з металу в пузирі СО і через поверхню залишається достатнім, що приводить до загального зниження концентрації азоту в металі.  Заміна аргону азотом в продувній суміші більш ефективна для сталей, що обробляються вакуумом та для сталей рядового сортаменту, які не містять нітрідоутворюючих елементів. В більшості випадків швидкість надходження азоту в метал з продувного газу менша, ніж швидкість його видаленням в пузирі СО і через відкриту поверхню металу. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі виконано теоретичне узагальнення й запропоновано нові рішення наукових і практичних завдань, які є базовими для розробки оптимальних режимів позапічної обробки сталей рядового сортаменту газовими сумішами. Це дозволить одержати якісні безперервні заготовки й знизити собівартість позапічної обробки.  Аналіз літературних даних свідчить про те, що азот впливає на властивості й структуру сталей, на термодинамічні й кінетичні особливості дегазації рідкої сталі, на масообміні і гідродинамічні процеси при розчиненні й взаємодії газів у металі, на особливості затвердівання злитка безперервної заготовки. Тому дослідження насичення металу азотом і впливу продувного газу на видалення азоту, водню й кисню при виплавці й позапічній обробці є актуальним завданням.  У роботі розглянуто поведінку азоту в процесі виплавки й позапічній обробці металу, отримані наступні закономірності:  1. При виплавці металу в ДСП і позапічній обробці для мінімізації насичення сталі азотом, необхідно ізолювати метал від контакту з атмосферою. У процесі позапічної обробки необхідно вибрати такий режим продувки аргоном, при якому досягається максимальне покриття дзеркала металу шлаками.  2. Аналіз гідродинамічних процесів показав, що відношення концентрацій кисню й вуглецю по глибині ванни носить згасаючий характер; при високих питомих потужностях перемішування спостерігається деяке зниження відношень концентрацій кисню в нижніх і верхніх шарах, особливо при малій товщині шару металу. Максимальні різниці концентрацій у верхніх і нижніх шарах становлять для кисню близько 12 % відносних, для вуглецю – близько 0,2 % відносних.   1. Теплообмін між пузирями продувного газу й металом протікає у дві стадії: при формуванні й росту пузиря до його відриву від сопла й при спливанні пузиря. Основний прогрів пузиря до температури металу відбувається в період спливання пузиря на ділянці висотою до 0,5 м. Значення дифузійного числа *Bi****Д*** для випадку дифузії газу, розчиненого в металі, у пузир іншого газу становить 0,05...0,4, що свідчить про лімітування процесу тільки зовнішнім масообміном. Підтверджено висловлене раніше припущення, що видалення кисню лімітує зовнішній масообмін, а водню -об‘єм інертного газу, що проходить через метал. Видалення азоту лімітується зовнішнім масообміном та об‘ємом газу СО. 2. Вперше побудована комплексна математична модель процесу позапічної обробки металу і наступним аналізом поведінки газів при затвердіванні безперервної заготовки. Розроблений алгоритм дає можливість прогнозувати одержання якісної безперервної заготовки для сталей неспеціального призначення при варіюванні складів продувної газової суміші. 3. Проведено дослідження поведінки газів, розчинених у металі, при використанні продувної газової суміші. При заміні аргону в продувному газі азотом поведінка СО і водню в пузирях газу практично залишається однаковим. При подальшому видаленні кисню з металу вміст СО у пузирях продувного газу падає, а за рахунок цього зростає вміст водню й азоту.   Заміна частини аргону азотом у продувному газі приводить до перерозподілу величин і напрямку потоків азоту з металу в пузирі продувного газу. Частка азоту, що надходить із продувного газу в метал при цьому зростає, але перехід азоту з металу в пузирі СО і через поверхню залишається достатнім, що приводить до загального зниження концентрації азоту в металі.  Часткова або навіть повна заміна аргону азотом практично не змінює кінетику видалення кисню і водню при вакуумній обробці сталі з продувкою металу інертним газом у ковші і не змінює механізм цього процесу. Розподіл кисню і водню по статтях видалення також залишається практично незмінним.   1. При спільній обробці сталі вакуумуванням з продувкою нейтральним газом, визначено, що реакція зневуглецьовування при вакуумній обробці істотно зрушена від рівноваги і по статтях видалення відхилена від рівноваги в 10 – 2000 разів, реакція видалення водню значно ближче до рівноваги і відхилена в 1,5 –8 разів. Реакція видалення водню в пузирі інертного газу близька до рівноваги, повнота її протікання визначається головним чином витратою аргону, зовнішній масообмін реакцію практично не лімітує і її швидкість слабко залежить від площі поверхні пузирів. При вакуумуванні з одночасною продувкою аргоном найбільша кількість водню видаляється через поверхню металу, відкриту від шлаку, і найменша кількість – у пузирі СО.   При вакуумуванні з одночасною продувкою аргоном відбувається інтенсифікація реакцій додаткового розкислення вуглецем і видалення водню з металу в пузирі аргону, головним чином за рахунок різкого підвищення площі поверхні пузирів у верхніх горизонтах металу та зниження парціального тиску газів у пузирях. При спільному видаленні газів частка водню, що видаляється, значно більша, ніж кисню, що зв'язано з величинами їхніх потоків, що діють на поверхню пузиря.  Істотне видалення розчинених газів при вакуумуванні з одночасною продувкою аргоном відбувається через поверхню металу, відкриту від покривного шлаку. Більш важливе значення відкрита поверхня металу має при видаленні водню.  7. На основі теоретичних розробок і експериментальних досліджень сформульовані і прийняті до використання рекомендації на СЗАТ “ММЗ” по оптимізації складу і режимів продувки газовими сумішами звичайних сталей (акт від 20.09.2006р.). Наукові результати знайшли застосування в навчальному процесі на кафедрі теорії металургійних процесів і фізичної хімії Національної металургійної академії України. Вони використовуються в курсах лекцій, практичних заняттях по дисциплінах: «Позапічна обробка металів», «Теорія металургійних процесів», «Розрахунки технологічних процесів одержання металів», а також при виконанні студентами дипломних проектів і випускних магістерських робот (акт від 2007 року). | |