

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc. 15/31.08.2022. Т.73.04 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТРАНСПОРТНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**МУХАММАДИЕВ НЕЪМАТЖОН РАХМАТОВИЧ**

**ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ  
БАЗАЛЬТОФИБРОБЕТОНОВ С УЛУЧШЕННЫМИ  
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ И ПРОИЗВОДСТВА  
КОНСТРУКЦИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА  
ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

**05.09.05 – Строительные материалы и изделия**

**ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ  
по присуждению ученой степени доктора наук (DSc.) на основе патентов  
на изобретения без защиты диссертации**

**Тема научного доклада (DSc.) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки инновации Республики Узбекистан за № В2024.3. DSc /Т838**

Работа выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

**Научный консультант:**

**Цой Владимир Михайлович**  
Доктор технических наук, профессор

Представление материалов состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г. в \_\_\_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc.15/31.08.2022.Т.73.04 при Ташкентском государственном транспортном университете. (Адрес: 100167, г. Ташкент, ул. Темирийулчилар, 1. Тел.: (99871) 299-00-01; факс: (99871) 293-57-54; e-mail: rektorat@tstu.uz.,tstu@exat.uz.).

**А.И. Адылжоджаев**  
Председатель Научного совета  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

**У.З.Шермухамедов**  
Ученый секретарь Научного совета  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация представления материалов)**

**Актуальность и востребованность темы научной работы.** В настоящее время во всем мире высокопрочные бетоны широко используются балок пролётных строений мостов, жилищных домов, на пролетные элементы в транспортном строительстве, несущих элементов зданий и сооружений. В тоже время уделяется особое внимание к научным исследованиям по разработке и изучения свойств проектирования составов и технологических процессов изготовления конструкций и изделий, полученных из дисперсно-армированного бетона с использованием высокомодульных фиброволокон.

В мире проводятся исследования разрабатываются всевозможные способы повышения качественных показателей как обычных, так и мелкозернистых фибробетонов, использования композиционных цементных вяжущих, введения высокодисперсных активных или инертных минеральных наполнителей, применения различных химических модификаторов, микроармирования мелкозернистых бетонов на основе цементных вяжущих для снижения усадочных деформаций и повышения прочности композита при изгибе, использования в цементных бетонах стальной фибры длиной 24 см и диаметром 0,7-1мм.

В нашей стране проводятся научно- исследовательские работы по введению базальтовой фибры в составах цементных бетонов. Вместе с тем, в соответствующих Указах и Постановлениях Президента Республики Узбекистан направленных на реализацию задач стратегии дальнейшего развития республики, нового Узбекистана, предусмотрена реализация «...повышения энергоэффективности в сфере промышленности не менее чем на 20%...снижение потерь в отраслях промышленности и повышения эффективности использования ресурсов... снижение удельных выбросов газов на 20%...»<sup>1</sup>. В связи с этим проведение и внедрение в производство научно- исследовательских и опытно- конструкторских работ по разработке новых составов, технологии и конструктивных решений весьма актуальна на сегодняшний день и имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Указом Президента Республики Узбекистан №УП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию отрасли производства строительных материалов» и Постановлением Президента Республики Узбекистан №ПП-3190 от 9 августа 2017 года «О мерах по совершенствованию проведения научных исследований в области сейсмологии, сейсмостойкого строительства и сейсмической безопасности населения на территории Республики Узбекистан» а также других нормативных документов, касающихся отрасли строительства.

**Соответствие исследований приоритетам развития науки и технологии в Республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приори-

---

<sup>1</sup> Указом Президента Республики Узбекистан №УП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию отрасли производства строительных материалов»

тетным направлениям развитием науки и технологий республики П. «Энергетика, энерго – и ресурсосбережение».

### **Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>2</sup>.**

Научные исследования, направленные на совершенствование составов бетона для технологий непрерывного безопалубочного формования железобетонных изделий а так их конструктивных решений ведутся в ведущих научных центрах и ВУЗах мира, в том числе, Британским обществом реологии (The British Society of Rheology) <sup>2</sup>, «Индийского института технологий Гувахати» (Indian Institute of Technology Guwahati),<sup>3</sup> Технологическом институте Наньян, Сингапури (Nanyang Technological Institute, Singapore)<sup>4</sup>, Делфтском техническом университете (Delft University of Technology)<sup>5</sup>, Департамента гражданского строительства Имперского колледжа Лондона (Department of Civil Engineering Imperial College, London), Университета Макао, Китай (University of Macau Avenida da Universidade Taipa, Macau, China), Институт промышленного и гражданского строительства НИУ МГСУ (Россия), Белорусский национальный технический университет (Беларусь), Казахский национальный исследовательский технический университет (Казахстан) и другие.

В результате проведенных исследований связанных с краткосрочным увеличением подвижности жестких или особо жестких бетонных смесей при вибрационном воздействии в начальный период, технологии изготовления железобетонных изделий непрерывного формования, разработкой новых конструктивных решений железобетонных изделий получен ряд научных результатов, в том числе: при одинаковых технологических параметрах бетонные смеси могут отличаться по реологическим характеристикам Британским обществом реологии (The British Society of Rheology), традиционная технология бетонирования не охватывает свойства бетонной смеси, необходимых при непрерывном безопалубочном способе формования «Индийского института технологий Гувахати» (Indian Institute of Technology Guwahati),<sup>4</sup> изучено и установлено влияние динамических и статических воздействий на свойства бетонных смесей при непрерывном безопалубочном формовании и разработаны рекомендации совершенствования технологических процессов для решения задач улучшения качества конечного продукта Швейцарском федеральном технологическом институте Цюриха, (Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Zurich, Switzerland), подробно рассмотрели вопросы проектирования состава бетонной смеси и установили четкие критерии качества компонентов на свойства бетонной смеси

---

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации выполнен на основе:

<https://www.bsr.org.uk>,

<https://www.iitg.ac.in>

<https://www.bsr.org.uk>;

<https://www.iitg.ac.in>; <https://www.bsr.org.uk>;

<https://www.iitg.ac.in>; <https://www.iitg.ac.in>;

<https://www.iitg.ac.in>; [https://www.unipage.net/ru/swiss\\_federal\\_institute\\_of\\_technology](https://www.unipage.net/ru/swiss_federal_institute_of_technology)

Технологическом институте Наньян, Сингапури (Nanyang Technological Institute, Singapore)<sup>4</sup>, изучили влияние минеральных и химических модификаторов на свойства и структурообразование бетонной смеси, а так же рассмотрели вопросы повышения долговечности железобетонных конструкций с этими модификаторами Ноттингемском университете, Великобритании, (Nottingham University, UK), изучили влияние компонентов на свойства и качества бетонной смеси, а так же ими предложены методы контроля качества бетонной смеси как на стадии приготовления так и на стадии непрерывного безопалубочного формования конструкций Делфтском техническом университете (Delft University of Technology)<sup>5</sup>, влияния рецептурно технологических факторов на формирование физико-механических параметров многокомпонентного бетона, влияние их на процессы структурообразования цементного камня, а также им подробно исследованы их технические параметры Департамента гражданского строительства Имперского колледжа Лондона (Department of Civil Engineering Imperial College, London), подвижности и удобоукладываемости жестких и особо жестких бетонных смесей, проектируемых для применения в безопалубочной технологии (University of Macau Avenida da Universidade Taipa, Macau, China)<sup>7</sup>, проведены широкомасштабные исследования по разработке состава, совершенствованию технологии и конструктивных решений в безопалубочном формования ЖБИ, которые позволили ликвидировать многие недостатки перспективного способа производства ЖБИ Институт промышленного и гражданского строительства НИУ МГСУ (Россия), Белорусский национальный технический университет (Беларусь), Казахский национальный исследовательский технический университет (Казахстан).

В мире проводятся ряд исследований по оптимизации рецептурно технологических факторов, разработке новых способов изготовления и конструирования железобетонных конструкций по безопалубочной технологии изучению физико-механических параметров многокомпонентного бетона, влияние их на процессы структурообразования цементного камня, а также им подробно исследованы их технические параметры.

**Степень изученности проблемы.** Вопросами исследования и разработки технологии бетонов нового поколения, в частности дисперсно-армированных бетонов, технологии и конструирования строительных конструкций на их основе, из фибробетонов. в различные годы занимались следующие зарубежные ученые: В.В. Бабков, Ю.М. Баженов, О.Я. Берг, Г.Л. Бердичевский, И.В.Боровских, В.М. Бондаренко, И.В.Волков, В.Ю.Голубев, А.А. Гвоздев, Ю.В. Зайцев, А.Ю.Ковалева, Д.Н.Коротких, Л.Г. Курбатов, Б.А. Крылов, С.Н.Леонович, Р.В.Лесовик, И.А. Лобанов, К.В. Михайлов, Р.Л. Маилян, Л.Р. Маилян, Р.А. Малинина, Ю.В Пухаренко, Н.Ф. Рабинович, Б.Г. Скрамтаев, Ф.Н.Талантова, Т.К. Хайдуков, М.М. Холмянский, В.П. Харчевников, Ф.П. Янкелевич, Е.М. Чернышов, Э. Ву, Г.С. Холистер, С.Т. Милейко, Дж. Купер, А.Б. Ашрабов, А.И. Адилходжаев, Э.У. Касымов, Б.А. Асқаров, Л.М. Ботвина, М.К. Тахиров, Н.А. Самигов, Х.Х. Камилов, Н.А. Аббасхонов, Х.Н. Нуритдинов, Б.Б. Хасанов, Тўлаганов А.А., А.М. Эминов, У.А. Газиев, М.Т. Турапов, Б.Т.

Собиров, С.А. Ходжаев, Б.К. Ходжаметова Т.Т. И.М. Махаматалиев, С.С.Шаумров, А.Т.Ильясов, В.М. Цой. и другие.

Ими исследованы вопросы использования местных сырьевых ресурсов и промышленных отходов в технологии различных видов модифицированных, комплексно-модифицированных и дисперсно-армированных фибробетонов, в том числе разработке составов, и технологии получения базальтофибробетонов и конструктивных решений железобетонных изделий.

Вместе с тем, большинство разработок и результатов исследований свойств, дисперсно-армированных фибробетонов с синтетическими волокнами на сегодняшний день основаны лишь на результатах фундаментальных исследований и тех знаниях, которые получены в результате изучения свойств проектирования составов и технологических процессов изготовления конструкций и изделий, полученных из дисперсно-армированного бетона с использованием высокомодульных фиброволокон. В связи с этим открытыми остаются вопросы влияния составляющих компонентов композиционного вяжущего, включающего минеральные, дисперсно-волоконистые наполнители различного вида и состава, а также дисперсности и морфологической структуры, и длины базальтового волокна на структурообразование мелкозернистого базальтофибробетона на всех технологических этапах его получения, формирования и новых конструктивных решений железобетонных конструкций сегодня имеет большое научное и практическое значение.

**Связь научного исследования с планами научно– исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках прикладного Государственного научно-технического проекта Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта №А14-013 «Разработка составов и технологии получения высокопрочных бетонов на рядовых марках цемента производимых в Республике Узбекистан» и международного научно–исследовательского проекта Ташкентского государственного транспортного университета «Развитие частного сектора и консультации по экономической политике в Узбекистане», в частности «Устойчивое производство строительных материалов» целью которого является поддержка зеленой индустриализации, связывая академические исследования с практическими промышленными решениями. Проект реализуется Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH от имени Федерального министерства экономического сотрудничества и развития Германии (BMZ) (2024 гг.).

**Целью исследования** является разработка составов фибробетона, усовершенствование технологии получения железобетонных конструкций, а также разработке новых конструктивных решений.

**Задачи исследования:**

анализ научно–технической литературы, нормативных документов и практических положений по разработке технологии модифицированных обычных и мелкозернистых фибробетонов с химическими и тонкодисперсными минеральными добавками, совершенствованию технологического процесса изготовления

тонкостенных и большепролетных строительных конструкций, пролетных строений мостов и фундаментов опор воздушных линий электропередачи;

разработать состав модифицированного мелкозернистого базальтофибробетона с улучшенными технологическими свойствами и высокими эксплуатационными показателями;

разработать способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов с применением разработанного состава мелкозернистого базальтофибробетона, отличающийся пониженной трудоемкостью и металлоемкостью процесса изготовления конструкции, а также повышение производительности, отнесенной на 1 м<sup>2</sup> площади технологической линии;

разработать конструкцию фундамента опоры воздушной линии электропередачи с применением разработанного состава мелкозернистого базальтофибробетона, отличающийся пониженной металлоемкостью и повышенной коррозионной стойкостью, а также повышенной эксплуатационной надёжностью фундамента;

осуществить опытно–промышленное внедрение модифицированного мелкозернистого базальтофибробетона с улучшенными технологическими свойствами и высокими физико- механическими и эксплуатационными показателями;

**Объектом исследования** являются состав и технология получения дисперсно-армированного базальтовой фиброй модифицированного мелкозернистого бетона, технология изготовления мостовых балок, и конструкция фундаментов опор воздушных линий электропередачи с применением разработанного состава базальтофибробетона.

**Предметом исследования** являются улучшение технологических и эксплуатационных свойств дисперсно-армированного базальтовой фиброй модифицированного мелкозернистого бетона, совершенствование технологии изготовления мостовых балок и конструкции фундаментов опор воздушных линий электропередачи с применением разработанного состава базальтофибробетона

**Методы исследований.** Методологической основой исследований служат теоретические и эмпирические методы, строящиеся на обобщении, сравнении, эксперименте, методах системного подхода, математического планирования и обработки результатов эксперимента. Работа выполнена с применением методологических основ системно–структурного подхода строительного материаловедения: «состав – технология – структура – свойства». Экспериментальные исследования проводились на лабораторных образцах, изготовленных и испытанных на оборудовании НИЛ ТГТрУ, при вероятности получения результатов – 0,95.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

впервые разработан состав фибробетонной смеси отличающаяся низкими показателями усадки и повышенными эксплуатационными свойствами (Бетонная смесь, патент на изобретение № UZ IAP 07520);

впервые разработан способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролётных строений мостов (Способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов, патент на изобретение № UZ IAP 07372);

впервые разработана конструкция фундамента опор воздушной линии электропередачи, выполненный в виде сваи круглого сечения с коническим наконечником (Фундамент опоры воздушной линии электропередачи, патент на изобретение № UZ IAP 7747);

разработана математическая модель прочности на сжатие модифицированного мелкозернистого базальтофибробетона в виде полинома второй степени и путем проведения технологического анализа выявлены закономерности его изменения от наиболее значимых рецептурно-технологических факторов;

выявлено дисперсное армирование мелкозернистого бетона базальтовым фиброволокном, за счет равномерного расположения фибры на микроуровне, структурирует матрицу композита и увеличивает в ней количество замкнутых пор, что, в свою очередь, способствует существенному повышению основных эксплуатационных показателей базальтофибробетона.

