МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

П О С О Б И Е

по организации лабораторного контроля качества материалов при строительстве аэродромов

Москва 2002 г.

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

П О С О Б И Е

по организации лабораторного контроля качества материалов при строительстве аэродромов

УТВЕРЖДЕНО
Первым заместителем начальника строительства и расквартирования войск

7 октября 2002 г.

Москва 2002 г.

РАЗРАБОТАНО 26 Центральным научно-исследовательским институтом Министерства обороны Российской Федерации.

Авторский коллектив: кандидат технических наук В.А. Гвоздев, инженеры Н.И. Шкинин, Н.А. Антоненко, О.Н. Коконин, Л.Н. Иваницкая.

ВНЕСЕНО Военно- научным комитетом начальника строительства и расквартирования войск Министерства обороны Российской Федерации.

ВВЕДЕНО ВПЕРВЫЕ

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ..... 5
2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ..... 5
3 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА 6

4 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ 8

5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ 13
5.1 Грунты естественных оснований..... 13
5.2 Материалы искусственных оснований..... 14
5.3 Материалы монолитных цементобетонных покрытий и оснований 22
5.4 Предварительно напряженные плиты сборных аэродромных покрытий..... 38
5.5 Материалы асфальтобетонных покрытий и оснований..... 43
5.6 Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий..... 51

6 НОРМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА..... 52

Приложение А Классификация грунтов..... 59
Приложение Б Методы испытаний грунтов..... 63
Приложение В Методы испытаний цемента..... 85
Приложение Г Методы испытаний песка..... 96
Приложение Д Методы испытаний щебня..... 109
Приложение Е Методы испытаний минерального порошка..... 129
Приложение Ж Методы испытаний органических вяжущих материалов..... 139
Приложение З Методы испытаний материалов оснований, обработанных неорганическими вяжущими..... 147
Приложение И Методы испытаний материалов оснований, обработанных органическими вяжущими..... 150
Приложение К Методика подбора состава цементобетона..... 152
Приложение Л Методика подбора состава асфальтобетона..... 163
Приложение М Методы испытаний бетонной смеси и бетона..... 170
Приложение Н Методы испытаний арматурной стали..... 197
Приложение О Методы испытаний асфальтобетонной смеси и асфальтобетона..... 202
Приложение П Методы испытаний герметизирующих материалов для швов аэродромных покрытий..... 212

Приложение Р Методы испытаний материалов для ухода за свежеуложенным бетоном..... 218
Приложение С Полевые испытания плит ПАГ на трещиностойкость..... 221
Приложение Т Определение эффективности химических добавок..... 223
Приложение У Перечень основного оборудования для строительной лаборатории..... 228
Приложение Ф Перечень основных нормативно-методических документов, использованных при разработке Пособия..... 235

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящее пособие распространяется на вновь строящиеся и реконструируемые сооружения аэродромов Вооруженных Сил РФ и устанавливает порядок организации и нормы контроля качества материалов, используемых при строительстве и реконструкции аэродромов.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем пособии применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Аэродром – земельный участок, специально подготовленный и оборудованный для обеспечения взлета, посадки, руления, стоянки и обслуживания воздушных судов.

Летное поле аэродрома – часть аэродрома, на которой расположены одна или несколько летных полос, рулежные дорожки и площадки специального назначения.

Летная полоса (ЛП) – часть летного поля аэродрома, включающая взлетно-посадочную полосу и примыкающие к ней спланированные и в отдельный случаях уплотненные, а также укрепленные грунтовые участки, предназначенные для уменьшения риска повреждения воздушных судов, выкатившихся за пределы взлетно-посадочной полосы.

Взлетно-посадочная полоса (ВПП) – часть ЛП, специально подготовленная и оборудованная для взлета и посадки воздушных судов. ВПП может иметь искусственное покрытие (ИВПП) или грунтовое (ГВПП).

Рулежная дорожка (РД) – часть летного поля аэродрома, специально подготовленная для руления и буксировки воздушных судов. РД могут быть магистральные (МРД), соединительные, вспомогательные.

Место стоянки воздушного судна (МС) – часть площадки специального назначения аэродрома, предназначенная для стоянки воздушного судна с целью его обслуживания и хранения.

Грунтовые основания – спланированные и уплотненные местные или привозные грунты, предназначенные для восприятия нагрузок, распределенных через конструкцию аэродромного покрытия.

Аэродромные покрытия - конструкции, воспринимающие нагрузки и воздействия от воздушных судов, эксплуатационных и природных факторов, которые включают:

- верхние слои (слой), именуемые в дальнейшем «покрытие», непосредственно воспринимающие нагрузки от колес воздушных судов, воздействия природных факторов (переменного температурно-влажностного режима, многократного замораживания и оттаивания, влияния солнечной радиации, ветровой эрозии), тепловые и механические воздействия газовоздушных струй авиационных двигателей и механизмов, предназначенных для эксплуатации аэродрома, а также воздействие антигололедных химических средств;

- нижние слои (слой), именуемые в дальнейшем «искусственное основание», обеспечивающие совместно с покрытием передачу нагрузок на грунтовое основание, которые помимо несущей функции могут выполнять также дренирующие, противозаиливающие, термоизолирующие, противопучинные , гидроизолирующие и другие функции.

3 ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

3.1 Контроль качества аэродромно-строительных работ предусматривает систематическое наблюдение за выполнением работ в целях выяснения и обеспечения соответствия производимых работ и применяемых материалов, конструкций и изделий требованиям проекта, строительных норм и правил (СНиП), государственных стандартов (ГОСТ), технических условий (ТУ) и других действующих нормативных документов.

3.2 Контроль качества строительных материалов, изделий, конструкций и выполненных работ осуществляется путем их сплошной или выборочной проверки, вскрытия в необходимых случаях ранее выполненных скрытых работ и конструкций, а также испытания возведенных конструкций неразрушающими методами, пробными нагрузками и иными способами в целях сопоставления с требованиями проекта и нормативных документов.

3.3 Контроль качества осуществляется:

- представителями органов государственного контроля и надзора;
- представителями вышестоящих организаций заказчика и подрядчика, инспектирующими строительство;
- представителями проектных организаций (авторский надзор);
- комплексными комиссиями в составе представителей заказчика и подрядных организаций;
- представителями заказчика (технический надзор за строительством);
- персоналом подрядных строительных организаций (строительной лабораторией, геодезической службой, инженерно-техническими работниками, непосредственно руководящими производством работ), а также комиссиями внутреннего контроля, назначенными руководителями строительной организации.

3.4 Инспекция Государственного архитектурно-строительного надзора осуществляет выборочные проверки качества строительства в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации и проведению выборочных проверок качества строительных объектов», утвержденными Главной инспекцией Госархстройнадзора России от 5.03.1994 г., и МДС 12-7.2000 «Рекомендации о порядке осуществления государственного контроля за соблюдением требований строительных норм и правил при производстве строительно-монтажных работ на объектах производственного назначения».

3.5 Авторский надзор осуществляется в соответствии с СП 11-110-99, СНиП 3.01.04-87 и проводится проектной организацией на протяжении всего периода строительства и приемки объекта в эксплуатацию.

3.6 Инспекция технического надзора заказчика осуществляет контроль качества работ в течение всего периода строительства, руководствуясь в своей деятельности МДС 12-3.2000 «Положение о заказчике-застройщике (едином заказчике, дирекции строящегося предприятия) и техническом надзоре» и директивой заместителя Министра обороны Российской Федерации от 10.02.1997 г. «Положение о взаимоотношениях организаций-заказчиков и генеральных подрядчиков в капитальном строительстве МО РФ».

3.7 Производственный контроль качества аэродромно-строительных работ должен включать входной контроль рабочей документации, строительных материалов, конструкций и изделий, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль выполненных работ.

3.8 При входном контроле строительных материалов, конструкций и изделий следует проверять внешним осмотром и инструментальными испытаниями соответствие их требованиям стандартов или других нормативных документов, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов.

Входной контроль должен осуществляться, как правило, строительными лабораториями.

3.9 Операционный контроль должен осуществляться с целью проверки качества выполнения отдельных операций аэродромно-строительных работ, оценки свойств применяемых материалов, своевременного выявления нарушений технологии и дефектов, принятия мер по их устранению и предупреждению.

Операционный контроль выполняется строительной лабораторией, геодезической службой и инженерно-техническими работниками, непосредственно руководящими производством работ.

3.10 Приемочный контроль осуществляется инспекцией технического надзора заказчика в целях проверки и оценки качества законченных строительством объектов и их частей, а также скрытых работ и отдельных конструктивных элементов.

4 ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

4.1 Строительная лаборатория организаций, выполняющих аэродромно-строительные работы, осуществляет свою деятельность в соответствии с «Типовым положением о строительной лаборатории» (М.: НИИЖБ Минстроя РФ, 1992 г.), требованиями СНиП 3.01.01-85, СНиП 32-03-96 и настоящего Пособия.

4.2 Мероприятия по организации строительной лаборатории должны быть завершены до начала основных строительных работ. Лабораторные помещения сооружаются при развертывании строительства с целью проведения контроля качества поступающих на объект основных аэродромно-строительных материалов (цемента, щебня, песка, битума, арматурной стали) и организации разработки местных месторождений каменных материалов.

4.3 Основными задачами работы строительной лаборатории являются непрерывный и своевременный контроль качества применяемых строительных материалов, полуфабрикатов, изделий, соответствия их требованиям проектов, технических условий и государственных стандартов, соблюдение технических правил, указаний и инструкций по их использованию в сооружаемых конструкциях, проектирование составов бетонов, растворов и смесей, установление технических параметров, обеспечивающих требуемое качество работ.

4.4 Основными обязанностями, возлагаемыми на строительные лаборатории при контроле качества аэродромно-строительных материалов, являются:

- проверка соответствия стандартам, техническим условиям, техническим паспортам и сертификатам поступающих материалов, конструкций и изделий;
- определение физико-механических характеристик местных строительных материалов;
- подготовка актов о некачественности строительных материалов, конструкций и изделий, поступающих на строительство;
- осуществление подбора составов цементобетона, асфальтобетона, материалов оснований, обработанных органическими и неорганическими вяжущими, и выдача разрешений на их применение;
- контроль приготовления цементобетонной и асфальтобетонной смесей, других строительных составов;
- контроль за соблюдением правил транспортировки, разгрузки и хранения строительных материалов, конструкций и изделий;
- отбор проб грунта, цементобетонных и асфальтобетонных смесей, цементо- и битумоминеральных смесей; изготовление образцов и их испытание; контроль и испытание арматурной стали;
- определение физико-механических характеристик цементобетона и асфальтобетона построенных покрытий неразрушающими и разрушающими (путем отбора кернов) методами;
- корректировка составов смесей при изменении качества материалов.

4.5 Строительные лаборатории обязаны вести журналы регистрации осуществляемого контроля и испытаний, в том числе отбора проб, испытаний строительных материалов и изделий, подбора составов смесей, контроля за со-

блюдением технологических режимов при производстве работ, регистрации температуры наружного воздуха.

Совместно с другими подразделениями строительная лаборатория должна разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологии строительства и приготовления материалов, экономии расхода материалов, устранению брака, защите окружающей среды.

4.6 Лаборатория имеет право контролировать все виды работ, входящие в ее компетенцию, приостанавливать или запрещать производство работ при применении материалов, не отвечающих предъявляемым требованиям, несоблюдении технологических правил производства работ.

Распоряжение о запрещении или приостановке работ дается начальником лаборатории и является обязательным для исполнения. О прекращении работ лаборатория немедленно сообщает вышестоящему руководству.

4.7 Лаборатории несут ответственность за выполнение своих обязанностей, за качество и достоверность выполняемого ими лабораторного контроля, правильность выдаваемых составов смесей, соблюдение требований нормативных документов и проектов.

4.8 Строительные лаборатории имеют право:

- получать от производственного персонала информацию, необходимую для выполнения возложенных на лабораторию обязанностей;
- привлекать в установленном порядке для консультаций и составления заключений работников других организаций.

Помещения лабораторий и их оснащение

4.9 Строительные лаборатории размещают, как правило, в зданиях капитального типа с подведенными системами электроэнергии, водопровода, отопления и канализации. Высота помещений должна быть не менее 3,5 м, глубина не более 6 м для обеспечения хорошей освещенности всего помещения. Общая площадь лабораторных помещений в зависимости от объема и вида выполняемых работ должна составлять от 100 до 300 м^2.

4.10 В помещениях лаборатории должен поддерживаться температурный режим в течение суток в пределах (20±5) ^{0}С; они должны быть оборудованы вентиляцией, а в отделениях, где проводят работы с вяжущими и химическими веществами, должны быть установлены вытяжные шкафы.

4.11 Строительная лаборатория должна иметь помещения для:

- приема, хранения и подготовки проб материалов к испытаниям;
- испытания минеральных вяжущих;
- испытания органических вяжущих;
- испытания природных и искусственных каменных материалов;
- приготовления и испытания бетонов и смесей;
- нормально - влажностного хранения образцов;
- камеральных работ;
- кладовой;

- гардеробной и др.

Планировка лабораторий должна обеспечивать удобство лабораторных работ при минимальных затратах труда на переноску проб, образцов и приборов.

4.12 Строительные лаборатории должны быть оснащены необходимым оборудованием (испытательными машинами, приборами, аппаратурой, приспособлениями и инвентарем) для проведения испытаний основных аэродромностроительных материалов и изделий и контроля качества производства строительных работ.

Лабораторное испытательное оборудование должно удовлетворять требованиям соответствующих ГОСТ и технических условий.

4.13 Все испытательные и измерительные машины и приборы не реже 1 раза в год должны проходить государственную проверку (тарирование), проводимую органами Госстандарта. Кроме этого, испытательные машины и оборудование подлежат систематической проверке собственными средствами, в связи с чем лаборатории должны быть оснащены контрольными измерительными приборами (динамометры, мессдозы, термометры и пр.).

4.14 Приборы и оборудование, работа которых вызывает вибрацию или сотрясение, должны быть установлены на фундаменты. Пылящие приборы необходимо оснащать пылеотсасывающими устройствами, а создающие шум – звукоизолирующими кожухами.

4.15 Категорически запрещается пользоваться непроверенным или дающим неправильные показания оборудованием. О всех неисправностях оборудования работники лаборатории обязаны немедленно сообщать руководству для принятия соответствующих мер.

4.16 Все оборудование лаборатории должно фиксироваться в журнале учета оборудования. Примерный перечень основного оборудования для строительной лаборатории приведен в Приложении У.

4.17 Примерный штат лабораторий в зависимости от объемов работ приведен в таблице 1. При трехсменной работе количество сотрудников должно быть увеличено на 1 – 3 человека.

Таблица 1

	Количество работников		
	в центральной лаборатории	в лаборатории стройуправления (построечная лаборатория)	на лабораторном посту
Начальник	1	1	-
Старший инженер	1 – 2	1	-
Инженер	1 - 3	1 – 2	1
Техник	1 – 3	1 – 2	1
Рабочий-лаборант	2	2	1
Итого	6 - 11	6 - 8	3

Основные правила проведения и оформления испытаний строительных материалов

4.18 Процесс испытаний аэродромно-строительных материалов состоит из этапов: подготовки, проведения испытаний, обработки данных, составления заключения о пригодности испытываемого материала.

4.19 Подготовительные работы включают: ознакомление с методикой испытаний, документами отбора пробы (в т.ч. паспортами, сертификатами на поступившие материалы и изделия), подбор и подготовку необходимой аппаратуры и инструмента.

4.20 Испытание начинается с осмотра пробы с фиксированием состояния материала и определением его потребности для проведения необходимого комплекса испытаний.

При проведении испытаний следует руководствоваться требованиями ГОСТ, технических условий на испытываемые материалы и проекта.

Рекомендуется часть материала пробы оставлять для контрольных испытаний.

Работы по испытанию следует проводить точно и аккуратно, наблюдая за всеми процессами и фиксируя всякие отклонения результатов.

4.21 Результаты испытаний, наблюдения и необходимые расчеты записывают в рабочую тетрадь, а затем после их обработки в журналы. Все цифровые данные заносят в журналы с точностью, указанной в стандартах и технических условиях для данного вида испытаний.

На основании данных испытаний руководитель лаборатории составляет заключение по качеству испытываемого материала и его пригодности для применения в строительстве.

4.22 Кроме основных журналов, ведутся подсобные – журналы температуры, влажности воздуха помещения и др.

Все листы лабораторных журналов должны быть пронумерованы и прошнурованы, на последнем листе указывают количество страниц. На обложках журнала указывают должность и фамилию ответственного за его ведение.

Общие указания по технике безопасности

4.23 Мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике проводят в два этапа: в организационный период и во время работы лаборатории.

4.24 Планировку помещений и их оборудования (в т.ч. противопожарное) проводят с учетом требований техники безопасности и противопожарной техники.

4.25 Лабораторное оборудование и испытательные машины следует устанавливать на фундаменты, прочные устойчивые столы или подставки. Размещают их таким образом, чтобы между ними оставались свободные проходы, размер которых приведен в нормах. Механические приборы размещают в по-

мещениях, имеющих хорошее освещение; места их установки выбирают так, чтобы их измерительные приборы и регулирующие устройства были хорошо видны и удобно расположены.

4.26 Электросеть в лабораторных помещениях необходимо проводить при соблюдении действующих правил. Горизонтальные участки внутренней проводки должны находиться на высоте не менее 2,5 м от пола. При прокладке на меньшей высоте электропровода закрывают коробами. Подвижные электропровода механизмов и приборов должны быть под наблюдением; персонал, работающий на таких приборах, должен снабжаться резиновыми перчатками.

Электрические приборы, механизмы, испытательные машины должны иметь заземление; рубильники, пускатели должны иметь кожуха, которые также должны быть заземлены.

4.27 К работе на машинах и приборах, а также с химическими веществами допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, который должен проводиться периодически руководителем лаборатории или лицом, ответственным за технику безопасности.

При работе с химическими веществами следует выполнять следующие основные правила:

- работать с взрывоопасными веществами (бензол, бензин, ксилол) следует в отдельных помещениях;

- персонал должен ознакомиться со свойствами химических веществ, а также с безопасными способами работы с ними и возможными побочными реакциями;

- легковоспламеняющиеся вещества следует иметь в минимальных количествах и хранить их в металлических ящиках с крышками;

- в помещениях на случай пожара должны быть средства тушения: пенный огнетушитель, асбестовая ткань, ящик с сухим песком, лопаты, совки, четыреххлористый углерод.

4.28 Лаборатории должны быть обеспечены аптечками первой помощи.

5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

5.1 ГРУНТЫ

5.1.1 Разновидности и характеристики грунтов приведены в Приложении А.

5.1.2 Требуемая степень уплотнения насыпных грунтов грунтовых оснований должна соответствовать коэффициентам уплотнения (отношение наименьшей требуемой плотности к максимальной при стандартном уплотнении):

для песка и супеси - 0,98/0,95;

для суглинка и глины - 1,00/0,98.

Примечание – Перед чертой приведены значения коэффициента уплотнения грунта в зоне сезонного промерзания, за чертой – ниже границы сезонного промерзания.

5.1.3 Коэффициент уплотнения грунтов грунтовых элементов летного поля аэродромов должен быть не менее значений приведенных в таблице 2.

Таблица 2

Глубина, см	Минимальное значение коэффициентов уплотнения грунтов	
	Стартовые участки ГВПП, МС, места опробования двигателей, пути руления	На средних участках ГВПП и остальных грунтовых элементах ЛП, а также для насыпных грунтов на летном поле, не входящих в ЛП
До 30	0,95 1,00	0,90 0,95
Свыше 30 до 55	0,90 0,95	0,85 0,90
Свыше 55 до 70	0,80 0,85	0,72 0,77
Примечание- в числителе приведены значения коэффициентов уплотнения для песков и супесей, в знаменателе – для суглинков и глин		

5.1.4 Влажность грунтов при уплотнении по отношению к оптимальному значению в зависимости от требуемого коэффициента уплотнения должна быть в пределах значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Вид грунта	Требуемая влажность грунта при коэффициенте уплотнения		
	0,95	0,98	1,00
Пески и супеси	0,75 ÷ 1,35	0,80 ÷ 1,25	-
Суглинки легкие	0,80 ÷ 1,30	0,85 ÷ 1,15	0,90 ÷ 1,10
Суглинки тяжелые и глины	0,85 ÷ 1,20	0,90 ÷ 1,10	0,95 ÷ 1,05

5.2 МАТЕРИАЛЫ ИСКУССТВЕННЫХ ОСНОВАНИЙ

Общие положения

5.2.1 Для устройства искусственных оснований применяют следующие материалы:

- бетон тяжелый и мелкозернистый - по ГОСТ 26633-91;
- жесткие бетонные смеси - по ТУ 218 РФ 620-90;
- асфальтобетон плотный, пористый и высокопористый - по ГОСТ 9128-97;
- смеси щебеночно-гравийно-песчаные, необработанные – по ГОСТ 25607–94;
- смеси щебеночно-гравийно-песчаные, обработанные неорганическими вяжущими - по ГОСТ 23558-94;
- смеси щебеночно-гравийно-песчаные, обработанные органическими вяжущими - по ГОСТ 30491-97;
- щебень и гравий - по ГОСТ 8267-93.

5.2.2 Требования к морозостойкости материалов для всех слоев искусственных оснований приведены в таблице 4.

5.2.3 Коэффициент фильтрации смесей для дренирующих слоев должен быть не менее 7 м/сут.

5.2.4 Щебень, гравий и щебеночно-гравийно-песчаные смеси допускаются к применению в аэродромных покрытиях и основаниях при значениях суммарной удельной эффективной активности естественных радионуклидов ($А_{эфф}$) не выше 1500 Бк/кг.

5.2.5 В смесях допускается применение щебня из двух и более разновидностей горных пород.

5.2.6 Материалы, используемые при устройстве искусственных оснований, должны удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов и подразделов 5.2, 5.3 и 5.5 настоящего Пособия.

Таблица 4

Материал слоев искусственных оснований	Морозостойкость материалов, не ниже, при среднемесячной температуре воздуха наиболее холодного месяца, ^{0}С		
	ниже минус 15	ниже минус 5 до минус 15 включительно	минус 5 и выше
Щебень и щебень из гравия	F 50	F 25	F 15
Гравий	F 25	F 15	F 15
Щебеночно-гравийно-песчаные смеси, укрепленные органическими вяжущими	F 25	F 25	F 15
Щебеночно-гравийно-песчаные смеси, укрепленные неорганическими вяжущими и пескоцемент в части основания:			
верхней	F 25	F 25	F 15
нижней	F 15	F 15	F 10
Щебеночно-гравийно-песчаные смеси	F 25	F 15	F 15
Мелкозернистый бетон, бетон из жестких бетонных смесей	F 50	F 50	F 25
Примечание - К верхней части основания относятся слои, лежащие в пределах верхней половины глубины промерзания участков, к нижней - слои, лежащие в пределах нижней половины глубины промерзания, считая от поверхности покрытия.			

5.2.7 Технические требования к тяжелому и мелкозернистому бетонам цементобетонных оснований приведены в подразделе 5.3, асфальтобетону оснований – в подразделе 5.5 настоящего Пособия.

Материалы оснований из щебеночно-гравийно-песчаных плотных смесей

5.2.8 Щебеночно-гравийно-песчанные смеси для искусственных оснований должны удовлетворять требованиям ГОСТ 25607-94.

Зерновой состав смесей должен соответствовать приведенным в таблице 5.

Целесообразно использовать естественные песчано-гравийные смеси; если карьерный материал не удовлетворяет требованиям таблицы 5, его следует улучшать недостающими фракциями. При этом допускается приготовление смеси из двух и более разновидностей материала по происхождению.

5.2.9 Смеси должны содержать не менее 25% по массе дробленых зерен.

5.2.10 Для улучшения зернового состава песчано-гравийных смесей следует использовать щебень из природного камня и из попутно добываемых пород и отходов горно-обогатительных предприятий, щебень из гравия, гравий, песок.

Таблица 5

В процентах по массе

Размер зерен, мм	Номер готовой смеси	Полный остаток на ситах с размером отверстий, мм								
		80	40	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
Непрерывная гранулометрия										
Св. 0 до 80	С5	0-15	10-35	20-50	30-65	40-75	50-85	70-90	90-95	95-100
Св. 0 до 40	С6	0-5	0-20	40-60	60-80	70-85	75-85	85-95	93-97	95-100
Св. 0 до 20	С7	-	0-5	0-20	20-40	40-60	55-70	75-85	90-95	95-100
Св. 0 до 20	С8	-	0-5	0-20	40-70	60-85	70-95	85-97	90-97	92-100
Полупрерывистая гранулометрия										
Св. 0 до 80	С9	0-20	15-40	28-64	40-79	48-85	55-88	69-92	87-97	95-100
Св. 0 до 40	С10	0-5	0-20	17-40	30-64	42-80	49-86	65-91	85-95	95-100
Св. 0 до 20	С11	-	0-5	0-20	18-40	32-64	42-80	60-80	83-95	95-100

Примечание - Зерновой состав плотных смесей определяют рассевом на стандартных ситах: для материала с размером зерен более 5 мм - по ГОСТ 8269.0-97, менее 5 мм - по ГОСТ 8735-88; вместо рассева на сите размером 0,05 мм проводят определение содержания пылевидных и глинистых частиц отмучиванием.

Марка щебня (гравия) по прочности на раздавливание в цилиндре в водонасыщенном состоянии должна быть не ниже:

- щебня из изверженных и метаморфических пород - 600;
- из осадочных пород - 400;
- гравия и щебня из гравия – 600.

Материалы щебеночных оснований, устраиваемые методом заклинки

5.2.11 Для устройства оснований методом заклинки применяют однородные фракционированные щебень, щебень из гравия, щебень из попутно добываемых пород и отходов горнообогатительных предприятий, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 25607-94.

В качестве основного материала, создающего каркас основания, используют щебень фракции 40-70 мм.

Расклинивающий материал основания предназначен для заполнения пустот между зернами основного материала и придания жесткости слою основания. Расклинивание основного материала следует производить смесями с максимальным размером зерен 10 или 5 мм с расходом 15 $м^3$ на 1000 $м^2$.

Состав смесей приведен в таблице 6.

Таблица 6

В процентах по массе

Размер зерен	№ № смеси	Полный остаток на ситах с размером отверстий, мм						
		20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
св.0 до 10	С12	0 - 5	0 - 20	30 - 70	50 - 85	75 - 95	89 - 93	90 - 100
св.0 до 5	С13	-	0 - 5	0 - 20	20 - 70	55 - 95	75 - 98	80 - 100

Содержание пылевидных и глинистых частиц (размером менее 0,05 мм) в готовых смесях должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 6. При этом содержание глины в комках от общего количества пылевидных и глинистых частиц в готовых смесях должно быть не более 20 % по массе.

5.2.12 Марка щебня по прочности на раздавливание в цилиндре в водонасыщенном состоянии должна быть не ниже:

- щебня из изверженных и метаморфических пород - 600;
- из осадочных пород - 400;
- щебня из гравия - 600.

5.2.13 В зависимости от вида породы щебень по уплотняемости делится на:

- легкоуплотняемый - карбонатные породы, туфы, песчаники;
- трудноуплотняемый - граниты, кварциты, роговики, сланцы, серпентиниты .

Базальты, диабазы, гнейсы - занимают промежуточное положение.

Материалы оснований из жестких бетонных смесей

5.2.14 Жесткие бетонные смеси, используемые для устройства оснований, должны соответствовать требованиям ТУ 218 РФ 620-90.

5.2.15 Жесткость бетонной смеси, используемой для устройства основания, должна соответствовать марке по удобоукладываемости СЖ 2 (жесткость 51–100 с) по ГОСТ 7473-94.

