УДК 666.762.3

О.Н. Борисенко, докторант, канд. техн. наук;
Г.Н. Шабанова, проф., д-р техн. наук (НТУ «ХПИ», г. Харьков);
С.М. Логвинков, проф., д-р техн. наук (ХНЭУ им. С. Кузнеца, г. Харьков);
И.А. Остапенко, ген. директор, канд. техн. наук
(ООО«ДОЗ», г. Дружковка)

ПЕРИКЛАЗОШПИНЕЛЬНЫЕ ОГНЕУПОРЫ НА ОСНОВЕ СИСТЕМЫ $MgO – Al_2O_3 – FeO – TiO_2$ ДЛЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ ПЕЧЕЙ

В последние десятилетия в производстве огнеупоров для цементной промышленности наблюдается значительный прогресс. Среди тепловых агрегатов в цементной отрасли наибольшее распространение получили вращающиеся печи, эксплуатация огнеупорной кладки которых происходит в очень сложных условиях. Помимо химического взаимодействия с продуктом обжига футеровка подвержена температурному напряжению, вызываемому перепадом температур, а также воздействию механической нагрузки от давления корпуса печи. Долговечность футеровки вращающихся печей зависит от интенсивности нагрузок (химических, термических, механических), действующих на огнеупорный материал футеровки [1].

Основные требования, которые предъявляют к огнеупорным изделиям для футеровки вращающихся печей обжига цементного клинкера: высокая плотность и прочность, низкая пористость и газопроницаемость, повышенная устойчивость к истиранию, низкая теплопроводность, высокая коррозионная стойкость и способность к образованию защитного слоя [2].

Сегодня основной целью современных исследователей является создание термостойкого огнеупора с гибкой структурой, что обеспечивает его целостность при высоких температурах и механических нагрузках, и которые обладают способностью к образованию защитного слоя.

В работе апробирован технологический подход введения в состав сырьевой шихты периклазошпинельных огнеупоров добавок содержащих оксид титана (IV) и оксид железа (II).

Основным компонентом периклазошпинельных огнеупоров является периклаз, который имеет высокую температуру плавления, обладает высокой стойкостью к щелочным флюсам и шлакам. Шпинель – второй компонентом, который вводят в состав периклазошпинельных материалов, который способствует значительному улучшению эксплуатационных характеристик данных материалов. Добавка TiO_2

способствует уплотнению шпинели и предохраняет ее от интенсивного окисления. Наличие FeO способствует образованию защитного слоя на контакте цементного клинкера с огнеупором.

Основой для производства таких периклазошпинельных огнеупоров является четырехкомпонентная система $MgO – Al_2O_3 – FeO – TiO_2$, термодинамически стабильными фазами которой являются: MgO, Al_2O_3, TiO_2, FeO, $MgAl_2O_4$ (алюмомагнезиальная шпинель), $FeAl_2O_4$ (герцинит), Fe_2TiO_4 (ульвошпинель), $FeTi_2O_5$ (псевдобрукит), $MgTiO_3$ (гейкелит), $FeTiO_3$ (ильменит), Al_2TiO_5 (тиалит). На основе термодинамических расчетов системы $MgO – Al_2O_3 – FeO – TiO_2$ [3–5] подобрано содержание отдельных компонентов шихты и спрогнозированы эксплуатационные характеристики периклазошпинельных материалов.

В результате проведенных исследований установлено, что введение добавок на основе оксид титана (IV) и оксид железа (II) в состав периклазошпинельных материалов способствует специфической структурно-фазовой адаптации материала и сохранению целостности изделий из него при одновременном воздействии циклических термических нагрузок, коррозионного и абразивного износа во вращающихся печах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shubin V.I. Mechanical effects on the lining of rotary cement kilns // Refractories and Industrial Ceramics. 2001. Vol. 42, no. 5. P. 245–250.

2. Shubin V.I. Design and service conditions of the refractory lining for rotary kiln // Refractories and Industrial Ceramics. – 2001. – Vol. 42, no. 3. – P. 130–136.

3. Борисенко О.М., Логвінков С.М., Шабанова Г.М., Корогодська А.М., Остапенко І.А., Івашура А.А. Термодинамічні дослідження в системі $MgO – FeO – Al_2O_3$ // Наукові дослідження з вогнетривів та технічної кераміки. Збірник наукових праць. – 2020. – № 120. – С. 115–119.

4. Borysenko O.M., Logvinkov S.M., Shabanova G.M., Ostapenko I.A. Thermodynamics of phase transitions in the subsolidus domain of the $FeO – MgO – TiO_2$ system // Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii. – 2021. – No. 1. – P. 12–15.

5. Borisenko O., Logvinkov S., Shabanova G., Mirgorod O. Thermodynamics of Solid-Phase Exchange Reactions Limiting the Subsolidus Structure of the System $MgO – Al_2O_3 – FeO – TiO_2$ // Materials Science Forum. – 2021. – Vol. 1038. – P. 177–184.