

и плавления шихты, но и блокирующим характером его влияния на окисление хрома в начале периода обезуглероживания, так как его концентрация значительно выше, чем в остальных плавках. Чему способствует и относительно высокая концентрация углерода. Первоочередное окисление кремния способствует разогреву ванны благодаря началу интенсивного обезуглероживания также опережает окисление хрома.

Кроме этого положительная роль углеродистых материалов содержащих SiC по сравнению с антрацитом проявляется в их гранулометрическом составе (максимальная фракция – 1мм, против – 5мм у антрацита) и в значительно меньшей концентрации серы (0,30 % против 0,65 % мас.). Первое обуславливает более развитую поверхность контакта концентрата с восстановителем, а второе – существенно облегчает десульфурацию стали, снижает количество шлака восстановительного периода и тем самым косвенно повышает сквозное извлечение хрома.

Показана принципиальная возможность прямого легирования конструкционных сталей хромом до 2 % мас. путем присадки в шихту электроплавки брикетов из бедных концентратов Побужского месторождения и альтернативных хромсодержащих материалов с восстановителем. Лучшие показатели усвоения хрома ( $\eta_{Cr} > 80$  % отн.) достигаются при использовании в качестве восстановителя углеродистых материалов содержащих в своем составе SiC, при этом установлены наиболее оптимальные способы ввода хромсодержащих брикетов при выплавке конструкционных сталей типа 15ХЛ, 15Х1М1ФЛ в электродуговой сталеплавильной печи типа ДСП-3М.

УДК 669.184-669.14.018.8

**С.Н.<sup>1</sup> Подгорный, А.Ю.<sup>2</sup> Садовник**

<sup>1</sup> – Национальная металлургическая академия Украины, г. Днепропетровск;

<sup>2</sup> – ООО «Газогислородные технологии»

## **РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ МЕТОДОМ ГКР**

Технологическая революция в производстве коррозионностойких сталей произошла в начале 60-х годов прошлого столетия. Суть которой заключалась в пространственном разделении энергетического (плавление) и технологического (рафинирование) периодов плавки. Появляются новые процессы VOD и AOD, стремительно растет доля выпускаемых специальных сталей – особонизкоуглеродистых с повышенной коррозионной стойкостью.

Все это привело к разработке отечественного метода производства коррозионно-стойких сталей под названием процесс газокислородного рафинирования (ГКР). Первые опыты были проведены в Проблемной лаборатории Днепропетровского металлургического института в конце 1972г. на опытной установке вместимостью 1,0т, а в 1980г. правительством страны было принято решение о строительстве промышленного конвертера ГКР емкостью 60т на заводе «Днепроспецсталь», который находится в промышленной эксплуатации с июня 1987г.

Инновационная технология ГКР отличается от применяемых за рубежом как режимом продувки высоколегированного расплава, так и конструктивными особенностями агрегата для ее реализации. Продувка металла ведется через донные дутьевые устройства (фурмы) типа «труба в трубе» от исходных, не имеющих ограничений концентраций углерода до его содержания, равного 0,15-0,20%, чистым кислородом, который подается по центральным каналам фурм, и природным газом, подаваемым через периферийные щелевые каналы. Обезуглероживание до заданного конечного содержания углерода осуществляется продувкой аргонокислородной смесью с изменением по заданной программе соотношения содержаний кислорода и аргона в газовой смеси. Заключительная стадия продувки (восстановительный период) осуществляется чистым аргоном(азотом), который подается в оба канала донных дутьевых устройств.

Важнейшей конструктивной особенностью агрегата ГКР по сравнению с другими подобными агрегатами, в которых производится коррозионно-стойкая сталь, является перенос зоны дутьевых устройств в съемное днище конвертера, т.е. перенос наиболее разрушаемой околофурменной зоны футеровки в ту часть агрегата, которая может быть заменена в ходе его эксплуатации без разрушения остальной футеровки конвертера.

Другой важной особенностью конструкции агрегата ГКР является наличие в нем сталевыпускного отверстия, что позволяет отделить металл от шлака при выпуске плавки. Последнее позволяет достаточно успешно стабилизировать металл присадками в ковш ферротитана или модифицировать его другими легкоокисляющимися элементами.

Процесс выплавки коррозионно-стойкой стали в 5-т конвертере(запущенном в 2002г.), на Миргородском арматурном заводе в свое время был продемонстрирован китайской делегации из Института планирования черной металлургии КНР (г. Пекин). Последующий ввод в промышленную эксплуатацию первого на территории КНР конвертера ГКР емкостью 60 т доказал технологическое и технико-экономическое пре-

восходство процесса ГKP над процессом АОД, используемым до этого на предприятиях КНР.

В настоящее время в Китае (провинции Сычуань, Шандон, Фуцзянь) успешно работают три завода, имеющие в своем составе по три конвертера ГKP емкостью 60—80т, на которых были достигнуты следующие основные технико-экономические показатели производства коррозионно-стойкой стали методом ГKP: стойкость футеровки — 150-200 плавок, расход кремния на восстановление окислившегося хрома — 11,0-11,5 кг/т, расход извести — 50-65 кг/т, общее использование хрома на конвертерном переделе — 97-99%.

За все промышленную практику процесс ГKP доказал свою эффективность и конкурентоспособность. Продолжаются работы по его совершенствованию и внедрению. В настоящее время ведется строительство металлургического завода в городе Дандонг (КНР) в составе 3-х конвертеров ГKP емкостью по 10 т и 2-х электропечей с годовым объемом производства 100 тыс. т; на Украине на заводе Прессов в г. Днепропетровск строится конвертер емкостью 15 т, пуск которого планируется на второй квартал 2014 года.

**Ю.С. Пройдак , Я.В. Мянoвская , О.А. Гoгенко**

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

## **ОКОМКОВАНИЕ МАРГАНЦЕВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ 2 СОРТА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В АГЛОМЕРАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ**

Анализ физико-химических свойств концентратов 2-го сорта обогащения марганцевых руд Орджоникидзевского ГОКа показывает, что характерная для них зернисто-песчаная структура не обеспечивает достаточно хорошую комкуемость аглошихты, что не позволяет при проведении ее грануляции получить требуемый гранулометрический состав и прочностные показатели гранулируемого материала. В дальнейшем это приводит к снижению производительности агломашины. Однако, трудность их использования заключается в плохой слипаемости при окомковании и брикетировании.

Степень окомкования марганцевых концентратов 2-го сорта по обычной технологии при дополнительном увлажнении составляет 1,62, а прочность гранул менее 1 кг/на образец. Спекания такого материала практически не происходит, что ограничивает возможности их использования в шихте для агломерации. Это вызывает необходимость поиск связующего, который обеспечит комкуемость материала с зерни-