

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ДЕСУЛЬФУРАЦИИ В УСЛОВИЯХ КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОГО ЦЕХА

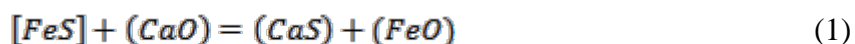
Степанченко Д.А., студент; Добровольская Л.А., доц., к.т.н.

(ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, Украина)

Целью данной работы является разработка способов оптимального управления процессом десульфурации в условиях кислородно-конвертерного цеха.

Сера является вредной примесью, снижающей механическую прочность и свариваемость стали, а также ухудшающей ее электротехнические, антикоррозионные и другие свойства. Вместе с тем современное металлургическое производство располагает технологиями, обеспечивающими весьма эффективное обессеривание (десульфурацию) жидкого чугуна и стали.

Десульфурация в кислородном конвертере происходит в течение всего процесса продувки и, главным образом, путем выделения серы из металла в шлак. Вместе с тем, часть серы (5—10 %) выделяется в виде SO₂ в результате ее окисления кислородом продувки. Остальная сера распределяется между шлаком и металлом в соответствии с уравнением реакции десульфурации:



Для успешного протекания реакции (1) необходимы высокая основность шлака и низкое содержание в нем окислов железа. Конвертерный же шлак содержит значительное количество FeO (8—20% и более), поэтому десульфурация получает ограниченное развитие. Коэффициент распределения серы между шлаком и металлом L_s невелик (от 2 до 6). Поэтому переработка чугунов обычного состава обеспечивает получение в конце операции металла с содержанием серы 0,02—0,04 %.

Проблему получения конвертерной стали с низким содержанием серы в последние годы решают путем внепечной десульфурации чугуна в ковшах. Обработку чугуна десульфураторами ведут в специализированных отделениях десульфурации, сооружаемых на пути следования чугуновозных ковшей из доменного цеха в конвертерный, либо в заливочных ковшах в конвертерном цехе. Все чаще проводят десульфурацию стали на установках внепечной обработки путем вдувания порошкообразных десульфураторов в ковш после выпуска в него стали из конвертера.

В качестве десульфураторов обычно выступают магний, порошкообразная известь, карбид кальция, кальцинированная сода и иногда другие десульфураторы. Они вступают в химическое взаимодействие с серой чугуна, в результате чего большая часть серы из чугуна переходит в шлак. Шлак в ковше после внепечной десульфурации содержит до 4 % серы, и его необходимо скачивать из ковша перед сливом чугуна в конвертер.

Наиболее эффективным десульфуратором является магний. Применение магния позволяет понижать содержание серы в чугуне до 0,002 – 0,005%. При этом расходы десульфуратора минимальны, образуется малое количество шлака и то, что в процессе десульфурации магнием практически не образуется продуктов, вредных для окружающей среды. Также при учете сопутствующих затрат, при глубокой десульфурации чугуна, наименьшие затраты имеют место при использовании магния. При этом затраты, связанные с десульфурацией чугуна, увеличивается в следующей последовательности: магний > карбид кальция > кальцинированная сода > порошкообразная известь.

По этой причине в последние 10 – 15 лет в мире строятся, главным образом, отделения внедоменной десульфурации чугуна магнием или смесями Mg + CaO, Mg + CaC₂, Mg + CaO + CaC₂, где магния в количественном отношении больше. Однако такой подход в последнее время менее эффективный, чем десульфурация магнием без сопутствующих добавок [2].

Ввод десульфураторов в металл может осуществляться в виде кусков, гранул, порошков, проволоки. При использовании магния в качестве десульфуратора наиболее эффективным методом ввода является продувка гранулированным магнием. В качестве несущего газа обычно используют азот или аргон.

Десульфурация чугуна магнием происходит путем ввода в чугун гранулированного магния, с помощью футерованной трубы. При соприкосновении с чугуном магний испаряется, и его пары вместе с газом-носителем вытекают через низ трубы в объем чугуна, вызывая его барботаж, что обеспечивает большую поверхность контакта чугуна с магнием. При расходе магния 0,4-1,0 кг/т чугуна получают остаточное содержание в нем серы от 0,01 до 0,002 %.

Реализация изложенного метода десульфурации чугуна магнием представлена на рисунке 1.

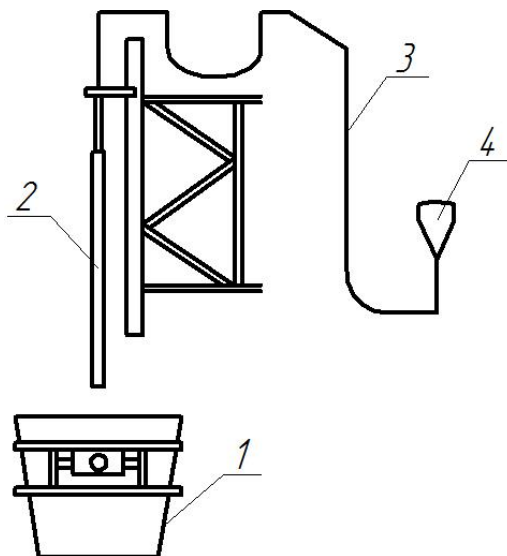


Рисунок 1 – Принципиальная схема установки десульфурации чугуна вдуванием гранулированного магния

На рисунке 1 приняты следующие обозначения: 1 – ковш с чугуном; 2 – фурма; 3 – материалопровод магния; 4 – дозирующий бункер.

Ввиду значительного различия атомных радиусов магния и железа растворимость магния в железе и чугуне очень мала. Пар магния практически не растворяется в металле и удаляется из расплава в виде пузырей, у поверхности которых протекают химические реакции между магнием и примесями чугуна. Поэтому эффективная обработка чугуна магнием возможна только при вводе его в расплав на максимально возможную глубину.

Переход к десульфурации чугуна в крупных заливочных ковшах конвертерного цеха, позволяет увеличить глубину ввода магния в металл до 4 м и более, в то время, как при обработке в 140-т чугуновозных ковшах она обычно не превышает 2 м.

Технология процесса изложенного метода десульфурации и реализация его управления была реализована в программной среде C++ Builder.

В заключение необходимо отметить, что разработка и внедрение предложенного метода десульфурации чугуна позволит существенно улучшить эффективность работы участка десульфурации в кислородно-конвертерном цехе за счёт повышения качества десульфурации чугуна и экономии ресурсов.

Перечень ссылок

1. Десульфурация чугуна магнием. / Воронова Н.А. – М.: Металлургия, 1980. – 237 с.
2. Совершенствование и промышленное применение украинской технологии десульфурации чугуна вдуванием магния. / В.И.Большаков, А.М.Башмаков, А.Ф.Шевченко и др. // Труды IV-го международного конгресса сталеплавильщиков. – Китай, Пекин. – Апрель 2006. –С.164–172.