

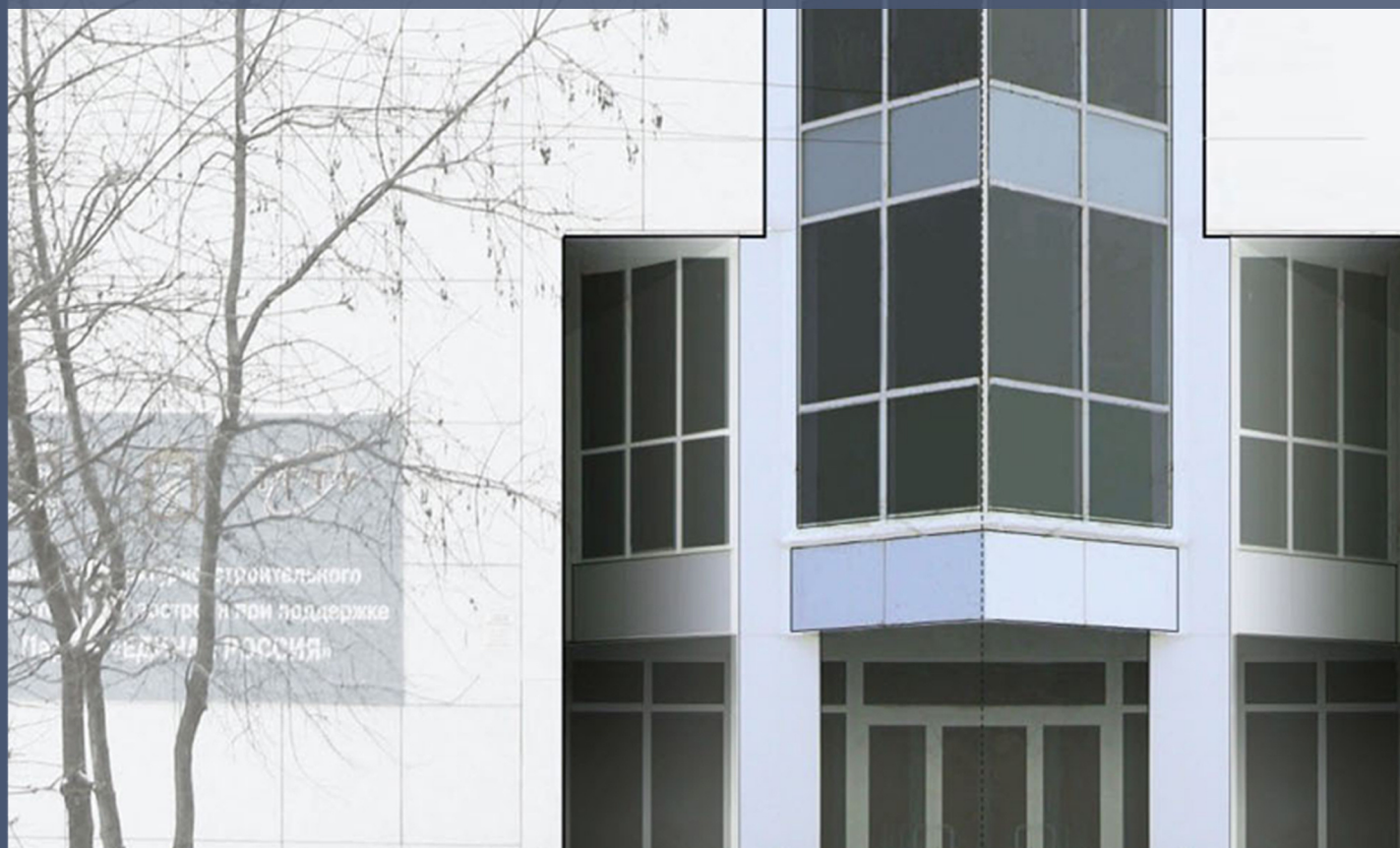


УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА: АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ

МАТЕРИАЛЫ

**IX-ой МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ ПАМЯТИ АКАДЕМИКА РААСН ЧЕРНЫШОВА Е.М.**

**НАПРАВЛЕНИЕ КОНФЕРЕНЦИИ
“ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ РОССИИ В
УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ”**



Тамбов, 21-22 сентября 2022 г.

Министерство науки и высшего образования РФ
Российская академия архитектуры и строительных наук
Правительство Тамбовской области
Администрация города Тамбова
ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет"
ФГБОУ ВО "Воронежский государственный технический университет"

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА:
АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ**

**Материалы
IX-ой Международной научно-практической конференции,
посвященной памяти академика РААСН
Чернышова Е.М.**

Направление конференции

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ РОССИИ В УСЛОВИЯХ
ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ»**

Тамбов, 21-22 сентября 2022 г.

