

Министерство науки и высшего образования РФ
Южно-Уральский государственный университет (НИУ)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Строительные материалы и изделия»

ДОПУСК К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой

/А.А. Орлов/

« » _____ 2021 г.

Пояснительная записка к выпускной квалификационной работе

08.03.01.2020.315.00.00.ПЗ

**Расчёт состава морозостойкого бетона плит дорожного настила с рифом
на ООО «ЖБИ74»**

Руководитель ВКР

/А.А. Орлов/

« » _____ 2021 г.

Автор ВКР

Студент группы АС – 461

/А.П. Попова/

« » _____ 2021 г.

Нормоконтролёр

/Т.Н. Черных/

« » _____ 2021 г.

Челябинск

2021

АННОТАЦИЯ

Попова А.П. Расчёт состава морозостойкого бетона плит дорожного настила с рифом на ООО «ЖБИ74» – Челябинск: ЮУрГУ, Стр. мат., 2020, 4 ил., 29 табл., 65 с. Библиографический список – 31 наименований.

В дипломной работе представлен расчёт состава морозостойкого бетона плит дорожного настила. В работе представлен литературный обзор, в котором были раскрыты общие сведения тяжёлого бетона, определены составы и физические свойства крупного и мелкого заполнителей, рассчитан и подобран состав бетонной смеси с добавкой «ПОЛИПЛАСТ ЛЮКС» и проведены испытания на морозостойкость. Также в работе представлена технологическая схема производства плит дорожного настила с данной добавкой.

08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Разраб		Попова А.П.			Расчёт состава морозостойкого бетона плит дорожного настила с рифом на ООО «ЖБИ74»	Литера	Лист	Листов
Пров		Орлов А.А.				ПЗ	5	65
Н. Контр.		Черных Т.Н.				Южно-Уральский государственный университет Кафедра «Строительные материалы и изделия»		
Утв								

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....	10
1.1 Тяжёлый бетон. Общие сведения.....	10
1.2 Требования к материалам для бетона.....	13
1.3 Способы повышения морозостойкости тяжёлого бетона.....	17
1.4 Особенности формирования ЖБИ с рельефной поверхностью.....	23
1.5 Расчёт состава тяжёлого бетона по ГОСТ.....	29
1.5.1 Вяжущие материалы.....	29
1.5.2 Заполнители.....	30
1.5.3 Добавки.....	31
1.5.4 Вода.....	34
1.6 Теоретический расчёт состава бетонной смеси.....	34
1.6.1 Ориентировочный расход воды для расчёта и подбора номиналь- ного начального состава.....	35
1.6.2 Расход цемент.....	36
1.6.3 Абсолютный объём заполнителя.....	36
1.6.4 Количество мелкого заполнителя.....	36
1.6.5 Количество крупнозернистой смеси.....	37
ВЫВОД ПО ЛИТЕРАТУРНОМУ ОБЗОРУ.....	38
ЦЕЛЬ И ЗАДАЧА.....	39
2 МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛЫ.....	40

2.1	Физико-механические методы испытания.....	40
2.2	Методы исследования для тяжёлого бетона по ГОСТ.....	41
2.2.1	Определение состава частиц и физические свойства крупного за- полнителя.....	41
2.2.2	Определение состава частиц и физические свойства мелкого за- полнителя.....	44
3	РАСЧЁТ И ПОДБОР СОСТАВА БЕТОННОЙ СМЕСИ.....	48
3.1	Оценка подвижности и расслаиваемости бетонной смеси: плотность, прочность, морозостойкость тяжёлого бетона.....	52
3.2	Морозостойкость бетона.....	54
3.3	Базовый метод определения морозостойкости.....	55
3.4	Подготовка к проведению испытаний.....	55
	ВЫВОД ПО ИССЛЕДОВАТЕЛЬКОЙ ЧАСТИ.....	57
4	ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА.....	58
5	ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА.....	59
6	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	60
6.1	Общие положения.....	60
6.2	Требования к лабораторным помещениям для проведения ра- бот.....	60
6.3	Требования к размещению оборудования и организации рабочих мест, и хранения материала.....	61
6.4	Требования к персоналу и студентам.....	61
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	63

ВВЕДЕНИЕ

Дорожные плиты – это железобетонные изделия, которые используются в настоящее время большой популярностью. Востребованность данных изделий неслучайна, они обладают достаточно широким спектром применения в различных сферах строительства. Название «дорожные» в данном случае не полностью раскрывает предназначение продукции: такие используются и в строительстве заборов, и в устройстве плавающих фундаментов. Основным же их предназначением остаётся укладка в качестве дорожного постоянного или временного полотна на разные виды грунта.

На сегодня в изготовлении дорожных плит значительное место занимает предварительно напряженный железобетон. Его основные отличия от типичного железобетона, это прочность при растяжении и как следствие снижение риска появления трещин и других дефектов. Напряженный железобетон позволяет исключить их появление и способствует экономии металла и бетона при его изготовлении.

Предварительно напряженный бетон представляет собой дальнейшее развитие железобетона. В железобетоне вследствие малой прочности бетона на растяжение могут быть только частично использованы свойства бетона и стали. В то же время в предварительно напряженном железобетоне они используются полностью. Если сравнивать между собой железобетон и предварительно напряженный железобетон, то предварительно напряженный железобетон более предпочтителен для конструкций больших пролётов. Экономичность предварительно напряженного железобетона основана на более высокой несущей способности его при одновременной экономии материалов.

Преимущество предварительно напряженного железобетона в строительнотехнической области – это малые деформации строительных конструкций, отсутствие трещин в бетонных поверхностях и связанная с этим защита от коррозии.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		8

Это является одной из самых важных качеств при выборе железобетона для изготовления дорожных плит. Тем самым обусловлено применение дорожных плит из предварительно напряжённого железобетона в строительстве постоянных и временных дорог

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

1. ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

Тяжелый бетон. Общие сведения

Бетон – это синтетический камень, полученный путем формирования и упрочнения заполнителя бетона. Бетонный заполнитель известен как пластиковый заполнитель в полностью гомогенно смешанном состоянии, такой как связующее, вода, заполнитель и уникальные добавки. Некоторым бетонам больше не нужна вода (асфальтобетон, композитный бетон и т. д.).

Состав заполнителя для бетона выбирается наиболее эффективным способом, чтобы при заданных условиях твердения бетон имел желаемые свойства (прочность, морозостойкость, плотность и т. д.).

Бетон включает в себя огромное количество комбинированных частиц (до восьмидесяти ... 85% от объема), с которыми можно справиться с помощью затвердевшего клея. Поскольку в качестве заполнителей используются более дешевые растительные вещества или коммерческие отходы, бетон может быть действительно хорошим материалом. Наполнителем выступают даже пузырьки воздуха.

О бетоне уже давно ходят легенды. Например, в историческом Риме из известкового бетона были возведены многочисленные превосходные инженерные системы: купол Пантеона, акведуки, бани и т. Д. Некоторые люди ожидают, что блоки внутри египетских пирамид также сделаны из бетона и извести. используется в качестве связующего. Широкое использование бетона началось с тенденций в гидроцементной промышленности. Невозможно представить современную планировку без бетона – бетон стал максимальным строительным материалом. это могло быть из-за его экономичности, технологичности и доступности основных сырых веществ, в дополнение к некоторым чертам превосходного искусства.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		10

Бетонный заполнитель может быть пластичной вязкой субстанцией, которая достаточно гладкая, чтобы придать любую форму, после чего импровизированный, чтобы быть в подобном камню состоянии. Следовательно, легко получить системы и товары любой предпочтительной формы.

В настоящее время приобретаются бетонные конструкции с огромной формой корпусных и механических домов. Помимо того же старого тяжелого бетона, производится легкий бетон плотностью в 2 ... 3 раза меньшей, чем у кирпича. Такой бетон хорошо утепляет дома и используется для устройства перегородок в жилых и хозяйственных зданиях. И наоборот, при разработке ядерных установок, например, атомных электростанций, особенно тяжелый бетон используется для защиты от ионизирующего излучения, плотность которого в 1,5 ... 2 раза больше, чем плотность гранита.

Бетон – ткань, стойкая к очагам. В настоящее время были приобретены бетоны, которые могут быть устойчивыми к огромным формам конкурентного влияния, в том числе огнеупорные бетоны, способные работать при температурах выше 1000 ° С. Когда бетон и металл сочетаются, получается композитная ткань даже для очень идеальных домов – усиленный бетон.

Независимо от сорта и марки тяжелого бетона, в его состав постоянно входят следующие компоненты:

Вязущий компонент – в качестве вяжущего используются различные виды цемента по составу и сортам электричества от М200 до М800 или полимеры. От него зависят самые последние свойства электричества и время затвердевания синтетического камня.

Крупный агрегат – дает дополнительную электроэнергию. Одно из максимально необычных мест – это гранитный битый камень.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		11

Мелкий заполнитель – его позиция состоит в том, чтобы сделать комбинацию максимально однородной. Чаще всего для растворов используют песок средней фракции (от 0,14 до 5 мм). Очень важно, чтобы он был настолько гладким, насколько это возможно, и больше не содержал глинистых включений.

Воды. Чтобы получить первоклассный раствор, вам нужна вода средней жесткости без лишних примесей и загрязнений.

Пластифицирующие добавки – существует множество видов пластификаторов, классифицированных в зависимости от пути действия: придание электричества, повышение морозостойкости, пластичность, гидрофобность, вязкость, разжижение. Содержание пластификаторов обычно варьируется от 0,15 до 0,3% с учетом веса связующего.

Разновидности тяжелого бетона

Железобетон отличается огромным весом и повышенной устойчивостью к разрушающим массам при изгибе из-за арматурного каркаса, что делает его обычным местом для выращивания различных, сверхспециализированных форм тяжелого бетона.

Полимерный бетон отличается от цементного бетона частичной или полной альтернативой минерального вяжущего с полимерными или эпоксидными смолами, которые обладают повышенной прочностью и характеристиками.

Бетон с высоким содержанием электричества характеризуется повышенной плотностью и индексом электричества, что может быть достигнуто за счет использования специализированных компонентов и уникальной технологии производства.

Дорожный бетон обладает чрезмерным электричеством изгиба (в пределах 4-5,5 МПа) и износом, а также повышенной устойчивостью к замерзанию.

Быстротвердеющий бетон отличается быстрой укладкой и выдержкой без потери характеристик.

Гидробетон изготавливается на основе пуццоланового и сульфатостойкого портландцемента. Обладает чрезмерной устойчивостью к влаге и замерзанию, имеет пониженную теплопроводность и коэффициент теплового роста в отличие от различных форм бетона. Специально используется внутри создания систем гидротехнического назначения - железобетонных труб, насосно-компрессорных труб, мостовых опор и плотин гидроэлектростанций.

Кислотостойкий (кислотостойкий) бетон имеет повышенную стойкость к агрессивным химическим соединениям. Применяется при создании объектов химических предприятий.

Жаростойкий бетон используется для создания структурных факторов с повышенной устойчивостью к чрезмерным температурам (до 1200 ° С). Они маркируются как рассчитанные на максимальную температуру применения, огнеупорность и открытую пористость. В его состав входят глиноземистый цемент, жидкое стекло, шлакопортландцемент. В качестве наполнителей используются шлаки металлургии, поврежденная огнеупорная керамика, базальт, туф. Разработан специально для изготовления факторов для коммерческих печей.