#### **Практические результаты исследования:**

разработаны оптимизированные составы модифицированных мелкозернистых базальтофибробетонов с улучшенными эксплуатационными свойствами на основе портландцемента ЦЕМ0 52.5Н, и комплекса химических и минеральных добавок используемых в технологии цементных бетонов;

разработана конструкция фундамента опоры воздушной линии электропередачи, повышенной надёжности, в котором в качестве материала конического наконечника взамен металлического используется базальтофибробетонный, что позволяет уменьшить металлоемкость, предотвратить коррозию металлического конического наконечника и повысить надёжность фундамента;

усовершенствована технология изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролётных строений мостов, позволяющая сократить металлоемкость процесса изготовления изделия (на 60-80% в зависимости от длины балки) и трудоемкости его изготовления, а также повысить производительность, отнесенной на 1 м<sup>2</sup> площади технологической линии на 50%;

разработаны технические инструкции по изготовлению изделий из модифицированного мелкозернистого базальтофибробетона с повышенными эксплуатационными показателями.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность полученных результатов подтверждается комплексными исследованиями с использованием современных приборов и стандартных методов проведения экспериментов, сравнительным анализом данных исследований с нормативными документами, высокой сходимостью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, а также внедрением в производство на различных предприятиях стройиндустрии республики Узбекистан.

#### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследований заключается разработкой научных основ состав модифицированной мелкозернистой базальтофибробетонной смеси позволяющий получать цементные композиты с высокими эксплуатационными показателями, способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролётных строений мостов и конструкция фундамента опор воздушной линии электропередачи позволяющие получать строительные конструкции и изделия с улучшенными технологическими и строительно-техническими свойствами за счет использования разработанного состава базальтофибробетона и инновационной технологии их изготовления.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке и применение оптимизированных составов, модифицированных мелкозернистых базальтофибробетонов с улучшенными эксплуатационными свойствами, конструкции фундамента опоры воздушной линии электропередачи повышенной надёжности и пониженной металлоемкости, усовершенствовании технологии изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролётных строений мостов.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов исследований по разработке состава, модифицированного мелкозернистого базальтофибробетона с высокими эксплуатационными показателями, высокоэффективной технологий изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов и конструкции фундаментов опоры воздушной линии электропередачи с использованием разработанного состава базальтофибробетона:

выданы патенты Агентством по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан на изобретение Бетонная смесь (патент на изобретение № UZ IAP 07520 от 19.10.2024г), Способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов (патент на изобретение № UZ IAP 07372 от 17.04.2023г), Фундамент опоры воздушной линии электропередачи (патент на изобретение № UZ IAP 7747 от 04.07.2024г).

внедрены фибробетонная смесь, отличающаяся низкими показателями усадки и повышенными эксплуатационными свойствами, в производстве на предприятиях ООО СП «Binokor temir beton servis», ООО «Taḡiyatas temir beton», УП «Эйвалекмахсустемирбетон» (Бетонная смесь, патент на изобретение № UZ IAP 07520) (справка Ассоциации «Узпромстройматериалы» №04/15-35 12 от 18 ноября 2024 года). В результате удалось снизить усадочные деформации бетонной смеси и повысить морозостойкость в 2 раза;

внедрены способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролётных строений мостов, на предприятиях ООО СП «Binokor temir beton servis», (Способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов, патент на изобретение № UZ IAP 07372) (справка Ассоциации «Узпромстройматериалы» №04/15-35 12 от 18 ноября 2024 года). В результате удалось сократить металлоемкость процесса

изготовления изделия (на 60-80% в зависимости от длины балки), соответственно и трудоемкости его изготовления, а также повысить производительность, отнесенной на 1 м<sup>2</sup> площади технологической линии на 50%;

внедрены разработанная конструкция фундамента опор воздушной линии электропередачи, на предприятиях ООО СП «Vinokor temir beton servis», ООО «Taʻqiyatas temir beton», УП «Эйвалекмахсистемирбетон» (Фундамент опоры воздушной линии электропередачи, патент на изобретение № UZ IAP 7747) (справка Ассоциации «Узпромстройматериалы» №04/15-35 12 от 18 ноября 2024 года). В результате удалось уменьшить металлоемкость, предотвратить коррозию металлического конического наконечника и повысить надёжность фундамента на весь период эксплуатации данной конструкции.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследований обсуждались на 4 республиканском и 6 международных научно-практических, научно-технических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме научного доклада опубликованы, всего 37 научных работ из них 23 научных статей, из них 1 в изданиях, индексируемых в базе SCOPUS, 14 в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, для публикации основных научных результатов докторских диссертаций: в том числе 9 - в зарубежных журналах, 4 в республиканских журналах. Кроме того, опубликовано 1 монографии, Агентством по интеллектуальной собственности республики Узбекистан выдано 3 патента на изобретение, 1 свидетельств на расчетную программу для ЭВМ.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В настоящее время в Республике Узбекистан широкими темпами развивается строительная отрасль. Масштабное строительство новых объектов жилищно-гражданского, промышленного и транспортного назначения наблюдается во всех регионах страны, которое в ближайшее время создаст и обеспечит условия для ускоренного развития промышленности строительных материалов, которая будет востребована при возведении новых и реконструкции существующих объектов строительства, в особенности объектов транспортного назначения.

Мировая практика современного строительства показала отсутствие альтернативы цементному бетону, выпуск которого в мировом масштабе приблизился к 11 млрд. м<sup>3</sup> в год. Приведенный объем мирового производства цементного бетона свидетельствует о том, что это один из самых массовых строительных материалов современности. Это обусловлено тем, что цементный бетон совмещает в себе целый комплекс качеств, среди которых важнейшими являются простота и доступность технологии, малая энергоемкость, особенно при использовании местных материалов и техногенных отходов, эксплуатационная надежность, экологическая безопасность и многие другие качества. Широкое применение бетона и железобетона позволило значительно сократить в современном строительстве расход таких дорогостоящих строительных материалов как металлы и древесина. Массовое строительство из бетона и железобетона продолжается интенсивно развиваться и в настоящее время.

Вместе с тем, в своем традиционном исполнении бетон уже не вполне удовлетворяют современным тенденциям развития архитектурных форм, конструктивных решений и технологии возведения строительных объектов. Ряд существенных недостатков этих материалов побуждает к дальнейшему совершенствованию их физико-механических характеристик и созданию новых эффективных материалов на их основе. Известно, что значительное количество стали в железобетонных конструкциях, расходуется на монтажную, поперечную и распределительную арматуру. Учитывая масштабы применения железобетона, на эти цели ежегодно расходуется до 20 % всего мирового производства проката черных металлов. Таким образом, потребление металла в строительстве настолько велико, что его можно сравнить с потреблением в такой металлоемкой отрасли, как машиностроение. Очевидно, что армирование бетона приводит к соответствующему повышению его энергоемкости и, одновременно, к увеличению трудоемкости изготовления изделий. Для предохранения стали от коррозии требуется устройство защитного слоя, что увеличивает массивность конструкций, и нередко до половины их несущей способности затрачивается не восприятие собственного веса. В тех же условиях выпуск эффективных тонкостенных и большепролётных конструкций представляется довольно сложной задачей, решение которой требует особой тщательности и аккуратности при производстве работ. Из вышеизложенного следует, что обычные бетон и железобетон отчасти исчерпали свои возможности и в ряде случаев не могут удовлетворить запросы современного строительства в получении эффективных армированных бетонных конструкций, к которым предъявляются все более высокие требования. Таким образом, для дальнейшего повышения технико-экономической эффективности и универсальности бетонных материалов необходимо предусматривать не только совершенствование собственных показателей бетона и железобетона, но и развитие на их основе производства новых конструктивных материалов, в том числе композиционных, в которых воедино собраны лучшие качества различных составляющих.

Учитывая это, приоритетным направлением в строительной отрасли является разработка и применение фиброармированных бетонов, отличительными признаками которых являются повышенные прочность и трещиностойкость, морозостойкость и непроницаемость, стойкость к истирающему воздействию и ударная прочность, что позволяет выделить их в самостоятельную группу конструктивных материалов с присущими только им особенностями структуры и свойств. В результате армирования бетона волокнами существенно снижается возможность образования и раскрытия трещин, появляющихся в результате усадки в процессе твердения бетона и его последующей эксплуатации. Контроль процесса возникновения и развития трещин приводит к повышению несущей способности, долговечности и эксплуатационной надежности конструктивных элементов, а также к повышению способности к защите от проникновения газов и жидкостей в бетон, тем самым обеспечивая повышение коррозионной стойкости

Однако потенциал дисперсного армирования цементного бетона не используется в полной мере из-за ограниченной удельной поверхности наиболее распространенной стальной фибры, слабой адгезии цементного камня к фибре и недостаточной прочности самого бетона, что приводит к «выскальзыванию» фибр при его разрушении. В связи с этим наибольший интерес вызывает использование в качестве фибры базальтового волокна, которое пока недостаточно широко применяется в составе цементных бетонов. Базальтовое волокно прочнее стали и, благодаря малому диаметру (10-12 мкм), обладает большей адгезией с цементным камнем, а также имеет химическое сродство с ним. При этом базальтовая фибра имеет в два раза меньшее относительное удлинение при разрыве по сравнению со стальной, что позволяет ей эффективнее препятствовать образованию микротрещин в бетоне при нагрузках.

Для получения особо- и сверхвысокопрочных бетонов важно модифицировать структуру цементного камня и повысить плотность укладки мелкозернистых и тонкозернистых заполнителей. При этом дисперсное волокно должно быть равномерно распределено в тонкозернистой структуре бетона и активно взаимодействовать с цементным камнем, обеспечивая высокую адгезию, прочность на растяжение и улучшенную трещиностойкость материала.

Комбинирование мелкозернистого бетона с дисперсным базальтовым волокном может создать прочную основу для разработки особо высокопрочных материалов, обеспечивая высокую технико-экономическую эффективность и конкурентоспособность конструкций на их основе. Современные тенденции в строительстве высотных зданий и других высоконагруженных сооружений различного назначения, таких как крупнопролётные мосты и морские нефтяные платформы, требуют применения бетонов с ранее недостижимым набором свойств, включая высокую прочность, трещиностойкость, долговечность и значительную подвижность бетонной смеси. Разработанные за последние годы разновидности таких бетонов получили название «бетонов нового поколения».

Проведением комплекса теоретических и экспериментальных научно-исследовательских работ в лаборатории кафедры «Строительство зданий и промышленных сооружений» Ташкентского государственного транспортного университета учёными-материаловедами, представителями научной школы д.т.н., проф. А.И. Адылходжаева также были разработаны новые виды бетонов нового поколения и высокоэффективных конструкций и изделий на их основе, в том числе: модифицированный мелкозернистый базальтофибробетон, способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролётных строений мостов и конструкция фундамента опор воздушной линии электропередачи с использованием разработанного состава базальтофибробетона.

#### **1. Патент на изобретение Республики Узбекистан «Бетонная смесь» (№ UZ IAP 07520)**

**Использование.** В промышленности строительных материалов и изделий, а также предприятиях строительной индустрии при изготовлении сборных железобетонных конструкций для строительства зданий и сооружений жилищного, общественного, промышленного и транспортного назначения.

**Задача изобретения.** Разработка состава модифицированного бетона с минеральным наполнителем, позволяющего ускорить процесс твердения бетонной смеси, а также обеспечивающего существенное повышение прочности на растяжение и морозостойкость бетона.

**Сущность изобретения** Известна бетонная смесь, содержащая следующие компоненты, мас. %: цемент- 17,41-18,37, щебень- 40,79-41,42, песок- 32,22-32,64, суперпластификатор С-3- 0,098-0,110, минеральный наполнитель- 0,96-1,91, вода – остальное, где в качестве минерального наполнителя использован пылевидный отход производства асфальтобетона, образующийся в процессе подогрева и сушки заполнителей и улавливаемый системой аспирации (тонкодисперсный минеральный продукт газоочистки - ТМППГ).

Недостатком данного состава бетонной смеси является то, что массовое применение минерального наполнителя ТМППГ в строительстве не представляется возможным, т.к. этот минеральный наполнитель используется в основном для приготовления асфальтобетона. Кроме того, введение ТМППГ в состав бетона будет способствовать резкому повышению водопотребности бетонной смеси и как следствие существенному снижению прочности бетона.

Известна бетонная смесь, содержащая следующие компоненты, мас. %: цемент- 17,41-18,37, щебень- 40,79-41,42, песок- 32,22-32,64, суперпластификатор С-3 - 0,098-0,110, минеральный наполнитель - измельчённый до удельной поверхности 2200-2500 см<sup>2</sup>/г бетонный лом - 0,96-1,91, вода – остальное.

Недостатком данного состава бетонной смеси является то, что для получения минерального наполнителя в виде измельчённого до удельной поверхности 2200-2500 см<sup>2</sup>/г бетонного лома требуются значительные энергетические затраты, связанные с процессами дробления и помола твёрдого строительного отхода, которые будут существенно снижать эффективность использования этой минеральной добавки в составе бетона. Кроме того, высокая степень дисперсности минерального наполнителя приводит к существенному увеличению водопотребности бетонной смеси, а это как известно способствует увеличению пористости бетона и как следствие, является причиной недостаточно высокой прочности и морозостойкости бетона.

Наиболее близким по своей сущности, т.е. прототипом изобретения, является бетонная смесь, содержащая следующие компоненты, мас. %: цемент- 13,64-17,29, щебень- 40,84-41,16, песок- 32,00-32,43, суперпластификатор С-3 - 0,049-0,054, кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы (КОН) - 0,049-0,054, минеральный наполнитель- 1,91-5,81, вода – остальное, где в качестве минерального наполнителя используется измельчённая до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащая порода.

