

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc 26/30.12.2019.Т.11.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-  
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

**УМАРОВ КАДЫР САПАРБАЕВИЧ**

**РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ И ПРИМЕНЕНИЕ  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ ДЛЯ БЕЗОПАЛУБОЧНОГО  
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

**05.09.05 – Строительные материалы и изделия**

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

**Ташкент – 2022**

**Тема диссертации доктора наук (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2019.2.DSc/T291**

Работа выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

**Научный консультант:**

**Адилходжаев Анвар Ишанович**  
доктор технических наук, профессор

Представление материалов состоится « » 2022 года в \_\_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc.26/30.12.2019.T.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте. (Адрес: 100011, г. Тошкент, ул. Абдулла Кадири, д. 7в. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00; e-mail: [devon@taqi.uz](mailto:devon@taqi.uz), [taqi\\_atm@edu.uz](mailto:taqi_atm@edu.uz)).

**Х.А. Акрамов**

Председатель научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

**А.Т. Хотамов**

Ученый секретарь научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

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

### **Актуальность и востребованность темы диссертации.**

В мировой практике производства строительных материалов способы непрерывного безопалубочного формования бетонных и железобетонных изделий и конструкций, признаны отвечающими современному уровню развития техники и технологий, способные создавать конкуренцию традиционным методам изготовления благодаря значительной степени автоматизации технологических процессов, низкой металлоемкости производства, возможности выпуска изделий широкой номенклатуры при минимальных трудовых и материальных затратах.

Мировая практика производства бетонных и железобетонных конструкций методом безопалубочного формования показывает, что для ее осуществления необходимы высококачественные бетонные смеси с комплексом заранее заданных свойств, которые должны постоянно контролироваться как в процессе изготовления, так и на стадии формования. Вместе с тем, указанная технология до сих пор не нашла широкого распространения и сдерживается рядом причин, одной из которых является нарушение однородности свежесформованных изделий в результате внешних механических воздействий, связанный с необходимостью придания изделию или конструкции нужной формы, отсутствием методики проведения экспресс анализа по определению вязко-текучего состояния бетонной смеси. Отсутствие систематического контроля этого показателя приводит к тому что, бетонная смесь, не способна сопротивляться значительным нагрузкам, деформируется, а изделие приобретает нежелательные дефекты и трещины еще до начала твердения.

В Узбекистане на большинстве предприятий стройиндустрии применяют различные варианты кассетной агрегатно-поточной технологии изготовления железобетонных изделий с использованием литых бетонных смесей с В/Ц  $\geq 0,4$ . Такие технологии являются многоэтапными, трудоемкими. Вследствие использования в большом объеме ручного труда на всех этапах производства работ производительность низкая, качество изделий не высокое и, что наиболее важно в этих устаревших технологиях необходимо иметь большое количество формообразующей бортоснастки для каждого типа размера изделий.

Современные технологии производства ЖБИ базируются на применении жестких и особо жестких бетонных смесей с В/Ц 0,25-0,35. Такие смеси характеризуются, во-первых, тем, что в них напряжение сдвига больше удельной силы тяжести в статическом состоянии. В результате они не растекаются под собственным весом и сохраняют форму без оснастки. Во-вторых, жесткие или особо жесткие бетонные смеси способны к тиксотропному разжижению при приложении внешнего силового воздействия. После отключения внешнего возбудителя отформованное изделие теряет подвижность и сохраняет заданную форму самостоятельно.

Выполненными исследованиями доказано, что наиболее эффективным способом получения бетона с заранее заданными свойствами необходимо использовать не только химические модификаторы, но и высокоактивные минеральные наполнители. Применение такого комплекса добавок позволяет направлено создавать благоприятные условия для формирования бетонной смеси требуемой вязкости и текучестью, что является необходимым условием при формировании изделий при данной технологии. На сегодняшний день применение комплексных высокоактивных добавок на основе химических модификаторов и минеральных наполнителей является самым доступным и простым способом получения бетонов с улучшенными физико-механическими и эксплуатационными показателями. Однако вопросы подбора состава комплексно-модифицированных бетонов применительно к технологии безопалубочного формирования и контроля качества бетонной смеси на стадии формирования остаются неизученными и до конца не решенными.

Данное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлением Президента Республики Узбекистан от 9 августа 2017 года ПП-3190 «О мерах по совершенствованию проведения научных исследований в области сейсмологии, сейсмостойкого строительства и сейсмической безопасности населения на территории Республики Узбекистан» и Постановлением Президента Республики Узбекистан от 28 сентября 2016 года ПП-2615 «О программе мер по дальнейшему развитию строительной индустрии на 2016-2020 годы», а так же других нормативно-правовых документов, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан II - «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

#### **Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации:**

Научные исследования, направленные на совершенствование технологий непрерывного безопалубочного формирования железобетонных изделий ведутся в ведущих научных центрах и ВУЗах с целью расширения знаний в вопросах связанных с краткосрочным увеличением подвижности жестких или особо жестких бетонных смесей при вибрационном воздействии в начальный период; тиксотропном разжижении смеси при внешнем силовом воздействии; экзотермическими «всплесками» возникающими при схватывании и отверждении бетонной смеси; разработкой эффективных методов и приемов предотвращения растрескивания свежесформованных изделий, улучшения удобоукладываемости бетонных смесей с низким В/Ц.

Наиболее значимые результаты были получены:

«Британским обществом реологии» (The British Society of Rheology),<sup>1</sup> установивших, что при одинаковых технологических параметрах бетонные смеси могут отличаться по реологическим характеристикам.

Проф. Aminl I.L. «Индийский институт технологий Гувахати» (Indian institute of technology Guwahati),<sup>2</sup> доказал, что традиционная технология бетонирования не охватывает свойства бетонной смеси, необходимых при непрерывном безопалубочном способе формирования.

Работами Lloret E, Shahab AR, Linus M, Flatt RJ, Gramazio F, Kohler M, Langenberg S. «Швейцарский федеральный технологический институт Цюрих», (Swiss Federal Institute of Technology Zurich, Zurich, Switzerland)<sup>3</sup> изучено и установлено влияние динамических и статических воздействий на свойства бетонных смесей при непрерывном безопалубочном формировании и разработаны рекомендации совершенствования технологических процессов для решения задач улучшения качества конечного продукта.

Macginley T.J «Технологический институт Наньян, Сингапур» (Nanyang Technological Institute, Singapore)<sup>4</sup>, Choo B.S «Ноттингемский университет, Великобритания» (Nottingham University, UK)<sup>4</sup> в своих исследованиях подробно рассмотрели вопросы проектирования состава бетонной смеси и установили четкие критерии качества компонентов на свойства бетонной смеси.

Rendon L.D., Dessi A.K. «Дельфийский технический университет, Нидерланды» (Delft University of Technology)<sup>5</sup> изучено влияние минеральных и химических модификаторов на свойства и структурообразование бетонной смеси, а так же рассмотрены вопросы повышения долговечности железобетонных конструкций с этими модификаторами.

Hendy C.R., Smith D.A., John N. «Департамент гражданского строительства Имперского колледжа Лондона» (Department of Civil Engineering Imperial College, London)<sup>6</sup> исследовали 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 формирования конструкций.

Проф. Li. Z. «Университет Макао, Китай» (University of Macau Avenida da Universidade Taipa, Macau, China)<sup>7</sup> в течении последних десяти лет занимается исследованиями 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 свойства. Особое внимание

---

Обзор зарубежных исследований по теме диссертации выполнен на основе:

<sup>1</sup> <https://www.bsr.org.uk>

<sup>2</sup> <https://www.iitg.ac.in>

<sup>3</sup> [https://www.unipage.net/ru/swiss\\_federal\\_institute\\_of\\_technology](https://www.unipage.net/ru/swiss_federal_institute_of_technology)

<sup>4</sup> <https://www.ntu.edu.sg>

<sup>5</sup> [https://www.unipage.net/ru/delft\\_university\\_of\\_technology](https://www.unipage.net/ru/delft_university_of_technology)

<sup>6</sup> <https://www.imperial.ac.uk/civil-engineering>

<sup>7</sup> <https://www.um.edu.mo>

в своих работах автор уделил исследованиям подвижности и удобоукладываемости жестких и особо жестких бетонных смесей, проектируемых для применения в безопалубочной технологии.

Все приведенные выше исследования в определенной степени способствовали совершенствованию технологии безопалубочного формования ЖБИ и позволили устранить многие недостатки перспективного способа производства изделий.

Наибольшее распространение в мире получили следующие технологические приемы изготовления железобетонных изделий методом непрерывного безопалубочного формования (табл. 1)

*Таблица 1*

*Технологические приемы изготовления железобетонных изделий методом непрерывного безопалубочного формования*

№	Фирма-изготовитель, технология или торговая марка	Страна	Способ формования	Тип арматуры
1.	Azcona&Pantoja, S.R.L., торговая марка TECHNOSPAN	Испания	Виброформование "в один приём"	Проволока
2.	Maguinaria Industrial Prensoland, S.A., торговая марка TENSYLAND	Испания	Виброформование "в один приём"	Проволока
3.	Exclusivas Resimart Iberica S.L., торговая марка RESIMART	Испания	Виброформование "в один приём"; экструзия	Проволока, канаты
4.	Фирма XINGYU	КНР	Виброформование "в один приём"; экструзия	Проволока, канаты
5.	Echo-Engineering LTD, торговая марка ECHO	Бельгия	Виброформование	Канаты
6.	Weiler GmbH, торговая марка WEILER	Германия	Слипформование	Канаты, проволока
7.	Weiler-Italia, Witech Concrete Technology, торговая марка WITECH	Италия	Экструзия; экструзия с вибрацией; слипформование	Канаты, проволока
8.	Nordimpianti System Sri., торговая марка NORDIMPIANTI	Италия	Слипформование; экструзия	Канаты, проволока
9.	Plan s.r.l.	Италия	Слипформование; экструзия	Канаты, проволока
10.	Elematic Oy Ab, торговая марка ELEMATIC	Финляндия	Экструзия	Канаты
11.	X-TEC	Финляндия	Экструзия	Канаты
12.	PCE Engineering	Финляндия	Экструзия	Канаты
13.	TNK-Systems	Финляндия	Экструзия	Канаты
14.	UitraSpan Technologies	Канада	Экструзия	Канаты
15.	Spiroll Precast Services	Англия	Экструзия	Канаты
16.	Spancrete-Machinery Corporation, торговая марка SPANCRETE	США	Экструзия	Канаты
17.	ЗАО "Строительные технологии и машины", торговая марка "СТМ"	Российская Федерация	Трамбование; слипформование	Канаты, проволока

В Узбекистане на предприятиях: СП ООО «ALFA TEAM ALLIANCE»; ООО «GEO BETON»; ООО «BETOMAX BETON»; СП ООО «GRAND ROAD TASHKENT»; ООО «ASIL TOSH BIZNES»; ООО «ECO BETON PLUS»; ООО «QURILISH HAMDA TA'MIRLASH»; ООО «ASSER BETON-PLIT»; ООО «NEW CAPITAL PROJECT»; ООО «SAG FAM»; СП ООО «BINOKOR TEMIR-BETON SERVIS»; ООО «FERROBETON»; ООО «VIBRO PRESS»; ООО «DSK BINOKOR»; ООО «BLESSING IDEAL»; ООО «SAFFIR QURILISH MONTAJ»; ООО «DIAMOND»; ООО «BARQAROR USTUN» налажено производство различной номенклатуры ЖБИ методами непрерывного безопалубочного формования.

### **Степень изученности проблемы.**

В проблеме улучшения эксплуатационных и прочностных характеристик цементных бетонов, немаловажное место занимают исследования в области модификации структуры бетонов комплексными модификаторами. Основы использования таких добавок в цементных системах заложили известные зарубежные ученые В.М. Москвин, И.П. Александрин, Ю.М. Баженов, В.И. Соломатов, В.Г. Батраков, И.Н. Ахвердов, Г.Г. Вагнер, А.В. Волженский, Г.И. Горчаков, В.С. Демьянова, П.Г. Комохов, В.И. Калашников, С.В. Шестоперов, А.Е. Шейкин, V. Yogendran R. Fere, S. Sarcar, G. Hintze, F.J. Hogan, L.U. Spellman, H. Uchikawa, Sh. Hanehara, F. Lallard, T.S. Do, A. Durecovic, и др.

В Республике Узбекистан научными исследованиями по применению комплексных модифицирующих добавок в различные годы занимались А.И. Адилходжаев, Э.У. Касымов, М.К. Тахиров, Н.А. Самигов, Х.Х. Камилов, Б.Б. Хасанов, У.А. Газиев, Н.Х. Талипов, А.А. Тулаганов, И.М. Махаматалиев В.М. Цой, и др.

В ранее проведенных исследованиях были подробно исследован механизм действия химических модификаторов и минеральных наполнителей на цементную систему при традиционной технологии формования изделий. Однако в настоящее время малоизученными остаются вопросы установления механизма воздействия комплекса добавок на формирование структуры цементного камня, влияние их на периоды структурообразования, которые играют ключевую роль в повышении качества бетонной смеси и долговечности готовых изделий при безопалубочной технологии формования изделий. Также малоизученной остается задача систематического контроля качества бетонной смеси на стадии изготовления изделий.

В связи с этим проведение исследований по разработке бетонных смесей с требуемыми показателями свойств и методики определения деформационных характеристик составляющих и бетонной смеси в целом с использованием активной минеральной добавки и суперпластификатора применительно к безопалубочной технологии формования, является актуальной задачей, требующей дальнейшей детальной проработки.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта БВ-Ф-4-04. “Разработка методологических основ оптимального проектирования составов и прогнозирования свойств многокомпонентных высококачественных бетонов на базе полиструктурной теории композиционных материалов” (2018-2020 гг.).

**Целью исследования** является разработка составов, комплексных добавок и бетонов на их основе для использования в технологии безопалубочного формования ЖБИ путем использования структурно-имитационного моделирования и специально разработанного нового, не имеющего аналогов устройства для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона грунтовых наполнителей и бетонной смеси.

**Задачи исследования:**

разработать методику и установку для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона грунтовых минеральных наполнителей и бетонной смеси;

исследовать технологические переделы приготовления бетонной смеси оказывающие негативное влияние на качество формируемой смеси и разработать критерий определения оптимальной продолжительности перемешивания составляющих для формирования энергоэффективных бетонных смесей требуемых показателей свойств для изготовления ЖБИ различной номенклатуры по безопалубочной технологии формования

разработать оптимальные составы комплексной добавки и бетонной смеси на их основе для технологии безопалубочного формования ЖБИ с использованием методов структурно-имитационного моделирования;

выявить особенности и обосновать возможность применения структурно-имитационного моделирования для подбора оптимального состава бетонных смесей требуемых показателей свойств и энергоэффективных бетонов применительно к безопалубочной технологии формования изделий.

**Объектом исследования** являются комплексные добавки, многокомпонентные бетонные смеси для безопалубочной формования ЖБИ.

**Предметом исследования** является разработка оптимальных составов комплексных добавок, многокомпонентных бетонных смесей требуемых показателей свойств для безопалубочного формования ЖБИ с использованием методов структурно-имитационного моделирования.

**Методы исследований.** В исследованиях использовались современные методы физико-химического анализа, стандартизированные методы изучения свойств и показателей цементных систем, специально разработанной новой методики и прибора для определения деформационных показателей компонентов и бетонной смеси, методы структурно-имитационного



моделирования, а также статистические методы обработки результатов исследований.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

1. Впервые разработана комплексная добавка для бетонной смеси включающая тонкомолотый минеральный компонент на основе  $\text{SiO}_2$ , а именно цеолитсодержащую породу, измельченную до удельной поверхности от 2800 до 3000  $\text{см}^2/\text{г}$ , суперпластификатор С-3, нитрит натрия и кубовые остатки производства карбоксиметилцеллюлозы, которая успешно применена в технологии безопалубочного формования; (Комплексная добавка для бетонной смеси, патент на изобретение № Uz IAP 06530)

2. Впервые разработана бетонная смесь включающая цемент, щебень, песок, суперпластификатор С-3, воду, кубовые остатки производства На-карбоксиметилцеллюлозы, минеральный наполнитель в виде цеолитсодержащей породы, измельченной до удельной поверхности 2500-3000  $\text{см}^2/\text{г}$  на основе которой были произведены изделия и конструкции по технологии безопалубочного формования; (Бетонная смесь, патент на изобретение № UZ IAP 06473)

3. Впервые разработано устройство для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона вязко-упругих веществ, позволяющее производить экспресс определение этих показателей для минеральных наполнителей цементных систем, используемых в качестве исходных параметров включений при структурно-имитационном моделировании бетонов. (Устройство для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона грунта, патент на изобретение № UZ IAP 06639)

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

разработаны оптимальные составы бетонных смесей и бетона с требуемыми эксплуатационными свойствами на основе рядового портландцемента М400 и комплекса органических-минеральных добавок используемых в технологии безопалубочного формования изделий;

разработано мобильное устройство для экспресс определения модуля упругости и коэффициента Пуассона вязко-упругих веществ, обеспечивающее возможность подбора оптимального состава многокомпонентных бетонов требуемых показателей свойств для использования в технологии непрерывного безопалубочного формования ЖБИ;

установлена корреляционная зависимость между необходимой подвижностью бетонной смеси, определяемой по величине силы тока двигателя смесителя, и величиной осадки конуса, позволяющая осуществлять корректировку состава бетонной смеси без перерыва в процессе перемешивания.