**УДК 69
ББК 38
У81**

Рекомендовано к печати Научно-техническим советом ФГБОУ ВО "ТГТУ"

Редакционная коллегия:

Монастырев П.В. (отв. редактор), Андрианов К.А., Антонов А.И.,
Ведищев С.М., Гавриков В.А., Евдокимцев О.В., Ельчищева Т.Ф., Леденев В.И.,
Леденева Г.Л., Милованов А.В., Умнова О.В., Ярцев В.П.

Ерофеев А.В., Мамонтов А.А., Мамонтов С.А., (отв. за выпуск).

*Сборник подготовлен по материалам, переданным в электронном варианте,
и сохраняет авторскую редакцию.*

У81 Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы IX-ой международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РААСН Чернышова Е.М. / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет". – Тамбов, Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2022. – 468 с.

ISBN 978-5-6047822-2-4

Представлены научные статьи ведущих российских и зарубежных ученых и специалистов, преподавателей, аспирантов, соискателей и студентов по основным научным направлениям конференции. Рассмотрены вопросы архитектуры, градостроительства и дизайна; расчета строительных конструкций; проектирования строительных материалов; проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог; реконструкции и реставрации зданий; автомобильного хозяйства и безопасности дорожного движения; профессионального образования.

Материалы международной научно-практической конференции могут быть полезны научным, инженерно-техническим работникам научно-исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателям, аспирантам, студентам вузов технического профиля.

Сборник статей входит в наукометрическую базу РИНЦ (eLibrary.ru)

**УДК 69
ББК 38
У81**

© Авторы статей, 2022
© ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный
технический университет", 2022
© Издательство ИП Чеснокова., 2022

ISBN 978-5-6047822-2-4

**УДК 69
ББК 38
У81**

Рекомендовано к печати Научно-техническим советом ФГБОУ ВО "ТГТУ"

Редакционная коллегия:

Монастырев П.В. (отв. редактор), Андрианов К.А., Антонов А.И.,
Ведищев С.М., Гавриков В.А., Евдокимцев О.В., Ельчищева Т.Ф., Леденев В.И.,
Леденева Г.Л., Милованов А.В., Умнова О.В., Ярцев В.П.

Ерофеев А.В., Мамонтов А.А., Мамонтов С.А., (отв. за выпуск).

*Сборник подготовлен по материалам, переданным в электронном варианте,
и сохраняет авторскую редакцию.*

У81 Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт: Материалы IX-ой международной научно-практической конференции, посвященной памяти академика РААСН Чернышова Е.М. / ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный технический университет". – Тамбов, Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2022. – 468 с.

ISBN 978-5-6047822-2-4

Представлены научные статьи ведущих российских и зарубежных ученых и специалистов, преподавателей, аспирантов, соискателей и студентов по основным научным направлениям конференции. Рассмотрены вопросы архитектуры, градостроительства и дизайна; расчета строительных конструкций; проектирования строительных материалов; проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог; реконструкции и реставрации зданий; автомобильного хозяйства и безопасности дорожного движения; профессионального образования.

Материалы международной научно-практической конференции могут быть полезны научным, инженерно-техническим работникам научно-исследовательских, проектных и производственных организаций, а также преподавателям, аспирантам, студентам вузов технического профиля.

Сборник статей входит в наукометрическую базу РИНЦ (eLibrary.ru)

**УДК 69
ББК 38
У81**

© Авторы статей, 2022
© ФГБОУ ВО "Тамбовский государственный
технический университет", 2022
© Издательство ИП Чеснокова., 2022

ISBN 978-5-6047822-2-4

СОДЕРЖАНИЕ

Пленарные доклады

Федосов С.В. , Академик Е.М. Чернышов – прозорливость развития теории тепломассопереноса в приложении к строительным наукам.....	7
Акулова И.И., Артамонова О.В., Гончарова М.А., Коротких Д.Н., Макеев А.И., Славчева Г.С. , Научно-инженерная школа академика РААСН Е.М. Чернышова. Научные и технологические достижения.....	19
Монастырев П.В., Евдокимцев О.В. , Академик Е.М. Чернышов - организатор академического сотрудничества в области строительства и архитектуры.....	42
Мангушев Р.А. , Учет технологических воздействий на дополнительные осадки зданий окружающей застройки.....	73
Трещев А.А. , Об учете нелинейности диаграмм деформирования материалов при расчетах строительных конструкций.....	95
Румянцева В.Е. , Теория управления потенциалом коррозионной стойкости материалов и конструкций. Состояние и развитие вопроса.....	100
Акулова И.И., Круглякова В.М. , Основные направления обеспечения экономической устойчивости регионального строительного комплекса в условиях санкций.....	105
Умнова О.В. , Кафедра «Конструкции зданий и сооружений». Путь длиною в 30 лет.....	112