Недостатками прототипа являются относительно невысокие темпы процесса твердения бетонной смеси, что приводит к увеличению времени набора распалубочной прочности бетона и снижению оборачиваемости форм при производстве конструкций заводского изготовления, а также относительно низкие: прочность бетона на сжатие и морозостойкость бетона.

Целью изобретения является обеспечение ускорения процесса твердения бетонной смеси, повышения прочности на растяжение и морозостойкости бетона.

Поставленная цель достигается тем, что в составе бетонной смеси, включающей цемент, щебень, песок, химическую добавку- суперпластификатор на основе сульфонатов нафталина С-3, кубовые остатки производства Накарбоксиметилцеллюлозы (КОН), минеральный наполнитель и воду, в качестве химической добавки используется суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров MasterGlenium ACE 430, а в качестве минерального наполнителя - базальтовые волокна диаметром 17 мкм и длиной 6-12 мм при следующем соотношении компонентов, мас. %:

цемент	19,04 – 19,16
щебень	40,24 – 41,16
песок	31,50 – 32,43
суперпластификатор MasterGlenium ACE 430	0,049 – 0,054
КОН	0,049 – 0,054
минеральный наполнитель	0,04 – 0,10
вода	остальное

Эффект от использования в качестве суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 в составе бетонной смеси заключается в том, что молекулы данного суперпластификатора быстро адсорбируются на поверхности частиц цемента и способствуют ускоренному диспергированию последних за счет сил электростатического и стерического отталкивания. Молекулярная структура полимеров поликарбоксилатных простых эфиров суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 оказывают существенное влияние на прочность бетона на ранних этапах твердения. Уникальная молекулярная структура суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 способствует многократному увеличению поверхности контакта частиц цемента водой по сравнению с молекулами суперпластификатора С-3, которые полностью покрывают поверхность цемента и препятствуют доступу воды к ним, замедляя процесс гидратации цементного вяжущего. В результате воздействия молекул суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 на частицы цементного вяжущего наблюдается более раннее выделение тепла гидратации, ускорение образования продуктов гидратации, и как следствие более раннее увеличение прочности цементного бетона. Введение в состав бетона базальтового фиброволокна в качестве микроармирующей минеральной добавки способствует повышению устойчивости бетона к деформациям без разрушения в самый критический период твердения, т.е. в первые 2-6 часов после укладки бетонной смеси. Кроме этого базальтовая фибра в составе цементного бетона воспринимает на себя растягивающие напряжения от внешних нагрузок и существенно увеличивает прочность бетона на растяжение. Положительное влияние на морозостойкость бетона при применении базальтового фиброволокна следует связывать с вовлечением фиброй некоторого количества воздушных пузырьков, которые позволяют

свободной воде в структуре бетона расширяться и сжиматься в циклах попеременного замерзания и оттаивания.

Для экспериментальной проверки заявленного состава бетонной смеси были проведены сравнительные исследования по двум конкурирующим составам (прототипу и предлагаемому составу).

По прототипу бетонную смесь приготавливали следующим образом. Измельченную до удельной поверхностью  $2500 \text{ см}^2/\text{г}$  цеолитсодержащую породу перемешивали с цементом до однородного состояния в течении 45-60с, после чего эту смесь вводили в предварительно перемешанные щебень и песок. Далее в смеситель вводили  $2/3$  воды затвердения вместе с водным раствором суперпластификатора С-3 и осуществляли перемешивание смеси в течении 60-90 с, затем вводили остальную воду и производили окончательное домешивание смеси.

Заявленный состав бетонной смеси приготавливали следующим образом. Базальтовые фиброволокна диаметром 17 мкм и длиной 12 мм перемешивали с цементом до однородного состояния в течении 45-60с, после чего в эту смесь вводили предварительно перемешанные щебень и песок. Далее в смеситель вводили  $2/3$  воды затворения вместе с водным раствором суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 и кубовых остатков производства Накарбоксиметилцеллюлозы (КОН) в указанном заявке соотношении (1:1), осуществляли перемешивание смеси в течении 60-90 с, затем вводили остальную воду и производили окончательное домешивание смеси.

В экспериментальных исследованиях были использованы: портландцемент марки ЦЕМ0 52.5Н производства ОАО «Аханганцемент» (ГОСТ 31108-2020), крупный заполнитель - щебень фракции 5-10 мм Эйвалекского карьера, средней плотностью  $1400 \text{ кг}/\text{м}^3$  (ГОСТ 26633-2012), мелкий заполнитель - речной кварцевый песок Майского карьера с модулем крупности  $M_{кр}=0,68$  и средней плотностью  $\sim 2000 \text{ кг}/\text{м}^3$  (ГОСТ 26633-2012), базальтовая фибра диаметром 17 мкм и длиной 6-12 мм производства СП ООО «MEGA INVEST INDUSTRIAL» (Джизакская обл.), поликарбоксилатный суперпластификатор MasterGlenium ACE 430, производства компании BASF (Германия), представляющий собой жидкость мутно-бежевого цвета плотностью  $1,06 \pm 0,02 \text{ г}/\text{см}^3$ .

Из полученных бетонных смесей формовали образцы-кубы стандартного размера  $15 \times 15 \times 15 \text{ см}$  в количестве 6 штук для испытания на сжатие. Образцы хранили в нормальных температурно-влажностных условиях в течении 28 суток, после чего производили испытание на сжатие. (ГОСТ 28570-90). Морозостойкость бетона определяли по стандартной методике согласно (ГОСТ 10060.1-95). Соотношение компонентов бетонных смесей и полученные результаты испытаний образцов приведены в таблице 1.

Анализ полученных результатов (табл.1) показывает, что по предлагаемому составу бетонной смеси во всех 3 примерах имеет место увеличение прочности бетона на сжатие по сравнению с составом бетонной смеси по прототипу на 15-20%.

Таблица 1

Соотношение компонентов бетонных смесей и полученные результаты испытаний проб бетонной смеси и образцов бетона

Вид суперпластификатора и минерального наполнителя	Степень наполнения цемента, %	Состав бетонной смеси: числитель – кг на 1 м3 смеси, знаменатель – мас.%							Прочность при сжатии, МПа			Прочность на растяжение, МПа	Морозостойкость, марка
		Цемент	Наполнитель	Песок	Щебень	Суперпластификатор	КОН	Вода	В возрасте, сутки				
									1	3	28		
Бетонная смесь по прототипу													
Суперпластификатор С-3, цеолитсодержащая порода	10	416/17,29	46/1,91	780/32,43	990/41,16	1,31/0,054	1,31/0,054	170/7,07	14,1	29,9	46,8	2,7	F200
	20	370/15,49	92/3,85	770/32,24	978/40,95	1,25/0,052	1,25/0,052	175/6,86	15,6	31,7	51,8	3,3	F200
	30	324/13,64	138/5,81	760/32,00	970/40,84	1,17/0,049	1,17/0,049	180/7,07	24,4	31,0	47,5	2,9	F200
Бетонная смесь по заявке													
Суперпластификатор MasterGlenium ACE 430, базальтовое фиброволокно	2	461/19,16	1,0/0,04	780/32,43	990/41,16	1,31/0,054	1,31/0,054	170/7,07	22,5	40,4	57,2	5,7	F300
	3	460/19,10	1,6/0,06	770/32,00	978/40,95	1,25/0,052	1,25/0,052	172/7,16	24,4	42,6	60,8	6,2	F300
	4	459/19,04	2,2/0,10	760/31,50	970/40,24	1,17/0,049	1,17/0,049	175/7,27	24,6	43,4	61,4	6,5	F300

При этом рост прочности бетона в ранние сроки твердения (1 и 3 суток) также превышает показатели в среднем на 10-15%. Прочность бетона на растяжение, полученного по предлагаемому составу превышает показатели бетона по прототипу в 1,8-2,0 раза, а морозостойкость бетона увеличивается на 50%. Кроме этого снижаются и энергетические затраты, необходимые для получения минерального наполнителя из цеолитсодержащих пород, так как измельчение цеолитсодержащих пород до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г требует их помола в наиболее распространенных шаровых мельницах как минимум на 1 час. Таким образом, предлагаемый состав бетонной смеси позволяет полностью достигнут поставленных целей: обеспечение ускорения процесса твердения бетонной смеси, повышения прочности на растяжение и морозостойкости бетона.

**Формула изобретения.** Бетонная смесь, включающая цемент, щебень, песок, химическую добавку суперпластификатор, кубовые остатки производства Na – карбоксиметилцеллюлозы, минеральный наполнитель и воду, отличающаяся тем, что в качестве химической добавки содержит суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров MasterGlenium ACE 430, а в качестве минерального наполнителя – базальтовое волокно диаметром 17 мкм и длиной 6-12 мм при следующем соотношении компонентов, мас. %: цемент 19,04 – 19,16; щебень 40,24 – 41,16; песок 31,50 - 32,43; суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров Master Glenium ACE 430 0,049 - 0,054; кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы 0,049 - 0,054 базальтовое волокно 0,04-0,10; вода остальное.

*Оптимизация состава цементного камня с базальтовой фиброй.* Подбор оптимального количества базальтовой фибры и суперпластификатора произведен методом математического планирования экспериментов. Оптимизацию производили почти в стационарной области, т.е. в области оптимума, так как из ранее проведенных опытов эта область известна.

В качестве оптимизируемой величины принята прочность цементного камня в возрасте 28 суток нормального твердения ( $R_{сж28}$ ). Описание данного свойства производили полиномом второго порядка с тремя переменными факторами. В качестве переменных факторов были приняты:

$X_1$  – дозировка гиперпластификатора Master Glenium ACE 430, % от массы смешенного вяжущего;  $X_2$  – содержание КОИ, % от массы цемента;  $X_3$  – степень наполнения базальтовым волокном, % от массы смешенного вяжущего. В проведенных исследованиях был реализован план полного факторного эксперимента 2<sup>3</sup>. Центр эксперимента ( $X_0$ ) и интервалы варьирования переменных факторов ( $\Delta X_i$ ) приведены в табл.2.

При назначении интервалов варьирования переменных факторов были использованы ранее полученные и опубликованные результаты исследований. В результате реализации ортогонального плана полного факторного эксперимента 2<sup>3</sup> были получены следующие результаты (табл.3)

Исходные данные для планирования экспериментов

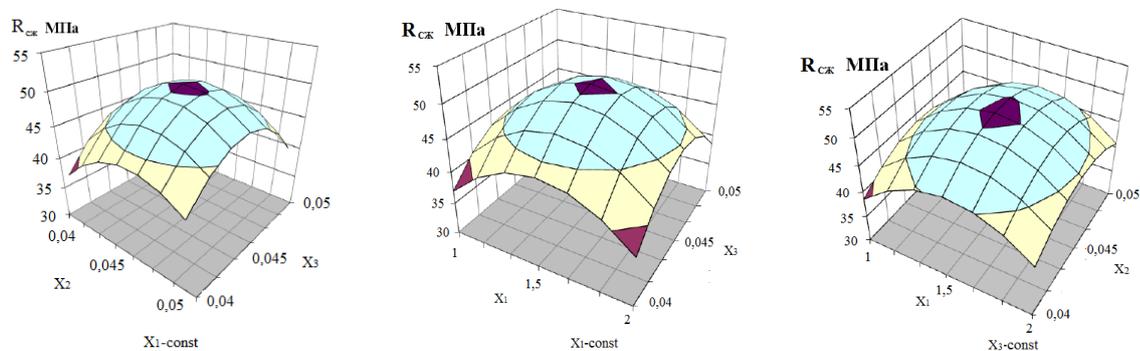
№	Исходные данные планирования	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
1	Центр эксперимента	1,5	0,045	0,045
2	Интервал варьирования	0,5	0,005	0,005
3	Верхний уровень	2,0	0,05	0,05
4	Нижний уровень	1,0	0,04	0,04
5	Звёздные точки: +α = +1,215 - α = - 1,215	2,215 0,8925	0,051 0,999	0,051 0,999

Таблица 3

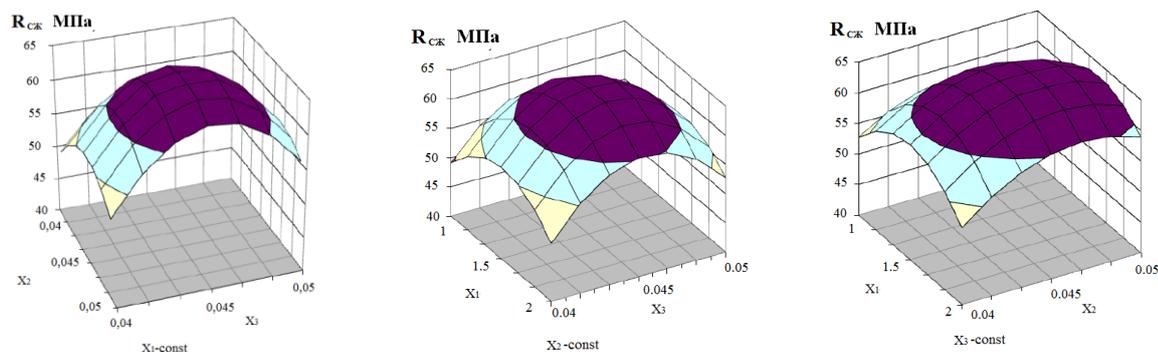
Матрица планирования экспериментов и результаты испытаний

№	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>экc</sub>
1	-1	-1	+1	53,4
2	+1	-1	-1	50,5
3	-1	+1	-1	43,3
4	-1	+1	+1	52,5
5	-1	-1	-1	51,4
6	+1	-1	+1	49,2
7	-1	+1	+1	48,8
8	+1	+1	-1	46,4
9	- 1,215	0	0	57,8
10	+1,215	0	0	50,8
11	0	- 1,215	0	42,5
12	0	+1,215	0	46,4
13	0	0	- 1,215	48,8
14	0	0	+1,215	47,9
15	0	0	0	55,8

Математической обработкой полученных результатов экспериментов были вычислены коэффициенты уравнения, описывающее прочность цементного камня на сжатие в возрасте 28 суток нормального твердения. Полученное уравнение имеет следующий вид:  $R_{сж28} = 55,3 + 1,87 X_1 + 1,30 X_2 + 1,72 X_3 - 1,95 X_{12} - 0,88 X_{22} - 1,75 X_{32} - 1,23 X_1 X_2 X_3$ .