**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 теоретических и экспериментальных результатов исследований, а также внедрением в производство на различных предприятиях стройиндустрии республики Узбекистан.

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

Научная значимость заключается в том, что полученные результаты исследований углубляют представление об механизме структурообразования протекающих в цементных бетонах в присутствии суперпластифицирующих добавок, активных минеральных порошков имеющих важное значение для развития теории физико-химических взаимодействий протекающих в гидратирующей среде, а также особенностей формирования бетона при безопалубочной технологии формирования изделий.

Практическая значимость результатов исследования заключается в получении на основе комплексных добавок бетонных смесей требуемых параметров с возможностью постоянного мониторинга контроля качества на всех этапах приготовления и формирования с целью обеспечения сплошности свежесформованных изделий, уменьшения количества дефектов. В результате изготовленные изделия обладают повышенной прочностью и требуемыми эксплуатационными показателями.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов по разработке многокомпонентного бетона в технологии безопалубочного производства с комплексом модифицирующих добавок внедрены:

разработанная комплексная добавка для бетонной смеси включающая тонкомолотый минеральный компонент на основе  $\text{SiO}_2$ , а именно цеолитсодержащую породу, измельченную до удельной поверхности от 2800 до 3000  $\text{см}^2/\text{г}$ , суперпластификатор С-3, нитрит натрия и кубовые остатки производства карбоксиметилцеллюлозы, которая успешно применена в технологии безопалубочного формирования (Справка Министерства строительства Республики Узбекистан от 11.02.2022 г. №09-06/1304);

разработанная бетонная смесь включающая цемент, щебень, песок, суперпластификатор С-3, воду, кубовые остатки производства На-карбоксиметилцеллюлозы, минеральный наполнитель в виде цеолитсодержащей породы, измельченной до удельной поверхности 2500-3000  $\text{см}^2/\text{г}$  на основе которой были получены изделия и конструкции по технологии безопалубочного формирования. (Справка Министерства строительства Республики Узбекистан от 11.02.2022 г. №09-06/1304). В результате достигнуто уменьшение расхода цементного вяжущего при неизменных физико-механических и эксплуатационных показателях;

разработанное устройство для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона вязко-упругих характеристик составляющих и бетонной смеси экспресс методом, позволило за счет возможности подбора и корректировки состава многокомпонентных бетонов обеспечить требуемые технические параметры бетонной смеси, исключить брак в технологии

безопалубочного формования изделий и сократить непредвиденные расходы на изготовление качественных изделий. (Справка Министерства строительства Республики Узбекистан от 11.02.2022 г. №09-06/1304).

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследований обсуждались на 2 республиканском и 4 международных научно-практических, научно-технических конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме исследований опубликовано всего 37 научных работ, 15 научных статей, из них 5 в изданиях, индексируемых в базе SCOPUS, 8 в изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, для публикации основных научных результатов докторских диссертаций: в том числе 3 - в зарубежных журналах, 5 - в республиканских журналах. Кроме того, опубликовано 2 монографии, Агентством по интеллектуальной собственности республики Узбекистан выдано 3 патента на изобретение, 6 патентов на полезную модель, 5 свидетельств на расчетную программу для ЭВМ.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ**

В настоящее время широкое распространение за рубежом, а также в нашей стране получает производство железобетонных изделий методом безопалубочного формования. Сущность метода безопалубочного производства ЖБИ заключается в том, что конструкции изготавливаются на длинных стендах путём непрерывного формования сплошной ленты заданного сечения с последующим разрезанием на элементы требуемой длины. Преимуществами такой технологии являются: высокий уровень механизации работ, возможность получения изделий высокого качества из высокопрочного бетона с экономным расходом стали, гарантированными заданными размерами, хорошей лицевой поверхностью, полным отказом от использования форм. Одной из особенностей данной технологии является необходимость использования жёстких бетонных смесей, с предельно низким водоцементным отношением.

Технологическое оборудование применяемое в производстве ЖБИ методом безопалубочного формования как правило являются импортными и ориентировано в основном на использование материалов требуемого уровня качества т.е на использовании заполнителей и цементов со стабильными характеристиками и высокого качества.

На предприятиях производства ЖБИ в Узбекистане по традиционной технологии в основном применяется цемент М400 и заполнители, уступающие по качеству зарубежным аналогам. В результате с целью компенсации негативных последствий влияния составляющих бетонной смеси на качество проектируемого бетона требуемой прочности и структурных характеристик в систему вводится повышенное содержание цемента. Экспериментальные исследования показывают, что перерасход цемента при этом составляет не менее 15- 20%. Таким образом подбор

состава бетона для безопалубочной технологии формирования изделий требует разработки научного подхода при решении данной проблемы.

Установлено например, что для производства плит пустотного настила методом безопалубочного формирования необходимо использовать бетонные смеси с жесткостью  $\geq 90$  с, что гарантирует сохранение изделием своей формы непосредственно после завершения вибровоздействия. Поэтому для стабильного сохранения приданной изделием формы после снятия вибрации бетонную смесь следует формировать соответственно принципу подбора рационального зернового состава заполнителями и наполнителями прерывистой гранулометрии для обеспечения минимальной пустотности упаковки пространственного каркаса. Такие бетонные смеси будут обладать необходимой связностью даже при низких значениях В/Ц.

При подборе состава бетонной смеси нами также были приняты во внимание аспекты обеспечения: минимального расхода цемента, обеспечение требуемой жесткости, удобоукладываемости и минимизации количества дефектов, связанных с обрушением массива, а также получения изделий с идеальной лицевой поверхностью. Поэтому при подборе составов бетонов применительно к данной технологии был применен накопленный опыт оптимизации из условия создания минимальной пустотности за счет частичной замены традиционного сырья минеральными наполнителями, представляющими собой промышленные отходы или естественные грунты различной природы и плотности.

Подбор оптимального состава многокомпонентных бетонов является очень сложным и трудоемким процессом, который требует современного подхода к решению данной задачи. Применительно к традиционной технологии формирования изделий методика подбора оптимального состава многокомпонентных бетонов была разработана в ТГУТр коллективом авторов: А.И. Адылходжаевым, И.М. Махаматалиевым и В.М. Цой. Ими с использованием структурно-имитационного моделирования была разработана компьютерная программа «Бетон.Технология» позволяющая с высокой степенью точности подбирать оптимальные составы многокомпонентных бетонов с наперед заданными свойствами.

Согласно постулатам структурно-имитационного моделирования при воздействии статической нагрузки на материал (рис.1) возникают деформации в компонентах макроструктуры бетона: матрице и включениях, в том числе и грунтовых минеральных наполнителей.

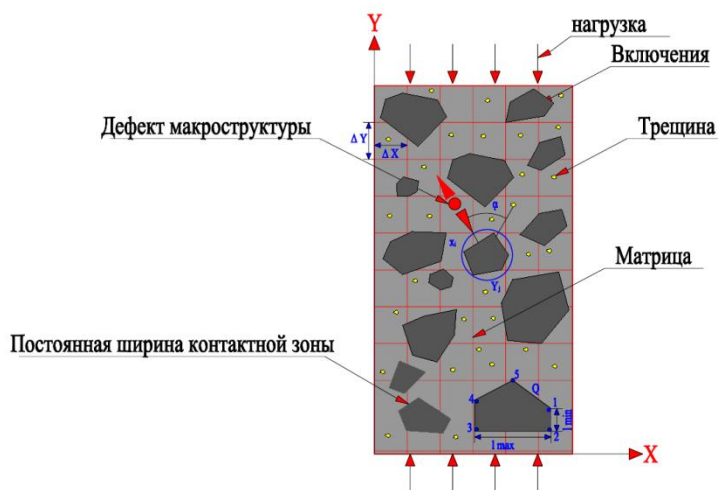


Рис. 1. Виртуальный образец моделируемого бетона

Так как составляющие бетона обладают различными упруго-прочностными показателями, нагрузка приложенная к композиту распределяется по объёму неравномерно. В структуре материала при значительной неоднородности формируются области «напряжений» приводящих к образованию микротрещин, преодоление которых через определенный «критический» порог приводит к спонтанному необратимому разрушению, количество и размеры которых зависят как от прочности каждого компонента, так и прочности адгезионно-когезионных взаимодействий возникающих в гидратирующей среде. В дальнейшем формируется «критический порог» после которого происходит спонтанное разрушение материала.

Таким образом, раскрыв механизм влияния структурно-механических параметров составляющих бетонов и структурообразующих факторов способствующих формированию «начальных дефектов» структуры композита. Можно установить какой из перечисленных факторов будет оказывать существенное влияние на формирование напряженно-деформируемого состояния системы. Используя полученные данные при оптимизации состава бетонных смесей с учётом особенностей технологии безопалубочного формования, можно направленно улучшать как строительно-технические, так и эксплуатационные характеристики проектируемого бетона.

Формирующаяся «неоднородность» напряженного состояния компонентов бетона -  $V_j$ , определяется по формуле:

$$V_i = \frac{G_i}{g} = \frac{G_i^{i-1} + G_i^{i+1}}{g}, \quad (1)$$

где  $G_i^{i-1, i+1} = \frac{q}{2h} n(1 + \mu_i \gamma)$  при  $E_i \geq E_{i-1, i+1}$ ,  $n = \frac{E_{i-1, i+1}}{E_i}$ ,  $\gamma = \frac{2n(\mu_i - \mu_{i-1, i+1})}{1 + \mu_{i-1} + n(1 + \mu_i)(1 - 2\mu_i)}$ ;

$$G_i^{i-1,i+1} = \frac{q}{2h}n \quad \text{при: } E_i < E_{i-1,i+1}, \quad n = \frac{E_i}{E_{i-1,i+1}}, \quad \gamma = \frac{2n(\mu_{i-1,i+1} - \mu_i)}{1 + \mu_i + n(1 + \mu_{i-1,i+1})(1 - 2\mu_{i-1,i+1})},$$

$$\varphi = \frac{F_{i-1,i+1}}{F_{i-1,i+1} + F_i}, \quad h = \varphi(1 + \mu_i) \cdot 6n(1 - \varphi).$$

В выше приведенных формулах:  $E$  – модуль упругости;  $\mu$  – коэффициент Пуассона;  $F$  – длина отрезка матрицы или включения в рассматриваемом сечении образца(рис.2).

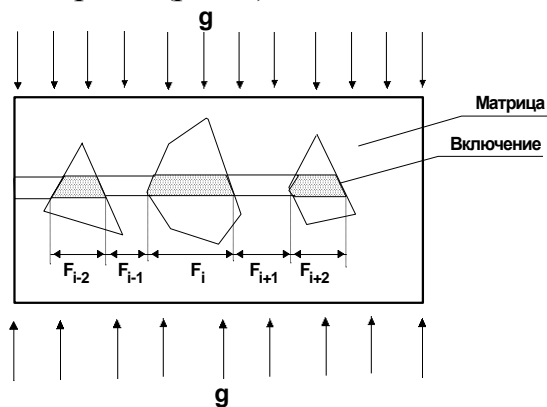


Рис. 2. Сечение макроструктуры бетона

Как следует из (1) величина  $E$  и  $\mu$  модуля упругости и коэффициента Пуассона составляющих бетонной смеси вследствие формирования под действием внешних сил «неоднородностей» напряженного состояния будет оказывать существенное влияние при решении задач по оптимизации состава бетонной смеси при структурно-имитационным моделировании макроструктуры композита, т.е. получение истинных значений указанных показателей во многом предопределяет точность определения оптимального состава проектируемого материала, особенно в условиях использования жестких и особо жёстких смесей применяемых при производстве ЖБИ по непрерывной безопалубочной технологии формования.

Поэтому разработанная ранее методика подбора оптимального состава многокомпонентных бетонов с использованием структурно-имитационного моделирования, применительно к технологии безопалубочного формования изделий с учетом высказанных выше предложений была откорректирована. В частности, в связи с необходимостью оперативного получения информации о модуле упругости и коэффициенте Пуассона исследуемых наполнителей, было разработано устройство для определения данных показателей экспресс методом.

Таким образом в целях корректировки методики подбора оптимального состава многокомпонентных бетонов с использованием структурно-имитационного моделирования для применения её в случаях действующей на предприятии современной технологии безопалубочного формования изделий нами разработано мобильное устройство позволяющее определять модуль упругости и коэффициент Пуассона грунта.

**1. Патент на изобретение Республики Узбекистан «Устройство для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона грунта» (UZ**

## IAР 06639, 2021 г)

**Использование.** При исследовании деформационных свойств грунтов при инженерно-строительных изысканиях, а также подборе состава многокомпонентных бетонов экспресс методом с использованием компьютерного моделирования.

Многочисленными исследованиями установлено, что изменение упругих характеристик композитов при наполнении цементных бетонов жесткими частицами определяется объёмной долей наполнителя, прочностью контактных взаимодействий между наполнителем и связующим, а также размерами или величиной удельной поверхности частиц  $S_{уд}$ , т.е. основным фактором, определяющим величину модуля Юнга композита  $E$  и коэффициента Пуассона системы «связующе-наполнитель» является сдвиговая прочность между компонентами смеси, формирующаяся суммированием адгезионных и трибомеханических взаимодействий между ними, т.е. варьируя природой связующего и силой граничных взаимодействий между компонентами с позиций формирования «идеальной» адгезии можно управлять свойствами материала.

Однако, прямое измерение величины модуля  $E$  и  $\mu$  дисперсных наполнителей со связующим экспериментально затруднено вследствие большого количества испытаний и трудоёмкостью проведения экспериментов, то данная проблема может быть существенно облегчена с помощью впервые разработанной методики и прибора.

**Задача изобретения.** Упрощение конструкции и возможность использования устройства в полевых условиях для определения физических свойств грунтов различной консистенции, водонасыщенности и структуры.

### **Сущность изобретения.**

Установка содержит упорные конструкции, включающее несущую плиту, соединённую с помощью опорных стоек с основанием, на котором смонтирован механизм осевого нагружения образца грунта, а также силоизмерительную конструкцию. Под механизмом осевого сжатия размещён, одометр (своего рода цилиндрическая ёмкость), куда помещается проба испытуемого грунта.

Поставленная задача решается выполнением операций включающих взвешивание прибора, наполнением цилиндрической камеры испытываемым материалом, измерением его первоначальной высоты, подверганию осевому сжатию ступенчато при возрастающих разных нагрузках, определению величины объёмной усадки, фиксации объёмной усадки. Рассчитыванием текущих значений относительной деформации и напряжения и определяется модуль упругости по формуле:

$$E = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1},$$

где,  $\sigma_2, \sigma_1$ - напряжение до деформации и после соответствующего осевого сжатия;

$\varepsilon_2, \varepsilon_1$ - соответственно, модуль деформации до осевого сжатия и после сжатия. Коэффициент Пуассона рассчитывают по следующей формуле:

$$\mu = \frac{1}{c\gamma^{m-m_1-1+1}},$$

где  $c\gamma$  – сила трения на 1 см<sup>2</sup> поперечной камеры.

Разработанное устройство содержит цилиндрическую камеру с днищем, съемный поршень и приспособление для осевого сжатия, дополнительно снабженное ложным подвижным днищем, установленным на пружине сжатия. Осевое сжатие осуществляется разновесными пригрузами.

На рис.1 изображено грузо-весовое устройство для осевого сжатия испытуемого грунта, на рис. 3 — прибор в сборе с необходимым измерительным оборудованием, а на рис. 2 — график зависимости деформации от напряжения для испытуемого грунта.

