

УДК 546.723 + 546.742 + 531.212; 691.316

Л. С. Ещенко, проф., д-р техн. наук;  
А. А. Мечай, зав. каф. ХТМВ, доц., канд. техн. наук;  
М. В. Попова, науч. сотр.;  
К. В. Бородина, магистрант  
(БГТУ, г. Минск)

## НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ ЖЕЛЕЗООКСИДНЫХ ПИГМЕНТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОКРАШИВАНИЯ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

Актуальной проблемой является разработка способов переработки железного купороса на пигментный  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , направленных на снижение энергопотребления, количества технологических стадий, охрану окружающей среды. Особую значимость приобретает создание пигментных материалов с низкой стоимостью для строительной отрасли. Исходя из этого, целью работы явилась разработка низкотемпературного термощелочного способа получения пигментных материалов на основе железного купороса.

Исходными реагентами явились: известь ( $\text{CaO}$  – 87,7,  $\text{CaCO}_3$  – 12,3 мас. %), железный купорос ( $\text{FeSO}_4$  – 47,8; кристаллизационная  $\text{H}_2\text{O}$  – 47,3; свободная  $\text{H}_2\text{O}$  – 3,7; свободная  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – 1,2 мас.%), кальцинированная сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Степень конверсии сульфата железа рассчитывали исходя из содержания сульфат-иона до и после термообработки реакционной массы. Фазовый состав продуктов и их малярно-технические свойства определяли по стандартным методикам.

Показано влияние мольного соотношения  $\text{H}_2\text{O}:\text{CaO}$ ,  $\text{CaO}:\text{SO}_4^{2-}$ , температуры и продолжительности термообработки на образование и формирование структуры  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Установлено, что максимальная степень конверсии достигает 96–98% при мольных соотношениях  $\text{CaO}:\text{SO}_4^{2-}$  равном 1,05–1,15,  $\text{H}_2\text{O}:\text{CaO}$  – 2,3–3,0 и температуре термообработки реакционной смеси 500–600°C. Образовавшийся при данных условиях продукт содержит  $\alpha$ - $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaSO}_4$  и обладает малярно-техническими свойствами, характерными для пигментных материалов, в частности пигментов-наполнителей (укрывистость 15–25 г/см<sup>3</sup>, маслосемкостью 58–65 г/100г).

Установлена зависимость степени термощелочной конверсии сульфата железа (II) от температуры и соотношения реагентов в системе  $\text{FeSO}_4$ – $\text{H}_2\text{SO}_4$ – $\text{Na}_2\text{CO}_3$ – $\text{H}_2\text{O}$ – $\text{O}_2$ . Показано влияние серной кислоты, присутствующей в техническом железном купоросе, на степень окисления  $\text{Fe}^{2+}$  в  $\text{Fe}^{3+}$ , состав продуктов, образующихся в исследуемой системе в интервале температур 80–300°C.

Определена укрывистость продуктов термощелочной конверсии

железного купороса. Показано, что независимо от типа щелочного реагента, состава реакционной смеси с ростом температуры термообработки с 300 до 600°C укрывистость падает, что является следствием повышения кроющей способности пигментных материалов. Установлено, что укрывистость продуктов, полученных на основе железного купороса и кальцинированной соды и термообработанных в интервале температур 500–600°C, имеет близкое значение к укрывистости железозакальцийсодержащих продуктов, полученных в системе  $\text{FeSO}_4\text{--H}_2\text{SO}_4\text{--CaO--H}_2\text{O--O}_2$ .

Полученные пигментные материалы использовали в процессе приготовления силикатной смеси, состоящей из известково-пещаного вяжущего и песка-заполнителя при массовом соотношении 1:3,5. Доля пигментного материала составляла 0,5–3% от массы сухой силикатной смеси.

Исследован процесс гидросиликатного твердения в системе  $\text{Ca(OH)}_2\text{--SiO}_2\text{--H}_2\text{O}$  в присутствии синтезированных пигментных материалов и изучены физико-механические свойства составов окрашенного силикатного кирпича. Анализ продуктов гидратации силикатного кирпича, окрашенного пигментными материалами, свидетельствует о том, что они не являются полностью инертными и ускоряют процесс образования низкоосновных гидросиликатов кальция группы CSH(I), отвечающих за прочность силикатного кирпича. Установлено на рентгенограммах данных продуктов снижение интенсивности пиков  $\beta$ -кварца по сравнению с контрольными образцами, что свидетельствует о более полном его связывании в низкоосновные гидросиликаты кальция и повышении при этом прочности окрашенных образцов силикатного кирпича по сравнению с контрольными. Показано, что содержание кристаллизационной воды в данных образцах значительно выше, чем у контрольного образца, что обуславливает повышение содержания продуктов твердения и, соответственно, прочности твердеющей системы. Прочность образцов окрашенного силикатного кирпича составляет от 20 до 31 МПа, водопоглощение 8,6–9,9%, морозостойкость – не менее F35. Физико-механические свойства разработанных составов силикатного кирпича с окраской от красно-коричневого до насыщенного коричневого цвета соответствуют требованиям СТБ 1228–2000 «Кирпич и камни силикатные. Технические условия».