

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и  
инновационной работе

И.Г.Ибрагимов

«20» февраля 2024г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»

Диссертация «Технология фильтрационного прессования в производстве цементно-песчаной черепицы повышенной прочности и долговечности» выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (ФГБОУ ВО «УГНТУ») на кафедре «Строительные конструкции».

Синицина Екатерина Александровна в 2004 году окончила Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по специальности «Промышленное и гражданское строительство» с присвоением квалификации «Инженер-строитель».

Синицина Е.А. в период подготовки кандидатской диссертации с 22.08.2017г. по 31.08.2021г. обучалась в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «УГНТУ» по специальности 05.23.05 «Строительные материалы и изделия», отрасль – Технические науки.

Документ о сдаче кандидатских экзаменов №338-24 от 26.03.2024г., выдан отделом аспирантуры ФГБОУ ВО «УГНТУ».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «УГНТУ» Недосеко Игорь Вадимович.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук заслушана и обсуждена 20 февраля 2024 года (протокол №8) на расширенном заседании кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «УГНТУ».

Присутствовали:

Сотрудники кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «УГНТУ»: зам. зав. кафедрой, д.т.н., профессор Габитов А.И., д.т.н., профессор Латыпов В.М., д.т.н., профессор Недосеко И.В., к.т.н., профессор Рязанов А.Н., к.т.н.,

профессор Семенов А.А., доцент Анваров А.Р., к.т.н., доцент Ахмадуллин Р.Р., к.т.н., доцент Вагапов Р.Ф., к.т.н., доцент Гайсин А.М., к.т.н., доцент Далецкий А.П., к.т.н., доцент Ломакина Л.Н., к.т.н., доцент Порываев И.А., к.т.н., доцент Пудовкин А.Н., к.т.н., доцент Рязанова В.А., к.т.н., доцент Сахибгареев Р.Р., к.т.н., доцент Синицин Д.А., к.т.н., доцент Федоров П.А., к.т.н., доцент Чуйкин А.Е., к.т.н., доцент Шаймухаметов А.А., старший преподаватель Кочанова Е.Ю., старший преподаватель Сафронова Е.П., старший преподаватель Синицина Е.А., ассистент Ахмадуллина Л.И., ассистент Парфенова А.А., ассистент Рябых Д.М., ассистент Шагигалин Г.Ю.

Приглашенные: д.т.н., профессор кафедры «Автомобильные дороги, мосты и транспортные сооружения» ФГБОУ ВО «УГНТУ» Мухаметзянов З.Р., к.т.н., доцент кафедры «Архитектура» ФГБОУ ВО «УГНТУ» Кудашева Д.Р., к.т.н., заместитель директора ООО «Цементные технологии» Каримов И.Н.

По результатам обсуждения принято следующее заключение:

### **1. Личное участие автора в получении результатов работы.**

Результаты диссертационной работы получены соискателем лично, а именно:

1.1 Определены основные факторы, влияющих на свойства цементно-песчаных композитов, получаемых методом фильтрационного прессования.

1.2 Определены основные закономерности изменения физико-механических, технологических и эксплуатационных свойств цементно-песчаных композитов в зависимости от количественного соотношения компонентов сырьевой смеси и параметров фильтрационного прессования.

1.3 Проведены исследования физико-механических и эксплуатационных свойств систем на цементной основе с тонкодисперсным наполнителем, полученных методом фильтрационного прессования.

1.4 Разработан способ отдельно-последовательной подачи сырьевой смеси в формы с целью получения цементно-песчаных кровельных изделий по одностадийной технологии фильтрационного прессования.

### **2. Достоверность полученных результатов работы.**

Достоверность результатов и обоснованность выводов обеспечивается достаточным объемом воспроизводимых экспериментальных данных, полученных с применением поверенных средств измерения и аттестованного оборудования, их взаимной корреляцией, использованием статистической обработки экспериментальных данных. Теоретические зависимости, положенные в основу получения цементных систем повышенной плотности, прочности и долговечности, базируются на основных теоретических положениях структурообразования цементных бетонов и хорошо согласуются с



опубликованными по теме диссертации экспериментальными данными других авторов.