5.2.16 В качестве вяжущего для приготовления жестких бетонных смесей следует использовать портландцемент и шлакопортландцемент марок 300 и 400 по ГОСТ 10178-85.

5.2.17 В качестве заполнителей для жестких бетонных смесей следует использовать песок, щебень или гравий, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 8267-93, ГОСТ 8736-93 и ГОСТ 26633-91.

В смесях допускается использование заполнителей с суммарным содержанием отмучиваемых частиц в песке и щебне до 10 % при условии, что бетоны, приготовленные на этих заполнителях, по прочности и морозостойкости отвечают требованиям ТУ 218 РФ 620-90.

Марка по прочности крупного заполнителя должна быть не ниже:

М 800 - для щебня из изверженных пород;

М 400 - для щебня из осадочных пород;

М 600 - для гравия и щебня из гравия.

Материалы оснований, обработанные неорганическими вяжущими

5.2.18 Для устройства искусственных оснований применяют щебеночно-песчаные, гравийно-песчаные, щебеночно-гравийно-песчаные смеси и пески, обработанные в смесительных установках неорганическими вяжущими материалами, марок по прочности на сжатие М 40, М 60, М 75, М 100 по ГОСТ 23558-94.

5.2.19 Соотношение между маркой по прочности и прочностью на сжатие и растяжение при изгибе в проектном возрасте должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 7.

Таблица 7

Марка по прочности	Предел прочности, МПа (кгс/см^2), не менее	
	на сжатие $R_{сж}$	на растяжение при изгибе $R_{изг}$
М40	4,0 (40)	0,8 (8)
М60	6,0 (60)	1,2 (12)
М75	7,5 (75)	1,5 (15)
М100	10,0 (100)	2,0 (20)

5.2.20 Зерновой состав смесей и песка должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 8.

5.2.21 В качестве вяжущего для обработки щебеночно-гравийно-песчаных смесей применяют, как правило, портландцемент и шлакопортландцемент по ГОСТ 10178-85 марок по прочности 300, 400, 500.

5.2.22 Щебень и гравий из горных пород, входящие в состав смесей, по прочности, морозостойкости, содержанию вредных компонентов и примесей должны соответствовать требованиям ГОСТ 8267-93.

Песок природный из отсевов горных пород должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736-93.

5.2.23 Максимальный размер частиц в смесях, не должен превышать 40 мм.

5.2.24 Химические добавки, вводимые в состав смесей для снижения расхода вяжущих материалов, повышения прочности, морозостойкости, улучшения технологических свойств, должны удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов.

5.2.25 Вода для изготовления обработанных материалов и приготовления растворов химических добавок должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732-79. Максимально допустимое содержание растворимых солей не должно превышать 10000 мг/л, в т.ч. ионов SO_4 – 2700 мг/л, Cl – 3500 мг/л.

5.2.26 Затворение смесей производится путем введения в смеситель воды или водных растворов химических добавок, расход которых устанавливается с учетом естественной влажности укрепляемых материалов

$$B = \frac{P}{1+\frac{W}{100}}\left(\frac{W_{опт}-W}{100}\right),$$

где B - количество воды, добавляемое в смесь;

P - масса смеси, подлежащей увлажнению;

W - влажность смеси, %;

$W_{опт}$ - оптимальная влажность смеси, %.

Материалы оснований, обработанные органическими вяжущими

5.2.27 Смеси органоминеральные получают смешением щебня, гравия, песка, их смесей с органическими вяжущими или органическими вяжущими совместно с минеральными.

5.2.28 Смеси органоминеральные должны удовлетворять требованиям ГОСТ 30491-97.

Для приготовления смесей применяют щебень и гравий, соответствующие требованиям ГОСТ 8267-93, фракций, мм: от 5 до 10, св. 10 до 20, св. 20 до 40, а также смеси фракций - от 5 до 20 и от 5 до 40.

Таблица 8

В процентах по массе

Максимальная крупность зерен, мм	Полный остаток на ситах с размером отверстий, мм									
	40	20	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,05
40	до 10	от 20 до 40	от 35 до 65	от 50 до 80	от 60 до 85	от 70 до 90	от 75 до 95	от 80 до 97	от 85 до 98	от 87 до 100
20		до 10	«20» 40	«35» 65	«50» 80	«60» 85	«70» 90	«75» 95	«80» 97	«85» 100
10			до 10	«25» 40	«45» 65	«60» 80	«70» 85	«75» 90	«80» 95	«85» 100
5				до 10	«30» 40	«50» 65	«65» 80	«75» 85	«80» 90	«88» 100
2,5					до 10	«30» 40	«55» 65	«70» 80	«80» 90	«88» 100
1,25						до 10	«35» 45	«60» 70	«75» 85	«85» 100

Песок природный и из отсевов дробления горных пород должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736-93.

Содержание глинистых примесей, определяемых методом набухания, в песках из отсевов дробления горных пород не должно быть более 1 % по массе.

Смеси в зависимости от наибольшего размера зерен применяемых минеральных материалов подразделяют на:

- крупнозернистые – с зернами размером до 40 мм;
- мелкозернистые - с зернами размером до 20 мм;
- песчаные - с зернами размером до 5 мм.

5.2.29 Зерновой состав минеральной части крупно- и мелкозернистых смесей, а также прочность щебня и гравия, входящих в состав смесей, должны соответствовать приведенным в таблице 9.

Таблица 9

Максимальная крупность зерен щебня (гравия), мм	Содержание, % по массе			Марка по дробимости (прочность), не менее
	щебня, не более	зерен мельче 0.63 мм, не менее	зерен мельче 0,071 мм, не менее	
40	70	12	не нормируется	800
40	55	20	не нормируется	400
20	35	30	4	300
15	35	30	4	200

Зерновой состав минеральной части песчаных смесей должен содержать зерна размером менее 5 мм не менее 95 % по массе, в том числе менее 0,63 мм - от 30 до 70 %; менее 0,071 мм - от 10 до 22 %.

5.2.30 Физико-механические показатели органоминеральных смесей приведены в таблице 10.

Таблица 10

Наименование показателей	Значение
Предел прочности на сжатие, МПа, при температурах, ^{0}С, не менее:	
20	1,40
50	0,50
Водостойкость, не менее	0,60
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,50
Водонасыщение, % по объему, не более	10,0
Набухание, % по объему, не более	2,0

5.2.31 Для приготовления смесей применяют минеральные порошки, соответствующие требованиям ГОСТ 16557-78.

5.2.32 В качестве вяжущих материалов для приготовления смесей применяют битумы нефтяные дорожные вязкие по ГОСТ 22245-90 марок БНД 60/90, БНД 90/130 и БНД 130/200.

5.2.33 В качестве материала дренирующего слоя основания может ис-

пользоваться щебень по ГОСТ 8267-93, фракций 5-20 мм и 20-40 мм, обработанный битумом.

Марка по прочности щебня должна быть не ниже 600.

5.2.34 Битумоминеральные смеси приготавливаются в асфальтосмесительных установках, оборудованных смесителями принудительного действия.

Продолжительность перемешивания щебня с битумом - 15...20 с.

5.2.35 Температура смеси при выпуске из смесителя в зависимости от марки используемого битума должна соответствовать указанной в таблице 11.

Таблица 11

Марка битума	Температура смеси при выпуске из смесителя, ^{0}C
БНД 60/90 БНД 90/130	110 –130
БНД 130/200	100 – 120

5.2.36 Температура смеси при укладке в зависимости от марки битума должна быть не ниже указанной в таблице 12.

Таблица 12

Марка битума	Температура смеси, ^{0}C, не ниже
БНД 60/90 БНД 90/130	100
БНД 130/200	80

5.3 МАТЕРИАЛЫ МОНОЛИТНЫХ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ И ОСНОВАНИЙ

Бетон. Бетонная смесь

5.3.1 Для устройства аэродромных покрытий и оснований применяется тяжелый бетон, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 26633-91. Допускается применять мелкозернистый бетон, отвечающий требованиям ГОСТ 26633-91, при этом класс по прочности на сжатие при использовании его в однослойных или верхнем слое двухслойных покрытий должен быть не ниже В 30, в нижнем слое двухслойных покрытий и в искусственных основаниях – в соответствии с проектом.

5.3.2 Показатели прочности и морозостойкости бетона покрытий и оснований назначаются в соответствии со СНиП 32-03-96 и указываются в проекте. Минимальный класс бетона по прочности на растяжение при изгибе для однослойных и верхнего слоя двухслойных покрытий – B_{tb} 4,0; для нижнего слоя двухслойных покрытий - B_{tb} 2,8.

5.3.3 Классы бетона по прочности на сжатие и растяжение при изгибе соответствуют нормативным сопротивлениям бетона и отвечают гарантированной прочности бетона в МПа с обеспеченностью 0,95. Требуемая прочность бетона, соответствующая проектному классу по прочности, при контроле качества определяется по ГОСТ 18105-86 и Приложению М.

5.3.4 Технические требования к бетону должны быть обеспечены в проектном возрасте, который указывается в проектной документации и назначается в соответствии с нормами проектирования в зависимости от условий твердения бетона и сроков фактического ввода в эксплуатацию сооружаемых конструкций покрытий. Если проектный возраст не указан, технические требования к бетону должны быть обеспечены в возрасте 28 суток.

5.3.5 Бетонная смесь для устройства покрытий перед уплотнением ее рабочим органом бетоноукладочной машины должна соответствовать марке по удобоукладываемости П1 по ГОСТ 7473-94 (осадка конуса 1 – 4 см). Удобоукладываемость мелкозернистой бетонной смеси должна соответствовать марке Ж2 (жесткость 11 – 20 с). Конкретные значения показателей подвижности и жесткости в пределах указанных марок должна устанавливать лаборатория.

5.3.6 Качество бетонных смесей и технология их приготовления должны обеспечивать получение бетонов, удовлетворяющих требованиям по всем нормируемым показателям качества.

5.3.7 Состав бетона следует подбирать по ГОСТ 27006-86 и Приложению К настоящего Пособия. При выборе материалов для подбора состава бетона следует производить радиационно-гигиеническую оценку этих материалов.

5.3.8 Требуемые значения водоцементного отношения и объема вовлеченного воздуха в бетонных смесях устанавливаются в зависимости от условий работы конструкций покрытий.

Для аэродромных однослойных и верхнего слоя двухслойных покрытий водоцементное отношение в бетонной смеси должно быть не более 0,50, а для нижнего слоя двухслойных покрытий – не более 0,60.

В бетонную смесь для устройства покрытий необходимо вводить химические добавки пластифицирующего действия в комплексе с газообразующими или воздухововлекающими добавками.

Объем вовлеченного воздуха в бетонной смеси для устройства покрытий должен соответствовать указанному в таблице 13.

Таблица 13

Конструктивный слой покрытия	Объем вовлеченного воздуха в бетонной смеси, %, для бетона	
	тяжелого	мелкозернистого
Однослойные и верхний слой двухслойных покрытий	5 – 7	2 – 7
Нижний слой двухслойных покрытий	3 – 5	1 - 12

Цемент

5.3.9 В качестве вяжущих материалов следует применять портландцементы по ГОСТ 10178-85 на основе клинкера с нормированным минералогическим составом следующих видов:

ПЦ 500-ДО-Н, ПЦ 550-ДО-Н, ПЦ 600-ДО-Н;

ПЦ 500-Д20-Н, ПЦ 550-Д20-Н, ПЦ 600-Д20-Н – при применении в качестве добавки только гранулированного шлака в количестве не более 15 %; удельная поверхность цемента при этом должна быть не менее 2800 $см^2/г$.

5.3.10 Допускается использование пластифицированных и гидрофобных цементов с содержанием добавок не более 0,3 % от массы цемента в пересчете на сухое вещество добавки, при этом не допускается использование в качестве химической добавки в бетон суперпластификаторов.

5.3.11 Содержание трехкальциевого алюмината (C_3A) в цементе не должно быть более 8 % по массе.

Начало схватывания цемента должно наступать не ранее 2 часов от начала затворения.

Для бетона нижнего слоя двухслойных покрытий и оснований допускается применение портландцемента с минеральными добавками и шлакопортландцемента марок по прочности 300 и 400, удовлетворяющих требованиям ГОСТ 10178-85. Содержание C_3A при этом не нормируется.

5.3.12 Предел прочности цемента при изгибе и сжатии должен быть не менее значений, указанных в таблице 14.

Таблица 14

Обозначение цемента	Гарантированная марка	Предел прочности, МПа ($кгс/см^2$)	
		при изгибе в возрасте, сут	при сжатии в возрасте, сут
		28	28
ПЦ-ДО, ПЦ-Д5, ПЦ-Д20, ШПЦ	300	4,4 (45)	29,4 (300)
	400	5,4 (55)	39,2 (400)
	500	5,9 (60)	49,0 (500)
	550	6,1 (62)	53,9 (550)
	600	6,4 (65)	58,8 (600)

5.3.13 Цемент должен показывать равномерность изменения объема при испытании образцов при кипячении в воде, а при содержании MgO в клинкере более 5 % - в автоклаве.

5.3.14 Тонкость помола цемента должна быть такой, чтобы при просеивании пробы цемента сквозь сито с сеткой № 008 по ГОСТ 6613-86 проходило не менее 85 % массы просеиваемой пробы.

5.3.15 Массовая доля ангидрида серной кислоты (SO_3) в цементе должна соответствовать требованиям таблицы 15.

5.3.16 Коэффициент вариации предела прочности цемента каждого вида и марки при сжатии в возрасте 28 сут, рассчитанный по результатам испытаний за квартал, не должен быть более 7 %.

Таблица 15

Обозначение цемента	SO_3, % по массе	
	не менее	не более
ПЦ 400-ДО, ПЦ 500-ДО, ПЦ 300-Д5, ПЦ 400-Д5, ПЦ 500-Д5, ПЦ 300-Д20, ПЦ 400-Д20, ПЦ 500-Д20	1,0	3,5
ПЦ 550-ДО, ПЦ 600-ДО, ПЦ 550-Д5, ПЦ 600-Д5, ПЦ 550-Д20, ПЦ 600-Д20, ПЦ400-Д20-Б, ПЦ 500-Д20-Б	1,5	4,0
ШПЦ 300, ШПЦ 400, ШПЦ 500, ШПЦ 400-Б	1,0	4,0

Мелкий заполнитель (песок)

5.3.17 В качестве мелкого заполнителя следует применять мелкие, средние, крупные и повышенной крупности пески I класса по ГОСТ 8736-93. Применение песков повышенной крупности допускается при значении модуля крупности не более 3,25.

5.3.18 В случаях, когда в регионе строительства нет песков указанной крупности следует применять укрупняющую добавку к мелким и очень мелким пескам – песок из отсевов дробления или крупный песок, а к крупному или повышенной крупности пескам – добавку, понижающую модуль крупности, - мелкий или очень мелкий песок. При отсутствии возможности применения укрупняющих добавок допускается применение очень мелких песков ($М_{кр}$ от 1,0 до1,5) при соответствующем технико-экономическом обосновании и по согласованию с заказчиком и 26 ЦНИИ МО РФ.

5.3.19 Загрязненность песка глинистыми, пылеватыми и илистыми частицами не должна превышать 3 % по массе. Наличие в песке глины в комках не допускается.

5.3.20 Каждую группу песка, допускаемого к применению в качестве мелкого заполнителя для бетона аэродромных покрытий, характеризуют значением модуля крупности, указанным в таблице 16.

Таблица 16

Группа песка	Модуль крупности $М_к$
Повышенной крупности	Св. 3,0 до 3,25
Крупный	» 2,5 » 3,0
Средний	» 2,0 » 2,5
Мелкий	» 1,5 » 2,0

5.3.21 Полный остаток песка на сите с сеткой № 063 должен соответствовать значениям, указанным в таблице 17.

Таблица 17

Группа песка	Полный остаток на сите № 063, % по массе
Повышенной крупности	Св. 65 до 75
Крупный	» 45 » 65
Средний	» 30 » 45
Мелкий	» 10 » 30

5.3.22 Содержание зерен крупностью св. 10, 5 и менее 0,16 мм не должно превышать значений, указанных в таблице 18.

Таблица 18

Группа песка	Содержание зерен, % по массе, крупностью		
	св. 10 мм	св. 5 мм	менее 0,16 мм
Повышенной крупности, крупный и средний	0,5	5	5
Мелкий	0,5	5	10

5.3.23 Песок из отсевов дробления должен иметь марку по прочности исходной горной породы или гравия не ниже указанных в таблице 19.

Таблица 19

Назначение бетона	Марка по прочности исходной горной породы или гравия, из которых изготовлен песок		
	изверженные породы	осадочные и метаморфические породы	гравий
Однослойные покрытия и верхний слой двухслойных покрытий	800	800	Др8
Нижний слой двухслойных покрытий и основания	800	400	Др16

5.3.24 Допустимое содержание пород и минералов, относимых к вредным компонентам и примесям, в песке, используемом в качестве мелкого заполнителя, не должно превышать следующих значений:

- аморфные разновидности диоксида кремния, растворимого в щелочах (халцедон, опал, кремень и др.) - не более 50 ммоль/л;

- сера, сульфиды, кроме пирита (марказит, пирротин и др.), и сульфаты (гипс, ангидрит и др.) в пересчете на SO_3 – не более 1 %; пирит в пересчете на SO_3 – не более 4 % по массе;

- слюда – не более 2 % по массе;

- галоидные соединения (галит, сильвин и др.), включающие в себя водорастворимые хлориды, в пересчете на ион хлора – не более 0,15 % по массе;

- уголь – не более 1 % по массе;

- органические примеси (гумусовые кислоты) – менее количества, придающего раствору гидроксида натрия окраску, соответствующую цвету эталона или темнее этого цвета. Использование песка, не отвечающего этому требованию, допускается только после получения положительных результатов испытаний бетона на долговечность.

5.3.25 В аэродромных покрытиях допускается применение песка со значениями удельной эффективной активности естественных радионуклидов $А_{эфф}$ не выше 1500 Бк/кг.

5.3.26 Природный песок при обработке раствором гидроксида натрия (колориметрическая проба на органические примеси по ГОСТ 8735-88 и Приложению Г) не должен придавать раствору окраску, соответствующую или темнее цвета эталона.

Крупный заполнитель (щебень, щебень из гравия)

5.3.27 В качестве крупного заполнителя следует применять щебень и щебень из гравия, отвечающие требованиям ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 26633-91.

Максимальная крупность зерен щебня должна быть не более 40мм.

Щебень следует применять в виде смеси фракций 5-10, 10-20 и 20-40 мм, раздельно дозируемых при приготовлении бетонной смеси. Допускается применение смеси фракций 5-20 и 20-40 мм.

Зерновой состав каждой фракции должен находиться в пределах, указанных в таблице 20, а содержание разных фракций в крупном заполнителе в бетонной смеси должно соответствовать указанному в таблице 21.

Таблица 20

Диаметр отверстий	d	0,5 (d-D)	D	1,25 D
Полные остатки на ситах, % по массе	от 90 до 100	от 30 до 80	до 10	до 0,5
Примечание- d и D – наименьший и наибольший номинальные размеры зерен щебня каждой фракции.				

Таблица 21

Наибольшая крупность заполнителя, мм	Содержание фракций в крупном заполнителе, %		
	от 5 до 10 мм	св.10 до 20 мм	св.20 до 40мм
20	20 – 40	60 – 75	-
40	15 - 20	20 - 35	40 - 65

5.3.28 Марка по дробимости щебня должна быть не ниже указанной в таблице 22.

Таблица 22

Назначение бетона	Марка по дробимости щебня	
	из изверженных и метаморфических пород	щебень из гравия и осадочных пород
Однослойные покрытия и верхний слой двухслойных покрытий	1200	1000
Нижний слой двухслойных покрытий	800	600
Основания	800	400

Марки по дробимости щебня из осадочных и метаморфических пород должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 23, щебня из изверженных пород – в таблице 24, щебня из гравия – в таблице 25.

Таблица 23

Марка по дробимости щебня из осадочных и метаморфических пород	Потеря массы при испытании щебня, %	
	в сухом состоянии	в насыщенном водой состоянии
1200	До 11 включ.	До 11 включ.
1000	Св. 11 до 13	Св. 11 до 13
800	» 13 » 15	» 13 » 15
600	» 15 » 19	» 15 » 20
400	» 19 » 24	» 20 » 28
300	» 24 » 28	» 28 » 38
200	» 28 » 35	» 38 » 54

Таблица 24

Марка по дробимости щебня из изверженных пород	Потеря массы при испытании щебня, %	
	из интрузивных пород	из эффузивных пород
1400	До 12 включ.	До 9 включ.
1200	Св. 12 до 16	Св. 9 до 11
1000	» 16 » 20	» 11 » 13
800	» 20 » 25	» 13 » 15
600	» 25 » 34	» 15 » 20

Таблица 25

Марка по дробимости щебня из гравия	Потеря массы при испытании щебня из гравия, %
1000	До 10 включ.
800	Св. 10 до 14
600	» 14 » 18
400	» 18 » 26

5.3.29 Содержание в щебне зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм для бетона однослойных и верхнего слоя двухслойных покрытий не должно превышать 25% по массе; в остальных случаях - 35%. Щебень из гравия должен содержать дробленые зерна в количестве не менее 80 % по массе.

5.3.30 Содержание пылевидных и глинистых частиц в щебне в зависимости от назначения и вида исходной горной породы должно соответствовать указанному в таблице 26.

Таблица 26

Назначение щебня	Содержание пылевидных и глинистых частиц, %, в щебне		
	из изверженных и метаморфических пород	из осадочных пород	из гравия
Бетон однослойных и верхнего слоя двухслойных покрытий	1	2	1
Бетон нижнего слоя покрытий	1	2	2
Бетон оснований	1	3	3

5.3.31 Содержание зерен слабых пород в щебне и щебне из гравия в зависимости от вида горной породы и марки по дробимости не должно быть более указанного в таблице 27.

Таблица 27

Вид породы и марка по дробимости щебня и щебня из гравия	Содержание зерен слабых пород, % по массе
Щебень из изверженных, метаморфических и осадочных пород марок:	
1400; 1200; 1000	5
800; 600; 400	10
300	15
Щебень из гравия и валунов марок:	
1000; 800; 600	10
400	15

5.3.32 Щебень и щебень из гравия по морозостойкости подразделяются на следующие марки: F50; F100; F150; F200; F300; F400.

Показатели морозостойкости щебня и щебня из гравия при испытании замораживанием и оттаиванием или насыщением в растворе сернокислого натрия и высушиванием должны соответствовать указанным в таблице 28.

Таблица 28

Вид испытания	Марки по морозостойкости щебня и щебня из гравия				
	F50	F100	F150	F200	F300
Замораживание-оттаивание:					
- число циклов	50	100	150	200	300
- потеря массы после испытания, %, не более	5	5	5	5	5
Насыщение в растворе сернокислого натрия:					
- число циклов	10	10	15	15	15
- потеря в массе после испытания, % не более	10	5	5	3	2

5.3.33 В аэродромных покрытиях допускается применение щебня и щебня из гравия со значениями суммарной удельной эффективной активности естественных радионуклидов $A_{эфф}$ не выше 1500 Бк/кг.

5.3.34 Щебень и щебень из гравия не должны содержать посторонних засоряющих примесей.

5.3.35 Обеспеченность значений показателей качества щебня и щебня из гравия по зерновому составу (содержанию зерен размером менее наименьшего номинального размера d и более наибольшего номинального размера D) и содержанию пылевидных и глинистых частиц должна быть не менее 95 %.

Вода

5.3.36 Вода для затворения бетонной смеси должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732-79.

Содержание в воде органических поверхностно-активных веществ, сахаров или фенолов не должно быть более 10 мг/л каждого.

Вода не должна содержать пленки нефтепродуктов, жиров, масел.

5.3.37 Содержание в воде растворимых солей, ионов SO^{-2}_4, Cl^{-1} и взвешенных частиц не должно превышать величин, указанных в таблице 29. Содержание других примесей допускается в количествах, не снижающих прочность и морозостойкость бетона.

Таблица 29

Назначение воды	Максимально допустимое содержание, мг/л			
	растворимых солей	ионов SO^{-2}_4	ионов Cl^{-1}	взвешенных частиц
Вода для затворения бетонной смеси	2000	600	550	200
Вода для промывки заполнителей и ухода за бетоном	5000	2700	1200	500

Окисляемость воды не должна быть более 15 мг/л.

Водородный показатель воды (pH) не должен быть менее 4 и более 12,5.

5.3.38 Вода питьевая по ГОСТ 2874-82 допускается к применению для затворения бетонной смеси без анализа качества.

Химические добавки для бетонов

5.3.39 Химические добавки применяют для регулирования и улучшения технологических свойств бетонной смеси, строительно-технических характеристик бетона, снижения расхода цемента. Химические добавки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 24211-91 и техническим условиям на конкретный вид добавки.

5.3.40 Основной эффект действия добавки определяют при ее оптимальной дозировке путем сопоставления показателей качества бетонных смесей и бетонов с добавкой и контрольного состава (без добавки).

Добавка считается пригодной к применению, если она удовлетворяет требованиям таблицы 30.

Таблица 30

Добавки	Требования надежности (критерий эффективности) добавки*	Возможные дополнительные положительные или отрицательные эффекты
1	2	3
1 Пластифицирующая I группы	Увеличение подвижности бетонной смеси от $П_1$ с обеспечением осадки конуса 2-4 см до $П_5$ без снижения прочности бетона во все сроки испытания	Повышение прочности бетона, расслаиваемость бетонной смеси, дополнительное воздухововлечение, увеличение деформаций усадки, увеличение деформаций ползучести
2. Пластифицирующая II группы	Увеличение подвижности бетонной смеси от $П_1$ с обеспечением осадки конуса 2-4 см до $П_4$ без снижения прочности бетона во все сроки испытания	Замедление схватывания бетонной смеси, расслаиваемость бетонной смеси, дополнительное воздухововлечение, увеличение деформаций усадки, увеличение деформаций ползучести

Продолжение таблицы 30

1	2	3
3. Пластифицирующая III группы	Увеличение подвижности бетонной смеси от $П_1$ с обеспечением осадки конуса 2-4 см до $П_3$ без снижения прочности бетона во все сроки испытания	Замедление схватывания бетонной смеси, замедление твердения бетона
4. Пластифицирующая IV группы	Увеличение подвижности бетонной смеси от $П_1$ с обеспечением осадки конуса 2-4 см до $П_2$ без снижения прочности бетона во все сроки испытания	Замедление схватывания бетонной смеси, замедление твердения бетона
5. Ускоряющая твердение	Повышение прочности бетона на 20% и более в возрасте 1 суток нормального твердения	Повышение электропроводности бетонной смеси, замедление нарастания прочности в поздние сроки твердения, образование высолов, коррозия арматуры
6. Газообразующая	Объем выделившегося газа в уплотненной бетонной смеси 1,5 - 3,5 %. Повышение морозостойкости бетона в 2 раза и более	Пластификация бетонной смеси, снижение расслаиваемости бетонной смеси, уплотнение структуры при твердении бетона в замкнутом объеме, повышение марки бетона по водонепроницаемости, снижение водопоглощения, невозможность применения электроподогрева
7. Воздухововлекающая	Воздухосодержание в уплотненной бетонной смеси 2 - 5 % (по объему) Повышение морозостойкости бетона в 2 раза и более	Пластификация бетонной смеси, снижение расслаиваемости бетонной смеси, повышение марки бетона по водонепроницаемости, снижение водопоглощения, снижение прочности бетона
* Показатели свойств бетона относятся к его проектному возрасту.		

Добавки следует хранить в условиях, исключающих попадание в них посторонних веществ и атмосферных осадков. Водные растворы добавок должны храниться в закрытой таре, порошкообразные и кристаллические продукты - в условиях, исключающих увлажнение.

