

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ V

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 - 18 мая 2017 г.*

выпуск 21

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2017**

ББК 74.580.268
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,
д-р техн. наук, доцент А.Г. Никитин,
д-р техн. наук, профессор С.М. Кулаков,
канд. техн. наук, доцент И.В. Камбалина

Н 340 Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды
Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и
молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т; под общ. ред.
М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017.–
Вып. 21.– Ч. V. Технические науки.– 390 с., ил.–161, таб.–34 .

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области технических наук: теории механизмов, машиностроения и транспорта, новых информационных технологий и систем автоматизации управления, актуальным проблемам строительства, металлургическим процессам, технологиям, материалам и оборудованию.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ВЛИЯНИЕ ДОБАВКИ ТОНКОМОЛОТОГО МАРТЕНОВСКОГО ШЛАКА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Куртукова А.В., Акст Д.В., Чернейкин М.А.

Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Столбоушкин А.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: arisha_kurtukova@mail.ru*

Приведены результаты исследования химического, гранулометрического и минералогического составов представительных проб отвального мартеновского шлака. Установлено, что минералогический состав шлака представлен в основном мелилитом, киршштайнитом, кварцем и форстеритом. В качестве примесей идентифицируются периклаз, бредигит, вюстит и гематит. Установлено, что добавка тонкомолотого мартеновского шлака в глинистое сырье приводит к снижению прочности и увеличению водопоглощения керамических образцов.

Ключевые слова: мартеновский шлак, химический состав, гранулометрический состав, минералогический состав, керамический образец.

На сегодняшний день экология многих регионов нашей страны значительно пострадала от многолетней работы предприятий горнодобывающей, энергетической и металлургической промышленности [1, 2]. На территории Кемеровской области их функционирование привело к накоплению крупнотоннажных отходов, объемы которых возрастают с каждым годом [3]. К примеру, в Новокузнецке в результате многолетней работы двух градообразующих металлургических комбинатов (современное АО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат») накоплены десятки миллионов тонн отвальных шлаков металлургического производства, ухудшающих экологическую обстановку в городе [4].

Одновременно с загрязнением территорий происходит истощение природных сырьевых ресурсов для отрасли строительной индустрии. Поэтому одним из перспективных направлений переработки и утилизации техногенных отходов является их эффективное использование в качестве сырья для производства строительных материалов [5-7].

Цель исследования заключалась в изучении влияния добавки тонкомолотого мартеновского шлака на физико-механические свойства грубокерамических материалов для строительства.

В качестве основного сырья для приготовления керамических образцов использовался умереннопластичный легкоплавкий новокузнецкий суглинок гидрослюдисто-каолинит-монтмориллонитового типа с низким содержанием крупнозернистых включений. В качестве добавки применялся отвальный

шлак металлургического производства (Новокузнецк).

Химический и гранулометрический составы сырьевых материалов представлены в таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1 - Химический состав исследуемого суглинка и мартеновского шлака

Сырьевой компонент	Массовая доля компонентов, %									
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	SO ₃	MgO	CaO	R ₂ O	P ₂ O ₅
Суглинок новокузнецкий	62,85	0,85	14,17	4,91	-	0,45	2,38	4,44	3,8	-
Мартеновский отвальный шлак	27,17	0,50	7,57	13,79	2,76	0,20	15,49	32,35	-	0,55

Таблица 2 - Гранулометрический состав сырьевых материалов после измельчения

Сырьевой компонент	Содержание фракций в %, размер частиц в мм				
	>0,06	0,06-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Суглинок новокузнецкий	-	2,6	62,15	4,18	28,17
Мартеновский шлак	72,07	15,13	3,71	8,96	0,13

При изучении сырьевых материалов были проведены исследования минерального состава мартеновского шлака методом малоугловой рентгеновской дифрактометрии.