### **3. Научная новизна работы:**

3.1 Систематизированы и обобщены механизмы управления структурой и свойствами цементно-песчаных композитов, обеспечивающие формирование повышенных прочностных ( $R_b \geq 50$  МПа,  $R_{bt} \geq 5$  МПа) и эксплуатационных ( $w_m < 4\%$ ,  $F \geq 300$  циклов) показателей в условиях фильтрационного прессования.

3.2 Теоретически обоснованы и экспериментально подтверждены основные закономерности изменения технологических (подвижность), физико-механических (пористость, прочность на сжатие и на растяжение) и эксплуатационных (водонепроницаемость, морозостойкость) свойств прессованных дисперсно-армированных цементно-песчаных композиций в зависимости от количественного соотношения исходных компонентов сырьевой смеси и параметров (давление, время выдержки) фильтрационного прессования.

3.3 Установлено положительное влияние инертного дисперсного наполнителя в виде минерального порошка из карбонатных горных пород или отходов химической промышленности в составе сырьевой смеси на технологические (пластичность, снижение В/Ц и В/Т, повышение степени гидратации) и прочностные характеристики цементно-песчаного композита при изготовлении строительных изделий по технологии фильтрационного прессования.

3.4 Уточнены аналитические зависимости, связывающие количественные параметры капиллярно-поровой структуры (общая пористость, средний диаметр капиллярных пор) цементно-песчаного композита с содержанием тонкодисперсного инертного наполнителя и степенью гидратации цемента для условий фильтрационного прессования.

**4. Теоретическая значимость работы** заключается в определении основных закономерностей, связывающих формирование реологических и структурно-механических параметров мелкозернистых бетонов в условиях фильтрационного прессования с количественным составом исходных сырьевых смесей и характеристиками твердеющих композитов на цементной основе (содержание цемента, инертного наполнителя, гранулометрия песка, процент дисперсного армирования, степень гидратации, параметры интегральной и дифференциальной пористости), а также параметрами технологического процесса (величина, скорость и длительность прикладываемого прессующего давления, время выдержки изделий).

**5. Практическая значимость работы** заключается в расширении сырьевой базы производства кровельных изделий на цементно-песчаной основе за счет использования некондиционных мелких песков, отсеков дробления известняков, карбонатных отходов химической промышленности.

Разработаны и апробированы составы высокоподвижных смесей на цементно-песчаной основе для получения цементно-песчаных изделий с высокой плотностью, прочностью и гладкой лицевой поверхностью.

Для повышения эффективности технологии фильтрационного прессования при производстве кровельных цементно-песчаных изделий предложен способ раздельно-последовательной подачи сырьевой смеси различного состава в пресс-формы, заключающийся в первоначальной укладке в нижнюю часть формы тонкого лицевого декоративного слоя повышенной плотности с последующим заполнением оставшегося объема дисперсно-армированной мелкозернистой бетонной смесью с последующим фильтрационным прессованием изделия.

Предложенная технология производства цементно-песчаной черепицы методом фильтрационного прессования пластичных цементно-песчаных композиций позволяет значительно улучшить качественные показатели получаемых изделий, снизить удельные капитальные вложения и энергетические затраты, и тем самым повысить общую технико-экономическую эффективность производства по сравнению с традиционной технологией производства керамической и цементно-песчаной черепицы.

#### **6. Утверждение темы диссертации**

Тема диссертации утверждена Ученым советом Архитектурно-строительного института ФГБОУ ВО «УГНТУ», протокол №3 от 24.11.2017г.

#### **7. Специальность, которой соответствует диссертация**

Диссертация соответствует требованиям паспорта научной специальности ВАК 2.1.5 «Строительные материалы и изделия» по следующим пунктам:

п.1 «Разработка и развитие теоретических и методологических основ получения строительных материалов неорганической и органической природы с заданным комплексом эксплуатационных свойств»;

п. 10 «Разработка составов и совершенствование технологий изготовления эффективных строительных материалов и изделий с использованием местного сырья и отходов промышленности».

