

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН)

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬНЫХ НАУК
РЕГИОНАЛЬНЫЙ АКАДЕМИЧЕСКИЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР



МАТЕРИАЛЫ VI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «КАЧЕСТВО. ТЕХНОЛОГИИ. ИННОВАЦИИ»

15 – 17 февраля 2023 г.

Совместно с генеральным партнером



Новосибирск
2023

УДК 691+006
ББК 38.30.607
Н 76

*Тексты докладов печатаются с оригиналов,
представленных авторами*

Ответственные за выпуск:

О.Е. Смирнова, канд. техн. наук, доцент,
Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин);

А.К. Туляганов, старший преподаватель,
Новосибирский государственный

архитектурно-строительный университет (Сибстрин);

Е.А. Бартеньева, канд. техн. наук, Новосибирский государственный
архитектурно-строительный университет (Сибстрин);

Т.В. Шашкова, директор по маркетингу,
ООО ЛКЗ «Колорит», Новосибирск

Материалы VI Международной научно-практической
Н 76 конференции «Качество. Технологии. Инновации» / М-во на-
уки и высшего образования Российской Федерации, Новосиб.
гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). – Новосибирск :
НГАСУ (Сибстрин), 2023. – 1 CD-ROM. – Загл. с титул. экра-
на. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7795-0952-7

В сборнике представлены доклады по вопросам экологически безопасных
ресурсо- и энергосберегающих строительных материалов, рассмотрению про-
блемы расширения сырьевой базы производства строительных материалов,
управлению и контролю качества строительных материалов и технологий,
а также по современным материалам для дорожного строительства и вопросы
архитектуры, градостроительства, реставрации и дизайна.

**УДК 691+006
ББК 38.30.607**

ISBN 978-5-7795-0952-7

© Новосибирский государственный
архитектурно-строительный
университет (Сибстрин), 2023
© ООО Лакокрасочный завод
«Колорит», 2023

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОЛЫ-УНОСА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЭЦ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИКИ

**Истерин Е.В., магистр, Столбоушкин А.Ю., д-р техн. наук,
профессор, Спиридонова И.В., канд. техн. наук, доцент**
*Сибирский государственный индустриальный университет,
Новокузнецк, Россия*

Аннотация. Приведены результаты исследований керамических шихт с содержанием золы-уноса. Изготовлены образцы полусухим способом формования. Определены технологические параметры изготовления керамических образцов. Установлены зависимости изменения физико-механических свойств керамических образцов от содержания золы-уноса в составе шихты.

Ключевые слова: зола-уноса, сырье для получения керамики, глинистое сырье, полусухое прессование.

Abstract. The results of studies of ceramic charges with fly ash content are presented. Samples were made by semi-dry molding method. The technological parameters of manufacturing ceramic samples are determined. The dependences of changes in the physical and mechanical properties of ceramic samples on the content of fly ash in the composition of the charge are established.

Key words: fly ash, raw materials for ceramics, clay raw materials, semi-dry pressing.

Введение. Современные темпы развития промышленного и гражданского строительства сопровождаются увеличением объемов производства строительных материалов. Одно из ведущих мест на рынке строительных материалов занимает керамическая промышленность. Актуальной проблемой является обеспечение предприятий-производителей высококачественным сырьем, которое невосполнимо истощается. Решением данной проблемы может стать использование в составе шихты отходов тепловых электростанций.

По данным [1], в настоящее время на территории Кузбасса расположены 11 золошлаковых отвалов. Общее количество отходов ТЭЦ составляет порядка 130 млн т золы-уноса, которые ежегодно пополняются на 2,3 млн т, что является серьезным источником за-

грязнения окружающей среды. В последнее время проводятся активные исследования свойств зол ТЭЦ и возможности их использования для производства керамических строительных материалов [2–6]. Одной из причин этого является то, что характеристики зол по химическому и гранулометрическому составу могут существенно различаться друг от друга даже в условиях одного золоотвала. В рамках настоящей работы в качестве объекта исследования была использована зола-уноса Западно-Сибирской ТЭЦ в г. Новокузнецк (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид Западно-Сибирской ТЭЦ

Цель работы заключалась в исследовании золы-уноса Западно-Сибирской ТЭЦ как потенциального сырья для получения керамики.