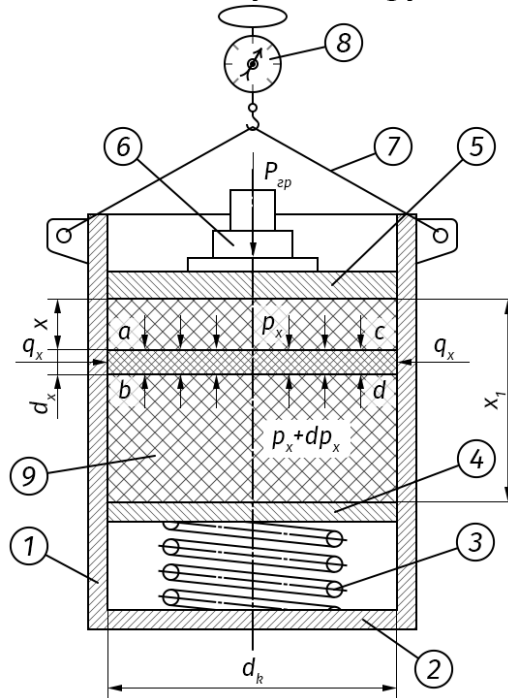


Рис.1. Грузо-весовое устройство для осевого сжатия испытуемого грунта

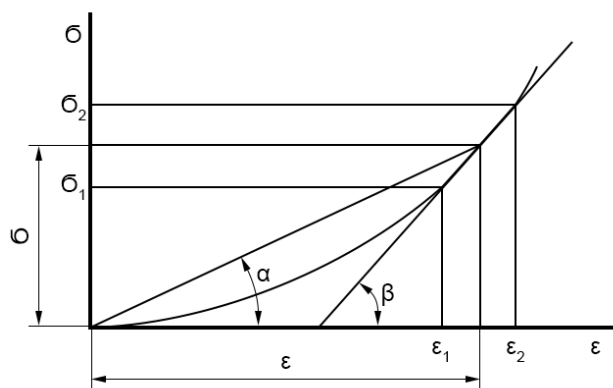


Рис.2. График зависимости деформации от напряжения

Предлагаемое грузо - весовое устройство для осевого сжатия грунта содержит цилиндрическую емкость 1 с днищем 2, внутри которой на пружине 3 сжатия установлено подвижное ложное днище 4. Устройство укомплектовано съемным поршнем 5, разновесными грузами 6, подвеской 7 и весовым динамометром 8.



Испытание грунта производят следующим образом.

В цилиндрическую емкость 1 закладывают до заполнения испытуемый грунт 9 и взвешивают динамометром 8. Затем сверху накладывают поршень 5, фиксируют изначальную высоту  $X_1$  слоя грунта и, укладывая на поршень разновесные грузы 6, создают осевое сжатие грунта 9, равное  $P_x + dP_x$ .

После поэтапного увеличения нагрузки фиксируют усилие сжатия  $P_x + dP_x$  и величину объемной усадки  $dX$ . Зная поперечное сечение камеры, рассчитывают напряжение деформации ( $H/cm^2$ ). По мере увеличения давления в грунте действуют осевые усилия от веса самого грунта  $P_x$ , нагрузка ( $P_x + dP_x$ ) и боковые давления  $q_x$  от сил трения. По фиксированным значениям объемной усадки и напряжениям деформации строится график зависимости напряжения от деформации (рис. 3). Боковое давление  $q_x$  компенсируется жесткостью пружины сжатия 3.



Рис. 3. Прибор для определения модуля упругости  $\mu$  и коэффициента Пуассона  $E$  минеральных порошков.

**Формула изобретения.** Устройство для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона грунта, содержащее упорную конструкцию, включающую цилиндрическую емкость с днищем и механизм осевого сжатия, отличающееся тем, что механизм осевого сжатия выполнен в виде поршня и разновесных грузов, нижняя часть устройства дополнительно снабжена ложным подвижным днищем, установленным на пружине сжатия.

Разработанное устройство позволяет определить модуль упругости и коэффициент Пуассона наполненных цементных систем с местными минеральными наполнителями, что дает возможность с помощью структурно-имитационного моделирования проектировать бетоны с необходимыми физико-механическими свойствами для технологии безпалубочного формования.

В проведенных исследованиях для научно-обоснованного выбора модификаторов многокомпонентного бетона был использован критерий-«показатель приведенной гидратационной активности»  $P_{pga}$ , предложенный Цой В.М. в ТГТрУ, позволяющий с высокой степенью точности оценить вклад поверхностной активности минеральных наполнителей на ход течения процессов взаимодействий и превращений, протекающих в гидратируемой

цементной системе. Для принятых к исследованию минеральных наполнителей подсчёт критерия приведенной гидратационной активности  $R_{pga}$  и результаты определения  $\mu$  и  $E_y$  модуля упругости по вышеуказанной методике представлены в табл.1.

Сравнительный анализ минеральных наполнителей по критерию  $R_{pga}$  позволяет прогнозировать их эффективность в цементных системах и характеризовать их по степени активности как к примеру: песок барханный-слабоактивный; песок кварцевый, глиеж, ОЭП-средне активный; базальт, ОМП, зола-уноса Ангренской ТЭС- сильно активный и цеолитсодержащую породу –суперактивный.

Таблица 1

Значение критерия  $R_{pga}$ , модуля упругости и коэффициента Пуассона для минеральных наполнителей

№ п/п	Наименование минерального наполнителя	Преобразованные данные		Критерий $R_{pga}$ .	Модуль упругости, МПа	Коэф. Пуассона, МПа
		$0,33P_{ob}$	$0.1 P_{ol}$			
1.	Песок кварцевый	2,65	0,87	12,77	200	0,32
2.	Песок барханный	1,36	0,99	8,52	180	0,31
3.	Глиеж	4,36	1,01	22,39	120	0,22
4.	Базальт	7,72	1,12	30,71	290	0,19
5.	Цеолит содержащая порода	33,68	1,26	59,44	300	0,45

Как показали наши исследования данную установку можно использовать и для исследования вязко-текучих свойств например, бетонной смеси являющейся упруго-вязким материалом. В период раннего структурообразования можно получить графическую взаимосвязь между значениями модуля упругости  $E_y$  и временем. Изучением характера графических зависимостей этих данных с параметрами для бетонных смесей контрольного состава и составов с минеральными и химическими добавками представляется возможным установить влияние этих модификаторов на кинетику процессов структурообразования бетонной смеси и с достаточно высокой степенью точности и надёжностью выявить замедляющее или ускоряющее влияние различных модификаторов на процессы твердения бетонной смеси и бетона.

Использование разработанной в ТГТрУ компьютерной программы «Бетон.Технология» и устройства по установлению значений модуля упругости и коэффициента Пуассона грунтовых минеральных наполнителей с применением структурно-имитационного моделирования (рис.4) позволила разработать новые составы «Комплексной добавки для бетонной смеси» и «Бетонную смесь» защищенные патентами на изобретение.

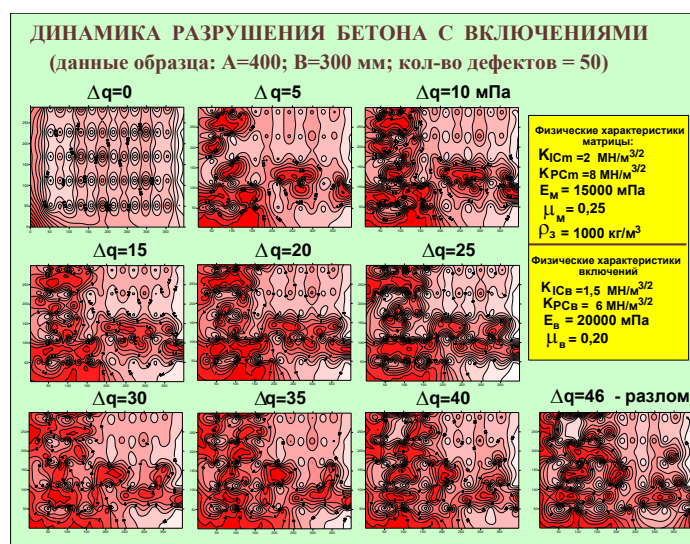


Рис.4. Графическая иллюстрация результатов моделирования.

## 2. Патент на изобретение Республики Узбекистан «Комплексная добавка для бетонной смеси» (IAP 06530)

**Использование:** строительство и промышленность строительных материалов, составы бетонных смесей и добавок для них.

**Задача:** повышение прочности, морозостойкости и водонепроницаемости бетона, а также обеспечение санитарной безопасности использования комплексной добавки в производстве.

**Сущность изобретения:** комплексная добавка для бетонной смеси включает тонкомолотый минеральный компонент на основе  $\text{SiO}_2$ , а именно цеолитсодержащую породу, измельченную до удельной поверхности от 2800 до 3000  $\text{см}^2/\text{г}$ , суперпластификатор С-3, нитрит натрия и кубовые остатки производства карбоксиметилцеллюлозы, при следующем соотношении компонентов, масс. %:

Цеолитсодержащая порода - 10-21

Суперпластификатор С-3 - 10-27

Нитрит натрия - 23-37

Кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы - 29-43

Недостатком простых добавок является ограниченность их влияния на свойства бетонов, в связи с чем они не дают возможности обеспечить требуемые свойства бетонных смесей и затвердевшего бетона.

Техническим результатом изобретения является повышение прочности, морозостойкости и водонепроницаемости бетона, а также обеспечение санитарной безопасности при использовании комплексной добавки в производстве работ.

Поставленная цель достигается тем, что комплексная добавка для бетонных и растворных смесей, включающая тонкомолотый минеральный компонент на основе  $\text{SiO}_2$ , суперпластификатор С-3 и нитрит натрия, дополнительно содержит кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, а в качестве минерального компонента комплексной добавки используется тонкомолотая цеолитсодержащая

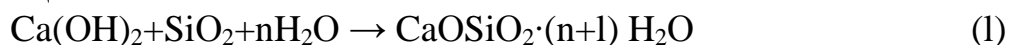
порода при следующем соотношении компонентов, масс. %:

Цеолитсодержащая порода	- 10-21
Суперпластификатор С-3	- 10-27
Нитрит натрия	- 23-37
Кубовые остатки производства	
Na-карбоксиметилцеллюлозы	-29-43

Природные цеолитсодержащие породы - новый, нетрадиционный, чрезвычайно перспективный тип неметаллических полезных ископаемых, образовавшихся в земной коре за счет преобразования вулканического стекла. Содержащиеся в породе цеолиты -представляют собой алюмосиликаты со скелетной структурой с пустотами, занятыми ионами щелочных и щелочноземельных металлов  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , и молекулами воды, имеющими значительную свободу движения, что приводит к ионному обмену и обратимой дегидратации. Вследствие особенностей строения цеолитов, т.е. пористой микроструктуры, уникальной адсорбционной, ионообменной и каталитической способностями, этот вид наполнителя способен участвовать в физико-химических процессах организации структуры цементного камня.

Кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы являются отходом процесса экстракции при получении Na-КМЦ (натрий-карбоксиметилцеллюлозы) и представляет собой порошок светло-желтого цвета, состоящий из смеси солей электролитов. Химический состав кубовых остатков производства Na-КМЦ представлен следующими солями, масс. %: хлорид натрия -45-60, пиоконат натрия - 35-50, карбонат натрия-4- Все компоненты комплексной добавки являются твердыми веществами и не требуют растворения в воде. В связи с этим комплексную добавку вводят в бетонные смеси отдельно или вместе с вяжущими и (или) заполнителями.

Эффект повышения прочностных показателей бетонов от использования в качестве минерального наполнителя, измельченного до удельной поверхности от 2800 до 3000  $см^2/г$  цеолитсодержащей породы (натролитового) связано с наличием в её составе активных (аморфных) кремнезема ( $SiO_2$ ) и глинозема ( $Al_2O_3$ ), которые интенсивно связывают образующуюся в процессе твердения портландцемента гидроксид кальция  $Ca(OH)_2$  переводя их в низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция по реакциям:



Рентгенофазовые исследования показали, что в отличие от эталонного состава интенсивность пиков свободного  $Ca(OH)_2$  – портландита(CH), уменьшается по мере набора прочности цементного камня в составах с комплексной добавкой и возрастает интенсивность пиков гидросиликатов кальция – CSH (рис. 5). В результате создаются благоприятные условия способствующие ускорению структурообразования в цементной системе, а дополнительно образующиеся в процессе твердения низкоосновные

гидросиликаты и гидроалюминаты кальция уплотняют структуру цементного бетона и упрочняют его. Вводимый в состав бетонной смеси минеральный наполнитель - измельченная до удельной поверхности от 2800 до 3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащая порода (натролитовая) в указанном количестве способствует повышению пластичности смеси за счёт наличия до 30% нонтронита, что позволяет, также уменьшить дозировку суперпластификатора С-3 при сохранении требуемой подвижности бетонной смеси. Снижение дозировки суперпластификатора С-3 и дополнительное введение в состав бетона кубовых остатков производства На-карбоксиметилцеллюлозы, содержащих в своем составе соли электролитов (хлорид натрия, глюконат натрия, карбонат натрия) приводят к существенному ускорению процесса твердения бетона. Кроме того, введение в состав бетонной смеси измельченной цеолитсодержащей породы с удельной поверхностью от 2800 до 3000 см<sup>2</sup>/г взамен микрокремнезема, представляющего собой ультрадисперсную двуокись кремния (образуется как побочный продукт при производстве ферросилиция) с удельной поверхностью от 7000 до 11000 см<sup>2</sup>/г существенно снижает водопотребность бетонной смеси. Следовательно, затвердевший бетон с измельченной цеолитсодержащей породой для равноподвижных бетонных смесей будет характеризоваться существенно меньшей общей пористостью, чем с микрокремнеземом. Таким образом, бетон с предлагаемой комплексной добавкой за счет меньшей общей пористости будет более плотным и обладать повышенной прочностью, морозостойкостью и водонепроницаемостью.

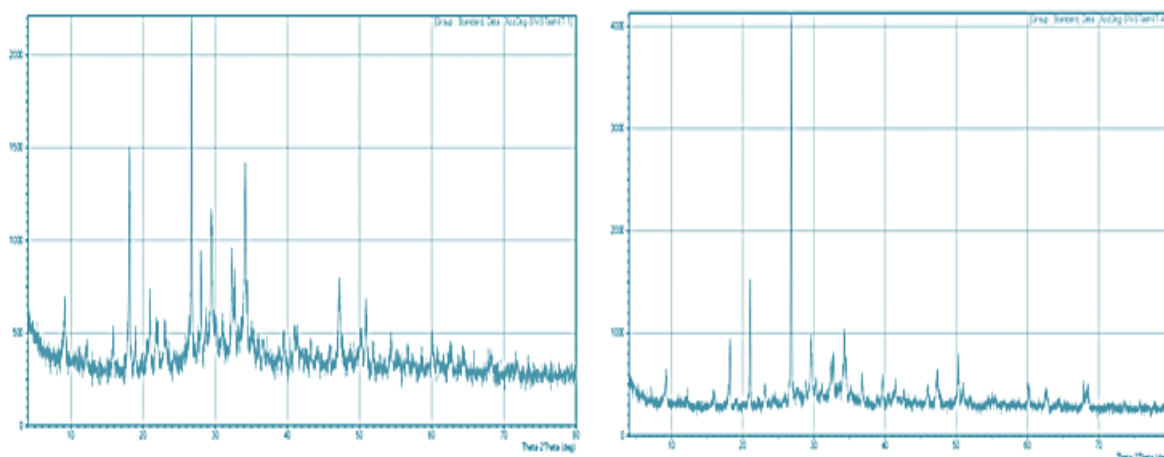


Рис.5. Рентгенограмма продуктов гидратации производственного и оптимального состава в возрасте 28 суток.

Данная гипотеза подтверждается результатами изучения поровой структуры производственного и оптимизированного составов (рис. 6).