**Рисунок 1. Влияние содержания компонентов бетонной смеси на предел прочности при сжатии в 7 сут. возрасте**



**Рисунок 2. Влияние содержания компонентов бетонной смеси на предел прочности при сжатии в 28 сут. возрасте**

Технологический анализ математической модели прочности цементного камня  $R_{сж28}$  производили графоаналитическим методом. Для этого были построены графические зависимости прочности бетона от группы технологических факторов. Анализ математической модели прочности цементного камня представлен на рисунок 1- 2.

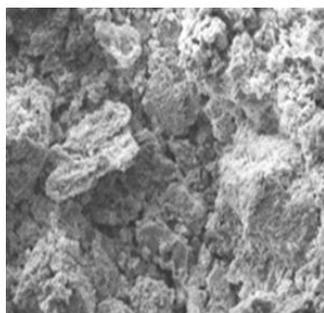
наиболее значимым фактором в математической модели является дозировка добавки гиперпластификатора ( $X_1$ ), так как коэффициенты при  $X_1$  и  $X_{12}$  оказались наибольшими по абсолютной величине. Различие в знаках при коэффициентах свидетельствует о том, что центр эксперимента выбран в области оптимума. Оптимальное значение дозировки гиперпластификатора в составе составляет 1,2%;

вторым по значимости фактором в математической модели является фактор  $X_3$  – степень наполнения базальтовым волокном. С увеличением содержания базальтового наполнителя в цементном камне прочность будет снижаться и за пределами исследуемой области. Поэтому содержание базальтового волокна следует ограничить. Исходя из этих соображений, максимальная степень наполнения цементного камня базальтовой фиброй должно быть равной 4 %.

наименее значимым фактором в математической модели является фактор  $X_2$ -содержание КОН. Коэффициенты при  $X_2$  и  $X_{22}$  также подтверждают, что центр эксперимента находится в области оптимума. Оптимальное значение содержания КОН находится путем исследования уравнения регрессии на экстремум по переменному -  $X_2$ .

Таким образом, применение базальтового дисперсно-волоконистого наполнителя и Master Glenium ACE 430 позволяет получить значительный прирост прочности на сжатие и на изгиб.

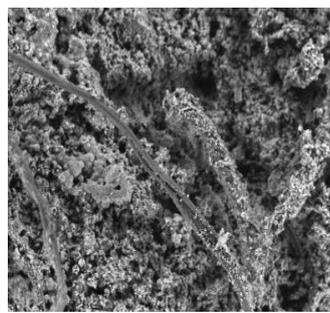
*Исследование микроструктуры базальтофибробетона.* Повышение прочности и однородности структуры бетона можно объяснить ориентирующим воздействием базальтовых волокон в цементной системе хаотичным образом, что приводит к неизбежному пересечению пор и дефектов цементного камня это влечет за собой уменьшение количества открытых пор, снижению дефектов за счет того, что базальтовое волокно служит дополнительной подложкой для образования продуктов гидратации цементных зерен.



**Рисунок 3. Цемент в возрасте 28 сут.**



**Рисунок 4. Раствор цементного камня с базальтовым волокном в возрасте 28 сут.**



Взаимодействие на границе раздела цементного камня и базальтового волокна характеризуется хемосорбционными процессами, сопровождающимися образованием новых фаз, относящихся к низкоосновным гидросиликатам кальция.

Базальтовая фибра представляет собой совокупность ультратонких волокон, на поверхности которых, в зонах микродефектов, вызванных механическими воздействиями, протекает кристаллизация. В результате формируется сеть гексагональных пластин и игольчатых кристаллов, которые связываются с зернами цементной матрицы. Это усиливает дисперсную арматурную функцию волокна.

Полая структура фибры способствует проникновению гидратационных продуктов в торцевые части волокон, где формируются кристаллические связи, что дополнительно увеличивает прочностные характеристики цементного камня. Таким образом, базальтовая фибра интегрируется с цементной матрицей, формируя единую структуру, которая значительно повышает прочность композита.

Структура базальтофибробетона по своей сути аналогична бетону, армированному металлической сеткой, но превосходит его по прочностным характеристикам. Это обусловлено высокой степенью дисперсности базальтовой фибры в цементной матрице. Благодаря этому базальтофибробетон способен выдерживать значительные деформационные напряжения, так как базальтовые волокна обладают повышенным модулем упругости, превышающим показатели, стали, и не подвергаются пластическим деформациям при нагрузках.

Дополнительный прирост прочности цементного камня достигается за счет способности базальтовых волокон перераспределять напряжения в местах их локальной концентрации. Эти зоны, ослабленные структурными дефектами или увеличенной пористостью, эффективно стабилизируются волокнами, что способствует улучшению механических свойств материала.

**Вывод:** Разработанная математическая модель позволила оптимизировать и разработать новые составы фибробетонной смеси отличающиеся ускоренным процессом твердения, повышенной прочностью на растяжение и увеличенными показателями морозостойкости бетона. Изучение микроструктуры многокомпонентного вяжущего позволило обосновать теоретические предположения по улучшению структуры цементных бетонов за счет хаотичного расположения базальтовой фибры, которая в свою очередь является центром притяжения це-

ментных новообразований, которые уменьшают структурные дефекты проектируемого бетона.

В результате выполнения опытно– производственных работ на производственной базе ООО «TAQIYATAS TEMIR BETON» в период с 01.03.2024г. по 01.11.2024г. произведен выпуск опытно-промышленной партии буронабивных свай СМ10-35-1Т3 мелкозернистого фибробетона с базальтовой фиброй в объёме 450 шт. Изготовленные буронабивные сваи марки СМ10-35-1Т3 отвечают требованиям нормативных документов. За счет снижения себестоимости изготовления буронабивных свай марки СМ10- 35-1Т3 на 19 % экономический эффект от использования разработанного состава мелкозернистого фибробетона составил  $6,025 \times 0,19 \times 450 = 515,13$  млн. сум. Рекомендуется осуществить серийный выпуск буронабивных свай марки СМ 10- 35-1Т3 из мелкозернистого фибробетона.

## **2. Патент на изобретение Республики Узбекистан «Способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов» (№ UZ IAP 07372)**

**Использование.** На предприятиях строительной индустрии, а также предприятиях и организациях транспортного строительства.

**Задача:** снижение трудоемкости и металлоемкости процесса изготовления мостовых балок, а также повышение производительности, отнесенной на 1 м<sup>2</sup> площади линии.

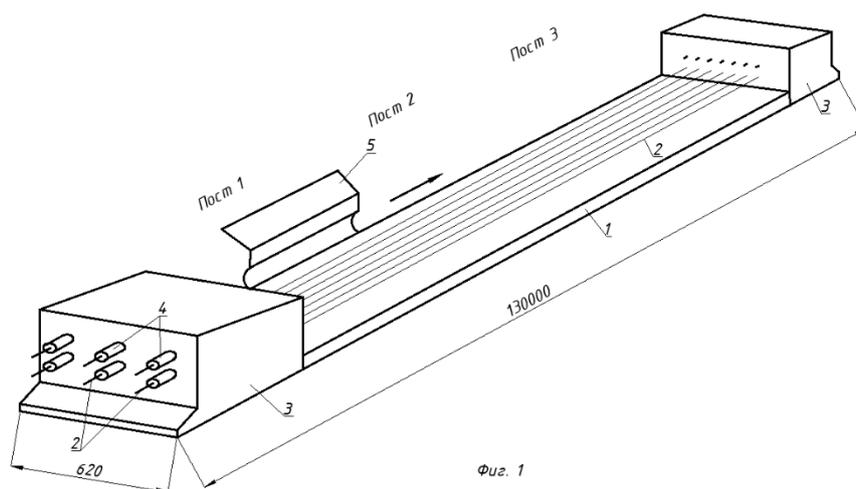
**Сущность изобретения.** Известен способ изготовления железобетонных предварительно-напряженных балок пролетных строений мостов, включающий укладку и напряжение арматуры, установку опалубочных щитов и укладку бетонной смеси. Недостатком известного способа является большая металлоемкость процесса изготовления мостовых балок и низкая производительность, отнесенная на 1 м<sup>2</sup> площади линии.

Известен также другой способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов, заключающийся в укладке на стенд пучков арматуры с последующим напряжением, установке щитов опалубки и укладке бетонной смеси. Недостатком данного способа является то, что способ выполняют с использованием жесткого стенда, который требует большой его высоты и большой металлоемкости, а также низкая производительность, отнесенная на 1 м<sup>2</sup> площади линии.

Известен также способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов принятый за прототип, заключающийся в закреплении стенда на фундамент с помощью анкеров, укладке на стенд пучков арматуры с последующим их напряжением, установке щитов опалубки с жестким связыванием их между собой с последующим снятием с анкеров и укладке бетонной смеси. Недостатком известного способа является большая трудоемкость и большая металлоемкость процесса изготовления мостовых балок, а также низкая производительность, отнесенная на 1 м<sup>2</sup> площади линии.

Целью изобретения является снижение трудоемкости и металлоемкости процесса изготовления мостовых балок, а также повышение производительности, отнесенной на 1 м<sup>2</sup> площади линии.

Для достижения вышеуказанной цели организуется технологическая линия, состоящая: из станда длиной 130 м. и шириной 620 мм. коробчатого сечения, упоров начала и конца станда с системой гидроцилиндров для натяжения арматуры и отпуска напряжения, комплектов съемных передвижных бортов (рис.5). Стенд и передвижные борта оснащаются системой водяного или парового прогрева.



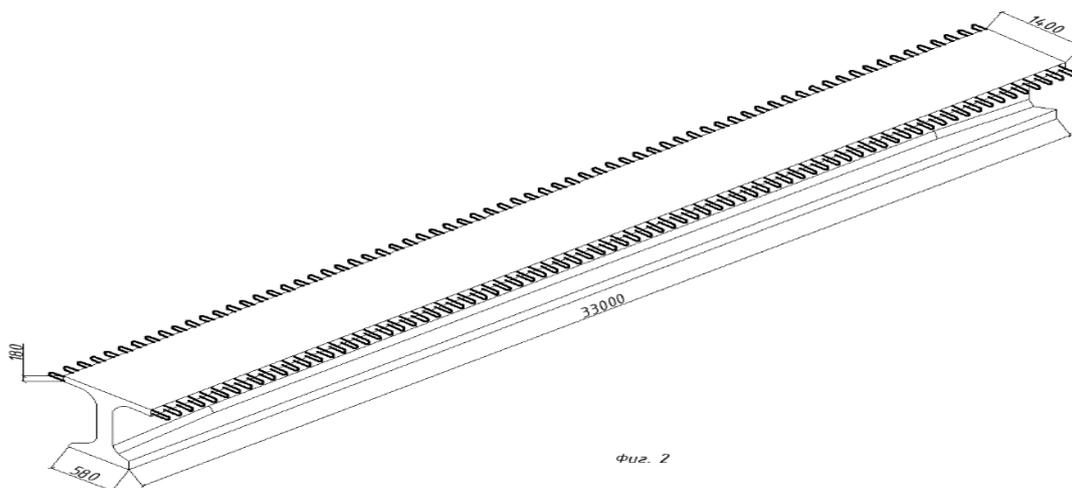
**Рисунок 5. Стенд для изготовления мостовых балок**

Способ осуществляется следующим образом. На длинный стенд коробчатого сечения (1) наносят антиадгезионный состав, на всю длину станда раскладывают натягаемую канатную арматуру (2), концы каната закрепляют на упорах расположенных на начале и конце станда (3), производят системой натяжения (4) предварительное напряжение канатной арматуры, концы предварительно напряженной арматуры фиксируют цанговыми зажимами, устанавливают конструктивную арматуру и закладные детали, устанавливают комплект съемных передвижных бортов (5) с обеих сторон станда (1), на первом посту формовки фиксируют борта к станду (1), затем производят бетонирование жесткой бетонной смесью, подключают прогрев станда и бортов для ускорения набора прочности бетона, после этого передвигают борта на следующий второй пост формовки, а на первом посту готовое изделие покрывается полиэтиленовой пленкой и осуществляется процесс термообработки путем создания "парникового эффекта", далее на втором формовочном посту повторяется вышеуказанный цикл производственных процессов и после их окончания осуществляется переход на третий пост формовки с аналогичным повторением производственного цикла.

Использование предлагаемого способа изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов позволит существенно уменьшить трудоемкость и металлоемкость процесса изготовления

мостовых балок, а также повысить производительность, отнесенной на 1 м<sup>2</sup> площади линии.

Изобретение иллюстрируется на примере изготовления мостовой балки пролетом 33,0 м. (рис.6).



**Рисунок 6. Мостовая балка пролетом 33 м.**

*Вариант №1* (известный способ). На технологической линии длиной 130 м размещается 3 стационарных стенда в виде металлических форм. Операции на стендах выполняются последовательно. Сначала на поверхность поддона и бортов первой металлической формы наносят антиадгезионный состав распылителем. Далее в камеру стенда подается в необходимом количестве арматурные пучки. Пучки укладываются в форму по рядам согласно проекту: один конец крепится к упору стены стенда, а другой конец закрепляется захватом, который стыкуется с натяжителем гидродомкрата. Затем с помощью гидродомкрата поочередно производится предварительное натяжение пучков. Элементы сетки ребра и арматурные каркасы нижнего пояса балки подаются в камеру стенда и устанавливаются в проектное положение. Установка продольных бортов формы производится с помощью двух козловых кранов. Фиксация бортов в рабочем положении обеспечивается винтовыми прижимами, устанавливаемые с определенным шагом. Затем армируется плита балки путем вязки сеток, предусмотренных проектом. Далее производится окончательная сборка формы, после чего производится окончательное натяжение арматурных пучков. Затем в форму подается самоуплотняющаяся бетонная смесь через автобетонасос. После формирования на открытую поверхность изделия укладывается укрывной материал, и камера стенда закрывается крышкой. Тепловая обработка осуществляется путем пуска пара в камеру стенда и продолжается 40 часов. После окончания тепловой обработки производится отпуск напряжения арматуры на бетон изделия с помощью газовых резаков. Затем осуществляется съём изделия с формы двумя козловыми кранами и перемещают изделие на стенд отделки. После доводки до заводской готовности изделие перемещают на площадку для хранения. Аналогичные технологические процессы выполняются и на двух остальных стендах.