Особенно тяжелый бетон состоит из добавок вместе с магнетитом, лимонитом, твердой железной дробью и металлическим ломом. Плотность полотна может достигать 5000 кг/м³. Он специально используется в цветах ядерной электроэнергии для защиты сотрудников от радиации.

Декоративный бетон используется как внутри создания декоративных, так и проходящих факторов, и несущих систем. У него электричество теперь уже не меньше М сто пятьдесят и огромная морозостойкость. Он в основном основан полностью на белом или цветном цементе, и компоненты цветных пород также могут быть защищены его составом.

Требования к материалам для бетона

Цемент. Для тяжелого бетона рекомендуются следующие марки цемента:

						08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата			13

Марка бетона М100 М150 М200 М250 М300 М350 М400;

Марка цемента М100 М200 М300 М400 М500 М600

В случаях, когда сорт цемента лучше, чем рекомендованный для данного бетона, необходимо использовать микронаполнители – скальные породы (известняк, доломит и т. д.) или промышленные отходы (доменный и газовый шлак, зола и т. д.).

Вода. Используется вода, не содержащая опасных примесей (сульфаты, минеральные и природные кислоты, жиры, сахар и др.), что избавляет от регулярного укладки и твердения бетона. Не рекомендуется применять хозяйственную, сточную и болотную воду для смешивания и заливки бетона.

Песок. Используйте травяной песок с длиной частиц от 0,14 до 5 мм в качестве качественной комбинации для тяжелого бетона.

Преобладающие признаки большого песка:

1. Состав зерна, то есть масштабный модуль, рассчитывается через соотношение общих и частичных остатков, которое мы можем определить в лабораторных условиях.

2. Содержание опасных примесей.

3. Минералогический состав песка.

Природные пески делятся на песчаные, морские и горные (балочные). Речные и морские пески имеют округлую форму зерна; Горные зерна включают в себя остроугольные зерна, что гарантирует их более высокую адгезию к бетону. Однако горные пески обычно более загрязнены опасными примесями, чем речные и морские пески.

Известные пески получают путем дробления сложных и плотных горных пород, а также для продажи металлургических шлаков. Измельченный песок

имеет чрезмерную стоимость, и, следовательно, его используют для обогащения качественного травяного песка в бетоне.

По длине зерен пески делятся на крупные, средние, мелкие и действительно качественные. Зерна размером более 10 мм не допускаются в песке для бетонных растворов, а зерна размером от 5 до 10 мм больше не должны составлять более пяти% от веса. Количество качественного мусора, проходящего через сито с отверстиями 0,14 мм, теперь не должно превышать 10%.

Глина и мусор, природные примеси, сера и соединения серной кислоты - опасные примеси внутри песка. Глина и пыльный мусор забивают весь пол из смеси, даже когда потребность в воде для бетонной смеси увеличивается, из-за чего мощность бетона уменьшается. Кроме того, глинистые примеси, окутывающие тонкий слой песчинок, ухудшают их сцепление с цементным камнем и снижают прочность бетона. Органические примеси (растительные остатки, перегной и др.) Уменьшают мощность цементного камня и могут быть источником его разрушения. Сернистые и сульфатные соединения (гипс, пирит и др.) Способствуют коррозии бетона.

Грубая смесь: для тяжелого бетона, то есть гравия или заваленного камня.

Гравий представляет собой свободную комбинацию сферических зерен длиной от пяти до 70 мм, образовавшуюся в результате травяного разрушения (выветривания) твердых горных пород. Гравий бывает горный (овраг), речной и морской. Каменный гравий имеет твердый пол и обычно состоит из примесей песка, глины, грязи и природных веществ. Речной и морской гравий более очищающий, чем горный, но с легким полом, что ухудшает адгезию к цементно-песчаному раствору. Для усиления адгезии его можно превратить в раздробленный камень.

Максимальный штраф – это слабо-округлая форма (вздутие), чем округлая (яйцевидная), еще хуже - пластинчатая или шелушащаяся.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ					15

Щебень – это свободная комбинация, получаемая путем дробления больших порций различных твердых пород, помимо облома кирпича, шлаков и т. д. Образовавшаяся комбинация зерен разного размера (от 5 до 70 мм) отсеивается на отдельные фракции. В зависимости от длины зерна гравий и щебень подразделяются на фракции 5-10, 10-20, 20-40 и 40-70 мм. Каждая фракция гравия или заваленного камня должна содержать зерна всех размеров – от самых больших до самых маленьких для данной фракции.

Кусочки скошенного камня длиной от пяти до ста пятидесяти мм имеют остроугольную форму – их красивая форма близка к форме игральной кости или тетраэдра, но гораздо хуже внутри формы плоских частей.

При укладке бетона чрезвычайно крупный гравий или забитый камень более экономичны, учитывая тот факт, что это снижает поглощение цемента. Но наибольшая длина зерна крупнозернистой смеси должна быть не более $1/3$ наименьшей длины бетонируемой формы или не более $3/4$ наименьшего расстояния между стержнями арматуры. При бетонировании плит допускается рассеивание до 50% крупнозернистой смеси самой большой длины, что равно $1/2$ толщины плиты. Допускается содержание зерен крупнее установленной максимальной длины не более 5% с использованием веса гравия или забитого камня.

Содержание материала в виде чешуек или игольчатых зерен в гравии или раздробленном камне теперь не должно превышать 15% с учетом веса.

Для тяжелого бетона следует использовать заваленный камень, полученный из горных пород с мощностью в 1,5-2 раза лучше, чем желаемая марка бетона. Содержание материала зерен слабых, выветрившихся пород в вытесненном камне теперь не должно превышать 10% с учетом веса. Аналогичным образом проверяется морозостойкость гравия и битого камня. Наконец, пригодность гравия или заваленного камня для бетона указанной марки устанавливается с помощью использования результатов испытания бетона в этой смеси.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		16

Способы повышения морозостойкости тяжелого бетона

Морозостойкость бетона охарактеризована средствами тончайшего цикла.

Чередование замораживания и оттаивания, которое может быть подходящим для обработки образцов пожилого возраста 28 дней без снижения остаточной сжимающей мощности за счет дополнительных средств более 25% и без снижения веса за счет средств более чем 5%. Стандартные образцы систематизируются и сохраняются до полного насыщения водой, затем образцы замораживаются при температуре -15-17 ° С, а затем размораживаются в воде при температуре +20 ° С. в равное время контролируются отсутствие мощности и нехватка массы. Вид бетонного электричества завершается применением диплома морозостойкости. По этому показателю бетоны делятся на марки от F15 до F1500, при этом разновидность после буквы F – это разновидность чередующихся циклов замораживания и оттаивания (один цикл - одно замораживание и одно оттаивание).

За последнее время внутри изделия был реализован метод повышения морозостойкости бетона. Вот что привело к исследованиям, появлению следующих стратегий циклов бумов замораживания-оттаивания:

1. Использование природных цеолитсодержащих пород (CSP)

Исследования отечественных и зарубежных ученых доказали, что сила бетона при чередовании замерзания и оттаивания определяется, прежде всего, морозостойкостью цементного камня. Ученые пришли к мнению, что одним из наиболее успешных подходов к повышению морозостойкости цементных композитов является введение в бетонную смесь особых долговечных добавок в грунт. Однако производство таких добавок невыгодно с финансовой точки зрения. Поэтому была предложена возможность использования перечисленных выше добавок - цеолитсодержащих добавок растительного происхождения.

В процессе экспериментов и построения графиков выяснилось, что при оптимальной степени заполнения цементного композита ЦСП наблюдается рост

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ

Лист

19

мощности (средним способом на 15-20%), однородность пор (сквозным способом). среднего в 1,02-1,1 раза), их размеров (в среднем в 2-2,7 раза) и процентного содержания микропор (1,05-1,1 раза) по сравнению с композитами без наполнителя. В то же время прочность систем, изготовленных из цементных композитов, набитых цеолитсодержащими породами (с степенью заполнения 20%), работающих ниже ситуаций, связанных с влажностью и температурой кофе, повышается за счет средств 2-3 раза. Рост внутри мощности и однородности формы бетона можно определить с помощью средств ориентирующего воздействия зерен наполнителя на продукты гидратации цемента и образования кластерных систем. Кроме того, рост внутри тела и механических участков цементных композитов, заполненных цеолитами, связан с присутствием энергетического кремнезема и оксида алюминия внутри фазы цеолита. Цеолиты, выступая в качестве энергетических минеральных компонентов, интенсивно связывают гидроксид кальция и гидросиликаты кофейной основы и гидроалюминаты кальция, образующиеся в процессе твердения портландцемента. При введении цеолита в систему рыхлый гидроксид кальция может абсорбироваться с помощью цеолита. Это приводит к ускорению формирования внутри системы. Так, появление травяных цеолитсодержащих пород позволяет повысить прочность, морозостойкость бетона с помощью средств в 2-3 раза.

2. Создание морозостойкой формы цементно-песчаного раствора.

Одной из причин, запрещающих использование, в том числе соседнего, материалов в бетоне, является их низкая морозостойкость. Однако в некоторой степени эти уровни наполнителей ниже воздействия низких температур при использовании цементно-песчаного раствора. Таким образом, путем выращивания морозостойкой формы цементно-песчаного полотна, которая традиционно принимается во внимание, теперь уже не морозостойкая (примером такого «нестандартного» сочетания является доломитовый битый камень, который нельзя использовать для изготовления морозостойких бетонов с классом морозостойкости выше

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ				

2). В этом методе используется сложная добавка SNV (нейтрализованная воздухововлекающая смола) 0,05% + SDB (сульфитное дрожжевое сусло) 0,2%, чтобы обеспечить определенную морозостойкость.

Выяснилось, что он выдерживает до 50-60 циклов попеременного замораживания и оттаивания).

Таким образом, установлено, что использование битого доломита (который по нормативам имеет низкую морозостойкость) для производства морозостойких бетонов вполне реально. Это дает возможность заметно увеличить сырьевую основу заполнителей для производства морозостойкого бетона.

3. Ячеистый бетон неавтоклавного твердения.

В передвижном бетоне неавтоклавного твердения, как правило, в виде пенобетона используется портландцемент в качестве связующего, содержащий примерно 50-55% аморфного вещества внутри формы гидроксильных уровней различной основности. Эта вещь, ниже движения напряжения от материала льда, содержащего гистерезис, сформированного с более низкой и растущей внутри температуры бетона, будет обеспечивать остаточную деформацию из-за диффузионного движения обломков, геля и дислокаций, а также более равномерное распределение давления внутри кристаллогидратного каркаса. Таким образом, наблюдается рост морозостойкости и прочности бетона.

4. Демпфирующие компоненты в форме песков низкой твердости для повышения морозостойкости бетона.

Морозостойкие бетоны, в частности, в основном полностью основанные на легких заполнителях, в основном с использованием великолепных и крупнопористых заполнителей, имеют обратную сторону полных размеров – полную потерю статической прочности при сравнении бетонов с плотными заполнителями.

