

О. С. Залыгина, В. И. Чепрасова, В. М. Кононович,
*Белорусский государственный технологический университет, Минск,
Республика Беларусь*

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ И СТРУКТУРА КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА, ПОЛУЧЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

The possibility of obtaining ceramic bricks using sewage sludge from galvanic production is considered. The phase composition and structure of prototypes obtained with the addition of waste were studied. It is shown that an increase in the content of waste in the composition of the mass leads to an increase in the porosity of the prototypes and a decrease in their density.

В настоящее время промышленность силикатных стройматериалов является такой отраслью, которая использует или может использовать отходы других производств для получения различной продукции. Одним из самых востребованных строительных материалов является керамический кирпич, который используется не только для строительства новых современных зданий, но и в реставрационных работах, где очень важно правильно подобрать цвет и текстуру кирпича.

При производстве керамического кирпича в качестве сырьевых добавок часто используются различные отходы производства органического и неорганического происхождения, в т. ч. древесные опилки, скоп, золошлаковые отходы тепловых электростанций, отходы углеобогащения, производства минеральной ваты, отходы гальванического производства и др. [1, 2].

Использование отходов для получения товарной продукции целесообразно с экономической точки зрения, поскольку позволяет экономить природное сырье и предотвращать уплату налога за размещение отходов, а также с экологической точки зрения, т. к. исключает загрязнение окружающей среды отходами, которые в данном случае выполняют роль вторичного техногенного сырья.

В данной работе для получения керамического кирпича использовали глину Гайдуковского месторождения и осадок сточных вод гальванического производства (ОСВГП) одного из предприятий Республики Беларусь, который

представляет собой продукт реагентной очистки промывных сточных вод гальванического производства.

Глина Гайдуковского месторождения характеризуется следующим составом, масс. %: SiO_2 – 55,88; Al_2O_3 – 13,8; TiO_2 – 0,48; Fe_2O_3 – 4,49; CaO – 8,16; MgO – 2,62; Na_2O – 0,84; K_2O – 3,75; потери при прокаливании – 10,05 [3]. Осадок сточных вод гальванического производства представляет собой многокомпонентный отход переменного состава и в соответствии с Классификатором отходов, образующихся в Республике Беларусь, является опасным отходом третьего класса опасности.

Для определения элементного и фазового состава осадка сточных вод гальванического производства использовались электронная сканирующая микроскопия (сканирующий электронный микроскоп *JSM-5610 LV* с системой электронно-зондового энергодисперсионного химического анализа *EDXJED-2201*) и рентгонофазовый анализ (рентгеновский дифрактометр *D8 Advance Bruker AXS* с сцинтилляционным счетчиком). Элементный состав отхода представлен в таблице.

Таблица

Элементный состав исследуемого осадка сточных вод гальванического производства

Элемент	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	Ca	Cr	Fe	Zn	Ni
Содержание, масс. %	3,03	29,54	1,46	0,21	0,41	0,65	5,80	1,07	2,52	44,38	6,86	4,07

Как видно из таблицы, в исследуемом осадке содержится около 45 масс. % железа, а также около 7 масс. % цинка и 4 масс. % никеля.

Установить фазовый состав осадка не удалось, поскольку, как свидетельствует рентгенограмма, он является рентгеноаморфным.

При изготовлении керамического кирпича осадок сточных вод гальванического производства вводили в количестве 5, 10, 15, 20 и 25 масс. % по сухому веществу. Формование изделий осуществлялось пластическим методом.

Полученный кирпич-сырец высушивали при температуре 105 °С в течение 6 часов. Обжиг полученных изделий осуществляли в электрической печи при температуре 1000 °С с выдержкой при максимальной температуре в течение одного часа.

Исследование микроструктуры керамического кирпича (рис. 1) показало, что материал содержит поры различного размера и формы, структура между порами плотная. Увеличение содержания осадка сточных вод гальванического производства в составе приводит к увеличению пористости керамического кирпича и снижению его плотности. При этом в структуре образцов, полученных с использованием отхода в количестве 25 масс. %, присутствуют крупные щелевидные поры размером более 100 мкм.



Рис. 1. Микроструктура образцов керамического кирпича

Согласно данным рентгенофазового анализа фазовый состав керамического кирпича без добавления отхода представлен следующими соединениями: анортит $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$, диопсид $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ и кварц SiO_2 (рис. 2, рентгенограмма 1). На рентгенограммах образцов, полученных с использованием осадков сточных вод гальванического производства, кроме указанных соединений наблюдаются характеристические пики, соответствующие α -модификации гематита Fe_2O_3 (рис. 2, рентгенограмма 2). При этом при увеличении содержания отхода интенсивность этих пиков повышается, а интенсивность пиков, соответствующих кварцу, анортиту и диопсиду, снижается (рис. 3).