По данным анализа межплоскостных расстояний усредненная проба шлака металлургического производства имела следующий минералогический состав: мелилит ($d/n = 0,370; 0,239; 0,182; 0,137$), киршштайнит ($d/n = 0,551; 0,278; 0,183$); кварц ($d/n = 0,334; 0,245; 0,192$); форстерит ($d/n = 0,506; 0,181$). В качестве примесей идентифицируются периклаз ($d/n = 0,249; 0,212$), бредигит ($d/n = 0,274; 0,229$), вюстит ($d/n = 0,248; 0,216$) и гематит ($d/n = 0,366; 0,271$).

Ранее авторами были проведены лабораторные исследования и определены оптимальные параметры и оборудование для помола материала. Механоактивация отвального мартеновского шлака включает двухстадийное дробление: грубый помол в щековой дробилке до фракции не более 10 мм; тонкое измельчение в стержневой или шаровой мельнице камерного типа в течение 60-90 минут до фракции 100-300 мкм [8]. Кроме того, в результате лабораторных испытаний было показано, что активированный тонкодисперсный мартеновский шлак может использоваться в количестве до 30 мас.% в качестве компонента клинкерного вяжущего [8].

С учетом пластичности глинистого сырья влияние добавки тонкомолотого мартеновского шлака на физико-механические свойства керамики проводилось на образцах полусухого прессования. Были изготовлены керамические образцы-цилиндры диаметром 45 мм и высотой 40-50 мм. Для этого глинистое сырье высушивалось в сушильном шкафу до остаточной влажности 2-3 % и измельчалось на лабораторных бегунах до полного прохождения через сито № 063. Измельченный суглинок тщательно перемешивался с тон-

комолотым шлаком в количестве от 10 до 40 мас. %. Полученные пресс-порошки увлажнялись до оптимальной формовочной влажности 9-10 %.

Формование проводилось на лабораторном гидравлическом прессе при давлении 15 МПа. Режим прессования двухступенчатый с односторонним приложением нагрузки. Обжиг производился в лабораторной муфельной печи с выдержкой при температуре 1000 °С в течение часа.

Физико-механические свойства керамических образцов при различном содержании тонкомолотого шлака в составе шихты приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-механические свойства керамических образцов при различном содержании тонкомолотого мартеновского шлака

№ п/п	Содержание шлака в составе шихты, мас. %	Средняя плотность	Водопоглощение, %	Прочность при сжатии, МПа	Коэффициент конструктивного качества
1	0	1890	11,3	32,7	17,3
2	10	1897	14,1	30,6	16,1
3	20	1945	14,0	30,4	15,6
4	30	1974	15,9	27,6	14,0
5	40	1956	16,7	25,5	13,0

Исследование физико-механических свойств образцов показало (таблица 3), что добавка тонкомолотого мартеновского шлака в шихту в количестве до 40 мас.% приводит к снижению прочности образцов на 30 % по сравнению с контрольными образцами из суглинка (с 32,7 до 25,5 МПа). Кроме того, добавка шлака увеличивает водопоглощение отпрессованных и обожженных образцов практически в 1,5 раза (с 11,3 до 16,7 %), что свидетельствует об ухудшении спекания керамического материала при обжиге. Зависимость физико-механических свойств керамических образцов от количества шлака в составе шихты приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Зависимость физико-механических свойств керамических образцов от количества шлака в составе шихты

Основные выводы по результатам проведенного исследования:

- минералогический состав отвального мартеновского шлака представлен следующими минералами: мелилит; киршштайнит; кварц; форстерит. В качестве примесей присутствуют периклаз, бредигит, вюстит и гематит;
- добавка тонкомолотого отвального металлургического шлака в глинистое сырье в количестве 10-40 мас. % приводит к ухудшению физико-механических свойств керамических образцов полусухого прессования;
- целесообразно использование тонкомолотого отвального металлургического шлака в технологии стеновых керамических материалов полусухого прессования на основе умеренно-пластичных пылеватых суглинков Западной Сибири.

