

Использование отходов углеобогащения и межсланцевой глины в производстве керамического кирпича

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-7-52-55>

АБДРАХИМОВА Е.С.

Канд. техн. наук,
доцент ФГАОУ ВО «Самарский национальный
исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»,
443086, г. Самара, Россия,
e-mail: intdep@ssau.ru

Одними из основных отходов топливно-энергетического комплекса являются отходы углеобогащения, имеющие теплотворную способность более 1500 ккал/кг, и могут использоваться в качестве выгорающих добавок и в качестве отощителя для производства керамического кирпича. Отходы углеобогащения ЦОФ «Абашевская» имеют теплотворную способность 1800 ккал/кг, поэтому являются эффективными выгорающими добавками. Разработаны инновационные составы по использованию отходов топливно-энергетического комплекса: межсланцевой глины, используемой в качестве связующего компонента и отходов углеобогащения, используемых в качестве отощителя и выгорающей добавки. Полученный без применения традиционных природных сырьевых материалов керамический кирпич имел высокие физико-механические показатели.

Ключевые слова: керамический кирпич, межсланцевая глина, отходы углеобогащения, физико-механические показатели.

Для цитирования: Абдрахимова Е.С. Использование отходов углеобогащения и межсланцевой глины в производстве керамического кирпича // Уголь. 2021. № 7. С. 52-55. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-7-52-55.

ВВЕДЕНИЕ

Воздействия отходов угольной промышленности на экологию и окружающую среду считают процессом кумулятивным [1, 2, 3]. Под кумулятивными процессами в настоящей работе понимаются отрицательные процессы, действия которых накапливаются и нарастают. То есть все выбросы отходов топливно-энергетического комплекса прошлых лет продолжают действовать как загрязнители окружающей природной среды. При этом сокращаются площади ландшафтов за счет увеличения отвалов в регионах. Отвалы отходов топливно-энергетического комплекса увеличивают эрозию почв с разрушением ее структуры и другие негативные явления.

Сокращение запасов традиционного природного сырья заставляет искать новые способы его замещения различными видами отходов [1, 2]. Опыт передовых зарубежных стран показал техническую осуществимость этого направления и применения еще и как инструмента защиты природной среды от загрязнения [3, 4]. Вместе с тем из отходов или из отходов в комбинации с природным сырьем могут быть изготовлены практически все основные строительные материалы [1, 2].

Одни из основных отходов топливно-энергетического комплекса – отходы углеобогащения, имеющие теплотворную способность более 1500 ккал/кг, могут использоваться в качестве выгорающих добавок и в качестве отощителя для производства керамического кирпича. К группе выгорающих добавок относятся различные виды твердого топлива, в частности, антрацит, коксовая мелочь и другие, которые вводят в состав шихты 3-5% по объему, то есть до 50-70% от общей потребности топлива на обжиг изделий [3, 4, 5, 6, 7]. Назначение их – интенсифицировать процесс обжига, улучшить спекаемость массы и тем самым повысить прочность изделий. Отощители применяют в производстве кирпича для сокращения времени его сушки и снижения усадки, а значит, и искривления изделия [7, 8, 9, 10].

Постановка задачи. С учетом сокращения процесса кумулятивности отходов на экологию необходимо найти новые способы использования этих отходов в производстве различных изделий. Опыт передовых зарубежных стран показал техническую осуществимость этого направления

и применения еще и как инструмента защиты природной среды от загрязнения.

Цель. На основе межсланцевой глины и отходов углеобогащения получить керамический кирпич с высокими физико-механическими показателями без применения природного традиционного сырья.

