УДК: 661.185
doi 10.18101/978–5–9793–0803–6–47–51

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ОБЖИГОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЛОТАЦИОННЫХ ОТХОДОВ

© ***Бадеников Артем Викторович***, кандидат технических наук,
ректор Ангарской государственной технической академии
Россия, г. Ангарск
E-mail: info@agta.ru

© ***Волокитин Геннадий Георгиевич***, доктор технических наук, профессор
кафедры «Прикладная механика и материаловедение»
Томского государственного архитектурно-строительного университета
Россия, г. Томск
E-mail: vgg-tomsk@mail.ru

© ***Скрипникова Нелли Карповна***, доктор технических наук, профессор
кафедры «Прикладная механика и материаловедение»
Томского государственного архитектурно-строительного университета
Россия, г. Томск
E-mail: nks2003@mail.ru.

© ***Литвинова Виктория Александровна***, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Прикладная механика и материаловедение»
Томского государственного архитектурно-строительного университета
Россия, г. Томск
E-mail: victorisain@mail.ru

© ***Клопотов Анатолий Анатольевич***, доктор физико-математических наук, профессор
кафедры «Прикладная механика и материаловедение»
Томского государственного архитектурно-строительного университета
Россия, г. Томск
E-mail: klopotovaa@tsuab.ru

© ***Семеновых Марк Андреевич***, студент
кафедры «Прикладная механика и материаловедение»
Томского государственного архитектурно-строительного университета
Россия, г. Томск
E-mail: markik90@gmail.com

Работа посвящена получению новых обжиговых строительных материалов с использованием флотационных отходов. Разработаны компонентные составы и технологические режимы получения строительного керамического кирпича на основе флотационных отходов. В работе использовалось природное сырье для изготовления строительных керамических материалов и применялась глина месторождения Томской области, а в качестве добавок — флотационные отходы угледобывающей промышленности Кузбасского региона. Исследованы технологические свойства сырьевых компонентов, а также физико-химические и физико-механические свойства керамического кирпича. Установлены процессы фазообразования при обжиге сырьевой смеси. Характеристика получен-

ных образцов, изготовленных из смеси глины и флотационных отходов, показала, что происходит снижение плотности сырьевой массы до 1050 кг/м^3 со 100%-ным содержанием флотационных отходов. По результатам физико-механических испытаний установлено, что оптимальным является состав: 40 % глины, 60 % флотационных отходов, который обеспечивает получение керамического кирпича марки 200.
Ключевые слова: строительные материалы, керамический кирпич, дисперсия, прочность, флотационные отходы.

PRODUCTION OF NEW CALCINATING CONSTRUCTION MATERIALS THROUGH FLOATATION WASTE

Artem V. Badenikov, Candidate of Engineering Sciences,
Rector of Angarsk State Technical Academy
Angarsk, Russia.

Nelli K. Skripnikova, Doctor of Engineering Sciences, Professor
at "Applied Mechanics and Materials Science" Department,
Tomsk State Architectural and Construction University,
Tomsk, Russia

Gennady G. Volokitin, Doctor of Engineering Sciences, Professor
at "Applied Mechanics and Materials Science" Department,
Tomsk State Architectural and Construction University
Tomsk, Russia

Viktoria A. Litvinova, Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor at "Applied Mechanics and Materials Science"
Department Tomsk State Architectural and Construction University
Tomsk, Russia

Anatoly A. Klopotov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences,
Professor at the Department of Applied Mechanics and Materials Science
Tomsk State Architectural and Construction University
Tomsk, Russia

Mark A. Semenovykh, student at "Applied Mechanics and Materials Science"
Department Tomsk State Architectural and Construction University
Tomsk, Russia

The work is devoted to obtaining the new calcinating construction materials using flotation waste. Component compositions and process conditions for obtaining building ceramic brick on the basis of the flotation waste have been designed. Natural raw materials for manufacturing ceramic materials for constrauction have been used in work. Ceramic clay deposits from Tomsk region and and in addition to it — flotation waste from Kuzbass coal mining region have been applied. Abstract technological properties of raw materials, as well as physical, chemical and mechanical properties of ceramic bricks have been studied. Processes of phase formation during calcinating the raw material mixture have been established. Characteristics of the obtained samples made of the mixture of clay and flotation waste showed that the reduction in the density of the raw material to mass of 1050 kg/m^3 of 100 % flota-

tion waste takes place. According to the results of physical and mechanical tests the optimal composition is 40 % clay, 60 % of flotation waste that produces ceramic bricks of mark 200.
Keywords: building materials, ceramic brick, dispersion, strength, flotation wastes.