*Вариант №2.* (предложенный способ). На стенд коробчатого сечения длиной 130 м наносят антиадгезионный состав распылителем, после чего на всю

длину стенда раскладывают напрягаемую канатную арматуру, концы каната закрепляют на упорах, расположенных на начале и конце стенда. Затем производят системой натяжения предварительное напряжение канатной арматуры с фиксацией концов предварительно напряженной канатной арматуры цанговыми зажимами. После этого устанавливают конструктивную арматуру и закладные детали. Далее на первом посту формовки устанавливают комплект съёмных передвижных бортов с обеих сторон стенда, фиксируют их к стенду винтовыми прижимами, а затем производят бетонирование изделия жесткой бетонной смесью. При этом подключают прогрев стенда и бортов для ускорения набора прочности бетона, после чего передвигают борта на следующий второй пост формовки, а на первом посту готовое изделие покрывается полиэтиленовой пленкой и осуществляется процесс термообработки путем создания "парникового эффекта". Далее на втором формовочном посту повторяется вышеуказанный цикл производственных операций и после их окончания осуществляется переход на третий пост формовки с аналогичным повторением производственного цикла.

**Формула изобретения.** Способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролётных строений мостов, включающий закрепление стенда на фундамент с помощью анкеров, укладке на стенд пучков арматуры с последующим их напряжением, установке щитов опалубки с жестким связыванием их между собой, последующим укладкой бетонной смеси и отпуском напряжения арматуры после набора бетоном прочности отличающийся тем, что стенд изготавливается длиной как минимум на три изделия, а передвижные борта изготовленные из расчета на одно изделие и перемещающиеся вдоль стенда по мере изготовления очередной балки, оснащаются системой водяного или парового прогрева.

**Вывод:** Разработанный патент на изобретения доказал, что предлагаемая технология изготовления железобетонных изделий позволяет сократить металлоемкость процесса изготовления изделия (на 60-80% в зависимости от длины балки), соответственно и трудоемкости его изготовления, а также повысить производительность, отнесенной на 1 м<sup>2</sup> площади технологической линии на 50%.

В результате выполнения опытно– производственных работ на производственной базе СП ООО «BINOKOR TEMIR BETON SERVIS» в период с 01.03.2024г. по 01.11.2024г. произведен выпуск опытно-промышленной партии «Лотки ж/б ирригационные, теплотрасс, оросительных систем» и товарного бетона. На общую сумму 4565,845 млн. сум. Изготовленные «Лотки ж/б ирригационные, теплотрасс, оросительных систем» и товарный бетон отвечают требованиям нормативных документов. За счет снижения себестоимости изготовления «Лотков ж/б ирригационных, теплотрасс, оросительных систем» и товарного бетона на 15 % экономический эффект от использования разработанного состава мелкозернистого фибробетона составил 684,876750 млн. сум. Рекомендуются осуществить серийный выпуск «Лотков ж/б ирригационных, теплотрасс,

оросительных систем» и товарного бетона из мелкозернистого фибробетона

### **3. Патент на изобретение Республики Узбекистан «Фундамент опоры воздушной линии электропередачи» (UZ IAP 07747)**

**Использование.** В энергетической отрасли, а также предприятиях строительной индустрии при изготовлении сборных железобетонных конструкций для строительства линейных сооружений энергетического и транспортного назначения.

**Задача:** уменьшение металлоемкости, предотвращение коррозии конического наконечника и повышение надёжности фундамента опоры воздушной линии электропередачи.

**Сущность изобретения.** Известен фундамент опоры воздушной линии электропередачи, содержащий стальную арматуру и анкерные болты в толще бетонного массива. К недостаткам такого фундамента воздушной линии электропередачи относится большой расход бетона, трудоемкие земляные работы по рытью котлованов, обратной засыпке и трамбовке.

Известен также другой фундамент опоры воздушной линии электропередачи, выполненный в виде сваи круглого сечения с металлическим наконечником. К недостаткам такого фундамента воздушной линии электропередачи относится то, что монтаж этого фундамента связан с опасностью повреждения в связи с тем, что бетон подвергается значительным перегрузкам, так как свая вбивается в грунт. Возникает большое акустическое воздействие на окружающую среду при монтаже. При взаимодействии с грунтом бетон подвергается коррозии.

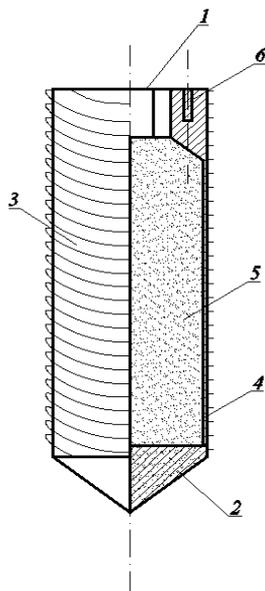
Наиболее близким техническим решением к изобретению, т.е. прототипом, является фундамент опоры линии воздушной электропередачи, выполненный в виде сваи круглого сечения с металлическим коническим наконечником, свая выполнена в виде полого металлического цилиндра и имеет наружную винтовую поверхность по всей длине, полость сваи заполнена наполнителем, а в ее верхней части выполнены отверстия для установки крепежных элементов опоры воздушной линии электропередачи. Наполнителем является песок или бетон. Однако, недостатком известного фундамента воздушной линии электропередачи является большая металлоемкость, недостаточная коррозионная стойкость и надёжность конструкции.

Целью изобретения является уменьшение металлоемкости, предотвращение коррозии металлического конического наконечника и повышение надёжности фундамента.

Поставленная цель достигается тем, что в фундаменте опоры воздушной линии электропередачи, выполненном в виде сваи круглого сечения с коническим наконечником, представляющий из себя полый металлический цилиндр имеющий наружную винтовую поверхность по всей длине и заполненной наполнителем, а в верхней части имеющей отверстия для установки крепежных элементов опоры воздушной линии электропередачи, в качестве материала конического наконечника используется фибробетон, в качестве наполнителя ис-

пользуется сборный бетон, а наружная винтовая поверхность имеется в пределах всей длины цилиндра .

Сущность изобретения поясняется фигурой (рис.7), где изображен фундамент опоры воздушной линии электропередачи, выполненный в виде сваи 1, круглого сечения с фибробетонным коническим наконечником 2, выполненная в виде полого металлического цилиндра 3 и имеющая наружную винтовую поверхность 4 по всей длине цилиндра, фиксируется относительно грунта и вворачивается до уровня грунта. Полость сваи выполняется из сборного бетона, который осуществляется на заводе-изготовителе. После фиксации фундамента на уровне грунта на фундамент устанавливается опора с помощью крепежных элементов (на фигуре не показано), которые закрепляются в отверстия 6.



**Рисунок 7. Свайный фундамент опоры линии воздушной электропередачи**

Использование предлагаемой конструкции фундамента опоры воздушной линии электропередачи позволит значительно уменьшить металлоемкость конструкции, так как металлический конический наконечник заменяется на фибробетонный (ударная прочность фибробетона в 5-10 раз выше чем у обычного), предотвратить коррозию конического наконечника, так как фибробетон в отличие от металла не подвергается коррозионным процессам при воздействии на них грунтовых вод, а также повысить надёжность фундамента, так как в процессе коррозии металлического конического наконечника в течении длительного времени могут образовываться разрыхленные продукты коррозии, что может явиться причиной осадки фундамента опоры воздушной линии электропередачи. Фундамент опоры воздушной линии электропередачи устанавливается следующим образом.

Свая 1 круглого сечения с фибробетонным коническим наконечником 2, выполненная в виде полого металлического цилиндра 3 и имеющая наружную винтовую поверхность 4 по всей длине цилиндра, фиксируется относительно грунта и вворачивается до уровня грунта. Затем на фундамент, зафиксированный на уровне грунта, устанавливается опора с помощью крепежных элементов (на фигуре не показано), которые закрепляются в отверстия 6.

Сравнение конструкций фундаментов опоры воздушной линии электропередачи показывает, что перенос процесса заполнения полости сваи бетонным наполнителем в заводские условия позволяет существенно сократить время и сезонность монтажа опор воздушной линии электропередачи, так как при этом исключаются: технологический перерыв необходимый для набора прочности наполнителя из монолитного бетона, уложенного в полость фундамента и разрывы в производстве бетонных работ при отрицательной температуре наружного воздуха.

Фундамент опоры воздушной линии электропередачи может быть применен для опор воздушных линий электропередачи 0,4-110 кВ, для оттяжек опор воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше.

**Формула изобретения.** Фундамент опоры воздушной линии электропередачи, выполненный в виде сваи круглого сечения с коническим наконечником, представляющий из себя полый металлический цилиндр имеющий наружную винтовую поверхность по всей длине и заполненной наполнителем, а в верхней части имеющей отверстия для установки крепежных элементов опоры воздушной линии электропередачи, отличающийся тем, что в качестве материала конического наконечника используется фибробетон, в качестве наполнителя используется сборный бетон, а наружная винтовая поверхность имеется в пределах всей длины цилиндра .

**Вывод:** Разработанный патент на изобретения доказал, что предлагаемая конструкция позволяет сократить металлоемкость процесса изготовления изделия (на 40-50% в зависимости от длины сваи), предотвратить коррозию конического наконечника, соответственно повысить и надежность фундамента полностью исключив возможность её осадки из-за коррозии конического наконечника с течением длительного времени.

В результате выполнения опытно– производственных работ на производственной базе УП «Эйвалекмахсистемирбетон» в период с 15.03.2024 г. по 01.11.2024 г. произведен выпуск опытно-промышленной партии следующих видов изделий: блок дорожного ограждения марки ФБ-1 по О‘zDst 3052:2015; блоки бетонные для стен подвалов марки ФБС 24.4.6-Т, по О‘zDst 778-97; элементы оград железобетонные марка П-1, по О‘zDst 3092:2016; стойки железобетонные предварительно напряженные вибрированные для опор воздушных линий электропередач УТР 41.1-93 марки СВ 110-3,5 Уз по О‘zDst 3062:2016; элемент обстановки обустройства автомобильных дорог 1. БДОЗ-100 из мелкозернистого фибробетона с базальтовой фиброй. Изготовленные железобетонные изделия отвечают требованиям ГОСТ. За счет снижения расхода цемента, металла, производственных затрат себестоимость изготовления железобетонных изделий снизилась. Общий экономический эффект от использования разработанного состава мелкозернистого фибробетона составил= 971,8757998 млн.сум Рекомендуется осуществлять серийный выпуск перечисленных изделий по разработанному составу мелкозернистого фибробетона, позволяющие выпускать высококачественные изделия.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Впервые предложена состав фибробетонной смеси отличающаяся низкими показателями усадки и повышенными эксплуатационными свойствами: цемент, щебень, песок, кубовые остатки производства Накрбоксиметилцеллюлозы (КОН), минеральный наполнитель и воду, в качестве химической добавки используется суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров MasterGlenium ACE 430, а в качестве минерального наполнителя - базальтовые волокна диаметром 17 мкм и длиной 6-12 мм при следующем соотношении компонентов, мас. %: цемент 19,04–19,16; щебень 40,24 – 41,16; песок 31,50 – 32,43; суперпластификатор MasterGlenium ACE 430 - 0,049 – 0,054; КОН - 0,049 – 0,054; минеральный наполнитель 0,04 – 0,10; вода остальное (Бетонная смесь, патент на изобретение № UZ IAP 07520).

2. Впервые предложен способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролётных строений мостов, включающий закрепление стэнда на фундамент с помощью анкеров, укладке на стэнд пучков арматуры с последующим их напряжением, установке щитов опалубки с жестким связыванием их между собой, последующим укладкой бетонной смеси и отпуском напряжения арматуры после набора бетоном прочности отличающийся тем, что стэнд изготавливается длиной как минимум на три изделия, а передвижные борта изготовленные из расчета на одно изделие и перемещающиеся вдоль стэнда по мере изготовления очередной балки, оснащаются системой водяного или парового прогрева (Способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов, патент на изобретение № UZ IAP 07372).

3. Впервые предложена конструкция фундамента опор воздушной линии электропередачи, выполненный в виде сваи круглого сечения с коническим наконечником, представляющий из себя полый металлический цилиндр имеющий наружную винтовую поверхность по всей длине и заполненной наполнителем, а в верхней части имеющей отверстия для установки крепежных элементов опоры воздушной линии электропередачи, отличающийся тем, что в качестве материала конического наконечника используется фибробетон, в качестве наполнителя используется сборный бетон, а наружная винтовая поверхность имеется в пределах всей длины цилиндра (Фундамент опоры воздушной линии электропередачи, патент на изобретение № UZ IAP 7747).

4. Разработана математическая модель прочности на сжатие модифицированного мелкозернистого базальтофибробетона в виде полинома второй степени и путем проведения технологического анализа выявлены закономерности его изменения от наиболее значимых рецептурно-технологических факторов.

5. Выявлено дисперсное армирование мелкозернистого бетона базальтовым фиброволокном, за счет равномерного расположения фибры на микроуровне, структурирует матрицу композита и увеличивает в ней количество за-

мкнутых пор, что, в свою очередь, способствует существенному повышению основных эксплуатационных показателей базальтофибробетона.

6. Предложено общий экономический эффект от внедрения инновационных технологий получения модифицированных пено – и мелкозернистых бетонов с высокими эксплуатационными показателями в производство за период с 01.03.2022г. по 01.11.2023г. составил 2171,8825498 млн. сум.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

### І-Часть

1. Махаматалиев И.М., Мухаммадиев Н.Р., Белинский Е.О., Умаров К.С., Гашимов Р.Р. «Способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов» Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на изобретение IAP № 07372 от 17.04.2023 г.

2. Махаматалиев И.М., Мухаммадиев Н.Р., Белинский Е.О., Умаров К.С., Гашимов Р.Р. «Бетонная смесь» Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на изобретение IAP № 07520 от 19.10.2023 г.