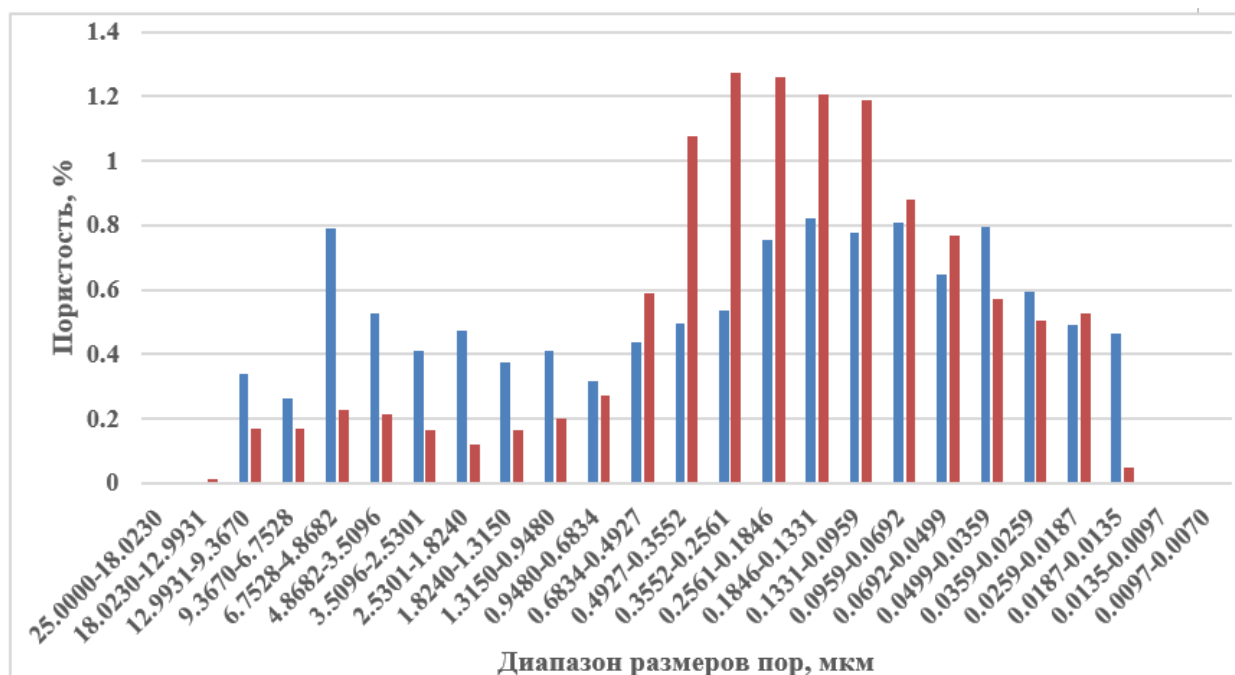


Рис.6. Гистограмма общей пористости по размерам исследуемых составов.

Результаты исследования поровой структуры показали, что в бетоне с комплексной добавкой наблюдается снижение общего объема пор на 0,66% и отмечается незначительный рост ( $\geq 3\%$ ) удельного объема пор. В оптимизированном составе также наблюдается уменьшение пор седиментационного происхождения, связанного по нашему мнению переходом гидроксида кальция в низкоосновные соединения гидросиликата кальция.

Сокращение общего количества нитрата натрия в составе комплексной добавки (в 2 раза) за счёт введения кубовых остатков производства Накарбоксиметил целлюлозы будет также обеспечивать необходимую санитарную безопасность использования комплексной добавки при производстве работ.

Эффективность разработанной комплексной добавки проиллюстрируем экспериментальными данными: готовили бетонные смеси различного количественного и качественного составов по прототипу и заявке. В экспериментальных исследованиях были использованы: портландцемент М400 ДО производства ОАО «Аханганцемент» (ГОСТ 10178-85), суперпластификатор С-3 - производства ПО «Полипласт» (Россия) (по ТУ 6-14-625-80 и ТУ 6-05-61-88), кубовые остатки производства Накарбоксиметилцеллюлозы Наманганского химзавода (ТУ 6-05-351-7-82), нитрит натрия - производства АО «Салаватский химический завод» (Россия) (по ГОСТ 19906-74), речной кварцевый песок Майского карьера с модулем крупности 1,81 и средней плотностью -2000 кг/м<sup>3</sup> (ГОСТ 26633-2012), щебень фракции 5-10 мм Эйвалекского карьера, средней плотностью 1400 кг/м<sup>3</sup> (ГОСТ 26633-2012), цеолитсодержащая порода Бельтауского месторождения.

Из полученных бетонных смесей формовали образцы-кубы

стандартного размера 15x15x15 см в количестве по 6 штук для испытания на сжатие. Образцы делились на две группы, одна твердела в нормальных условиях в течении 28 суток, другая подвергалась тепло-влажностной обработке (ТВО) по режиму 3+3+6+2 при температуре изотермической выдержки  $t=90^{\circ}\text{C}$ . Образцы испытывались на прочность при сжатии в суточном возрасте после ТВО и 28-суточном возрасте после нормального твердения согласно ГОСТ 10180-2012.

Таблица 2

№ состава	Содержание компонентов добавки, мас.%					Прочность на сжатие, МПа,		Морозостойкость, марка	Водонепроницаемость
	Нитрит натрия	кубовые остатки производства Na-КМЦ	С-3	Микрокре мнезем	Цеолит содержащая порода	В возрасте 28 суток	После ТВО		
Составы по прототипу									
1	47	-	32	21	-	53,0	37,4	200	8
2	60	-	25	15	-	54,3	38,2	200	8
3	70	-	18	12	-	55,5	39,1	200	8
4	75	-	15	10	-	54,1	38,0	200	8
Составы по патенту									
5	23	29	27	-	21	59,3	41,5	300	10
6	30	35	20	-	15	60,8	42,6	300	10
7	35	40	13	-	12	62,0	43,4	300	10
8	37	43	10	-	10	60,2	42,1	300	10

Морозостойкость бетона определяли по стандартной методике согласно ГОСТ 10060.1-95. Испытание бетона на водонепроницаемость производилась согласно ГОСТ 12730.5-80 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости». Для проведения испытаний было изготовлено 6 серий образцов цилиндров по 6 штук в серии (100 мм высотой и 150 мм в диаметре). Образцы твердели в нормальных условиях и испытывались на 180-е сутки. Марку бетона по водонепроницаемости определяли по давлению воды на четырех из шести образцов серии при испытании по методу «мокрого пятна». Соотношение компонентов бетонных смесей и полученные результаты испытаний образцов приведены в табл. 2.

### 3. Патент на изобретение Республики Узбекистан «Бетонная смесь» (UZ IAP 06473, 2019 г)

**Использование:** в строительной индустрии. *Задача:* повышение прочности бетона, снижение энергетических затрат при приготовлении бетонной смеси и уменьшение потерь при приготовлении бетонных смесей. **Сущность изобретения:** бетонная смесь включает цемент, щебень, песок, суперпластификатор С-3, воду, кубовые остатки производства Na- карбоксиметилцеллюлозы, минеральный наполнитель в виде цеолитсодержащей породы, измельченной до удельной поверхности 2500-3000  $\text{cm}^2/\text{г}$ , при следующем соотношении компонентов, мас. %: щебень -

40,84-41,16; песок 32,00-32,43; цемент - 13,64-17,29; суперпластификатор С-3 - 0,049-0,054; кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы - 0,049-0,054; минеральный наполнитель 1,91-5,81 и вода - остальное.

**Целью предлагаемого** изобретения является повышение прочности и морозостойкости бетона, ускорение процесса его твердения, а также снижение энергетических затрат при приготовлении бетонной смеси.

Поставленная цель достигается за счет того, что в состав бетонной смеси, включающей цемент, щебень, песок, суперпластификатор С-3, минеральный наполнитель и воду, дополнительно вводятся кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, а в качестве минерального наполнителя используется измельчённая до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащая порода, вводимая в состав бетонной смеси взамен части цемента при следующем соотношении компонентов, мас. %:

щебень	40,84-41,16
песок	32,00 - 32,43
Цемент	13,64-17,29
суперпластификатор С-3	0,049 - 0,054
кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы	0,049 - 0,054
минеральный наполнитель	1,91-5,81
вода	остальное.

Эффект от использования в качестве минерального наполнителя для цементных бетонов измельчённого до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащей породы (обладающего уникальными свойствами) связано с наличием в её составе активных (аморфных) кремнезема и глинозема, которые интенсивно связывают образующуюся в процессе твердения портландцемента гидроокись кальция в низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция. Это приводит к ускорению структурообразования в цементной системе, а дополнительно образующиеся в процессе твердения низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция уплотняют структуру цементного бетона и упрочняют его. Вводимый в состав бетонной смеси минеральный наполнитель - измельчённая до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащая порода в указанном в заявке количестве способствует повышению пластичности смеси за счёт наличия (до 30%) монтмориллонитовой составляющей, что позволяет уменьшить дозировку суперпластификатора С-3 при сохранении требуемой подвижности бетонной смеси.

Анализ полученных результатов показывает, что по предлагаемому составу бетонной смеси во всех 6 примерах имеет место увеличение прочности бетона на сжатие по сравнению с составом бетонной смеси по прототипу на 15,5-22,0 %. При этом рост прочности бетона в ранние сроки твердения (1, 3, 7 суток) также превышает показатели в среднем на 15%. Морозостойкость бетона, полученного по предлагаемому составу, превышает показатели бетона по прототипу в 1,5 раза. Кроме этого



снижение энергетических затрат при получении минерального наполнителя также достигает существенных значений, так как измельчение цеолитсодержащих пород с удельной поверхности от 2500 до 3000 см<sup>2</sup>/г в сравнении с прототипом, где предусмотрено измельчение бетонного лома до удельной поверхности 2200-2500 см<sup>2</sup>/г, сокращает продолжительность помола в наиболее распространенных шаровых мельницах как минимум на 1 час.

Таким образом, предлагаемый состав бетонной смеси за счёт уникальных свойств цеолитсодержащей породы, позволяет полностью достигнут поставленных целей: повышение прочности и морозостойкости бетона, ускорение процесса его твердения, а также снижение энергетических затрат при приготовлении бетонной смеси.

Проведенные многочисленные экспериментальные исследования показали, что на конкретных материалах и конкретном оборудовании расходы цемента, песка, щебня и водоцементного отношения для бетонных смесей, предназначенных, например, для изготовления многопустотных плит перекрытий, при изменении подвижности смеси изменяются незначительно. Относительно значимо меняются три параметра: величина ОК бетонной смеси, количество воды затворения и величина силы тока двигателя смесителя в амперах (табл. 3).

Таблица 3

Значимые показатели	Сила тока (А)	ОК (см)	Вода (л/м <sup>3</sup> )
Минимальные и максимальные величины	28,45	1,0	125
	25,05	4,0	130
Разница	3,40	3.0	5

Анализ полученных результатов показал, что основным критерием качества результатов подбора состава бетона (при постоянной величине В/Ц) является визуальная оценка состояния изделия (ленты) после завершения процесса формования. Испытания 14 проб с различным количеством воды затворения в бетонной смеси подтвердили высокую степень корреляции между показателями визуальной оценки качества формования плит перекрытий и изменениями силы тока двигателя смесителя.

В итоге, влияние изменения силы тока на качество виброформования плит перекрытий (для конкретного предприятия и установки) оказалось:

- менее 27,05А –низкое качество изделий из-за высокой подвижности смеси.
- более 28,20А –низкое качество изделий из-за недостаточной подвижности смеси.
- от 27,15 до 27,80 А – качество изделий хорошее.

Экспериментально было установлено, что изменение величины силы тока электродвигателя бетоносмесителя позволяет установить время завершения процесса перемешивания (Рис.7).

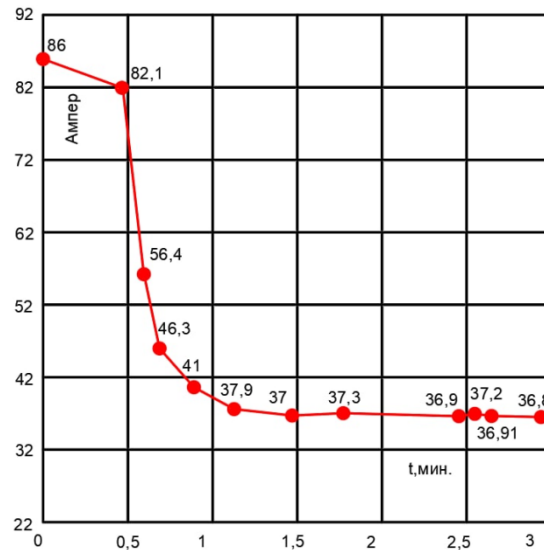


Рисунок 7. Зависимость величины силы тока от времени перемешивания для бетонной смеси с ОК=3,0см (планетарная бетономешалка 2250/1500л).

На графике (рис. 8) показана S-образная зависимость «насыщения процесса» перемешивания бетонной смеси. Так, при перемешивании свыше 90 секунд величина силы тока практически не изменялась. Стабилизация величины силы тока характеризует минимальные затраты энергии при достижении требуемой подвижности. Для других величин ОК были получены аналогичные зависимости.

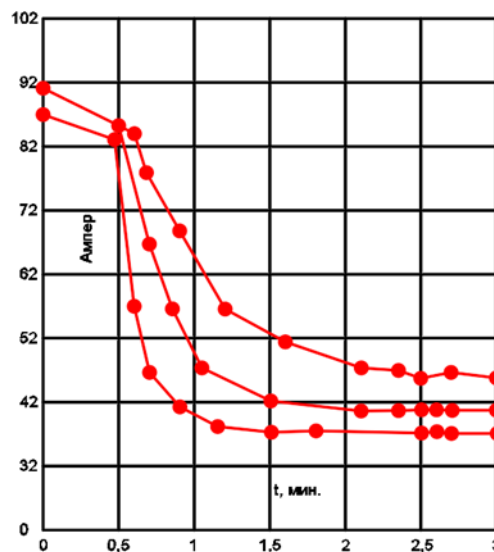


Рисунок 8. Зависимость величин силы тока от времени перемешивания

На рис. 9 приведена практически линейная зависимость между величинами НП (А) и ОК(см).

Данные, приведенные на рис. 4-6 справедливы только для конкретного БСУ, конкретных материалов и составов бетона. При изменении условий перемешивания, характеристик исходных материалов и др. факторов характер графика сохраняется.

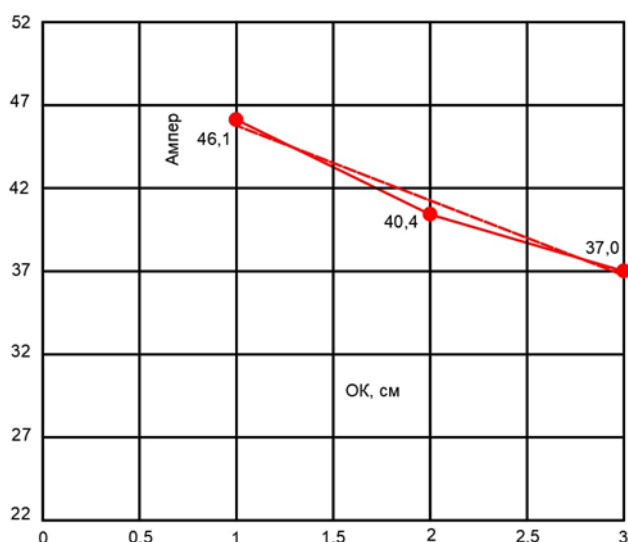


Рисунок 9. Зависимость между величинами силы тока (А) при оптимальном времени перемешивания бетонных смесей (с рис.5)

Анализ экспериментальных исследований в виде приведенных графиков позволяет установить надежную корреляцию между необходимой подвижностью (НП) бетонной смеси, определяемой по величине силы тока двигателя смесителя, и величиной ОК и это, в свою очередь, означает возможность измерения ОК по величине НП. Приведенные результаты исследований позволяют определять ОК бетонной смеси в процессе перемешивания и, следовательно, осуществлять корректировку состава бетона без перерыва в процессе перемешивания.

Следует подчеркнуть, что показатель НП достаточно чувствителен к влиянию ряда различных факторов, но он суммирует их воздействие на бетонную смесь. Это означает, что перед началом каждой смены оператору БСУ следует заново строить график, приведенный на рис. 2. Получение этого графика не требует существенных затрат времени. Операция может быть выполнена в процессе подготовки первого замеса. При выполнении повторных замесов необходимо контролировать величину НП и при совпадении этого показателя с показателем предыдущих замесов, оператор вправе считать, что бетонная смесь по величине ОК такая же, как и у прежних замесов. Возможность корректировки режима формования имеется и у оператора формовочной машины, который на основе визуального контроля процесса формования, может улучшить его качество изменяя соотношение частоты вибрационных воздействий и скорости передвижения формовочной машины.