Методы и объекты исследования. Исследование сырьевых материалов проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ 21216-2014 «Сырье глинистое. Методы испытаний». Химический, гранулометрический и минералогический составы золы-уноса Западно-Сибирской ТЭЦ (г. Новокузнецк) определялись на базе Центра коллективного пользования «Материаловедение» Сибирского государственного индустриального университета.

По содержанию щелочноземельных оксидов зола-уноса являются низкокальциевыми, по количеству кремнезема и глинозема – кислым. Содержание органической части в золе колеблется до 3,2 %.

Согласно литературным данным [2–6], свидетельствующим о необходимости использования глины, для корректировки керамико-технологических свойств золы использовалась глина Абагурского месторождения (Кемеровская область, Кузбасс). Глинистая компонента относится к умереннопластичному полиминеральному сырью с высоким содержанием красящих оксидов ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$ более 12 %). По количеству глинозема принадлежит к группе полуокислого сырья (Al_2O_3 более 13 %).

По минералогическому составу глинистые минералы представлены группами каолинита, иллита (гидрослюда) и монтмориллонита (сметит, нонтронит). Преобладающим глинистым минералом является гидрослюда, общее содержание глинистой компоненты составляет порядка 30 %. Из неглинистых минералов диагностируются кварц, полевые шпаты (ортоклаз, микроклин) и кальцит.

Гранулометрический и химический состав сырьевых материалов представлен в табл. 1, 2.

Таблица 1

Гранулометрический состав Абагурского суглинка

Вид сырья	Содержание фракций в %, размер частиц в мм									
	> 40,0	40,0–20,0	20,0–10,0	10,0–5,0	5,0–2,5	2,5–1,2	1,2–0,63	0,63–0,315	0,315–0,14	< 0,14
Суглинок	0	0	0	0,10	0,54	8,30	10,19	16,45	27,51	36,91
Зола-уноса	0	0	0	0	0	0	0	0	17,3	82,7

Таблица 2

Химический состав сырьевых материалов

Вид сырья	Массовая доля компонентов, %										
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	TiO_2	MnO	п.п.п.	прим.
Суглинок	64,84	13,02	11,01	3,52	2,72	1,06	1,57	1,39	0,12	0	0,75
Зола-уноса	58,29	18,85	4,90	7,43	2,22	0,90	2,59	1,00	0,039	3,2	0

Результаты комплексного исследования сырьевых материалов, включая оценку их технологических характеристик, показали, что они могут служить потенциальным сырьем для производства стеновой керамики.

Проведение эксперимента. Для оценки пригодности золы-уноса Западно-Сибирской ТЭЦ в технологии изготовления керамических стеновых материалов были отформованы серии керамических образцов-цилиндров с различным содержанием золы в составе керамических шихт. Подготовка глинистого сырья с учетом остаточной влажности золы (3–4 % по массе) проводилась сушильно-помольным способом. Образцы формовались методом полусухого прессования керамических изделий.

В общем виде техника приготовления образцов включала три основных этапа:

- *на первом этапе* зола-уноса перемешивалась с сухим тонкодисперсным глинистым сырьем до однородной массы и увлажнялась до относительной влажности пресс-порошка 10–12 %;
- *на втором этапе* из приготовленных составов (табл. 3) прессовались образцы при давлении 12–15 МПа;
- *на третьем этапе* проводились сушка и обжиг керамических образцов при конечной температуре 1030 °С с выдержкой на максимальной температуре в течение 2 часов.

В лабораторных условиях были подготовлены четыре двухкомпонентные шихты с различным содержанием золы-уноса, соответственно 0; 20; 40; 60 % по массе (см. табл. 3). Глинистое сырье высушивалось в сушильном шкафу при температуре 100 °С и подвергалось двухстадийному измельчению в лабораторной щековой дробилке и на двухкатковых бегунах. Сухая измельченная глина тщательно перемешивалась с золой-уноса.

После выравнивания влажности из приготовленных масс полусухим способом формовались цилиндры диаметром 40 мм. Сушка образцов проводилась в деликатном режиме: сначала в эксикаторе, затем цилиндры выдерживались при комнатной температуре и на конечном этапе сушились в сушильном шкафу до постоянной массы. Обжиг осуществлялся в муфельной печи по ступенчатому режиму, представленному на рис. 2.