В экспериментах ученых в составе Г.А. Франк и В.Ф. Как известно, замена плотных заполнителей увеличенной глиной и увеличенным содержанием глини-

стого песка обеспечила полномасштабный бум морозостойкости и солеустойчивости бетона, однако она вызвала ее снижение за счет использования 2,5-5 раз начальная прочность бетона на сжатие и 20-40%-ая потеря прочности на разрыв при изгибе. Чтобы избежать снижения внутренней прочности бетона, дополнительные полезные бетонные компоненты были усовершенствованы с возможностью разделения плотных заполнителей на пористые, в то время как нехватка статической прочности представляется в основном умеренной. Теперь это больше не лучше для прочности, но, кроме того, для оптимизации морозостойкости бетона. Технология изготовления таких бетонов сводится к замене части плотных заполнителей демпфирующими компонентами.

5. Применение компонентов (система Kalmatron).

Обычной тканью, которая также может расти (или восстанавливать морозостойкость), является добавка Kalmatron-D. При использовании этого состава диплом морозостойкости будет увеличиваться на F100 (циклов), температура эксплуатации от минус 60 до плюс 130 C°. Ткань, прежде всего, полностью основана на взаимодействии внутренней воды и комплекса химически активных минеральных добавок с цементом, каждая из которых содержится внутри самого "Kalmatron" и внутри облицованной бетонной формы. В этом случае образуется насыщенная электролитическая реакция, которая из-за осмотических процессов проникает глубоко в бетонную форму через обнаруженные в ней капилляры, поры и трещины, даже независимо от деформации воды. И уже внутри бетона, из этого ответа, растут кристаллические новообразования игольчатых и пластинчатых напильников, которые, разделяя торжествующие пустоты и поры на регулярно более мелкие, уплотняют бетонную форму. При этом бетонная форма остается паропроницаемой.

«Кальматрон» применяется при производстве резервуаров, фундаментов, дамб, шахт, подвалов, нефтехранилищ, городских территорий, тоннелей, опор, мостовых конструкций, бетонных дамб.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		22

Таким образом, появление морозостойкого бетона и повышение его морозостойкости рано или поздно в эксплуатации является существенной проблемой производства из-за полномасштабного использования бетона при строительстве конструкций и дорожном строительстве.

Самой важной составляющей в повышении морозостойкости является появление в бетонной смеси цеолитсодержащих природных горных пород. Помимо благ в фразах о финансовой составляющей, в этом случае вырастет морозостойкость, электричество и энергия бетона. Существенным фактором является отсутствие опасности для окружающей среды в случае недостаточного воздушного потока при сравнении этого метода с использованием полистиролбетона.

1.4 Особенности формования ЖБИ с рельефной поверхностью

Проблема уличных травм стала особенно острой для людей во всем мире. Ущерб от травм уличных посетителей превышает вред от всех травм посетителей.

Проблема травм уличных посетителей стала особенно острой в последние годы из-за несоответствия существующей инфраструктуры уличного судоходства пожеланиям общества и государства, неадекватной работы системы защиты уличных посетителей. Обеспечение защиты улиц - одна из важнейших задач оздоровления страны сегодня.

Цементно-бетонные покрытия, в совокупности с различными видами покрытий, максимально долговечны в эксплуатации и безопасны в условиях автомобильных посетителей.

Принципиальным условием для безопасного движения автомобилей по улице является использование жесткого пола, что способствует возникновению стрелы с внутренним коэффициентом сцепления шины с полом.

Согласно требованиям современных нормативных документов, шероховатость уличного пола должна быть в пределах 0,5 мм. Шероховатым считается пол уличного перекрытия, полученный за счет равномерного распределения выступов

с верхом от 0,5 до 10 мм и шагом в 4 высоты. Такой пол может быть изготовлен с использованием внутри него слоев одномерной минеральной ткани положительной формы и электричества на каком-то этапе его уникальной обработки. Существуют основные стратегии обработки бетонных поверхностей.

Средство для пола из затвердевшего бетона используется для демонстрации грубого заполнителя, для создания равномерно чередующихся чистых канавок и удобной формы определенных размеров. Этот метод применяется независимо от стратегии бетонирования.

Для обработки затвердевшего бетонного пола используются валуны с электроприводом с рабочей рамой внутри формы зуба. Гидравлический отбойный молоток с электроприводом приводится в действие с помощью резцов по металлу, установленных на гибком валу.

Рабочая рама центробежного резака данной формы представляет собой вращающийся барабан, на котором закреплены оси установленных на них металлических звездочек. В зависимости от формы звездочек и их положения на осях в какой-либо точке вращения, они могут повторять многочисленные текстуры с малым комфортом на обрабатываемых поверхностях.

Ровный, едва сложный пол создается с помощью обработки слоя пола абразивным инструментом.

Ремонт полов из незатвердевшего бетона выполняется с учетом используемых веществ и производственных возможностей.

Полезность релаксации бигуди выполняется после уплотнения, выравнивания и разглаживания пола. Для получения диплома механизации упражнений они могут быть применены к самоходному бетоноукладчику сложной аллейной или другой самоходной технике.

Комфортный пол достигается за счет вытягивания покрытий вдоль пола с помощью уникальных профильных полос, известных как комфорт-образные. Механизм профилирования включает вибрационную балку, к которой крепится профилирующая планка.

Сложнее всего будет обработать пол из недавно сформированного продукта сжатым воздухом, выходящим из отверстий щетки с деформацией не менее 0,2-0,4 МПа. При этом пол набухает и приобретает особую комфортность.

Способы устройства сложного пола на уличных поверхностях за рубежом в основном те же, хотя есть несколько вариаций в технологии.

Оценка показывает, что в подарок способ обработки рельефа включает в себя множество операций, в частности после операции выравнивания и разглаживания пола. Операции выполняются с помощью машин различной конструкции, очень затратны по времени и сдерживают повышение производительности труда.

В связи с этим, приобретение рельефа бетонного пола улицы с помощью метода его выравнивания - это мила хобби. Такая обработка теперь больше не определяет широкую применимость каждого из нас в США и за рубежом, даже несмотря на то, что есть несколько фактов приблизительно получения тисненых поверхностей с помощью метода сглаживания.

Получение рельефного пола экономически целесообразно, если учесть, что эта операция выполняется одновременно с выравниванием пола с помощью одного оператора устройства. А предварительные расценки на преобразование параметров силового механизма сглаживающей рабочей рамы незначительны.

Анализ литературы подтвердил обширный тип шлифовальных машин, используемых для завершения бетонных поверхностей, их системы и кинематику движения рабочей рамы. Существующие гладильные машины можно классифицировать:

- при действии нашего тела в форме диска или лопастей возникает вращательное движение приблизительно по вертикальной оси;
- валки с горизонтальной осью вращения;

- штанги и ленты, создающие плоскопараллельное движение относительно выравниваемого пола;
- смеси проиндексированных действующих наших тел.

Они различаются по назначению, конструкции, типу движения рабочей рамы в пределах плана, способу воздействия на пол и типу мощности.

Диски не так широко используются в уличном строительстве, если учесть, что они не могут калибровать поверхности в той степени, в которой они совпадают с краями опалубки.

Полые цилиндрические валки используются для очистки бетонного пола, а ступенчатые, конические, профилированные и сетчатые валки используются для придания полу положительной конфигурации и достижения комфортной или сложной структуры.

Гладильные машины с ходовой частью в виде стержней чаще всего используются для завершения операций при строительстве улиц. Оценка подтвердила, что после того, как несколько устройств будут задействованы, обработанный пол будет иметь небольшие канавки, которые можно разместить положительным образом, в зависимости от типа силового механизма. Это стало объяснением, прежде всего, с помощью средств реальности, что волна бетонной смеси, перекачиваемая посредством задней подающей штанги в тех местах, где остановился силовой механизм, оставалась на обрабатываемом полу внутри форма борозд.

Для обработки полов используются деревянные и металлические балки, виброрейки, беговые дорожки, содержащие от одной до нескольких вибрирующих балок. Во время движения сглаживающего устройства вдоль тротуара наши тела совершают длинноходные возвратно-поступательные движения во всем направлении сглаживания, обеспечивая калибровку и сглаживание профиля улицы. Известны конструкции сглаживающих машин, содержащие ходовую раму, создающую круговое движение внутри горизонтальной плоскости.

Бегущий организм в форме планки имеет некоторые преимущества при оценке с бигуди и дисками, в том числе:

- возможность обработки изделия по всей ширине с одинаковой точностью калибровки его толщины;
- завышенная производительность;
- низкое уникальное потребление электроэнергии;
- униформа натирающего пола.

В качестве недостатков следует отметить кинематическое несовершенство штанги, создающее возвратно-поступательное движение, неравномерное распределение усилий наряду с продолжительностью штанги. Обозначенные недостатки заключаются в том, что наши тела совершают круговые движения в виде планок. Они оказывают чрезвычайно мощное воздействие на выравнивающий пол из-за лучшей скорости в их личном движении, без проблем сбалансированы и характеризуются средствами чрезмерного баланса процедуры выравнивания, однородности и случайного надевания.

Большинство конструкций машин для отделки проспектов и гладильных машин, которые при обработке бетонного пола создают сильный рельеф, были созданы без предварительных исследований, и по этой причине последовало мелкосерийное или, возможно, не состоящее в браке производство различных моделей. через замену работы наших тел новыми или альтернативными режимами работы в поисках более эффективных – эффективных.

Взгляд на то, что предстоит провести литературные переоценки, доказал отсутствие исследований по маневренным действиям наших тел, представляющих собой сложные круглые движения внутри горизонтальной плоскости, которые имеют исключительные возможности для получения разнообразных рельефов на полу поверхностей улиц.

При взаимодействии с бетонным полом рабочей рамы в виде скользящей балки, которая совершает круглые движения, внутри области их контакта образуется градиентный слой. Из-за особенностей тиксотропных структур заживление формы бетонного слоя пола завершается за положительный промежуток времени,

в течение которого рабочая рамка перемещается на положительное расстояние за время поступательного движения. За рабочей рамой остается слой с низкой вязкостью, продолжительность которого зависит от реологических характеристик бетонной комбинации. Во время рабочего хода под балкой формируется отверстие для лезвия, в котором движение ткани представляет собой совокупность различных потоков. Первый – это движение внутри пристенного слоя под движением вращающейся рабочей рамы из-за адгезии ткани. Второй – это движение ткани в плоской прорези клина под движением поступательного движения рабочей рамы. В этом случае ткань течет вместе в противоположных направлениях, выдавливаясь во всех направлениях.

Чтобы добиться расслабления бетонного пола, который нужно выровнять, полезно применять пиломатериалы, воздействуя на наши тела с последующим типом силы:

- четырёх шарнирный антипараллелограмм;
- однокривошипник четырёхзвенник;
- кривошипно-шатунный механизм с неполным вращением кривошипа;
- кривошипно-шатунный механизм с полным вращением кривошипа;
- двух кривошипный шести шарнирный параллелограмм.

Изучение явлений, происходящих под рабочим органом, позволило установить характер течения и деформирования бетонной смеси в градиентном слое. Получены критерии, позволяющие рассчитать бездефектные режимы заглаживания бетонных поверхностей в зависимости от реологических характеристик бетонной смеси и типа привода рабочего органа. Проведённые исследования позволяют обоснованно подходить к созданию заглаживающих машин, способных при обработке незатвердевших бетонных поверхностей образовывать на них шероховатую структуру.

1.5 Расчет состава тяжелого бетона по ГОСТ

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Вещества, используемые для тренировки конкретных комбинаций, должны соответствовать требованиям ГОСТ 7473, ГОСТ 26633 и, следовательно, национальным и коммерческим требованиям и спецификациям этих веществ.

