

В.Г. Кисляков, Л.С. Молчанов, А.Ф. Шевченко, А.С. Вергун
Институт черной металлургии НАН Украины им. З.И. Некрасова

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА ОСНОВ ТЕХНОЛОГИИ ДЕГАЗАЦИИ ЧУГУНА ПРИ ЕГО ВНЕПЕЧНОЙ ДЕСУЛЬФУРАЦИИ МАГНИЕМ

Используемый широко в настоящее время элемент технологии повышения качества чугуна путем его внедоменной десульфурации при определенных сочетаниях реагентов и параметров технологии может позволить получить попутно с десульфурацией чугуна его дегазацию.

Целью настоящей работы является теоретическое обоснование и лабораторно-промышленное опробование элементов ресурсосберегающей технологии комплексной десульфурации и дегазации чугуна реагентами различного состава.

При анализе термодинамических и кинетических особенностей дегазации жидкого чугуна при десульфурации в чугуновозных ковшах вдуванием гранулированного магния в струе газа-носителя процесс содержит следующие этапы: окисление растворенного магния кислородом, присутствующим в чугуне; образование нитрида магния при участии азота, растворенного в чугуне; непосредственно процесс десульфурации расплава.

Результаты расчётов по уравнению $\Delta G^o = -RT \ln K_p + RT \sum n \ln p$ показывают, что значительное влияние на процесс образования нитрида магния оказывает давление. Так, по достижению системой избыточного давления на уровне 0,928 атм. энергия Гиббса для процесса образования нитрида магния становится равной нулю, что свидетельствует о невозможности его образования. Процессы образования оксида и сульфида магния, в незначительной мере зависят от давления, а энергия Гиббса сохраняет отрицательные значения практически во всём диапазоне исследуемых давлений.

Проведенный математический расчёт процессов всплывания пузырей при обработке чугуна гранулированным магнием в струе аргона показал, что радиус пузыря аргона изменяется от 12,5 до 18 мм, при этом скорость всплытия возрастает от 0,43 до 0,62 м/с, а для пузырей образованных парами магния, установлено, что радиус пузыря меняется от 11,4 до 13,4 мм, скорость всплывания – от 0,797 до 0,929 м/с.

Проведена серия лабораторных экспериментальных исследований инжективного введения магния в поток аргона при помощи погружной фурмы, имеющей испари-

тельную камеру в двухкамерном тигле, состоящего из реакционной и сравнительной камеры.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований дают основание считать, что удаление кислорода, азота и водорода из чугуна при десульфурации его магнием осуществляется по различным механизмам.

Растворенный в чугуне кислород взаимодействует с магнием с образованием мелких частиц преимущественно оксида магния, которые затем переходят в шлак. При этом важной является стадия эвакуации включений из металла в шлак.

Растворенный в чугуне атомарный водород в процессе инжестирования магния в чугун в струе газа-носителя переходит в полость пузырей газа-носителя и парообразного магния, где парциальное давление водорода равно "0", и в молекулярном виде эвакуируется в атмосферу с этими пузырями.

Механизм удаления из металлического расплава азота, по-видимому, носит более сложный характер, включающий как удаление азота в виде нитридов магния, так и удаление азота в газообразном виде во всплывающих газовых пузырях.

Промышленное опробование рекомендаций по рациональной технологии десульфурации и дегазации чугуна инжестированием гранулированного магния с помощью двухсопловой фурмы при следующих основных характеристиках оборудования и параметрах процесса: – двухсопловая фурма с диаметром сопел 7 мм; – интенсивность подачи магния 8–10 кг/мин.; – интенсивность подачи транспортирующего газа – 90 м³/час; – конечное содержание серы в чугуне – 0,003–0,004 %; – расход магния гранулированного (в зависимости от начального содержания серы в чугуне) – 0,4–0,8 кг/т чугуна подтвердило высокую эффективность такой технологии:

– при использовании в качестве транспортирующего газа аргона наряду со степенью десульфурации чугуна 85–90 % и более протекает попутное удаление из чугуна 50–70 % водорода, до 70 % кислорода и 25–35 % азота;

– замена аргона на азот сопровождается удалением из чугуна до 50 % водорода и до 60 % кислорода, содержание азота остается неизменным либо повышается.