Внешний вид образцов керамики с добавлением золы-уноса после обжига представлен на рис. 3. Следует отметить незначительное изменение размера образцов после обжига в зависимости от количества золы-уноса. В табл. 3 приведены результаты определения воздушной, огневой и общей усадки образцов. С увеличением в составе шихты золы-уноса уменьшается воздушная и общая усадка образцов, при этом их огневая усадка возрастает.

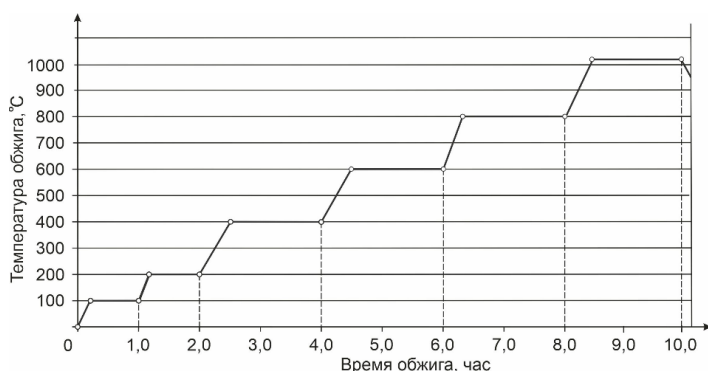


Рис. 2. Режим обжига керамических образцов на основе глинистого сырья и золы-уноса

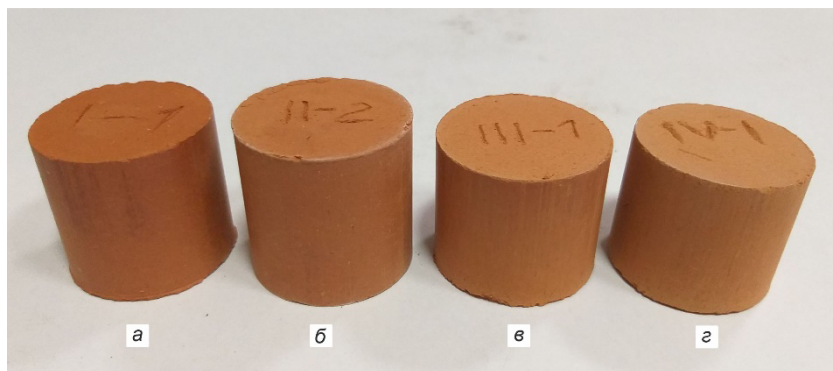


Рис. 3. Керамические образцы полусухого способа формования:
 а — глина 100 %; б — глина 80 %, зола-уноса 20 %; в — глина 60 %, зола-уноса 40 %;
 г — глина 40 %, зола-уноса 60 %

Результаты исследования физико-механических свойств керамических образцов после обжига приведены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-механические свойства керамических образцов

№ п/п	Состав шихты, об. %	Прочность при сжатии, МПа	Средняя плотность, кг/м ³	Водопоглощение, %	ККК	Усадка, %		
						воздушная	огневая	общая
1	Глина – 100	54,4	1899	13,3	28,7	1,7	0,8	2,5
2	Глина – 80, Зола – 20	32,3	1787	16,2	18,1	0,9	1,2	2,1
3	Глина – 60, Зола – 40	16,9	1613	19,0	16,9	0,2	1,5	1,7
4	Глина – 40, Зола – 60	13,7	1548	20,5	13,7	0,1	1,5	1,6

Обсуждение результатов. Анализ зависимости изменения физико-механических свойств керамических образцов от количества золы-уноса в составе шихты показал, что наименьшую среднюю плотность (1548 кг/м³) имеют образцы с 60 % содержанием добавки. Однако ее увеличение приводит к снижению прочности (с 54,4 до 11,5 МПа) и повышению водопоглощения образцов с 13,3 до 21 % (рис. 4).