Перед началом рисования на композиции бетона и отработке прототипов.

комбинации, крайне важно проверить вещества на соответствие требованиям и техническим характеристикам, чтобы увидеть их отличные показатели, это очень важно для любых расчетов и выбора.

Если характерные конкретные факторы больше не соответствуют требованиям ГОСТ и ТУ должны определить их превосходство с помощью использования опробования на бетоне и представить технико-экономическое обоснование, взглянуть на возможность и осуществимость их использования для получения бетонных комбинаций и бетонов со всеми стандартизованными превосходными показателями.

1.5.1 Вяжущие материалы

В качестве вяжущих для приготовления бетона следует использовать использовать портландцемент и его разновидности, соответствующие требованиям ГОСТ10178, ГОСТ 31108, ГОСТ Р 55224, дополнительно сульфатостойкие и пуццолановые.цементы по ГОСТ 22266. Цемент I следует применять для бетонов, подвергнутых термообработке, и II группа потенци на пару.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		29

Таблица 1 – Класс бетона

Проектный класс бетона	Рекомендуемые марки (классы) цемента при твердении в нормальных условиях или при тепловой обработке	
	Марки	Классы
В 7,5	300	22,5
В 12,5	300	22,5
В 15	300	22,5
В 20	400	32,5
В 22,5	400	32,5
В 25	400	32,5
В 30	500	42,5
В 35	500	42,5
В 40	500	42,5
В 45	600	52,5
В 50	600	52,5
В 55	600	52,5

1.5.2 Заполнители

Песок, забитый камень из травяного камня, гравий и забитый камень из гравия, соответствующие требованиям ГОСТ 8269.0-97 и ГОСТ 8735-88, следует использовать как мелкие, так и крупные заполнители.

При приготовлении заполнителя для бетона необходимо использовать крупнозернистую смесь внутри формы по одной дозированной фракции. Допускается нанесение крупнозернистой смеси внутри формы совокупности смежных фракций, аналогичных требованиям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Крупный заполнитель

Наибольшая крупность за- полнителя, мм	Содержание фракций в крупном заполнителе, %				
	от 5(3) до 10 мм	св. 10 до 20 мм	св. 20 до 40 мм	св. 40 до 80 мм	св. 80 до 120 мм
10	100	-	-	-	-
20	25-40	60-75	-	-	-
40	15-25	20-35	40-65	-	-
80	10-20	15-25	20-35	35-55	-
120	5-10	10-20	15-25	20-30	25-35

1.5.3 Добавки

Чтобы модифицировать и улучшить дома из бетонной конструкции и бетона, очень важно применять химические компоненты в соответствии с ГОСТ 24211, которые соответствуют современным требованиям и спецификациям для всех стилей компонентов, разработанных с помощью средств производитель.

В бетон предлагается вводить компоненты для достижения следующих основных целей:

- получение конкретных комбинаций данных технологических домов в совокупности с количеством самоуплотняющихся, с чрезмерным дипломом однородности, стабильности сегрегации, поддержания мобильности, независимо от уникальных домов (например, с заданным воздухововлечением, прокачиваемостью и т. д.);
- приобретение чрезмерно прочного, напряженного, расширяющегося, частично вознаграждаемого усадки бетона, но с определением в их уникаль-

ных домах (например, быстрое или замедление скорости укладки и затвердевания, снижение тепловыделения, пассивирование арматурной стали и т. д.);

- использование бытовых субстанций с дополнительной проверкой их высокоудовлетворительных характеристик, для встречи комбинаций, бетонов с такими домами и высокоудовлетворительными.

Бетонные добавки условно делятся на 3 вида:

- химические добавки, в частности синтетические растительные и неорганические, созданные из устойчивой композиции со строго стандартизированными дозами, вводимые в комбинации на все время их контроля в количестве не более пяти% от массы цемента;
- минеральные добавки, неорганические ткани естественного или искусственного происхождения, вводимые в комбинацию в соответствии с методикой, изложенной в их руководстве, в количестве не менее пяти% посредством веса цемента;
- органоминеральные модификаторы, которые могут быть многокомпонентными, в дополнение к первоклассным обезвоживающим и минеральным добавкам, подобным бетонным комбинациям, в количестве от 5 до 25% в зависимости от веса цемента.

Химические и минеральные компоненты и органоминеральные модификаторы, должны соблюдать требования ГОСТ 24211, ГОСТ Р 56592 и ГОСТ Р 56178, кроме того, в связи с необходимостью требований или спецификаций, которые они могут выдавать.

Эффективность компонентов зависит от их химического состава, минералогического и расходоуемого состава, активности, механизма движения, формы используемого цемента и заполнителей, технологий производства бетонооборочных

комбайнов, времени транспортировки, альтернатив для производственных мощностей и готовых фасонных изделий, технологии производства бетона, ситуации с травяным эффектом и факторы возможностей.

Эффективность использования компонентов и их самого надежного материала внутри бетона должна быть установлена путем эмпирических замечаний на протяжении всего процесса выбора состава. четырнадцать

Прежде чем приступить к выбору состава бетона с компонентами, марки и формы компонентов или их сложности, хороший способ удостовериться в предпочтительных свойствах заполнителя и конкретного. Использование уникальных видов и видов компонентов для сборки бетона должно быть оплачено, прежде всего, полностью исходя из потребностей ГОСТ 26633 для бетонов, предназначенных для использования. - конструкции, не являющиеся общедоступными, преобладающие и дополнительные эффекты, движение компонентов указано в ГОСТ 24211, ГОСТ Р 56592, ГОСТ Р 56178 вместе с характерными техническими ситуациями ниже.

Выбор состава бетона с определенными компонентами начинается с определения соотношения между цементом и добавкой, которое время от времени выражается внутри дозы компонентов и указывается в процентах компонентов к массе цемента.

Дозировка добавки назначается с учетом потребностей домов из заполнителя и городского типа.

Устанавливается максимально точная дозировка добавки или твердого компонента. С помощью эмпирических наблюдений, путем экспериментальной информации показал особенности бетонного завода и городского. Попробуйте и это, предварительно владея или определившись с составом бетона без компонентов, добавок или ошибочных компонентов, доставляется в нескольких дозах (от 3 до 5) внутри проходов предлагаемой разновидности, отличающейся внутри требований или спецификаций, ниже которых указана добавка.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		33

Используя одноразовую добавку, он продемонстрировал полученные последствия, чтобы построить зависимость изменения характеристик конкретных комбинаций и городских условий от дозировки добавки и выбрать ее наиболее точную дозировку – минимальное количество добавки, даже если, предлагая все излюбленные черты сочетания бетона и городского.

Как только использование сложного из многих компонентов, из приобретенных последствий, плоские или метрические номограммы модификаций внутри характеристик конкретных комбинаций и городских из дозы компонентов было придумано ранее, и сделать предпочтение в их отсутствии самое верное соотношение. Убедитесь, что наиболее точная дозировка компонентов должна определяться в соответствии с процедурами ГОСТ 30459.

Самая надежная дозировка компонентов отличается от обычных модификаций. вещества, используемые для соединения бетонных смесей

1.5.4 Вода

Вода затворения бетонной смеси должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

1.6 Теоретический расчет состава бетонной смеси

Используя формулу (1), установите количественное соотношение вода-цемент (В/Ц), некоторые из которых обеспечивают указанную среднюю прочность класса бетона при расчетном возрасте (28 дней). При завершении отскоков та же самая старая прочность категории наделяется адекватной прочностью бетона с продолжающимся изменением $V_p = 3,5\%$. Например, если в задании расчетный класс бетона В30, то при подборе составов типовая прочность бетона составляет 40,0 МПа.

$$(Ц / В) = \frac{R_{\sigma}^{28} - 0,06 * R_{ц}^{28} + 13}{0,24 * R_{ц}^{28} + 13} \quad (1)$$

									Лист
									34
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ				

где (Ц/В) – цементно-водное отношение, обеспечивающее требуемую прочность бетона;

$R_{ц}^{28}$ – прочность (активность) цемента, принимается равной показателю класса, МПа

R_6^{28} – требуемая средняя прочность класса бетона нормального твердения в возрасте 28 суток, МПа.

1.6.1 Ориентировочный расход воды для расчета и подбора номинального начального состава

Таблица 3 - Водопотребность бетонной смеси, л/м

Удобоукладываемость Ж, с; ОК, см	Без добавок, л/м	С водоредуцирующей добавкой по ГОСТ 24211, л/м ³	С суперводоредуцирующей добавкой по ГОСТ 24211, л/м ³
Ж4 (31-50)	135	-	-
Ж3 (21-30)	145	-	-
Ж2 (10-20)	155	145	130
Ж1 (5-10)	170	160	145
П1 (1-4)	185	165	150
П2 (5-9)	205	185	165
П3 (10-15)	215	200	170
П4 (16-20)	230	210	185
П5 (21-25)	240	215	190

Примечания

1. Значения в табл. в трех случаях было получено использование заваленного камня фракции 5(3)-20 мм. При использовании заваленного камня фракции 5(3)-10 мм водозабор увеличится за счет расхода 10-15 л/м³; при использовании заваленного камня фракции 5-40 мм водозабор снижается за счет расхода 10-15 л/м³.

2. Потребность в воде для комбинации бетона с водоредуцирующими / пластифицирующими компонентами решается при использовании песка с модулем длины частиц 2,0.

3. Приблизительный объем увлеченного воздуха без воздухововлекающих компонентов в зависимости от максимальной длины смеси от 1% (от 5 до 40 мм) до 3% (от 5(3) до 10 мм).

4. Производство бетонных смесей марок ПЗ, П4 и П5 без водоредуцирующих/пластифицирующих компонентов не рекомендуется.

1.6.2 Расход цемента

C_3 , кг, на 1 м³ в начальном составе бетонной смеси рассчитывают по формуле

$$C_3 = C / B * B \quad (2)$$

где C/B – цементно-водное отношение;

B – расход воды, л.

1.6.3 Абсолютный объем заполнителей

V_3 , л, рассчитывается по формуле

$$V_3 = 1000 - B / \rho_w - C / \rho_c \quad (3)$$

где ρ_c – истинная плотность цемента, кг/л;

ρ_w – плотность воды, принимаемая равной $\rho_w = 1$ кг/л.

1.6.4 Количество мелкого заполнителя (песка)

$$П = V_3 * r * \rho_n \quad (4)$$

где $П$ – расход песка, кг/м³;

r – доля песка в смеси заполнителей;

ρ_n – истинная плотность зерен песка, кг/л.

Доля песка в исходном составе, делая ставку на расход цемента и важнейший размер комбинации взят по таблице 4.

Таблица 4 – Доля песка в смеси заполнителей

Расход цемента, кг/м ³	Наибольшая крупность щебня, мм		
	10	20	40
200	0,54	0,51	0,48
300	0,51	0,45	0,45
400	0,48	0,45	0,42
500	0,45	0,42	0,39

Примечание: при использовании гравия доля песка r уменьшается на 0,03

1.6.5 Количество крупнозернистой смеси

$$Щ = V_3 * (1 - r) * \rho_{щ} \quad (5)$$

где $Щ$ – расход крупного заполнителя, кг/м³;

$\rho_{щ}$ – средняя плотность зерен щебня, кг/л.