Секция 1. Современные строительные материалы и технологии

Ерофеев А.В. , Развитие методов прогнозирования долговечности строительных материалов.....	155
Румянцева В.Е., Коринчук М.А. , Получение легких бетонов (арболитов) с использованием вторичного сырья.....	164
Артамонова О.В., Шведова М.А. , Оптимизация рецептурно-технологических факторов при получении цементных композитов для строительной 3D-печати.....	168
Ярцев В.П., Данилов В.М., Ярцев И.А., Садчиков А.М. , Водопоглощение и набухание минераловатной плиты при различных температурах.....	174
Михайлов В. А. , Пеностеклобетон для наружных стеновых панелей.....	177
Стурова В.А., Бондарев Б.А., Черноусов Н.Н., Бондарев А.Б., Жидков В.К. , Основные дефекты и повреждения конструкций транспортных сооружений – переходных плит, элементов покрытия ездового полотна и возможность их устранения	180
Горохов Т.И. , Определение оптимального состава древесно-гипсового композита методом экспертных оценок.....	183
Яковлева Ю.С., Бирюков А.Н. , Определение физических характеристик микрокапсул с латентным теплоаккумулятором для строительных материалов.....	186
Малюк В.В., Малюк В.Д., Леонович С. Н. , Проектирование бетонных конструкций по долговечности для агрессивных сред класса XF 4.....	189
Соловьев И. А., Шитикова М. В. , Методика проведения эксперимента по трехточечному изгибу аддитивно изготовленных трехслойных композитных пластин с тетракиральным наполнителем.....	194
Федосов С.В., Нармания Б.Е. , Кинетика коррозионного массопереноса в цементных бетонах в условиях воздействия грибковых микроорганизмов.....	197
Джабаров А. С., Белов В. В. , Усадочные деформации ремонтных бетонных смесей, бетона и пути их снижения.....	202
Бурьянов А.Ф., Лукьянова Н.А., Булдыжова Е.Н. , Ангидритовые вяжущие для сухих строительных смесей.....	205
Хайдар Ф.Х., Кузнецов В.А., Кузнецова Ю.И., Крюкова А.А. , Анализ разновидностей добавок и методы повышения их физико-механических характеристик.....	209
Бирюков А.Н., Пресняков А.А., Таутиев И.М. , Исследование опыта переработки и утилизации некондиционных строительных материалов при производстве работ по демонтажу зданий и сооружений.....	213
Шейна С.Г., Гладышева О.Д. , Применение энергоэффективных технологий в объектах сферы образования (на примере детских дошкольных учреждений).....	219
Котков Р.В. , Строительно-монтажный конвейер для монтажа ограждающих конструкций высотного здания.....	222
Ковалев Н.С., Морковин А.А., Леонов Н.В., Горохов С.И., Горохов Т.И. , Принципиальная технологическая схема производства WOODГИПСa.....	228

<i>Кукушкина В.А., Кровоусков П.А., Бордюгова Ю.А.</i> , Аддитивные технологии в производственной отрасли.....	231
<i>Румянцева В.Е., Коновалова В.С., Коринчук М.А., Промзалева Е.С.</i> , Ингибирующее действие нитратов на коррозию системы «цементный бетон – стальная арматура».....	235
<i>Чумиков Ю.А., Скоморохова А.И., Гливенкова О.А., Талыков В.А.</i> , Измельчение химических материалов.....	239
<i>Строкин К.Б., Новиков Д.Г., Коновалова В.С., Гальцев А.А., Орысюк Д.А.</i> , Скорость коррозии стальной арматуры в бетоне в условиях воздействия микроорганизмов.....	241
<i>Столбоушкин А.Ю., Истерин Е.В.</i> , К вопросу повышения эффективности керамического черепка пластического формования.....	245
<i>Долженкова М.В., Хрусталев А.И.</i> , Дефектоскопия конструкций в помещениях.....	248
<i>Куликова А.А., Демьяненко О.В., Сухопарова В.Ю., Жеребилов И.И.</i> , Формирование плотной структуры цементного камня и бетона.....	252
<i>Степура И.А., Дегтярев А.А., Ростова Д.П., Тришина А.В., Здерова А.В.</i> , Модификация связующего для минеральной ваты катионными ПАВ.....	257
<i>Торопова М.В., Шенберева А.В.</i> , Тепловлажностная обработка и ее роль в становлении эксплуатационных свойств бетона.....	259
<i>Кукушкина В.А., Кровоусков П.А., Серых М.В.</i> , Аддитивные технологии: особенности применения различных композитов при производстве.....	261
<i>Ерофеев А.В., Ковалев Н.С., Ганиева А.Р.</i> , Разработка и применение программы «Расчет долговечности ТИМ».....	263