Таким образом нами были разработаны научные основы подбора состава и технологии получения многокомпонентных комплексно модифицированных бетонов применительно к технологии безопалубочного формования изделий и осуществлено широкомасштабное их внедрение на различных предприятиях стройиндустрии республики Узбекистан.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании представленных материалов по присуждению ученой степени доктора наук (DCs) на основе патентов без защиты диссертации на тему «Разработка составов и применение модифицированных бетонов для безопалубочного изготовления железобетонных конструкций» были сформулированы следующие выводы:

1. Впервые разработано устройство для определения модуля упругости ( $\mu$ ) и коэффициента Пуассона ( $E_y$ ) вязко-упругих веществ, позволяющее производить экспресс определение указанных характеристик минеральных наполнителей используемых в качестве исходных параметров при структурно-имитационном моделировании для расчёта оптимальных составов бетонов требуемых показателей при безопалубочном формировании ЖБИ;

2. Впервые разработана комплексная добавка для бетонной смеси включающая тонкомолотый порошок из цеолитсодержащей породы (натролит), дисперсностью 2800-3000 см<sup>2</sup>/г, суперпластификатор С-3, нитрат натрия и кубовые остатки производства карбоксиметилцеллюлозы, позволяющая обеспечить производимым бетонным/железобетонным изделиям высокую прочность, морозостойкость и водонепроницаемость на рядовых цементах М400;

3. Впервые разработана бетонная смесь на основе цемента М400, суперпластификатора С-3, кубовых остатков производства Na-КМЦ, цеолитсодержащей породы с  $S_{уд}$  2500-3000 см<sup>2</sup>/г и воды, использование которой позволяет значительно ускорять темпы набора изделием прочности, а также снизить энергетические затраты при приготовлении бетонной смеси требуемых показателей для безопалубочного формирования изделий;

4. Выданы патенты Агентством по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на полезные модели: «Многopустотная железобетонная плита», «Многopустотная плита перекрытия безопалубочного формирования для сейсмических районов», «Перемычка железобетонная», «Бетонная стойка для шпалер виноградников», «Многopустотная плита безопалубочного формирования», «Бетонная стойка для линии электропередачи» которые позволяют усовершенствовать технологию производства и снижают трудоемкость изготовления различной номенклатуры ЖБИ на линиях безопалубочного формирования;

5. Разработаны, с использованием структурно-имитационного моделирования методологические основы оптимизации составов бетонных смесей для безопалубочного формирования, учитывающие структурно-механические характеристики наполнителей и факторы, влияющие на ход течения процессов гидратации;

6. Разработана, на основе «вольт-амперного» анализа работы двигателя бетоносмесителя методика, позволяющая оперативно осуществлять корректировку состава бетонной смеси по показателю

подвижности или жесткости при приготовлении бетонной смеси;

7. Рентгеноструктурным анализом установлено, что запентованных бетонной смеси и комплексной добавке степень гидратации цементных зерен составляет 93-97 %. В результате создается значительный резерв для экономии цементного вяжущего в бетонной смеси применяемой в безопалубочной технологии формования ЖБИ;

8. Разработаны методики оптимизации размолочного процесса минерального наполнителя, защищенные патентами на программные продукты для ЭВМ выданных Агентством по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: «Расчёт коэффициента эффективности сочетания добавок при научно-обоснованном подборе состава комплексно-модифицированных бетонов», «Программа автоматизированного расчета удельной поверхности цеолитсодержащих горных пород при истирающем режиме измельчения в шаровой мельнице», «Программа ЭВМ для вычисления удельной поверхности цеолитсодержащих пород при ударно-истирающем режиме измельчения в шаровой мельнице», «Программа ЭВМ для вычисления удельной поверхности цеолитсодержащих пород при ударном режиме измельчения в шаровой мельнице» позволяющие значительно повысить качество выпускаемой продукции и оптимизировать время размолочных процессов на 17-20 %;

9. Оптимизированы составы жестких бетонных смесей классов В27,5 и В30 на цементе М400 для безопалубочного формования плит перекрытия с использованием программного продукта «Расчёт коэффициента эффективности сочетания добавок при научно-обоснованном подборе состава комплексно-модифицированных бетонов» и «Программа оптимизации состава тяжелого бетона с комплексной добавкой».

10. В результате выполнения опытно- производственных работ было апробировано и внедрено в производство «Устройство для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона». В результате использования данного прибора достигнуто сокращение на 15-17 % времени на корректировку составов бетонных смесей, снижение нетехнологических потерь приготовления бетонных смесей при переходе на изготовление различной номенклатуры ЖБИ.

11. В результате внедрения комплексной добавки и оптимизированных производственных составов бетона на ее основе на линиях безопалубочного изготовления ЖБИ достигнута экономия цемента в размере 27% от массы смешанного вяжущего, увеличение рентабельности – на 11%, снижение себестоимости на 9%.

12. Общий годовой экономический эффект от внедрения на заводах ЖБИ ООО «GEO BETON TRUST» и ООО «Навои - FSK» разработанной технологии применения высококачественного многокомпонентного бетона и снижения нетехнологических потерь при производстве ЖБ изделий составил 7,52 млрд. сум.

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

### Часть I

1. А.И. Адилходжаев, И.А. Махаматалиев, В.М. Цой, К.С. Умаров. Комплексно-модифицированные бетоны с органоминеральными добавками. Т.: “Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи”, 2020. 216 с.
2. А.И. Адилходжаев, К.С. Умаров, И.А. Кадиров. Комплексно-модифицированные бетоны с наполнителями из цеолитсодержащей породы. Т.: “Транспорт”, 2021. 156 с.
3. А.И. Адилходжаев, И.М. Махаматалиев, В.М. Цой, К.С. Умаров, И.А. Кадиров. Бетонная смесь. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на изобретение IAP №06473 от 28.04.2021 г.
4. А.И. Адилходжаев, И.М. Махаматалиев, К.С. Умаров, И.А. Кадиров. Комплексная добавка для бетонной смеси. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на изобретение IAP №06530 от 25.06.2021 г.
5. А.И. Адилходжаев, И.К. Колесников, Ж.Ф. Курбанов, К.С. Умаров. Устройство для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона грунта. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на изобретение IAP №06639 от 24.11.2021 г.
6. Adilkhodjaev Anvar, Shaumarov Said, Umarov Kadir, Kadyrov Ilkhom. Some Peculiarities of the Process of Preparing the Zeolites Containing Breeds in a Ball Mill // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-4, November, 2019. pp. 7695-7698.
7. А.И. Адилходжаев, И.А. Кадыров, К.С. Умаров, А.А. Назаров. К вопросу механоактивации цеолитсодержащих пород // Известия Петербургского Государственного университета путей сообщения, №3, 2019. ISSN 1815-588X. Известия ПГУПС. С. 489-498. (05.00.00. №110).
8. Anvar Adilkhodjaev, Irkin Makhamataliev, Volodya Tsoy, Fazliddin Ruzmetov, Kadir Umarov. About ways of application of mineral fillers in the composition of cement concretes, taking into account the character of distribution of adsorption centers on their surface // International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No. 5, (2020), pp. 1894-1900.
9. Anvar Ishanovich Adilkhodjaev, Kadyr Saparbaevich Umarov, Ilkhom Abdullaevich Kadirov // International congress on modern education & integration Vol. 5 Congress. pp 27-30.

10. Anvar Adilkhodzhaev, Volodya Tsoy, Sergey Khodzhaev, Said Shaumarov, Kadir Umarov. Research of the influence of silicon-organic hydrophobizer on the basic properties of cement stone and mortar // *International Journal of Advanced Science and Technology* Vol. 29, No. 5, (2020). pp. 1918-1921.
11. Anvar Ishanovich Adilkhodzjayev, Ilkhom Abdullaevich Kadyrov, Kadyr Saparbaevich Umarov. About the influence of a zeolite containing filler about the influence of a zeolite containing filler (natrolite) on the properties of cement binder // *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*, Volume 16, Issue 2, 2020. pp. 20-27. (05.00.00. №11).
12. Anvar Adilkhodzhaev, Irkin Makhmataliev, Kadir Umarov, Said Shaumarov. On the method of ensuring the quality of concrete mix and concrete on the lines of formless molding of reinforced concrete products // *Solid State Technology*. Volume 63, Issue 6, 2020. pp 414-420.
13. Anvar Ishanovich Adilkhodzjayev, Ilkhom Abdullaevich Kadyrov, Kadyr Saparbaevich Umarov. Research of porosity of a cement stone with a zeolite research of porosity of a cement stone with a zeolite containing filler and a superplasticstificator // *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*, Volume 16, Issue 3, 2020. pp. 15-22. (05.00.00. №11).
14. A. Adilkhodzjayev, V. Tsoy, K. Umarov. Innovative technologies for formless forming of innovative technologies for formless forming of multi-hollow floor slabs multi-hollow floor slabs // *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*. Volume 16, Issue 4, 2020. pp. 134-140.
15. Anvar Ishanovich Adilkhodzjayev, Ilkhom Abdullaevich Kadyrov, Kadyr Saparbaevich Umarov. Structure formation of a cement stone with a zeolite structure formation of a cement stone with a zeolite containing filler (natrolite) and a superplastificator // *Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers*. Volume 16, Issue 4, 2020. pp. 73-77. (05.00.00. №11).
16. Mirzaev Pulat, Umarov Kadir, Mirzaev Shavkat. Anti-Seismic Bracing in a Hollow-Core Slab of Formwork – Free Shaping for The Possibility of Creating a Rigid Disk in a Building Floor Slab // *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)* ISSN: 2277-3878, Volume – 9 Issue-1, May 2020. pp. 1409-1413.
17. Mirzaev Pulat, Umarov Kadir, Mirzaev Shavkat. Loop – Free Tie – Down Node with an Anchor Rod-Dowel for a Hollow – Core Floor Slab of Formwork – Free Shaping // *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)* ISSN: 2277-3878, Volume – 9, Issue – 2, July 2020. pp. 793-797.
18. Mirzaev Pulat, Umarov Kadir, Mirzaev Shavkat. Strength Calculation Features and Tessts Resalts on Bearing Capacity and Operational

Serviceability of Hollow-Core Floor Slabs of Formwork-Free Shaping in Seismic Areas // International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume – 9 Issue-1, May 2020. pp. 2219-2225.

19. А.И. Адилходжаев, К.С. Умаров, И.А. Кадиров. О влиянии цеолитсодержащего наполнителя (натролит) на свойства цементного вяжущего // Вестник ТашИИТ, №2, 2020. С. 20-28. (05.00.00. №11).
20. Adilkhodjaev Anvar Ishanovich, Kadirov Ilkhom Abdullaevich, Umarov Kadir Saparbayevich, Azimov Daniyar Tuychievich. Technical and economic comparison of the efficiency of production of empty plates of overlapping of underworking forming when reinforced with wire and ropes // European Scholar Journal (ESJ) Available Online at: <https://www.scholarzest.com> Vol. 2 No. 11, November 2021, ISSN: 2660-5562. Pages. 66-69.

### **Патенты на изобретения**

21. А.Г. Вахабов, Г.Я. Тангибаев, К.С. Умаров, С.Т. Каримбаев. Многопустотная железобетонная плита. Патент на полезную модель №FAP 00712 от 27.02.2012 г.
22. П.Т. Мирзаев, К.С. Умаров, Ш.П. Мирзаев, К.И. Туляганов. Многопустотная плита перекрытия безопалубочного формования для сейсмических районов. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на полезную модель №FAP 01347 от 30.11.2018 г.
23. П.Т. Мирзаев, К.С. Умаров, Ш.П. Мирзаев, З.П. Шомансурова. Перемычка железобетонная. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на полезную модель №FAP 01319 от 06.07.2018 г.
24. П.Т. Мирзаев, К.С. Умаров, Б. Каланходжаев, Ш.П. Мирзаев. Бетонная стойка для шпалер виноградников. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на полезную модель №FAP 01351 от 18.12.2018 г.
25. П.Т. Мирзаев, К.С. Умаров, Ш.П. Мирзаев, Ж.М. Шухратходжаев. Многопустотная плита безопалубочного формования. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на полезную модель №FAP 01501 от 29.05.2020 г.
26. П.Т. Мирзаев, К.С. Умаров, З.П. Шомансурова. Бетонная стойка для линии электропередачи. Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Патент на полезную модель №FAP 01717. 29.11.2021 г.
27. А.И. Адилходжаев, И.М. Махаматалиев, А.Т. Ильясов, К.С. Умаров, Р.Р. Достанов. Расчёт коэффициента эффективности сочетания добавок при научно-обоснованном подборе состава комплексно-



- модифицированных бетонов. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №DGU 06347 от 13.05.2019 г.
28. А.И. Адилходжаев, М.М. Расулмухамедов, К.С. Умаров, И.А. Кадиров. Программа автоматизированного расчёта удельной поверхности цеолитсодержащих горных пород при истирающем режиме измельчения в шаровой мельнице. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №DGU 06792 от 01.08.2019 г.
29. А.И. Адилходжаев, М.М. Расулмухамедов, К.С. Умаров, И.А. Кадиров. Программа ЭВМ для вычисления удельной поверхности цеолитсодержащих пород при ударно-истирающем режиме измельчения в шаровой мельнице. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №DGU 06906 от 13.09.2019 г.
30. А.И. Адилходжаев, М.М. Расулмухамедов, К.С. Умаров, И.А. Кадиров. Компьютерная программа ЭВМ для вычисления удельной поверхности цеолитсодержащих пород при ударном режиме измельчения шаровой мельницы. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №DGU 07071, от 24.10.2019 г.
31. А.И. Адилходжаев, К.С. Умаров, И.А. Кадиров. Оптимизация состава тяжелого бетона с комплексной добавкой. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №DGU 09139 от 09.10.2020 г.
32. А.И. Адилходжаев, К.С. Умаров, И.А. Кадиров. Оптимизация параметров помола цеолитсодержащих пород. Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте Инновационные технологии в строительстве. Выпуск №14. Республиканской научно-технической конференции, Ташкент, 2019. С. 14-17.
33. Anvar Adylkhodzhaev, Kadir Umarov, Vladimir Tsoy. State-of-the-art production lines for production of floor slabs // “Zamonaviy tadqiqotlar, innovatsiyalar, texnika va texnologiyalarning dolzarb muammolari va rivojlanish tendensiyalari” ilmiy-texnik anjumani materiallari. 42-45. Jizzax -2021.
34. А.И. Адилходжаев, И.М. Махаматалиев, К.С. Умаров. Об обеспечении качества бетонной смеси на линиях безопалубочного формования железобетонных изделий // Сборник научных статей по итогам работы межвузовский международный конгресс «Высшая школа: Научные исследования» Москва, 2021. С. 164-169.
35. А.И. Адилходжаев, К.С. Умаров. Современные проблемы получения эффективных вяжущих с низкой водопотребностью // Сборник материалов международной научной и научно-технической конференции на тему «Вопросы устойчивого развития архитектуры и городского строительства в приаральском регионе» Нукус, 2021. С. 396-398.

36. Anvar Ishanovich Adilkhodzhaev, Kadir Saparbayevich Umarov, Ilkhom Abdullaevich Kadirov, Daniyar Tuychievich Azimov. Modern Resource-Saving Technologies for Production of PreConcrete Concrete Structures // International Conference on Applied Sciences, Conference is organized in the London, United Kingdom on 24-25, The September. <http://papers.online-conferences.com>. pp. 86-89.
37. Anvar Ishanovich Adilkhodzhaev, Ilkhom Abdullaevich Kadirov, Kadir Saparbayevich Umarov, Daniyar Tuychievich Azimov. International Simposium of Young Scholars (USA). This conference will be organized in the USA on 10 the of October and the final proceeding will be provided on the 24th of October as a whole. pp. 1-4.