Оптимальное количество добавок, вводимых в бетонную смесь (D , кг/м³), определяют по ГОСТ 30459.

ВЫВОДЫ ПО ЛИТЕРАТУРНОМУ ОБЗОРУ.

Заключение литературного обзора

Проанализировав свойства тяжелого бетона и его морозостойкость, можно

Сделано следующее:

1. Замешав однородную смесь вяжущего состоящего из заполнителей и воды с добавлением или без различных химических и минеральных добавок, которая после уплотнения, схватывания и затвердения превращается в бетон. Бетонная смесь представляет собой пластичное вязкое вещество, огнеупорный материал, относительно легко принимает любую форму, а затем самопроизвольно приобретает камнеобразное состояние.

2. Для тяжелого бетона следует использовать щебень, технические характеристики которого, напрямую влияют на эксплуатационные параметры строительного материала

3. Способ увеличения цикла замораживания-оттаивания, использование природного цеолитсодержащего камня (CSP).

- Создать морозостойкую структуру цементного раствора
- Способность бетона в водонасыщенном или насыщенном раствором соли состоянии выдерживать многократное замораживание и оттаивание без внешних признаков разрушения, снижения прочности, изменения массы и других технических характеристик, приведённых в приложении А ГОСТ 10060-2012.
- Демпфирующие компоненты в виде песка низкой твердости для повышения морозостойкости бетона.
- Применение добавок.

Наличие бетонного рельефа может повысить безопасность дорожного движения.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель работы: Рассчитать состав морозостойкого бетона плит дорожного настила с рифом на ООО «ЖБИ74», оценка свойств полученных изделий.

Задачи:

- 1) Определить свойства сырьевых материалов.
- 2) Подобрать состав бетона.
- 3) Изготовить начальный номинальный состав и дополнительные.
- 4) Определить свойства составов.
- 5) Изготовить состав на морозостойкость.

										Лист
										39
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ					

2. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛЫ

2.1 Физико-механические методы испытаний

Для определения требуемых физико-механических свойств материалов использовали методики, представленные в таблице 5.

Таблица 5 – Методы испытаний

Вид испытаний	Метод испытаний
Определение зернового состава щебня Определение содержания пылевидных и глинистых частиц Определение содержания зерен пластинчатой и игловатой формы Определение дробимости Определение истинной плотности горной породы и зерен щебня (гравия) Определение насыпной плотности и пустотности Определение водопоглощения горной породы и щебня (гравия) Определение влажности	По ГОСТ 8269.0-97 "Щебень и графий из плотных горных пород и отходов промышленности производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний"
Определение зернового состава песка Определение содержания пылевидных и глинистых частиц Определение истинной плотности Определение насыпной плотности и пустотности Определение влажности	По ГОСТ 8735-88 "Песок для строительных работ. Методы испытаний"

Окончание таблицы 5

<p>Определение прочности на сжатие</p> <p>Определение морозостойкости</p> <p>Определение свойств бетона</p> <p>Расчёт состава бетона</p> <p>Определение свойств бетонной смеси</p>	<p>По ГОСТ 10180-2012 "Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам"</p>
<p>Определение воздухововлечения</p>	<p>Испытание проводится с помощью объёмомера - прибора, позволяющего установить объём воздуха в структуре с точностью до 0,1%</p>

2.2 Методы исследования для тяжелого бетона по ГОСТ

2.2.1 Определение состава частиц и физические свойства крупного заполнителя.

2.2.1.1 Определение зернового состава щебня

Зерновой состав щебня определяют путем отсева пробы на стандартном наборе сит.

Таблица 6 – Зерновой состав 1

Номер сита	Частный остаток, г	Частный остаток, %	Полный остаток, %
40	0	0	0
20	1121	22,42	22,42
10	3315	66,3	88,7
5	539	10,8	99,5
менее 5	15	0,3	99,8

Таблица 6а – Зерновой состав 2

Номер сита	Частный остаток, г	Частный остаток, %	Полный остаток, %
40	0	0	0
20	917	18,34	18,34
10	3194	63,88	82,22
5	839	16,78	99
менее 5	50	1	100

Рассчитаем среднее значение и получим зерновой состав.

Таблица 7 – Среднее значение зернового состава

Номер сита	Полный остаток 1, %	Полный остаток 2, %	Среднее значение
40	0	0	0
20	22,42	18,34	20,38
10	88,7	82,22	85,46
5	99,5	99	99,25
менее 5	99,8	100	99,9

2.2.1.2 Определение насыпной плотности

Насыпную плотность щебня определяют путём взвешивания, высушенного до постоянной массы, объёма щебня определённой фракции. Так как объём мерного сосуда 5 л, следовательно, фракция щебня составляет от 5 до 10 мм.

Таблица 8 – Насыпная плотность

	Масса, г	Объем, л	Насыпная плотность, г/л	Среднее значение
1	7457	5	1491	1513
2	7667	5	1533	
3	7582	5	1516	

Рассчитаем среднее значение и, наконец, получим насыпную плотность 1513 кг/м³.

2.2.1.3 Определение водопоглощения горной породы и щебня

Водопоглощение определяют путем сравнения массы образцов проб щебня в насыщенном водой состоянии и после высушивания.

Таблица 9 – Водопоглощение

	Масса сухого, г	Масса насыщенного, г	Водопоглощение, %	Среднее значение
1	4997	5218	4	4
2	4997	5227	4	

2.2.1.4 Определение содержание зёрен пластинчатой и игловатой формы

Содержание зёрен пластинчатой и игловатой формы оценивается количеством зёрен, толщина которых должна быть менее длины в три и более раза. Определяют всё отдельно для каждой фракции, но так как количество содержания зёрен пластинчатой и игловатой формы менее 5% по массе, то определяется по фр. от 5 до 10 мм.

Таблица 10 – фр.5-10 Содержание зёрен пластинчатой и игловатой формы

	Масса навески, г	Масса пластинчатых зёрен, г	Содержание зёрен пластинчатой и игловатой формы, %	Среднее значение
1	257	62	24	33,5
2	258	113	43	

Рассчитаем среднее значение и, наконец, получим содержание зёрен пластинчатой и игловатой формы 33,5%.

2.2.1.5 Определение истинной плотности

Истинную плотность зёрен щебня определяют путём измерения массы единицы объёма измельчённого высушенного материала. Весь опыт проводится пикнометрическим способом.

Таблица 11 – Истинная плотность

	Масса навески, г	Масса остатка г	Объем воды, вытесненный, см	Истинная плотность	Среднее значение
1	50	0	17,9	2,79	2,78
2	50	0	18	2,77	

2.2.1.6 Определение влажности

Влажность щебня определяется путём сравнения массы пробы во влажном состоянии и после высушивания.

Таблица 12 – Влажность

	Масса в естественном состоянии, г	Масса после высушивания, г	Влажность, %	Среднее значение
1	5002	4997	0,01	0,01
2	5000	4995	0,01	

2.2.1.7 Определение дробимости

Дробимость щебня определяется по степени разрушения зёрен при сжатии в цилиндре

Таблица 13 – Дробимость

	Масса начальной навески, г	Масса прохода через сито, г	Дробимость, г	Среднее значение
Фр10	3088	271	0,91	0,86
Фр5	329	40	0,81	

Рассчитаем среднее значение и, наконец, получим дробимость 0,86%.

2.2.1.8 Определение содержания пылевидных и глинистых части

Содержание пылевидных и глинистых частиц определяют методом мокрого просеивания.

Таблица 14 – Содержание пылевидных и глинистых частиц

	Масса навески, г	Масса после высушивания, г	Содержание зёрен пылевидных и глинистых частиц и глины в комках, %	Среднее значение
1.	4997	4965	0,6	0,55
2.	4997	4972	0,5	

2.2.2 Определите состав частиц и физические свойства мелкого заполнителя.

2.2.2.1 Определение зернового состава

Зерновой состав определяется путем отсева песка на стандартном наборе сит.

Подготовленный песок просеивается через стандартный набор сит с круглыми отверстиями $d = 2,5$ мм и сетками $N = 1,25; 0,63; 0,315; 0,16$.

Таблица 15 – Зерновой состав 1

Номер сита	Частный остаток, г	Частный остаток, %	Полный остаток, %
2,5	154	15,4	15,4
1,25	132	13,2	28,6
0,63	287	28,7	57,3
0,315	290	29	86,3
0,16 (0,14)	0	0	86,3
0	134	13,4	99,7

Таблица 15а – Зерновой состав 2

Номер сита	Частный остаток, г	Частный остаток, %	Полный остаток, %
2,5	162	16,2	16,2
1,25	11,2	11,2	27,4
0,63	253	25,3	52,7
0,315	242	24,2	76,9
0,16 (0,14)	0	0	76,9
0	226	22,6	99,5

2.2.2.2 Обработка результатов

По результатам просеивания вычисляется:

- частный остаток на каждом сите (a_i) в процентах по формуле

$$a_i = \frac{m_i}{m} * 100 \quad (6)$$

Где m_i – масса остатка на данном сите, г;

m – масса просеиваемой навески, г;

- полный остаток на каждом сите (A_i) в процентах по формуле

$$A_i = a_{2,5} + a_{1,25} + a_{0,63} + \dots + a_i \quad (7)$$

где a_i – частные остатки на соответствующих ситах;

- модуль крупности песка (M_k) без зерен размером крупнее 5 мм по формуле

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{0,63} + A_{0,315} + A_{0,16}}{100} \quad (8)$$

Где A_i – полный остаток на каждом сите

Так как песок просеивался два раза, нам нужно рассчитать среднее значение зернового состава и построить кривую просеивания.

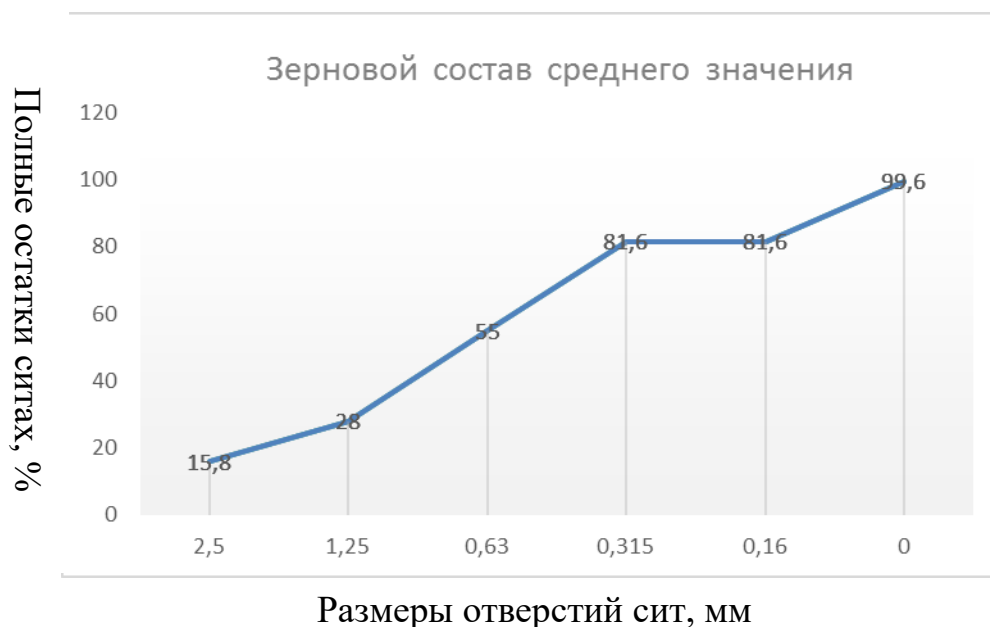


Рисунок 1 – Кривая просеивания

2.2.2.3 Определение содержания пылевидных и глинистых частиц

Содержание пылевидных и глинистых частиц определяется путём мокрого просеивания.

