

Керамический кирпич из глинистого сырья Сухо-Чалтырского месторождения

А.А. Наумов, И.В. Мальцева

Академия строительства и архитектуры ДГТУ, Ростов-на-Дону

Аннотация: Представлены результаты лабораторных исследований по определению пригодности глинистого сырья Сухо-Чалтырского месторождения для производства керамического кирпича способом пластического формования. Установлено, что при введении в состав шихты горелой шахтной породы в качестве отошающей добавки и золы – в качестве топливосодержащей, а также при обработке граней специальным раствором, возможно получение керамических образцов, соответствующих требованиям ГОСТ.

Ключевые слова: глинистое сырье, пластическое формование, керамический кирпич, отошающая добавка, морозостойкость.

С каждым годом запасы глинистого сырья с хорошими керамическими свойствами истощаются [1-3]. Кирпичным заводам приходится работать на низкокачественном сырье и следствием этого является то, что многие предприятия выпускают кирпич, не соответствующий требованиям ГОСТ. В связи с этим возникает необходимость в изыскании путей и способов создания стеновой керамики из низкосортного сырья и различных отходов промышленности [4-8].

В настоящей статье приводятся результаты исследований по оценке пригодности глинистого сырья Сухо-Чалтырского месторождения для производства кирпича способом пластического формования.

Исследованное сырье желто-бурого цвета, средней плотности, реагирует с 10% раствором HCl, является кислым, с высоким содержанием красящих оксидов, относится к низкодисперсной группе, содержит 0,17% крупных включений, представленных среднеактивными карбонатами, кристаллами гипса, песком и растительными остатками. По пластичности сырье относится к группе умеренно пластичного, характеризуется высокой чувствительностью к сушке.

Результаты определения вещественного состава и содержания оксидов в глинистом сырье представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица № 1

Результаты определения тонкодисперсных фракций

Содержание фракций, %					Классификация
Размер фракций, мм					
более 0,06	0,06- 0,01	0,01- 0,005	0,005- 0,001	менее 0,001	
1,39	39,81	11,35	17,20	30,25	Низкодисперсное

Таблица № 2

Результаты химического анализа глинистого сырья

Содержание оксидов, %									п.п.п.
SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃ общ.	CaO	MgO	SO ₃ общ.	K ₂ O	Na ₂ O	
57,82	12,29	1,05	6,01	8,02	1,27	1,38	2,25	1,47	8,80

После высушивания пробу сырья измельчали менее 3 мм, замачивали водой и оставляли вылеживаться на сутки для равномерного распределения влаги. Из подготовленной массы формовали образцы-кубы, балочки и кирпичики.

Определили, что глинистое сырье высокочувствительное к сушке (54с), воздушная усадка образцов составила 8,4 %.

Характеристики обожженных при 1000 °С образцов из чистого глинистого сырья представлены в таблице 3.

На образцах-кубах после капиллярного подсоса появился незначительный белесый налет, который не снимается острым инструментом.

После пропаривания образцов дефектов от карбонатных включений на испытанных образцах не обнаружено.

Таблица № 3

Результаты физико-механических испытаний обожженных образцов

Макроскопическое описание образцов		Общая линейная усадка, %	Предел прочности, МПа		Водопоглощение, %	Морозостойкость, циклы
			при сжатии	при изгибе		
цвет	наличие трещин и включений					
Светло-красный с интенсивным белым налетом	Трещины на гранях образцов	9,2	26,0	13,4	13,5	25

При проведении дальнейших работ в представленную пробу глины вводили добавки – горелую шахтную породу (ш. Майская) и золу замчаловскую.

Зерновой состав добавок приведен в таблице 4.

Таблица № 4

Зерновой состав добавок

Наименование проб	Остатки на ситах, %					
	Размер сит, мм					
	10	5	3	2	1	менее 1
Горелая порода	0,6	18,5	18,0	13,5	13,5	35,9
Зола замчаловская	1,0	0,8	2,5	7,5	20,5	67,7

Горелая шахтная порода содержит Al_2O_3 - 22,21%; Fe_2O_3 - 6,02%; SO_3 - 1,52% и может быть рекомендована в качестве отошающей добавки для улучшения сушильных свойств глиномассы. Технологическое топливо в горелой породе практически отсутствует.

Зола замчаловская содержит значительное количество технологического топлива (теплотворная способность - 5084 ккал/кг) и повышенное количество сернистых включений (SO_3 - 2,18%) и может быть рекомендована как топливная добавка, повышающая равномерность обжига

и способствующая увеличению прочности и морозостойкости кирпича. Рекомендуемое содержание золы в составе шихты по массе – 4-5%.

Для улучшения сушильных свойств образцов в глинистое сырье Сухо-Чалтырского месторождения добавляли горелую породу, измельченную менее 2 мм. Зерновой состав породы представлен в таблице 5.

Таблица № 5

Зерновой состав добавок после измельчения

Наименование сырья	Остатки на ситах, %				
	Размер сит, мм				
	2	1	0,5	0,25	<0,25
Горелая порода	1,42	16,20	23,80	32,88	25,70
Зола	0,50	5,71	20,17	30,77	42,85

Результаты определений чувствительности к сушке образцов при добавлении в состав глиномасс горелой породы представлены в таблице 6.

