

DOI: <https://doi.org/10.18454/mca.2018.09.3>

Шоева Т.Е.

Кандидат технических наук,
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ДОБАВКИ АЛЬБИТОФИРА НА СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКОГО ЧЕРЕПКА

Аннотация

Приведены результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств керамического черепка на основе разработанного состава, включающего умеренно пластичную глину Каменского месторождения Новосибирской области, а также отход щебеночного производства (альбитофир) в качестве добавки. Альбитофир выступает как отощающая добавка и плавень. Состав был разработан для получения высокой плотности и прочности при сжатии. Также учитывались такие свойства материала, как водопоглощение, коэффициент размягчения.

Ключевые слова: альбитофир, средняя плотность, предел прочности при сжатии, водопоглощение.

Shoeva T.E.

PhD in Engineering,
Novosibirsk state university of architecture and civil engineering (Sibstrin)

EVALUATION OF INFLUENCE OF ALBITOPHYRE ADDITIVES ON PROPERTIES OF CERAMIC TILES

Abstract

The results of experimental studies of the physical and mechanical properties of ceramic tiles are presented on the basis of the developed composition, including the moderately plastic clay of the Kamenskoye deposit of the Novosibirsk region, and also the waste of crushed stone production (albitophyre) as an additive. Albitophyre acts as an ozone-depleting additive and a flux. The composition was designed to produce high density and compressive strength. Also such properties of the material as water absorption and softening factor were taken into account.

Keywords: albitophyre, medium density, compressive strength, water absorption.

Email авторов / Author email: shoeva_geotom@mail.ru

Глинистые породы Сибирского федерального округа относятся к группе легкоплавких, трудно спекаемых с высоким содержанием карбонатных включений [1]. Керамические изделия из такого сырья, как правило, имеют пористый черепок с водопоглощением выше 5 % и невысокой прочностью, что требует введения корректирующих добавок. Поэтому актуальным направлением в производстве строительной керамики является поиск добавок, позволяющих одновременно получить материал с высокими эксплуатационными характеристиками и невысокой себестоимостью. Потенциальным источником таких добавок могут служить дисперсные отходы камнедробления альбитофиров, полученные из систем пылеулавливания.

Цель работы - это изучение влияния добавки альбитофира на свойства керамического черепка.

В данной работе основным сырьем является пылеватый суглинок Каменского месторождения, который имеет бурый цвет, грубодисперсную структуру, по числу пластичности относится к умеренно пластичному глинистому сырью [2]. Химический состав суглинка, мас. %: SiO₂ – 64,6; Al₂O₃ – 14,36; Fe₂O₃ – 4,52; CaO – 5,52; MgO – 1,36; R₂O – 3,76; п.п.п. – 6,69. Как следует из состава, исследуемая глина относится к полукислым, с высоким содержанием красящих оксидов [3].

Методом порошковой дифракции с использованием дифрактометра D8 Advance установлено, что глинистое сырье относится к монтмориллонитово-гидрослоистому (рис. 1). Так же отмечается присутствие кварца, кальцита, индиалита, мусковита, альбита, хлорит-серпентина [4, 5].