3. Махаматалиев И.М., Мухаммадиев Н.Р., Умаров К.С., Цой В.М., Назарметов У.М. «Фундамент опоры воздушной линии электропередачи» Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на изобретение IAP № 7747 от 04.07.2024 г.

4. Мухаммадиев Н.Р., Маликов Г.Б. Исследование физико – механических свойств мелкозернистого базальтофибро бетона с применением суперпластифицирующих и гидрофобных добавок // *Arxitektura. Qurilish va Dizayn jurnali*, Vol.19, Issue3, September 2024. 545-549 с. (05.00.00; №4).

5. Muxammadiyev N.R., Malikov G.B., Kompleks modifikatsiyalangan bazaltfibrobetonning fizikmexanik xususiyatlarini tadqiq qilish // *Arxitektura. Qurilish va Dizayn jurnali*, Vol.19, Issue2, September 2024. 192-195 b. (05.00.00; №4).

6. Раупов Ч.С., Мухаммадиев Н.Р., Маликов Г.Б., Ползучесть керамзитбетона при сжатии и растяжении // *Проблемы архитектуры и строительства*, №1. СамГАСУ, Самарканд, 2023. 151-155 с. (05.00.00; №14).

7. Махаматалиев И.М., Илясов А.Т., Муминов Р.Б., Мухаммадиев Н.Р., О новом составе модифицированного дисперсно-армированного мелкозернистого бетона // *Проблемы архитектуры и строительства*, №2. СамГАСУ, Самарканд, 2024. 166-169 с. (05.00.00; №14).

8. Мухаммадиев Н.Р., Маликов Г.Б., Исследование физико- механических свойств мелкозернистого базальтофибро бетона с применением суперпластифицирующих и гидрофобных добавок // *Проблемы архитектуры и строительства*, №2. СамГАСУ, Самарканд, 2024. 157-160 с. (05.00.00; №14).

9. Shermuxamedov U.Z., Muxammadiyev N.R., Malikov G.B., Temirbeton avtoyo'l ko'prik qatnov qismida zamonaviy materiallarni qo'llashning texnik-iqtisodiy qiyosiy tahlili // *Me'morchilik va qurilish muammolari*, №4. SamDAQU, Samarqand, 2023 yil. 115-118 b. (05.00.00; №14).

10. Цой В.М., Шермухамедов У.З., Мухаммадиев Н.Р., Маликов Г.Б., Использование базальтового волокна в составе бетонной смеси с целью создания сборных бетонных и железобетонных конструкций // *Железнодорожный транспорт: актуальные вопросы и инновации* №4 2023, 120-125 с. (05.00.00; 28.02.2019, 262/9 2-сон).

11. Muxammadiyev N.R., Malikov G.B., Analysis of the physical and mechanical properties of fine-grained concrete with superplasticizers and hydrophobic additives // Journal of transport scientific-technical and scientific innovation journal VOLUME 1, ISSUE 1 MARCH 2024. 9-12 p. (05.00.00; 21.02.2024, 04.01/994-son).
12. Цой В.М., Мухаммадиев Н.Р., Абдуллаева Д.Ф. Методологические основы применения добавок для получения комплексно-модифицированных цементных вяжущих // Journal of transport scientific-technical and scientific innovation journal VOLUME 4, ISSUE 3 2024. 69-73 с. (05.00.00; 21.02.2024, 04.01/994-son).
13. Цой В.М., Мухаммадиев Н.Р., Абдуллаева Д.Ф., Разработка методики прогнозирования свойств многокомпонентных высококачественных бетонов с учетом поверхностных свойств минеральных наполнителей и структурно-имитационного моделирования // Journal of transport scientific-technical and scientific innovation journal VOLUME 4, ISSUE 3 2024. 74-77 с. (05.00.00; 21.02.2024, 04.01/994-son).
14. Цой В.М., Мухаммадиев Н.Р., Абдуллаева Д.Ф., Исследование влияния удельной поверхности речного заполнителя на структурообразование неавтоклавного газобетона // Железнодорожный транспорт: актуальные вопросы и инновации №4 2024, 142-148 с. (05.00.00; 28.02.2019, 262/9 2-сон).
15. Махаматалиев И.М., Цой В.М., Мухаммадиев Н.Р., Маликов Г.Б., Способ изготовления железобетонных предварительно напряженных балок пролетных строений мостов // Научный журнал транспортных средств и дорог, 2024 №3 98-101 p. (05.00.00; №15).
16. Mukhamataliyev I., Soy V.M., Mukhammadiev N.R., Malikov G.B., Concrete mixture // Journal of transport scientific-technical and scientific innovation journal, VOLUME 1, ISSUE 4 2024 91-93 p. (05.00.00; 21.02.2024, 04.01/994-son).
17. Soy V.M., Mukhammadiev N.R., Development of a methodology for predicting the properties of multicomponent high-quality concrete taking into account the surface properties of mineral fillers and structural simulation modeling // International bulletin of applied science and technology, Volume 4, Issue 11, November, 82-87 p. (05.00.00; ОАК 3-bet).
18. Адылходжаев А.И., Каримова Ф.Ф., Цой В.М., Мухаммадиев Н.Р., О внедрении композиционных подрельсовых прокладок на железных дорогах Узбекистана // TRANSPORT CONSTRUCTION № 4/2022, 34-36 с. (05.00.00; №113).
19. Muxammadiyev N.R., Soy V.M., Shermuxamedov U.Z., Malikov G.B., Improving the design of driveway part of reinforced concrete road bridges using modern materials, // The scientific journal vehicles and roads, №4. Tashkent, 2023 yil. 190-197 p. (05.00.00; №15).
20. Mukhamataliyev I., Soy V.M., Mukhammadiev N.R., Malikov G.B., Performance characteristics of fiber-reinforced concrete incorporating particle-fiber reinforcement with fox polfiber M12 by basf // The scientific journal vehicles and roads, 2024 №3 78-85 p. (05.00.00; №15).

21. Mukhamataliyev I. M., Soy V.M., Mukhammadiev N.R., Increasing the reliability of overhead power line support foundations by using fiber-concrete // The scientific journal vehicles and roads, 2024 №3, 116-120 p. (05.00.00; №15).
22. Soy V.M., Mukhammadiev N.R., About Some Features of the Foundation Supports of Power Lines // Miasto Przyszłości Kielce 2024 Impact Factor: 9.9 ISSN-L: 2544-980X, 472-476 p (OAK 3-bet, 05.00.00, Impact Factor).
23. Soy V.M., Mukhammadiev N.R., Мелкозернистый базальто-фибробетон для железобетонных конструкций безопалубочного производства // Молодой ученый Международный научный журнал № 47 (546) / 2024, 49-53 с (OAK 3-bet, 05.00.00, Ulrich's Periodicals Directory).
24. Soy V.M., Mukhammadiev N.R., Abdullayeva D.F., Research of the influence of silica containing additives on the structure of non-autoclave aerated concrete // Молодой специалист– 2023. – №3(7). – С. 23-28 (Journal Impact Factor: 5.86), (OAK 3-bet, 05.00.00).
25. Soy V.M., Mukhammadiev N.R., Abdullayeva D.F., Production history and distinguishing properties of non autoclave aerated concrete // Молодой специалист 2023. – №3(8). – С. 31-36 (Journal Impact Factor: 5.86). (OAK 3-bet, 05.00.00).
26. Soy V.M., Mukhammadiev N.R., Malikov G.B., Abdullayeva D.F., Innovative approach to developing foundations for overhead power transmission line supports // Молодой специалист 2023. – №3(9). – С. 28-37 (Journal Impact Factor: 5.86). (OAK 3-bet, 05.00.00).

## **II-Часть**

27. Soy V. M., Muxammadiyev N.R., Olimov A.A., Butun dunyo miqyosidagi amaliyotida beton lomidan olingan ikkilamchi tuldirubchini ishlab chi karishni tashkil etish ba foy dalanish // Ilm-fan taraqqiyotida zamonaviy metodlarning Qollanilishi mavzusidagi ilmiy onlayn konferensiya to'plami Toshkent 2023. 144-150 b.
28. Muxammadiyev N.R., Malikov G.B., Basalt fiber is incorporated into concrete mixes to fabricate precast concrete and reinforced concrete structures // Zamonaviy ta'limda fan va innovatsion tadqiqotlar jurnali, 2-son 11-to'plam. 2024 y. 8-17 b.
29. Мухаммадиев Н.Р., Перспективы применения базальтового волокна в цементных бетонах // Том 3 № 10 (2024): Прикладные науки в современном мире: проблемы и решения, 34-36 с.
30. Мухаммадиев Н.Р., Адгезия базальтового волокна в цементном камне // Том 3 № 13 (2024): Инновационные исследования в современном мире: теория и практика, 80-83 с.
31. Soy V. M., Muxammadiyev N.R., Muxammedov N.O., Yuqori sifatli beton aralashmalari uchun plastifikatorlar va superplastifikatorlar // THEORY AND ANALYTICAL ASPECTS OF RECENT RESEARCH International scientific-online conference Part 12: FEBRUARY 9th 2023. 50-54 b.

32. Soy V.M., Muxammadiyev N.R., Abdullayeva D.A., On new methods for selecting the optimal mineral filler for composite cement binder // INTERNATIONAL CONFERENCE ON ANALYSIS OF MATHEMATICS AND EXACT SCIENCES Volume 01, Issue 07, 2024. 17-21 p.

33. Цой В.М., Мухаммадиев Н.Р., Об основных видах дефектов и методах их устранения железобетонных опор и фундаментов с применением современных цементосодержащих материалов // INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCE SCIENCE AND TECHNOLOGY Volume 01, Issue 09 2024. 60-64 с.

34. Maxamataliyev I.M., Muminov, N.R.Muxammadiyev R.B., Ruzmetov F.Sh., Ilyasov A.T., Mayda donador betonlarning bir martalik impulsli ta'sirlarda dinamik mustahkamligi haqida // "Mahalliy xom ashyolar asosida innovatsion qurilish materiallarini ishlab chiqarish" xalqaro ilmiy amaliy anjuman maqolalari to'plami 2024 yil 15-16-oktyabr, 278-283 b.

35. Maxamataliyev I.M., Ilyasov A.T. Muxammadiyev N.R., Ruzmetov F.Sh., Mayda donador betonlarning bir martalik impulsli ta'sirlarda dinamik mustahkamligi haqida // "Повышение надежности фундаментов опорвоздушной линии электропередачи путем использования фибробетона" xalqaro ilmiy amaliy anjuman maqolalari to'plami 2024 yil 15-16-oktyabr, 413-416 с.

36. Soy V.M., Muxammadiyev N.R., Sharipova D.T., About The Perspective of the Use of Silicon-Containing Mineral Fillers in the Production of Composite Presenting // SCHOLASTIC: Journal of Natural and Medical Education, Volume 2 Issue 1, Year 2023. 94-97 p.

37. Soy V.M., Karimova F.F., Turgayev J.A., Muxammadiyev N.R., Parameters of the oscillatory process of the sleeper base in the area of the rail joint when using elastic spacers //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. – Т. 401. – С. 05078.

# IXTIRO PATENTI

## O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI

№ IAP 07372

Ushbu patent O'zbekiston Respublikasining "Ixtirolar, foydali modellar va sanoat namunalari to'g'risida"gi Qonuniga asosan quyidagi ixtiroga berildi:

**Ko'priklar oraliq qurilmalarining oldindan zo'riqtirilgan temirbeton to'sinlarini tayyorlash usuli**

Talabnoma kelib tushgan sana: **13.02.2023** Talabnoma raqami: **IAP 2023 0080**

Ustuvorlik sanasi: **13.02.2023**

Patent egasi(lari): **Maxamataliyev Irkin Muminovich, UZ**

Ixtiro muallif(lari)i: **Maxamataliyev Irkin Muminovich, UZ; Umarov Kadir Saparbayevich, UZ; Belinskiy Yevgeniy Olegovich, RU; Gashimov Rauf Rafail ogli, RU; Muxammadiyev Ne'matjon Raxmatovich, UZ**

Ixtiroga berilgan patent O'zbekiston Respublikasi hududida 13.02.2023 yildan boshlab patentni kuchda saqlab turish uchun patent boji o'z vaqtida to'langandagina 20 yil mobaynida amal qiladi.

O'zbekiston Respublikasi Ixtirolar davlat reyestrída 17.04.2023 yilda ro'yxatdan o'tkazildi.



# IXTIRO PATENTI

## O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI

№ IAP 07520

Ushbu patent O'zbekiston Respublikasining "Ixtirolar, foydali modellar va sanoat namunalari to'g'risida"gi Qonuniga asosan quyidagi ixtiroga berildi:

### Beton qarishmasi

Talabnoma kelib tushgan sana: **16.02.2023** Talabnoma raqami: **IAP 2023 0098**

Ustuvorlik sanasi: **16.02.2023**

Patent egasi(lari): **Maxamataliyev Irkin Muminovich, UZ**

Ixtiro muallif(lari): **Maxamataliyev Irkin Muminovich, Umarov Kadir Saparbayevich, Belinskiy Yevgeniy Olegovich, Gashimov Rauf Rafail o'g'li, Muxammadiyev Ne'matjon Raxmatovich, UZ**

Ixtiroga berilgan patent O'zbekiston Respublikasi hududida 16.02.2023 yildan boshlab patentni kuchda saqlab turish uchun patent boji o'z vaqtida to'langandagina 20 yil mobaynida amal qiladi.

O'zbekiston Respublikasi Ixtirolar davlat reyestrda 19.10.2023 yilda ro'yxatdan o'tkazildi.



(19) O'ZBEKISTON  
RESPUBLIKASI



ADLIYA  
VAZIRLIGI

(12) Ixtiro patentiga tavsif

(11) UZ IAP 07520

(13) C

(21) IAP 2023 0098

(22) 16.02.2023

(51) XPK<sup>8</sup>

C04B 28/04 (2006.01)

C04B 14/04 (2006.01)

C04B 14/38 (2006.01)

C04B 24/00 (2006.01)

UZ IAP 07520

(46) 30.11.2023. Byul., № 11

(56) 1 SU 1812769

2 RU 2016885

3 BY 3693

4 BY 11727

5 UZ 06473 IAP

6 UZ 06530 IAP

7 RU 2655633

8 RU 2786125

9 RU 2764758

10 RU 2012113330

11 RU 2592907

12 RU 2306300

13 Фибра для бетона: виды, назначение, применение,  
<https://cemmix.ru/clauses/fibra-dlya-betona-vidy-naznachenie-primeneniye>

14 Подмонов А. Ю. Изучение свойств базального фибробетона. Журнал «СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО», №2, 2021.