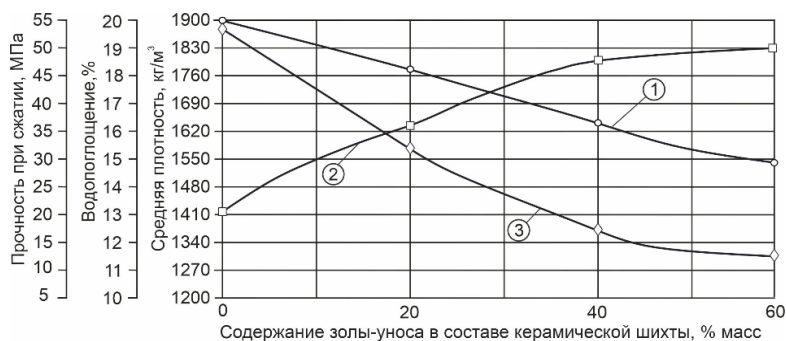


Рис. 4. Зависимость физико-механических свойств образцов от количественного содержания золы в составе шихты:

1 – средняя плотность; 2 – водопоглощение; 3 – предел прочности при сжатии

При параметрах обжига, использованных в работе, увеличение объема золы-уноса в составе шихты более 20–25 % по массе нецелесообразно, так как приводит к уменьшению прочности образцов ниже 10 МПа. При перерасчете прочностных характеристик в реальное изделие (кирпич формата 1 НФ) этот параметр составит не более 5–6 МПа, что не соответствует требованиям ГОСТ 530-2012 к минимальной марке по прочности.

Таким образом, необходимо, с одной стороны, сохранить в шихте золу-уноса в количестве 20–25 % для обеспечения требуемых прочностных показателей материала. С другой стороны, необходимо разработать режим обжига, обеспечивающий спекание и повышение прочности изделий.

Заключение. В результате проведенных исследований установлены зависимости изменения физико-механических свойств керамических образцов полусухого формования от количества золы-уноса в составе шихты. Содержание золы-уноса должно быть не более 20–25 % для получения необходимого показателя прочности на сжатие. Низкие прочностные показатели полученных керамических образцов (11–13 МПа) предполагают проведение дальнейших исследований.

Список литературы

1. Заседание Государственного совета по вопросу об экологическом развитии Российской Федерации. 27 декабря 2016 года. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news>.
2. Темникова Е.Ю., Богомолов А.Р., Тиунова Н.В., Лапин А.А. Перспективы использования золы уноса тепловых электростанций Кузбасса // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2017. – № 1. – С. 90–96.
3. Котляр В.Д., Козлов А.В., Животков О.И., Козлов Г.А. Силикатный кирпич на основе зольных микросфер и извести // Строительные материалы. – 2018. – № 9. – С. 17–21.
4. Сайбулатов С.Ж. Внедрение производства золокерамических стеновых материалов на ОАО «Тольяттинский кирпичный завод» // Строительные материалы. – 2002. – № 1. – С. 2–3.
5. Овчаренко Г.И., Фомичев Ю.Ю., Францен В.Б. Особенности технологии силикатного кирпича из высококальциевых зол ТЭЦ // Труды НГАСУ. – 2012. – № 2. – С. 124–127.