#### **8. Отличие полученных в работе результатов от результатов работ других авторов.**

8.1. Теоретически доказана и экспериментально подтверждена возможность получения структур мелкозернистых бетонов с высокой плотностью и прочностью методом фильтрационного прессования



высокоподвижных цементно-песчаных смесей с одновременным отводом отжимаемой воды. Показано, что в технологии фильтрационного прессования при относительно умеренных давлениях 10...15 МПа достигается остаточное водотвердое отношение, равное 0,2 – 0,25, при этом происходит значительное уплотнение бетонной смеси и уменьшение объема воздушных и капиллярных пор. Также показано, что давление прессования положительно влияет на кинетику гидратации и структурообразования бетона за счет сближения гидратирующих частиц цемента и активного формирования контактов между ними, что позволяет обеспечить ускоренный набор прочности.

8.2 Теоретически доказано и экспериментально подтверждено, что повышению прочностных характеристик (более чем на 50%) цементно-песчаных систем за счет снижения их пористости при использовании технологии фильтрационного прессования способствует введение в цементно-песчаную смесь тонкомолотых минеральных наполнителей на основе карбонатных пород или отходов химической промышленности в сочетании с суперпластифицирующими добавками.

3. Установлено, что основными факторами, влияющими на процессы структурообразования в условиях фильтрационного прессования пластичных цементно-песчаных смесей и на свойства получаемых цементно-песчаных композитов, являются подвижность смеси, исходное и остаточное водотвердое отношение, дисперсность заполнителей и наполнителей и величина прессующего давления. Показано, что для изготовления по технологии фильтрационного прессования цементно-песчаных кровельных изделий с качественной лицевой поверхностью наилучшим образом подходят высокоподвижные цементно-песчаные смеси (распływ конуса  $R_k=270-280$ мм) с заменой тонкомолотым минеральным наполнителем 30-40% цемента, имеющие при этом низкое исходное водотвердое отношение ( $B/T \approx 0,35$ ) за счет применения высококачественных суперпластифицирующих добавок.

4. Установлено, что оптимальным с точки зрения энергозатрат и технологичности процесса прессования является давление прессования, равное 10-15 МПа, при продолжительности выдерживания около 180 секунд, что позволяет получить высокие ( $R_b = 50-60$  МПа) прочностные характеристики мелкозернистого бетона. Долговечность цементно-песчаных изделий, изготавливаемых по технологии фильтрационного прессования, обеспечивается наличием запаса клинкерного фонда, гидратация которого в течение длительного времени обеспечивает постепенное увеличение прочности мелкозернистого бетона (в течение года – до 30%), а также стойкостью к внешним воздействиям (марка по морозостойкости  $F_{1300}$ ).

5. Предложена одностадийная технология изготовления цементно-песчаной черепицы методом фильтрационного прессования с последовательной подачей в форму сырьевой смеси двух разных составов: высокоподвижной цементно-песчаной смеси с ТМН, суперпластификатором для формирования лицевой части изделия, и фиброармированной пластифицированной цементно-песчаной смеси с ТМН для формирования остального объема изделия. Предложенная технология позволяет изготавливать цементно-песчаную черепицу с высоким качеством лицевой поверхности и одновременно обеспечить высокие прочностные и эксплуатационные характеристики изделий, которые соответствуют требованиям нормативной документации как для цементно-песчаной, так и для керамической черепицы, при этом, за счет отсутствия энергоемких процессов обжига, технико-экономическая эффективность производства будет выше по сравнению с традиционными технологиями производства черепицы.

#### **9. Полнота изложения материалов диссертации**

Основные положения диссертации достаточно полно изложены в 14 печатных работах, из них 4 статьи опубликованы в изданиях, входящих в перечень научных изданий, рецензируемых ВК РФ (квартили К1 и К2) и 1 статья в издании, индексируемом в наукометрических базах Scopus (Q3) и Web of Science.

Общий объем опубликованных научных работ – 4,8 печ. листов, авторский вклад – 2,85 печ. листов; опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК – 2,3 печ. листа, авторский вклад – 1,1 печ. листа.

*Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:*

1. **Синицина Е.А.**, Халиков Р.М., Пудовкин А.Н., Недосеко И.В. Применение технологии фильтрационного прессования в производстве кровельных изделий // Строительные материалы – 2020. - №1-2. - С. 66-72. Лично соискателем рассмотрены технологии, используемые в производстве цементно-песчаных кровельных изделий, и предложена технология фильтрационного прессования для их изготовления.

2. Захаров А.В., Шаяхметов У.Ш., **Синицина Е.А.**, Недосеко И.В., Пудовкин А.Н. Применение теории зернистой структуры в строительном материаловедении // Строительные материалы – 2020. - №9. - С. 62-68. Лично соискателем предложено применение теории зернистой структуры к цементно-песчаным композициям.

3. **Синицина Е.А.**, Печенкина Т.В., Ломакина Л.Н., Дорофеева О.С., Недосеко И.В. Технология фильтрационного прессования в производстве кровельных и облицовочных изделий повышенной прочности и долговечности // Строительные материалы – 2022. - №3. - С. 74-81. Лично соискателем



предложено введение в состав цементно-песчаной смеси тонкомолотого карбонатного наполнителя с целью повышения прочности и непроницаемости цементно-песчаной черепицы.

4. **Синицина Е.А.** Особенности производства и применения цементно-песчаной черепицы, получаемой способом фильтрационного прессования // Бюллетень строительной техники – 2023. - №12. Соискателем представлены результаты испытаний изготовленных образцов цементно-песчаной черепицы по основным нормируемым показателям качества.

*Публикации в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science:*

5. **Синицина Е.А.,** Халиков Р.М., Силантьева Е.И., Пудовкин А.Н., Недосеко И.В. Модифицирующее усиление твердения прессованные гипсовых нанокмозитов // Нанотехнологии в строительстве – 2019. Том 11, №5. С. 549-560. DOI: 10.15828/2075-8545-2019-11-5-549-560. Лично соискателем предложено применение технологии фильтрационного прессования, обычно используемой для получения прессованных гипсовых изделий, к изготовлению цементно-песчаных изделий.

*Публикации в других изданиях:*

6. Галеева Л.Ш., Юланова Г.А., **Синицина Е.А.** Использование молотого гранулированного доменного шлака производства ООО «Мечел-Материалы» для замены части цемента в тяжелых бетонах. // Вторые Полаковские чтения: сборник статей по материалам Международной НТК, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Полака А.Ф. – Уфа, УГНТУ, 2017. С. 83-88. Лично соискателем представлены результаты лабораторных исследований по оценке влияния добавки молотого гранулированного доменного шлака на свойства тяжелого бетона.

7. Галеева Л.Ш., Юланова Г.А., **Синицина Е.А.** Проектирование составов тяжелого бетона с использованием молотого гранулированного доменного шлака производства ООО «Мечел-Материалы» // Проблемы строительного комплекса России: Материалы XXI Международной НТК – Уфа, УГНТУ, 2017. С. 64-66. Лично соискателем предложен алгоритм определения необходимого количества добавки молотого доменного шлака в состав тяжелого бетона из условия обеспечения равной прочности с контрольными составами.

8. **Синицина Е.А.,** Галеева Л.Ш., Синицин Д.А. Перспективы применения молотого гранулированного доменного шлака ООО «Мечел-Материалы» на заводах ЖБИ Республики Башкортостан // Актуальные проблемы технических, естественных и гуманитарных наук: Материалы 11-й Международной НТК Памяти В.Х.Хамаева – Уфа, УГНТУ, 2017. С.348-351. Лично соискателем

обоснована перспектива увеличения объемов производства тяжелого и мелкозернистого бетона с добавкой молотого доменного шлака.

9. Латыпова Р.А., Синицин Д.А., **Синицина Е.А.** Исследование возможности использования минерального порошка в качестве наполнителя в тяжелом бетоне // Проблемы строительного комплекса России: материалы XXII Международной НТК – Уфа, УГНТУ, 2018. С. 157-158. Лично соискателем представлены результаты лабораторных исследований по оценке влияния добавки минерального наполнителя на технологические и физико-механические свойства тяжелого бетона.