15 Подмонов А. Ю. Исследование механических свойств базальтового бетона "Science and Education" Scientific Journal, май, 2021г

(72) Махаматалиев Иркин Муминович, Умаров Кадир Сапарбаевич, UZ; Belinskiy Yevgeniy Olegovich, RU; Gashimov Rauf Rafail o'g'li, RU; Muxammadiyev Ne'matjon Rahmatovich, UZ

Махаматалиев Иркин Муминович, Умаров Кадир Сапарбаевич, UZ; Белинский Евгений Олегович, RU; Гашимов Рауф Рафаил оглы, RU; Мухаммадиев Нейматжон Рахматович, UZ

(71) Махаматалиев Иркин Муминович, UZ

Махаматалиев Иркин Муминович,, UZ

(73) Махаматалиев Иркин Муминович, UZ

Махаматалиев Иркин Муминович,, UZ

(54) **BETON QORISHMASI**  
**БЕТОННАЯ СМЕСЬ**

(57) **Foydalanish sohasi:** qurilish materiallari va buyumlari sanoatida, shuningdek shuningdek qurilish industriyasi korxonalarida turar joy, jamoat, sanoat va transport uchun mo'ljallangan binolar va inshootlar qurilishi uchun yig'ma temir-beton buyumlar va konstruksiyalarni tayyorlashda. **Vazifasi:** beton qorishmasining qotish jarayonini tezlashtirish, betonning cho'zilishga mustahkamligini va sovuqbardoshligini oshirish **Ixtironing mohiyati:** beton qorishmasi tarkibiga sement, shag'al, qum, kimyoviy qo'shimcha – MasterGleniumACE 430 polikarboksilat efirlar asosidagi superplastifikator, mineral to'ldirgich – diametri 17 mkm va uzunligi 6-12 mm ga teng bazalt tolasi va suv kiradi. Formulaning 1 m.b.

**Использование:** в промышленности строительных материалов и изделий, а также предприятиях строительной индустрии при изготовлении сборных железобетонных конструкций для строительства зданий и сооружений жилищного, общественного, промышленного и транспортного назначения. **Задача:** ускорение процесса твердения бетонной смеси, повышение прочности на растяжение и морозостойкости бетона. **Сущность изобретения:** бетонная смесь содержит цемент, щебень, песок, химическую добавку - суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров MasterGlenium-ACE 430, минеральный наполнитель – базальтовые волокна диаметром 17 мкм и длиной 6-12 мм и воду.  
1 нез п ф-лы.

UZ IAP 07520

Изобретение относится к области промышленности строительных материалов и может быть использовано при приготовлении бетонных смесей для изготовления сборных бетонных и железобетонных конструкций.

Известны бетонные смеси, содержащие: цемент, щебень, песок, суперпластификатор, минеральные добавки и воду [SU 1812769, RU 20168851,2]. В этих бетонных смесях в качестве минеральных добавок использована зола-уноса тепловых электростанций и отсев дробления гранитных пород. Использование указанных минеральных наполнителей снижает расход цемента в бетоне, но они являются дорогостоящими, так как на их получение и доставку требуются большие энергетические и транспортные затраты. Кроме того, зола-уноса является техногенным отходом, получаемым при сжигания угля в тепловых электростанциях вследствие чего не отличается стабильностью состава и свойств, что безусловно негативно отражается на качестве получаемого бетона.

Известна бетонная смесь, содержащая следующие компоненты, мас.%. цемент-17,41-18,37, щебень-40,79-41,42, песок- 32,22-32,64, суперпластификатор С-3- 0,098-0,110, минеральный наполнитель- 0,96-1,91, вода - остальное [3 ВУ 3693], где в качестве минерального наполнителя использован пылевидный отход производства асфальтобетона, образующийся в процессе подогрева и сушки заполнителей и улавливаемый системой аспирации (тонкодисперсный минеральный продукт газоочистки - ТМПП).

Недостатком данного состава бетонной смеси является то, что массовое применение минерального наполнителя ТМПП в строительстве не представляется возможным, т.е. этот минеральный наполнитель используется в основном для приготовления асфальтобетона. Кроме того, введение ТМПП в состав бетона будет способствовать резкому повышению водопотребности бетонной смеси и как следствие существенному снижению прочности бетона.

Известна бетонная смесь, содержащая следующие компоненты, мас.%. цемент-17,41-18,37, щебень-40,79-41,42, песок- 32,22-32,64, суперпластификатор С-3- 0,098-0,110, минеральный наполнитель - измельченный до удельной поверхности 2200-2500 см<sup>2</sup>/г бетонный лом - 0,96-1,91, вода - остальное [4 ВУ 11727].

Недостатком данного состава бетонной смеси является то, что для получения минерального наполнителя в виде измельченного до удельной поверхности 2200-2500 см<sup>2</sup>/г бетонного лома требуются значительные энергетические затраты, связанные с процессами дробления и помола твердого строительного отхода, которые будут существенно снижать эффективность использования этой минеральной добавки в составе бетона. Кроме того, высокая степень дисперсности минерального наполнителя приводит к существенному увеличению водопотребности бетонной смеси, а это как известно способствует увеличению пористости бетона и как следствие, является причиной недостаточно высокой прочности и морозостойкости бетона.

Наиболее близким по своей сущности, т.е. прототипом изобретения, является бетонная смесь, содержащая следующие компоненты, мас.%. цемент- 13,64-17,29, щебень- 40,84-41,16, песок- 32,00-32,43, суперпластификатор С-3 - 0,049-0,054, кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы - 0,049-0,054, минеральный наполнитель- 1,91-5,81, вода - остальное [5 UZ 06473 IAP], где в качестве минерального наполнителя используется измельченная до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащая порода.

Недостатками прототипа являются относительно невысокие темпы процесса твердения бетонной смеси, что приводит к увеличению времени набора распалубочной прочности бетона и снижению оборачиваемости форм при производстве конструкций заводского изготовления, а также относительно низкие: прочность бетона на растяжение и морозостойкость бетона.

Задачей изобретения является обеспечение ускорения процесса твердения бетонной смеси, повышение прочности на растяжение и морозостойкости бетона.

Поставленная задача решается тем, что бетонная смесь, включающая цемент, щебень, песок, химическую добавку - суперпластификатор, кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, минеральный наполнитель и воду, в качестве химической добавки содержит суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров MasterGlenium ACE 430, а в качестве минерального наполнителя - базальтовое волокно диаметром 17 мкм и длиной 6- 12 мм при следующем соотношении компонентов, мас.%.:

цемент	19,04-19,16
щебень	40,24-41,16
песок	31,50-32,43
суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров MasterGlenium ACE 430	0,049 - 0,054

электростатического и стерического отталкивания. Молекулярная структура полимеров поликарбоксилатных простых эфиров суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 оказывают существенное влияние на прочность бетона на ранних этапах твердения. Уникальная молекулярная структура суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 способствует многократному увеличению поверхности контакта частиц цемента водой по сравнению с молекулами суперпластификатора С-3, которые полностью покрывают поверхность цемента и препятствуют доступу воды к ним, замедляя процесс гидратации цементного вяжущего. В результате воздействия молекул суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 на частицы цементного вяжущего наблюдается более раннее выделение тепла гидратации, ускорение образования продуктов гидратации, и как следствие более раннее увеличение прочности цементного бетона. Введение в состав бетона базальтового волокна в качестве микроармирующей минеральной добавки способствует повышению устойчивости бетона к деформациям без разрушения в самый критический период твердения, т.е. в первые 2-6 часов после укладки бетонной смеси. Кроме этого базальтовое волокно в составе цементного бетона воспринимает на себя растягивающие напряжения от внешних нагрузок и существенно увеличивает прочность бетона на растяжение. Положительное влияние на морозостойкость бетона при применении базальтового волокна следует связывать с вовлечением базальтовым волокном некоторого количества воздушных пузырьков, которые позволяют свободной воде в структуре бетона расширяться и сжиматься в циклах попеременного замораживания и оттаивания.

Таким образом, заявленный состав бетонной смеси обладает новизной и изобретательским уровнем, так как при проведении поиска по источникам патентной и научно-технической документации заявителем не выявлены технические решения, аналогичные решениям по предлагаемому изобретению.

Для экспериментальной проверки заявленного состава бетонной смеси были проведены сравнительные исследования по двум конкурирующим составам (прототипу и предлагаемому составу).

По прототипу бетонную смесь приготавливали следующим образом. Измельченную до удельной поверхностью 2500 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащую породу перемешивали с цементом до однородного состояния в течении 45-60с, после чего эту смесь вводили в предварительно перемешанные щебень и песок. Далее в смеситель вводили 2/3 воды затворения вместе с водным раствором суперпластификатора С-3 и осуществляли перемешивание смеси в течении 60-90 с, затем вводили остальную воду и производили окончательное домешивание смеси.

Заявленный состав бетонной смеси приготавливали следующим образом. Базальтовые фиброволокна диаметром 17 мкм и длиной 12 мм перемешивали с цементом до однородного состояния в течении 45-60с, после чего в эту смесь вводили предварительно перемешанные щебень и песок. Далее в смеситель вводили 2/3 воды затворения вместе с водным раствором поликарбоксилатного суперпластификатора MasterGlenium ACE 430 и кубовых остатков производства Na-карбоксиметилцеллюлозы в указанном заявке соотношении (1:1), осуществляли перемешивание смеси в течении 60-90 с, затем вводили остальную воду и производили окончательное домешивание смеси.

В экспериментальных исследованиях были использованы: портландцемент марки ЦЕМ0 42.5Н производства ОАО «Ахангаранцемент» (ГОСТ 31108-2020), крупный заполнитель - щебень фракции 5-10 мм Эйвалекского карьера, средней плотностью 1400 кг/м<sup>3</sup> (ГОСТ 26633-2012), мелкий заполнитель - речной кварцевый песок Майского карьера с модулем крупности  $M_{кр}=0,68$  и средней плотностью -2000 кг/м<sup>3</sup> (ГОСТ 26633-2012), базальтовое волокно диаметром 17 мкм и длиной 6-12 мм производства СП ООО "MEGA INVEST INDUSTRIAL" (Джизакская обл.), поликарбоксилатный суперпластификатор MasterGlenium ACE 430, производства компании BASF (Германия), представляющий собой жидкость мутно-бежевого цвета плотностью 1,06±0,02 г/см<sup>3</sup>, кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы Наманганского химического завода (ТУ 6-05-351-7-82.), цеолитсодержащая порода Бельтауского месторождения (Навоийская обл.).

Из полученных бетонных смесей формовали образцы-кубы стандартного размера 15×15×15 см в количестве 6 штук для испытания на сжатие. Образцы хранили в нормальных температурно-влажностных условиях в течении 28 суток, после чего производили испытание на сжатие. (ГОСТ 28570-90). Морозостойкость бетона определяли по стандартной методике согласно (ГОСТ 10060.1-95). Соотношение компонентов бетонных смесей и полученные результаты испытаний образцов приведены в таблице 1.

Анализ полученных результатов (табл.1) показывает, что по предлагаемому составу бетонной смеси во всех 3 примерах имеет место увеличение прочности бетона на сжатие по сравнению с составом бетонной смеси по прототипу на 15-20%. При этом рост прочности бетона в ранние сроки твердения (1 и 3 суток) также превышает показатели в среднем на 10-15%. Прочность бетона на растяжение, полученного по предлагаемому составу превышает показатели бетона по прототипу в 1,8-2,0 раза, а морозостойкость бетона

Таблица 1

Соотношение компонентов бетонных смесей и полученные результаты испытаний проб бетонной смеси и образцов бетона												
Вид суперпластификатора и минерального наполнителя	Степень Наполнения цемента, %	Состав бетонной смеси: числитель — кг на 1 м <sup>3</sup> смеси, знаменатель - мас. %						Прочность при сжатии, МПа			Морозостойкость, марка	
		Цемент	Минеральный наполнитель	Песок	Щебень	Суперпластификатор	кубовые остатки производства Na-карбоксиме тилцеллюлозы,	Вода	В возрасте, сутки			
Бетонная смесь по прототипу												
Суперпластификатор С-3, цеолитсодержащая порода	10	416/17,29	46/1,91	780/32,43	990/41,16	1,31/0,054	160/7,102	14,1	29,9	46,8	2,7	F200
	20	370/15,49	92/3,85	770/32,24	978/40,95	1,25/0,052	176/7,366	15,6	31,7	51,8	3,3	F200
	30	324/13,64	138/5,81	760/32,00	970/40,84	1,17/0,049	183/7,612	24,4	31,0	47,5	2,9	F200
Бетонная смесь по заявке												
Суперпластификатор MasterGleni шп ACE 430, базальтовое волокно	2	461/19,16	1,0/0,04	780/32,43	990/41,16	1,31/0,054	171/7,102	22,5	40,4	57,2	5,7	F300
	3	460/19,10	1,6/0,06	770/32,00	978/40,95	1,25/0,052	186/7,786	24,4	42,6	60,8	6,2	F300
	4	459/19,04	2,2/0,10	760/31,50	970/40,24	1,17/0,049	195/9,022	24,6	43,4	61,4	6,5	F300

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Бетонная смесь, включающая цемент, щебень, песок, химическую добавку - суперпластификатор, кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, минеральный наполнитель и воду, отличающаяся тем, что в качестве химической добавки содержит суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров MasterGlenium ACE 430, а в качестве минерального наполнителя - базальтовое волокно диаметром 17 мкм и длиной 6- 12 мм при следующем соотношении компонентов, мас. %:

цемент	19,04-19,16
щебень	40,24-41,16
песок	31,50-32,43
суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров MasterGlenium ACE 430	0,049 - 0,054
кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы	0,049 - 0,054
базальтовое волокно	0,04-0,10
вода	остальное

(56)

1 SU 1812769

2 RU 2016885

3 BY 3693

4 BY 11727

5 UZ 06473 IAP

6 UZ 06530 IAP

7 RU 2655633

8 RU 2786125

9 RU 2764758

10 RU 2012113330

11 RU 2592907

12 RU 2306300

13 Фибра для бетона: виды, назначение, применение, <https://cemmix.ru/clauses/fibra-dlva-betona-vidv-naznachenie-primenenie>

14 Шодмонов А. Ю. Изучение свойств базального фибробетона. Журнал «СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО», №2, 2021.