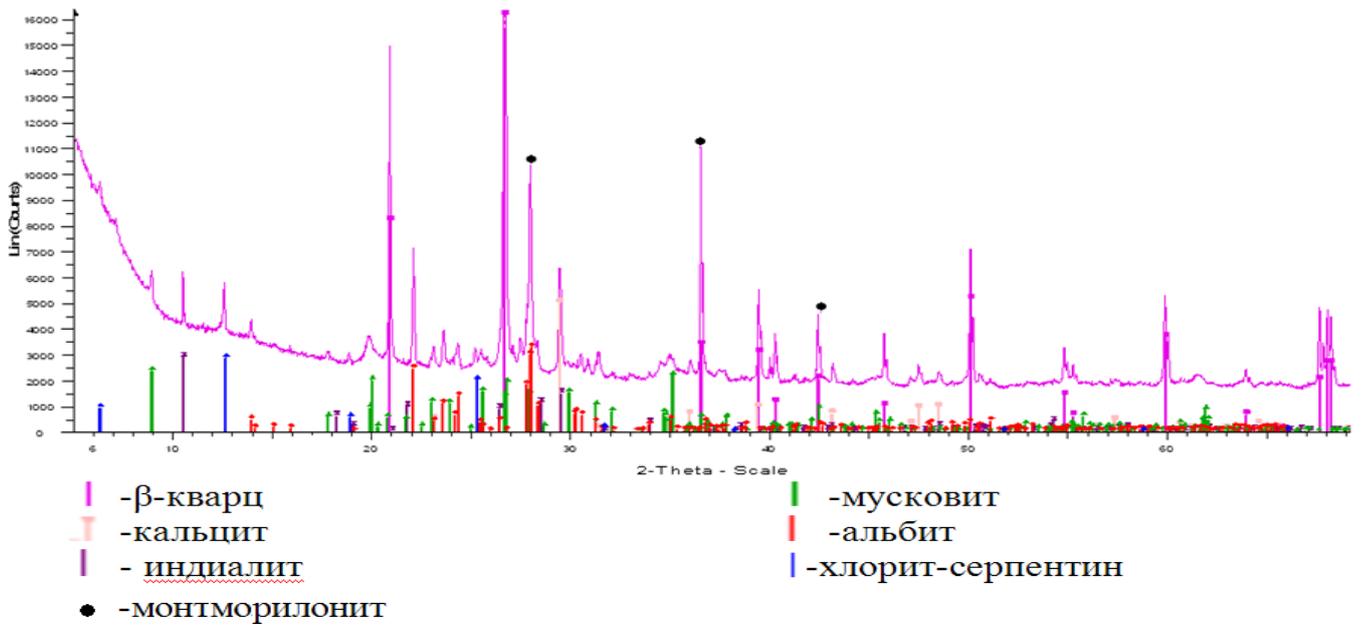


Рис. 1 – Дифрактограмма Каменского суглинка

В качестве добавки использовали отход щебеночного производства ОАО «Каменский карьер» (п. Горный, НСО), осаждаемый в циклонах. Альбитофир относится к группе алюмосиликатов с высоким содержанием щелочных оксидов, мас. %: SiO_2 – 77,68; $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ – 11,15; Fe_2O_3 – 1,62; CaO – 1,68; MgO – 0,24; Na_2O – 5,4; K_2O – 0,48. Такие материалы относятся к флюсующим, т.е. способствующим снижению температуры обжига и повышению степени спекания массы [6, 7]. Исследуемый отход является тонкодисперсным порошком, не требующим дополнительного измельчения. Содержание фракции 0,071-0,04 мм составляет около 73 %.

Для определения влияния добавки альбитофира на свойства Каменского суглинка его вводили в количестве 5 % по сухой массе сверх 100 % глины. Смесь тщательно перемешивалась. Из полученной шихты методом полусухого прессования готовились образцы-цилиндры, влажность пресс-порошка составляла 12 %. Прессование осуществляли двухступенчато с выдержкой при максимальном давлении 20 МПа в течение 30 сек. Полученные образцы-цилиндры сначала высушивались до постоянной массы при температуре 100 ± 5 °С, а затем обжигались в муфельной печи. Температура обжига составляла 1000 °С с изотермической выдержкой в течение одного часа. Охлаждение образцов осуществлялось в печи естественным путем.

Физико-механические свойства полученного материала оценивали по стандартным для керамических материалов методикам [8-10]. Результаты определения исследуемых свойств – средняя плотность (г/см^3), предел прочности при сжатии (МПа), водопоглощение (%) и коэффициента размягчения образцов приведены в табл. 1. За контрольный принят состав, состоящий только из Каменского суглинка и воды.

Таблица 1 – Физико-механические свойства керамического черепка

Состав шихты	Средняя плотность, г/см^3	Предел прочности при сжатии, МПа	Водопоглощение, %	Коэффициент размягчения
Каменский суглинок	1,90	36,5	14,2	0,73
Каменский суглинок + альбитофир	1,95	42,7	13,5	0,85

Сравнение полученных результатов показало, что введение добавки альбитофира в количестве 5 % по сухой массе сверх массы основного сырья увеличивает среднюю плотность обожжённого черепка на 2,6 % и предел прочности при сжатии на 14,5 % и уменьшает водопоглощение – на 5 % по сравнению с контрольным образцом. Согласно коэффициенту размягчения керамический черепок при введении альбитофира становится водостойким.

Таким образом, использование отходов щебеночного производства позволит получить полнотелый кирпич с улучшенными прочностными свойствами. При этом решить проблему утилизации дисперсных отходов и расширить сырьевую базу Новосибирского региона.