Секция 2. Строительные конструкции, основания и фундаменты, технологии строительства зданий и сооружений

<i>Карпенко Н.И., Корсун В.И., Карпенко С.Н., Анущенко А.М.</i> , Уточнение критерия прочности бетона применительно к простому трехосному сжатию.....	267
<i>Римишин В.И., Трунцов П.С., Кецо Е.С., Кузина И.С., Нагуманова А.С.</i> , Вариативность определения аэродинамических коэффициентов при расчете ветровой нагрузки на здание.....	270
<i>Кузнецов В.А., Кузнецова Ю.И., Ивашкина Е.Д., Ярцев В.П.</i> , Влияние стыковых элементов и качества соединения на работоспособность деревянной клееной стоечно-балочной системы.....	274
<i>Шейна С.Г., Чернявский И.А.</i> , История и международный опыт применения ВІМ технологий.....	279
<i>Яровая Т.С., Леденев В.И., Антонов А.И.</i> , Программное обеспечение расчётов энергетических характеристик шума на объектах с массовым пребыванием людей.....	284
<i>Худяков А.В., Овсянникова В.А., Попов М.А.</i> , Применение арочных конструкций.....	288
<i>Маркин И.А., Евдокимцев О.В., Монастырев П.В.</i> , Использование технологий информационного моделирования при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра по направлению подготовки «Строительство».....	292
<i>Попов С.В., Корчагина О.А.</i> , Расчет и проектирование системы холодного водоснабжения здания Сосновской школы.....	298
<i>Бирюков А.Н., Таутиев И.М., Пресняков А.А.</i> , Взаимосвязь строительных машин в комплекте экскаватор-самосвал при проведении демонтажных работ зданий и сооружений.....	301
<i>Жукова Я.И., Митина У.А., Тюкова А.А., Хулина М.С., Умнова О.В.</i> , Проектирование зон рекреации зданий ТГТУ на кровле и дизайн среды с применением технологий информационного моделирования.....	307
<i>Макаров А.М., Рехтин О.Г.</i> , Оценка технического состояния фасадов объекта культурного наследия регионального значения «Здание присутственных мест и окружного суда», расположенного по адресу: г. Тамбов, ул. Советская, д.118.....	312
<i>Черных А.Г., Корольков Д.И.</i> , Определение остаточного ресурса деревянных конструкций.....	317
<i>Крюков А.В., Крюкова А.А., Матвеева И.В.</i> , Замена перекрытий – основной способ повышения долговечности и эксплуатационной надежности исторических зданий Тамбова.....	322
<i>Жоголева О.А., Карпов Э.Н.</i> , Проблемы обеспечения необходимого уровня энергосбережения в зданиях эксплуатируемого жилищного фонда.....	325
<i>Кожухина О.Н., Зеленин Г.В.</i> , Показатели эффективности проектов реновации жилых зданий.....	327
<i>Мясоедова А.А., Корчагина О.А.</i> , Особенности проектирования и возведения фахверковых сооружений с использованием «зеленого строительства» и ресурсосберегающих технологий.....	331
<i>Канаева Е.А., Худяков А.В.</i> , Способы восстановления железобетонных конструкций при различных типах коррозии.....	334

Секция 3. Автомобильные дороги, автомобильное хозяйство, безопасность дорожного движения

<i>Макая Л.М., Зверев М.М., Шаумян М.Г.</i> , Влияние технологии приготовления асфальтогранулята на прочностные характеристики слоя.....	338
<i>Самодурова Т. В., Гладышева О. В., Алимова Н. Ю., Соврасова А. В.</i> , Обеспечение безопасности движения на участках снегозаносимых выемок.....	341
<i>Зарапина Л.С., Макая Л.М., Сенибабнов С.А., Андрианов К.А., Зубков А.Ф.</i> , Эффективность применения асфальтогранулята при ремонте и реконструкции автомобильных дорог.....	346
<i>Соломатин Е.О., Третьякова А.Ф.</i> , Формирование проектной информационной модели капитального ремонта автомобильной дороги.....	350
<i>Макая Л.М., Зверев М.М., Шаумян М.Г.</i> , Влияние гранулометрического состава гранулята на жесткость смеси при устройстве слоев дорожной одежды.....	355