Библиографический список

1. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 году: гос. Докл. [Текст] / Российская Федерация. Министерство природных ресурсов и экологии. – М., 2010.
2. Петров И.В. Эколого-экономический подход в сфере обращения с отходами производства в регионе [Текст] / И. В. Петров, Д. Ю. Савон // Экология. Природопользование. Экономика. Материалы международной конференции МГГУ. – М.: ООО «Роликс», 2013. – С. 43–56.
3. Ляшенко В.И. Охрана окружающей среды в регионах добычи и переработки руд [Текст] / В. И. Ляшенко, В.З. Дятчин // Экология производства. – 2013. – № 3. – С. 56–59.
4. Рахимов Р. З. Экология, научные достижения и инновации в производстве строительных материалов на основе и с применением техногенного сырья [Текст] / Р.З. Рахимов, У.Х.Магдеев, В.Н. Ярмаковский // Строительные материалы. – 2009. – № 12. – С.8–11.
5. Рассказов В.Ф. Производство строительных материалов с использованием техногенных отходов [Текст] / В.Ф.Рассказов, Г.Д.Ашмарин, А. Н. Ливада // Стекло и керамика. – 2009. – № 1. – С. 5–9.
6. Кикава О.Ш. Строительные материалы из отходов производства [Текст] / О.Ш. Кикава, Н.С. Маякова, Н.В. Борисова // Экология и промышленность России. – 1997. – № 12. – С. 23-28.
7. Столбоушкин А.Ю. Получение морозостойкого керамического кирпича полусухого прессования из промышленных отходов [Текст] / А. Ю. Столбоушкин, А.И. Иванов, Г.И. Стороженко, С.И. Уразов // Строительные материалы. – 2011. – № 12. – С. 4–7.
8. Столбоушкин А.Ю. Исследование отвального мартеновского шлака до и после активации в мельнице стержневого типа для получения строительных материалов [Текст] / А.Ю. Столбоушкин, В.В.Шевченко, Д.В.Акст // Материалы XIV международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». – Томск.: Изд-во ТПУ, 2017. – С. 77–79.

Куртукова А.В., Акст Д.В., Чернейкин М.А. Влияние добавки тонкомолотого мартеновского шлака на физико-механические свойства керамических материалов.....	262
Зеленская Л.Р. Пенобетон – эффективный теплоизоляционный материал.....	266
Захаров А.О. Применение алгоритмов расчета прочности изгибаемых железобетонных элементов при изучении дисциплины «Железобетонные и каменные конструкции»	271
Волостных А.А. Особенности проектирования здания кузнечно- штамповочного цеха в г. Новокузнецке.....	274
Губко В.П. Особенности конструктивных решений здания детского сада на 6 групп в г. Новокузнецке.....	277
Денисова А.С. Железобетонные пространственные конструкции покрытий зданий.....	280
Курлыкова Е.С. Особенности проектирования промышленного одноэтажного трехпролетного здания со светоаэрационными фонарями.....	283
Леонов В.А. Особенности архитектурно-планировочных и конструктивных решений жилого дома со встроено-пристроенным блоком в г.Новокузнецке.....	286
Маметьев В.О. Исследование напряженно-деформированного состояния монолитного перекрытия административно- гостиничного комплекса в г.Новосибирске.....	289
Мусохранов А.С. Архитектурно-конструктивное решение административного здания в г.Новокузнецке.....	291
Поправка И.А. Обследование и реконструкция несущих конструкций здания газоочистки 1-ой серии Иркутского алюминиевого завода в г. Шелехов.....	294
Кочарин Л.Л. Условия для проектирования торгово-развлекательных центров.....	297

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ Е НАУКИ

Часть V

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Выпуск 21

Под общей редакцией

М.В. Темлянцева

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 21.11.2017 г.

Формат бумаги 60х84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л.22,8 Уч.-изд. л. 25,2. Тираж 300 экз. Заказ № 593

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Издательский центр СибГИУ