По истечении гарантийного срока хранения добавки должны быть повторно испытаны в бетоне.

Арматурная сталь

5.3.41 В цементобетонных покрытиях в качестве ненапрягаемой арматуры применяют горячекатанную арматурную сталь периодического профиля классов А-II (А 300), A_c-II (A_c300), А-III (А 400), удовлетворяющую требованиям ГОСТ 5781-82. В качестве распределительной и конструктивной арматуры, а также элементов стыковых соединений в швах применяют горячекатанную арматурную сталь гладкую класса А-1 (А240) по ГОСТ 5781-82.

5.3.42 Номера профилей, площади поперечного сечения, масса 1 м длины арматурной стали гладкого и периодического профиля, а также предельные отклонения по массе для периодических профилей должны соответствовать указанным в таблице 31.

Таблица 31

Номер профиля (номинальный диаметр стержня $d_н$)	Площадь поперечного сечения стержня, $см^2$	Масса 1 м профиля	
		теоретическая, кг	предельные отклонения, %
6	0,283	0,222	+9,0
8	0,503	0,395	-7,0
10	0,785	0,617	
12	1,131	0,888	+5,0
14	1,540	1,210	-6,0
16	2,010	1,580	
18	2,540	2,000	
20	3,140	2,470	+3,0
22	3,800	2,980	-5,0
25	4,910	3,850	
28	6,160	4,830	

Примечание - Масса 1 м профиля вычислена по номинальным размерам при плотности стали, равной $7,85 \cdot 10^3$ кг/м^3.

5.3.43 Арматурная сталь класса А-II, изготовленная в обычном исполнении, профилем, приведенным на рисунке 1а, и специального назначения (A_c-II) профилем, приведенным на рисунке 2, должна иметь выступы, идущие по винтовым линиям с одинаковым заходом на обеих сторонах профиля.

5.3.44 Арматурная сталь класса А-III, изготовленная профилем, приведенным на рисунке 1б, должна иметь выступы по винтовым линиям, имеющим с одной стороны профиля правый, а с другой - левый заходы.

5.3.45 Размеры и предельные отклонения размеров арматурной стали периодического профиля, изготавливаемой по рисунку 1а и 1б, должны соответ-

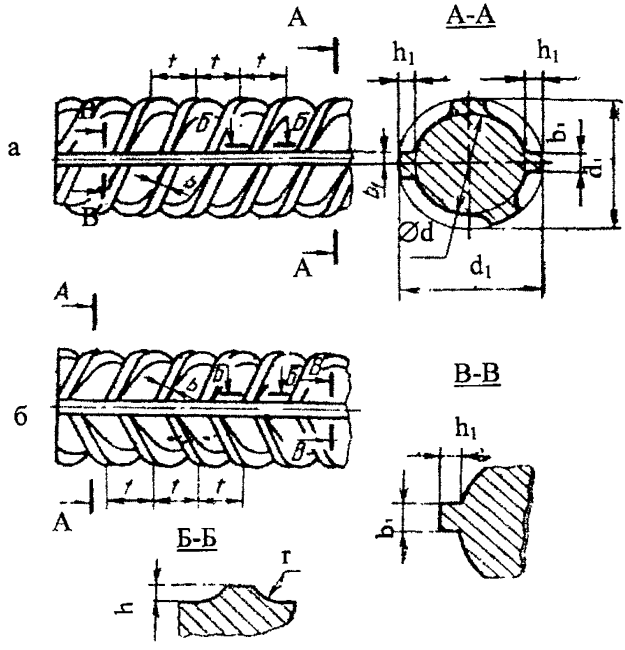


Рисунок 1

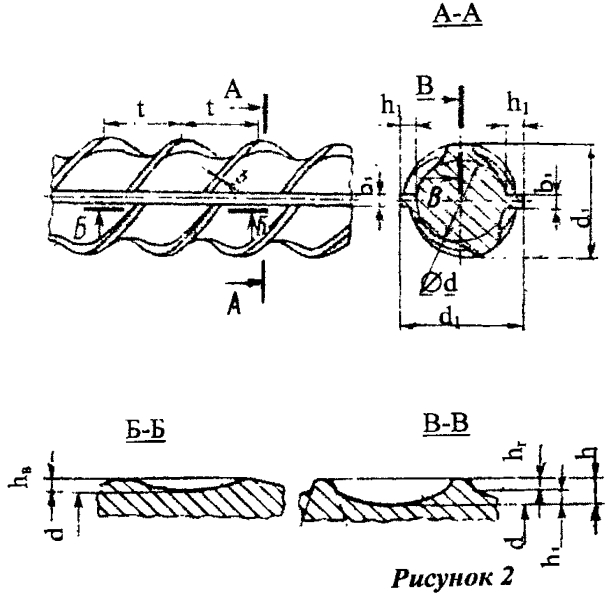


Рисунок 2

ствовать приведенным в таблице 32, а по рисунку 2 - приведенным в таблице 33.

Таблица 32

Размеры, мм

Номер профиля (номинальный диаметр $d_н$)	d		h		d_1	h_1	t	b	b_1	r
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.						
6	5,75		0,5	±0,25	6,75	0,5	5	0,5	1,0	0,75
8	7,5		0,75		9,0	0,75	5	0,75	1,25	1,1
10	9,3	+0,3	1,0		11,3	1,0	7	1,0	1,5	1,5
12	11,0	-0,5	1,25		13,5	1,25	7	1,0	2,0	1,9
14	13,0		1,25		15,5	1,25	7	1,0	2,0	1,9
16	15,0		1,5	±0,5	18,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2
18	17,0		1,5		20,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2
20	19,0		1,5		22,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2
22	21,0	+0,4	1,5		24,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2
25	24,0	-0,5	1,5		27,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2
28	26,5	+0,4 -0,7	2,0	±0,7	30,5	2,0	8	1,5	2,5	3,0

Таблица 33

Размеры, мм

Номер профиля (номинальный диаметр $d_н$)	d		h		d_1	h_1	t	b	b_1	$h_в$	h_r
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.							
10	8,7		1,6	±0,5	11,9	1,6	10	0,7	1,5	1,0	0,6
12	10,6		1,6		13,8	1,6	10	0,7	2,0	1,0	0,6
14	12,5	+0,3	2,0		16,5	2,0	12	1,0	2,0	1,2	0,8
16	14,2	-0,5	2,5		19,2	2,5	12	1,0	2,0	1,5	1,0
18	16,2		2,5	+0,65	21,2	2,5	12	1,0	2,0	1,5	1,0
20	18,2		2,5	-0,85	23,2	2,5	12	1,0	2,0	1,5	1,0
22	20,3	+0,4	2,5		25,3	2,5	12	1,0	2,0	1,5	1,0
25	23,3	-0,5	1,5		28,3	2,5	14	1,2	2,0	1,5	1,0
28	25,9	+0,4 -0,7	2,5	+1,0 -1,2	31,9	3,0	14	1,2	2,5	1,8	1,2

5.3.46 Овальность гладких профилей (разность наибольшего и наименьшего диаметров в одном сечении) не должна превышать суммы плюсового и минусового предельных отклонений по диаметру.

5.3.47 Арматурную сталь классов А-I и А-II диаметром до 12 мм и класса А-III диаметром до 10 мм включительно поставляют в мотках или стержнях, больших диаметров - в стержнях.

Стержни поставляют длиной от 6 до 12 м: мерной и немерной длины.

В партии стержней немерной длины допускается наличие стержней длиной от 3 до 6 м не более 7 % от массы партии.

5.3.48 Предельные отклонения по длине мерных стержней должны соответствовать приведенным в таблице 34.

Таблица 34

Длина стержней, м	Предельные отклонения по длине при точности порезки, мм	
	обычной	повышенной
До 6 включительно	+ 50	+ 25
Свыше 6	+ 70	+ 35

Кривизна стержней не должна превышать 0,6 % измеряемой длины.

5.3.49 Механические свойства арматурной стали должны соответствовать нормам, указанным в таблице 35.

Таблица 35

Класс арматурной стали	Предел текучести $\sigma_т$		Временное сопротивление разрыву $\sigma_в$		Относительное удлинение δ_5, %
	$Н/мм^2$	$кгс/мм^2$	$Н/мм^2$	$кгс/мм^2$	
	не менее				
А - I (А240)	235	24	373	38	25
А - II (А300)	295	30	490	50	19
Ас - II (А300)	295	30	441	45	25
А - III (А400)	390	40	590	60	14

5.3.50 На поверхности профиля, включая поверхность ребер и выступов, не должно быть раскатанных трещин, трещин напряжения, рванин, прокатных плен и закатов.

Допускаются мелкие повреждения ребер и выступов, в количестве не более трех на 1 м длины, а также незначительная ржавчина, отдельные раскатанные загрязнения, отпечатки, наплывы, следы раскатанных пузырей, рябизна и чешуйчатость в пределах допускаемых отклонений по размерам.

Материалы для ухода за свежеуложенным бетоном

5.3.51 Для ухода за свежеуложенным бетоном применяют пленкообразующие составы на водной или органической основе.

При нанесении пленкообразующих составов на поверхность свежеуложенного бетона должна сформировываться водонепроницаемая пленка, препятствующая испарению воды. Расход и время нанесения пленкообразующих составов определяются в соответствии с техническими нормами и указаниями на конкретный вид состава.

5.3.52 Качество образующейся пленки оценивается определением количества точек вспенивания или покраснения на бетонной поверхности после нанесения на нее 10 % -го раствора соляной кислоты или фенолфталеина. Количество таких точек должно быть не более двух на 100 $см^2$ бетонной поверхности.

5.4 ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ ПЛИТЫ СБОРНЫХ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

5.4.1 Для устройства сборных покрытий применяют железобетонные предварительно напряженные плиты типа ПАГ, удовлетворяющие требованиям ГОСТ ВД 25912.0-91.

Основные размеры плит приведены на рисунках 3, 4.

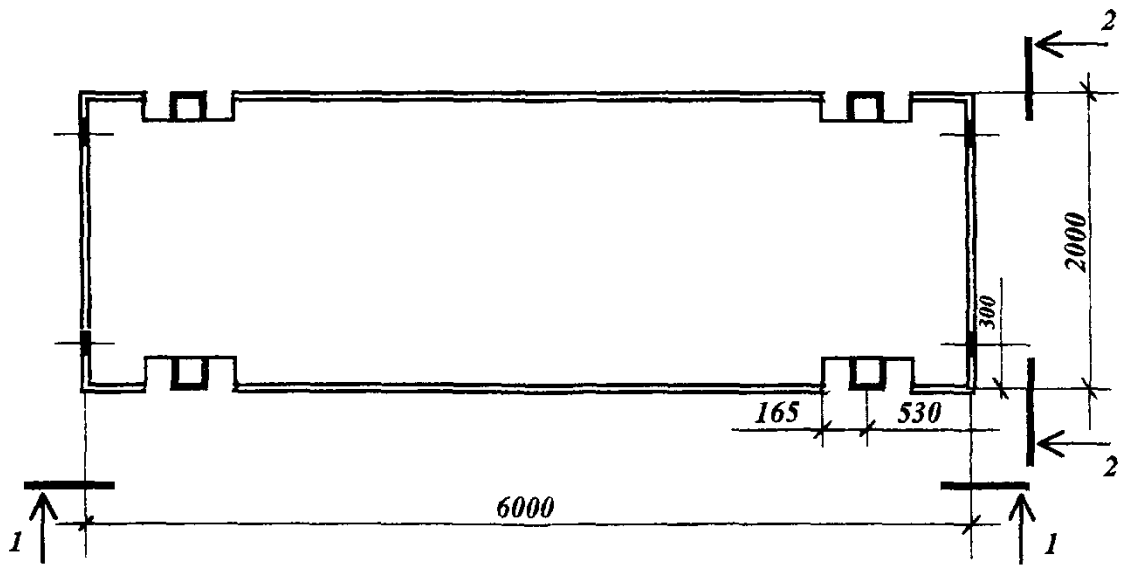
5.4.2 Плиты типа ПАГ изготовляют из тяжелого бетона класса по прочности на растяжение при изгибе B_{tb} 4,0, класса по прочности на сжатие В 30; при этом, фактическая прочность бетона на сжатие должна быть не ниже 35,3 МПа (360 $кгс/см^2$).

Бетон плит должен иметь марку по морозостойкости F 300. По согласованию с генеральным заказчиком допускается изготовление и поставка плит с маркой бетона по морозостойкости F 200.

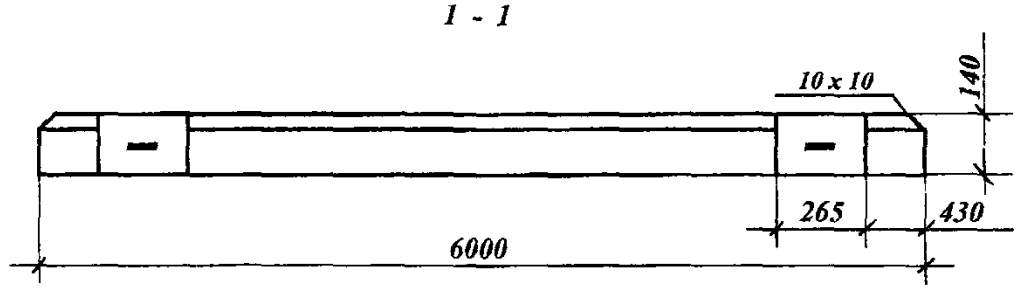
Плиты армируются: в продольном направлении - симметричной напрягаемой стержневой арматурой периодического профиля, в поперечном направлении - симметричной ненапрягаемой арматурой в виде сварных сеток. Концевые участки плит армируются сетками из стержней периодического профиля; средняя часть - сетками из холоднотянутой проволоки.

В боковые грани плит устанавливают монтажно-стыковые изделия.

Плиты изготовляют рабочей поверхностью (верхняя поверхность аэродромного покрытия) «вверх». Допускается, по согласованию с генеральным заказчиком, изготовление плит рабочей поверхностью «вниз»; при этом, рабочая поверхность плит должна иметь рифление, образуемое путем применения в качестве днища поддона формы стального листа с ромбическим рифлением по ГОСТ 8568-77.



1 - 1



2 - 2

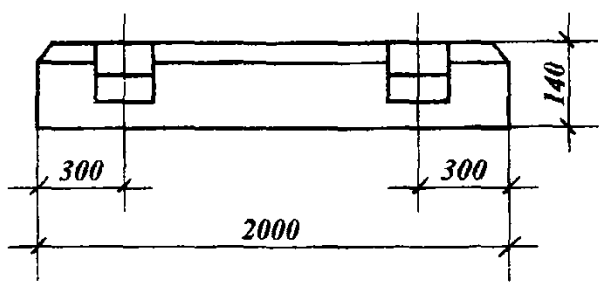


Рис. 3 Форма и основные размеры плиты ПАГ-14

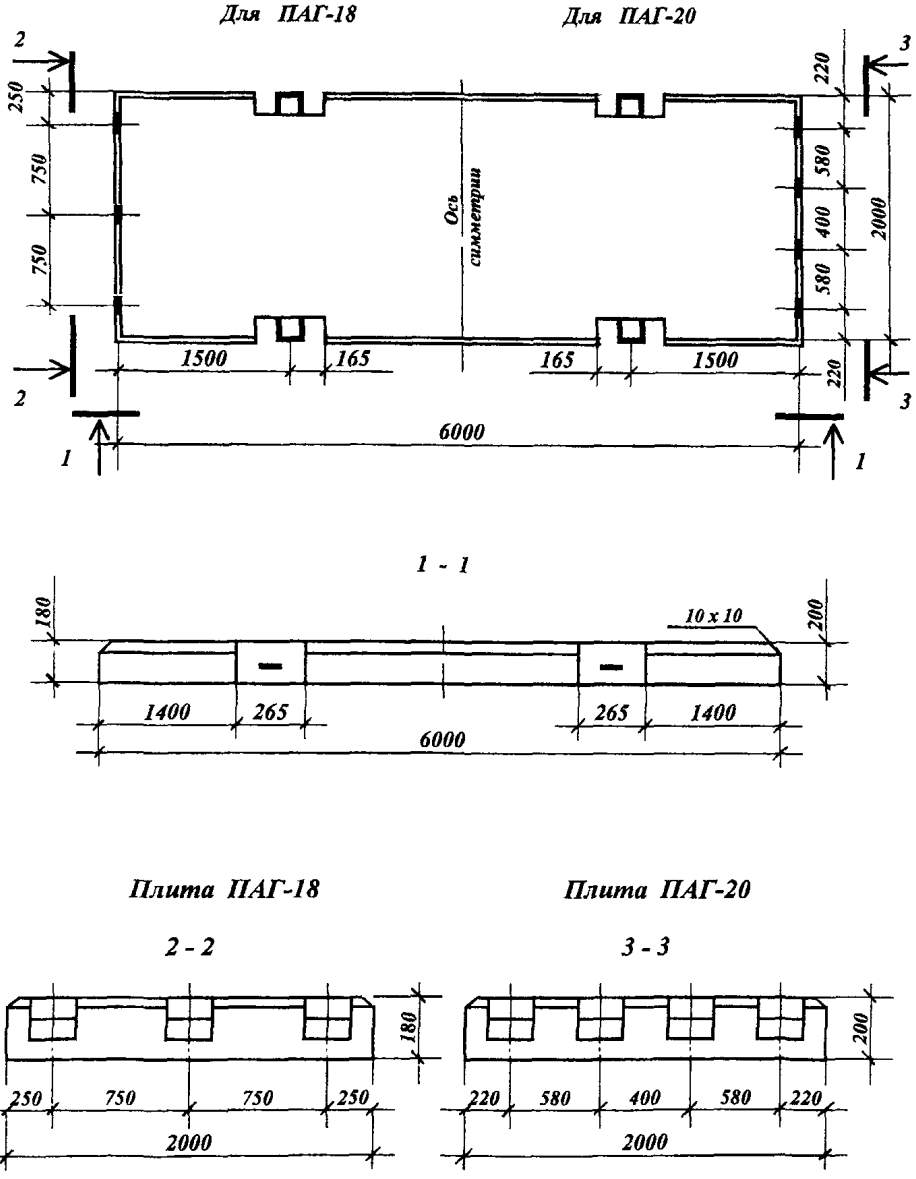


Рис. 4 Форма и основные размеры плит ПАГ-18 и ПАГ-20

5.4.3 Требования к геометрическим размерам плит.

Действительные отклонения геометрических параметров плит не должны превышать, мм:

по длине плиты ..... ± 5;
по ширине плиты ..... ± 5;
по толщине плиты ..... + 3;
по размерам проемов у монтажно-стыковых изделий ..... ± 3;
по размеру, определяющему положение проемов у монтажно-стыковых изделий ..... ± 5.

Действительные отклонения положения монтажно-стыковых изделий не должны превышать, мм:

смещение вдоль грани плиты 5;
смещение перпендикулярно грани плиты 2;
смещение по высоте плиты ..... 3.

Отклонения от прямолинейности профиля поверхности и боковых граней не должны превышать, мм:

в любом сечении на длине 2 м 3;
на всей длине плиты ..... 5.

Отклонения от плоскостности рабочей поверхности плиты (при измерении от условной плоскости, проходящей через три крайние точки) не должны превышать 4 мм.

Отклонения от перпендикулярности смежных торцевых граней плит не должны превышать, мм:

на участке длиной 400 мм..... 2 ;
на участке длиной 1000 мм..... 2,5.

Разность длин диагоналей рабочей поверхности плиты не должна превышать 10 мм.

Действительные отклонения толщины защитного слоя бетона до арматуры от номинального его значения, указанного в чертежах, не должны превышать ± 3 мм.

Концы напрягаемой арматуры не должны выступать за торцевые поверхности плит более чем на 5 мм.

5.4.4 Качество поверхностей и внешний вид плит.

Рабочая поверхность плит не должна иметь трещин.

На нерабочей поверхности и боковых гранях плит не допускаются усадочные и технологические трещины шириной более 0,05 мм и длиной более 50 мм.

Рабочая поверхность плит, изготовляемых этой поверхностью «вверх», должна иметь шероховатость, полученную обработкой ее капроновой щеткой или брезентовой лентой.

Рабочая поверхность плит, изготовляемых этой поверхностью «вниз», должна иметь четкий рисунок рифления без околов граней канавок.

Глубина рифа должна быть не менее 1,5 мм. По согласованию с заказчиком допускается изготовлять плиты с рифом глубиной 1,2 мм.

На рабочей поверхности плит не допускается шелушения бетона, жировых и ржавых пятен.

Размеры раковин, местных наплывов и впадин на бетонной поверхности и околов бетона ребер плит не должны превышать значений, указанных в таблице 36.

Таблица 36

Поверхность плиты	Предельные размеры, мм				
	Раковины		Местные наплывы (высота) и впадины (глубина)	Околы бетона	
	глубина	диаметр		глубина	суммарная длина на 1 м ребра
Рабочая	3	4	2	5	50
Нерабочая и боковые грани	5	10	3	8	80

На любом участке бетонной поверхности плиты площадью 1 $м^2$ допускается не более трех раковин и местных наплывов или впадин. Околы бетона ребер у рабочей поверхности не допускаются.

Исправление дефектов на рабочей поверхности и заделка околов ребер плит не допускается.

5.4.5 Поступающие на объект плиты рекомендуется сортировать на три группы.

К первой группе относятся плиты, полностью удовлетворяющие требованиям стандарта.

Ко второй группе относят плиты с незначительными отклонениями от требований: отдельные околы углов и кромок плит у монтажных выемок, величина которых не превышает 1/4 высоты плиты; волосяные трещины длиной не более 15-20 см; наплывы бетона высотой до 6 мм у торцов; отклонение геометрических размеров плит и расположение монтажно-стыковых изделий свыше установленных допусков на 4 мм и менее.

К третьей группе относят плиты со значительными дефектами.

Каждую группу плит складируют отдельно.

Плиты первой группы укладывают на наиболее ответственных участках покрытий, плиты второй группы по согласованию с заказчиком - на второстепенных участках (на крайних рядах ВПП и МС, на второстепенных РД). Плиты третьей группы укладке в покрытия не подлежат; их используют как дорожные плиты.

5.5 МАТЕРИАЛЫ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ И ОСНОВАНИЙ

Асфальтобетон и асфальтобетонная смесь

5.5.1 Для устройства асфальтобетонных аэродромных покрытий применяют асфальтобетонные смеси, отвечающие требованиям ГОСТ 9128-97 и СНиП 32-03-96.

Асфальтобетонная смесь – рационально подобранная смесь минеральных материалов (щебня и песка с минеральным порошком) с нефтяным дорожным битумом, взятых в определенных соотношениях и перемешанных в нагретом состоянии.

Асфальтобетон – уплотненная асфальтобетонная смесь.

5.5.2 Асфальтобетонные смеси (далее смеси) и асфальтобетоны в зависимости от вида минеральной составляющей подразделяют на щебеночные, гравийные и песчаные.

5.5.3 Смеси в зависимости от вязкости используемого битума и температуры при укладке подразделяют на горячие и холодные. Горячие асфальтобетонные смеси приготавливают с использованием вязких нефтяных дорожных битумов и укладывают с температурой не менее 120 ^{0}С .

5.5.4 Смеси и асфальтобетоны в зависимости от наибольшего размера зерен минеральных материалов подразделяют на:

- крупнозернистые - с зернами размером до 40 мм;
- мелкозернистые - то же до 20 мм;
- песчаные - то же до 5 мм.

5.5.5 Асфальтобетоны в зависимости от величины остаточной пористости подразделяют на виды:

- высокоплотные – с остаточной пористостью от 1,0 до 2,5 %;
- плотные - с остаточной пористостью свыше 2,5 до 5,0 %;
- пористые - с остаточной пористостью свыше 5,0 до 10,0 %;
- высокопористые - с остаточной пористостью свыше 10,0 до 18,0 %.

5.5.6 Горячие смеси для плотных асфальтобетонов в зависимости от содержания в них щебня и от качественных показателей асфальтобетона подразделяют на типы и марки в соответствии с таблицей 37.

Смеси для пористых и высокопористых асфальтобетонов подразделяют на две марки I и II.

Таблица 37

Тип смеси	Марка смеси	Количество щебня в смеси, % по массе	Песок
А	I – II	свыше 50 до 60 включительно	-
Б	I -III	свыше 40 до 50 включительно	-
В	II – III	свыше 30 до 40 включительно	-
Г	I – III	-	из отсевов дробления
Д	II - III	-	природный

Таблица 38

В процентах по массе

Вид и тип смесей и асфальтобетонов	Размер зерен , мм ,мельче									
	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071
Высокоплотные	**90-100**	70-100 **(90-100)**	56-100 **(90-100)**	**35-50**	24-50	18-50	**13-50**	12-50	11-28	**10-16**
Плотные типов:										
				Непрерывные зерновые составы						
А	**90-100**	75-100 **(90-100)**	62-100 **(90-100)**	**40-50**	28-38	20-28	**14-20**	10-16	6-12	**4-10**
Б	**90-100**	80-100	70-100	**50-60**	38-48	28-37	**20-28**	14-22	10-16	**6-12**
В	**90-100**	85-100	75-100	**60-70**	48-60	37-50	**28-40**	20-30	13-20	**8-14**
Г	-	-	-	**80-100**	65-82	45-65	**30-50**	20-36	15-25	**8-16**
Д	-	-	-	**80-100**	60-93	45-85	**30-75**	20-55	15-33	**10-16**
				Прерывистые зерновые составы						
А	**90-100**	75-85	62-70	**40-50**	28-50	20-50	**14-50**	10-28	6-16	**4-10**
Б	**90-100**	80-90	70-77	**50-60**	38-60	28-60	**20-60**	14-34	10-20	**6-12**

Примечание – В скобках указаны требования к зерновым составам минеральной части асфальтобетонных смесей при ограничении проектной документацией крупности применяемого щебня. При приемосдаточных испытаниях допускается определять зерновые составы смесей по контрольным ситам в соответствии с данными, выделенными жирным шрифтом.

5.5.7 Зерновые составы минеральной части смесей и асфальтобетонов должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 38 – для верхних слоев покрытий и в таблице 39 – для нижних слоев покрытий и оснований.

Таблица 39

В процентах по массе

Вид и тип смесей и асфальтобетонов	Размер зерен, мм , мельче		
	5,0	0,63	0,071
Плотные типов:			
А	от 40 до 50	от 12 до 50	от 4 до 10
Б	50 - 60	20-60	6-12
Пористые	40 - 60	10-60	2-8
Высокопористые щебеночные	40 – 60	10-60	4-8
Высокопористые песчаные	90 - 100	25-85	4-10

5.5.8 Показатели физико-механических свойств высокоплотных и плотных асфальтобетонов из горячих смесей различных марок, применяемых в конкретных дорожно-климатических зонах, должны соответствовать указанным в таблице 40.

5.5.9 Водонасыщение высокоплотных и плотных асфальтобетонов должно соответствовать указанному в таблице 41.

5.5.10 Показатели физико-механических свойств пористых и высокопористых асфальтобетонов должны соответствовать требованиям, указанным в таблице 42.

5.5.11 Смеси должны выдерживать испытание на сцепление битумов с поверхностью минеральной части. При отсутствии сцепления следует применять поверхностно - активные вещества.

