8. Шевченко А.Ф., Маначин И.А., Шевченко А.М. Процессы внепечной десульфурации чавуну. Черные металлы. – 2015. - № 3. - С.9-15.

УДК 669.162.63

І. О. Маначин[1,2], А. П. Шевченко[1], М. О. Рибальченко[2]

[1]Інститут чорної металургії ім. З.І. Некрасова НАН України, Дніпро

[2]Український державний університет науки та технології, Дніпро

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВЗАЄМОДІЇ ОКСИДУ КАЛЬЦІЮ ТА СІРКИ У РОЗПЛАВІ ПРИ ІНЖЕКЦІЙНИХ ПРОЦЕСАХ ДЕСУЛЬФУРАЦІЇ ЧАВУНУ З ВДУВАННЯМ ВАПНА

При визнанні переваг та позитивних аспектів українського процесу позапічної десульфурації чавуну вприскуванням зернистого магнію [1,3,4] без будь-яких додаткових засобів, варто звернути увагу на те, що оксид кальцію є однією з найбільш поширених речовин, яка надійно утворює сульфід кальцію. Тому він бере участь практично в усіх процесах виплавки чавуну та сталі, а також позапічної обробки, доробки та рафінування розплавів [1-9].

З усіх реальних реакцій взаємодії CaO та [S] потенційні можливості оксиду кальцію не використовуються у повному обсязі. Тим часом використання високоякісного помеленого вапна ($CaO_{акт.}$ <92-94%, в.п.п. > 0,8%, волога - відсутня, SiO_2 > 1,2%) у процесах коінжекції разом з магнієм є нераціональним, оскільки використовуване вапно виняткової якості виступає як пасивуюча домішка, що забезпечує вприскування магнієвого реагента у технологіях країн Західної Європи. З урахуванням поширеної практики використання порошкового вапна виключно високої якості, доцільно оцінити ефективність використання цього вапна у процесах інжекційної десульфурації чавуну.

Доступні експериментальні дані щодо продування чавуну флюїдизованим вапном в ковшах Алчевського металургійного комбінату [6,7] мають значний інтерес для вдосконалення технології видалення сірки з чавуну вапном. Під час обробки чавуну у ковшах із масою розплаву 250-280 та вприскуванням 0,6-18,5 кг/т чавуну, вміст сірки у чавуні знижувався від 0,023-0,074% до 0,003-0,045%. Тривалість вприскування становила 4-16 хвилин. Зниження температури чавуну під час процесу десульфурації становило 12-42°С (залежно від тривалості вприскування та споживаної кількості вапна). Витрати вприскування азоту під час процесу вприскування складали 50-60 нм³/год.

Отримані фактичні дані дозволили створити розрахункове вираження залежності. ступеня десульфурації від споживаної кількості вапна

$$Ст.D = 0{,}00574q_{вап.} – 0{,}4155\ q_{вап.} +15{,}83\ q_{вап} \quad (1)$$

Радикальне підвищення ефективності взаємодії оксиду кальцію з сіркою чавуну може бути досягнуто за допомогою вприскування вапна (з необхідною концентрацією реагенту у носії газу 40-50 кг/м³) та попередньої подачі, наприклад, алюмінію у рідкий чавун. Відповідно до термодинамічних показників, введення алюмінію до схеми взаємодії оксиду кальцію з сіркою збільшує абсолютні значення енергії Гіббса в 2,7 рази. У цьому випадку взаємодія вапна з сіркою чавуну відбувається за схемою $CaO + [S] + 2/3[Al] \leftrightarrow CaS + 1/3Al_2O_3$.

Споживання алюмінію для реалізації цієї схеми визначається кількістю видаленої сірки, яка була розрахована при умові використання 80% алюмінію. Згідно з цим для зниження S з 0,035 до 0,01 буде потрібно витратити 0,25 кг алюмінію на 1 тонну чавуну.