10. **Синицина Е.А.**, Недосеко И.В. Применение каменной муки в качестве инертного наполнителя в тяжелом бетоне. // Проблемы строительного комплекса России: Материалы XXIII Международной НТК– Уфа, УГНТУ, 2019. С. 239-240. Лично соискателем представлены результаты лабораторных исследований по оценке влияния добавки каменной муки в качестве инертного наполнителя на технологические и физико-механические свойства тяжелого бетона.

11. **Синицина Е.А.**, Недосеко И.В. Сравнительный анализ нормативной документации на керамическую и цементно-песчаную черепицу // Проблемы строительного комплекса России: Материалы XXV Всероссийской НТК. – Уфа, УГНТУ, 2021. С. 174-176. Лично соискателем проведен сравнительный анализ требований нормативных документов на керамическую и цементно-песчаную черепицу.

12. **Синицина Е.А.** Влияние добавки тонкомолотого наполнителя на качество поверхности изделий из мелкозернистого бетона // Проблемы строительного комплекса России: Материалы XXVI Всероссийской НТК. – Уфа, УГНТУ, 2022. С. 57-59. Соискателем представлены результаты исследований по оценке влияния добавки тонкомолотого минерального наполнителя на качество поверхности изделий из мелкозернистого бетона.

13. **Синицина Е.А.**, Дорофеева О.С., Недосеко И.В. Получение цементно-песчаных изделий по технологии фильтрационного прессования // Строительный инжиниринг. - 2023. – С. 50-61. Лично соискателем представлены результаты лабораторных испытаний изготовленных по технологии фильтрационного прессования образцов цементно-песчаной черепицы.

14. **Синицина Е.А.**, Дорофеева О.С., Недосеко И.В. Технология фильтрационного прессования в производстве облицовочных изделий различного назначения // Традиции и инновации в строительстве и архитектуре: Материалы 81-й Всероссийской НТК – Самара, АСА СамГТУ, 2024. Лично соискателем представлены результаты исследования долговечности образцов



цементно-песчаной черепицы, изготовленной по технологии фильтрационного прессования.

#### **10. Соответствие диссертации и документов требованиям ВАК РФ.**

Диссертация и документы оформлены в соответствии с требованиями п.9, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842 и требованиям Приложений 2, 3 Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.11.2017 № 1093. Содержание диссертации соответствует требованиям норм Закона РФ «О средствах массовой информации» (Закон о СМИ) от 27.12.1991 № 2124-1 в части, касающейся отсутствия призывов к экстремизму, терроризму и ненормативной лексики. В содержании диссертации отсутствует государственная и иная охраняемая законом тайна.

#### **11. Выводы. Заключение**

На основании вышеизложенного следует сделать вывод о том, что диссертация Сенициной Е.А. «Технология фильтрационного прессования в производстве цементно-песчаной черепицы повышенной прочности и долговечности» выполнена на актуальную тему и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной научной задачи по получению высококачественной объемно-окрашенной цементно-песчаной черепицы высокой прочности и долговечности на основе местного сырья с использованием одностадийной низкоэнергоемкой технологии фильтрационного прессования, имеющей важное значение для развития производства кровельных изделий в стране. Применение разработанной технологии и рецептур фиброармированных цементно-песчаных смесей позволяет изготавливать долговечную цементно-песчаную черепицу со сроком эксплуатации 100 лет и более, не уступающую по качеству керамической черепице, но при этом имеющую значительно более низкую стоимость.

Диссертация соискателя Сенициной Екатерины Александровны «Технология фильтрационного прессования в производстве цементно-песчаной черепицы повышенной прочности и долговечности» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5 – Строительные материалы и изделия.

Заключение принято на заседании кафедры «Строительные конструкции» ФГБОУ ВО «УГНТУ».

Результаты голосования: «за» – 26 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» – 0 чел., протокол №8 от 20.02.2024г.

Зам. заведующего кафедрой  
«Строительные конструкции»,  
д-р техн. наук, профессор



А.И.Габитов

Секретарь кафедры «Строительные  
конструкции», ассистент



Л.И.Ахмадуллина