Таблица 40

Показатели	Нормы для асфальтобетонов и смесей марок								
	I			II			III		
	Дорожно-климатические зоны								
	I	II, III	IV,V	I	II, III	IV, V	I	II, III	IV, V
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре 0^0 С для асфальтобетонов всех типов, не более	9	11	13	10	12	13	10	12	13
Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре 20^0 С для асфальтобетонов всех типов, не менее	2,5	2,5	2,5	2,2	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0

Продолжение таблицы 40

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предел прочности при сжатии, МПа, не менее, при температуре 50^0 С для асфальтобетонов типов: А	0,9	1,0	1,1	0,8	0,9	1,0	-	-	-
Б	1,0	1,2	1,3	0,9	1,0	1,2	0,8	0,9	1,1
В	-	-	-	1,1	1,2	1,3	1,0	1,1	1,2
Г	1,1	1,3	1,6	1,0	1,2	1,4	0,9	1,0	1,1
Д	-	-	-	1,1	1,3	1,5	1,0	1,1	1,2
Водостойкость, не менее	0,95	0,90	0,85	0,90	0,85	0,80	0,85	0,75	0,70
Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,90	0,85	0,75	0,85	0,75	0,70	0,75	0,65	0,60

5.5.12 Смеси должны быть однородными. Однородность смесей оценивается коэффициентом вариации показателя предела прочности при сжатии при температуре 50^{0}С. Значение коэффициента вариации по маркам смеси, не более: I марка – 0,16; II марка – 0,18; III марка – 0,20.

Таблица 41

Вид и тип асфальтобетонов	Значение показателя водонасыщения, % по объему	
	образцов, отформованных из смеси	вырубок и кернов готового покрытия, не более
Высокоплотный	От 1,0 до 2,5	3,0
Плотные типов:		
А	» 2,0 » 5,0	5,0
Б, В и Г	» 1,5 » 4,0	4,5
Д	» 1,0 » 4,0	4,0

Таблица 42

Наименование показателя	Значение показателя для смесей марок	
	I	II
1. Предел прочности при сжатии при температуре 50^0 С, МПа, не менее	0,7	0,5
2. Водостойкость, не менее	0,7	0,6
3. Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,6	0,5
4. Водонасыщение, % по объему, для :		
пористых	св. 5,0 до 10,0	св. 5,0 до 10,0
высокопористых	св. 10,0 до 18,0	св. 10,0 до 18,0

Примечание - Для крупнозернистых асфальтобетонов значения предела прочности при сжатии при температуре 50^0 С и показатели водостойкости не нормируются

Битум

5.5.13 Для приготовления горячих асфальтобетонных смесей следует применять вязкие нефтяные битумы марок БНД 40/60, БНД 60/90, БНД 90/130, отвечающие требованиям ГОСТ 22245-90, а также полимерно-битумные вяжущие и модифицированные битумы по технической документации, согласованной в установленном порядке.

5.5.14 По физико-механическим показателям битумы должны соответствовать требованиям и нормам, указанным в таблице 43.

Таблица 43

Наименование показателя	Норма для битума марки		
	БНД 40/60	БНД 60/90	БНД 90/130
Глубина проникания иглы, 0,1 мм:			
при 25 ^{0}C	40-60	61-90	91-130
0 ^{0}C, не менее	13	20	28
Температура размягчения по кольцу и шару, ^{0}C, не ниже	51	47	43
Растяжимость, см, не менее:			
при 25 ^{0}C	45	55	65
0 ^{0}C	-	3,5	4,0
Температура хрупкости, ^{0}C, не выше	-12	-15	-17
Изменение температуры размягчения после прогрева, ^{0}C, не более	5	5	5
Индекс пенетрации	от –1,0 до +1,0,		

5.5.15 Содержание битума в смесях и асфальтобетонах должно соответствовать значениям, приведенным в таблице 44.

Таблица 44

Вид смесей	Содержание битума, % по массе
Высокоплотные	4,0 – 5,0
Плотные типов:	
А	4,5 – 5,5
Б	5,0 – 6,0
В	5,5 – 6,5
Г и Д	7,0 - 8,0
Пористые	3,5 – 4,5
Высокопористые щебеночные	2,5 – 3,5
Высокопористые песчаные	4,0 – 5,0

Щебень

5.5.16 Щебень из плотных горных пород, входящий в состав асфальтобетонных смесей, по качеству должен соответствовать требованиям ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 9128-97.

Для приготовления асфальтобетонных смесей применяют щебень фракций от 5 до 10 мм, свыше 10 до 20 (15) мм, свыше 20 (15) до 40 мм

5.5.17 Зерновой состав фракций щебня, содержание пылевидных и глинистых частиц, содержание глины в комках должны соответствовать нормам, указанным в подразделе 5.3 настоящего Пособия.

5.5.18 Содержание зерен пластинчатой (лещадной) формы в щебне, в % по массе, должно быть не более:

для смесей типов А и высокоплотных - 15;
для смесей типов Б - 25;
для смесей типов В - 35.

5.5.19 Прочность и морозостойкость щебня в зависимости от марки и типа смесей должны соответствовать указанным в таблице 45.

Таблица 45

Наименование показателя	Значение показателя для смесей марок								
	I типа		пористых и высокопористых	II типа			пористых и высокопористых	III	
	А высокоплотных	Б		А	Б	В		Б	В
Марка не ниже по дробимости: щебня из изверженных и метаморфических горных пород	1200	1200	800	1000	1000	800	600	800	600
щебня из осадочных горных пород	1200	1200	600	1000	800	600	400	600	400
щебня из гравия	-	Др.8	Др.16	Др.8	Др.12	Др.16	Др 24	Др 16	Др.24
по истираемости: щебня из изверженных и метаморфических горных пород	И-I	И-I	не нормируют	И-2	И-2	И-3	не нормируют	И-3	И-4
щебня из осадочных горных пород	И-I	И-2	то же	И-I	И-2	И-3	то же	И-3	И-4
щебня из гравия	-	И-I	то же	И-I	И-2	И-3	то же	И-3	И-4
по морозостойкости для всех видов щебня а) для дорожно-климатических зон I, II, III	F 50	F 50	F 25	F 50	F 50	F 25	F 15	F 25	F 25
б) для дорожно-климатических зон IV, V	F 50	F 50	F 25	F 50	F 25	F 15	F 15	F 15	F 15

Примечание - В смесях типа В марки II для плотных асфальтобетонов, а также марки I для пористых и высокопористых асфальтобетонов допускается применение осадочных карбонатных горных пород марки 400 при условии предварительной обработки их смесью битума с поверхностно-активными веществами анионного типа.

Песок

5.5.20 Песок природный и песок из отсевов дробления горных пород должен соответствовать требованиям ГОСТ 8736-93 и подраздела 5.3 настоящего Пособия.

5.5.21 Марка по прочности песка из отсевов дробления и содержание глинистых частиц, определяемых методом набухания, для смесей и асфальтобетонов конкретных марок и типов должны соответствовать значениям, указанным в таблице 46.

Таблица 46

Наименование показателя	Значение показателя для смесей и асфальтобетонов марок							
	I			II			III	
	типа		пористые и высокопористые	типа		пористые и высокопористые	типа	
	А,Б высокоплотных	Г		А,Б,В	Г,Д		Б,В	Г,Д
Марка по прочности песка из отсевов дробления горных пород и гравия	800	1000	600	600	800	400	400	600
Содержание глинистых частиц, % по массе, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
Примечание - Для смесей типа Г марки I следует использовать пески из отсевов дробления изверженных горных пород с содержанием зерен мельче 0,16 мм не более 5,0 % по массе								

5.5.22 Общее содержание зерен мельче 0,16 мм (в том числе пылевидных и глинистых частиц) в песке из отсевов дробления не нормируется.

Минеральный порошок

5.5.23 Минеральный порошок, входящий в состав смесей, должен отвечать требованиям ГОСТ 16557-78 и таблицы 47.

5.5.24 Допускается применять в качестве минеральных порошков для пористого и высокопористого асфальтобетона, а также для плотного асфальтобетона II и III марок техногенные отходы промышленного производства, показатели свойств которых соответствуют указанным в таблице 48.

Таблица 47

Наименование показателя	Норма для порошка	
	активированного	неактивированного
Зерновой состав, % по массе, не менее:		
мельче 1,25 мм	100	100
» 0,315 мм	95	90
» 0,071 мм	80	70
Пористость, % по объему, не более	30	35
Набухание образцов из смеси порошка с битумом, % по объему, не более:		
- при содержании глинистых примесей в порошке не более 5 %	1,5	2,5
- при содержании глинистых примесей в порошке не более 15 %	2,5	-
Показатель битумоемкости, г, не более:		
- при содержании глинистых примесей в порошке не более 5 %	50	65
- при содержании глинистых примесей в порошке не более 15 %	65	-
Влажность, % по массе, не более	0,5	1,0

Таблица 48

Наименование показателя	Значение показателя свойств		
	молотых основных металлургических шлаков	зол уноса и измельченных золошлаковых смесей	пыли уноса цементных заводов
1. Зерновой состав, % по массе, не менее:			
мельче 1,25 мм	95	95	95
мельче 0,315 мм	80	80	80
мельче 0,071 мм	60	60	60
2. Пористость, %, не более	40	40	40
3. Водостойкость образцов из смеси порошка с битумом, не менее	0,7	0,6	0,8
4. Показатель битумоемкости, г, не более	100	100	100
5. Потери при прокаливании, % по массе, не более	не нормируется	20	не нормируется
6.Содержание активных CaO + MgO, % по массе, не более	3	3	3
7. Содержание водорастворимых соединений, % по массе, не более	6	6	6

5.6 МАТЕРИАЛЫ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИЕ ДЛЯ ШВОВ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

5.6.1 Герметизирующие материалы для швов аэродромных покрытий должны соответствовать требованиям ГОСТ 30740-2000 и нормативных или технических документов на конкретные герметики.

5.6.2 По технологии применения герметики подразделяют на:

герметики горячего применения;

герметики холодного применения.

По виду основного компонента герметики подразделяют на:

битумные - Б;

битумно-полимерные - БП;

битумно-резиновые - БР;

полимерные - П.

5.6.3 Относительное удлинение герметиков в момент разрыва должно быть не менее 75% при температуре минус 20°С.

5.6.4 Температура, характеризующая гибкость герметиков, должна быть не выше:

минус 25°С для герметиков марки Г25;

минус 35°С » » » Г35;

минус 50°С » » » Г50.

5.6.5 Температура липкости герметиков должна быть не ниже +50°С.

5.6.6 Герметики должны выдерживать испытания на старение под воздействием ультрафиолетового излучения в течение не менее 1000 часов.

5.6.7 Выносливость герметиков должна составлять не менее 30 000 циклов деформаций, испытываемых герметиком при вертикальном перемещении плит покрытия друг относительно друга.

5.6.8 Жизнеспособность герметиков холодного применения при температурах до +60°С должна быть не менее 1 час.

6 НОРМЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

Нормативные требования по контролю качества аэродромно-строительных материалов приведены в таблице 48.

Таблица 49

Контролируемые параметры	Объем контроля	Метод контроля
1	2	3
Грунты		
Влажность	три определения на каждые 1000 $м^3$ и не реже 1 раза в смену	ГОСТ 5180-84 Приложение Б
Гранулометрический состав песков	три определения на каждые 5000 $м^3$ грунта	ГОСТ 12536-79 Приложение Б
Коэффициент фильтрации песков	то же	ГОСТ 25584-90 Приложение Б
Число пластичности и показатель текучести глинистых грунтов	то же	ГОСТ 5180-84 Приложение Б
Оптимальная влажность и максимальная плотность	то же	ГОСТ 22733-77 Приложение Б
Плотность грунта	три определения на каждые 2000 $м^2$ основания	ГОСТ 5180-84 ГОСТ 28514-90 Приложение Б
Цемент		
Тонкость помола, плотность		ГОСТ 310.2-76 Приложение В
Нормальная густота цементного теста, сроки схватывания, равномерность изменения объема	одно испытание на каждую поступающую партию	ГОСТ 310.3-76 Приложение В
Активность		ГОСТ 310.4-81 Приложение В

Продолжение таблицы 49

1	2	3
Песок		
Зерновой состав и модуль крупности, истинная плотность Содержание пылеватых и глинистых частиц, глины в комках Наличие органических примесей Насыпная плотность и пустотность Влажность	одно испытание на каждую поступающую партию в начале каждой смены и после выпадения осадков	 ГОСТ 8735-88 Приложение Г
Щебень, щебень из гравия		
Зерновой состав Содержание дробленых зерен; Содержание пылевидных и глинистых частиц, глины в комках Содержание зерен пластинчатой и игловатой форм Содержание зерен слабых пород Дробимость Морозостойкость Средняя плотность и пористость Водопоглощение Насыпная плотность и пустотность Влажность	одно испытание на каждую поступающую партию в начале каждой смены и после выпадения осадков	 ГОСТ 8269.0-97 Приложение Д
Химические добавки		
Эффективность химических добавок	одно испытание на каждую поступающую партию	ГОСТ 30459-96 Приложение Т
Стальная арматура и арматурные изделия		
Испытание на растяжение	2 стержня от партии;	ГОСТ 12004-81 Приложение Н
Минеральный порошок		
Зерновой состав Пористость Набухание Битумоемкость Влажность	одно испытание на каждую поступающую партию	 ГОСТ 12784-78 Приложение Е

Продолжение таблицы 49

1	2	3
Битум		
Глубина проникания иглы	1 раз в смену	ГОСТ 11501-78 Приложение Ж
Температура размягчения	каждая партия, но не реже 1 раза в 10 смен	ГОСТ 11505-75 Приложение Ж
Растяжимость	то же	ГОСТ 11506-73 Приложение Ж
Температура хрупкости	то же	ГОСТ 11507-78 Приложение Ж
Герметики		
Относительное удлинение при разрыве Гибкость Температура липкости	каждая партия	ГОСТ 30740-2000 Приложение П
Пленкообразующие материалы		
Косвенные характеристики Защитная способность Качество нанесения защитной пленки	1 проба на каждую партию	Приложение Р
Материалы, обработанные неорганическими вяжущими		
Правильность установки на дозаторах рабочих дозировок	2 раза в смену	в соответствии с инструкцией по эксплуатации дозаторов
Порядок загрузки смесителей	2 раза в смену	визуально
Время перемешивания	2 раза в смену	измерение секундомером
Концентрация растворов химических добавок	2 раза в смену и после каждого заполнения емкости	измерение ареометром
Удобоукладываемость и сохраняемость	в начале каждой смены, далее через каждые 2 часа работы	ГОСТ 10181-2000 Приложение М

Продолжение таблицы 49

1	2	3
Прочность образцов на сжатие и на растяжение при изгибе	1 раз в смену	ГОСТ 10180-90 ГОСТ 23558-94 Приложение З
Морозостойкость	не реже 1 раза в 6 месяцев	ГОСТ 10060.0-95 ГОСТ 10060.2-95 Приложение З
Плотность и прочность материала в основании	три керна на 10000 $м^2$ основания	ГОСТ 12730.1-78 ГОСТ 28570-90
Смеси щебеночно-гравийно-песчаные		
Зерновой состав Содержание пылевидных и глинистых частиц Содержание глины в комках Содержание дробленых зерен в щебне из гравия	одно испытание на каждую поступающую партию	ГОСТ 8269.0-97 Приложение Д
Материалы, обработанные органическими вяжущими		
Правильность установки на дозаторах рабочих дозировок	1 раз в смену	в соответствии с инструкцией по эксплуатации дозаторов
Продолжительность перемешивания минеральной смеси с битумом	2 - 3 раза в смену	измерение секундомером
Температура готовой смеси	в каждом транспортном средстве	измерение термометром
Водонасыщение, прочность на сжатие при температуре 20 и 50 ^{0}С	каждая партия	ГОСТ 12801-98 ГОСТ 30491-97 Приложение И
Бетонная смесь и бетон		
Правильность установки на дозаторах рабочих дозировок	2 раза в смену	в соответствии с инструкцией по эксплуатации дозаторов

Продолжение таблицы 49

1	2	3
Порядок загрузки смесителей	2 раза в смену	визуально
Время перемешивания	2 раза в смену	измерение секундомером
Концентрация растворов химических добавок	2 раза в смену и после каждого заполнения емкости	измерение ареометром
Удобоукладываемость, плотность, расслаиваемость и сохраняемость бетонной смеси, объем вовлеченного воздуха	в начале каждой смены, далее через каждые 2 часа работы	ГОСТ 10181-2000 Приложение М
Плотность бетона	каждая партия	ГОСТ 12703.1-78 Приложение М
Прочность бетона на сжатие и на растяжение при изгибе	2 раза в смену	ГОСТ 10180-90 ГОСТ 18105-86 Приложение М
Прочность бетона покрытия (при выявлении несоответствия данных операционного контроля требуемым значениям)	3 керна на 10000 $м^2$ покрытия	ГОСТ 28570-90 Приложение М
Морозостойкость бетона	не реже 1 раза в 6 мес, но не менее одного испытания на каждые 100 тыс. $м^2$ покрытия	ГОСТ 10060.0-95 ГОСТ 10060.2-95 Приложение М
Морозостойкость бетона поверхностного слоя образцов	одно испытание на каждые 25 тыс. $м^2$ покрытия	Приложение М «Методические указания по определению морозостойкости бетона поверхностного слоя покрытий аэродромов»

Продолжение таблицы 49

1	2	3
Морозостойкость поверхностного слоя бетона покрытий (при выявлении несоответствия данных операционного контроля требуемым значениям)	3 керна на 10000 м^2 покрытия	Приложение М «Методические указания по определению морозостойкости бетона поверхностного слоя покрытий аэродромов»
Асфальтобетонная смесь и асфальтобетон		
Правильность установки на дозаторах рабочих дозировок	2 раза в смену	в соответствии с инструкцией по эксплуатации дозаторов
Продолжительность перемешивания	2 раза в смену	измерение секундомером
Температура асфальтобетонных смесей при выпуске из смесителя, ^{0}С	в кузове каждого транспортного средства	измерение термометром
Плотность и пористость Водонасыщение Предел прочности при сжатии и на растяжение при расколе Водостойкость Состав смеси	одно испытание на каждую партию	ГОСТ 12801-98 Приложение О
Коэффициент уплотнения асфальтобетона в устроенном слое	1 образец на 2000 м^2, но не менее 1 образца в смену. Отбор образцов через 1-3 сут после укладки	
Плиты ПАГ		
Трещиностойкость плит	одна плита на 500 плит при поступлении партии, а также в сомнительных случаях	ГОСТ ВД 25912.0-91 Приложение С

Продолжение таблицы 49

1	2	3
Точность геометрических размеров, толщина защитного слоя бетона до арматуры, качество поверхности	20 плит на 500 плит при поступлении партии	измерение рулеткой, линейкой
Наличие монтажно-стыковых изделий, шелушения бетона и жировых пятен на рабочей поверхности	каждая партия	визуально

Начальник 26 ЦНИИ МО РФ

полковник С.Эсаулов

Приложение А

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ

Грунты в аэродромном строительстве применяются при выполнении земляных работ (устройство грунтового основания под покрытия, грунтовая часть летного поля, водосточно-дренажная сеть и т.д.) и устройстве искусственных оснований из укрепленных грунтов.

Грунты подразделяются на классы, группы, подгруппы, типы, виды и разновидности в соответствии с классификацией ГОСТ 25100-95.

По характеру структурных связей грунты подразделяются на природные скальные, дисперсные и мерзлые, а также техногенные (скальные, дисперсные, мерзлые).

При строительстве аэродромов используют, как правило, природные дисперсные грунты: связные минеральные, к которым относятся глинистые грунты, и несвязные - пески и крупнообломочные.

В отдельных случаях при соответствующем технико-экономическом обосновании допускаются к использованию природные мерзлые грунты.

По гранулометрическому составу крупнообломочные грунты и пески подразделяют на разновидности (таблица А.1). Наименование грунта принимают, исходя из результатов рассева пробы, по первому удовлетворяющему показателю таблицы, последовательно суммируя процентное содержание частиц грунта в порядке убывания размеров сит.

Таблица А.1

Разновидность грунтов	Размер зерен, частиц d, мм	Содержание зерен, частиц, % по массе
Крупнообломочные:		
- валунный (при преобладании неокатанных частиц – глыбовый)	> 200	> 50
- галечниковый (при неокатанных гранях – щебенистый)	> 10	> 50
- гравийный (при неокатанных гранях – дресвяный)	> 2	> 50
Пески:		
- гравелистый	> 2	> 25
- крупный	> 0,50	> 50
- средней крупности	> 0,25	> 50
- мелкий	> 0,10	≥ 75
- пылеватый	> 0,10	< 75

Глинистые грунты подразделяются на разновидности по числу пластичности и гранулометрическому составу согласно таблице А.2. Число пластичности I_p определяют по ГОСТ 5180-84.

Таблица А.2

Разновидность глинистых грунтов	Число пластичности I_P	Содержание песчаных частиц (2-0,5 мм), % по массе
Супесь:		
- песчанистая	1-7	≥ 50
- пылеватая	1-7	< 50
Суглинок:		
- легкий песчанистый	7-12	≥ 40
- легкий пылеватый	7-12	< 40
- тяжелый песчанистый	12-17	≥ 40
- тяжелый пылеватый	12-17	< 40
Глина:		
- легкая песчанистая	17-27	≥ 40
- легкая пылеватая	17-27	< 40
- тяжелая	> 27	не регламентируется

Глинистые грунты разделяют также, согласно таблице А.3, на разновидности по текучести, характеризуемой показателем

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P},$$

где W, W_P, W_L – влажность грунта природная, на границе раскатывания и границе текучести.

По коэффициенту водонасыщения S_r (степени заполнения объема пор водой) крупнообломочные грунты и пески подразделяют на малой степени водонасыщения $S_r \le 0,5$, средней степени водонасыщения $0,5 < S_r \le 0,8$, насыщенные $S_r > 0,8$. Коэффициент водонасыщения S_r, т.е. определяется по формуле

$$S_r = \frac{W\ \rho_s}{e\ \rho_w},$$

где W - природная влажность грунта в долях единицы;

ρ_s - плотность частиц грунта, г/см^3;

ρ_w - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3;

e - коэффициент пористости.

Таблица А.3

Разновидность глинистых грунтов	Показатель текучести I_L
Супесь:	
- твердая	< 0
- пластичная	0 – 1
- текучая	> 1
Суглинки и глины:	
- твердые	< 0
- полутвердые	0 – 0,25
- тугопластичные	0,25 – 0,50
- мягкопластичные	0,50 – 0,75
- текучепластичные	0,75 – 1,00
- текучие	> 1,00

По относительной деформации морозного пучения ε_{fn} грунты подразделяют согласно таблице А.4. Относительная деформация пучения ε_{fn}, т. е., определяется по формуле

$$\varepsilon_{fn} = \frac{h_{0,f} - h_0}{h_0},$$

где $h_{0,f}$ - высота образца мерзлого грунта, см;

h_0 - начальная высота образца талого грунта до замерзания, см.

По относительному содержанию органического вещества I_r глинистые грунты и пески подразделяют согласно таблице А.5. Относительное содержание органического вещества определяется отношением массы сухих растительных остатков к массе абсолютно сухого грунта.

Таблица А.4

Разновидность грунтов	Относительная деформация пучения ε_{fn}, д.е.	Характеристика грунтов
Практически непучинистый	< 0,01	Глинистые при $I_L \le 0$ Пески гравелистые, крупные и средней крупности, пески мелкие и пылеватые при $S_r \le 0,6$, а также пески мелкие и пылеватые, содержащие менее 15 % по массе частиц мельче 0,05 мм (не зависимо от значения S_r) Крупнообломочные грунты с заполнителем до 10 %
Слабопучинистый	0,01 – 0,035	Глинистые при $0 < I_L \le 0,25$ Пески пылеватые и мелкие при $0,5 < S_r \le 0,8$ Крупнообломочные с заполнителем (глинистым, песком мелким и пылеватым) от 10 до 30 % по массе
Среднепучинистый	0,035 – 0,07	Глинистые при $0,25 < I_L \le 0,50$ Пески пылеватые и мелкие при $0,80 < S_r \le 0,95$ Крупнообломочные с заполнителем (глинистым, песком мелким и пылеватым) более 30 % по массе
Сильнопучинистый и чрезмерно пучинистый	> 0,07	Глинистые при $I_L > 0,50$ Пески пылеватые и мелкие при $S_r > 0,95$

Таблица А.5

Разновидность грунтов	Относительное содержание органического вещества, I_r , д.е.	
	глинистые грунты	пески
Сильнозаторфованный	0,50 – 0,40	-
Среднезаторфованный	0,40 – 0,25	-
Слабозаторфованный	0,25 – 0,10	-
С примесью органических веществ	0,10 – 0,05	0,10 – 0,03

Приложение Б

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ

Б. 1 ОТБОР ПРОБ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Отбор проб грунта проводят в соответствии с ГОСТ 12071-2000.

Отбор проб грунта нарушенного и ненарушенного сложения, предназначенных для лабораторных испытаний, осуществляют в зависимости от исследуемых свойств грунта.

Для определения плотности отбирают образцы грунта ненарушенного сложения и природной влажности.

Образцы грунта ненарушенного сложения отбирают погружением в дно шурфов и котлованов грунтоотборных гильз или методом режущего кольца путем вдавливания его в горизонтальную поверхность грунтового основания.

Для определения гранулометрического состава, влажности, пластичности отбирают образцы грунта нарушенного сложения из лунки на дне карьера или борозды на стенке после удаления засохшего или размоченного грунта.

Отобранную пробу грунта тщательно перемешивают, насыпают в виде конуса и подвергают квартованию. Для этого конус грунта разравнивают и делят взаимно перпендикулярными линиями, проходящими через центр, на четыре части. Две любые противоположные четверти откидывают, а две оставшиеся подвергают квартованию. Эту операцию продолжают до тех пор, пока средняя проба не достигнет необходимой величины.

Отбор проб мерзлого грунта проводят без предварительного протаивания грунта при отрицательной температуре окружающего воздуха из монолитной заготовки в виде призм, размеры которых должны превышать требуемые размеры образцов.

Общие положения проведения испытаний - по ГОСТ 30416-96.

Физические характеристики следует определять не менее чем для двух параллельных проб, отобранных из исследуемого образца грунта. Значение характеристик вычисляют как среднее арифметическое из результатов параллельных определений. Разница между ними не должна превышать значений, указанных в таблице Б.1. Если разница превышает допустимую, то количество определений следует увеличить.

При обработке результатов испытаний плотность вычисляют с точностью до 0,01 г/см^3, влажность до 30 % - с точностью до 0,1 %, влажность 30 % и выше – с точностью до 1 %.

Таблица Б.1

Допустимая разница Δ результатов параллельных определений					
	Влажность грунта W, %				
	1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 50	> 50 - 100	> 100
Δ, %	0,2	0,6	2,0	4,0	5,0
	Влажность грунта на границе текучести W_L, %				
	до 80			80 и более	
Δ, %	2,0			4,0	
	Влажность грунта на границе раскатывания W_P, %				
	до 40			40 и более	
Δ, %	2,0			4,0	
	Плотность грунта ρ, г/см^3				
	Пески			Глинистые грунты	
Δ, г/см^3	0,04			0,03	
	Плотность частиц грунта ρ_S, г/см^3				
	до 2,75			2,75 и более	
Δ, г/см^3	0,02			0,03	

Погрешность измерений при испытаниях не должна превышать:

0,02 г – при массе образца от 10 до 1000 г;

0,1 мм – при измерении геометрических размеров образца и рабочего (режущего) кольца.

Данные о месте отбора образцов грунта и результаты испытаний заносят в журналы.

Б. 2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 5180-84.

Влажность грунта *(W)* определяют как отношение массы воды, удаленной из грунта высушиванием до постоянной массы, к массе высушенного грунта.

Используемое оборудование

Стеклянные или алюминиевые стаканчики (бюксы) с крышками.
Весы лабораторные типа ВЛР-200 г.
Сушильный шкаф типа СНОЛ 3,5.3,5.3,5

Подготовка к испытанию

Пробу грунта для определения влажности отбирают массой 15 - 50 г, помещают в заранее высушенный, взвешенный и пронумерованный стаканчик и плотно закрывают крышкой.