Выбираем для тестирования метод мокрого просеивания, метод такой же, как у щебня по ГОСТ 8269 0.

Таблица 16 – Содержание пылевидных и глинистых частиц

Масса навески, г	Масса после высушивания, г	Содержание зерен пылевидных и глинистых частиц путём мокрого просеивания, %	Среднее значение
1000	931	6,9	6,25
1000	944	5,6	

Рассчитаем среднее значение и, наконец, получим содержание зёрен пылевидных и глинистых частиц 6,25%.

2.2.2.4 Определение истинной плотности

Истинную плотность определяют путем измерения массы единицы объема высушенных зерен песка.

Таблица 17 – Истинная плотность песка

	Масса навески, г	Масса остатка г	Истинная плотность	Среднее значение
1	50	0	2,61	2,65
2	50	0	2,7	

2.2.2.5 Определение насыпной плотности

Насыпную плотность песка определяли путём взвешивания в мерном сосуде.

Таблица 18 – Насыпная плотность

	Масса, г	Объем, л	Насыпная плотность, г/л	Среднее значение
1	1328	1	1328	1,36
2	1399	1	1399	

2.2.2.6 Определение влажности

Влажность определяли путем сравнения массы песка в состоянии естественной влажности и после высушивания.

Таблица 19 – Влажность

	Масса в естественном состоянии, г	Масса после высушивания, г	Влажность, %	Среднее значение
1	1002	1000	0,2	0,3
2	1000	996	0,4	

3 РАСЧЁТ И ПОДБОР СОСТАВА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Задание:

Требование к бетонным плитам – В30 ($R_T = 38,4$ МПа) $F_2 300$, с отпускной прочностью 90% коэффициент вариации $K_T = 13\%$ и подвижностью П2 (6 см) при использовании следующих материалов:

- цемент: ЦЕМ I 42,5Н, $\rho = 3,1$ кг/м³;
- $M_k = 3,2$;
- песок: насыпная плотность $\rho = 2,65$ кг/м³;
- щебень: насыпная плотность фр.5(3)-20 мм, $\rho = 2,78$ кг/м³;
- пластифицирующая добавка: «ПОЛИПЛАСТ ЛЮКС» дозировка 1,5%;
- воздухововлекающая добавка: AIR 202 – расход 0,15% от Ц.

Режим тепловой обработки:

- выдержка – 2 часа;
- равномерный подъем температуры 60°C – 2 часа;
- изотермический прогрев при температуре 60°C – 4 часа;
- равномерное остывание до температуры 20°C – 4 часа.

Расчёт:

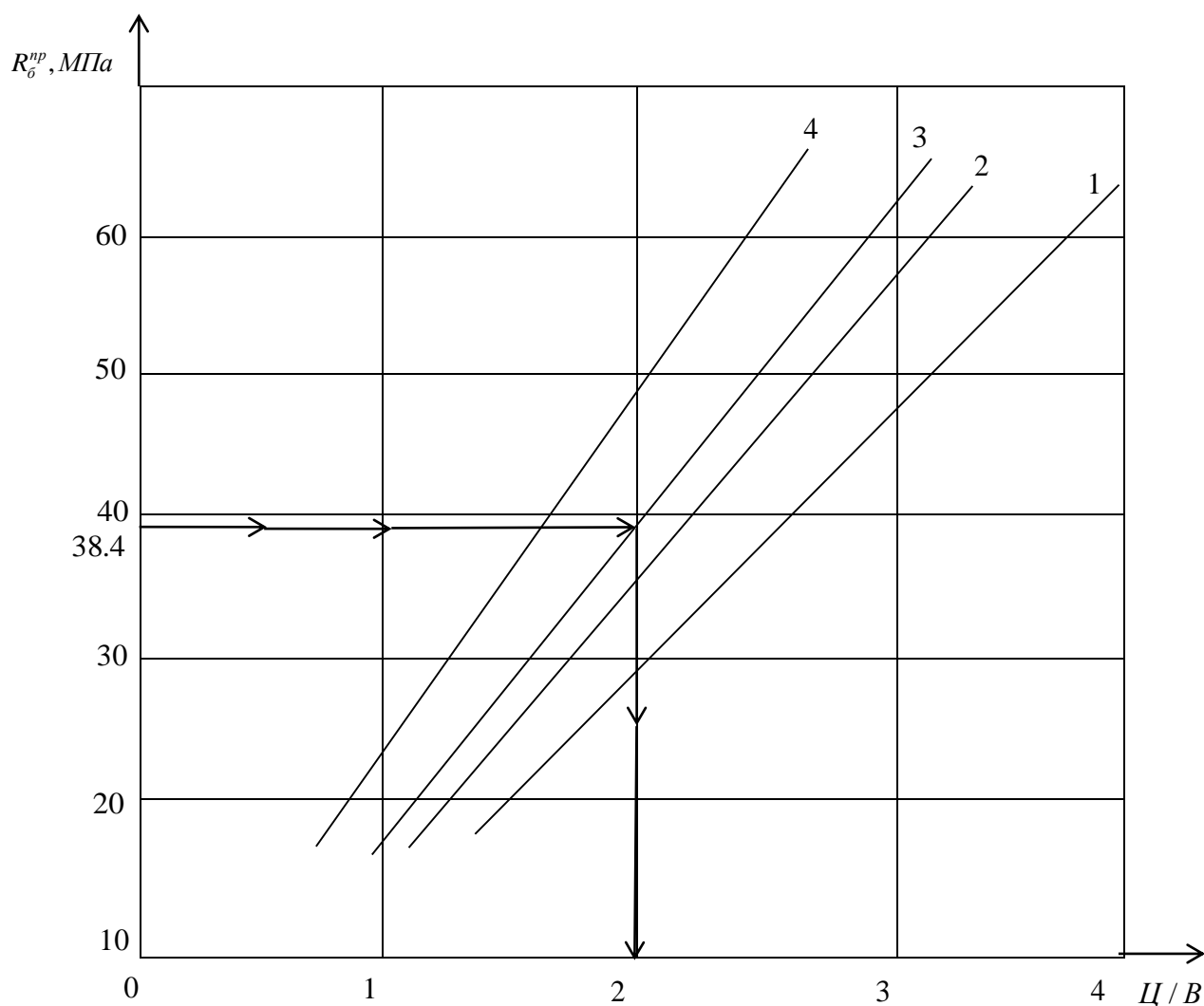


Рисунок 2 – Зависимость прочности бетона через 28 суток после тепловой обработки от Ц/В отношения и класса цемента; 1– цемент ЦЕМ 22,5; 2 – цемент ЦЕМ 32,5; 3 – цемент ЦЕМ 42,5; 4 – цемент ЦЕМ 52,5

По формуле (1) или по рисунку 2 определяем Ц/В, отношение для цемента ЦЕМ 42,5: Ц/В = 2,0.

Расход воды (В, л) для расчета и подбора состава бетона назначают:

$$B = 165 \text{ л}$$

Расход цемента (Ц, кг) в начальном составе бетона рассчитывают по формуле (9):

$$Ц = B / Ц * B = 2,0 * 165 = 330 \quad (9)$$

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата
------	------	---------	---------	------

08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ

Лист

49

Абсолютный объем заполнителей (V_3 , л) рассчитывается по формуле (10):

$$V_3 = 1000 * \frac{B}{\rho_B} - \frac{Ц}{\rho_{Ц}} = 1000 * \frac{165}{1} - \frac{330}{3,1} = 728,6 \quad (10)$$

Доля песка в смеси заполнителей по абсолютному объему назначается с учетом расхода цемента и крупности заполнителя.

Расход цемента: 330 кг/м³

Наибольшая крупность щебня: 10 мм

$R = 0,5$

Количество мелкого заполнителя (П, кг) рассчитывается по формуле:

$$П = V_3 * r * \rho_{п} = 728,6 * 0,5 * 2,65 = 965,3 \quad (11)$$

Количество крупного заполнителя (Щ, кг) рассчитывают по формуле:

$$Щ = V_3 * (1 - r) * \rho_{щ} = 728,6 * (1 - 0,5) * 2,78 = 1012,7 \quad (12)$$

Расход суперводоредуцирующей добавки (Д, кг)

$$Д = \frac{Ц}{100} * C = \frac{330}{100} * 0,8 = 2,64 \quad (13)$$

Начальный состав бетона, рассчитанный по пп. 4.1.1–4.1.7 (Ц, В, П, Щ, Д), проверяют на опытном замесе с целью определения удобоукладываемости и ее соответствия требованиям, указанным в Техническом задании. Для этого изготавливают замес и определяют подвижность по ГОСТ 10181.

Удобоукладываемость соответствует заданной. В начальном составе бетона, обеспечивающем заданную удобоукладываемость, фиксируют расход материалов на замес (7 л):

$g_{ц} = 2,31$ кг;

$g_{п} = 6,69$ кг;

$$g_{\text{щ}} = 7,08 \text{ кг};$$

$$g_{\text{в}} = 1,155 \text{ кг};$$

$$g_{\text{д}} = 0,01848 \text{ кг};$$

$$\Sigma g = 17,25348 \text{ кг}.$$

Теоретическая плотность бетонной смеси

$$g_{\text{теор}} = 2372,2 \text{ кг/м}^3.$$

Фактический расход материалов в подобранном начальном составе бетонной смеси:

$$Ц = \frac{2372,2}{17,25348} * 2,31 = 317,6 \text{ кг}$$

$$П = \frac{2372,2}{17,25348} * 6,69 = 919,81 \text{ кг}$$

$$Щ = \frac{2372,2}{17,25348} * 7,08 = 973,43 \text{ кг}$$

$$В = \frac{2372,2}{17,25348} * 1,155 = 158,80 \text{ кг}$$

$$Д = \frac{2372,2}{17,25348} * 0,01848 = 2,54 \text{ кг}$$

$$Ц/В = \frac{317,6}{158,8} = 2,0 \text{ кг}$$

В виду отсутствия в опытном замесе водо- и раствооотделения, а также получения необходимой подвижности корректирование состава по различной доле песка не требуется.

Дополнительно рассчитываются два состава, с изменением Ц/В, отношения на $\pm 0,3$, при сохранении расхода щебня и воды начального номинального состава (таблица 20).

