

Б. М. Немененок, Г. А. Румянцева, И. А. Горбель, М. А. Кулик
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАГНЕЗИАЛЬНЫХ ФЛЮСОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛИ

Производительность плавильных агрегатов и себестоимость получаемой стали во многом зависит от стойкости огнеупорной футеровки, которая подвергается механическим и тепловым нагрузкам, а также агрессивному воздействию шлака. Считается, что основной причиной разрушения огнеупорной футеровки металлургических агрегатов является их химическое взаимодействие со шлаком.

Основным компонентом огнеупорных изделий в футеровке сталеплавильных агрегатов и сталеразливочных ковшей является периклаз (MgO). Процесс химического растворения периклазоуглеродистых огнеупоров в шлаковом расплаве зависит от температуры и химической природы шлака. Так, при прочих равных условиях, степень растворения огнеупора в шлаке тем меньше, чем больше концентрация MgO в нем приближена к равновесной. Корректировать состав шлака, приближая концентрацию оксида магния в нем к равновесной, можно путем использования магнийсодержащих материалов. Для этих целей используют флюсы ожелезненные магнезиальные ФОМ, флюс обожженный магнезиально-известковый (ФОМИ), высокомагнезиальный флюс «Флюмаг», флюс марки «DALSLAGPL66», доломитовый флюс ИМФ-30 и др. Совершенно очевидно, что разные флюсы будут растворяться в шлаке с разной скоростью, что скажется на интенсивности насыщения их оксидом магния и на растворении футеровки в шлаке в зависимости от типа плавильного агрегата и технологии плавки. Решая проблему защиты футеровки сталеплавильного агрегата от взаимодействия ее со шлаками, следует также помнить о функциях, которые должны выполнять шлаки в определенные периоды плавки. В первую очередь это относится к удалению в шлак вредных примесей.

При использовании магнезиальных флюсов при плавке стали в крупнотоннажных электродуговых печах кроме защиты футеровки необходимо учитывать и их влияние на вспенивание шлака. При определенном соотношении MgO и FeO в шлаке, снижается износ футеровки, а вводимая добавка, содержащая оксид магния, ускоряет растворение извести и в целом формирование шлака. Для формирования магнезиальных шлаков в области насыщения оксидом магния был разработан двух-

стадийный режим присадки высокомагнезиального материала, содержащего около 80 % MgO. Реализация предложенного режима позволила сформировать устойчиво вспененный шлак, который наряду с экранированием дуг обеспечил снижение газо-насыщенности металла, снизил расход извести и электроэнергии, а также позволил улучшить другие показатели плавки. При плавке в ДСП-100 в задачу окислительного периода входит удаление фосфора в шлак за счет наведения высокоосновных окислительных шлаков с повышенным содержанием FeO. Для снижения потерь оксида железа со шлаком в конце плавки необходимо проводить его раскисление коксом или антрацитом. Благодаря порционным присадкам антрацита непосредственно после отдачи флюса ФОМИ за 3–5 мин до выпуска удается снизить содержание оксида железа в шлаке в 1,4 раза, тем самым уменьшить его химическую агрессивность по отношению к футеровке. Повышение содержания оксида магния при одновременном снижении концентрации оксида железа в шлаке позволяет добиться увеличения вязкости шлака и, как следствие, образования защитного гарнисажа на футеровке стен выше шлакового пояса. Использование флюса ФОМИ с раскислением шлака в печи антрацитом обеспечило увеличение ресурса футеровки с 387 плавов до 500. Установлено также положительное влияние на стойкость огнеупорных изделий сталеразливочного ковша повышенного содержания в шлаке оксидов магния и кальция. При этом следует учитывать увеличение вязкости шлака, что нежелательно при удалении серы из расплава стали. Кроме того, повышенное содержание MgO в шлаке приводит к трансформации неметаллических включений и образованию в расплаве шпинелей $MgO \cdot Al_2O_3$ и $CaO \cdot MgO \cdot Al_2O_3$. Поэтому на установке «печь-ковш» магнезиальные флюсы следует добавлять в конце операции по удалению в шлак серы. В этом случае успешно будут решаться задачи по десульфурации стали и защите футеровки сталеразливочных ковшей.

Таким образом, магнезиальные флюсы в зависимости от времени и способа их ввода в плавильный агрегат или сталеразливочный ковш позволяют защищать футеровку от разрушения в районе шлакового пояса и успешно решать задачи по удалению фосфора и серы из расплава стали.