Проведение испытания

Пробу грунта в закрытом стаканчике взвешивают. Стаканчик открывают и вместе с крышкой помещают в нагретый сушильный шкаф. Грунт высушивают до постоянной массы при температуре (105 ± 2) ^{0}С. Загипсованные грунты высушивают при температуре (80 ± 2) ^{0}С. Первичное высушивание песчаных грунтов производят в течение 3 ч, а остальных – в течение 5 ч. Каждое последующее высушивание песчаных грунтов производят в течение 1 ч, остальных - в течение 2 ч. Загипсованные грунты высушивают в течение 8 ч. Последующие высушивания производят в течение 2 ч.

После каждого высушивания грунт в стаканчике охлаждают в эксикаторе с хлористым кальцием до температуры помещения и взвешивают.

Высушивание производят до получения разности масс грунта со стаканчиком при двух последующих взвешиваниях не более 0,02 г. Если при повторном взвешивании грунта, содержащего органические вещества, наблюдается увеличение массы, то за результат взвешивания принимают наименьшую массу.

Обработка результатов

Влажность грунта W, %, вычисляют по формуле

$$W = 100\,\frac{(m_1 - m_0)}{(m_0 - m)}, \qquad (Б.1)$$

где m_1 - масса влажного грунта со стаканчиком и крышкой, г;

m_0 - масса высушенного грунта со стаканчиком и крышкой, г;

m - масса пустого стаканчика с крышкой, г.

Допускается выражать влажность грунта в долях единицы.

Б.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА НА ГРАНИЦЕ ТЕКУЧЕСТИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 5180-84.

Границу текучести следует определять как влажность грунтовой пасты (W_L), при которой балансирный конус погружается под действием собственной массы за 5 с на глубину 10 мм.

Используемое оборудование

Балансирный конус типа КБВ.

Стеклянные или алюминиевые стаканчики (бюксы).

Сито с сеткой № 1,0 из набора сит типа КП-131.

Весы лабораторные ВЛР-200 г.

Подготовка к испытанию

Перед началом испытания необходимо провести соответствующую подготовку образца грунта. Для этого образец грунта естественной влажности или в воздушно-сухом состоянии объемом около 100 $см^3$ следует поместить в фарфоровую чашку, удалить из него растительные остатки крупнее 1 мм, просеять сквозь сито с сеткой № 1,0, увлажнить до состояния густой пасты и выдержать не менее 2 ч в закрытом стеклянном сосуде.

Проведение испытания

Подготовленную грунтовую пасту тщательно перемешивают и небольшими порциями плотно укладывают в цилиндрическую чашу к балансирному конусу. Поверхность грунтовой пасты заглаживают вровень с краями чаши.

Балансирный конус, смазанный тонким слоем вазелина, подводят к поверхности грунтовой пасты так, чтобы его острие касалось поверхности пасты. Плавно опускают конус, позволяя ему погружаться в пасту под действием собственной массы.

Погружение конуса в пасту в течение 5 с на глубину 10 мм показывает, что грунт имеет влажность, соответствующую границе текучести. При погружении конуса в течение 5 с на глубину менее 10 мм грунтовую пасту извлекают из чаши, присоединяют к оставшейся пасте, добавляют немного дистиллированной воды, тщательно перемешивают и повторяют указанное испытание. При погружении конуса за 5 с на глубину более 10 мм, грунтовую пасту из чаши перекладывают в фарфоровую чашку, слегка подсушивают на воздухе, непрерывно перемешивая шпателем и повторяют указанное испытание.

При достижении границы текучести из грунтовой пасты отбирают пробы массой не менее 15 - 20 г и определяют влажность грунта по разделу Б. 2.

Для каждого образца грунта производят не менее двух параллельных определений границ текучести.

Результат определения влажности выражают в процентах. Расхождение в результатах параллельных определений влажности не должно превышать 2%.

За границу текучести следует принимать среднее арифметическое результатов параллельных определений влажности.

Б.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ГРУНТА НА ГРАНИЦЕ РАСКАТЫВАНИЯ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 5180-84.

Границу раскатывания определяют как влажность (W_P), при которой грунтовая паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3 - 10 мм.

Проведение испытания

Подготовленную по разделу Б.3 грунтовую пасту тщательно перемешивают, берут небольшой кусочек и раскатывают ладонью на стеклянной или пластмассовой пластинке до образования жгута диаметром около 3 мм. Если при этой толщине жгут сохранит связность и пластичность, его надлежит собрать в комок и вновь раскатать до образования жгута диаметром 3 мм. Длина жгута не должна превышать ширина ладони. Раскатывание продолжают до тех пор, пока жгут диаметром 3 мм не начнет распадаться по поперечным трещинам на кусочки длиной 3–10 мм.

Кусочки жгута помещают в заранее взвешенный стеклянный или алюминиевый стаканчик и закрывают крышкой для предохранения от высыхания. Как только масса кусочков жгута достигнет в стаканчике примерно 10 - 15 г, определяют влажность грунта по разделу Б.2.

Если из подготовленной грунтовой пасты, невозможно раскатать жгут диаметром 3 мм (грунт рассыпается), то данный грунт не имеет границы раскатывания.

Для каждого образца грунта производят не менее двух параллельных определений границ раскатывания.

Результат определения влажности выражают в процентах. Расхождение в результатах параллельных определений влажности не должно превышать 2%.

За границу раскатывания принимают среднее арифметическое результатов параллельных определений влажности.

Б.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛА ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОКАЗАТЕЛЯ ТЕКУЧЕСТИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Числом пластичности (I_P) называется разность между влажностью грунта, соответствующей границе текучести (W_L), определенной по разделу Б.3, и влажностью грунта, соответствующей границе раскатывания (W_P), определенной по разделу Б.4:

$$I_P = W_L - W_P \qquad (Б.2)$$

Показателем текучести (I_L) называется отношение разности между влажностью грунта, соответствующей естественной (W), и влажностью грунта, соответствующей границе раскатывания (W_P), к числу пластичности (I_P).

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_P} \qquad (Б.3)$$

Б. 6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ГРУНТА МЕТОДОМ РЕЖУЩЕГО КОЛЬЦА

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 5180-84.

Используемое оборудование

Кольцо-пробоотборник.
Весы лабораторные типа ВЛКТ-2 кг.

Подготовка к испытанию

Согласно требованиям таблицы Б.2 выбирают режущее кольцо-пробоотборник.

Кольца-пробоотборники изготавливают из стали с антикоррозионным покрытием или из других материалов, не уступающих по твердости и коррозионной стойкости. Кольца нумеруют, измеряют внутренний диаметр и высоту с погрешностью не более 0,1 мм и взвешивают. По результатам измерений вычисляют объем кольца с точностью до 0,1 $см^3$. Пластинки с гладкой поверхностью (из стекла, металла и т. д.) нумеруют и взвешивают.

Таблица Б.2

Наименование и состояние грунтов	Размеры кольца-пробоотборника			
	толщина стенки, мм	диаметр внутренний d, мм	высота h	угол заточки наружного режущего края
Немерзлые глинистые грунты	1,5 – 2,0	≥ 50	$0,8 \geq h > 0,3\ d$	не более 30^0
Немерзлые и сыпучемерзлые пески	2,0 – 4,0	≥ 70	$\geq h > 0,3\ d$	то же
Мерзлые глинистые грунты	3,0 – 4,0	≥ 80	$h = d$	45^0

Проведение испытания

Кольцо-пробоотборник смазывают с внутренней стороны тонким слоем вазелина или консистентной смазки.

Верхнюю зачищенную плоскость образца грунта выравнивают, срезая излишки грунта ножом, устанавливают на ней режущий край кольца и винто-

вым прессом или вручную через насадку слегка вдавливают кольцо в грунт, фиксируя границу образца для испытаний.

Затем грунт снаружи кольца обрезают на глубину 5-10 мм ниже режущего края кольца, формируя столбик диаметром на 1-2 мм больше наружного диаметра кольца. Периодически, по мере срезания грунта, легким нажимом пресса или насадки насаживают кольцо на столбик грунта, не допуская перекосов. После заполнения кольца грунт подрезают на 8-10 мм ниже режущего края кольца и отделяют его.

Грунт, выступающий за края кольца, срезают ножом, зачищают поверхность грунта вровень с краями кольца и закрывают торцы пластинками.

При пластичном или сыпучем грунте кольцо плавно, без перекосов вдавливают в него и удаляют грунт вокруг кольца. Затем зачищают поверхность грунта, накрывают кольцо пластинкой и подхватывают его снизу плоской лопаткой. Кольцо с грунтом и пластинками взвешивают.

Обработка результатов

Плотность грунта ρ, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{(m_1 - m_0 - m_2)}{V}, \qquad (Б.4)$$

где m_1 - масса грунта с кольцом и пластинками, г;

m_0 - масса кольца, г;

m_2 - масса пластинок, г;

V - внутренний объем кольца, см^3.

Б.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ГРУНТА МЕТОДОМ ВЗВЕШИВАНИЯ В ВОДЕ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 5180-84.

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛР-1500 с приспособлением для гидростатического взвешивания.

Парафин.

Подготовка к испытанию

Вырезают образец грунта объемом не менее 50 $см^3$ и придают ему округлую форму, срезая острые выступающие части.

Образец обвязывают тонкой прочной нитью со свободным концом длиной 15 – 20 см, имеющим петлю для подвешивания к серьге весов.

Парафин, не содержащий примесей, нагревают до температуры 57– 60 ^{0}С.

Проведение испытания

Образец грунта, обвязанный нитью, взвешивают и погружают на 2-3 с в нагретый парафин. Пузырьки воздуха, обнаруженные в застывшей парафиновой оболочке, удаляют, прокалывая их и заглаживая места проколов нагретой иглой. Эту операцию повторяют до образования плотной парафиновой оболочки.

Охлажденный парафинированный образец взвешивают на воздухе, а затем в сосуде с водой. Для этого над чашей весов устанавливают подставку для сосуда с водой так, чтобы исключить ее касание к чаше весов (или снимают подвес с чашей с серьги, уравновесив весы дополнительным грузом). К серьге коромысла подвешивают образец и опускают в сосуд с водой. Объем сосуда и длина нити должны обеспечить полное погружение образца в воду. Образец не должен касаться дна и стенок сосуда.

Взвешенный образец вынимают из воды, промокают фильтровальной бумагой и взвешивают на воздухе для проверки герметичности оболочки. Если масса образца увеличилась более чем на 0,02 г по сравнению с первоначальной, его забраковывают и повторяют испытание на другом образце.

Обработка результатов

Плотность грунта ρ, г/$см^3$, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m\,\rho_p\,\rho_w}{\rho_p(m_1 - m_2) - \rho_w(m_1 - m)}, \qquad \text{(Б.5)}$$

где m - масса образца грунта до парафинирования, г;

ρ_p - плотность парафина, принимаемая равной 0,900 г/$см^3$;

ρ_w - плотность воды при температуре испытаний, г/$см^3$;

m_1 - масса парафинированного образца грунта, г;

m_2 - масса парафинированного образца, взвешенного в воде, г.

Б. 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ МЕРЗЛОГО ГРУНТА МЕТОДОМ ВЗВЕШИВАНИЯ В НЕЙТРАЛЬНОЙ ЖИДКОСТИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 5180-84.

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛТ-1500 с приспособлением для гидростатического взвешивания.

Керосин или лигроин.

Подготовка к испытанию

Образец грунта и нейтральная жидкость (керосин, лигроин и др.) должны иметь отрицательную температуру. Образец грунта отбирают округлой формы массой 100 - 150 г и обвязывают тонкой прочной нитью со свободным концом 15 –20 см, имеющим петлю для подвешивания к серьге весов. Для грунтов с сетчатой или слоистой криогенной структурой масса образца может быть увеличена. Определяют плотность нейтральной жидкости ареометром при температуре испытания.

Проведение испытания

Обвязанный нитью образец грунта взвешивают на воздухе. Затем образец погружают в нейтральную жидкость и взвешивают в соответствии с разделом Б.7.

Обработка результатов

Плотность грунта ρ, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{\rho_{nl} \cdot m}{m - m_1}, \qquad (Б.6)$$

где ρ_{nl} - плотность нейтральной жидкости при температуре испытаний, г/см^3;

m - масса образца (до погружения), г;

m_1 - результат взвешивания образца в нейтральной жидкости - разность масс образца и вытесненной им жидкости, г.

Б.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СКЕЛЕТА ГРУНТА

Для определения плотности скелета грунта предварительно определяют влажность грунта и его плотность при этой влажности в соответствии с разделами Б.6 - Б.8.

Плотность скелета грунта ρ_d, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + 0{,}01W}, \qquad (Б.7)$$

где ρ - плотность грунта, г/см^3;

W - влажность грунта, %.

Б.10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЧАСТИЦ ГРУНТА ПИКНОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 5180-84.

Плотность частиц грунта определяется отношением массы частиц грунта к их объему.

Используемое оборудование

Сито с сеткой № 2,0 из набора сит типа КП-131.
Пикнометр.
Фарфоровая ступка.
Песчаная баня.
Термометр.

Подготовка к испытанию

Образец грунта в воздушно-сухом состоянии размельчают в фарфоровой ступке, отбирают методом квартования среднюю пробу массой 100-200 г и просеивают сквозь сито с сеткой № 2, остаток на сите растирают в ступке и просеивают сквозь то же сито.

Из перемешанной средней пробы берут навеску грунта из расчета 15 г на каждые 100 мл емкости пикнометра и высушивают до постоянной массы в соответствии с требованиями раздела Б.2. Навеску заторфованного грунта следует отбирать из средней пробы из расчета 5 г сухого грунта на каждые 100 мл емкости пикнометра, которая в этом случае должна быть не менее 200 мл.

Допускается использовать грунт в воздушно-сухом состоянии, определив его гигроскопическую влажность.

Дистиллированную воду следует прокипятить в течение 1 ч и хранить в закупоренной бутыли.

Дистиллированную воду следует прокипятить в течение 1 ч и хранить в закупоренной бутыли.

Проведение испытания

Пикнометр, наполненный на 1/3 дистиллированной водой, взвешивают. Через воронку всыпают в него высушенную пробу грунта и снова взвешивают.

Пикнометр с водой и грунтом взбалтывают и ставят кипятить на песчаную баню. Продолжительность спокойного кипячения (с момента начала кипения) составляет: для песков и суспензий –0,5 ч, для суглинков и глин –1 ч.

После кипячения пикнометр охлаждают и доливают дистиллированную воду до мерной риски на горлышке, а если пикнометр с капилляром в пробке - до шейки пикнометра.

Пикнометр охлаждают до комнатной температуры в ванне с водой. Температуру пикнометра определяют по температуре воды в ванне, измеряемой термометром с точностью до ± 0,5 ^{0}С. После охлаждения следует поправить положение мениска воды в пикнометре, добавляя из капельницы дистиллированную воду. В пикнометре с мерной риской должен совпадать низ мениска воды. Возможные капли воды выше риски удаляют фильтровальной бумагой. В пикнометр с капилляром доливают воду до середины шейки пикнометра, закрывают пробку и удаляют выступившую из капилляра воду фильтровальной бумагой. Проверяют отсутствие пузырьков воздуха под пробкой и при их наличии вновь доливают воду.

Пикнометр вытирают снаружи и взвешивают.

Далее выливают содержимое пикнометра, ополаскивают его, наливают в него дистиллированную воду и выдерживают в ванне с водой при той же температуре. Затем выполняют операции описанные выше, и взвешивают пикнометр с водой.

Массу пикнометра с дистиллированной водой, г, вычисляют по формуле

$$m_2 = m_n + \rho_w V_n, \qquad (Б.8)$$

где ρ_w – плотность воды (или нейтральной жидкости) при температуре испытаний;

m_n – масса пикнометра;

V_n – объем пикнометра.

Обработка результатов

Плотность частиц грунта , г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho_s = \frac{\rho_w \cdot m_0}{m_0 + m_2 - m_1}, \qquad (Б.9)$$

где m_0 - масса сухого грунта, г;

m_1 - масса пикнометра с водой и грунтом после кипячения при температуре испытания, г;

m_2 - масса пикнометра с водой при той же температуре, г;

ρ_w - плотность воды при той же температуре, г/см^3.

Б. 11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЕСКОВ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 12536-79.

Используемое оборудование

Набор сит с поддоном типа КП-131.
Весы лабораторные типа ВЛКТ-2 кг.
Шкаф сушильный типа СПОЛ 3,5 , 3,5 , 3,5.
Ступка фарфоровая.
Пестик с резиновым наконечником.
Чашка фарфоровая.
Стаканчики стеклянные.
Груша резиновая.
Нож.
Эксикатор.

Подготовка к испытаниям

Для разделения грунта на фракции ситовым методом без промывки водой применяют сита с размером отверстий 10; 5; 2; 1; 0,5; с промывкой водой – сита с размером отверстий 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1 мм.

Сита монтируют в колонку, размещая их от поддона в порядке увеличения размера отверстий. На верхнее сито надевают крышку.

Среднюю пробу для анализа отбирают методом квартования. Для этого распределяют грунт по поверхности плотной бумаги, проводят ножом в продольном и поперечном направлениях борозды, разделяя поверхность грунта на квадраты, и отбирают понемногу грунт из каждого квадрата.

Масса средней пробы должна составлять: для грунтов, не содержащих частиц размером более 2 мм, - 100 г; для грунтов, содержащих до 10% (по весу) частиц размером более 2 мм, - не менее 500 г; для грунтов, содержащих от 10 до 30% частиц размером более 2 мм, - 1000 г; для грунтов, содержащих свыше 30% частиц размером более 2 мм, - не менее 2000 г.

Проведение испытания

Разделение грунта на фракции без промывки водой

Среднюю пробу грунта отбирают в воздушно-сухом состоянии методом квартования, взвешивают на лабораторных весах и просеивают сквозь набор сит с поддоном ручным или механизированным способом. При просеивании пробы массой более 1000 г грунт высыпают в верхнее сито в два приема. Фракции грунта, задержавшиеся на ситах, высыпают, начиная с верхнего сита, в ступку, дополнительно растирают пестиком с резиновым наконечником и вновь просеивают на этих же ситах. Полноту просеивания фракций грунта проверяют встряхиванием каждого сита над листом бумаги. Если при этом на лист выпадают частицы, то их высыпают на следующее сито; просев продолжают до тех пор, пока на бумагу перестанут выпадать частицы.

Фракции грунта, задержавшиеся после просеивания на каждом сите и прошедшие в поддон, следует перенести в заранее взвешенные стаканчики или фарфоровые чашечки и взвесить.

Сложить веса всех фракций грунта. Если полученная сумма веса всех фракций грунта превышает более чем на 1% вес взятой для анализа пробы, то анализ следует повторить.

Потерю грунта при просеивании разносят по всем фракциям пропорционально их весу.

Разделение грунта на фракции с промывкой водой

Пробу грунта высыпают в заранее взвешенную фарфоровую чашку, смачивают водой и растирают пестиком с резиновым наконечником. Затем следует залить грунт водой, взмутить суспензию и дать отстояться 10-15 с. Слить воду с не осевшими частицами (взвесь) сквозь сито с отверстиями размером 0,1 мм.

Взмучивание и сливание производят до полного осветления воды над осадком: смывают оставшиеся на сите частицы при помощи резиновой груши в фарфоровую чашку, а отстоявшуюся воду сливают. Промытую пробу грунта высушивают до воздушно-сухого состояния и взвешивают.

Вес частиц грунта размером менее 0,1 мм определяют по разности между весом средней пробы, взятой для анализа, и весом высушенной пробы грунта после промывки. Грунт просеивают сквозь набор сит. Полноту просеивания фракций грунта сквозь каждое сито проверяют над листом бумаги. Каждую фракцию грунта, задержавшуюся на ситах, взвешивают отдельно. Потерю грунта при просеивании разносят по фракциям пропорционально их весу.

Обработка результатов

Содержание в грунте каждой фракции A, %, вычисляют по формуле

$$A = \frac{g_{\phi}}{g_1} \cdot 100 , \qquad (Б.10)$$

где g_{Φ} - вес данной фракции грунта, г;

g_1 - вес средней пробы грунта, взятой для анализа, г.

Результаты анализа регистрируют в журнале, в котором указывают процентное содержание в грунте фракций:

а) размером более 10; 10-5; 5-2; 2-1; 1-0,5 и менее 0,5 мм - при разделении грунта без промывки водой;

б) размером более 10; 10-5; 5-2; 2-1; 1-0,5; 0,5-0,25; 0,25-0,1 и менее 0,1 мм - при разделении грунта с промывкой водой.

Результаты анализа сопровождают указанием метода определения.

Б.12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И МАКСИМАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ ГРУНТОВ

Испытание проводят с соответствии с ГОСТ 22733-77.

Оптимальную влажность и максимальную плотность глинистых грунтов, песков и гравийных грунтов, содержащих не более 30% зерен крупнее 10 мм, следует определять в приборе Союздорнии для стандартного уплотнения грунтов.

Испытание грунта осуществляют в приборе Союздорнии для стандартного уплотнения путем послойного трамбования грунта ударами груза массой 2,5 кг, падающего с высоты 300 мм; при этом общее число ударов должно составлять 120.

Используемое оборудование

Прибор стандартного уплотнения Союздорнии ЦКБ-927.

Сито с отверстиями 10 мм из набора сит типа КП-131.

Весы лабораторные типа ВЛР – 10 кг.

Эксикатор.

Подготовка к испытаниям

Для проведения испытания отбирают среднюю пробу массой 2,5 кг, высушенную до постоянной массы грунта.

Содержание в грунте зерен крупнее 10 мм в процентах рассчитывают по формуле:

$$x = \frac{m_2}{m_1} \cdot 100, \qquad (Б.11)$$

где m_2 – масса зерен крупнее 10 мм, г;

m_1 - масса высушенной пробы грунта, г.

Определяют плотность зерен щебня размером крупнее 10 мм по формуле

$$\rho_щ = \frac{m}{m - m_1}, \qquad (Б.12)$$

где m – масса щебня, г;

m_1 – масса щебня, взвешенного в воде, г.

Отобранные пробы грунта увлажняют до исходной влажности, принимаемой равной 4% для песков и гравийных грунтов и 8% - для глинистых грунтов. Вводят в грунт воду, перемешивают, помещают в эксикаторы или другие герметичные сосуды и выдерживают не менее 2 ч при закрытых крышках.

Испытание проводят последовательно с отдельными пробами грунта. Влажность пробы при первом испытании должна равняться исходной.

Каждую отдельную пробу следует испытывать не более трех раз. При испытании грунтов, содержащих зерна, легко разрушающиеся при трамбовании, каждую пробу испытывают только один раз.

Уплотнение грунта каждой пробы должно выполняться путем последовательного трамбования трех слоев.

Проведение испытания

Подготовленную пробу грунта слоями загружают в цилиндр прибора (рисунок Б.1), приминая грунт трамбовкой. Каждый слой должен иметь высоту 5-6 см и уплотняться 40 ударами груза. Перед загрузкой второго и третьего слоев поверхность предыдущего слоя взрыхляют ножом на глубину 1-2 мм. Перед укладкой третьего слоя надевают насадку.

После уплотнения третьего слоя насадку снимают и срезают выступающую часть образца заподлицо с торцом цилиндра. Толщина слоя срезаемого грунта не должна быть более 10 мм. При большей толщине необходимо провести повторное испытание с уменьшенными толщинами слоев уплотняемого грунта.

Определяют массу контейнера с грунтом с погрешностью до 1 г и рассчитывают плотность влажного образца грунта с погрешностью до 0,01 г/см^3 по формуле

$$\rho = \frac{m - m_1}{V}, \qquad (Б.13)$$

где m - масса контейнера с грунтом, г;

m_1 - масса контейнера, г;

V - емкость цилиндра, равная 1000 см^3.

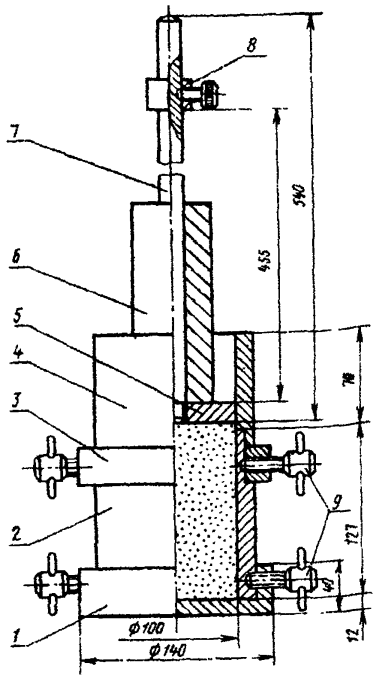


Рисунок Б.1 – Схема прибора Союздорнии для стандартного уплотнения грунтов

1 – поддон; 2 – разъемный цилиндр емкостью 1000 см^3; 3 – кольцо; 4 – насадка; 5 – наковальня; 6 – груз массой 2,5 кг; 7 – направляющий стержень; 8 – ограничительное кольцо; 9 – зажимные винты.

Снимают поддон и кольцо, раскрывают цилиндр и извлекают уплотненный образец грунта. Из верхней, средней и нижней частей образца отбирают по одной пробе массой не менее 30 г для определения влажности.

Извлеченный грунт присоединяют к оставшейся в чашке части пробы. Затем повышают влажность пробы на 1-2% для песков, гравийных грунтов и на 2-3 % для глинистых грунтов, перемешивают, накрывают влажной тканью и выдерживают не менее 15 мин.

Второе и последующие испытания грунта на уплотнение должны производиться как и первое.

Испытание по определению максимальной плотности скелета грунта следует считать законченным тогда, когда с повышением влажности пробы при последующих двух-трех испытаниях на уплотнение, происходит последовательное уменьшение значений плотности уплотненных образцов грунта или когда грунт перестает уплотняться и начинает при ударах груза выжиматься из прибора.

Обработка результатов

По полученным значениям плотности и влажности уплотненных образцов определяют плотность скелета грунта с погрешностью до 0,01 г/см^3 по формуле

$$\rho_{ск} = \frac{\rho}{1 + 0{,}01W}, \qquad (Б.14)$$

где ρ - плотность влажного грунта, определяемая по формуле (Б.13), г/см^3;
W - влажность грунта, %.

Строят график зависимости плотности скелета от влажности грунта (рисунок Б.2), откладывая по оси абсцисс влажность уплотненных образцов, а по оси ординат - плотность скелета грунта. Находят максимум полученной зависимости и соответствующие ему величины максимальной плотности скелета грунта (ρ_{max}) на оси ординат и оптимальной влажности ($W_{опт}$) на оси абсцисс.

Если при построении графика кривая зависимости получается без заметно выраженного пика, что может иметь место для песков и гравийных грунтов, то за ρ_{max} следует принимать достигнутую максимальную плотность скелета грунта, а за $W_{опт}$ - наименьшее значение влажности, при котором достигается максимальная плотность скелета грунта.

