

ся с оптимальными составами керамических масс (таблица 2).

Таким образом, использование анализируемых вторичных ресурсов позволило снизить температуру обжига образцов на 50 °С (в случае использования металлургического шлама) и получить образцы, по прочности не уступающих образцам из глины без добавок.

Список литературы

1. *Aryngazin K. Sh., Bogomolov A. V., Tleulesov A. K. Innovational construction materials of LLP "Ecostroy NII-PV" production // De-*

Дальнейшие исследования будут направлены на улучшение декоративности керамики (борьбу с высолами) и снижение величины водопоглощения до нормируемых показателей для лицевого керамического кирпича (не более 14 %) за счет подбора спекающих добавок.

fect and Diffusion Forum, 2021. – 410 DDF. – P. 806–811.

КЛИНКЕРНАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ КЕРАМИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ

Д. Т. Толегенов, Д. Ж. Толегенова, Д. Д. Прохорова, Н. К. Кулумбаев, Р. А. Тюлюбаев
Научный руководитель – д.т.н., профессор Т. В. Вакалова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, tolegenov@tpu.ru*

В настоящее время цветовая гамма керамических стеновых изделий значительно изменилась, от светлых тонов до черных. Увеличилось и число заводов, выпускающих керамический кирпич различных цветовых оттенков. Повышенный интерес к выпуску керамического кирпича с повышенными декоративными свойствами вызывает необходимость проведения исследований по расширению цветовой палитры керамических материалов на основе легкоплавкого красножгущегося глинистого сырья.

Другой, не менее актуальной задачей в технологии строительной керамики является вовлечение техногенного сырья (отходов топливно-энергетического и химико-металлургического комплексов) в крупнотоннажные производства разнообразных строительных материалов [1].

Целью данной работы является разработка составов и оптимальных параметров получения клинкерного керамического кирпича объемного окрашивания на основе красножгущейся глины с окраской, отличающейся по своим свойствам от базовой.

В качестве сырьевых компонентов применялась тугоплавкая глина Кемертузского месторождения (Республика Казахстан), в качестве цветоформирующих добавок применялась зола-уноса и отход при производстве технического глинозема, т.н. красный (бокситовый) шлам.

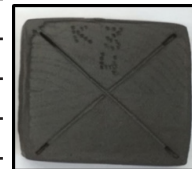
По минералогическому составу бокситовый шлам сложен кальцитом, гидратированными силикатами (*двухкальциевым гидросиликатом* $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) и алюминатами кальция (*шестикальциевым трехкарбонатным гидроалюминатом* $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaCO}_3 \cdot 32\text{H}_2\text{O}$), гематитом Fe_2O_3 и магнетитом Fe_3O_4 , полностью спекающийся при температуре 1100 °С.

В исходном состоянии применяемая зола-уноса представляет собой материал, содержащий в своем составе значительную часть стеклофазы, кристаллическая часть которой состоит из муллита, кварца и железистого минерала. При нагревании золы исходной при температуре 1000 °С образуется фаза зачаточного кристобалита, достигая максимума к 1200–1300 °С, что по всей вероятности, вызвано как процессом перерождения кварца и кристаллизацией стеклофазы, приводящей к снижению площади аморфного гало на рентгенограмме обожженной золы. При нагреве образца выше 1000 °С наблюдается образование кристаллической фазы – анортита $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$.

Поскольку обе используемые техногенные добавки характеризуются высоким содержанием оксида железа (22,83 % в шламе, 12,11 % в золе), который в составе керамических масс оказывает красящее действие, придавая окраску от красного до темно-коричневого цвета (в зависимости от содержания), для усиления цвета

Таблица 1. Рекомендуемые составы и свойства керамического кирпича (обжиг при 1100 °С)

Шифр пробы	Содержание добавок	Свойства		
		водопоглощение, %	прочность при сжатии, МПа	ориентировочная марка кирпича
глина без добавок				
K100		11,1	69,1	M400
с добавкой золы и оксидных пигментов				
K80310	10/5/5	7,7	53,4	M300
K80Ш10	10/5/5	6,1	64,5	M400



в керамическую массу вводились оксидные добавки 3d – переходных элементов.

Образцы формовались пластичным методом и обжигались в температурном интервале 1000–1100 °С. Полученные оптимальные результаты приведены в таблице 1.

Таким образом, установлено комплексное действие используемых техногенных и оксид-

ных добавок на формирование физико-механических и декоративных свойств образцов пластичного формования из исследуемой глины, что определяет их перспективность для получения лицевого керамического кирпича объемного окрашивания.

Список литературы

1. Умбетова Ш. М. Техногенные отходы предприятий энергетики и пути их вторичной переработки // Вест. КазНТУ, 2009. – № 4. – С. 72–75.

ПРИМЕНЕНИЕ КОВШОВОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ШЛАКА В КАЧЕСТВЕ РЕАКЦИОННО-АКТИВНОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЦЕМЕНТОВ

Е. В. Турушева

Научный руководитель – к.т.н., профессор С. П. Сивков

*Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева
125047, Россия, Москва, пл. Миусская д. 9, katka1988@mail.ru*

В современном мире выделяется большое количество парниковых газов, которые оказывают существенное влияние на климат планеты, а именно, могут привести к глобальному потеплению, если выбросы этих газов не будут снижены.

Количество CO₂, выбрасываемого в атмосферу на заводах по производству цемента, составляет 7 % от мирового объема [1]. Связано это с тем, что при обжиге портландцементного клинкера температура в печи достигает 1450 °С. Выбросы CO₂ образуются в процессе декарбонизации известняка, который необходим для по-

лучения основных минералов клинкера, а также при сжигании топлива.

Еще одной из экологических проблем мира является большое количество неиспользуемых отходов разных производств, в частности, металлургических. Часть подобных отходов цементная промышленность может утилизировать в качестве минеральной добавки (или вспомогательного компонента) при помолу цемента за счёт снижения доли клинкера. Переработка данных металлургических отходов положительно скажется как на экологической обстановке, так и на экономике цементных предприятий.