										Лист
										51
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ					

Таблица 20 – Расчёт материалов на бетонную смесь

	Ц/В	Ц, кг/м ³	П, кг/м ³	Щ, кг/м ³	В, кг/м ³	Добавка, кг/м ³		Плотность, кг/м ³
						Суперводоредуцирующая	Воздухововлекающая	
Начальный состав:	2	317,6	919,81	973,43	158,8	4,76	0,47	2369
Дополнительные составы:								
№ 1	1,7	269,96	1054,3	973,43	158,8	4,04	0,4	2456
№ 2	2,3	365,24	972,65	973,43	158,8	5,47	0,54	2470

Таблица 21 – Состав бетонной смеси

	Ц/В	Ц, кг/м ³	П, кг/м ³	Щ, кг/м ³	В, кг/м ³	Суперводоред, кг/м ³	Воздуховов, кг/м ³	Плотность, кг/м ³	ОК	ВВ, %
Состав 1	2	2,303	6,653	6,706	1,25	0,03454	0,002303	2369	6	2
Состав 2	1,7	2,801	10,097	9,561	1,74	0,042	0,0028	2456	8	2
Состав 3	2,3	3,303	8,898	8,968	1,65	0,04953	0,00495	2470	5	5

После расчета поочередно взвесьте песок, гравий, цемент, воду и добавки, активируйте миксер и протрите комбинированное ведро и лопасть влажным материалом до насыщенной поверхности. Сначала перемешайте песок, гравий и цемент до тех пор, пока все не смешаются до легкого без видимых частиц, после чего загрузите воду и добавки. Общее время обслуживания теперь не превышает 2 минут. После того, как вся вода будет добавлена, продолжайте перемешивание в течение двух минут. Перемешайте, пока компоненты не смешаются полностью.

Затем проверьте мобильность.

3.1 Оценка подвижности и расслаиваемости бетонной смеси: прочности, плотности, морозостойкости тяжелого бетона

Получаем таблицы 22 и 23

Таблица 22 – Через сутки, после нормального твердения

Сутки	Длина, см	Ширина, см	Высота, см	Масса, г	N, Н	R, МПа
Состав 1	10	10	9,3	2266	278,1	31,92
	10,2	10	9,3	2342	279,3	31,65
Состав 2	9,9	10	10	2400	210,6	21,27
Состав 3	10	8,3	10	1997	121,6	14,65
	10	8,2	10	2009	129,7	15,81

Таблица 23 - Через 28 суток, после камеры нормального твердения.

28 суток	Длина, см	Ширина, см	Высота, см	Масса, г	N, Н	R, МПа
Состав 1	10	10	10	2290	319,2	27,81
	10	10	10	2314	322,9	31,65
Состав 2	10	10,1	9,9	2420	501	49,6
	10	10	9,8	2364	430	43
Состав 3	10	10,1	10	2445	451,1	44,66

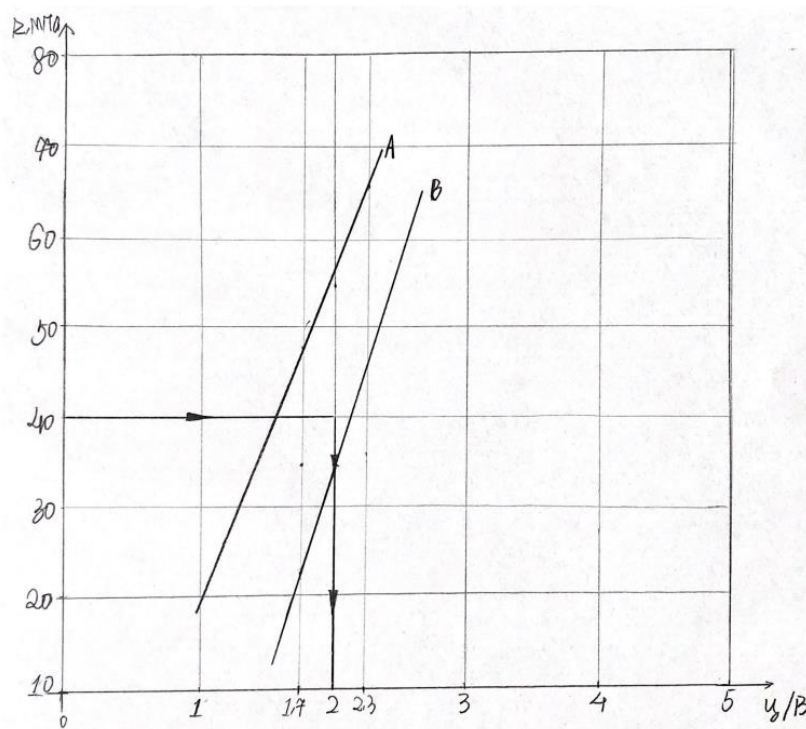


Рисунок 3 – Зависимость прочности бетона после тепловой обработки от цементно-водного отношения; А – через 28 суток, после нормального твердения; В – через 24 часа после тепловой обработки.

3.2 Морозостойкость бетона

Способность бетона в водонасыщенном или насыщенном раствором соли состоянии выдерживать многократное замораживание и оттаивание без внешних признаков разрушения (трещин, сколов, шелушения ребер образцов), снижения прочности

Показатель морозостойкости бетона, соответствующий числу циклов замораживания и оттаивания образцов, определенному при испытании базовыми методами, при которых характеристики бетона, установленные настоящим стандартом, сохраняются в нормируемых пределах и отсутствуют внешние признаки разрушения (трещины, сколы, шелушение ребер образцов).

Изготовлен бетон марки морозостойкости F_2 . Марка по морозостойкости бетона дорожных и аэродромных покрытий и бетона, эксплуатируемого при воздействии минерализованной воды, и определенная при испытании образцов, насыщенных 5%-ым водным раствором хлорида натрия.

Сначала изготавливаем бетонные блоки для испытаний на прочность В30 и морозостойкость F_2 .

Таблица 24 – Для испытания на морозостойкость бетонных смесей.

	Ц/В	Ц, кг/м ³	П, кг/м ³	Щ, кг/м ³	В, кг/м ³	Суперводоред, кг/м ³	Воздуховов, кг/м ³
Состав 4	2	3,303	9,7	9,98	2,23	0,066792	0,00539

Получили: ОК = 6

Насыпная плотности: 2353 кг/м³

Готовые кубики взвесить, измерить размер и прочность через сутки, через 28 суток термообработки

Размеры образцов для определения морозостойкости: 10x10x10 см.

											Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ						54

3.3 Базовые методы определения морозостойкости

Испытание по третьему ускоренному основному методу проводят путем замораживания образца, насыщенного раствором хлорида натрия, в 5% водном растворе хлорида натрия, а затем его оттаивания в 5% водном растворе хлорида натрия.

3.4 Подготовка к проведению испытаний

Изготовленный бетонный образец для испытаний, пропитали водой (в растворе хлорида натрия), вынули из раствора, протёрли влажной тканью, взвесили и после насыщения проводим эксперимент замораживания-оттаивания в соответствии с таблицей 25.

Таблица 25 – Режимы испытаний образцов

Размер образца, мм	Режим испытаний			
	замораживание		оттаивание	
	Время, ч, не менее	Температура, °С	Время, ч, не менее	Температура
100x100x100	2,5	- (18±2)	2±0,5	20±2

Проведение испытаний

Основные образцы помещают в морозильную камеру в закрытых сверху емкостях, наполненных 5%-ым водным раствором хлорида натрия, так, чтобы расстояние между стенками емкостей и стенками камеры было не менее 50 мм. Температуру в закрытой камере понижают до минус (50±2) °С и поддерживают в течение не менее 2,5 ч. Затем температуру в камере повышают до температуры минус 10°С в течение (1,5±0,5) ч, после чего образцы размерами 100*100*100 мм

оттаивают в 5%-ном водном растворе хлорида натрия температурой (20 ± 2) °С в течение не менее 2,5 ч.

37 циклов замораживания-оттаивания, после которых определяется прочность бетонного образца на сжатие. Водный раствор хлорида натрия в ванне для оттаивания меняют через каждые 20 циклов.

Основные образцы после проведения заданного числа циклов замораживания и оттаивания осматривают. Материал, отделяющийся от образца, снимают жесткой капроновой щеткой. Образцы обтирают влажной тканью, взвешивают и испытывают на сжатие.

Таблица 26 – Через 10 циклов, в насыщенном водой состоянии раствора соли, после выдержки многократного замораживания и оттаивания

	Длина, см	Ширина, см	Высота, см	Масса, г	N, Н	R, МПа
10 циклов	10	10	10	2486	497,6	49,76
	10,2	10	10	2454	521,4	51,11
	10	9,9	9,5	2298	395,8	39,97

Таблица 27 – Через 37 циклов, в насыщенном водой состоянии раствора соли, после выдержки многократного замораживания и оттаивания, а также образцы, не подвергающиеся морозу

37 циклов	9,8	9,9	9,9	2339	435,2	45,31
	10	10	10	2531	434,1	43,41
	10	9,9	9,9	2475	472,5	47,72
37 циклов контр. образцы	9,5	10	9,9	2409	483	50,84
	9,9	10	10	2488	493	49,97
	9,9	10	10	285	528,5	53,38

Для окончательных результатов мы определили марку бетона по морозостойкости с учётом числа циклов (37 циклов), приняли F_2300 , среднеквадратическое отклонение $\sigma_n = 2,28$ МПа, коэффициента вариации $V_m = 0,045$.

ВЫВОД ПО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЧАСТИ

По данным исследований можно сделать вывод, что прочность у первых 3-х составов отличается, то есть прочность кубов через сутки меньше, чем прочность через 28 суток.

Последний 4 состав был замешан для исследований на морозостойкость. Кубы стояли в растворе соли. 6 кубов находились в морозильной камере на 10 циклов и 37 циклов, 3 куба находились во внешних условиях. Отсюда следует, что прочность кубов, находящихся в морозильной камере 37 циклов, меньше прочности кубов во внешних условиях.

Если сравнить бетонную смесь с добавкой AIR 202 и без неё можно сделать вывод что, прочность у бетонной смеси с добавкой на 28 сутки меньше, чем прочность у бетонной смеси без неё. Но по морозостойкости можно сказать, что прочность в AIR 202 на 37 циклов контрольных образцов будет больше, чем без добавки.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		57

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

На заводах, производящих железобетонные предварительно напряженные дорожные плиты, процесс формования изделия является самым важным этапом его производства. Процесс формования включает следующие операции: сборка, очистка и смазка формы и бортового оборудования, установка и фиксация арматурного каркаса в форме, укладка, распределение и уплотнение бетонной смеси в форме, отделка открытой поверхности изделия, извлечение готового изделия из формы после термообработки.