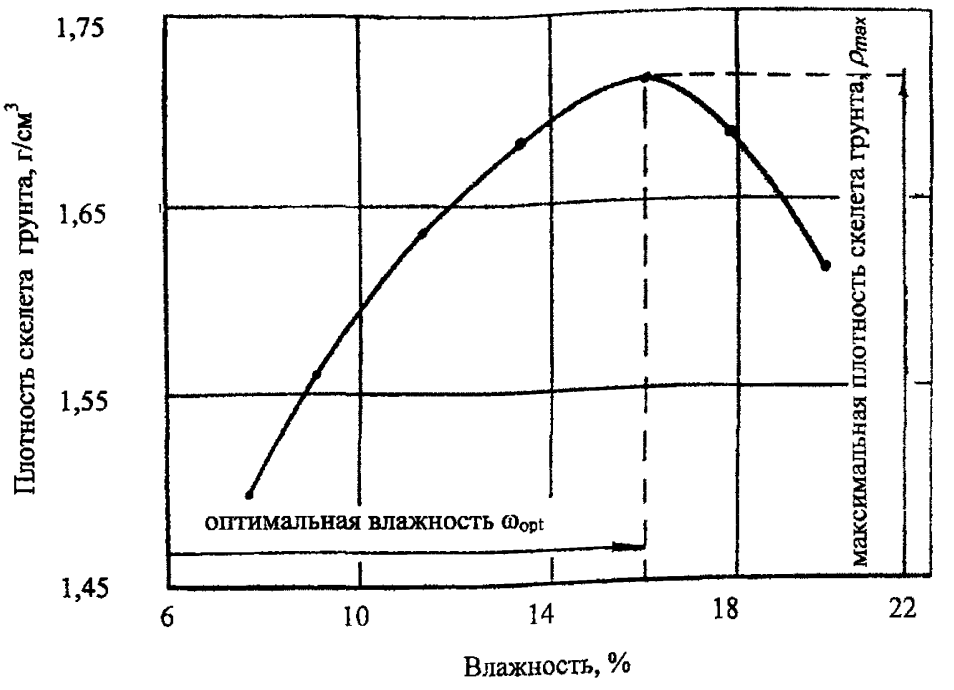


Рисунок Б.2 - Пример построения графика зависимости плотности скелета грунта от влажности при стандартном уплотнении

Если в грунте содержались зерна крупнее 10 мм, которые перед испытанием были удалены, то для учета влияния таких зерен на величину максимальной плотности необходимо полученные значения ρ_{max} и $W_{опт}$ пересчитать на ρ'_{max} и $W'_{опт}$ для исследуемого грунта в целом (с включением зерен грунта 10 мм) по формулам

$$\rho'_{max} = \frac{\rho_{max}}{1 - 0{,}01 \cdot X\left(1 - \frac{\rho_{max}}{\rho_{ч}}\right)}; \qquad (Б.15)$$

$$W'_{опт} = 0{,}01 \cdot W_{опт}(100 - X) \qquad (Б.16)$$

Б. 13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ФИЛЬТРАЦИИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 25584-90.

Коэффициент фильтрации определяют на образцах грунта (песка) нарушенного сложения при максимальной плотности и оптимальной влажности, значения которых предварительно устанавливают по разделу Б.12.

Используемое оборудование

Прибор Союздорнии для определения коэффициента фильтрации песков типа ПКФ-СД.

Весы лабораторные типа ВЛР - 1 кг.

Термометр типа ТЛ-4 № 2.

Секундомер.

Эксикатор.

Сито с отверстиями диаметром 5 мм из набора сит типа КСИ.

Цилиндр мерный вместимостью 100 мл типа 1-100-2.

Чашка фарфоровая.

Емкость для воды вместимостью 8-10 л.

Линейка металлическая длиной 300 мм.

Нож из нержавеющей стали с прямым лезвием.

Подготовка к испытанию

Песок и воду, предназначенные для определения коэффициента фильтрации, выдерживают в лаборатории до выравнивания их температуры с температурой воздуха. Высушенный до воздушно-сухого состояния грунт просеивают через сито с отверстиями 5 мм и определяют его гигроскопическую влажность (влажность грунта в воздушно-сухом состоянии, т.е. в состоянии равновесия с влажностью и температурой окружающего воздуха) по разделу Б.2. В фарфоровую чашку способом квартования отбирают пробу грунта массой не менее 450 г. Отобранную пробу с помощью мерного цилиндра увлажняют до оптимальной влажности и выдерживают в эксикаторе с водой не менее 2 ч. Необходимый для увлажнения объем воды Q, $см^3$, определяют по формуле

$$Q = \frac{m\,(W_0 - W_g)}{\rho_w (1 + W_g)}, \qquad (Б.17)$$

где m – масса пробы грунта;

W_0 – оптимальная влажность грунта, доли единицы;

W_g – гигроскопическая влажность грунта, доли единицы;

ρ_W - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3.

Из подготовленной пробы влажного грунта отбирают навеску массой m_1 для помещения в фильтрационную трубку прибора и навеску для контрольного определения фактической влажности грунта. Массу навески m_1, г, определяют по формуле

$$m_1 = V \rho_{d\,max}(1 + W_0), \qquad (Б.18)$$

где V – объем грунта в трубке, равный 200 см^3;

$\rho_{d\,max}$ – максимальная плотность скелета грунта, г/см^3.

Затем приступают к заполнению трубки. Сначала съемное перфорированное дно с латунной сеткой, покрытой кружком марли, смоченной водой, крепят к трубке и ставят ее на жесткое массивное основание. Навеску грунта массой m_1 делят на три порции и последовательно укладывают их в трубку, уплотняя каждую из них при помощи трамбовки, производя по 40 ударов груза с высоты 300 мм; перед укладкой каждой порции поверхность предыдущей уплотненной порции взрыхляют ножом на глубину 1-2 мм. Линейкой измеряют расстояние от верхнего края трубки до поверхности уплотненного грунта, не менее чем в трех точках. В расчет принимают среднее значение.

При высоте образца грунта в трубке более 100 мм проводят дополнительное уплотнение, которое заканчивают при высоте образца (100±1) мм. Укладывают на поверхность грунта слой гравия (фракция 2-5 мм) толщиной 5-10 мм. Устанавливают трубку с грунтом на подставку и вместе с ней помещают в стакан, который постепенно наполняют водой до верха. Помещают стакан с трубкой в емкость для воды и заполняют ее до уровня выше слоя гравия на 10-15 мм. После появления воды над слоем гравия доливают воду в верхнюю часть трубки примерно на 1/3 ее высоты. Извлекают стакан с трубкой из емкости и устанавливают его на поддон. В этом случае начальный градиент напора воды в образце грунта равен единице.

Проведение испытания

Испытание проводят в следующем порядке:

- доливают воду в трубку не менее чем на 5 мм выше нулевого деления;
- при вытекании воды через перфорированное дно определяют с помощью секундомера падение уровня воды в пьезометре от 0 до 50 мм.

Указанную операцию повторяют не менее четырех раз, каждый раз доливая воду в трубку на 5 мм выше нулевого деления. В расчет принимают среднее время падения уровня воды. В случае отклонений отдельных отсчетов от сред-

неарифметического значения более чем на 10 % следует увеличить число определений.

При времени падения уровня воды в пьезометре более 2 мин допускается уменьшать высоту падения уровня.

При времени падения более 10 мин допускается проводить испытание при начальном градиенте напора, равном двум. В этом случае трубку с подставкой извлекают из стакана и ставят непосредственно на поддон.

В течение всего испытания не допускается снижение уровня воды в трубке ниже слоя гравия.

Разность между плотностью сухого грунта в трубке и максимальной плотностью не должна превышать 0,02 г/см^3. В противном случае испытание повторяют.

Плотность скелета грунта в трубке ρ_{di}, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho_{di} = \frac{m_i}{V_i(1+W_i)}, \qquad (Б.19)$$

где V_i - фактический объем грунта в трубке, см^3;

W_i - фактическая влажность грунта в трубке, доли единицы.

Обработка результатов

Коэффициент фильтрации грунта K_{10}, м/сут, приведенный к условиям фильтрации при температуре 10 ^{0}С, вычисляют по формуле

$$K_{10} = \frac{h}{t}\varphi\left(\frac{S}{H_0}\right)864/T\ , \qquad (Б.20)$$

где h - высота образца грунта в трубке, см;

S – наблюдаемое падение уровня воды в пьезометре, отсчитанное от первоначального уровня, см;

H_0 – начальный напор, см;

$\varphi(S/H_0)$ – безразмерный коэффициент, определяемый по таблице Б.3;

t – время падения уровня воды, с;

864 – переводной коэффициент (из см/с в м/сут);

$T=(0,7+0,03T_\phi)$ – поправка для приведения значения коэффициента фильтрации к условиям фильтрации воды при температуре 10 ^{0}С, где T_ϕ – фактическая температура воды при опыте, ^{0}С.

Число частных определений коэффициента фильтрации должно быть не менее трех.

За коэффициент фильтрации образца грунта принимают среднеарифметическое отдельных вычисленных значений.

Таблица Б.3.

S/H_0	$\varphi(S/H_0)$	S/H_0	$\varphi(S/H_0)$	S/H_0	$\varphi(S/H_0)$
0,01	0,010	0,34	0,416	0,67	1,109
0,02	0,020	0,35	0,431	0,68	1,139
0,03	0,030	0,36	0,446	0,69	1,175
0,04	0,040	0,37	0,462	0,70	1,204
0,05	0,051	0,38	0,478	0,71	1,238
0,06	0,062	0,39	0,494	0,72	1,273
0,07	0,073	0,40	0,510	0,73	1,309
0,08	0,083	0,41	0,527	0,74	1,347
0,09	0,094	0,42	0,545	0,75	1,386
0,10	0,105	0,43	0,562	0,76	1,427
0,11	0,117	0,44	0,580	0,77	1,470
0,12	0,128	0,45	0,598	0,78	1,514
0,13	0,139	0,46	0,616	0,79	1,561
0,14	0,151	0,47	0,635	0,80	1,609
0,15	0,163	0,48	0,654	0,81	1,661
0,16	0,174	0,49	0,673	0,82	1,715
0,17	0,186	0,50	0,693	0,83	1,771
0,18	0,196	0,51	0,713	0,84	1,833
0,19	0,210	0,52	0,734	0,85	1,897
0,20	0,223	0,53	0,755	0,86	1,966
0,21	0,236	0,54	0,777	0,87	2,040
0,22	0,248	0,55	0,799	0,88	2,120
0,23	0,261	0,56	0,821	0,89	2,207
0,24	0,274	0,57	0,844	0,90	2,303
0,25	0,288	0,58	0,868	091	2,408
0,26	0,301	0,59	0,892	0,92	2,526
0,27	0,315	0,60	0,916	0,93	2,659
0,28	0,329	0,61	0,941	0,94	2,813
0,29	0,346	0,62	0,967	0,95	2,996
0,30	0,357	0,63	0,994	0,96	3,219
0,31	0,371	0,64	1,022	0,97	3,507
0,32	0,385	0,65	1,050	0,98	3,912
0,33	0,400	0,66	1,079	0,99	4,605

Приложение В

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ЦЕМЕНТА

В.1 ОТБОР ПРОБ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Отбор проб проводят в соответствии с ГОСТ 30515-97.

Отбор проб цемента, упакованного в мешки, мягкие контейнеры или другую тару, а также из специализированных транспортных средств при перевозке цемента без упаковки производят следующим образом. Методом случайного отбора выбирают не менее пяти единиц упаковок или транспортных средств и из каждой отбирают по одной точечной пробе с глубины не менее 15 см.

Массу точечных проб определяют таким образом, чтобы масса объединенной пробы, составленной из них, была не менее 20 кг.

Для приготовления объединенной пробы все точечные пробы, отобранные из одной партии, соединяют и тщательно перемешивают ручным или механическим способом.

Лабораторные пробы получают следующим образом. Объединенную пробу высыпают на ровную, сухую и чистую поверхность, разравнивают и делят на четыре части взаимно перпендикулярными линиями, проходящими через центр. Последовательно из каждой четверти отбирают совком некоторое количество цемента в емкости для лабораторных проб. Эту процедуру проводят до тех пор, пока в каждой емкости не наберется около 8 кг цемента.

Пробу цемента, отобранную для испытаний, доставляют в лабораторию в плотно закрывающейся таре и хранят до испытания в сухом помещении.

Общие положения проведения испытаний – в соответствии с ГОСТ 310.1-76.

Перед испытанием каждую пробу цемента просеивают через сито с сеткой № 09. Остаток на сите взвешивают и отбрасывают. Массу остатка в процентах, а также его характеристику (наличие комков, кусков дерева, металла и т.д.) заносят в рабочий журнал. После просеивания пробу цемента перемешивают.

Испытания следует проводить при температуре воздуха в помещениях ($20\ ^0C \pm {}^3_2$) и относительной влажности воздуха не менее 50 %.

Перед испытанием цемент, песок и воду выдерживают до принятия ими температуры помещения.

Для приготовления и хранения образцов применяют обычную питьевую воду.

Сосуд для отвешивания и отмеривания воды тарируют в смоченном состоянии.

Цемент и песок отвешивают с точностью до 1 г, а воду отмеряют с точностью до 0,5 г или 0,5 мл.

Применение алюминиевых и цинковых форм, чаш, лопаток и др. не допускается.

В.2 МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТОНКОСТИ ПОМОЛА ЦЕМЕНТА ПО ОСТАТКУ НА СИТЕ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 310.2-76.

Используемое оборудование

Сито с сеткой № 008 типа КСВ.
Прибор для механического просеивания цемента.
Весы лабораторные типа ВЛР-200 г.
Эксикатор.

Проведение испытания

Пробу цемента, подготовленную в соответствии с требованиями раздела В.1, высушивают в сушильном шкафу при температуре 105-110 ^{0}С в течение 2 ч и охлаждают в эксикаторе. Отвешивают 50 г цемента с точностью до 0,05 г и высыпают его на сито которое, закрыв крышкой, устанавливают в прибор для механического просеивания. Через 5-7 минут после начала просеивания, прибор останавливают, осторожно снимают донышко и высыпают из него прошедший через сито цемент. Сетку прочищают с нижней стороны мягкой кисточкой. Вставляют донышко и продолжают просеивание еще 5-7 мин. После этого выполняют контрольное просеивание вручную при снятом донышке в течение 1 мин на бумагу. Просеивание считают законченным, если при контрольном просеивании сквозь сито проходит не более 0,05 г цемента.

Обработка результатов

Тонкость помола цемента определяют по остатку на сите с сеткой № 008 в процентах к первоначальной массе просеиваемой пробы (с погрешностью 0,1 %).

Тонкость помола цемента Т, %, рассчитывается по формуле

$$T = \frac{m_1}{m} \cdot 100\,\%, \qquad (В.1)$$

где m_1 – масса цемента, оставшегося на сите, г;
m - масса просеиваемой пробы цемента, г.

При отсутствии в лаборатории прибора для механического просеивания цемента допускается производить ручное просеивание.

В.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ЦЕМЕНТА

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 310.2-76.

Используемое оборудование

Прибор Ле–Шателье.
Весы лабораторные типа ВЛР-200 г.
Эксикатор.

Проведение испытания

Подготовленную по разделу В.1 пробу цемента высушивают в сушильном шкафу при температуре 105-110 ^{0}С в течение 2 ч и охлаждают в эксикаторе.

Прибор Ле-Шателье (рисунок В.1), закрепленный на штативе, помещают в стеклянный сосуд с водой так, чтобы вся его градуированная часть была погружена в воду. При отсчетах уровня жидкости в приборе температура воды в сосуде должна соответствовать температуре, при которой производили градуировку прибора.

До нижней нулевой черты по нижнему мениску прибор наполняют обезвоженным керосином. После этого свободную от керосина часть прибора (выше нулевой черты) тщательно протирают тампоном из фильтровальной бумаги.

От высушенной пробы отвешивают с точностью до 0,01 г 65 г цемента и высыпают его через воронку в прибор небольшими равномерными порциями до тех пор, пока уровень жидкости не поднимется до одного из делений в пределах верхней градуированной части прибора.

Для удаления пузырьков воздуха прибор с содержимым вынимают из сосуда с водой и поворачивают его в наклонном положении в течение 10 мин на гладком резиновом коврике. После этого прибор снова помещают в сосуд с водой на 10 мин и производят отсчет уровня жидкости в приборе.

Плотность цемента $\rho_ц$, г/ см^3, определяется по формуле

$$\rho_ц = \frac{m}{V}, \qquad (В.2)$$

где m - навеска цемента, г;
V – объем жидкости, вытесненный цементом, см^3.

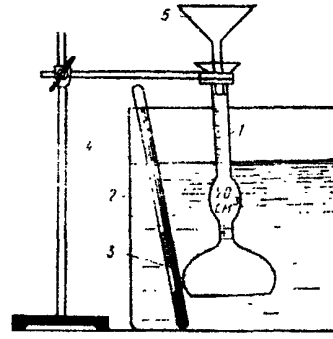


Рисунок В.1 - Прибор Ле-Шателье

1- прибор Ле-Шателье; 2 – химический стакан; 3 – градусник;
4 – штатив; 5 - воронка.

Плотность испытуемого цемента вычисляют с точностью до 0,01 г/см^3 как среднее арифметическое значение результатов двух определений, расхождение между которыми не должно превышать 0,02 г/см^3.

Допускается использование других методов определения плотности, обеспечивающих в соответствии с действующими для них инструкциями точность не менее ± 0,01 г/см^3.

В.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НОРМАЛЬНОЙ ГУСТОТЫ, СРОКОВ СХВАТЫВАНИЯ И РАВНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ОБЪЕМА

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 310.3-76.

Используемое оборудование

Автоматический прибор для определения сроков схватывания.
Прибор Вика с иглой и пестиком типа ОГЦ-1.
Кольцо к прибору Вика.
Весы лабораторные равноплечие типа ВЛР-1 кг.
Весы лабораторные равноплечие типа ВЛР-200 г.
Мешалка для приготовления цементного теста типа МТЗ.
Бачок для испытания кипячением типа ЦКБ-985.
Ванна с гидравлическим затвором типа ВГЗ.

В.4.1 Определение нормальной густоты цементного теста

Подготовка к испытанию

Пробу цемента подготавливают по разделу В.1.

Перед началом испытания проверяют свободно ли опускается стержень прибора Вика, а также нулевое положение прибора, соприкасая пестик с пластиной, на которой расположено кольцо. При отклонении от нулевого положения шкалу прибора соответствующим образом передвигают.

Кольцо и пластинку перед испытанием смазывают тонким слоем машинного масла.

Для ручного приготовления цементного теста отвешивают 400 г цемента, высыпают в чашу, предварительно протертую влажной тканью. В цементе делают углубление, в которое вливают в один прием воду в количестве, необходимом (ориентировочно) для получения цементного теста нормальной густоты. Углубление засыпают цементом и через 30 с после приливания воды осторожно перемешивают, а затем энергично растирают тесто лопаткой в течение 5 мин.

На механической мешалке цементное тесто готовят в соответствии с прилагаемой инструкцией.

Проведение испытания

После окончания перемешивания кольцо быстро наполняют в один прием цементным тестом и 5-6 раз встряхивают его, постукивая пластинку о твердое основание. Поверхность теста выравнивают с краями кольца, срезая избыток ножом, протертым влажной тканью. Пестик прибора приводят в соприкосновение с поверхностью теста в центре кольца и закрепляют стержень стопорным устройством. Затем быстро освобождают его и предоставляют пестику свободно погружаться в тесто. Через 30 с с момента освобождения стержня производят отсчет погружения по шкале. При отсчете кольцо с тестом не должно подвергаться толчкам. При несоответствующей консистенции цементного теста изменяют количество воды и вновь затворяют тесто, добиваясь погружения пестика на глубину, при которой он не доходит на 5-7 мм до пластинки, на которой установлено кольцо. Количество добавляемой воды для получения теста нормальной густоты определяют с точностью до 0,25 %.

Обработка результатов

Нормальной густотой цементного теста считают такую консистенцию его, при которой пестик прибора Вика, погруженный в кольцо, заполненное тестом, не доходит на 5-7 мм до пластинки, на которой установлено кольцо.

Нормальную густоту цементного теста характеризуют количеством воды затворения, выраженным в процентах от массы цемента.

В.4.2 Определение сроков схватывания

Подготовка и проведение испытания

Перед началом испытания проверяют свободно ли опускается стержень прибора Вика, нулевое показание прибора, чистоту поверхности и отсутствие искривлений иглы. Иглу прибора доводят до соприкосновения с поверхностью цементного теста нормальной густоты, приготовленного по пункту В.4.1 и уложенного в кольцо. В этом положении закрепляют стержень стопором, затем освобождают стержень, давая игле свободно погружаться в тесто. В начале испытания, пока тесто находится в пластичном состоянии, во избежание сильного удара иглы о пластинку допускается слегка ее задерживать при погружении в тесто. Как только тесто загустеет настолько, что опасность повреждения иглы будет исключена, ей дают свободно опускаться. Момент начала схватывания определяют при свободном опускании иглы.

Иглу погружают в тесто через каждые 10 мин, передвигая кольцо после каждого погружения для того, чтобы игла не попадала в прежнее место. После каждого погружения иглу вытирают.

Во время испытания прибор должен находиться в затененном месте, где нет сквозняков, и не должен подвергаться сотрясениям.

Обработка результатов

Началом схватывания цементного теста считают время, прошедшее от начала затворения (момента приливания воды) до того момента, когда игла не доходит до пластинки на 2-4 мм. Концом схватывания цементного теста считают время от начала затворения до момента, когда игла опускается в тесто не более чем на 1-2 мм.

В.4.3 Определение равномерности изменения объема цемента

Проведение испытания

Для испытания на равномерность изменения объема цемента готовят тесто нормальной густоты согласно пункта В.4.1.

Две навески теста в виде шариков массой 75 г помещают на стеклянную пластину, предварительно протертую машинным маслом. Постукивают ею о твердое основание до образования из шариков лепешек диаметром 7-8 см и толщиной в середине около 1 см. Смоченным водой ножом лепешки разглаживают от наружных краев к центру до образования острых краев и гладкой закругленной поверхности.

Приготовленные лепешки хранят в течение (24±2) ч с момента изготовления в ванне с гидравлическим затвором. По истечении указанного времени лепешки вынимают из ванны, снимают с пластинок и помещают в бачок с водой на решетку. Воду в бачке доводят до кипения, которое поддерживают в течение 3 ч, после чего лепешки в бачке охлаждают и осматривают немедленно после извлечения из воды.

Обработка результатов

Если на лицевой стороне лепешек не видно радиальных, доходящих до краев, трещин или сетки мелких трещин, видимых невооруженным глазом или в лупу, а также каких-либо искривлений и увеличения объема лепешек, то цемент соответствует требованиям стандарта в отношении равномерности изменения объема (рисунки В.2, В.3). Искривления обнаруживают при помощи линейки, прикладываемой к плоской поверхности лепешки, при этом обнаруживаемые искривления не должны превышать 2 мм на краю или в середине лепешки. В первые сутки после испытания допускается появление трещин усыхания, не доходящих до краев лепешек, при условии сохранения звонкого звука при постукивании лепешек одна о другую.

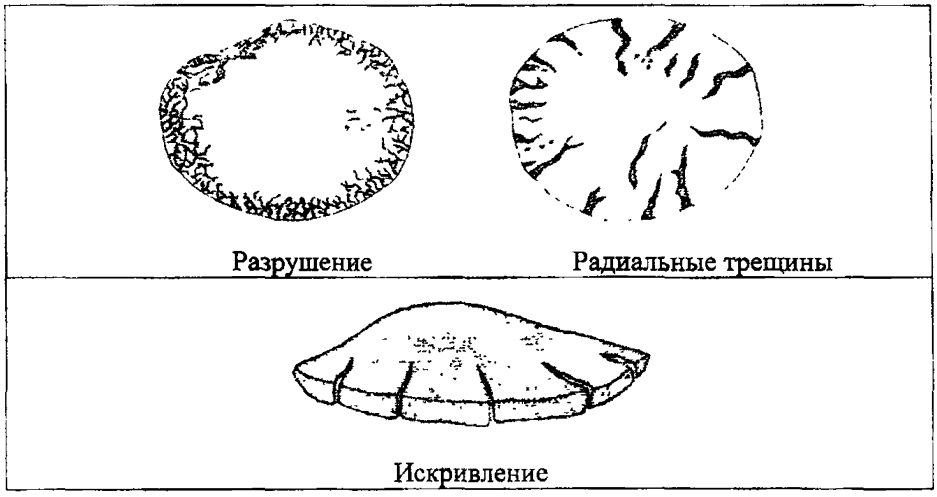


Рисунок В.2 - Лепешки, не выдержавшие испытания на равномерность изменения объема

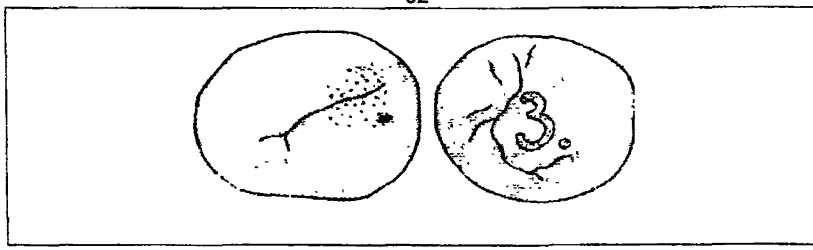


Рисунок В.3 - Лепешки, выдержавшие испытания на равномерность изменения объема

В.5 МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ И СЖАТИИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 310.4-81.

Используемое оборудование

Мешалка для перемешивания цементного раствора типа БСМ.

Чаша и лопатка типа ЛЗ.

Встряхивающий столик и форма – конус типа КП-111.

Штыковка длиной 300 мм, диаметром 12 мм.

Формы для изготовления образцов – балочек 40х40х160 мм (трехсекционные) типа ОН-704.

Насадка к формам.

Виброплощадка типа 435А.

Машина для испытаний образцов-балочек из цементного раствора на изгиб и сжатие типа МИЦИС-200.3.

Пластинки для передачи нагрузки.

Пропарочная камера.

В.5.1 Определение консистенции цементного раствора

Для определения консистенции цементного раствора отвешивают 1500 г стандартного песка по ГОСТ 6139-91 и 500 г цемента, подготовленного по разделу В.1, высыпают их в предварительно протертую мокрой тканью сферическую чашу и перемешивают лопатой в течение 1 мин. Температура воздуха в помещении должна быть в пределах, указанных в разделе В.1.

В центре сухой смеси делают лунку, вливают в нее 200 г воды (В/Ц = 0,40), дают воде впитаться в течение 0,5 мин и перемешивают смесь в течение 1 мин. Раствор переносят в предварительно протертую мокрой тканью чашу мешалки и перемешивают в ней в течение 2,5 мин (20 оборотов чаши мешалки).

Форму – конус устанавливают в центре диска встряхивающего столика, протерев внутреннюю поверхность конуса и диск столика влажной тканью.

Форму- конус заполняют раствором на половину высоты и уплотняют 15 штыкованиями металлической штыковкой. Затем наполняют конус раствором с небольшим избытком и штыкуют 10 раз.

После уплотнения верхнего слоя избыток раствора удаляют ножом, протертым влажной тканью, заглаживают раствор вровень с краями конуса, затем конус снимают в вертикальном направлении.

Раствор встряхивают на столике 30 раз за (30 ± 5) с, после чего измеряют штангенциркулем диаметр конуса по нижнему основанию в двух взаимно перпендикулярных направлениях и берут среднее значение.

Расплыв конуса с В/Ц=0,40 должен быть в пределах 106-115 мм. Если расплыв конуса окажется менее 106 мм, то количество воды увеличивают для получения расплыва конуса 106-108 мм. Если расплыв конуса окажется более 115 мм, количество воды уменьшают для получения расплыва конуса 113-115 мм.

В.5.2 Определение прочности при изгибе

Подготовка к испытанию

Для каждого установленного срока испытаний изготавливают по три образца (одна форма).

Перед изготовлением образцов внутреннюю поверхность стенок форм и поддона слегка смазывают машинным маслом. Стыки наружных стенок друг с другом и с поддоном формы промазывают тонким слоем солидола или другой густой смазки. На собранную форму устанавливают насадку и промазывают снаружи густой смазкой стык между формой и насадкой.