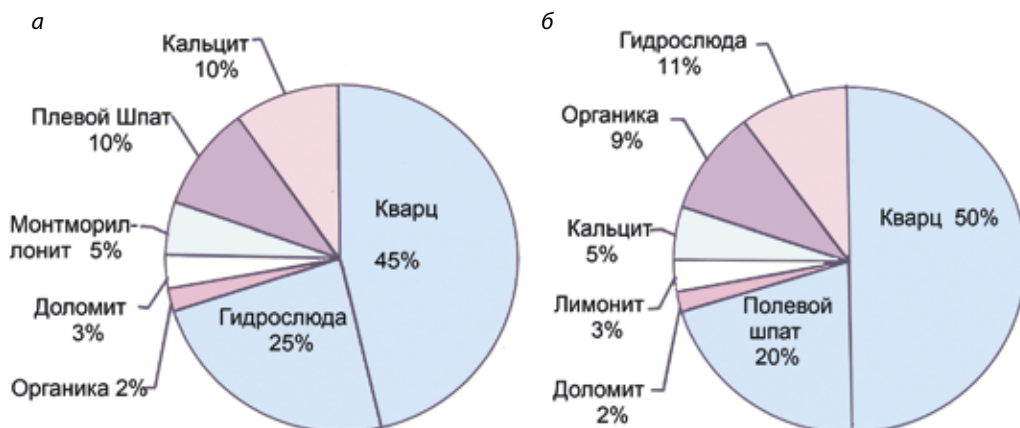
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Сырьевые материалы

Для производства керамического кирпича в качестве глинистого материала использовались отходы горючих

сланцев – межсланцевая глина, а в качестве отощителя и выгорающей добавки – отходы углеобогащения. Химические составы сырьевых компонентов: оксидные и поэлементные представлены в табл. 1, 2, фракционный состав – в табл. 3, технологические показатели – в табл. 4, а минералогический состав представлен на рисунке.

Межсланцевая глина. Межсланцевая глина образуется при добыче горючих сланцев на сланцеперерабатывающих заводах (на шахтах) и является отходом горючих сланцев. По числу пластичности межсланцевая



Минералогический состав отходов: а – межсланцевая глина; б – отходы углеобогащения ЦОФ «Абашевская»

Таблица 1

Химический состав исследуемых отходов

Компоненты	Содержание оксидов, мас. %						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	R ₂ O	П.п.п.
Межсланцевая глина	45-47	13-14	5-6	11-13	2-3	3-4	12-15
Отходы углеобогащения ЦОФ «Абашевская»	54-55	16-17	3-4	5-6	1,5-2	3-4	14-17

Таблица 2

Поэлементный анализ отходов

Компоненты	Элементы									
	C	O	Na	Mg	Al+Ti	Si	S	K	Ca	Fe
Межсланцевая глина	5,73	51,06	0,46	1,04	7,20	18,66	1,83	1,75	10,53	3,35
Отходы углеобогащения ЦОФ «Абашевская»	6,2	52,92	0,44	0,2	11,58	19,5	0,1	1,71	4,5	2,85

Таблица 3

Фракционный состав отходов

Компоненты	Содержание фракций в %, размер частиц в мм				
	>0,063	0,063-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,0001
Межсланцевая глина	5	7	12	14	62
Отходы углеобогащения ЦОФ «Абашевская»	38,8	27,1	8,2	11,3	14,6

Таблица 4

Технологические показатели отходов

Компоненты	Теплотворная способность, ккал/кг	Огнеупорность, °C		
		Начало деформации	Размягчение	Жидкоплавкое состояние
Межсланцевая глина	1100	1260	1290	1320
Отходы углеобогащения ЦОФ «Абашевская»	1800	1230	1270	1300

глина относится к среднепластичному глинистому сырью (число пластичности – 15-20) с истинной плотностью 2,55-2,62 г/см³.

Минералогический (минеральный) состав межсланцевых глин разнообразен, однако общим для них является наличие кремнезема, гидрослюды, монтмориллонита и кальцита (см. рисунок). Глинистые минералы в межсланцевой глине в основном представлены монтмориллонитом с примесью гидрослюды.

Отходы углеобогащения. В производстве керамического кирпича использовались отходы углеобогащения ЦОФ «Абашевская» (г. Новокузнецк). Компания ОАО «ЦОФ Абашевская» (Центральная обогатительная фабрика) осуществляет следующие виды деятельности:

- добыча каменного угля, бурого угля и торфа;
- добыча, обогащение и агломерация каменного угля;
- обогащение и агломерация каменного угля;
- обогащение каменного угля (основной вид деятельности).

Минералогический состав отхода углеобогащения представлен на рисунке, б.

Результаты исследования

Межсланцевую глину и отходы обогащения измельчали до прохождения сквозь сито с ячейками 1,0 мм, затем компоненты в соотношениях, представленных в табл. 5, тщательно перемешивали.