IXTIROGA  
**PATENT**  
ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI HUZURIDAGI  
INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI  
АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

№ IAP 06473

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

Настоящий патент выдан на основании Закона Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах», на следующее изобретение:

**Бетон қоришмаси**  
**Бетонная смесь**

Talabnoma kelib tushgan sana: **18.03.2019** Talabnoma raqami: **IAP 2019 0107**  
Дата поступления заявки: Номер заявки:

Ustuvorlik sanasi: **18.03.2019**  
Дата приоритета:

Patent egasi (egalari): **Тошкент Давлат транспорт университети, UZ**  
Патентообладатель(и): **Ташкентский Государственный транспортный университет, UZ**

Ixtiro muallif(lar)i: **Adilxodjayev Anvar Ishanovich, Maxamataliyev Irkin Muminovich, Soy Vladimir Mixaylovich, Umarov Kadir Saparbayevich, Kadirov Ilhom Abdullayevich, UZ**  
Автор(ы) изобретения:

Patent O'zbekiston Respublikasining barcha hududida 18.03.2019 yildan patentni kuchda saqlab turish uchun boj o'z vaqtida to'langanligina 20 yil mobaynida amal qiladi.  
O'zbekiston Respublikasi ixtirolar davlat reestrída 28.04.2021 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan.

Патент действует на всей территории Республики Узбекистан в течение 20 лет с 18.03.2019 года при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание в действии.  
Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан, в г. Ташкент 28.04.2021 г.

Direktor  
Директор



Т. Абдусаттаров



INTELLEKTUAL  
MULK AGENTLIGI

(19) O'ZBEKISTON  
RESPUBLIKASI



INTELLEKTUAL  
MULK  
AGENTLIGI

(12) Ixtiro patentiga tavsif

(11) UZ IAP 06473

(51) XPK<sup>8</sup>  
C04B 28/04 (2006.01)

(13) C

(21) IAP 2019 0107

(22) 18.03.2019

UZ IAP 06473

(46) 31.05.2021. Бюл. № 5  
(56) 1. BY 11727 C1  
2. SU 1812769 A1  
3. RU 2016885 C1  
4. BY 3693 C1

(72) Adilxodjayev Anvar Ishanovich, Maxamataliyev Ibrin Muminovich, Soy Vladimir Mixaylovich, Umarov Kadir Saparbayevich, Kadirov Ilhom Abdullayevich, UZ

(71) Тошкент Давлат транспорт университети, UZ  
Ташкентский Государственный транспортный университет, UZ

(73) Тошкент Давлат транспорт университети, UZ  
Ташкентский Государственный транспортный университет, UZ

(54) БЕТОН ҚОРИШМАСИ

БЕТОННАЯ СМЕСЬ

(57) *Фойдаланиш соҳаси:* қурилиш саноати. *Вазифаси:* бетон мустаҳкамлигини ошириш, бетон қоришмасини тайёрлаш ва бетон лонини утилизация қилиш даражасини оширишда энергетик сарфларни камайтириш. *Ихтиро моҳияти:* бетон қоришма цемент, шағал, кум, суперпластификатор С-3, сув, Na-карбоксиметилцеллюлоза ишлаб чиқаришнинг кубли колдиклари, минерал тўлдиргич сифатида таркибда цеолит бўлган ва солиштирма юзаси 2500 до 3000 см<sup>2</sup>/г гача майдаланган жинси ўз ичига олади, бунда компонентлар нисбати қуйидагича бўлади, мас.%: шағал – 40,84-41,16; кум – 32,00-32,43; цемент – 13,64-17,29; суперпластификатор С-3 – 0,049-0,054; Na-карбоксиметилцеллюлоза ишлаб чиқаришнинг кубли колдиклари – 0,049-0,054; минерал тўлдиргич – 1,91-5,81 ва сув – қолгани. 2 та жадвал.

*Использование:* строительная промышленность. *Задача:* повышение прочности бетона, снижение энергетических затрат при приготовлении бетонной смеси и увеличения степени утилизации бетонного лома. *Сущность изобретения:* бетонная смесь включает цемент, щебень, песок, суперпластификатор С-3, воду, кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, минеральный наполнитель в виде цеолитсодержащей породы, измельченной до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г, при следующем соотношении компонентов, мас.%: щебень – 40,84-41,16; песок – 32,00-32,43; цемент – 13,64-17,29; суперпластификатор С-3 – 0,049-0,054; кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы – 0,049-0,054; минеральный наполнитель – 1,91-5,81 и вода – остальное. 2 таб.

UZ IAP 06473

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

Известны бетонные смеси, содержащие: цемент, щебень, песок, суперпластификатор, минеральные добавки и воду [SU1812769, RU 2016885C1]. 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 сжигании угля в тепловых электростанциях вследствие чего, не отличается стабильностью состава и свойства, 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 [BY3693C1], 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 ТМПГ).

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

Наиболее близким по своей сущности, т.е. прототипом изобретения является бетонная смесь, содержащая следующие компоненты, мас. %: цемент- 17,26-18,45, щебень- 40,66-41,16, песок- 32,00-32,43, суперпластификатор С-3 – 2,49-2,62, минеральный наполнитель- 0,96-1,91, вода - остальное, где в качестве минерального наполнителя использован измельченный до удельной поверхности 2200-2500 см<sup>2</sup>/г бетонный лом [BY11727C1].

Недостатком прототипа является то, что для получения минерального наполнителя - измельченного до удельной поверхности 2200-2500 см<sup>2</sup>/г бетонного лома необходимы значительные энергетические затраты связанные с процессами дробления и помола твердого строительного отхода, которые будут существенно снижать или превышать эффект от использования этой минеральной добавки. Кроме того, высокая дисперсность минерального наполнителя существенно увеличивает водопотребность бетонной смеси, а это как известно приводит к увеличению пористости бетона и как следствие, является причиной недостаточной высокой прочности и морозостойкости бетона. Вводимый в состав бетона суперпластификатор С-3 в указанной дозировке способствует снижению водопотребности бетонной смеси, однако приводит к некоторому замедлению процесса её твердения, что увеличивает время достижения распалубочной прочности бетона при возведении конструкций в монолитном исполнении.

Целью предлагаемого изобретения является повышение прочности и морозостойкости бетона, ускорение процесса его твердения, а также снижение энергетических затрат при приготовлении бетонной смеси.

Поставленная цель достигается за счет того, что в состав бетонной смеси, включающей цемент, щебень, песок, суперпластификатор С-3, минеральный наполнитель и воду, дополнительно вводятся кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, а в качестве минерального наполнителя используется измельченная до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащая порода, вводимая в состав бетонной смеси взамен части цемента при следующем соотношении компонентов, мас. %:

щебень	40,84-41,16
песок	32,00 - 32,43
цемент	13,64-17,29
суперпластификатор С-3	0,049 - 0,054
кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы	0,049 - 0,054
минеральный наполнитель	1,91-5,81
вода	остальное.

Эффект от использования в качестве минерального наполнителя для цементных бетонов измельченного до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащей породы (обладающего уникальными свойствами) связано с наличием в её составе активных (аморфных) кремнезема и глинозема, которые интенсивно связывают образующуюся в процессе твердения портландцемента гидроксид кальция в низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция. Это приводит к ускорению структурообразования в цементной системе, а дополнительно образующиеся в процессе твердения низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция уплотняют структуру цементного бетона и упрочняют его. Вводимый в состав бетонной смеси минеральный наполнитель - измельченная до удельной поверхности 2500-3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащая порода в указанном в заявке количестве способствует повышению пластичности смеси за счёт наличия (до 30%) монтмориллонитовой составляющей, что позволяет уменьшить дозировку суперпластификатора С-3 при сохранении требуемой подвижности бетонной

смеси. Снижение дозировки суперпластификатора С-3 и дополнительное введение в состав бетона кубовых остатков производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, содержащих в своем составе соли электролитов (хлорид натрия- 40%, глюконат натрия- 40%, карбонат натрия-20%) приводят к существенному ускорению процесса твердения бетона. Кроме этого измельчение цеолитсодержащей породы (твёрдость по шкале Мооса - 3,0-4,0) до удельной поверхности 2500-3000  $\text{см}^2/\text{г}$  значительно менее энергоёмкий процесс, чем измельчение бетонного лома (среднее значение твёрдости составляющих по шкале Мооса - 5,0-6,0) до удельной поверхности 2200-2500  $\text{см}^2/\text{г}$ . Это даёт основание утверждать о значительном снижении энергетических затрат при приготовлении бетонной смеси по предлагаемому в заявке составу бетонной смеси.

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

Приводятся 6 примеров с конкретными значениями ингредиентов, значения которых находятся в пределах, указанных в формуле изобретения интервале значений.

По прототипу бетонную смесь приготавливали следующим образом: измельченный до удельной поверхности 2200  $\text{см}^2/\text{г}$ , а затем и до удельной поверхности 2500  $\text{см}^2/\text{г}$  бетонный лом перемешивали с цементом до однородного состояния в течении 45-60 с, 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: измельченную до удельной поверхности 2500  $\text{см}^2/\text{г}$ , а затем и до удельной поверхности 3000  $\text{см}^2/\text{г}$  цеолитсодержащую породу перемешивали с цементом до однородного состояния в течении 45-60 с, 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 кубовых остатков производства Na-карбоксиметилцеллюлозы в указанном заявке соотношении (1:1), осуществляли перемешивание смеси в течении 60-90 с, а затем вводили остальную воду и производили окончательное домешивание смеси.

В экспериментальных исследованиях были использованы: портландцемент М400 ДО производства ОАО «Ахангаранцемент» (ГОСТ 10178-85), суперпластификатор С-3 - производства ПО «Полипласт» (Россия) (по ТУ 6-14-625-80 и ТУ 6-05-61-88), кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы Наманганского химзавода (ТУ 6-05-351-7-82), речной кварцевый песок Майского карьера с модулем крупности 1,81 и средней плотностью ~2000  $\text{кг}/\text{м}^3$  (ГОСТ 26633-2012), щебень фракции 5-10 мм Эйвалекского карьера, средней плотностью 1400  $\text{кг}/\text{м}^3$  (ГОСТ 26633-2012), цеолитсодержащая порода Бельтауского месторождения.

Из полученных бетонных смесей формовали образцы-кубы стандартного размера 15x15x15 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 и 2.

Таблица 1

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

Вид минерального наполнителя	Степень наполнения цемент а, %	Состав бетонной смеси знаменатель - мас.% числитель - кг на 1 м <sup>3</sup> смеси,						Прочность при сжатии, МПа				Морозостойкость, марка
		Цемент	Наполнитель	Песок	Щебень	Суперпластификатор	Вода	В возрасте, суток				
								1	3	7	28	
Бетонная смесь по рецепту. Измельченный бетонный дом S <sub>ра</sub> = 2200 см <sup>2</sup> /г	5	439/18,45	23/0,96	780/32,43	990/41,16	2,63/0,109	168/7,07	11,67	25,22	37,77	49,3	F100
	10	415/17,26	46/1,91	770/32,00	978/40,66	2,49/0,104	163/6,86	12,06	26,07	38,94	51,0	F100
	15	390/16,22	70/2,91	760/31,60	970/40,33	2,34/0,097	1168/7,07	10,84	23,27	34,74	46,4	F100
Бетонная смесь по заявке. Измельчен для цемента для жасла порока S <sub>ра</sub> = 2500 см <sup>2</sup> /г	10	416/17,29	46/1,91	780/32,43	990/41,16	1,31/0,054	170/7,07	19,88	36,92	51,12	56,8	F150
	20	370/15,49	92/3,85	770/32,24	978/40,95	1,25/0,052	175/6,86	21,63	40,17	55,62	61,8 0	F150
	30	324/13,64	138/5,81	760/32,00	970/40,84	1,17/0,049	180/7,07	20,12	37,70	51,75	57,5 0	F150

UZ IAP 06473

UZ IAP 06473

Таблица 2

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

Вид минерального наполнителя	Степень наполнения и цемента, %	Состав бетонной смеси замеситель - мас.% числитель - кг на 1 м <sup>3</sup> смеси,								Прочность, при сжатии, МПа				Морозостойкость, марка
		Цемент	Наполнитель	Песок	Щебень	Суперпластификатор С-3	Вода	В возрасте, сутки						
								1	3	7	28			
Бетонная смесь по протоколу Измельченный бетонный дом S <sub>ра</sub> = 2500 см <sup>2</sup> /г	5	439/18,45	23/0,96	780/32,43	990/41,16	2,63/0,109	170/7,07	11,55	25,10	37,65	49,2	F100		
	10	415/17,26	46/1,91	770/32,00	978/40,66	2,49/0,104	165/6,86	11,94	25,95	38,92	50,9	F100		
	15	390/16,22	70/2,91	760/31,60	970/40,33	2,34/0,097	170/7,07	10,64	23,15	34,72	46,3	F100		
Бетонная смесь по заявке, Измельченная цеолитсодержащая порода S <sub>ра</sub> = 3000 см <sup>2</sup> /г	10	416/17,29	46/1,91	780/32,43	990/41,16	1,31/0,054	172/7,07	19,78	36,95	51,02	56,7	F150		
	20	370/15,49	92/3,85	770/32,24	978/40,95	1,25/0,052	177/6,86	21,53	40,05	55,52	61,60	F150		
	30	324/13,64	138/5,81	760/32,00	970/40,84	1,17/0,049	182/7,07	20,02	37,50	51,55	57,4	F150		

UZ IAP 06473

UZ IAP 06473



Анализ полученных результатов (табл. 1 и 2) показывает, что по предлагаемому составу бетонной смеси во всех 6 примерах имеет место увеличение прочности бетона на сжатие по сравнению с составом бетонной смеси по прототипу на 15,5-22,0%. При этом рост прочности бетона в ранние сроки твердения (1, 3, 7 суток) также превышает показатели в среднем на 15%. Морозостойкость бетона, полученного по предлагаемому составу превышает показатели бетона по прототипу в 1,5 раза. Кроме этого снижение энергетических затрат при получении минерального наполнителя также достигает существенных значений, так как измельчение цеолитсодержащих пород с удельной поверхности от 2500 до 3000 см<sup>2</sup>/г в сравнении с прототипом, где предусмотрено измельчение бетонного лома до удельной поверхности 2200-2500 см<sup>2</sup>/г, сокращает продолжительность помола в наиболее распространенных шаровых мельницах как минимум на 1 час.

Таким образом, предлагаемый состав бетонной смеси за счёт уникальных свойств цеолитсодержащей породы, позволяет полностью достигнут поставленных целей: повышение прочности и морозостойкости бетона, ускорение процесса его твердения, а также снижение энергетических затрат при изготовлении бетонной смеси.

#### Формула изобретения

Бетонная смесь, включающая цемент, щебень, песок, суперпластификатор С-3, минеральный наполнитель и воду, отличающаяся тем, что дополнительно содержит кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, а в качестве минерального наполнителя содержит цеолитсодержащую породу, измельченную до удельной поверхности от 2500 до 3000 см<sup>2</sup>/г, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Щебень	40,84-41,16;
Песок	32,00 - 32,43;
Цемент	13,64-17,29;
Суперпластификатор С-3	0,049 - 0,054;
кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы	0,049 - 0,054;
минеральный наполнитель	1,91-5,81;
вода	остальное.

- (56) 1. BY 11727 C1
2. SU 1812769 A1
3. RU 2016885 C1
4. BY 3693 C1

IXTIROGA  
**ПАТЕНТ**  
ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI HUZURIDAGI  
INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI  
АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

№ IAP 06530

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

Настоящий патент выдан на основании Закона Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах», на следующее изобретение:

**Бетон қоришмаси учун комплекс қўшимча**  
**Комплексная добавка для бетонной смеси**

Talabnoma kelib tushgan sana: **21.06.2019** Talabnoma raqami: **IAP 2019 0272**  
Дата поступления заявки: Номер заявки:

Ustuvorlik sanasi: **21.06.2019**  
Дата приоритета:

Patent egasi (egalari): **Тошкент давлат транспорт университети, UZ**  
Патентообладатель(и): **Ташкентский государственный транспортный университет, UZ**


Ixtiro muallif(lar)i: **Adilxodjayev Anvar Ishanovich, Maxamataliyev Irkin Muminovich, Umarov**  
Автор(ы) изобретения: **Kadir Saparbayevich, Kadirov Ilxom Abdullayevich, UZ**

Patent O'zbekiston Respublikasining barcha hududida 21.06.2019 yildan patentni kuchda saqlab turish uchun to'g'ri vaqtida to'langandagina 20 yil mobaynida amal qiladi.  
O'zbekiston Respublikasi ixtirolar davlat reestrda 25.06.2021 yilda Toshkent shahrida ro'yxaldan o'tkazilgan.

Patent действует на всей территории Республики Узбекистан в течение 20 лет с 21.06.2019 года при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание в действии.  
Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан, в г. Ташкент 25.06.2021 г.