Форму по высоте приблизительно на 1 см наполняют раствором, приготовленным по пункту В.5.1, и включают вибрационную площадку. В течение первых 2 мин вибрации все три гнезда формы равномерно небольшими порциями заполняют раствором.

По истечении 3 мин от начала вибрации виброплощадку отключают. Форму снимают и избыток раствора удаляют ножом. Образцы маркируют.

Готовые образцы хранят в формах (24 ± 1) ч в ванне с гидравлическим затвором или в шкафу, обеспечивающим относительную влажность воздуха не менее 90 %.

По истечении времени хранения образцы расформовывают и укладывают в ванны с питьевой водой в горизонтальном положении так, чтобы они не касались друг друга. Вода должна покрывать образцы не менее чем на 2 см. Меняют воду каждые 14 суток. Температура ее должна быть $(20 \pm 2)\ ^0$С.

Образцы, которые имеют через (24±1) ч прочность недостаточную для расформовки их без повреждений, допускается вынимать из формы через (48 ±2) ч, указывая этот срок в рабочем журнале.

По истечении срока хранения образцы вынимают из воды, насухо вытирают и не позднее чем через 30 мин подвергают испытанию. Испытание проводят в возрасте 3, 7 и 28 сут.

Проведение испытания

Образец устанавливают на опорные элементы так, чтобы его горизонтальные при изготовлении грани находились в вертикальном положении. (рисунок В.4).

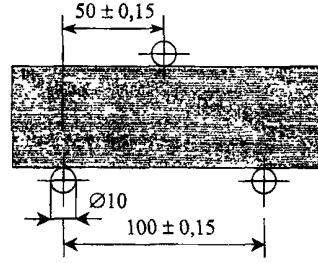


Рисунок В.4 – Схема испытания образцов-балочек на изгиб

Предел прочности при изгибе вычисляют как среднее арифметическое значение двух наибольших результатов испытания трех образцов.

В.5.3 Определение предела прочности при сжатии

Полученные после испытания на изгиб шесть половинок балочек сразу же подвергают испытанию на сжатие. Половинку балочки помещают между двумя пластинками таким образом, чтобы боковые грани, которые при изготовлении прилегали к стенкам формы, находились на плоскостях пластинок, а упоры пластинок плотно прилегали к торцевой гладкой плоскости образца (рисунок В.5).

Образец вместе с пластинами центрируют на опорной плите пресса. Средняя скорость нарастания нагрузки должна быть (2,0±0,5) МПа/с.

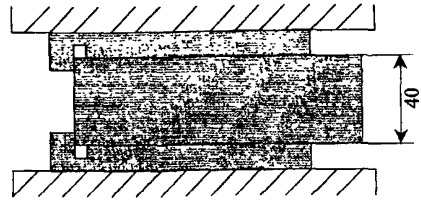


Рисунок В.5 - Схема испытания образцов-балочек на сжатие

Предел прочности при сжатии отдельного образца вычисляют как частное от деления величины разрушающей нагрузки (в кгс) на рабочую площадь пластинки (в $см^2$), т.е. на 25 $см^2$.

Предел прочности при сжатии определяют как среднее арифметическое значение четырех наибольших результатов испытания шести образцов.

В.5.4 Определение прочности цемента при пропаривании

Образцы для определения прочности цемента при пропаривании изготавливают в соответствии с пунктами В.5.1 и В.5.2.

Формы с образцами закрывают крышкой и устанавливают в пропарочную камеру, где выдерживают в течение (120 ± 10) мин при температуре (20 ± 3) ^{0}C (при отключенном подогреве).

Пропаривание ведут по следующему режиму:

равномерный подъем температуры до (85 ± 5) ^{0}C - (180 ± 10) мин;

изотермический прогрев при температуре (85 ± 5) ^{0}C - (360 ± 10) мин;

остывание образцов при отключенном подогреве - (120 ± 10) мин.

По истечении указанного времени крышку камеры открывают.

Через (24 ± 2) ч с момента изготовления образцы расформовывают и сразу же испытывают в соответствии с пунктами В.5.2 и В.5.3.

Приложение Г

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ПЕСКА

Г.1 ОТБОР ПРОБ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Отбор проб песка проводят в соответствии с ГОСТ 8736-93.

Для контрольной проверки качества песка, отгружаемого железнодорожным транспортом, точечные пробы отбирают при разгрузке вагонов из потока песка на ленточных конвейерах. При разгрузке вагона отбирают через равные интервалы времени пять точечных проб.

Если непрерывный транспорт при разгрузке не применяют, точечные пробы отбирают непосредственно из вагонов. Поверхность песка в вагоне выравнивают и в точках отбора проб выкапывают лунки глубиной 0,2-0,4 м. Точки отбора проб должны быть расположены в центре и в четырех углах вагона на расстоянии не менее 0,5 м от бортов вагона. Пробы из лунок отбирают совком, перемещая его снизу вверх вдоль стенок лунки.

Для песка, поставляемого водным транспортом, точечные пробы отбирают при разгрузке судов. В случае использования при разгрузке ленточных конвейеров, точечные пробы отбирают через равные интервалы времени из потока песка на конвейерах. При разгрузке судна грейферными кранами точечные пробы отбирают совком через равные интервалы времени по мере разгрузки непосредственно с вновь образованной поверхности песка в судне, а не из лунок.

Для проверки качества песка, отгружаемого автомобильным транспортом, точечные пробы отбирают при разгрузке автомобилей.

В случае использования при разгрузке песка ленточных конвейеров точечные пробы отбирают из потока песка на конвейерах. При разгрузке каждого автомобиля отбирают одну точечную пробу.

Если конвейерный транспорт при разгрузке автомобилей не применяют, точечные пробы отбирают непосредственно из автомобилей. Для этого поверхность песка в автомобиле выравнивают, в центре кузова выкапывают лунку глубиной 0,2-0,4 м. Из лунки пробы песка отбирают совком, перемещая его снизу вверх вдоль стенки лунки.

Число точечных проб, отбираемых для контрольной проверки качества песка в каждой партии, в зависимости от объема партии должно быть не менее:

Объем партии	Число точечных проб
До 350 м^3	10
Св. 350 до 700 м^3	15
Св. 700 м^3	20

Из точечных проб образуют объединенную пробу, характеризующую контролируемую партию. Масса объединенной пробы должна быть не менее 10 кг.

Усреднение, сокращение и подготовку пробы проводят по ГОСТ 8735-88.

Объединенную пробу перемешивают и сокращают методом квартования для получения лабораторной пробы.

Для квартования пробы конус материала разравнивают и делят взаимно перпендикулярными линиями, проходящими через центр, на четыре части. Две любые противоположные четверти берут в пробу. Последовательным квартованием сокращают пробу в два, четыре раза и т.д.

Для каждого испытания из лабораторной пробы отбирают аналитическую пробу.

Из аналитической пробы отбирают навески в соответствии с методикой испытаний.

Общие положения проведения испытаний – по ГОСТ 8735-88.

Пробы песка взвешивают с погрешностью 0,1 % массы.

Пробы или навески песка высушивают до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре (105 ± 5) ^{0}С до тех пор, пока разница между результатами двух взвешиваний будет не более 0,1 % массы. Каждое последующее взвешивание производят после высушивания не менее 1 ч и охлаждения не менее 45 мин.

Результаты испытаний рассчитывают с точностью до второго знака после запятой.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое значение параллельных определений, предусмотренных для соответствующего метода.

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 8735-88.

Г.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА И МОДУЛЯ КРУПНОСТИ

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛКТ-2 кг.
Набор сит типа КСИ.
Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.

Подготовка к испытанию

Аналитическую пробу песка массой не менее 2000 г высушивают до постоянной массы.

Проведение испытания

Пробу песка просеивают через сита с круглыми отверстиями диаметрами 10 и 5 мм.

Остатки на ситах взвешивают и вычисляют содержание в песке фракций гравия с размером зерен от 5 до 10 мм ($Гр_5$) и св. 10 мм. ($Гр_{10}$) в процентах по массе по формулам

$$Гр_{10} = \frac{M_{10}}{M} \cdot 100; \qquad (Г.1)$$

$$Гр_5 = \frac{M_5}{M} \cdot 100, \qquad (Г.2)$$

где M_{10} — остаток на сите с круглыми отверстиями диаметром 10 мм, г;

M_5 — остаток на сите с круглыми отверстиями диаметром 5 мм, г;

M — масса пробы, г.

Из части пробы песка, прошедшего через сито с отверстиями диаметром 5 мм, отбирают навеску массой не менее 1000 г.

Подготовленную навеску песка просеивают через набор сит с круглыми отверстиями диаметром 2,5 мм и с сетками № 1,25; 063; 0315 и 016 механическим или ручным способами.

Продолжительность просеивания должна быть такой, чтобы при контрольном интенсивном ручном встряхивании каждого сита в течение 1 мин через него проходило не более 0,1 % общей массы просеиваемой навески. При механическом просеивании его продолжительность для применяемого прибора устанавливают опытным путем.

При ручном просеивании разрешается определять окончание просеивания следующим способом: каждое сито интенсивно трясут над листом бумаги до тех пор, пока не прекращается падение зерен песка.

Обработка результатов

По результатам просеивания вычисляют:

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

$$a_i = \frac{m_i}{m} \cdot 100, \qquad (Г.3)$$

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

$$A_i = a_{2,5} + a_{1,25} + \ldots + a_i; \qquad (Г.4)$$

где $a_{2,5}$, $a_{1,25}$, a_i — частные остатки на соответствующих ситах;

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

$$M_k = \frac{A_{2,5} + A_{1,25} + A_{063} + A_{0315} + A_{016}}{100}, \qquad (Г.5)$$

где $A_{2,5}$, $A_{1,25}$, A_{063}, A_{0315}, A_{016} - полные остатки на сите с круглыми отверстиями диаметром 2,5 мм и на ситах с сетками № 1,25; 063; 0315; 016,%. Результат определения зернового состава песка оформляют в соответствии с таблицей Г.1 или изображают графически в виде кривой просеивания.

Таблица Г.1

Наименование остатка	Остатки, % по массе, на ситах					Проход через сито с сеткой № 016 (014), % по массе
	2,5	1,25	063	0315	016 (014)	
Частный	$a_{2,5}$	$a_{1,25}$	a_{063}	a_{0315}	$a_{016\,(014)}$	$a_{016\,(014)}$
Полный	$A_{2,5}$	$A_{1,25}$	A_{063}	A_{0315}	$A_{016\,(014)}$	

Г.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛИНЫ В КОМКАХ

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛКТ-500 г.

Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.

Сита с сеткой № 1,25 и с круглыми отверстиями диаметрами 5 и 2,5 мм из набора сит типа КСИ.

Лупа минералогическая.

Игла стальная.

Подготовка к испытанию

Аналитическую пробу песка просеивают через сито с отверстиями диаметром 5 мм, берут из нее не менее 100 г песка, высушивают до постоянной

массы и рассеивают на ситах с отверстиями диаметром 2,5 мм и с сеткой № 1,25.

Проведение испытания

Из полученных фракций песка отбирают навески массой:

5,0 г — фракции св. 2,5 до 5 мм;

1,0 г — фракции от 1,25 до 2,5 мм.

Каждую навеску песка высыпают тонким слоем на стекло или металлический лист и увлажняют при помощи пипетки. Из навески стальной иглой выделяют комки глины, отличающиеся вязкостью от зерен песка, применяя в необходимых случаях лупу. Оставшиеся после выделения комков зерна песка высушивают до постоянной массы и взвешивают.

Обработка результатов

Содержание комков глины в каждой навеске песка ($Гл_{2,5}$, $Гл_{1,25}$) в процентах определяют по формулам

$$Гл_{2,5} = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100; \qquad (Г.6)$$

$$Гл_{1,25} = \frac{m_2 - m_3}{m_2} \cdot 100, \qquad (Г.7)$$

где m, m_2 - массы навески песка фракции соответственно от 2,5 до 5 мм и от 1,25 до 2,5 мм до выделения глины, г;

m_1, m_3 - массы зерен песка фракции соответственно от 2,5 до 5 мм и от 1,25 до 2,5 мм после выделения глины, г.

Содержание комков глины в пробе песка *(Гл)* в процентах вычисляют по формуле

$$Гл = \frac{Гл_{2,5} \cdot a_{2,5} + Гл_{1,25} \cdot a_{1,25}}{100}, \qquad (Г.8)$$

где $a_{2,5}$, $a_{1,25}$ - частные остатки в процентах по массе на ситах с отверстиями размером 2,5 и 1,25 мм, вычисленные по формуле (Г.3).

Г.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПЫЛЕВИДНЫХ И ГЛИНИСТЫХ ЧАСТИЦ МЕТОДОМ ОТМУЧИВАНИЯ

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛКТ-2 кг.
Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.
Сосуд для отмучивания песка типа СО.
Секундомер.
Сито с круглыми отверстиями диаметром 5 мм из набора сит типа КСИ.

Подготовка к испытанию

Аналитическую пробу песка просеивают через сито с отверстиями диаметром 5 мм; песок, прошедший через сито, высушивают до постоянной массы и берут из него навеску массой 1000 г.

Проведение испытания

Навеску песка помещают в сосуд для отмучивания (рисунок Г.1), заливают водой до верхнего сливного отверстия, выдерживают в течение 2 ч, перемешивая его несколько раз, и тщательно отмывают от приставших к зернам глинистых частиц.

После этого содержимое ведра снова энергично перемешивают и оставляют в покое на 2 мин. По истечении этого времени сливают через два нижних отверстия полученную при промывке суспензию, оставляя слой ее над песком высотой не менее 30 мм. Затем песок снова заливают водой до указанного выше уровня. Промывку песка в указанной последовательности повторяют до тех пор, пока вода после промывки будет оставаться прозрачной.

После отмучивания промытую навеску высушивают до постоянной массы.

Обработка результатов

Содержание в песке отмучиваемых пылевидных и глинистых частиц ($П_{отм}$) в процентах по массе вычисляют по формуле

$$П_{отм} = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Г.9)$$

где m - масса высушенной навески до отмучивания, г;

m_1 - масса высушенной навески после отмучивания, г.

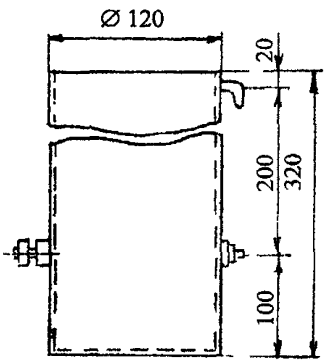


Рисунок Г.1 - Сосуд для отмучивания

Примечания:

1. При испытании природных песков, зерна которых плотно сцементированы глиной, пробу следует выдержать в воде не менее 1 сут.

2. Допускается проведение испытания песка в состоянии естественной влажности. В этом случае в параллельной навеске определяют влажность песка и содержание пылевидных и глинистых частиц ($П_{отм}$) вычисляют в процентах по формуле

$$П_{отм} = \left[1 - \frac{m_1}{m_в} \cdot \left(1 + \frac{W}{100}\right)\right] \cdot 100, \qquad (Г.10)$$

где m_1 – масса навески, высушенной после отмучивания до постоянной массы, г;

$m_в$ – масса навески в состоянии естественной влажности, г;

W – влажность испытываемого песка, %.

Г.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

Используемое оборудование и реактивы

Весы лабораторные типа ВЛР-1 кг.

Фотоколориметр ФЭК-56М или спектрофотометр СФ-4, или другие аналогичные приборы.

Цилиндры стеклянные вместимостью 250 мл из прозрачного бесцветного стекла (внутренний диаметр 36—40 мм).

Баня водяная.

Натрия гидроокись (натрий гидроксид), 3 %-ный раствор.
Танин, 2 %-ный раствор в 1 %-ном этаноле.

Подготовка к испытанию

Из аналитической пробы песка в состоянии естественной влажности берут навеску около 250 г.

Приготавливают эталонный раствор, растворяя 2,5 мл 2 %-ного раствора танина в 97,5 мл 3 %-ного раствора гидроксида натрия. Приготовленный раствор перемешивают и оставляют на 24 ч.

Оптическая плотность раствора танина, определяемая на фотоколориметре или спектрофотометре в области длин волн 450-500 нм, должна составлять 0,60—0,68.

Проведение испытания

Песком заполняют мерный цилиндр до уровня 130 мл и заливают его 3 %-ным раствором гидроксида натрия до уровня 200 мл. Содержимое цилиндра перемешивают и оставляют на 24 ч, повторив перемешивание через 4 ч после первого перемешивания. Затем сравнивают окраску жидкости, отстоявшейся над пробой, с цветом эталонного раствора или стеклом, цвет которого идентичен цвету эталонного раствора.

Если жидкость над пробой бесцветна или окрашена значительно слабее эталонного раствора, то песок пригоден для использования в бетонах или растворах.

Если окраска жидкости незначительно светлее эталонного раствора, то содержимое сосуда подогревают в течение 2-3 ч на водяной бане при температуре 60-70 ^{0}С и затем сравнивают цвет жидкости над пробой с цветом эталонного раствора.

Если окраска жидкости одинаковая или более темная, чем цвет эталонного раствора, то необходимо провести испытания заполнителя в бетонах или растворах в специализированных лабораториях.

Г.6 УСКОРЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИСТИННОЙ ПЛОТНОСТИ

Используемое оборудование и реактивы

Прибор Ле-Шателье.
Весы лабораторные типа ВЛР-200 г.
Стаканчик для взвешивания или фарфоровая чашка.
Эксикатор.
Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.
Сито с круглыми отверстиями диаметром 5 мм из набора сит типа КСИ.

Кислота серная.

Кальций хлористый (кальций хлорид).

Подготовка к испытанию

Из аналитической пробы берут около 200 г песка, просеивают его через сито с отверстиями диаметром 5 мм, насыпают в стаканчик для взвешивания или в фарфоровую чашку, высушивают до постоянной массы и охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе над концентрированной серной кислотой или над безводным хлоридом кальция. После этого отвешивают две навески массой по 75 г каждая.

Проведение испытания

Прибор наполняют водой до нижней нулевой риски, причем уровень воды определяют по нижнему мениску. Каждую навеску песка всыпают через воронку прибора небольшими равномерными порциями до тех пор, пока уровень жидкости в приборе, определенный по нижнему мениску, не поднимется до риски с делением 20 мл (или другим делением в пределах верхней градуированной части прибора).

Чтобы удалить пузырьки воздуха, прибор необходимо повернуть несколько раз вокруг его вертикальной оси.

Остаток песка, не вошедший в прибор, взвешивают. Все взвешивания производят с погрешностью до 0,01 г.

Обработка результатов

Истинную плотность песка ρ, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m - m_1}{V}, \qquad (Г.11)$$

где m - масса навески песка, г;

m_1 - масса остатка песка, г;

V - объем воды, вытесненный песком, мл.

Расхождение между результатами двух определений истинной плотности не должно быть больше 0,02 г/см^3. В случаях больших расхождений производят третье определение и вычисляют среднее арифметическое двух ближайших значений.

Г.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ И ПУСТОТНОСТИ

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛР-10 кг.

Сосуды мерные цилиндрические металлические вместимостью 1 л и вместимостью 10 л типа МП.

Шкаф сушильный типа СНОЛ 3,5.3,5.3,5.

Линейка металлическая.

Сито с круглыми отверстиями диаметром 5 мм из набора сит типа КСИ.

Подготовка к испытанию

При определении насыпной плотности в стандартном неуплотненном состоянии при входном контроле испытания проводят в мерном цилиндрическом сосуде вместимостью 1 л, используя около 5 кг песка, высушенного до постоянной массы и просеянного через сито с круглыми отверстиями диаметром 5 мм.

Для определения насыпной плотности песка в партии для перевода количества поставляемого песка из единицы массы в объемные единицы при приемочном контроле испытания проводят в мерном цилиндрическом сосуде вместимостью 10 л. Песок испытывают в состоянии естественной влажности без просеивания через сито с отверстиями диаметром 5 мм.

Проведение испытания

При определении насыпной плотности песка в стандартном неуплотненном состоянии песок насыпают совком в предварительно взвешенный мерный цилиндр с высоты 10 см от верхнего края до образования над верхом цилиндра конуса. Конус без уплотнения песка снимают вровень с краями сосуда металлической линейкой, после чего сосуд с песком взвешивают.

При определении насыпной плотности песка в партии для перевода количества поставляемого песка из единиц массы в объемные единицы песок насыпают совком в предварительно взвешенный мерный цилиндр с высоты 100 см от верхнего края цилиндра до образования над верхом цилиндра конуса. Конус без уплотнения песка снимают вровень с краями сосуда металлической линейкой, после чего сосуд с песком взвешивают.

Обработка результатов

Насыпную плотность песка $\rho_н$, кг/м^3, вычисляют по формуле

$$\rho_н = \frac{m_1 - m}{V}, \qquad (Г.12)$$

где m_1 - масса мерного сосуда с песком, кг;
m - масса мерного сосуда, кг;
V - объем сосуда, м^3.

Определение насыпной плотности песка производят два раза, при этом каждый раз берут новую порцию песка.

Пустотность песка $V_{м.п}$, %, по объему вычисляют по формуле

$$V_{м.п} = \left(1 - \frac{\rho_н}{\rho \cdot 1000}\right) \cdot 100, \qquad (Г.13)$$

где $\rho_н$ - насыпная плотность песка, кг/м^3;
ρ - истинная плотность песка (определяется по разделу Г.6), г/см^3.

Г.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛР-1 кг.
Шкаф типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.
Противень.

Проведение испытания

Навеску песка массой 1000 г насыпают в противень и сразу же взвешивают, а затем высушивают в этом противне до постоянной массы.

Обработка результатов

Влажность песка W, %, вычисляют по формуле

$$W = \frac{m - m_1}{m_1} \cdot 100, \qquad (Г.14)$$

где m - масса навески в состоянии естественной влажности, г;

m_1 – масса навески в сухом состоянии, г.

Г.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ПЕСКА ИЗ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ

Используемое оборудование

Камера морозильная типа NP 200/40.

Шкаф сушильный типа СНОЛ 3,5.3,5.3,5.

Весы лабораторные типа ВЛКТ-2 кг.

Сита с сетками № 1,25; 016 и с круглыми отверстиями диаметром 5 мм из набора сит типа КСИ.

Сосуд для оттаивания проб.

Мешочки тканевые из плотной ткани с двойными стенками.

Противни.

Подготовка пробы

Лабораторную пробу сокращают до массы не менее 1000 г, затем просеивают на двух ситах: первом с отверстиями диаметром 5 мм и втором — с сеткой № 1,25 или 016 в зависимости от крупности испытываемого материала, высушивают до постоянной массы, после чего отбирают две навески массой по 400 г.

Проведение испытания

Каждую навеску помещают в мешочек, обеспечивающий сохранность зерен, погружают в сосуд с водой для насыщения в течение 48 ч. Мешочек с навеской вынимают из воды и помещают в морозильную камеру, обеспечивающую постепенное понижение температуры до минус (20 ± 5) °С.

Пробы в камере при установившейся температуре минус (20±5) °С выдерживают 4 ч, после чего мешочки с навесками извлекают, погружают в сосуд с водой, имеющий температуру 20 °С, и выдерживают 2 ч.

После проведения требуемого числа циклов замораживания и оттаивания навеску из мешочка высыпают на контрольное сито с сеткой № 1,25 или 016, тщательно смывая со стенок мешочка оставшиеся зерна. Навеску, находящуюся на контрольном сите, промывают, а остаток высушивают до постоянной массы.

Обработка результатов

Потерю массы навески $П_{мрз}$, %, вычисляют по формуле

$$П_{мрз} = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Г.15)$$

где m – масса навески до испытания, г;

m_1 – масса зерен навески на контрольном сите с сеткой № 1,25 или 016 после испытания, г.

Приложение Д

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ЩЕБНЯ

Д.1 ОТБОР ПРОБ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Отбор проб щебня проводят в соответствии с ГОСТ 8267-93.

Для контрольной проверки качества щебня, отгружаемого железнодорожным транспортом, точечные пробы отбирают при разгрузке вагонов из потока щебня на ленточных конвейерах. При разгрузке вагона отбирают через равные интервалы времени пять точечных проб.

Если непрерывный транспорт при разгрузке не применяют, точечные пробы отбирают непосредственно из вагонов. Поверхность щебня в вагоне выравнивают и в точках отбора проб выкапывают лунки глубиной 0,2-0,4 м. Точки отбора проб должны быть расположены в центре и в четырех углах вагона на расстоянии не менее 0,5 м от бортов вагона. Пробы из лунок отбирают совком, перемещая его снизу вверх вдоль стенок лунки.

Для щебня, поставляемого водным транспортом, точечные пробы отбирают при разгрузке судов. В случае использования при разгрузке ленточных конвейеров, точечные пробы отбирают через равные интервалы времени из потока щебня на конвейерах. При разгрузке судна грейферными кранами точечные пробы отбирают совком через равные ингервалы времени по мере разгрузки непосредственно с вновь образованной поверхности песка в судне, а не из лунок.

Для проверки качества щебня, отгружаемого автомобильным транспортом, точечные пробы отбирают при разгрузке автомобилей.

В случае использования при разгрузке щебня ленточных конвейеров точечные пробы отбирают из потока щебня на конвейерах. При разгрузке каждого автомобиля отбирают одну точечную пробу.

Если конвейерный транспорт при разгрузке автомобилей не применяют, точечные пробы отбирают непосредственно из автомобилей. Для этого поверхность щебня в автомобиле выравнивают, в центре кузова выкапывают лунку глубиной 0,2-0,4 м. Из лунки пробы щебня отбирают совком, перемещая его снизу вверх вдоль стенки лунки.

Число точечных проб, отбираемых для контрольной проверки качества щебня в каждой партии, в зависимости от объема партии должно быть не менее:

Объем партии	Число точечных проб
До 350 м^3	10
Св. 350 до 700 м^3	15
Св. 700 м^3	20

Масса точечной пробы должна быть не менее:

2,5 кг – для щебня с наибольшим номинальным размером зерен 10 мм и менее;

5,0 кг – для щебня с наибольшим номинальным размером зерен 20 мм и более.

Из точечных проб образуют объединенную пробу, характеризующую контролируемую партию.

Усреднение, сокращение и подготовку пробы проводят по ГОСТ 8269.0-97.

Объединенную пробу перемешивают и сокращают методом квартования для получения лабораторной пробы.

Для квартования пробы конус материала разравнивают и делят взаимно перпендикулярными линиями, проходящими через центр, на четыре части. Две любые противоположные четверти берут в пробу. Последовательным квартованием сокращают пробу в два, четыре раза и т.д. до получения такой массы пробы, которая должна быть не менее:

5 ,0 кг – для наибольшего номинального размера зерен 10 мм;
10,0 кг – для " - " " - " 20 мм;
20,0 кг – для " - " " - " 40 мм.

Общие положения проведения испытаний - по ГОСТ 8269.0-97

Пробы взвешивают с погрешностью до 0,1 % массы.

Пробы и навески в воздушно-сухом состоянии (состоянии естественной влажности) высушивают до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре (105 ± 5) °С до тех пор, пока разница между результатами двух последовательных взвешиваний будет не более 0,1 % массы навески. Каждое последующее взвешивание проводят после высушивания в течение не менее 1 ч и охлаждения не менее 45 мин.

Результаты испытаний рассчитывают с точностью до второго знака после запятой, если не даны другие указания относительно точности вычисления.

Для определения зернового состава отдельных фракций щебня должны применяться сита с круглыми или квадратными отверстиями на круглых или квадратных обечайках с диаметром или стороной не менее 300 мм.