Встановлено, що в однакових умовах знесірчення чавуну вприскуванням вапна в потоці азоту за попереднього введення алюмінію до рідкого чавуну підвищує ступінь використання вапна та відповідно підвищує ефективність десульфурації чавуну. Одночасно розширюються можливості отримання чавуну з низьким та особливо низьким вмістом сірки за допомогою інжекційного процесу введення високоякісного вапна.

Список літератури

1. Шевченко А.Ф., Маначин И.А., Вергун А.С. и др. Внепечная обработка чавуну в ковшах. Технологи, исследование, анализ, совершенствование. – Днепр. – 2017. – 252 с.

2. Смирнов А.Н., Зборщик А.М. Внепечная обработка чавуну и стали. - Донецк. ДНТУ. – 2013. -183 с.

3. Кудрин В.А. Внепечная обработка чавуну и стали. - Москва: Металлургиздат. – 1993. – 335 с.

4. Шевченко А.Ф., Большаков В.И., Башмаков А.М. Технология и оборудование десульфурации чавуну магнием в большегрузных ковшах. Киев. Наукова думка. – 2011. – 207 с.

5. Воронова Н.А. Десульфурация чавуну магнием. Москва, Металлургиздат. – 1982. – 239 с.

6. Зборщик А.М., Куберский С.В., Косолап А.В. Эффективность использования реагентов в современных процессах внепечной десульфурации чавуну. Бюлл. Черная металлургия. – Москва, Черметинформация. – 2011. - № 12. – С. 35-41.

7. Zborshchik, A.M., Kuberskii, S.V., Dovgalyuk, G.Y. et al. Effectiveness of fluidized lime in the desulfurization of hot metal in 300-t casting ladles. Steel Transl. 41, 741–744 (2011). https://doi.org/10.3103/S096709121109021X

8. Шевченко А.Ф., Маначин А.И., Двоскин Б.В. и др. Оценка и промышленная проверка показателей процессов ковшевой десульфурации чавуну различными режимами. - Сборник науковых трудов «Вестник КГИУ». - 2022. – С. 10-28.

9. Шевченко А.Ф., Маначин И.А., Шевченко А.М. Процессы внепечной десульфурации чавуну. Черные металлы. – 2015. - № 3. - С.9-15.

10. I.A. Manachin, A.F. Shevchenko. Desulfurization of Hot Metal by the Injection of High-Quality Lime Powder. Steel in Translation 48, 517-522, 2018.

УДК 669.162.21.27.012.3

І. Г. Муравйова, М. Г. Іванча, В. Р. Щербачов, В. І. Вишняков

Інститут чорної металургії (ІЧМ) ім. З.І. Некрасова НАН України, Дніпро

МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ І ФОРМИ ПЛАСТИЧНОЇ ЗОНИ ДОМЕННОЇ ПЕЧІ З УРАХУВАННЯМ ПОКАЗНИКІВ РОЗПОДІЛУ ТЕМПЕРАТУР ГАЗОВОГО ПОТОКУ ПО РАДІУСУ КОЛОШНИКА

Ефективність доменної плавки та якість чавуну, який виплавляється, багато в чому, визначаються характеристиками структури стовпа шихтових матеріалів, що формується у процесі завантаження доменної печі. Аналіз результатів, отриманих провідними спеціалістами світу, та особистий досвід досліджень роботи доменних печей показав, що розробка нових науково обґрунтованих способів управління процесом плавки, які забезпечують досягнення високої її ефективності, повинна у максимально можливій мірі враховувати закономірності та особливості формування структури стовпа шихти у доменній печі, одним з найважливіших елементів якої є пластична зона [1 - 3].

Ґрунтуючись на результатах раніше виконаних аналітичних досліджень, а також на накопиченому практичному досвіді запропоновано новий метод визначення параметрів пластичної зони (форми, товщини та положення) у доменній печі, оснащеній