Таблица № 6

Чувствительность к сушке опытных глиномасс

Состав шихты, % по массе		Формовочная влажность, %	Чувствительность к сушке, с
глинистое сырье	горелая порода		
100	-	21,2	54
85	15	20,1	59
75	25	19,0	70
65	35	18,5	89
60	40	17,9	102
55	45	17,4	112

Как видно по результатам исследований, добавление горелой породы способствует улучшению сушильных свойств глиномасс и при введении 40% горелой породы глиномасса переходит в разряд среднечувствительных к сушке.

С целью улучшения равномерности обжига кирпича в производственной печи, а также повышения прочности кирпича в состав глиномасс, помимо горелой породы, вводили технологическое топливо – 4 % золы.

Характеристики обожженных при 1000 0С образцов, изготовленных из глинистого сырья с добавлением 25 % горелой породы и 4 % замчаловской золы, представлены в таблице 7.

Таблица № 7

Результаты физико-механических испытаний образцов

Макроскопическое описание образцов		Общая линейная усадка, %	Предел прочности, МПа		Водопоглощение, %	Морозостойкость, циклы
			при сжатии	при изгибе		
Цвет	Наличие трещин и включений					
Светло-красный с незначительным белесым налетом	Без дефектов	7,2	21,2	10,4	15,5	35

Как можно увидеть, введенные добавки позволяют улучшить внешний вид обожженных образцов, но при этом несколько ухудшаются прочностные показатели.

С целью улучшения цвета обожженных образцов, т.е. устранения белого налета, на две грани свежеформованных образцов валиком наносили водный раствор № 36 [9, 10] и, после обжига, сравнивали цвет обработанных граней с другими. Было установлено, что грани, обработанные водным раствором № 36, имеют более яркий цвет, белесые налеты на них отсутствуют. Это показывает об эффективности данного кислотного раствора и возможности получения изделий однотонного цвета.

Таким образом, проведенные исследования показали, что из шихты на основе глинистого сырья Сухо-Чалтырского месторождения при введении отощающей и топливной добавок возможно получение обожженных образцов, по характеристикам соответствующим требованиям ГОСТ.

Литература

1. Гуров Н.Г., Наумов А.А., Иванов Н.Н. Подготовка керамической массы на основе закарбонированного лессовидного суглинка // Строительные материалы. 2010. № 7. С. 42-45.

2. M. Safiuddin, M.Z. Jumaat, M. A. Salam, M. S. Islam, R. Hashim. Utilization of solid wastes in construction materials. International Journal of the Physical Sciences. 2010. №10. pp. 1952–1963.

3. Гурьева В.А. Буровой шлам в производстве изделий строительной керамики // Строительные материалы. 2015. № 4. С. 75-77.

4. Berge B. The Ecology of Building Materials. [Architectural press]. Oxford, 2005. 474 p.

5. Мальцева И.В., Мальцев Е.В. Использование техногенных отходов в производстве ячеистых материалов // Научное обозрение. 2014. № 10-3. С. 715–718.

6. Котляр В.Д., Козлов А.В., Котляр А.В., Терёхина Ю.В. Особенности камневидных глинистых пород Восточного Донбасса как сырья для производства стеновой керамики // Вестник МГСУ. 2014. № 10. С. 95-105.

7. Курилова С.Н. Безобжиговый стеновой кирпич компрессионного формования на основе трепела // Инженерный вестник Дона, 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4095.

8. Столбоушкин А.Ю., Иванов А.И., Стороженко Г.И., Уразов С.И. Получение морозостойкого керамического кирпича полусухого прессования из промышленных отходов // Строительные материалы. – 2011. № 12. С. 4-7.



9. Наумов А.А. Устранение высолов на керамическом кирпиче // Строительные материалы. – 2016. № 5. С. 37-39.

10. Наумов А.А. О возможности получения лицевого кирпича из глинистого сырья Звездинского месторождения // Инженерный вестник Дона, 2015, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3242.

References

1. Gurov N.G., Naumov A.A., Ivanov N.N. Stroitel'nye materialy. 2010. №7. pp. 42-45.

2. Safiuddin M., Jumaat M.Z., Salam M. A., Islam M. S., Hashim R. International Journal of the Physical Sciences. 2010. №10. pp. 1952–1963.

3. Gur'eva V.A. Stroitel'nye materialy. 2015. №4. pp. 75-77.

4. Berge B. The Ecology of Building Materials. [Architectural press]. Oxford, 2005. 474 p.

5. Mal'tseva I.V., Mal'tsev E.V. Nauchnoe obozrenie. 2014. №10-3. pp. 715-718.

6. Kotlyar V.D. Kozlov A.V., Kotlyar A.V., Terekhina Yu.V. Vestnik MGSU. 2014. № 10. pp. 95-105.

7. Kurilova S.N. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4095.

8. Stolboushkin A.Yu., Ivanov A.I., Storozhenko G.I., Urazov S.I. Stroitel'nye materialy. 2011. № 12. pp. 4-7.

9. Naumov A.A. Stroitel'nye materialy. 2016. №5. pp. 37-39.

10. Naumov A.A. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2015, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2015/3242.