Секция 4. Сооружения, технологии и технические средства в АПК

<i>Завражнов А.И., Ведищев С.М., Прохоров А.В., Шукин М.В., Сантурян О.В.</i> , Дозатор с регулируемой высотой скребков.....	358
<i>Воронин Н.В., Филатов И.С., Родионов Ю.В.</i> , Оценка экономической эффективности технологии поверхностного армирования изделий агропромышленного комплекса из полимерных материалов.....	362
<i>Брусенков А. В., Лутовинов В. А.</i> , Особенности расчета и конструирования шнековых измельчителей сочных кормов.....	365
<i>Зорин А.С., Никитин Д.В., Скоморохова А.И.</i> , Пути совершенствования конструкций жидкостнокольцевых вакуум-насосов.....	369
<i>Бралиев М.К., Кажияхметова А.А., Ведищев С.М., Выгузов М.Е., Александрова А.А.</i> , Анализ малогабаритных комбикормовых агрегатов.....	372
<i>Матвеев Д.А., Данилин С. И., Рыбин Г.В.</i> , Производство лапши функционального назначения при помощи растительных добавок.....	375

Секция 5. Архитектура и дизайн

<i>Старкова Т.В.</i> , Культурные комплексы дворянских усадеб территории Тамбовского региона как базовый тип поселений подлежащий сохранению.....	377
<i>Першинова Л.Н.</i> , Влияние погодных условий на архитектурные решения зданий.....	380
<i>Куликов А.С., Доценко Д.Г.</i> , Эволюция главной площади города Тамбова. Имперский период (1781-1917 гг.).....	383
<i>Ельчищева Т. Ф., Попова В.А., Казанцева С.А.</i> , Разработка концепции многофункциональной лавочки с навесом для отдыха в парковых зонах.....	390
<i>Грязнова Г.Г.</i> , Развитие архитектурно-планировочной структуры транспортно-пересадочных узлов на Урале.....	395
<i>Короткова К.Г., Кузнецова Н.В.</i> , Техническое состояние объекта культурного наследия «дом со столовой, построенный первыми коммунарами Ирской коммуны».....	399
<i>Амельянц А. А., Земцова С. А.</i> , Памятники выдающимся личностям в монументальном творчестве архитектора А.С. Куликова.....	405
<i>Ельчищева Т. Ф., Кольцова П.А.</i> , Биомимикрия в архитектуре.....	413
<i>Миронюк А.В.</i> , Новаторские тенденции в архитектуре школьных зданий.....	416
<i>Старкова Т.В., Семко С.С.</i> , Роль реновации территорий промышленных объектов на примере мукомольного завода в городе Тамбов. Проблемы и перспективы реализации.....	422
<i>Морозова Л.В., Енин А.Е.</i> , Городская агломерация как новый этап развития крупных городов.....	424
<i>Иванова А.А., Кожухина О.Н.</i> , Реконструкция домов культуры как способ повышения их значимости в культурном образовании населения.....	427
<i>Кузнецова Н.В., Попова К.С.</i> , Конструктивные особенности жилых домов - объектов культурного наследия конца XIX-начала XX вв.	430
<i>Ельчищева Т. Ф., Полохов М. С.</i> , Применение и возможности светового дизайна в архитектуре.....	436

Секция 6. Градостроительство

<i>Дьячкова О.Н., Михайлов А.Е.</i> , Алгоритм расчета рекреационной нагрузки на функционирующие в жилых кварталах озелененные территории общего пользования.....	439
<i>Мельниченко М.С., Городков А.В.</i> , Анализ источников физического загрязнения территорий города.....	443
<i>Шаяхметова А.Р., Уваров С.И., Афонина М.И.</i> , Принципы формирования жилой застройки золотодобывающих моногородов (социально-экономический аспект).....	445
<i>Фонова С.И., Эпиташвили А.В., Лучников Р.А.</i> , Работа станций очистки сточных вод в пределах городской застройки, влияние на экологию.....	449
<i>Симакова П.А., Бакаева Н.В.</i> , Исследование запросов туристов, путешествующих по малым историческим городам, как основа модели пространственной организации туристических кластеров.....	451
<i>Скуридин М.Е., Афонина М.И.</i> , Предложение по созданию объектов-аналогов фортификационных сооружений (фортов).....	456