6. Макарова Е.С., Федоркин С.И., Панченко Н.В. Стеновые золокерамические материалы наполненной каркасно-сотовой структуры // Инновационные технологии диагностики, ремонта и восстановления объектов строительства и транспорта: сб. науч. трудов. Строительство, материаловедение, машиностроение. – Днепропетровск: ПГАСА, – 2005. – С. 45–49.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ПРОБЛЕМЫ РАСШИРЕНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Котляр А.В., Столбоушкин А.Ю. ОЦЕНКА ГЛИНИСТЫХ СЛАНЦЕВ УГОЛЬНЫХ ТЕРРИКОНОВ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ.....	4
Стенина Н.Г. ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ В КОНТЕКСТЕ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ТВЕРДЕНИЯ В СИСТЕМЕ C-S-H	12
Бернацкий А.Ф. ЛЕГКОВЕСНЫЕ ОГНЕУПОРЫ НА ОСНОВЕ ЗОЛЬНЫХ МИКРОСФЕР	21
Ильина Л.В., Филин Н.С., Колесова Т.Д. МОДИФИКАЦИЯ ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ ПИРОГЕННЫМ НАНОДИСПЕРСНЫМ КРЕМНЕЗЕМОМ	29
Овчаренко Г.И., Караваева А.А., Четырина А.Е. ПРОЧНОСТЬ КАМНЯ С ДОБАВКАМИ ГИДРАТИРОВАННОГО ЦЕМЕНТА	37
Кара-сал Б.К., Иргит Б.Б., Натпит-оол А.А. УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КЕРАМИЧЕСКОГО КИРПИЧА С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕЙ ПОРОДЫ.....	41
Понявина Н.А., Косовцева И.А., Арзуманов Арб.А., Потехин И.А. РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ПРОГРАММЫ-АССИСТЕНТА ИНЖЕНЕРА-СТРОИТЕЛЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИЗА ДАННЫХ УЧЕБНИКОВ, СПРАВОЧНИКОВ И НАУЧНЫХ БАЗ.....	47
Ильина Л.В., Соловьева О.Н., Вишняков Н.С. ВЫСОКОПРОЧНЫЙ САМОУПЛОТНЯЮЩИЙСЯ БЕТОН	52
Корнеева Е.В., Кулебакин И.И. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТОВ С КОМПЛЕКСНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	59
Шахов С.А. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПЛАСТОМЕТР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕОЛОГИИ СМЕСЕЙ, ИСПОЛЗУЕМЫХ В СТРОИТЕЛЬНОЙ 3D-ПЕЧАТИ	71
Бубырь М.Е., Панова В.Ф. ПОДБОР СОСТАВА ШЛАКОБЕТОНА МЕТОДОМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА	77
Ильина Л.В., Гичко Н.О. ТЯЖЕЛЫЙ БЕТОН, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ДИСПЕРСНЫМИ МИНЕРАЛЬНЫМИ ДОБАВКАМИ	85

Чернышева Н.В., Старченко К.М. АКТУАЛЬНОСТЬ МОДЕРНИЗАЦИИ БЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В АРКТИЧЕСКИХ ЗОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	90
Истерин Е.В., Столбоушкин А.Ю., Спиридонова И.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ЗОЛЫ-УНОСА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ТЭЦ КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЕРАМИКИ	96
Сарыг-оол С.М., Монгуш Ч.-Д.А. ПОВЫШЕНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ И СВЯЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ КЕРАМИЧЕСКОЙ МАССЫ НА ОСНОВЕ НИЗКОСОРТНОГО ГРУБОДИСПЕРСНОГО СУГЛИНКА	104
Рахманов Б.К., Раззаков С.Ж., Журажонova С.Д. ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ НИТИ (ПП-1) ДЛЯ СИНТЕТИЧЕСКИХ СТРОП В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	110

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ РЕСУРСО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»

Явинский А.В., Чулкова И.Л. ПРИМЕНЕНИЕ УСКОРИТЕЛЕЙ ТВЕРДЕНИЯ В СМЕШАННОМ ВЯЖУЩЕМ	120
Ильина Л.В., Бердов Г.И., Дьякова К.С., Козорез Д.И. ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И ИЗМЕНЕНИЕ КИНЕТИКИ ТВЕРДЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ ПРИ ВВЕДЕНИИ КАРБАМИД-СОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК	125
Коньшин В.В., Афаньков А.Н., Буйко О.В., Гущина Е.Н., Серских И.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ	131
Козлова В.К., Хомутов Э.С., Завадская Л.В., Кряжиков И.А. ОСОБЕННОСТИ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТОВ С КОМПЛЕКСНЫМИ ЗОЛОКАРБОНАТНЫМИ ДОБАВКАМИ	137
Овчаренко Г.И., Викторov А.В., Петухова К.В., Соловьева А.Е. АКТИВИЗАЦИЯ НИЗКОКАЧЕСТВЕННЫХ ЗОЛОШЛАКОВ	143
Панова В.Ф., Спиридонова И.В., Панов С.А. ПРИМЕНЕНИЕ ВТОРИЧНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРНО-ПЕСЧАНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ	147
Пичугин А.П., Смирнова О.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	156
Загороднюк Л.Х., Сеницын А.А., Подгорный Д.С., Аль Мамуки Саад Кхаил Шадид, Бочарников А.Л. БЕТОНЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВРЕДНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ	162
Соловьева О.Н., Пожидаева А.Ю. АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	166