В настоящее время строительная индустрия развивается большими темпами, вследствие чего производятся разные строительные материалы. Керамические материалы, которые стали товаром многоцелевого назначения, являются одним из приоритетных направлений развития промышленности России. Решением проблемы увеличения ассортимента выпускаемой продукции и повышения ее качества становится возможность использования различных нетрадиционных сырьевых материалов при изготовлении стеновых керамических изделий. В качестве нетрадиционных сырьевых материалов могут быть использованы различные отходы тепловых агрегатов и обогатительных фабрик. Проблемы утилизации отходов являются актуальной задачей сегодняшнего времени. Решение этих проблем предполагает разработку энергоэффективных технологий за счет комплексного использования сырья, что приведет к ликвидации крупнотоннажных остатков отходов.

В данной работе использовалось природное сырье для изготовления строительных керамических материалов и применялась глина месторождения Томской области, а в качестве добавок — флотационные отходы угледобывающей промышленности Кузбасского региона.

Химический состав используемых сырьевых материалов показал следующее содержание основных и кислотных оксидов (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав исследуемых сырьевых материалов

Сырьевые материалы	Химический состав, мас. %						
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	$\Delta m_{прк}$
Глина (Томская область)	65,86	14,79	4,77	4,08	2,41	0,63	7,46
Флотационные отходы	30,04	6.38	2,55	2,43	0,64	1,50	56.46

Химический состав глины свидетельствует о том, что содержание Al_2O_3 менее 15 % может указывать на монтмориллонитовый характер глины. Содержание Fe_2O_3 в количестве более 5 % придаст черепку красноватые оттенки после обжига.

Анализ флотационных отходов с содержанием оксида кремния (30,04 %) показал, что исследуемое сырье менее запесочено, чем традиционное глинистое сырье. По количеству глинозема косвенно можно судить о содержании глинистых минералов [1].

Потери при прокалывании показывали, что флотационные отходы на 45–50 % представлены остаточным углеродом, карбонатами и водой.

По значениям $\Delta m_{прк}$ (56,46 %) предполагается более низкая средняя плотность готового изделия по сравнению с образцами из традиционного глинистого сырья.

Глинистое сырье используется в производстве керамического кирпича и в качестве выгорающей добавки, т. к. имеет повышенное содержание органических веществ.

Кроме того, был проведен поэлементный анализ флотационных отходов, который подтверждает данные химического анализа.

По минеральному составу флотационные отходы состоят из смеси, содержащей метаморфизированные породы полиминерального состава, которые представляют собой глинистые минералы, с содержанием кварца, гидрослюд, углеродсодержащие частицы и др. Исследования фазового состава флотационных отходов проводились на дифрактометре XRD-6000 Shimadzu.

Результатом РФА определено, что флотационные отходы представлены кварцем d = 0,334, 0,426, 0,281, 0,129, 0,198, 0,181 и 0,154 нм, иллитом с межплоскостными расстояниями d = 0,448, 0,256 и 0,249 нм, а также небольшим количеством каолинита d = 0,715 нм, биотита d = 1,06, 0,149 нм и кальцита d = 0,303 нм.

Исследования проводились на составах, включающих в себя флотационные отходы и глину. Изучались физико-химические процессы, которые происходят при спекании глинистого сырья и отходов флотации. Были определены физико-химические показатели готовых керамических изделий. В таблице 2 показаны основные компонентные составы исследуемых сырьевых масс с использованием флотационных отходов.

Таблица 2

Компонентный состав исследуемых масс

Компоненты	Содержание компонентов, мас. %									
Глина (Томская область)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	-
Флотационные отходы (Кемеровская область)	-	10	20	30	40	50	60	70	80	100

Характеристика полученных образцов, изготовленных из смеси глины и флотационных отходов, показала, что происходит снижение плотности сырьевой массы до 1050 кг/м^3 со 100 %-ным содержанием флотационных отходов. Это происходит потому, что в составе этих материалов присутствуют до 56,45 % веществ, которые улетучиваются при прокаливании. По результатам физико-механических испытаний установлено, что оптимальным является состав: 40 % глины, 60 % флотационных отходов, который обеспечивает получение керамического кирпича марки 200.

Литература

1. Абдрахимов В. З. Фазообразование при обжиге зологлиняной шихты // Повышение энергоэффективности зданий и сооружений: межвуз. сб. науч. тр. 2006. Вып. 1. С. 93–99.

2. Котляр В. Д., Лапунова К. А. Технологические особенности опок как сырья для стеновой керамики // Строительство. 2009. № 11–12. С. 25–31.