Direktor  
Директор

 **Т. Абдусаттаров**



(19) O'ZBEKISTON  
RESPUBLIKASI



INTELLEKTUAL  
MULK  
AGENTLIGI

(12) Ixtiro patentiga tavsif

(11) UZ IAP 06530

(13) C

(21) IAP 2019 0272

(22) 21.06.2019

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

C04B 22/00 (2006.01),

C04B 24/30 (2006.01),

C04B 103/14 (2006.01)

UZ IAP 06530

(31) 61/915,331; 14/564,957	(72) Adilxodjayev Anvar Ishanovich, Maxamataliyev Irkin Muminovich, Umarov Kadir Saparbayevich, Kadirov Ixom Abdullayevich, UZ
(32) 12.12.2013; 09.12.2014	(71) Toshkent davlat transport universiteti, UZ
(33) US;US	Ташкентский государственный транспортный университет, UZ
(46) 30.07.2021. Бюл. № 7	(73) Toshkent davlat transport universiteti, UZ
(56) 1. RU 2308429 C1	Ташкентский государственный транспортный университет, UZ
2. RU 2378207 C2	
3. RU 2247090 C1	
4. RU 2342340 C1	
5. RU 2358936 C1	
(85) 20.05.2016	
(86) PCT/IB2014/002891, 29.12.2014	
(87) WO 2015/087156, 18.06.2015	

(54) БЕТОН ҚОРИШМАСИ УЧУН КОМПЛЕКС ҚЎШИМЧА

КОМПЛЕКСНАЯ ДОБАВКА ДЛЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ

(57) **Фойдаланиш соҳаси:** қурилишда ва қурилиш материаллари саноатида, бетон аралашмаларининг таркиблари ва улар учун қўшимчаларда қўлланилади. **Вазифаси:** бетоннинг мустаҳкамлиги, совуққа чидамлилиги ва сув ўтказмаслигини ошириш, шунингдек ишлаб чиқаришда комплекс қўшимчадан фойдаланишда санитария хавфсизлигини таъминлаш. **Ихтиро моҳияти:** бетон қоришмаси учун комплекс қўшимча SiO<sub>2</sub> асосидаги яхшилаб майдаланган минерал компонентни, айнан эса 2800 дан 3000 см<sup>2</sup>/г гача майдаланган солиштирма юзали таркибида цеолит саклайдиган жинсни, С-3 суперпластификатори, натрий нитрити ва Na-карбоксиметилцеллюлоза ишлаб чиқаришнинг куб колдикларини компонентларнинг қуйидаги нисбатиде, масса фоизи ҳисобида ичига олади:  
Таркибида цеолит саклайдиган жинс - 10-21  
С-3 суперпластификатори - 10-27  
Натрий нитрити - 23-37  
Na-карбоксиметилцеллюлоза ишлаб чиқаришнинг куб колдиклари - 29-43  
I та жада.

**Использование:** строительство и промышленность строительных материалов, составы бетонных смесей и добавок для них. **Задача:** повышение прочности, морозостойкости и водонепроницаемости бетона, а также обеспечение санитарной безопасности использования комплексной добавки в производстве. **Сущность изобретения:** комплексная добавка для бетонной смеси включает тонкомолотый минеральный компонент на основе SiO<sub>2</sub>, а именно цеолитсодержащую породу, измельченную до удельной поверхности от 2800 до 3000 см<sup>2</sup>/г, суперпластификатор С-3, нитрит натрия и кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Цеолитсодержащая порода	- 10-21
Суперпластификатор С-3	- 10-27
Нитрит натрия	- 23-37
Кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы	- 29-43

I табл.

UZ IAP 06530

Изобретение относится к области строительства и промышленности строительных материалов, а именно к составам бетонных смесей и добавок для них.

Известны различные добавки, вводимые в бетонные смеси для улучшения свойств затвердевших бетонов [Баженев Ю.М. Технология бетона. Учебник для ВУЗов. - М.: АСВ, 2011. - 529 с.]. Они отличаются по химическому и вещественному составу, влиянию на свойства бетонных смесей и затвердевшего бетона [Добролюбов Г., Ратинов В.В., Розенберг Т.И. Прогнозирование долговечности бетона с добавками. - М.: Стройиздат, 1983. - 212 с.].

Недостатком простых добавок является ограниченность их влияния на свойства бетонов, в связи с чем они не дают возможности обеспечить требуемые свойства бетонных смесей и затвердевшего бетона.

Широкое распространение в технологии бетонов получили тонкомолотые добавки -минеральные наполнители, повышающие плотность, а следовательно, и прочность затвердевшего бетона [Дворкин Л.И. и др. Цементные бетоны с минеральными наполнителями. - Киев: Будивельник, 1991. - 135 с.].

Известна добавка, состоящая из тонкомолотого ячеистого бетона автоклавного твердения [А.С. № 1172902 СССР. Бетонная смесь / А.Е. Шейкин, Л.М. Добшин. - МИИТ (СССР). Открытия. Изобретения. 1985. - №3.].

Однако введение такой минеральной добавки понижает удобоукладываемость бетонных смесей, т.к. требуется значительное количество воды для смачивания поверхности частиц добавки, и снижает скорость набора прочности бетонами в ранние сроки твердения. В связи с этим требуется использование специальных технологических приемов для повышения удобоукладываемости и темпов набора прочности бетонов.

Известна комплексная добавка, включающая, мас. %: микрокремнезем -77,2-94,0, смесь суперпластификатора и нитрит натрия - 4,7-15,7, вода -остальное [Патент РФ №2096372. Способ приготовления комплексного модификатора бетона и комплексный модификатор бетона / С.С. Каприелов, А.В. Шейнфельд, Н.Ф. Жигулев. - предприятие Мастер Бетон. БИ №32, 1998]. Однако бетонная смесь с известной комплексной добавкой хотя и имеет достаточно высокую конечную прочность, но скорость ее нарастания является недостаточной, особенно для условий монолитного строительства, когда требуется достичь расквалубочной прочности бетона в предельно сжатые сроки.

Наиболее близкой к заявляемой по технической сущности и получаемому эффекту является комплексная добавка, включающая, мас. %: микрокремнезем -10-21, суперпластификатор С-3 - 14-32, нитрит натрия - 47-75 [Патент РФ №2308429. Комплексная добавка для бетонных и растворных смесей / Л.М. Добшин, В.В. Федунюв, В.М. Круглов, О.С. Свиридов, Т.И. Ломоносова, В.М. Хижняк. - МИИТ. БИ №29, 2007 (прототип)]. Она и была взята за прототип.

Недостатком бетонной смеси с известной комплексной добавкой является то, что бетон получаемый после затвердевания данной смеси имеет недостаточно высокую прочность на сжатие, характеризуется также недостаточно высокой морозостойкостью и водонепроницаемостью. Кроме того, введение в состав бетонной смеси нитрита натрия в достаточно больших количествах приводит к выделению вредных для организма человека веществ, что требует принятия дополнительных мер по обеспечению санитарной безопасности при использовании данной комплексной добавки в производстве.

Техническим результатом заявляемого изобретения является повышение прочности, морозостойкости и водонепроницаемости бетона, а также обеспечение санитарной безопасности при использовании комплексной добавки в производстве работ.

Поставленная цель достигается тем, что комплексная добавка для бетонных и растворных смесей, включающая тонкомолотый минеральный компонент на основе  $\text{SiO}_2$ , суперпластификатор С-3 и нитрит натрия, дополнительно содержит кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллолозы, а в качестве минерального компонента комплексной добавки используется тонкомолотая цеолитсодержащая порода при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Цеолитсодержащая порода	- 10-21
Суперпластификатор С-3	- 10-27
Нитрит натрия	- 23-37
Кубовые остатки производства	
Na-карбоксиметилцеллолозы	- 29-43

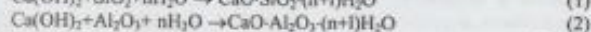
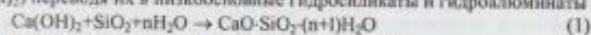
Природные цеолитсодержащие породы - новый, нетрадиционный, чрезвычайно перспективный тип неметаллических полезных ископаемых, образовавшихся в земной коре за счет преобразования вулканического стекла. Содержащиеся в породе цеолиты -представляют собой алюмосиликаты со скелетной структурой с пустотами, занятыми ионами щелочных и щелочноземельных металлов  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и молекулами воды, имеющими значительную свободу движения, что приводит к ионному обмену и обратной дегидратации. Вследствие особенностей строения цеолитов, т.е. пористой микроструктуры, уникальной адсорбционной, ионообменной и каталитической способностями, этот вид наполнителя способен участвовать в физико-химических процессах организации структуры цементного камня.

Кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллолозы являются отходом процесса экстракции при получении Na-КМЦ (натрий-карбоксиметилцеллолозы) и представляет собой порошок светло-желтого цвета, состоящий из смеси солей электролитов. Химический состав кубовых остатков производства Na-КМЦ представлен следующими солями, мас. %: хлорид натрия -45-60, глюконат натрия - 35-50, карбонат натрия-4-

15.

Все компоненты комплексной добавки являются твердыми веществами и не требуют растворения в воде. В связи с этим комплексную добавку вводят в бетонные смеси отдельно или вместе с вяжущими и (или) заполнителями.

Эффект повышения прочностных показателей бетонов от использования в качестве минерального наполнителя, измельченного до удельной поверхности от 2800 до 3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащей породы (натролитового) связано с наличием в её составе активных (аморфных) кремнезема (SiO<sub>2</sub>) и глинозема (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), которые интенсивно связывают образующуюся в процессе твердения портландцемента гидроксид кальция (Ca(OH)<sub>2</sub>) переводя их в низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция по реакциям:



Это приводит к ускорению структурообразования в цементной системе, а дополнительно образующиеся в процессе твердения низкоосновные гидросиликаты и гидроалюминаты кальция уплотняют структуру цементного бетона и упрочняют его. Вводимый в состав бетонной смеси минеральный наполнитель - измельченный до удельной поверхности от 2800 до 3000 см<sup>2</sup>/г цеолитсодержащая порода (натролитовая) в указанном в заявке количестве способствует повышению пластичности смеси за счёт наличия до 30% нитронита, что позволяет, также уменьшить дозировку суперпластификатора С-3 при сохранении требуемой подвижности бетонной смеси. Снижение дозировки суперпластификатора С-3 и дополнительное введение в состав бетона кубовых остатков производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, содержащих в своем составе соли электролитов (хлорид натрия, глюконат натрия, карбонат натрия) приводит к существенному ускорению процесса твердения бетона. Кроме того, введение в состав бетонной смеси измельченной цеолитсодержащей породы с удельной поверхностью от 2800 до 3000 см<sup>2</sup>/г взамен микрокремнезема, представляющего собой ультрадисперсную двуокись кремния (образуется как побочный продукт при производстве ферросилиция) с удельной поверхностью от 7000 до 11000 см<sup>2</sup>/г существенно снижает водопотребность бетонной смеси. Следовательно, затвердевший бетон с измельченной цеолитсодержащей породой для равноподвижных бетонных смесей будет характеризоваться существенно меньшей общей пористостью, чем с микрокремнеземом. Таким образом, бетон с предлагаемой в заявке комплексной добавкой за счет меньшей общей пористости будет более плотным и обладать повышенной прочностью, морозостойкостью и водонепроницаемостью чем бетон с комплексной добавкой по прототипу. Сокращение общего количества нитрата натрия в составе комплексной добавки (в 2 раза) за счёт введения кубовых остатков производства Na-карбоксиметилцеллюлозы будет способствовать также обеспечению санитарной безопасности использования комплексной добавки в производстве работ.

Заявленный состав комплексной добавки для 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.

Изобретение иллюстрируется следующими экспериментальными исследованиями (примерами).

Готовили бетонные смеси различного количественного и качественного составов по прототипу и заявке. В экспериментальных исследованиях были использованы: портландцемент М400 ДО производства ОАО «Ахангаранцемент» (ГОСТ 10178-85), суперпластификатор С-3 - производства ПО «Полипласт» (Россия) (по ТУ 6-14-625-80 и ТУ 6-05-61-88), кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы Наманганского химзавода (ТУ 6-05-351-7-82), нитрит натрия - производства АО «Салаватский химический завод» (Россия) (по ГОСТ 19906-74), речной кварцевый песок Майского карьера с модулем крупности 1,81 и средней плотностью ~2000 кг/м<sup>3</sup> (ГОСТ 26633-2012), щебень фракции 5-10 мм Эйвалекского карьера, средней плотностью 1400 кг/м<sup>3</sup> (ГОСТ 26633-2012), цеолитсодержащая порода Бельтауского месторождения.

Из полученных бетонных смесей формовали образцы-кубы стандартного размера 15x15x15 см в количестве по 6 штук для испытания на сжатие. Образцы делились на две группы, одна твердела в нормальных условиях в течении 28 суток, другая подвергалась тепло-влажностной обработке (ТВО) по режиму 3+3+6+2 при температуре изотермической выдержки t=90°C. Образцы испытывались на прочность при сжатии в суточном возрасте после ТВО и 28-суточном возрасте после нормального твердения согласно ГОСТ 10180-2012. Морозостойкость бетона определяли по стандартной методике согласно ГОСТ 10060.1-95. Испытание бетона на водонепроницаемость производилась согласно ГОСТ 12730.5-80 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости». Для проведения испытаний было изготовлено 6 серий образцов цилиндров по 6 штук в серии (100 мм высотой и 150 мм в диаметре). Образцы твердели в нормальных условиях и испытывались на 180-е сутки. Марку бетона по водонепроницаемости определяли по давлению воды на четырех из шести образцов серии при испытании по методу «мокрого пятна». Соотношение компонентов бетонных смесей и полученные результаты испытаний образцов приведены в таблице 1. Комплексную добавку вводили в состав бетона в количестве 0,5% от массы цемента. Составы добавки и соотношение ее компонентов, а также результаты экспериментальных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1

№ состава	Содержание компонентов добавки, мас. %					Прочность на сжатие, МПа,		Морозостойкость, марка	Водонепроницаемость
	Нитрит натрия	кубовые остатки производства Na-КМЦ	C-3	Микрокремнезем	Цеолит содержащая порода	В возрасте 28 суток	После ТВО		
Составы по прототипу									
1	47	-	32	21	-	53,0	37,4	200	8
2	60	-	25	15	-	54,3	38,2	200	8
3	70	-	18	12	-	55,5	39,1	200	8
4	75	-	15	10	-	54,1	38,0	200	8
Составы по заявке									
5	23	29	27	-	21	59,3	41,5	300	10
6	30	35	20	-	15	60,8	42,6	300	10
7	35	40	13	-	12	62,0	43,4	300	10
8	37	43	10	-	10	60,2	42,1	300	10

Как следует из полученных результатов, бетоны с предлагаемой комплексной добавкой (составы №5...8) характеризуются более высокой прочностью на сжатие (на 115-120%) относительно бетона по прототипу (составы №1...4), как в суточном возрасте после ТВО, так и 28-суточном возрасте после нормального твердения. При этом показатели морозостойкости и водонепроницаемости бетонов с предлагаемой комплексной добавкой существенно (на одну марку) выше аналогичных показателей бетонов по прототипу (в процентном отношении на 150% и 125% соответственно).

Таким образом, предлагаемая комплексная добавка имеет несомненные преимущества по сравнению с известными комплексными добавками. Она может быть использовано при производстве бетонных смесей, а также при изготовлении монолитных и сборных железобетонных изделий.

#### Формула изобретения

Комплексная добавка для бетонной смеси, включающая тонкомолотый минеральный компонент на основе SiO<sub>2</sub>, суперпластификатор C-3 и нитрит натрия, отличающаяся тем, что дополнительно содержит кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы, а в качестве минерального компонента содержит цеолитсодержащую породу, измельченную до удельной поверхности от 2800 до 3000 см<sup>2</sup>/г, при следующем соотношении компонентов, мас. %:

Цеолитсодержащая порода	- 10-21;
Суперпластификатор C-3	- 10-27;
Нитрит натрия	- 23-37;
кубовые остатки производства Na-карбоксиметилцеллюлозы	- 29-43.