Секция 7. Проблемы профессиональной деятельности и образования (содержание и современная дидактика)

<i>Мамугина В. П.</i> , Профессиональная подготовка дизайнера в курсе дисциплины «Академический рисунок».....	461
<i>Линова Т.А.</i> , Стратегии и тактики формирования универсальных компетенций будущих инженеров транспорта.....	465

10. Лушникова, В.Ю. Влияние коррозии арматуры на сцепление между арматурой и бетоном / В.Ю. Лушникова, А.Г. Тамразян // Инженерно-строительный журнал. 2018. № 4 (80). С. 128-137.
11. Deterioration of reinforced concrete in sewer environments / A.K. Parande, P.L. Ramsamy, S. Ethirajan, C.R.K. Rao, N. Palanisamy // Proceedings of the Institution of Civil Engineers Municipal Engineer 159. 2006. Issue ME1. Pp. 11-20.
12. Keneth, K.K. Corrosion below sewer structure / K.K. Keneth, E.K. Karl // American Society of Civil Engineering. 1991. Vol. 61. No. 9. Pp. 57-59.
13. Определение ресурса безопасной эксплуатации конструкций из железобетона в условиях микробиологической коррозии / К.Б. Строкин, Д.Г. Новиков, В.С. Коновалова, С.А. Логинова, Б.Е. Нармания // Современные проблемы гражданской защиты. 2020. № 4 (37). С. 62-69.
14. Уряшева, Н.Н. Взаимодействие микроорганизмов с каменными строительными материалами / Н.Н. Уряшева // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2017. Т. 17. № 3. С. 65-71.
15. Биокоррозия цементных бетонов, особенности ее развития, оценки и прогнозирования / В.Т. Ерофеев, А.П. Федорцов, А.Д. Богатов, В.А. Федорцов // Фундаментальные исследования. 2014. № 12-4. С. 708-716.
16. Изотов, В.С. Защитные свойства бетона по отношению к стальной арматуре как функция структуры цементного композита / В.С. Изотов // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2006. № 1 (5). С. 23-27.
17. Москвин, В.М. Коррозия бетона / В.М. Москвин. – М.: Гос. изд-во лит. по строительству и архитектуре, 1952. – 344 с.
18. Рязанов, А.В. Биокоррозия металлов. Теоретические представления, методы подавления / А.В. Рязанов, В.И. Вигдорович, А.Н. Завершинский // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2003. Т. 8. № 5. С. 821-837.
19. Lomakina, G.Yu. Role of biofilms in microbiologically influenced corrosion of metals / G.Yu. Lomakina // Herald of the Bauman Moscow State Technical University, Series Natural Sciences. 2020. No. 1 (88). Pp. 100-125.
20. Review on the microbiologically influenced corrosion and the function of biofilms / J. Telegdi, A. Shaban, L. Trif // International Journal of Corrosion and Scale Inhibition. 2020. Vol. 9. No. 1. Pp. 1-33
21. Effect of passivation on chloride concentration threshold of steel reinforcement corrosion / N. Bouzeghaia, A. Mihi, A. Ait-Mokhtar, M. Naoun // Anti-Corrosion Methods and Materials. 2017. Vol. 65. No. 6. Pp. 588-598.

УДК 666.3-127

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КЕРАМИЧЕСКОГО ЧЕРЕПКА ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМОВАНИЯ

Столбоушкин А.Ю.,

*ФГБОУ ВО Сибирский государственный индустриальный университет, доктор технических наук, профессор кафедры «Инженерных конструкций строительных технологий и материалов»
e-mail: stanyr@list.ru*

Истерин Е.В.,

ФГБОУ ВО Сибирский государственный индустриальный университет, аспирант кафедры «Инженерных конструкций строительных технологий и материалов» e-mail: Eisterin@gmail.com

Введение. Сохранение тепла внутри жилища волновало человечество во все времена, особенно в климатических районах с продолжительной зимой. Такая природа характерна для большей части территории современной России. На количество теплотерь в первую очередь влияют размеры и теплофизические характеристики наружного ограждения строительных объектов. Основная проблема здесь заключается в расхождении между прочностью и средней плотностью материала. Чем прочнее материал, тем выше у него средняя плотность, соответственно, больше показатели теплопроводности и хуже теплозащитные свойства.

