**Мельник Сергій Григорович. Дослідження фізико-хімічних особливостей та розробка поліреагентних способів позапічної обробки конвертерної сталі поліпшеної якості : Дис... д-ра наук: 05.16.02 - 2009.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Мельник С.Г.** Дослідження фізико-хімічних особливостей і розробка поліреагентних способів позапічної обробки конвертерної сталі поліпшеної якості. – Рукопис. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за фахом 05.16.02 – Металургія чорних і кольорових металів та спеціальних сплавів, Фізико-технологічний інститут металів і сплавів НАН України, Київ – 2009.  У дисертації наведено результати теоретичних і експериментальних досліджень фізико-хімічних процесів, одержані при розробці технологічних процесів виготовлення конвертерних сталей у великовантажних конвертерах з позапічною обробкою в ковшах місткістю 350 т для вирішення проблеми підвищення конкурентоспроможності і ресурсозбереження сталей у зв'язку з виходом на міжнародні ринки металу. Методами термодинамічного аналізу, математичного моделювання, лабораторного і промислового експерименту вивчено закономірності процесів рафінування металу від S, P, НВ, водню та інших газов, мікролегування сталі, модифікування Са і Ва, рафінування синтетичними шлаками (СШ), твердими шлаковими сумішами ТШС, вакуумування, коректування хімічного складу сталі за C, Mn, Si, Al та ін. Виконано оцінку позапічного рафінування сталі гомогенними активними шлаками базової системи CaO-Al2O3-SiO2 із застосуванням оптичної основності шлаків і їх сульфідної ємності CS. Встановлено, що активність іону кисню в шлаках і сульфідна ємність шлаків CS можуть служити характеристиками структури металургійних розплавів і відображати їх рафінуючу здатність. Наведено результати дослідження рафінування і модифікування сталі СШ, ТШС, SiCa та інш. Виконано оцінку ефективності рафінування сталі від НВ різними способами позапічної обробки.  На підставі теоретичних досліджень і експерименту розроблено технологічні ресурсосберегаючі процеси виробництва якісних сталей у великовантажних конвертерах із застосуванням позапічної обробки металу, що дозволило пройти сертифікацію провідними міжнародними класифікаційними організаціями і вийти на світові ринки металопродукції. | |
| |  | | --- | | 1. На підставі теоретичних узагальнень і експериментальних досліджень процесів виробництва якісних сталей в рамках вирішення проблеми підвищення конкурентоспроможності металопродукції встановлено закономірності фізико-хімічних процесів в системі метал-шлак-газ, що дозволили розробити і впровадити поліреагентні процеси позапічної обробки сталі у великовантажних 350-т сталерозливних ковшах, які включають рафінування сталі активними шлаковими сумішами і обробкою інертним газом, мікролегування і модифікування сталі, вакуумування, підготовку сталі за хімічним складом і температурою до розливання на МБЛЗ.  2. Вперше за допомогою математичного моделювання із залученням концепції оптичної основності оксидних розплавів L встановлено, що оксидні розплави на основі ТШС (СаO+CaF2) мають більш високу потенційну схильнисть для рафінування сталі в порівнянні з розплавами на основі СШ.  3. Теоретичним і експериментальним шляхами підтверджено, що збільшення десульфуруючої здатності активних шлаків для рафінування сталі супроводжується  зростанням їх водної ємності і можливим збільшенням наводнювання металу при його позапічному рафінуванні.  4. Вперше на підставі встановлених закономірностей модифікуваня НВ в сталі при обробці силікокальцієм запропоновано показник глобуляризації для характеристики завершеності зміни форми сульфідів. Встановлено, що для повної глобуляризації сульфідів показник повинен бути в межах = 18-20.  5.Методом вібротермографування на вібраційному віскозиметрі В.Н.Гладкого встановлено, що при заміні в рідкому вапняно-глиноземному синтетичному шлаці (СШ) частини Al2O3 на MgO в'язкість СШ знижується. При зміні температури СШ від 1450 до 1680С його в'язкість зменшується від 52 до 5 Пас. Вперше методом диференціально-термічного аналізу показано, що в процесі охолодження СШ при температурах 1660, 1310 і 1230 С в шлаковому розплаві починається випадання кристалічної твердої фази, відбувається кристалізація основної маси розплаву і остаточна кристалізація, відповідно. Це дозволяє затверджувати, що в процесі рафінування в сталерозливному ковші рафінувальний шлак знаходиться в гетерогенному стані.  