- (56) 1. RU 2308429 C1
2. RU 2378207 C2
3. RU 2247090 C1
4. RU 2342340 C1
5. RU 2358936 C1

IXTIROGA  
**PATENT**  
ПАТЕНТ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ADLIYA VAZIRLIGI HUZURIDAGI  
INTELLEKTUAL MULK AGENTLIGI  
АГЕНТСТВО ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

№ IAP 06639

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

Настоящий патент выдан на основании Закона Республики Узбекистан «Об изобретениях, полезных моделях и промышленных образцах», на следующее изобретение:

**Zamining qayishqoqlik moduli hamda Puasson koeffitsiyentini aniqlash qurilmasi**  
**Устройство для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона грунта**

Talabnoma kelib tushgan sana: **15.08.2018** Talabnoma raqami: **IAP 2018 0402**  
Дата поступления заявки: Номер заявки:

Ustuvorlik sanasi: **15.08.2018**  
Дата приоритета:

Patent egasi (egalari): **Toshkent davlat transport universiteti, UZ**  
Патентообладатель(и): **Ташкентский государственный транспортный университет, UZ**

Ixtiro muallif(lar)i: **Adilxodjayev Anvar Ishanovich, Kolesnikov Igor Konstantinovich,**  
Автор(ы) изобретения: **Kurbanov Janibek Fayzullayevich, Umarov Kadyr Saparbaevich, UZ**  
**Адилходжаев Анвар Ишанович, Колесников Игорь Константинович,**  
**Курбанов Жанибек Файзуллаевич, Умаров Кадир Сапарбаевич, UZ**

Patent O'zbekiston Respublikasining barcha hududida 15.08.2018 yildan patentni kuchda saqlab turish uchun bo'j o'z vaqtida to'langandagina 20 yil mobaynida amal qiladi.  
O'zbekiston Respublikasi ixtirolar davlat reestrda 24.11.2021 yilda Toshkent shahrida ro'yxatdan o'tkazilgan.

Патент действует на всей территории Республики Узбекистан в течение 20 лет с 15.08.2018 года при условии своевременной уплаты пошлины за поддержание в действии.  
Зарегистрирован в государственном реестре изобретений Республики Узбекистан, в г. Ташкент 24.11.2021 г.

Direktor  
Директор

 **Т. Абдусаттаров**



(19) O'ZBEKISTON  
RESPUBLIKASI



INTELLEKTUAL  
MULK  
AGENTLIGI

(12) Ixtiro patentiga tavsif

(11) UZ IAP 06639

(13) C

(21) IAP 2018 0402

(22) 15.08.2018

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

E02D 1/00 (2006.01),

G01N 3/08 (2006.01),

G01N 9/36 (2006.01),

G01N 19/00 (2006.01)

UZ IAP 06639

(46) 30.12.2021. Бюл. № 12

(56) 1. AM 270 A2  
2. BY 5663 C1  
3. KZ 1450 A  
4. UA 86423 C2  
5. UA 76642 U  
6. RU2245963 C1

(72) Adilxodjayev Anvar Ishanovich, Kolesnikov Igor  
Konstantinovich, Kurbanov Janibek Fayzullayevich,  
Umarov Kadyr Saparbaevich, UZ

(71) Тошкент давлат транспорт университети, UZ  
Ташкентский государственный транспортный  
университет, UZ

(73) Тошкент давлат транспорт университети, UZ  
Ташкентский государственный транспортный  
университет, UZ

(54) ZAMINNING QAYISHQOQLIK MODULI HAMDA PUASSON KOEFFITSIYENTINI ANIQLASH  
QURILMASI

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА ПУАССОНА  
ГРУНТА

(57) *Foydalanish sohasi:* ixtiro muhandislik geologi-  
yasiga, xususan zaminning fizikaviy xossalari-  
ni o'rganishga taalluqli bo'lib, undan muhandislik-  
qurilish izlanishlarda zaminning deformatsiya  
xossalari o'rganishda foydalanish mumkin. *Va-  
zifasi:* konstruksiyani soddalashtirish va turli kon-  
sistensiyali zaminlarning fizikaviy xossalari-  
ni, suvga to'yinganligini va tuzilmasini aniqlash  
uchun qurilmadan dala sharoitlarida foydalanish.  
*Ixtiro mohiyati:* zaminning qayishqoqlik moduli  
hamda Puasson koeffitsiyentini aniqlash qurilmasi  
taklif qilingan bo'lib, u tubli silindrik sig'imni va  
o'qli siqish mexanizmidan iborat tayanch konstruksiyasini ichiga oladi. O'qli siqish mexanizmi  
porshen va turli vazndagi yuklar ko'rinishida ba-  
jarilgan, qurilmaning pastki qismi qo'shimcha ra-  
vishda siqish prujinasida o'rnatilgan soxta qo'z-  
g'aluvchan tub bilan ta'minlangan.  
Formulaning 1 ta m.b., 2 ta rasm.

*Использование:* инженерная геология, в част-  
ности к изучению физических свойств грунтов  
и может быть использовано при исследовании  
деформационных свойств грунтов при инже-  
нерно-строительных изысканиях. *Задача:* упр-  
ощение конструкции и возможность использо-  
вания устройства в полевых условиях для  
определения физических свойств грунтов раз-  
личной консистенции, водонасыщенности и  
структуры. *Сущность изобретения:* устрой-  
ство для определения модуля упругости и коэф-  
фициента Пуассона грунта, содержащее упор-  
ную конструктивно, включающую цилиндри-  
ческую емкость с днищем и механизм осевого  
сжатия. Механизм осевого сжатия выполнен в  
виде поршня и разновесных грузов, нижняя  
часть устройства дополнительно снабжена  
ложным подвижным днищем, установленным  
на пружине сжатия.  
1 н.п.ф., 2 ил.

UZ IAP 06639



Изобретение относится к области инженерной геологии, в частности к изучению физических свойств грунтов и может быть использовано при исследовании деформационных свойств грунтов при инженерно-строительных изысканиях.

Наиболее близким по совокупности существенных признаков к предлагаемому изобретению является установка для компрессионных испытаний грунта [RU2245963, опубл. 10.02.2005. Бюл. №4].

Установка содержит упорные конструкции, включающее несущую плиту, соединенную с помощью опорных стоек с основанием, на котором смонтирован механизм осевого нагружения образца грунта, а также силовой измерительную конструкцию. Под механизмом осевого сжатия размещен, одометр (своего рода цилиндрическая емкость), куда помещается проба испытуемого грунта.

Недостатком этой установки является сложность механизма нагружения системы, силовой измерительной конструкции и использование тензометрических датчиков, требующих постоянной тарировки.

Задачей изобретения является упрощение конструкции и возможность использования устройства в полевых условиях для определения физических свойств грунтов различной консистенции, водонасыщенности и структуры.

Поставленная задача решается тем, что в известной установке для компрессионных испытаний грунта, содержащей упорную конструкцию, включающую цилиндрическую емкость с дном, оснащенную съемным поршнем, взаимодействующим с механизмом осевого сжатия испытуемого образца грунта, она дополнительно снабжена ложным подвижным дном, установленным на пружине сжатия, а механизм осевого сжатия осуществляется равновесным грузом, укладываемым на поршень.

Поставленная задача решается тем, что в известной установке для компрессионных испытаний грунта, содержащей упорную конструкцию, включающую цилиндрическую емкость с дном, оснащенную съемным поршнем, взаимодействующим с механизмом осевого сжатия испытуемого образца грунта, она дополнительно снабжена ложным подвижным дном, установленным на пружине сжатия, а механизм осевого сжатия осуществляется равновесным грузом, укладываемым на поршень.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг.1 изображено грузо-весовое устройство для осевого сжатия испытуемого грунта; на фиг.2 — график зависимости деформации от напряжения для испытуемого грунта (образца).

Предлагаемое грузо-весовое устройство для осевого сжатия грунта содержит цилиндрическую емкость 1 с дном 2, внутри которой на пружине 3 сжатия установлено подвижное ложное дно 4. Устройство укомплектовано съемным поршнем 5, равновесными грузами 6, подвеской 7 и весовым динамометром 8.

Испытание грунта производят следующим образом.

В цилиндрическую емкость 1 закладывают до заполнения испытуемый грунт 9 и взвешивают динамометром 8. Затем сверху накладывают поршень 5, фиксируют изначальную высоту  $X_1$  слоя грунта (на фиг.1 измерительная линейка, штангенциркуль не показаны) и, укладывая на поршень равновесные грузы 6, создают осевое сжатие грунта 9, равное  $P_x + \text{d}P_x$ .

После поэтапного увеличения нагрузки фиксируют усилие сжатия  $P_x + \text{d}P_x$  и величину объемной усадки  $\text{d}x$ . Зная поперечное сечение камеры, рассчитывают напряжение деформации ( $\text{H}/\text{cm}^2$ ). По мере увеличения давления в грунте действуют осевые усилия от веса самого грунта  $P_x$ , груза ( $P_x + \text{d}P_x$ ) и боковые давления  $\text{d}x$  от сил трения. По фиксированным значениям объемной усадки и напряжениям деформации строится график зависимости напряжения от деформации (фиг. 2). Боковое давление  $\text{d}x$ , компенсируется жесткостью пружины сжатия 3.

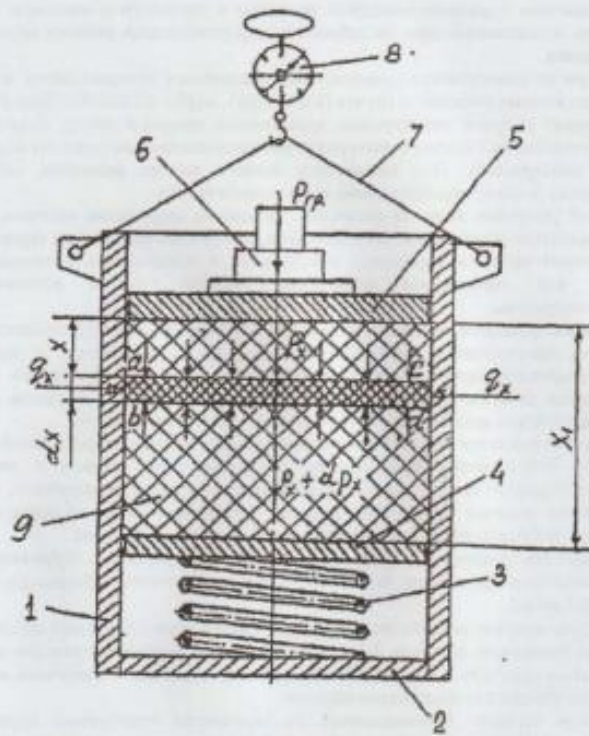
Таким образом легко и быстро в полевых условиях можно определить модуль упругости грунта или других упруго-вязких материалов.

Указанный метод можно использовать и для определения коэффициента Пуассона  $\mu$ , расчетным способом.

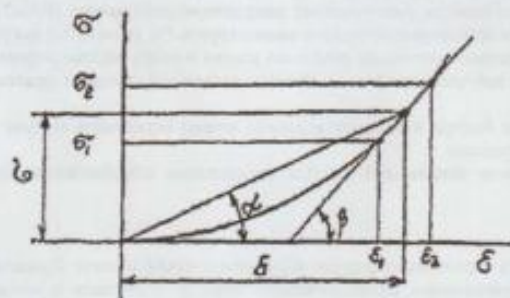
Формула изобретения

(54)(57) Устройство для определения модуля упругости и коэффициента Пуассона грунта, содержащее упорную конструкцию, включающую цилиндрическую емкость с дном и механизм осевого сжатия, отличающееся тем, что механизм осевого сжатия выполнен в виде поршня и равновесных грузов, нижняя часть устройства дополнительно снабжена ложным подвижным дном, установленным на пружине сжатия.

- (56) 1. AM 270 A2  
2. BY 5663 C1  
3. KZ 1450 A  
4. UA 86423 C2  
5. UA 76642 U  
6. RU2245963 C1



Фиг.1



Фиг.2

Агентство по интеллектуальной собственности при Министерстве юстиции Республики Узбекистан  
100011, Ташкент, массив Хадра, 33



## O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI QURILISH VAZIRLIGI

100011, Toshkent shahri, Abay ko'chasi, 6-uy, Tel: (71) 210-11-04, info@mc.uz, www.mc.uz

2022-yil "11" fevral

09-06/1304-son

**Talabgor Umarov Kadir Saparbaevichning "Temirbeton konstruksiyalarni qolipsiz tayyorlash uchun modifikatsiyalangan betonlar tarkibini ishlab chiqish va qo'llash" mavzusida dissertatsiyani himoya qilmasdan ixtiroga patentlar asosida fan doktori (DSc) ilmiy darajasini olish uchun taqdim etgan ilmiy ishlanmalarni amaliyotga joriy qilinganligi to'g'risida**

### MA'LUMOTNOMA

O'tkazilgan tadqiqotlar asosida temirbeton buyumlarini natrolit tog' jinsi asosidagi kompleks qo'shimchali betondan qolipsiz tayyorlash texnologiyasi uchun ko'p komponentli, yuqori sifatli va yuqori mustahkam betonlar tarkibini optimal loyihalash metodikasi va mikroto'ldirgichlarning deformatsion xususiyatlarini hamda gidratatsiya jarayonlarini kechishiga ta'sir ko'rsatuvchi omillarini hisobga oluvchi strukturali-imitatsiyali modellashtirish usulidan foydalanib ularning xossalari bashorat qilish metodikasi ishlab chiqildi.

2019-2022 yillar davomida temirbeton buyumlar ishlab chiqaruvchi yetakchi korxonalarda tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy etish amalga oshirildi:

- 15.08.2018y. dagi IAP 06639-sonli ixtiro patenti bo'yicha "Zaminning elastiklik moduli va Puasson koeffitsientini aniqlash qurilmasi" "GEO BETON TRUST" MChJ korxonasida joriy etildi, buning natijasida uzluksiz opalubkasiz qoliplash texnologiyasi uchun talab etilgan ko'rsatkichli ko'p komponentli betonlarning optimal tarkiblarini loyihalash imkoni yaratildi;

- 18.03.2019v. dagi IAP 06473- va 21.06.2019y. dagi IAP 06530-sonli ixtiro patentlari bo'yicha "GEO BETON TRUST" MChJ korxonasida temirbeton buyumlarini uzluksiz opalubkasiz qoliplash liniyasida 17,2 ming m<sup>3</sup> hajmda kompleks-modifikatsiyalangan betondan temirbeton buyumlarining sanoat partiyasi ishlab chiqildi;

- 18.03.2019v. dagi IAP 06473- va 21.06.2019y. dagi IAP 06530-sonli ixtiro patentlari bo'yicha "Навон – FSK" MChJ korxonasida temirbeton buyumlarini uzluksiz opalubkasiz qoliplash liniyasida 80,9 ming m<sup>3</sup> hajmda kompleks-modifikatsiyalangan betondan temirbeton buyumlarining sanoat partiyasi ishlab chiqildi.

Tajribaviy- ishlab chiqarish ishlarini bajarish natijasida “Zaminning elastiklik moduli va Puasson koeffitsentini aniqlash qurilmasi” sinovdan o‘tkazildi va ishlab chiqarishga joriy qilindi. Ushbu qurilmadan foydalanish natijasida beton aralashmalari tarkibini korrektyrovka qilish vaqtini 15-17% ga qisqartirishga, temirbeton buyumlarining boshqa nomenklaturasini ishlab chiqarishga o‘tishda beton aralashmalarni tayyorlashga ketuvchi notexnologik yo‘qotishlarni kamaytirishga erishildi.

Temirbeton buyumlarni uzluksiz qolipsiz tayyorlash liniyalarida kompleks qo‘shimchalar va ular asosidagi optimallashtirilgan tarkiblarni joriy etish natijasida sement sarfini 27% ga tejashga, rentabellikning 11% ga oshirishga va mahsulotning tannarxini 9% ga kamaytirishga erishildi.

Yuqorida keltirilgan korxonalarining zavodga oid laboratoriyalarida o‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, yangi ishlab chiqilgan texnologiya yordamida olinadigan betonlar yuqori fizik-mexanik va ekspluatatsion ko‘rsatkichlari bilan ajralib turadi va O‘zbekiston Respublikasining barcha me‘yoriy hujjatlariga to‘la mos keladi.

“GEO BETON TRUST” MChJ va “Навои - FSK” MChJ ikkita temirbeton zavodlarida yuqori sifatli ko‘p komponentli beton ishlab chiqarish texnologiyasini joriy etish va temirbeton ishlab chiqarishda notexnologik yo‘qotishlarni kamaytirishdan olingan umumiy yillik iqtisodiy samara 7,52 mlrd. so‘mni tashkil etdi.

**Vazirning birinchi o‘rinbosari**



**D. Adilov**