Таблица 5

Составы керамических масс

Компоненты	Массовое содержание компонентов, %, в составах		
	1	2	3
Межсланцевая глина	85	80	75
Отходы углеобогащения	15	20	25

Керамическую массу готовили пластическим способом при влажности 18-22%, из которой формовали кирпичи размером 250×120×65 мм. Высушенные кирпичи до остаточной влажности не более 5% обжигали при температуре обжига 1050°C (конечная температура обжига кирпичей всех составов).

Спекание многих видов керамики, в том числе керамического кирпича (стенной материал), идет с участием жидкой фазы, от свойств которой во многом зависит процесс формирования структуры материала и его свойств. Повышение реакционной способности жидкой фазы по отношению к тугоплавким кристаллическим составляющим дает возможность интенсифицировать процесс спекания, что позволяет уменьшить расход топлива. Снижение температуры образования и увеличение агрессивности жидкой фазы достигается путем ввода в состав керамической массы плавнеобразующих оксидов, при этом следует учитывать доступность материала для массового производства, технологичность массы нового состава, качество получаемых изделий. Процессы фазообразования и спекания во многом определяются не только

количеством жидкой фазы, но и ее составом, а следовательно, и строением.

В табл. 6 приведены физико-механические показатели образцов керамического кирпича при конечной оптимальной температуре обжига 1050 °С.

Таблица 6

Физико-механические показатели кирпича

Показатель	Составы		
	1	2	3
Предел прочности, МПа:			
– при сжатии	105	112	128
– при изгибе	2,2	2,4	2,8
Морозостойкость, циклы	24	28	32
Общая усадка, %	7,2	6,5	5,8
Термостойкость, теплосмены	2	3	4

Как следует из табл. 6, керамические кирпичи из предложенных составов имеют высокие показатели по прочности, морозостойкости и термостойкости. Механические показатели, морозостойкость и термическая стойкость с увеличением содержания отходов углеобогащения увеличиваются.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны составы керамических масс для производства керамического кирпича на основе межсланцевой глины и отходов обогащения угля без применения природных традиционных сырьевых материалов.

2. Разработанные керамические изделия отличаются от других керамических материалов более высокой механической прочностью, морозостойкостью и термостойкостью.

3. Использование отходов производств при получении керамических материалов способствует утилизации промышленных отходов, охране окружающей среды, расширению сырьевой базы для производства керамических материалов.

Список литературы

1. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Использование золошлакового материала Восточного Казахстана в производстве пористого заполнителя на основе жидкостекольной композиции // Уголь. 2019. № 1. С. 70-73. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-70-73.

2. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Перспективное использование отходов углеобогащения в производстве теплоизоляционного материала без применения природных традиционных материалов // Перспективные материалы. 2017. № 3. С. 69-77.

3. Абдрахимова Е.С. Исследование сушильных свойств керамических материалов на основе отходов топливно-энергетического комплекса // Уголь. 2019. № 9. С. 67-69. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-9-67-69.

4. Абдрахимова Е.С. Образование золы легкой фракции и использование ее в производстве плиток для полов // Уголь. 2019. № 11. С. 64-66. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-11-64-66.

5. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С., Абдрахимова И.Д. Исследование теплопроводности легких материалов из отходов топливно-энергетической промышленности без применения природных традиционных материалов // Уголь. 2016. № 4. С. 72-75. DOI: 10.18796/0041-5790-2016-4-72-75.

6. Абдрахимова Е.С., Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З. Использование золошлакового материала в производстве теплоизоляционных материалов на основе межсланцевой глины // Уголь. 2016. № 10. С. 74-78. DOI: 10.18796/0041-5790-2016-10-74-78.

7. Абдрахимова Е.С., Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З. Использование отходов углеобогащения в производстве керамических материалов – современные приоритеты развития для «зеленой» экономики // Уголь. 2017. № 2. С. 54-57. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-2-54-57.

8. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С., Абдрахимова И.Д. Получение теплоизоляционного материала на основе жидкого стекла и отходов углепереработки, образующихся при обогащении коксующихся углей // Уголь. 2017. № 4. С. 64-67. DOI: 10.18796/0041-5790-2017-4-64-67.

9. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Влияние золы легкой фракции на технологические свойства шликера, пресс-порошка и физико-механические показатели // Уголь. 2020. № 4. С. 45-50. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-4-45-50.

10. Кайракбаев А.К., Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Влияние золы легкой фракции на пористость, морозостойкость и Водопоглощение фасадных плиток // Уголь. 2020. № 12. С. 44-48. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-12-44-48.

Original Paper

UDC 666.691:[622.7:622.33].002.68 © E.S. Abdrakhimova, 2021
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2021, № 7, pp. 52-55
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2021-7-52-55>

Title

THE USE OF WASTE FROM COAL ENRICHMENT AND INTER-SHALE CLAY IN THE PRODUCTION OF CERAMIC BRICKS

Author

Abdrakhimova E.S.¹

¹ Samara University, Samara, 443086, Russian Federation

Authors Information

Abdrakhimova E.S., PhD (Engineering), Associate Professor,
e-mail: intdep@ssau.ru

Abstract

One of the main wastes of the fuel and energy complex is the waste of coal enrichment, which has a calorific value of more than 1500 kcal/kg and can be used as burn-out additives and as a thinning agent for the production of ceramic bricks. The waste from the coal enrichment of the Abashevskaya COF has a calorific value of 1800 kcal / kg, so it is an effective burn-out additive. Innovative compositions have been developed for the use of waste from the fuel and energy complex: inter-shale clay, used as a binder, and coal-enrichment waste, used as a thinning agent and burn-out additive. The ceramic brick obtained without the use of traditional natural raw materials had high physical and mechanical properties.

Keywords

Ceramic brick, Inter-shale clay, Waste of coal enrichment, Physical and mechanical parameters.

References

1. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. The use of ash material of East Kazakhstan in the production of porous aggregate on the basis of liquid-glass compositions. *Ugol'*, 2019, (1), pp. 70-73. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-1-70-73.
2. Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S. Prospective use of waste coal in the production of insulating material without the use of traditional natural materials. *Perspektivnye materialy*, 2017, (3), pp. 69-77. (In Russ.).
3. Abdrakhimova E.S. The study of drying properties of ceramic materials based on waste of fuel and energy complex. *Ugol'*, 2019, (9), pp. 67-69. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-9-67-69.
4. Abdrakhimova E.S. Education ash light fraction and its use in the manufacture of tiles for floors. *Ugol'*, 2019, (11), pp. 64-66. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-11-64-66.

5. Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimova I.D. Investigation of thermal conductivity of lightweight materials from energy industry wastes without the use of natural traditional materials. *Ugol'*, 2016, (4), pp. 72-75. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2016-4-72-75.

6. Abdrakhimova E.S., Kairakbaev A.K. & Abdrakhimov V.Z. Bottom-ash material application in interschistic clay – based thermal insulation materials production. *Ugol'*, 2016, (10), pp. 74-78. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2016-10-74-78.

7. Abdrakhimova E.S., Kairakbaev A.K. & Abdrakhimov V.Z. Coal concentration wastes utilization in ceramic materials production – present-day priorities for environment friendly economics development. *Ugol'*, 2017, (2), pp. 54-57. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-2-54-57.

8. Abdrakhimov V.Z., Abdrakhimova E.S. & Abdrakhimova I.D. Getting insulating material based on liquid glass and coal conversion wastes generated during coking coals preparation. *Ugol'*, 2017, (4), pp. 64-67. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2017-4-64-67.

9. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. The influence of light fraction ash on the technological properties of the slip, press powder and physical and mechanical properties. *Ugol'*, 2020, (4), pp. 45-50. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-4-45-50.

10. Kairakbaev A.K., Abdrakhimov V.Z. & Abdrakhimova E.S. Influence of light fraction ash on porosity, frost resistance and water absorption of facade tiles. *Ugol'*, 2020, (12), pp. 44-48. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-12-44-48.

For citation

Abdrakhimova E.S. The use of waste from coal enrichment and inter-shale clay in the production of ceramic bricks. *Ugol'*, 2021, (7), pp. 52-55. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-7-52-55.

Paper info

Received January 21, 2021

Reviewed April 14, 2021

Accepted June 15, 2021

MINERALS RESOURCES