

А.Н. Стоянов, Б.М. Бойченко, К.Г. Низяев, Е.В. Синегин

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

ПОЛЯРИЗАЦИИ ПЕРИКЛАЗОУГЛЕРОДИСТЫХ ОГНЕУПОРОВ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ

В основе процесса разрушения огнеупора шлаком лежат электрокапиллярные и электрохимические процессы, протекающие в большей степени в порах и трещинах огнеупора, поверхностная энергия в которых ниже, чем на гладкой поверхности. Эти процессы на сегодняшний день мало изучены, однако контроль над их протеканием может дать возможность повысить стойкость огнеупора к шлаку на принципиально новый уровень.

Аналитическими исследованиями доказано, что при пропускании электрического тока через шлак и периклазоуглеродистый огнеупор на поверхности последнего возникает двойной электрический слой (д.э.с.) [1-3]. Это резко замедляет взаимодействие футеровки со шлаком.

Эффект повышения стойкости футеровки достигается при создании с помощью внешнего источника электрического тока разности потенциалов между жидким шлаковым расплавом и огнеупором. Пропускание тока приводит к накоплению на границе огнеупор-шлак ионов определенного знака, вызванному специфической адсорбцией, и, как следствие, к образованию двойного электрического слоя. Качественный и количественный состав этого д.э.с. можно изменять путём изменения соответственно знака и величины электрического потенциала, подведенного к огнеупору, и плотности электрического тока, определяющей скорость диффузионных процессов между огнеупором и шлаком [4]. При этом скорость массообменных процессов в системе огнеупор-шлак зависит от состава и электрической ёмкости д.э.с. и электропроводности шлакового расплава [5].

На основании проведенных высокотемпературных исследований и математического моделирования определены значения параметров, обеспечивающие минимизацию площадей огнеупора, разрушенного и пропитанного шлаком: плотность электрического тока не более $2,5 \text{ мА/см}^2$; напряжение на 15÷20 % больше рассчитанного по закону Ома для полной цепи при заданной силе тока сопротивлению цепи; температура 1520÷1600 °С; низкое содержание (FeO) в шлаке. Применение поляризации огнеупоров на практике позволит повысить стойкость периклазоуглеродистой футеровки металлургических агрегатов в 1,5÷1,7 раза.

Создана математическая модель для прогнозирования скорости разрушения периклазоуглеродистых огнеупоров в зависимости от температуры и химического состава шлака, напряжения и плотности электрического тока, подаваемого на границу раздела шлак-огнеупор. Её анализ подтверждает отрицательное влияние повышенного количества (FeO) на износ поляризуемого огнеупора. Характер температурной зависимости представлен в виде параболы с локальным минимумом, которому отвечает целесообразный температурный интервал эксплуатации футеровки 1520÷1600 °С. За пределами этого интервала наблюдается незначительное уменьшение эффективности способа.

Прогнозируемое повышение стойкости периклазоуглеродистой футеровки составит 1,5÷1,7.

Список литературы

1. Сотников А.И. Строение границы металл-оксидный расплав и особенности электрохимических методов в металлургических системах / А.И. Сотников. – В кн.: Физико-химические исследования металлургических процессов. Свердловск: УПИ им. С. М. Кирова, 1974.
2. Скорчеллетти В.В. Теоретическая электрохимия / В.В. Скорчеллетти. – Л. : Государственное научно-техническое издательство, 1963. – 608 с.
3. Тамм И.Е. Основы теории электричества / И.Е. Тамм. – М. – 1989. – С. 57-58.
4. Фрумкин А.Н. Двойной слой в электрохимии / А.Н. Фрумкин. – Успехи химии, IV, вып. 7. – 1935 г. – 987 с.
5. Диаграммы электропроводности шлаковых расплавов сталеплавильных процессов / Бойченко Б.М., Низяев К.Г., Стоянов А.Н. [и др.] // Изв. ВУЗов. Чёрная металлургия. – 2011. – №4. – С. 58-60.