15 Шодмонов А. Ю. Исследование механических свойств базальтового бетона "Science and Education" Scientific Journal, май, 2021г.

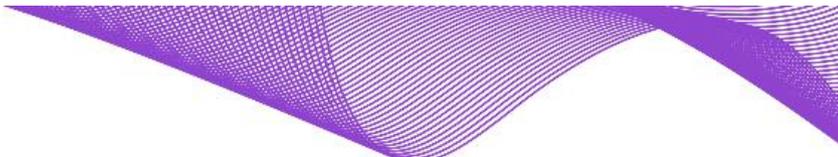
UZ IAP 07520

UZ IAP 07520

---

Министерство юстиции Республики Узбекистан  
100011, Ташкент, массив Хадра, 33

---



# IXTIRO PATENTI

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI

№ IAP 7747

Ushbu patent O'zbekiston Respublikasining "Ixtirolar, foydali modellar va sanoat namunalari to'g'risida"gi Qonuniga asosan quyidagi ixtiroga berildi:

## Havo elektr uzatish liniyasi tayanchining poydevori

Talabnoma kelib tushgan sana: 14.11.2023

Talabnoma raqami: IAP 20230617

Ustivorlik sanasi: 14.11.2023

Patent egasi(lari): "BINOKOR TEMIR-BETON SERVIS" MAS'ULIYATI CHEKLANGAN JAMIYAT QO`SHMA KORXONA, UZ

Ixtiro muallif(lari): MAXAMATALIYEV IRKIN MUMINOVICH, UZ; MUXAMMADIYEV NE'MATJON RAXMATOVICH, UZ; UMAROV KADIR SAPARBAYEVICH, UZ; NAZARMETOV ULUGBEK MAMIRJANOVICH, UZ; SOY VLADIMIR MIXAYLOVICH, UZ

Ixtiroga berilgan patent O'zbekiston Respublikasi hududida 14.11.2023 yildan boshlab patentni kuchda saqlab turish uchun patent boji o'z vaqtida to'langanligiga 20 yil mobaynida amal qiladi. O'zbekiston Respublikasi Ixtirolar davlat reyestrda 04.07.2024 yilda ro'yxatdan o'tkazildi.



(19) O'ZBEKISTON  
RESPUBLIKASI



ADLIYA  
VAZIRLIGI

**(12) Ixtiro patentiga tavsif**

(11) Ro'yxatdan o'tkazish raqami

**UZ IAP 7747**

(13)

**C**

(15) Ro'yxatdan o'tgan sana

**04.07.2024**

(21) Talabnoma raqami

**IAP 20230617**

(22) Talabnoma kelib tushgan sana

**14.11.2023**

(51) XPK tasnifi (lari)

**E02D5/24 (2006.01)**

**E02D27/12 (2006.01)**

**UZ IAP 7747**

(30) Konvension ustuvorlik

(63) Avval topshirilgan talabnoma raqami va sanasi

(65) Ilgari nashr qilingan patent raqami

(85) Milliy bosqichda PCT talabnomasi ekspertizasining boshlanish sanasi

(86) PCT talabnoma

(87) PCT talabnomasining e'lon qilingan raqami va sanasi

(43) Axborotnomada chop etilgan sana va raqami

09.08.2024, Byul., № 8(281)

(71) Talabnoma topshiruvchi(lar)

"BINOKOR TEMIR-BETON SERVIS"  
MAS'ULIYATI CHEKLANGAN JAMIYAT  
QO'SHMA KORXONA, UZ

(72) Muallif(lar)

MAXAMATALIYEV IRKIN MUMINOVICH,  
UZ; MUXAMMADIYEV NE'MATJON  
RAXMATOVICH, UZ; UMAROV KADIR  
SAPARBAYEVICH, UZ; NAZARMETOV  
ULUGBEK MAMIRJANOVICH, UZ; SOY  
VLADIMIR MIXAYLOVICH, UZ

(73) Huquq egasi(lar)

"BINOKOR TEMIR-BETON SERVIS"  
MAS'ULIYATI CHEKLANGAN JAMIYAT  
QO'SHMA KORXONA, UZ

(56)

(54) Ixtiro nomi (UZ)

Havo elektr uzatish liniyasi tayanchining poydevori

(54) Ixtiro nomi (RU)

Фундамент опоры воздушной линии электропередачи

**IXTIRONING FORMULASI**

(57) Havo elektr uzatish liniyasi tayanchining poydevori tarkibiga konussimon uchligi bo'lgan ichi bo'sh metall silindr ko'rinishidagi qoziqoyoq kiradi, bunda silindr tashqaridan butun uzunasi bo'ylab vintsimon yuzali qilib bajarilgan, uning ichi to'ldirgich bilan to'ldirilgan, ustki qismida esa havo elektr uzatish liniyasi tayanchining mahkamlash elementlarini o'rnatish uchun teshiklar bajarilgan, va shu bilan f a r q l a n a d i k i, konussimon uchlik fibrobetondan bajarilgan, to'ldirgich esa o'zi bilan yig'ma betonni ifodalaydi.



**UZ IAP 7747**

Фундамент опоры воздушной линии электропередачи, содержащий сваю в виде полого металлического цилиндра с коническим наконечником, при этом цилиндр выполнен с наружной винтовой поверхностью по всей длине, его полость заполнена наполнителем, а в верхней части выполнены отверстия для установки крепежных элементов опоры воздушной линии электропередачи, отличающийся тем, что конический наконечник выполнен из фибробетона, а наполнитель представляет собой сборный бетон.

#### IXTIRONING REFERATI

**Foydalanish sohasi:** energetika, shuningdek qurilish industriyasi korxonalarida energetika va transportga oid liniyasi qurilish inshootlari uchun yig'ma temir-beton konstruksiyalarni tayyorlashda. **Vazifasi:** metall sig'imlilikini kamaytirish, konussimon uchlikning zanglashini oldini olish va havo elektr uzatish liniyasi tayanchi poydevorining ishonchligini oshirish. **Ixtiro mohiyati:** havo elektr uzatish liniyasi tayanchining poydevori tarkibiga konussimon uchligi bo'lgan ichi bo'sh metall silindr ko'rinishidagi qoziqoyoq kiradi, bunda silindr tashqaridan butun uzunasi bo'ylab vintsimon yuzali qilib bajarilgan, uning ichi to'ldirgich bilan to'ldirilgan, ustki qismida esa havo elektr uzatish liniyasi tayanchining mahkamlash elementlarini o'rnatish uchun teshiklar bajarilgan. Konussimon uchlik fibrobetondan bajarilgan, to'ldirgich esa o'zi bilan yig'ma betonni ifodalaydi.

1 ta rasm.

**Использование:** в энергетической отрасли, а также предприятиях строительной индустрии при изготовлении сборных железобетонных конструкций для строительства линейных сооружений энергетического и транспортного назначения. **Задача:** уменьшение металлоемкости, предотвращение коррозии конического наконечника и повышение надёжности фундамента опоры воздушной линии электропередачи. **Сущность изобретения:** фундамент опоры воздушной линии электропередачи, содержит сваю в виде полого металлического цилиндра с коническим наконечником, при этом цилиндр выполнен с наружной винтовой поверхностью по всей длине, его полость заполнена наполнителем, а в верхней части выполнены отверстия для установки крепежных элементов опоры воздушной линии электропередачи. Конический наконечник выполнен из фибробетона, а наполнитель представляет собой сборный бетон.

1 ил.

#### IXTIRONING TAVSIFI

Изобретение относится к электроэнергетике, а именно к фундаментам воздушных электрических линий напряжением 0,38-110 кВ.

Известен фундамент опоры воздушной линии электропередачи [Справочник по строительству линий электропередач / Под ред. А.Д.Романова. Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Энергия, 1976. - С. 91-94], содержащий стальную арматуру и анкерные болты в толще бетонного массива.

К недостаткам такого фундамента воздушной линии электропередачи относится большой расход бетона, трудоемкие земляные работы по рытью котлованов, обратной засыпке и трамбовке.

Известен также другой фундамент опоры воздушной линии электропередачи [Эксплуатация воздушных линий электропередачи. Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Энергия, 1976. - С. 270.], выполненный в виде сваи



круглого сечения с металлическим наконечником.

К недостаткам такого фундамента воздушной линии электропередачи относится то, что монтаж этого фундамента связан с опасностью повреждения в связи с тем, что бетон подвергается значительным перегрузкам, так как свая вбивается в грунт. Возникает большое акустическое воздействие на окружающую среду при монтаже. При взаимодействии с грунтом бетон подвергается коррозии.

Наиболее близким техническим решением к изобретению, т.е. прототипом, является фундамент опоры линии воздушной электропередачи [BY 12771 C1], выполненный в виде сваи круглого сечения с металлическим коническим наконечником, свая выполнена в виде полого металлического цилиндра и имеет наружную винтовую поверхность по всей длине, полость сваи заполнена наполнителем, а в ее верхней части выполнены отверстия для установки крепежных элементов опоры воздушной линии электропередачи. Наполнителем является песок или бетон.

Однако, недостатком известного фундамента воздушной линии электропередачи является большая металлоемкость, недостаточная коррозионная стойкость и надёжность конструкции.

Задачей изобретения является уменьшение металлоемкости, предотвращение коррозии металлического конического наконечника и повышение надёжности фундамента.

Поставленная задача решается тем, что в фундаменте опоры воздушной линии электропередачи, выполненном в виде сваи круглого сечения с коническим наконечником, представляющий из себя полый металлический цилиндр имеющий наружную винтовую поверхность по всей длине и заполненной наполнителем, а в верхней части имеющей отверстия для установки крепежных элементов опоры воздушной линии электропередачи, в качестве материала конического наконечника используется фибробетон, в качестве наполнителя используется сборный бетон, а наружная винтовая поверхность имеется в пределах всей длины цилиндра .

Сущность изобретения поясняется фигурой (фиг.1), где изображен фундамент опоры воздушной линии электропередачи, выполненный в виде сваи 1, круглого сечения с фибробетонным коническим наконечником 2, выполненная в виде полого металлического цилиндра 3 и имеющая наружную винтовую поверхность 4 по всей длине цилиндра, фиксируется относительно грунта и вворачивается до уровня грунта. Полость 5 сваи выполняется из сборного бетона, который осуществляется на заводе-изготовителе. После фиксации фундамента на уровне грунта на фундамент устанавливается опора с помощью крепежных элементов (на фигуре не показано), которые закрепляются в отверстия 6.

Использование предлагаемой конструкции фундамента опоры воздушной линии электропередачи позволит значительно уменьшить металлоемкость конструкции, так как металлический конический наконечник заменяется на фибробетонный (ударная прочность фибробетона в 5-10 раз выше чем у обычного), предотвратит коррозию конического наконечника, так как фибробетон в отличие от металла не подвергается коррозионным процессам при воздействии на них грунтовых вод, а также повысить надёжность фундамента, так как в процессе коррозии металлического конического наконечника в течении длительного времени могут образовываться разрыхленные продукты коррозии, что может явиться причиной осадки фундамента опоры воздушной линии электропередачи.

Фундамент опоры воздушной линии электропередачи устанавливается следующим образом.



Свая 1 круглого сечения с фибробетонным коническим наконечником 2, выполненная в виде полого металлического цилиндра 3 и имеющая наружную винтовую поверхность 4 по всей длине цилиндра, фиксируется относительно грунта и вворачивается до уровня грунта. Затем на фундамент, зафиксированный на уровне грунта, устанавливается опора с помощью крепежных элементов (на фигуре не показано), которые закрепляются в отверстия 6.

Сравнение конструкций фундаментов опоры воздушной линии электропередачи показывает, что предлагаемое техническое решение позволяет сократить металлоемкость процесса изготовления изделия (на 40-50% в зависимости от длины сваи), предотвратить коррозию конического наконечника, соответственно повысить и надежность фундамента полностью исключив возможность её осадки из-за коррозии конического наконечника с течением длительного времени. Кроме этого, перенос процесса заполнения полости сваи бетонным наполнителем в заводские условия позволяет существенно сократить время и сезонность монтажа опор воздушной линии электропередачи, так как при этом исключаются: технологический перерыв необходимый для набора прочности наполнителя из монолитного бетона, уложенного в полость фундамента и разрывы в производстве бетонных работ при отрицательной температуре наружного воздуха.

Фундамент опоры воздушной линии электропередачи может быть применен для опор воздушных линий электропередачи 0,4-110 кВ, для оттяжек опор воздушных линий электропередачи напряжением 110 кВ и выше.

#### Формула изобретения

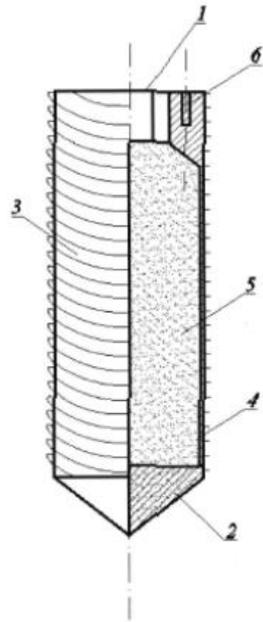
Фундамент опоры воздушной линии электропередачи, содержащий сваю в виде полого металлического цилиндра с коническим наконечником, при этом цилиндр выполнен с наружной винтовой поверхностью по всей длине, его полость заполнена наполнителем, а в верхней части выполнены отверстия для установки крепежных элементов опоры воздушной линии электропередачи, отличающийся тем, что конический наконечник выполнен из фибробетона, а наполнитель представляет собой сборный бетон.

- (56) 1. RU 83077 U1  
2. SU 1778238 A1  
3. RU 2556588 C1

IXTIRONING CHIZMASI



**UZ IAP 7747**



Фиг.1

**UZ IAP 7747**

