**Чубін Костянтин Іванович. Розвиток теорії та удосконалення технології десульфурації чавуну вдуванням диспергованого магнію : Дис... канд. наук: 05.16.02 - 2009.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Чубін К.І. Розвиток теорії та удосконалення технології десульфурації чавуну вдуванням диспергованого магнію. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук зі спеціальності 05.16.02 – “Металургія чорних і кольорових металів та спеціальних сплавів” – Дніпродзержинський державний технічний університет, м. Дніпродзержинськ, 2008.  Дисертація спрямована на розвиток фізико-хімічної моделі ківшової десульфурації чавуну вдуванням диспергованого магнію, удосконалення технологічних режимів обробки розплаву та конструкцій заглибних фурм.  З використанням сучасних методик високотемпературного моделювання отримано нову достовірну інформацію про особливості механізму та кінетики десульфурації чавуну, гідрогазодинамічні та фізико-хімічні закономірності обробки розплаву вдуванням диспергованого магнію за допомогою різних конструкцій заглибних фурм.  На основі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень уточнено фізико-хімічну модель десульфурації чавуну магнієм. Теоретично й експериментально обґрунтовані нові способи десульфурації чавуну з подачею диспергованого магнію через багатосоплові заглибні фурми, які обладнані випарниками з теплопередаючою стінкою та соплами типу „труба в трубі”.  Видано та передано до промислового впровадження технологічні рекомендації щодо дуттьового режиму обробки чавуну диспергованим магнієм, а також реалізації одночасної десульфурації та десіліконізації розплаву в заливальному ковші з вдуванням реагентів через дві заглибні фурми. | |
| |  | | --- | | **1.**Розроблені установка і методики високотемпературного моделювання з використанням двокамерних і звичайних тиглів, різних конструкцій заглибних фурм з випарниками відкритого і закритого типів, що дозволяють в нових напрямах реалізувати комплекс прямих високотемпературних експериментів для з'ясування особливостей механізму і кінетики, гідрогазодинамічних і тепломасообмінних закономірностей обробки чавуну вдуванням диспергованого магнію.  2. З використанням методики двокамерного тигля з вдуванням в розплав через заглибні фурми твердого диспергованого магнію і струменів пароподібного магнію з нейтральним газом вперше встановлено, що:  - переважне видалення сірки відбувається в обмеженій за розмірами вторин-  ній реакційній барботажній зоні;  - при відсутності формування шару основного шлаку на поверхні металу десульфурація розплаву здійснюється переважно шляхом видалення сполук сірки в газопиловому потоці, що відходить з вторинної реакційної барботажної зони;  - в області концентрацій сірки в чавуні (0,011-0,060%) в межах вторинної реакційної барботажної зони реакція десульфурації проходить одночасно на поверхні спливаючих бульбашок десульфуратора і в близько розташованих до поверхні бульбашок об'ємах чавуну за реакціями превалюючої взаємодії сірки з пароподібним і обмеженої взаємодії з розчиненим в розплаві магнієм;  - при концентраціях сірки нижче за критичні значення (0,01%) десульфурація здійснюється як в межах вторинної реакційної барботажної зони, так і в об'ємі циркуляційної зони металевої ванни за рахунок переважної взаємодії сірки чавуну з розчиненим в ньому магнієм.  3. Методами високотемпературного моделювання вперше досліджені гідрогазодинамічні закономірності процесу обробки чавуну диспергованим і пароподібним магнієм з використанням заглибних фурм, забезпечених 3-х, 4-х, 24-х і 32-х сопловими випарниками закритого типу теплопередаючою стінкою, які дозволяють організувати продувку розплаву з промисловою інтенсивністю подачі 0,055-0,060 кг/(тхв) диспергованого магнію без виходу його незасвоєного пару на поверхню ванни, з повною відсутністю піроефекту і виділення білого диму.  4. Обробка матеріалів кінозйомки для досліджених умов вдування диспергованого магнію в чавун через різні конструкції фурм дозволила визначити усереднену швидкість спливання бульбашок магнію в об'ємі ванни (0,57-1,32 м/с), інтервали часу появи (0,05-0,9с) і розкриття (0,1-0,7с) бульбашок магнію на поверхні ванни.  5. Проведеними високотемпературними експериментами встановлено, що кінетичні криві зміни вмісту сірки в розплаві з часом і залежно від витрати магнію складаються з трьох частин, кожній з яких відповідає свій порядок перебігу реакції десульфурації. З використанням теорії критичних концентрацій для основного і завершального періодів десульфурації чавуну магнієм отримані рівняння залежності швидкості видалення сірки від параметрів вдування диспергованого магнію і вмісту сірки в розплаві.  6. Аналіз даних проведених плавок дозволив встановити наступні особливості десульфурації чавуну з перерозподілом сірки і магнію між металевою, шлаковою і газовою фазами в робочому просторі ковша:  - переважна кількість сірки (58,1-75,8%) видаляється з чавуну в газопиловому потоці, що відходить з вторинної реакційної барботажної зони;  - видалення сірки в покривний шлак становить 24,2-41,9 %;  - диспергований магній, що вдувається, витрачається на безпосереднє видалення сірки в кількості 31,2-35,7 %, на розкислення чавуну – 3,5-7,9%, на розчинення в чавуні – 19,1-44,0%. Втрати магнію з газопиловим потоком, що відходить, змінюються в межах 15,6-42,6 %.  7. На основі виконаних теоретичних і експериментальних досліджень уточнено фізико-хімічну модель десульфурації чавуну вдуванням диспергованогомагнію через заглибну фурму.  8. З використанням розробленої установки на базі 150-кг індукційної печі виконане відпрацювання нової ресурсо- і енергозберігаючої технології комплексної  обробки чавуну із забезпеченням одночасного видалення кремнію і сірки шляхом формування в об'ємі попередньо розкисленого алюмінієм розплаву відособлених реакційних зон при подачі через дві заглибні фурми порошкоподібного вапна в потоці окислювального газу (О2+N2) і диспергованого магнію в потоці азоту.  9. На основі лабораторних експериментів і результатів чисельного моделювання розроблені і запропоновані до промислового випробування в умовах ВАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»:  - новий спосіб і конструкція двопотокової заглибної фурми для десульфурації чавуну в 150-т заливальному ковші, які направлені на скорочення часу обробки чавуну, запобігання заварюванню сопел фурми, підвищення стійкості вогнетривкої футерівки і ліквідації вигину фурми;  - конструкція двоярусної заглибної фурми, що забезпечує, одночасно з вдуванням диспергованого магнію, створення нейтральної газової атмосфери над поверхнею розплаву в 150-т заливальному ковші.  10. Розроблена і освоєна в лабораторному масштабі, передана до промислового впровадження Дніпродзержинському сталеливарному заводу ВАТ «Дніпровагонмаш» технологія рафінування і модифікування ливарного чавуну шляхом попередньої десульфурації розплаву вдуванням порошкоподібної суміші вапна і плавикового шпату із завершальною обробкою струменями суміші пароподібного магнію і нейтрального газу-носія з метою отримання високоміцного чавуну з кулястим графітом для відливок малого розважування. | |