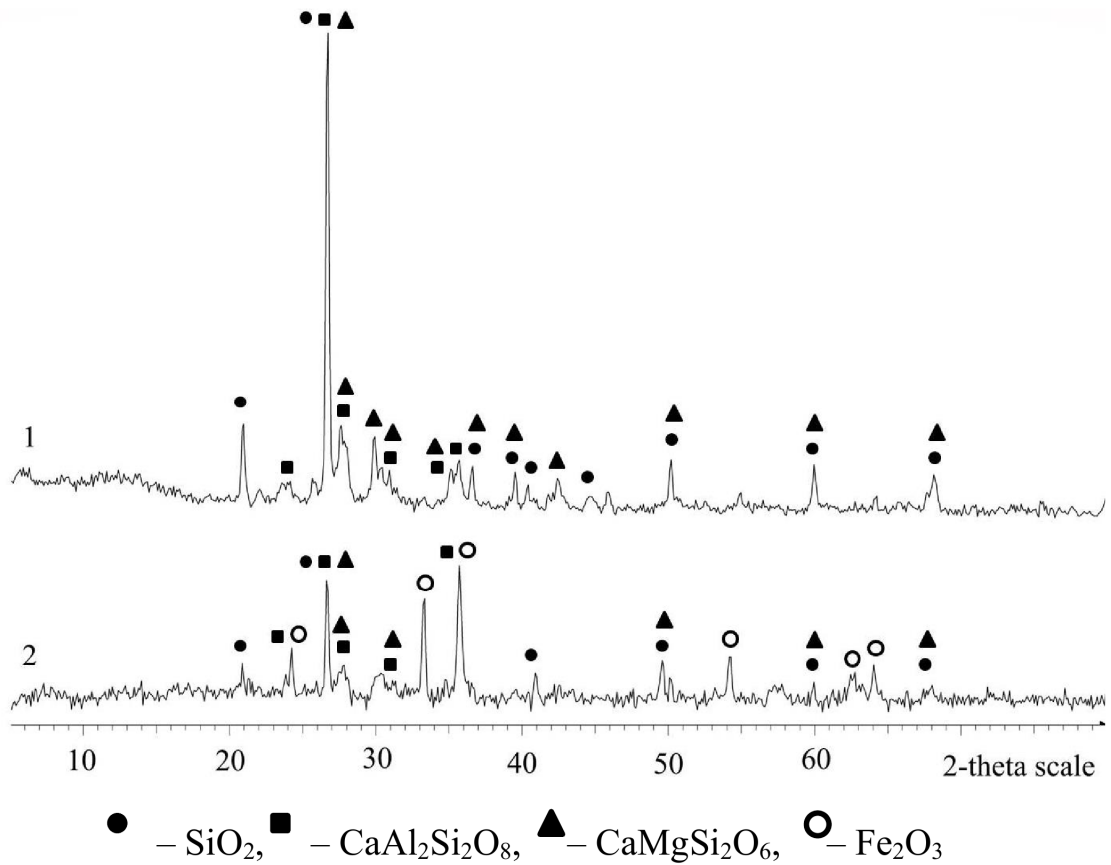


Рис. 2. Рентгенограммы образцов керамического кирпича: 1 – без добавления отхода; 2 – содержащий 15 масс. % осадка сточных вод гальванического производства

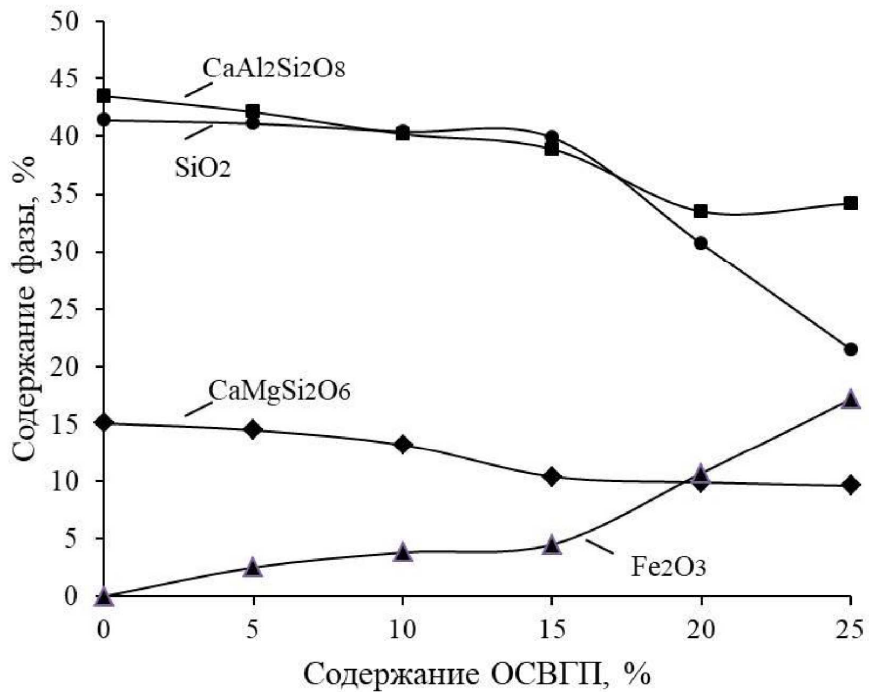


Рис. 3. Влияние содержания осадка сточных вод гальванического производства на фазовый состав образцов керамического кирпича

Увеличение содержания гематита Fe_2O_3 , обладающего хромофорными свойствами, приводит к получению керамического кирпича с более насыщенной красно-коричневой окраской. Таким образом, использование осадка сточных вод гальванического производства, характеризующегося повышенным содержанием железа, при производстве керамического кирпича позволит получить объемно-окрашенные изделия красно-коричневых оттенков без применения дорогостоящих пигментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shakir, A. A. [et al.] Development of bricks from waste material: A review paper // Australian Journal of basic and applied sciences. – 2013. – Т. 7. – №. 8. – С. 812–818.

2. Марцуль, В. Н. и др. Некоторые направления использования отходов гальванического производства // Труды БГТУ: Химия и технология неорганических веществ. – 2012. – № 3. – С. 70–75.

3. Левицкий, И. А. Легкоплавкие глазури для облицовочной и бытовой керамики: [монография] / И. А. Левицкий. – Минск: БГТУ, 1999. – 394 с.

V. S. Zalyhina, V. I. Cheprasova, V. M. Kononovich,
Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus

PHASE COMPOSITION AND STRUCTURE OF CERAMIC BRICK PRODUCED WITH THE USE OF WASTE WATER SLUDGE OF GALVANIC PRODUCTION