Сафончик Д.И. К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ СЕБЕСТОИМОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЕНОСТЕКЛА	170
--	-----

СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Овчаренко Г.И., Петухов А.С., Дубров В.В., Кутмин Н.А. ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ ЗИМНИХ РАСТВОРОВ	176
Ларина Т.В. ИДЕНТИФИКАЦИЯ МЕТОДОМ УФ-ВИД СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ ПРИРОДЫ СТАБИЛИЗАЦИИ МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК В ОБЪЕМЕ КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ МАТРИЦ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	180
Володин В.В. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ДОБАВКАМИ ТЕРМОАКТИВИРОВАННЫХ ГЛИН И КАРБОНАТНЫХ ПОРОД	187
Резаев Р.О., Себелев И.М., Дмитриев А.А., Трофимова В.А. ПРИМЕНЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ К ЗАДАЧАМ ОПТИМИЗАЦИИ И ПОДБОРА СОСТАВА БЕТОНА	196
Загороднюк Л.Х., Черныш А.С., Губарев С.А., Рыжих В.Д. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ НА КАРБОНАТСОДЕРЖАЩИХ ПОРОДАХ.....	204
Шкурина А.М. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ	211
Савенков А.И., Плосконосова А.О. СРАВНЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И ВЫГИБА ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫХ СТОЕК В ПЕНОБЕТОННОЙ ОБОЙМЕ.....	218
Коробочкин Д.В., Гирько В.А., Волков М.Н., Морозов Г.М., Пернай Е.С., Смирнов К.А. ЦИФРОВИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ	225
Никифорова Т.И., Лысенко М.Ю. ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖКХ: ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ	231
Моргун В.Н., Моргун Л.В. О ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЕМАХ, ВАЖНЫХ ДЛЯ СВОЙСТВ ПЕНОБЕТОНОВ	237

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»

Овчаренко Г.И., Викторов А.В., Краевский Н.Н., Михалевский А.А. ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОКАЧЕСТВЕННЫХ ЗОЛОШЛАКОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ	246
---	-----

Потапова С.О., Шепелев И.И. ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЙ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ	251
Тамарова В., Ларина Д., Пивкина А., Стороженко Г.И., Чесноков Р.А., Пичугин А.П. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА УКРЕПЛЕНИЯ СУГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ НАНОДОБАВКАМИ	257

СЕКЦИЯ «АРХИТЕКТУРА, ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВО, РЕСТАВРАЦИЯ И ДИЗАЙН»

Кетова Е.В., Голубева О.А. ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ВОДНО-ЗЕЛЕННОГО КАРКАСА НА ОСНОВЕ NBS	263
Туманов А.А., Смолина О.О. АСПЕКТЫ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ АДМИНИСТРАТИВНО-БЫТОВЫХ ЗДАНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ УГЛЕДОБЫЧИ: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ	270
Матус Е.П., Беляева О.В., Соппа М.С. СПЕЦИФИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ЕСТЕСТВЕННОЙ ОСВЕЩЕННОСТИ НА ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ	278
Кетова Е.В., Плешкова Е.И. ОСНОВНЫЕ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ НОРИЛЬСКА	285
Вендерских Р.С., Смолина О.О. АСПЕКТЫ НОРМАТИВНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ: ИСТОРИКО-ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	292
Волкова Е.А., Нижегородцева Ю.Е. ПЕРИОДЫ ОБРАЗОВАНИЯ УНИВЕРСИТЕТСКОГО КАМПУСА В МИРОВОМ И РОССИЙСКОМ ОПЫТЕ	299
Габышев С.И., Кетова Е.В. СОВЕТСКИЙ ФУТУРИЗМ В АРХИТЕКТУРЕ ДВОРЦОВ ПИОНЕРОВ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XX ВЕКА	307
Лобастова А.А., Смолина О.О. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОВОКЗАЛОВ	314
Любимова Е.Д., Кетова Е.В. ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ФЕРМ	319
Коробочкин Д.В., Ремпель Л.В., Раджабова В.А., Степанова А.Е., Шатов Н.Р. ВИМ-ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ХОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА	329
Кетова Е.В., Цупренко Д.В. ВОЗМОЖНОСТИ ОБОЛОЧЕЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В НЕЛИНЕЙНОЙ АРХИТЕКТУРЕ	336