6. Для сталі штрипсового сортаменту виконано термодинамічний аналіз впливу температури, парціального тиску водяної пари і відносної вологості повітря. Показано, що для сталі Х70 (API 5L) при збільшенні в даних умовах від 0 до 0,14 атм, вміст |Н| може досягти від 8,5 до 10,5 ррm, а при відносній вологості повітря = 90 % – 5 ppm.  7. На підставі встановлених фізико-хімічних закономірностей поведінки основних домішок сталі в умовах розрідження розроблено технологічні процеси порційного вакуумування частково і повністю розкисленої конвертерної сталі у великовантажних ковшах. При порційному вакуумуванні концентрація водню в сталі знижується на 40-50 %, кисню – до 40 %, зменшується кількість НВ.  8. Термодинамічним аналізом із застосуванням принципу зсуву рівноваг Ле-Шателье обгрунтовано збільшення ефективності дегазації сталі методом аргоно-вакуумного порційного рафінування АВПР. При розрідженні у вакуумній камері 1,5-2,8 мм рт. ст. і витраті аргону в патрубок 25-60 м3/год. забезпечується більш ефективне видалення водню, ніж при порівняльному варіанті порційного вакуумування сталі.  9. Мікрорентгеноспектральним і металографічним методами встановлено, що при позапічній обробці сталі 09Г2БТ і 09Г2С ТШС і порошковим дротом з SiCa (ПД) загальна забрудненість сталі НВ знижується приблизно в 1,7 раза. Встановлено, що найефективнішими для видалення НВ в сталі є способи рафінування ТШС+SiCa(ПП) і СШ+SiCa.  10. На підставі комплексного термодинамічного аналізу і результатів визначень окисленности сталі пристроєм УКОС-1 розроблено технологічні процеси позапічного мікролегування сталей Nb, Ti, V, B з обробкою аргоном. З врахуванням результатів термодинамічних розрахунків і припущення про зниження окисленості металу і шлаку розроблені і впроваджені технологічні процеси тонкого доведення хімічного складу сталі за концентраціями Mn, Al, Si та С в ковші. Впровадження цих технологій дозволило поліпшити пластичні властивості прокату із сталі і в 2-4 рази понизити кількість металу, що не відповідає вимогам.  11. З урахуванням закономірностей перемішування металу в ковші обробкою аргоном на основі I закону термодинаміки вперше запропоновано рівняння для визначення роботи і потужності перемішування сталі і у великовантажних ковшах. Розраховані за допомогою ЕОМ значення питомої потужності перемішування металу аргоном узгоджуються з відомими в літературі даними. Виконано оцінку охолоджуючого ефекту різних варіантів позапічної обробки сталі. На підставі отриманих даних розроблено і впроваджено технологію коректування температури металу перед розливанням на МБЛЗ, яка може бути застосована при розробці технології позапічної обробки сталі на установках «ківш-піч».  12. На підставі результатів досліджень розроблено технологічні процеси поліреагентної позапічної обробки сталі, що забезпечили стабільний випуск якісних суднових, трубних, конструкційних, мостових, котельних сталей, холодостійких сталей для будівництва плавучих бурових пристроїв, посудин спеціального призначення і інших морських конструкцій, сталей для хімічного машинобудування, легованих сталей відповідального призначення, низькокременистих сталей для глибокої витяжки, сталей для ЕШП.  13. Отримані результати теоретичних і експериментальних досліджень сприяли підвищенню якості металу і забезпечили сертифікацію металопродукції авторитетними класифікаційними організаціями: Lloyds Register Shipping (Великобританія), American Bureau Shipping (США), Nippon Kaiji Kyokai (Японія) та ін. Застосування сучасних процесів і устаткування позапічної обробки металу на МК «Азовсталь» сприяло впровадженню, сертифікації і функціонуванню загальновизнаних систем управління якістю продукції ISO 9001:1994, ISO 9001:2000, API Spec Q1.  14. Економічний ефект від впровадження розроблених з використанням результатів дослідження технологічних процесів, нових марок сталі, в основному за рахунок зниження витрат на їх виробництво, складає 18105,172 тис. грн./рік. | |