В России поэтапно, начиная с 1995 года, стали ужесточаться требования к энергосбережению строительных объектов, в результате с 2000 года по новым нормативам тепловой защиты зданий требуемое термическое сопротивление ограждающих конструкций возросло в среднем более чем в 2 раза [1, 2]. В этой связи для большей части территории России необходимая расчетная толщина однослойных наружных стен из легкого бетона, силикатных или керамических материалов составляет 1-1,5 м,

что с точки зрения здравого смысла совершенно неприемлемо как по материальным затратам, так и по трудоемкости возведения стен.

Таким образом, поиск и разработка новых конструкционно-теплоизоляционных стеновых материалов, обеспечивающих требуемую теплозащиту зданий [3] при устройстве однослойных стен, является одной из актуальных задач современного строительства.

Необходимо отметить, что сегодня при большом разнообразии эффективных строительных материалов массовое производство эффективного керамического кирпича со средней плотностью черепка 1200 кг/м^3 и менее практически отсутствует [4]. Фактически эту нишу в линейке керамической продукции занимают теплые блоки крупного формата. Как правило, такие изделия имеют щелевые пустоты, заполненные в заводских условиях эффективным утеплителем с волокнистой или ячеистой структурой. По теплотехническим характеристикам керамические блоки обладают высокими показателями (приведенный коэффициент теплопроводности порядка $0,18-0,2 \text{ Вт/(м} \cdot ^\circ\text{C)}$) и могут использоваться при устройстве однослойных наружных стен на значительной части территории России.

В последнее время проводятся активные исследования по созданию эффективной ячеистой структуры керамических материалов [5]. Ячеистая керамика способна составить конкуренцию пено- и газобетонам, широко используемым при малоэтажном строительстве, и в перспективе сможет применяться в однослойных наружных стенах многоэтажных и высотных зданий.

Цель исследования заключалась в повышении эффективности керамического черепка пластического формования.

Результаты и обсуждение. По мнению авторов, перспективным направлением, повышающим эффективность керамического черепка, является создание эффективной матричной структуры с системой замкнутых пор-ячеек преимущественно сферической формы, равномерно распределенных по всему объему материала. При этом особенностью матричной структуры является целенаправленное формирование водонепроницаемого слоя на границе раздела фаз между поровым пространством и керамической стенкой композита в процессе обжига.

В настоящей работе были проведены исследования по формированию такой структуры в образцах, отформованных по технологии пластического формования. В качестве сырья использовались глинистое сырье и компонент, обеспечивающий формирование эффективной матричной структуры керамического материала.

Технологическая идея. При проведении исследования использовалась рабочая гипотеза, которая заключалась в следующем:

- для формирования эффективной матричной структуры в пластичную глиняную массу вводится порообразующая компонента, состоящая из агрегированного легкоплавкого сырья, температура плавления которого ниже температуры обжига глинистого сырья;
- при необходимости для гарантированного образования водонепроницаемой оболочки по внутренней поверхности поровой ячейки при обжиге гранулы порообразующей компоненты дополнительно покрываются слоем легкоплавкого стеклообразующего материала;
- в процессе обжига происходит полное или частичное расплавление агрегированной легкоплавкой компоненты с возникновением замкнутых воздушных ячеек на месте заформованных гранул, внутренняя поверхность которых покрывается сплошной водонепроницаемой оболочкой из образовавшегося расплава.

Экспериментальные исследования. Для эксперимента использовалось стандартное глинистое сырье, состоящее из легкоплавкой умереннопластичной глины Ленинскузнецкого месторождения (Кемеровская область – Кузбасс). В качестве порообразующей компоненты применялось гранулированное пеностекло (ГПС).

На первом этапе исходный глинистый материал подвергался сушке до постоянной массы и двухстадийному измельчению: грубое дробление до крупности зерен 1-10 мм с последующим тонким помолом до класса 100-250 мкм.

На втором этапе сухая измельченная глина тщательно перемешивалась с ГПС и увлажнялась до формовочной влажности с образованием пластичного теста. С учетом низкой насыпной массы ГПС использовалась объемная дозировка компонентов.

На третьем этапе из приготовленной двухкомпонентной смеси формовались лабораторные образцы кубической формы размером $45 \times 45 \times 45 \text{ мм}$.

На четвертом этапе проводилась сушка образцов по мягкому режиму: сначала в эксикаторе, затем при комнатной температуре и на конечном этапе в сушильном шкафу при температуре $100-105^\circ\text{C}$ до постоянной массы. Обжиг осуществлялся в муфельной печи при температуре $850-900^\circ\text{C}$ с выдержкой при максимальной температуре в течение часа.