Список литературы / References

1. Кучерова Э. А., Тацки Л. Н. Проектирование предприятий по производству керамических плиток / Учебное пособие. Новосибирск: НГАСУ, 2008. – 148 с.
2. ГОСТ 21216-2014. Сырье глинистое. Методы испытаний: введ. 01.07.2015. - Москва: Изд-во стандартов, 2015. – 43 с.
3. ГОСТ 9169-75. Сырье глинистое для керамической промышленности. Классификация: введ. 01.07.1976. - Москва: Изд-во стандартов, 2016. – 5 с.
4. Михеев В. И. Рентгенометрический определитель минералов. – М.3: Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1957. – 867 с.
5. Рентгенография основных типов породообразующих минералов (слоистые и каркасные силикаты) / Под. ред. В. А. Франк-Каменецкого. – Л.: Недра, 1983. – 359 с.
6. Завадский В. Ф., Кучерова Э. А., Стороженко Г. И., Паничев А. Ю. Технология изделий стеновой и кровельной керамики / Учебное пособие. Новосибирск: НГАСУ, 1998. – 76 с.
7. Тацки Л. Н., Машкина Е. В. Керамический кирпич на основе глинистого сырья / Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2007. № 12 – С. 16-17.
8. ГОСТ 7025-91. Кирпич и камни керамические и силикатные. Методы определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости: введ. 01.07.1991. – Москва: Изд-во стандартов, 2006. – 12 с.
9. ГОСТ 530-2012. Кирпич и камень керамические. Общие технические условия: введ. 01.07.2013. – Москва: Изд-во стандартов, 2013. – 24 с.
10. Лабораторный практикум по строительным материалам: учебное пособие / под ред. О. А. Игнатовой, Л. В. Ильиной. Новосибирск: НГАСУ, 2014. – 200 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kucherova E.A., Tatski L.N. Proyektirovaniye predpriyatiy po proizvodstvu keramicheskikh plitok [Designing Enterprises for Production of Ceramic Tiles] / Textbook. Novosibirsk: NSASU, 2008. – 148 p. [In Russian]
2. GOST 21216-2014. Syriye glinistoye. Metody ispytaniy: vved. 01.07.2015 [GOST 21216-2014. Raw Clay. Test Methods: Introduction. 07/01/2015] – Moscow: Publishing Standards, 2015. – 43 p. [In Russian]
3. GOST 9169-75. Syriye glinistoye dlya keramicheskoy promyshlennosti. Klassifikatsiya: vved. 01.07.1976. [GOST 9169-75 Raw Clay for Ceramic Industry. Classification: Intr. 07/01/1976] – Moscow: Publishing Standards, 2016. – 5 p. [In Russian]
4. Mikheev V.I. Rentgenometricheskiiy opredelitel mineralov. – M.3: Gosudarstvennoye nauchno-tekhnicheskoye izdatelstvo literatury po geologii i okhrane neдр [Radiometric Determinant of Minerals. – M.3: State Scientific and Technical Publishing House of Literature on Geology and Conservation of Subsoil] 1957 – 867 p. [In Russian]
5. Rentgenografiya osnovnykh tipov porodoobrazuyushchikh mineralov (sloistyye i karkasnyye silikaty) [Radiography of Main Types of Rock-forming Minerals (layered and framework silicates)] / Ed. By V. A. Frank-Kamenetsky. – L.: Nedra, 1983. – 359 p. [In Russian]
6. Zavadsky V.F., Kucherova E.A., Storozhenko G.I., Panichev A.Yu. Tekhnologiya izdeliy stenovoy i krovel'noy keramiki [Technology of Products of Wall and Roof Ceramics] / Textbook. Novosibirsk: NGASU, 1998. - 76 p. [In Russian]
7. Tatski L.N., Mashkina E. V. Keramicheskiiy kirpich na osnove glinistogo syriya [Ceramic Brick Based on Clay Raw Materials] / Building materials, equipment, technologies of the XXI century. 2007. No. 12 - P. 16-17. [In Russian]
8. GOST 7025-91. Kirpich i kamni keramicheskiiye i silikatnyye. Metody opredeleniya vodopogloshcheniya, plotnosti i kontrolya morozostoykosti: vved. 01.07.1991 [GOST 7025-91. Brick, Ceramic and Silicate Stone. Methods for Determination of Water Absorption, Density and Frost Resistance Control: Intr. on 07/01/1991] – Moscow: Publishing Standards, 2006. – 12 p. [In Russian]
9. GOST 530-2012. Kirpich i kamen keramicheskiiye. Obshchiye tekhnicheskiiye usloviya: vved. 01.07.2013. [GOST 530-2012. Ceramic Brick and Stone. General Specifications: Intr. 07/01/2013] – Moscow: Publishing Standards, 2013. – 24 p. [In Russian]
10. Laboratornyy praktikum po stroitelnyim materialam: uchebnoye posobiye [Laboratory Workshop on Building Materials: Textbook] / Ed. by O.A. Ignatova, L.V. Ilyina. Novosibirsk: NSASU, 2014. – 200 p. [In Russian]