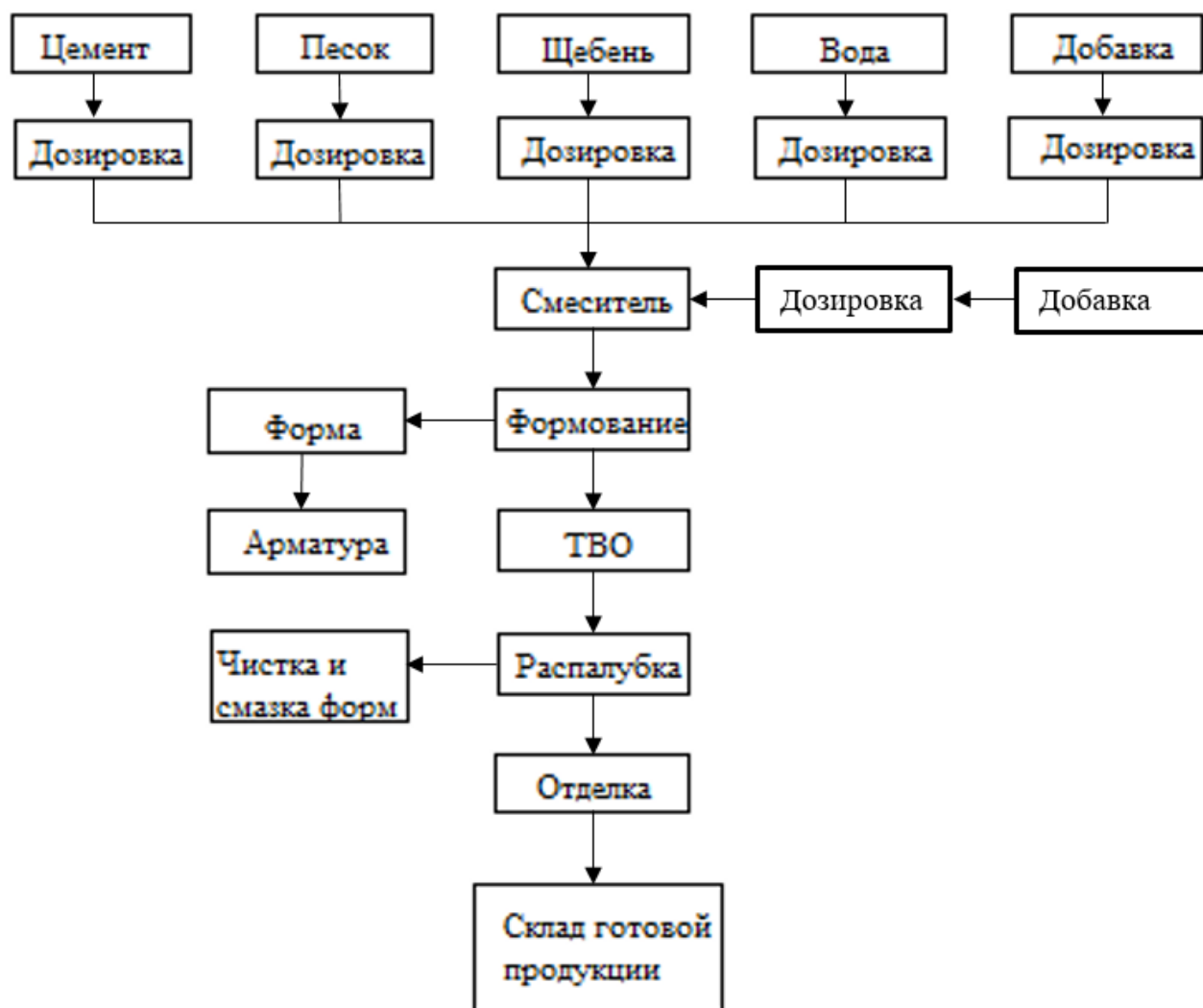


Рисунок 4 – Технологическая схема производства плит дорожного настила

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В данной части дипломной работы мы покажем ценовую разницу между бетонной смесью с добавкой «AIR 202» и без неё. Цены за материалы представлены за 2021 год.

Таблица 28 – Цены за материалы с добавкой «AIR 202»

Материал	Стоимость, руб. за 1000 кг	Количество, кг/м ³	Цена за кг, руб.	Итого
Цемент	3700	317,6	1175	2554
Песок	200	919,81	184	
Вода	20	158,8	3	
Щебень	490	973,43	477	
ПОЛИПЛАСТ ЛЮКС	144927,5	4,76	690	
AIR 202	53000	0,47	25	

Таблица 29 – Цены за материал без добавки

Материал	Стоимость, руб. за 1000 кг	Количество, кг/м ³	Цена за кг, руб.	Итого
Цемент	3700	317,6	1175	2529
Песок	200	919,81	184	
Вода	20	158,8	3	
Щебень	490	973,43	477	
ПОЛИПЛАСТ ЛЮКС	144927,5	4,76	690	

Из таблиц можем сделать вывод, что цена с добавкой и без неё не сильно отличаются.

6 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Общие положения

При проведении экспериментов и других лабораторных работ значения величин действия опасных и вредных производственных факторов контролируются по ГОСТ 12.0.003-74.

Также оборудование, применяемое в учебных лабораториях, должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 и ГОСТ 12.2.049-80.

Контролируется предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, которая не должна превышать значений, указанных в ГОСТ

12.1.005-88. Особенно данные требования должны контролироваться при работе с добавками и глиной в сухом и измельчённом виде.

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука в дБА на рабочих местах в учебной лаборатории должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.003-83. Работа с дробилками и истерателями сопровождается шумами, поэтому данные требования должны соблюдаться и контролироваться при дроблении глины и её последующем истирании.

Питание лабораторного электрооборудования должно осуществляться от сети напряжением не более 380 В, при частоте 50 Гц. В электроустановках должны быть предусмотрены разделительный трансформатор и защитно-отключающее устройство.

6.2 Требования к лабораторным помещениям для проведения работ

Лабораторные помещения должны удовлетворять эстетическим и функциональным требованиям: площадь помещения должна быть не менее 4,5 м² на 1 человека, а оформление лаборатории должно способствовать снижению утомляемости при работе студентов.

										Лист
										60
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ					

Помещение лаборатории должно быть оборудовано автоматическими извещателями системы пожарной сигнализации и сигнализаторами аварийной обстановки на лабораторном оборудовании и аппаратуре.

Конструкции и элементы лабораторного оборудования и аппаратуры, которые могут быть источником опасности, должны быть обозначены сигнальными цветами, а в опасных зонах помещения лаборатории установлены знаки безопасности по ГОСТ 12.4.026-76.

6.3 Требования к размещению оборудования и организации рабочих мест и хранению материала

При размещении оборудования в лаборатории нужно учитывать удобство и безопасность работы при проведении исследований.

Планировка помещения должна быть такой, чтобы рабочее место освещалось естественным освещением.

Геометрические размеры зоны досягаемости моторного поля на рабочих местах в лаборатории определяются требованиями ГОСТ 12.2.032-78 (для положения сидя) и ГОСТ 12.2.033-78 (для положения стоя).

Хранение материалов и веществ, используемых при проведении лабораторных работ, должно обеспечиваться с учетом их физических и химических свойств и требований пожарной безопасности. Совместное хранение веществ, взаимодействие которых может вызвать пожар или взрыв, не допускается.

6.4 Требования к персоналу и студентам

Преподавательский состав, проводящий лабораторные работы, а также учебно-вспомогательный персонал, обслуживающий оборудование в лабораториях, должны проходить обучение, инструктаж и проверку знаний правил безопасного выполнения лабораторных работ.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		61

Студенты допускаются к выполнению лабораторных работ только после прохождения инструктажа по безопасности труда и пожарной безопасности в лаборатории в целом и на каждом рабочем месте.

В учебной лаборатории должны быть утвержденные инструкции по технике безопасности и пожарной безопасности, а также журналы инструктажа.

					08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		62

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Попов К. Н. Бетон // Большая российская энциклопедия. Том 3. Москва, 2005, стр. 435—436
2. ГОСТ 25192-2012 "Бетоны. Классификация и общие технические требования".
3. В.Б. Тихонов, В.И. Кузьмин, А.Т. Оболдуев, В.А. Саксеев, А.П. Тихомиров. Строительные материалы для объектов Министерства обороны. ВИСИ, 1995, с. 80...101.
4. Определение конкретных значений морозостойкости бетона при испытаниях базовыми методами ГОСТ 10060.0 - 10060.2-95. / В. Г. Бойко. // Бетон и железобетон. - 2010. - N 6. - С. 19-22.
5. Особенности морозно-солевого воздействия на свойства аэродромного бетона. / С. Н. Толмачев, И. Г. Кондратьева. // Строительные материалы. - 2011. - N 3. - С. 107-110.
6. Структурные зависимости морозостойкости ячеистого бетона. / Е. Г. Величко. // Строительные материалы. - 2012. - N 4. - С. 73-75.
7. Определение морозостойкости крупного заполнителя для тяжелых бетонов. / Л. М. Добшиц. // Бетон и железобетон. - 2012. - N 4. - С. 16-20.
8. Эксплуатационные характеристики бетона строительных конструкций с применением системы «Кальматрон». / С. Н. Леонович, Н. Л. Полейко, С. В. Журавский, Ю. Н. Темников. // Строительные материалы. - 2012. - N 11. - С. 64-67.
9. Структурообразование и разрушение цементных бетонов. Бабков В. В.; Мохов, В. Н.; Капитонов С. М.; Комохов П. Г.
10. ГОСТ 8269.0-97. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 9 с.

										Лист
										63
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	08.03.01.2021.305.00.00.ПЗ					

11. ГОСТ 8735-88. Песок для строительных работ. Методы испытаний. – М.: Изд-во стандартов, 2001. – 26 с.
12. ГОСТ 10180-2012. Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 30 с.
13. ГОСТ 27006-2019. Бетоны. Правила подбора состава. – М.: Изд-во стандартов, 2019. – 11 с.
14. ГОСТ 10060-2012. Бетоны. Методы определения морозостойкости. – М.: Изд-во стандартов, 2018. – 17 с.
15. Баженов, Ю.М. Технология бетона: учебное пособие / Ю.М. Баженов. – М. [Текст]: Изд-во АСВ, 2003. – 500 с.
16. ОДМ 218.3.081-2016. Методические рекомендации по подбору составов цементобетонов для дорожного строительства в различных климатических зонах и с учётом эксплуатационных условий работы дорожных покрытий. – М.: Уч.-изд. л., 2019. – 58 с.
17. Популярное бетоноведение, №3 (11), июнь 2006. – М.: Строй Бетон, 2006. – 112 с.
18. А.Г. Зоткин. Бетон и бетонные конструкции. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2012. – 336 с.
19. Стойки конические железобетонные центрифугированные для опор высоковольтных линий электропередачи. – М.: Энергия, 2014. – 88 с.
20. Ю.П. Ляпичев. Проектирование, строительство и поведение современных высоких плотин. – М.: Palmarium Academic Publishing, 2013. – 368 с.
21. Е.А. Гамалий. Современные органоминеральные модификаторы для тяжелых бетонов. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 232 с.
22. Н. Морозов и В. Хозин. Дорожные песчаные бетоны, уплотняемые методом зонного нагнетания. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. – 156 с.

23. Д. Кузьмин. Мелкозернистый бетон модифицированный. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. – 152 с.
24. Е.А. Белякова. Сырьевые ресурсы. Пензенской области. – М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2013. – 248 с.
25. Б.А. Усов. Методы подбора состава модифицированных бетонов. Учебное пособие. – М.: Инфра-М, 2016. – 162 с.
26. 胡曙光、王发洲。轻混凝土。 - М. : 建筑大学协会出版社, 2016。 - 304 页
27. В.Ф. Ткаченко. Форт Тотлебен 1897-2013 годы. – М.: Остров, 2016. – 248 с.
28. Ф. Кармазинов, О. Русак, С. Гребенников, В. Осенков. Безопасность жизнедеятельности. Словарь-справочник. – СПб.: Лань, 2001. – 304 с.
29. О.Русак, К.Малаян, Н.Занько. Безопасность жизнедеятельности. – СПб.: Лань, 2004. – 448 с.
30. Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. Безопасность жизнедеятельности. – СПб.: Лань, 2008. – 672 с.
31. С.В.Белов, В.С. Ванаев, А.Ф. Козьяков. Безопасность жизнедеятельности. Терминология. – М.: КноРус, 2008. – 4