При обжиге (см. модель на рисунке) происходит расплавление гранулы (поз. 2, рисунок 1) с образованием на ее месте воздушной поровой ячейки (поз. 5, рисунок 1) размером, сопоставимым с диа-

метром гранулы. При этом образовавшийся расплав из легкоплавкого компонента выстилает внутреннюю поверхность порового пространства (поз. 6, рисунок 1), создавая водонепроницаемую оболочку и как бы «закупоривая» ячейку. Сплошная «внутренняя обмазка» поры происходит вследствие ряда факторов и вероятно может быть обусловлена на начальном этапе силами парциального давления, а в дальнейшем, при снижении вязкости расплава, действием сил поверхностного натяжения и капиллярных сил.

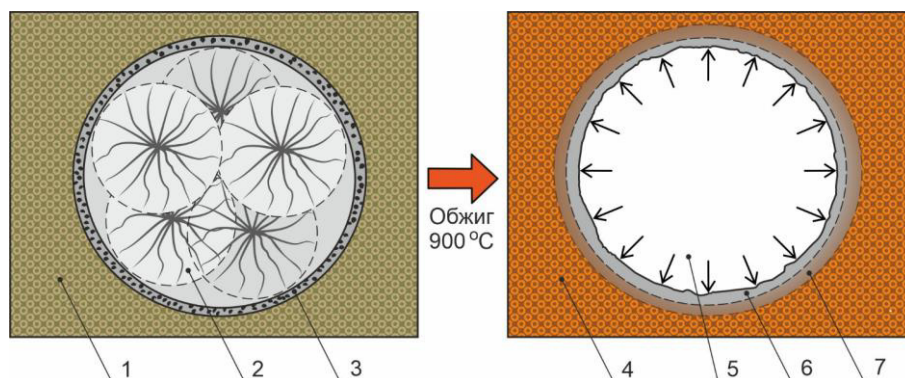


Рисунок 1 – Модель формирования эффективной матричной структуры керамического черепка пластического формования: 1 – глина; 2 – агрегированный легкоплавкий компонент; 3 – стеклообразующий слой; 4 – керамическая матрица; 5 – поровая ячейка; 6 – оболочка из стеклофазы; 7 – переходный слой на границе между стеклооболочкой и керамической матрицей

Экспериментальные исследования показали адекватность разработанной модели с полученной эффективной матричной структурой керамического материала при использовании суглинка и гранулированного пеностекла. Следует отметить, что за счет «закупоренных» ячеек водопоглощение керамики не превышало 7-8 % при высокой общей пористости и средней плотности черепка (менее 1200 кг/м³).

Заключение. Проведенные исследования показали, что предложенная технологическая идея обеспечивает формирование эффективной матричной структуры керамических материалов.

В дальнейшем запланировано проведение исследований по оптимизации состава шихты и разработке режима обжига для обеспечения высоких теплофизических и прочностных показателей керамического материала.

Список использованных источников

1. О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики: Указ президента РФ от 4 июня 2008 года № 889 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru>, свободный (дата обращения 13.05.2019).
2. Гагарин, В.Г. Требования к теплозащите и энергетической эффективности в проекте актуализированного СНиП “Тепловая защита зданий” / В.Г. Гагарин, В.В. Козлов // Жилищное строительство. – 2011. – № 8. – С. 2–6.
3. Давидюк А.Н. Эффективные материалы и конструкции для решения проблемы энергосбережения зданий / А.Н. Давидюк, Г.В. Несветаев // Жилищное строительство. – 2010. – № 3. – С. 16-21.
4. Семенов, А.А. Российский рынок керамического кирпича. Тенденции и перспективы развития / А.А. Семенов. // Строительные материалы. – 2020. – №12. – С.4-5.
5. Столбоушкин А.Ю. Влияние температуры обжига на формирование структуры ячеистой керамики со стеклокристаллическим каркасом / А.Ю. Столбоушкин, О.А. Фомина // Строительные материалы. – 2019. – № 4. – С. 20-26.

Научное издание

**УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ РЕГИОНА:
АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ**

**Материалы
IX-ой Международной научно-практической конференции,
посвященной памяти академика РААСН
Чернышова Е.М.**

Направление конференции

**«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ РОССИИ В УСЛОВИЯХ
ГЛОБАЛЬНЫХ ВЫЗОВОВ»**

Тамбов, 21-22 сентября 2022 г.

**Издательство ИП Чеснокова А.В.
392020, г. Тамбов, ул. О. Кошевого 14. Тел. (4752) 53-60-84.**

Формат 60х90/8. Бумага офсетная.
Печать электрографическая. Гарнитура Times.
Объем – 54,0 усл. печ. л. Тираж 150 экз.