

3. Шевченко А.Ф., Большаков В.И., Башмаков А.М. Технология и оборудование десульфурации чугуна магнием в большегрузных ковшах: монография. – Киев: Наукова думка, 2011. – 208 с.

УДК 669.184

**К. Г. Низяев¹, А. Н. Стоянов¹, N. Raymakers², Е. В. Синегин¹, Л. С. Молчанов¹,
В. О. Рубан¹**

1 – Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепр

2 – Rayding LinQ-U BV, Нідерланди

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАЛЬЦИЯ ДЛЯ ВНЕПЕЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ РАСПЛАВОВ

При обработке чугуна и стали кальций можно использовать в качестве: очень сильного раскислителя, десульфуратора, модификатора графита, в чугуне, и неметаллических включений.

Выполненные расчёты термодинамических характеристик, получения парообразного кальция, путём его восстановления в зоне горения электрической дуги, показывают возможность использования в качестве восстановителя кремния, алюминия и графита.

Установлено, что энергетические затраты на получение парообразного кальция в 1,2-1,25 выше, чем при восстановлении магния, который широко используется при внепечном рафинировании чугуна, ввиду больших затрат тепла на диссоциацию и восстановление известняка до парообразного кальция и выше расход кальция для достижения одних и тех же показателей степени десульфурации металла в сравнении с магнием (теоретически для удаления 1 кг серы необходимо 1,25 кг кальция или 0,75 кг магния).

В этой связи можно говорить, что энергетическая установка для восстановления кальция из известняка имеет практически такие же характеристики, как и установка для получения парообразного магния из оксидов магния за счёт горения электрической дуги в погружаемом блоке [1,2]. При использовании такой энергетической схемы получения парообразного кальция необходимо предусмотреть увеличение

продолжительности обработки металла на 3-5 мин. и снижение скорости нагрева металла на 10-15%.

С точки зрения технологичности использования парообразного кальция при обработке чугуна то здесь есть положительная сторона процесса: нет необходимости вводить после обработки металлическим магнием известь, поскольку часть парообразного кальция будет взаимодействовать с кислородом и соответственно окисляться до CaO , что в дальнейшем, обеспечит формирование устойчивого соединения CaS . При обработке чугуна магнием присадка CaO обязательна, ввиду возможной ресульфурации металла.

При обработке стали парообразным кальцием, полученным в зоне горения дуги с целью модифицирования неметаллических включений, возникают сложности с расчётом количества кальция, который будет усваиваться металлом с дельнейшим модифицированием неметаллических включений. Так до сих пор, в среде ученых нет единой точки зрения о том, в каком виде магний вступает во взаимодействие с серой – в газовой фазе или растворённым в металле (говорят 50/50). По кальцию ещё сложнее, очень мало данных и они носят противоречивый характер, а те которые приводятся, характерны для применения только силикокальция.

При модифицировании неметаллических включений кальцием, восстановленным в зоне горения электрической дуги, необходимо учитывать насыщение металла продуктами восстановления кальция, в первую очередь, глиноземом (алюмотермическое восстановление), кремнеземом (силикотермическое восстановление). Здесь необходимо подчеркнуть, что повышение содержания оксидов алюминия в стали может привести к существенному ухудшению условий разлива металла на МНЛЗ – возникает эффект затягивания погружного стакана, особенно на сортовых машинах. Избежать такого негативного эффекта возможно в случае дальнейшей обработки металла на установках вакуумирования.

Обобщая проведенные исследования по использованию кальция при внеагрегатной обработке металла, можно сделать следующие выводы: обработку чугуна с целью рафинирования и модифицирования можно проводить парообразным кальцием, полученным путём восстановления из оксидов, при помощи погружаемого электрического блока; при обработке стали необходимо учитывать технологическую схему обработки; для снижения количества НВ, получаемых в результате восстановления кальция, предлагается углетермический способ, который будет обеспечи-

вать как десульфурацию и модифицирование НВ, так и их флотацию продуктами восстановления.

Библиографический список

1. Низяев К.Г. Десульфурация чугуна и стали магнием, восстановленным в зоне погруженной в металл электрической дуги / К.Г. Низяев, Б.М. Бойченко // Бюллетень НТЭИ. Черная металлургия. – 2007. – №11. – С.34-39.

2. Взаимодействие газо-паровой фазы с жидким чугуном при его десульфурации в зоне погруженной электродуги / Б.М. Бойченко, К.Г. Низяев, А.И. Перевозчиков и др. // Металлургическая и горнорудная промышленность. 2006. – №7. – С.174-177.

УДК 669.184

К. Г. Низяев¹, А. Н. Стоянов¹, С. Б. Бойченко², Е. В. Синегин¹, Н. А. Арендач¹

1 – Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепр

2 – Jansen Steel Tubes, Швейцария

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ МИКРОЛЕГИРОВАНИЯ СТАЛИ ФЕРРОНИОБИЕМ ПРИ ВВОДЕ ЕГО В МЕТАЛЛ В КУСКОВОМ ВИДЕ И ПОРОШКОВОЙ ПРОВОЛОКИ

Микролегирование стали осуществляли путём ввода кускового FeNb 65% в металл по верхнему тракту сыпучих на установке ковш-печь (УКП). Фракционный состав FeNb 65%, составлял 20-50 мм. Второй вариант технологии предполагал ввод FeNb в виде порошковой проволоки при помощи трайб-аппаратов. Скорость ввода проволоки составляла 150-222 м/мин.

Выплавку стали в конвертере проводили согласно действующей технологической инструкции. В качестве шихтовых материалов использовали десульфурированный чугун и углеродистый лом. На всех плавках производили промежуточное скачивание шлака на 6-7 мин продувки. После передачи стальной ванны на УКП производили продувку аргоном в течении 3-4 мин для выравнивания химического состава и температуры стали. Отбор проб и замер температуры металла производился автоматически. Температура начала обработки стали 1530-1550 °С, продолжительность обработки 0,5-1,2 ч. Ввод кускового и порошкообразного FeNb производили после выполнения всех корректировочных операций: десульфурация, нагрев, окончательное раскисление и легирование.