При определении показателей качества смеси фракций испытывают отдельно каждую фракцию и определяют средневзвешенное значение X определяемого показателя в соответствии с содержанием фракции в смеси по формуле

$$X = \frac{x_1 a_1 + x_2 a_2 + \ldots + x_i a_i}{a_1 + a_2 + \ldots + a_i}, \qquad (Д.1)$$

где $x_1, x_2, \ldots, x_i$ – значения определяемого показателя;

$a_1, a_2, \ldots, a_i$ – содержание данной фракции, %.

Испытания щебня на дробимость в цилиндре должны проводиться на гидравлических прессах.

Предельная нагрузка пресса P_{max} должна быть такой, чтобы ожидаемое значение максимального усилия в процессе испытания укладывалось на шкале пресса от 0,3 до 0,8 P_{max}.

Температура помещения, в котором проводят испытания, должна быть (20±5) °С. Перед началом испытания щебень и вода должны иметь температуру, соответствующую температуре воздуха в помещении.

Воду для проведения испытаний применяют по ГОСТ 23732-79.

Масса лабораторной пробы при входном контроле на предприятии – потребителе должна быть не менее указанной в таблице Д.1.

Таблица Д.1

Наибольший номинальный размер зерен Д, мм	Масса пробы, кг
10	5,0
20	10,0
40	20,0
св. 40	40,0

Масса аналитической пробы должна быть не менее указанной в таблице Д.2.

Таблица Д.2

Размер фракций, мм	Масса пробы, кг
от 5 (3) до 10	0,25
св. 10 до 20	1,0
св. 20 до 40	5,0
св. 40	10,0

Для испытания на морозостойкость берут от каждой фракции две аналитические пробы масса которых должна быть не менее указанной в таблице Д.3.

Таблица Д.3

Размер фракций, мм	Масса пробы, кг
от 5 до 10	1,0
св. 10 до 20	1,5
св. 20 до 40	2,5

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 8269.0-97

Д.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА

Используемое оборудование

Весы настольные циферблатные типа ВЛР-10 кг.

Сита проволочные круглые калибры с отверстиями, соответствующими номинальным размерам зерен данной фракции: 1,25Д; Д; 0,5 (Д + d); d, а также 2,5 и 1,25 мм из набора сит типа КСИ.

Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.

Сито с размером отверстий 10 мм для рассева фракций от 5 (3) до 20 мм из набора сит типа КСИ.

Подготовка к испытанию

Для испытания используют лабораторную пробу без ее сокращения по таблице Д.1, высушенную до постоянной массы.

Пробу просеивают ручным или механическим способом через сита, собранные последовательно в колонку, начиная снизу с сита с отверстиями наименьшего размера. Толщина слоя щебня на каждом из сит не должна превышать наибольшего размера зерен щебня.

Продолжительность просеивания должна быть такой, чтобы при контрольном интенсивном ручном встряхивании каждого сита в течение 1 мин через него проходило не более 1 % общей массы просеиваемой пробы. При механическом просеивании допускается определять окончание просеивания следующим способом: каждое сито интенсивно трясут над листом бумаги. Если не наблюдается падение зерен щебня, то просеивание считают законченным.

Обработка результатов

По результатам просеивания определяют частный остаток на каждом сите a_i ,%, по формуле

$$a_i = \frac{m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Д.2)$$

где m_1 – масса остатка на данном сите, г;

m - масса пробы, г.

Определяют полные остатки на каждом сите в процентах массы пробы, равные сумме частных остатков на данном сите и всех ситах с большими размерами отверстий.

Если щебень загрязнен глиной, то его рассев производят после предварительной промывки с определением содержания пылевидных и глинистых час-

тиц по разделу Д.4. Содержание пылевидных и глинистых частиц включают при расчете результатов рассева в массу частиц, проходящих через сито с размером отверстий 1,25 мм.

Примечание – После рассева пробу вновь объединяют и используют для приготовления аналитических проб для проведения остальных испытаний.

Д.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДРОБЛЕНЫХ ЗЕРЕН В ЩЕБНЕ ИЗ ГРАВИЯ

Используемое оборудование

Весы настольные циферблатные типа ВЛР-10 кг.
Лупа минералогическая типа ЛШ-4.

Подготовка к испытанию

Из лабораторной пробы от каждой фракции испытываемого щебня берут аналитические пробы массой не менее, указанной в таблице Д.2.

Проведение испытания

Пробу в воздушно-сухом состоянии просеивают сквозь сита с отверстиями размерами, равными D и d, и взвешивают остаток на сите с отверстиями, равными d.

Визуальным осмотром, применяя в необходимых случаях лупу, определяют дробленые зерна, поверхность которых околота более чем наполовину.

Обработка результатов

Дробленые зерна взвешивают и определяют их содержание $Щ$, %, с точностью до 1 % по формуле

$$Щ = \frac{m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Д.3)$$

где m_1 - масса дробленых зерен, г;

m - масса остатка на сите с отверстиями, равными d, г.

Д.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПЫЛЕВИДНЫХ И ГЛИНИСТЫХ ЧАСТИЦ

Используемое оборудование

Сосуд для отмучивания щебня типа СО.

Весы лабораторные циферблатные типа ВЛР-10 кг.
Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.

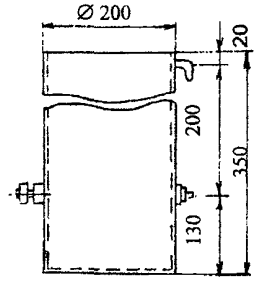


Рисунок Д.1 - Сосуд для отмучивания щебня

Подготовка к испытанию

Аналитическую пробу щебня массой не менее 5 кг высушивают до постоянной массы. Для испытания щебня фракции от 5 (3) до 10 мм используют целиком пробу, применяемую при определении зернового состава.

Проведение испытания и обработка результатов

Аналогично проведению испытания и обработке результатов при отмучивании песка (см. Приложение Г).

Д.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛИНЫ В КОМКАХ

Используемое оборудование

Весы лабораторные циферблатные типа ВЛР-10 кг.
Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.
Сита с круглыми отверстиями диаметром 5 (3), 10, 20, 40, 70 (80) мм из набора сит типа КСИ.
Лупа минералогическая типа ЛШ-4.

Подготовка к испытанию

Аналитические пробы щебня готовят путем рассева из лабораторной пробы на ситах стандартного набора или берут из остатков на ситах, полученных

рассевом пробы при определении зернового состава. Массу проб принимают по таблице Д.1.

Проведение испытания

Каждую аналитическую пробу щебня высушивают до постоянной массы, насыпают тонким слоем на металлический лист и увлажняют с помощью пипетки. Применяя в необходимых случаях лупу, из пробы выделяют комки глины, отличающиеся пластичностью от зерен щебня.

Выделенные комки глины высушивают до постоянной массы и взвешивают.

Обработка результатов

Содержание комков глины в каждой пробе щебня $П_{гл}$, %, определяют по формуле

$$П_{гл} = \frac{m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Д.4)$$

где m_1 - масса аналитической пробы щебня, г;

m – масса глины в комках, высушенной до постоянной массы, г.

Содержание комков глины в смеси фракций вычисляют по формуле (Д.1).

Д.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЗЕРЕН ПЛАСТИНЧАТОЙ (ЛЕЩАДНОЙ) И ИГЛОВАТОЙ ФОРМ

Используемое оборудование

Весы лабораторные циферблатные типа ВЛР-10 кг.

Шаблон передвижной или штангенциркуль типа ШЦ-4.

Сито с квадратными отверстиями размером 1,25 мм и сита с круглыми отверстиями диаметром 2,5; 5 (3); 7,5; 10; 12,5; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70 (80) из набора сит типа КСИ.

Подготовка к испытанию

От каждой фракции испытываемого щебня из лабораторной пробы берут аналитические пробы массой, указанной в таблице Д.2.

При наличии в испытываемом щебне какой либо фракции в количестве менее 5 % по массе содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм в этой фракции не определяют.

Аналитическую пробу взвешивают и из нее выбирают зерна, толщина которых меньше длины в три раза и более.

Проведение испытания

При помощи передвижного шаблона и штангенциркуля определяют соотношение размеров зерен. При использовании шаблона измеряемое зерно вкладывают наибольшим размером между губками, положение шаблона фиксируют стопорным винтом и измеряют размер зерна. Затем зерно пропускают наименьшим размером между губками шаблона, установленными на расстоянии в три раза меньшем. Если зерно пройдет между губками, то его относят к зернам пластинчатой или игловатой формы.

Зерна пластинчатой и игловатой форм взвешивают.

Обработка результатов

Содержание в каждой фракции щебня зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм $П_{пл}$, %, определяют по формуле

$$П_{пл} = \frac{m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Д.5)$$

где m_1 - масса аналитической пробы, г;

m – масса зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм, г.

Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой форм в смеси фракций определяют по формуле (Д.1).

Д.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДРОБИМОСТИ

Используемое оборудование

Пресс гидравлический с максимальным усилием до 500 кН типа ВМ-3.4.

Цилиндры стальные с внутренними диаметрами 75 и 150 мм и высотой соответственно 75 и 150 мм со съемным дном и плунжероном.

Дробилка щековая лабораторная типа ДЛЩ .

Весы лабораторные циферблатные типа ВЛР-10 кг.

Сита из стандартного набора типа КСИ.

Сито с сеткой № 1,25 из стандартного набора типа КСИ.

Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.

Сосуд для насыщения щебня водой

Подготовка к испытанию

При испытании щебня, состоящего из смеси двух или более смежных фракций, исходный материал рассеивают на стандартные фракции и каждую фракцию испытывают отдельно. Щебень фракции от 5 до 10, св. 10 до 20 или св. 20 до 40 мм просеивают через два сита с отверстиями, соответствующими наибольшей (D) и наименьшей (d) крупности испытываемой фракции. От остатков на сите с отверстиями размером, равным d, отбирают две аналитические пробы массой не менее 0,5 кг каждая при испытании в цилиндре диаметром 75 мм и не менее 4 кг - при испытании в цилиндре диаметром 150 мм. Щебень крупнее 40 мм предварительно дробят и испытывают фракции св. 10 до 20 мм или св. 20 до 40 мм.

При одинаковом петрографическом составе щебня фракции св. 20 до 40 мм и св. 40 до 70 мм прочность последней допускается характеризовать результатами испытаний фракции св. 20 до 40 мм. Щебень допускается испытывать как в сухом, так и в насыщенном водой состоянии.

Аналитические пробы для испытания в сухом состоянии высушивают до постоянной массы, а для испытания в насыщенном водой состоянии погружают в воду на 2 ч.

После насыщения водой с поверхности зерен щебня удаляют влагу мягкой влажной тканью.

Проведение испытания

При определении марки щебня применяют цилиндр диаметром 150 мм. Для приемочного контроля качества щебня фракции от 5 до 10 мм св. 10 до 20 мм допускается применять цилиндр диаметром 75 мм.

Пробу щебня насыпают в цилиндр с высоты 50 мм так, чтобы после разравнивания верхний уровень материала примерно на 15 мм не доходил до верхнего края цилиндра. Затем в цилиндр вставляют плунжер так, чтобы плита плунжера была на уровне верхнего края цилиндра. Если верх плиты на плунжере не совпадает с краем цилиндра, то удаляют или добавляют несколько зерен щебня. После этого цилиндр помещают на нижнюю плиту пресса.

Увеличивая силу нажатия пресса на 1-2 кН (100—200 кгс) в секунду, доводят ее при испытании щебня в цилиндре диаметром 75 мм до 50 кН (5000 кгс), при испытании в цилиндре диаметром 150 мм - до 200 кН (20000 кгс).

После сжатия испытываемую пробу высыпают из цилиндра и взвешивают. Затем ее просеивают в зависимости от размера испытываемой фракции через сито с отверстиями размером:

1,25 мм – для щебня размером фракции от 5 до 10 мм;
2,5 мм - - то же - свыше 10 до 20 мм;
5,0 мм - - то же - свыше 20 до 40 мм.

Остаток щебня на сите после просеивания взвешивают.

При испытании щебня в насыщенном водой состоянии навеску на сите тщательно промывают водой и удаляют поверхностную влагу с зерен щебня мягкой влажной тканью.

Обработка результатов

Дробимость *Др*, %, определяют с точностью до 1 % по формуле

$$Др = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Д.6)$$

где m - масса аналитической пробы щебня, г;

m_1 - масса остатка на контрольном сите после просеивания раздробленной в цилиндре пробы щебня, г.

За результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных испытаний.

При испытании щебня, состоящего из смеси фракций, дробимость определяют по формуле (Д.1).

Д. 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЗЕРЕН СЛАБЫХ ПОРОД В ЩЕБНЕ И СЛАБЫХ РАЗНОСТЕЙ В ГОРНОЙ ПОРОДЕ

Используемое оборудование

Весы лабораторные циферблатные типа ВЛР-10 кг.
Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.
Сита из стандартного набора типа КСИ.
Индикатор прочности камня механический типа Т-3 (рисунок Д.2).
Лупа минералогическая типа ЛШ-4.
Игла стальная и игла алюминиевая из проволоки.
Молоток столярный типа МСТ-3.

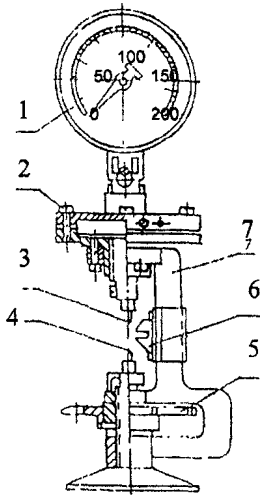
Подготовка к испытанию

От каждой фракции щебня берут аналитическую пробу массой по таблице Д.2.

Пробу высушивают до постоянной массы.

Отдельно для каждой фракции щебня определяют содержание в щебне зерен слабых пород.

При наличии в испытываемом щебне какой-либо фракции в количестве, меньшем 5 % по массе, содержание зерен слабых пород в этой фракции не определяют.



1 – манометр;
2 – гидравлическая мессдоза;
3 – верхний зуб;
4 – нижний зуб;
5 – диск винтового механизма;
6 – щелевой упор;
7 – корпус прибора.

Рисунок Д.2 - Механический индикатор прочности камня (Т-3)

Проведение испытания

Проводят разборку пробы каждой фракции щебня, выделяя зерна слабых пород с пределом прочности при сжатии в насыщенном водой состоянии менее 20 МПа (200 кгс/см^2).

При выделении зерен слабых пород руководствуются следующими отличительными признаками: зерна слабых пород легко разламываются руками и разрушаются легкими ударами молотка. При царапании иглой по поверхности зерна остается след (на поверхности зерен изверженных и метаморфических пород оставляет след стальная игла, на поверхности зерен осадочных карбонатных пород — алюминиевая).

Кроме того, слабые зерна карбонатных пород обычно имеют окатанную форму.

В целях уточнения содержания зерен слабых пород в щебне допускается использование механического индикатора прочности камня типа Т-3.

В зависимости от размера испытываемой фракции щебня на приборе устанавливают сменный щелевой упор с шириной щели 2,9 мм для зерен фракции св. 10 до 20 мм, 4,2 мм — для более крупных зерен. При этом расстояние между краем ребер щелевого упора и осью, проходящей через острие зубьев прибора, должно быть равно ширине щели.

Каждое выделенное при разборке пробы щебня сомнительное по прочности зерно вставляют клиновидным концом между зубьями прибора до щелевого упора. После этого вращением диска винтового механизма прибора сжимают

зубья и «откусывают» кусочек камня. По контрольной стрелке манометра определяют предел прочности камня. Шкала манометра градуирована для случая применения упора со щелью шириной 4,2 мм; при применении упора со щелью 2,9 мм показания манометра удваивают.

Для перехода от показаний прибора к пределу прочности при сжатии предварительно устанавливают переходной коэффициент по данным испытания зерен щебня механическим индикатором Т-3 и определяют прочность образцов породы правильной формы сжатием на прессе.

Обработка результатов

Выделенные из пробы зерна слабых пород взвешивают и определяют их содержание $X_{сл}$, %, по формуле

$$X_{сл} = \frac{m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Д.7)$$

где m_1 - масса зерен слабых пород, г;

m - масса аналитической пробы, г.

При испытании щебня, состоящего из смеси фракций, содержание зерен слабых пород определяют по формуле (Д.1).

Д.9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ

Используемое оборудование

Камера морозильная, обеспечивающая достижение и поддержание температуры до минус $(20 \pm 2)\ ^0$С.

Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.

Весы лабораторные циферблатные типа ВЛР-10 кг.

Сита стандартного набора типа КСИ.

Ванна для насыщения водой и оттаивания щебня.

Сосуд металлический типа МП.

Д.9.1 Метод замораживания

Морозостойкость щебня определяют по потере массы пробы при попеременном замораживании и оттаивании.

Подготовка к испытанию

Каждую фракцию щебня испытывают на морозостойкость отдельно. Фракции, содержащиеся в щебне в количестве менее 5 % по массе, на морозостойкость не испытывают.

Для испытания берут от каждой фракции две аналитические пробы массой по таблице Д.3.

Полученные пробы щебня промывают и высушивают до постоянной массы.

Проведение испытания

Аналитическую пробу щебня данной фракции равномерно насыпают в металлический сосуд и заливают водой. Температура воды должна быть (20±5) °С. Через 48 ч сливают воду из сосуда, помещают щебень в морозильную камеру и температуру в камере доводят до минус (18±2) °С. Продолжительность цикла замораживания щебня в камере при установившейся температуре не выше минус 16 °С должна составлять 4 ч. После этого сосуд с щебнем помещают в ванну с проточной или сменяемой водой с температурой (20±5) °С и выдерживают при этой температуре до полного оттаивания щебня, но не менее 2 ч. Далее циклы испытания повторяют.

После 15, 25 и каждых последующих 25 циклов попеременного замораживания и оттаивания пробу щебня высушивают до достоянной массы, просеивают через контрольное сито, на котором она полностью оставалась перед испытанием.

Обработка результатов

Потерю массы пробы Δm, %, определяют по формуле

$$\Delta m = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Д.8)$$

где m - масса пробы до испытания, г;

m_1 - масса остатка на сите после соответствующего цикла замораживания и оттаивания, г.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение двух параллельных испытаний.

При испытании щебня, состоящего из смеси фракций, значение Δm вычисляют по формуле (Д.1).

Если потеря массы при данном числе циклов замораживания и оттаивания не превышает допускаемую по ГОСТ 8267-93, испытания продолжают в течение последующих 25 циклов.

Если потеря в массе превысила допускаемый предел, испытание прекращают и морозостойкость данной фракции щебня характеризуют предыдущим числом циклов замораживания и оттаивания, при котором потеря массы щебня не превышает допускаемую.

Д.9.2 Ускоренное определение морозостойкости

Морозостойкость щебня определяют по потере массы пробы при погружении в насыщенный раствор сульфата натрия и последующем высушивании.

Подготовка к испытанию

Каждую фракцию щебня испытывают отдельно. Аналитическую пробу готовят по Д.9.1.

Раствор сульфата натрия готовят следующим образом. Отвешивают 185 г безводного сернокислого натрия по ГОСТ 4166 или 420 г кристаллического сернокислого натрия по ГОСТ 4171 и растворяют в 1 л подогретой до 40 ^{0}С дистиллированной воды путем постепенного добавления в нее сульфата натрия при тщательном перемешивании до насыщения раствора, охлаждают раствор до комнатной температуры, сливают в бутыль и оставляют на 2 сут.

Проведение испытания

Аналитическую пробу щебня насыпают в сосуд в один слой, заливают раствором сульфата натрия так, чтобы щебень был погружен полностью в раствор, и выдерживают в нем в течение 20 ч при комнатной температуре.

Затем раствор сливают (используют повторно), а сосуд со щебнем помещают на 4 ч в сушильный шкаф, в котором поддерживают температуру (105 ± 5) ^{0}С. После этого щебень охлаждают до комнатной температуры и вновь заливают раствором.

Последующие циклы испытания включают выдерживание щебня в течение 4 ч в растворе сульфата натрия, сушку в течение 4 ч и охлаждение до комнатной температуры.

После 3, 5, 10 и 15 циклов пробу щебня промывают горячей водой для удаления сульфата натрия, высушивают до постоянной массы и просеивают через сито с отверстиями размером *d*.

Обработка результатов

Остаток на сите взвешивают и определяют потерю массы щебня Δm, %, по формуле

$$\Delta m = \frac{m - m_1}{m} \cdot 100, \qquad (Д.9)$$

где m - масса пробы до испытания, г;

m_1 - масса остатка на сите после соответствующего цикла испытания, г.

За результат испытания принимают среднеарифметическое значение двух параллельных испытаний.

При испытании щебня, состоящего из смеси фракций, значение Δm вычисляют по формуле (Д.1).

Д.10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ И ПОРИСТОСТИ ЗЕРЕН ЩЕБНЯ

Определение средней плотности

Используемое оборудование

Весы лабораторные с приспособлением для гидростатического взвешивания типа ВЛР-1500.

Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.

Сосуд для насыщения или парафинирования щебня.

Сита из стандартного набора типа КСИ.

Щетка металлическая.

Подготовка к испытанию

Для определения средней плотности зерен щебня фракции с наибольшим номинальным размером до 40 мм берут аналитическую пробу массой не менее 2,5 кг. Если испытывают щебень фракции с наибольшим номинальным размером св. 40 мм, то берут аналитическую пробу массой около 5 кг, а зерна крупнее 40 мм дробят до получения частиц размером не более 40 мм и пробу сокращают вдвое.

Пробу высушивают до постоянной массы, просеивают через сито с размером отверстий, соответствующим наименьшему номинальному размеру зерен данной фракции щебня, и из остатка на сите отвешивают две пробы по 1000 г каждая.

Проведение испытания

Навеску щебня погружают в воду комнатной температуры на 2 ч для насыщения водой. Уровень воды в сосуде должен быть выше поверхности образцов не менее чем на 20 мм.

Пробу щебня вынимают из воды, удаляют с поверхности мягкой влажной тканью влагу и взвешивают на воздухе. Затем помещают пробу в сетчатый (перфорированный) стакан и взвешивают в воде.

Обработка результатов

Среднюю плотность щебня $\rho_к$, г/см^3, определяют по формуле

$$\rho_к = \frac{m}{m_1 - m_2} \cdot \rho_B, \qquad (Д.10)$$

где m - масса пробы в сухом состоянии, г;

m_1 - масса пробы в насыщенном водой состоянии на воздухе, г;

m_2 - масса пробы в насыщенном водой состоянии в воде, г;

ρ_B - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3.

За результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных испытаний щебня. При этом расхождение между результатами двух определений средней плотности не должно превышать 0,02 г/см^3. При больших расхождениях проводят третье определение и вычисляют среднеарифметическое двух ближайших значений.

Определение пористости

Пористость зерен щебня определяют расчетным, путем на основании предварительно установленных значений истинной и средней плотности.

Пористость зерен щебня $V_{пор}$, % по объему, определяют по формуле

$$V_{пор} = (1 - \frac{\rho_к}{\rho}) \cdot 100, \qquad (Д.11)$$

где $\rho_к$ - средняя плотность зерен щебня, г/см^3;

ρ - истинная плотность зерен щебня, г/см^3.

Д.11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ И ПУСТОТНОСТИ

Определение насыпной плотности

Используемое оборудование

Весы лабораторные циферблатные типа ВЛР-10 кг.
Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5
Цилиндры мерные по таблице Д.4 и Д.5.

Подготовка к испытанию

Щебень в объеме, обеспечивающем проведение испытания, высушивают до постоянной массы. При определении насыпной плотности смеси фракций рассев смеси на соответствующие фракции не допускается.

Проведение испытания

Щебень насыпают в предварительно взвешенный цилиндр с высоты 10 см до образования конуса, который снимают стальной линейкой вровень с краями (без уплотнения) движением к себе, от себя или от середины влево и вправо, после чего цилиндр с щебнем взвешивают.

В зависимости от наибольшего номинального размера щебня применяют цилиндры в соответствии с таблицей Д.4.

Таблица Д.4

Объем мерного цилиндра, л	Фракции щебня, мм
5	От 5 до 10
10	Св. 10 до 20
20	Св. 20 до 40

При определении насыпной плотности для перевода количества щебня из единиц массы в объемные в зависимости от наибольшего номинального размера щебня применяют мерные сосуды в соответствии с таблицей Д.5.

Таблица Д.5

Объем мерного цилиндра, л	Фракция щебня, мм
10	От 5 до 10
20	Св. 10 до 20
50	Св. 20 до 40

Обработка результатов

Насыпную плотность щебня $\rho_н$, кг/м^3, определяют с точностью до 10 кг/м^3 по формуле

$$\rho_н = \frac{m_1 - m}{V}, \qquad (Д.12)$$

где m_1 - масса мерного цилиндра со щебнем, кг;

m - масса мерного цилиндра, кг;

V - объем мерного цилиндра, м^3.

Насыпную плотность определяют два раза, при этом каждый раз берут новую порцию щебня.

За результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных испытаний.

Определение пустотности

Пустотность щебня определяют расчетным путем на основании предварительно установленных значений средней плотности зерен и насыпной плотности щебня.

Пустотность щебня $V_п$, % по объему, определяют по формуле

$$V_п = \left(1 - \frac{\rho_н}{\rho_к \cdot 1000}\right) \cdot 100, \qquad (Д.13)$$

где $\rho_н$ - насыпная плотность щебня, кг/м^3;

$\rho_к$ – средняя плотность зерен щебня, г/см^3.

Д.12 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ ЩЕБНЯ

Используемое оборудование

Весы настольные циферблатные типа ВЛР-10 кг.
Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.
Сосуд для насыщения образцов водой типа СЦ.
Щетка металлическая.

Подготовка и проведение испытания

Для определения водопоглощения щебня аналитическая проба должна быть не менее, указанной в таблице Д.3. Пробу промывают и высушивают до постоянной массы.

Пробу щебня укладывают в сосуд с водой комнатной температуры таким образом, чтобы уровень воды в сосуде был выше верха пробы на 20 мм, и выдерживают ее в воде в течение 48 ч. После чего пробу вынимают из сосуда, удаляют влагу с поверхности отжатой влажной тканью и взвешивают. Масса воды, вытекшая из пробы на чашу весов, должна включаться в массу пробы.

Обработка результатов

Водопоглощение $W_{погл}$, % по массе, определяют по формуле

$$W_{погл} = \frac{m_1 - m}{m} \cdot 100, \qquad (Д.14)$$

где m_1 – масса пробы в насыщенном водой состоянии, г;

m – масса пробы в сухом состоянии, г.

За результат принимают среднеарифметическое значение двух параллельных испытаний щебня.

Д.13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ

Используемое оборудование

Весы лабораторные циферблатные типа ВЛР-10 кг.
Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.

Подготовка и проведение испытания

Для определения влажности щебня аналитическая проба должна быть не менее, указанной в таблице Д.3.

Пробу щебня насыпают в сосуд и взвешивают, высушивают до постоянной массы и вновь взвешивают.

Обработка результатов

Влажность щебня W, % по массе, определяют по формуле

$$W = \frac{m_в - m}{m} \cdot 100 , \qquad (Д.15)$$

где $m_в$ – масса пробы во влажном состоянии, г;

m – масса пробы в сухом состоянии, г.

Приложение Е

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА

Е.1 ОТБОР ПРОБ

Отбор проб минерального порошка проводят в соответствии с ГОСТ 16557-78.

Для контроля качества порошка отбирают объединенную пробу массой 5 кг. Объединенная проба должна состоять не менее чем из четырех точечных проб, отобранных с интервалом 30 мин из расходного (накопительного) бункера.

Объединенную пробу перемешивают, уменьшают методом квартования и делят на число средних проб, соответствующее видам испытания.

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 12784-78.

Е.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕРНОВОГО СОСТАВА

Используемое оборудование

Набор сит типа ЛО-251с сетками № 1,25; 063; 0315; 016 и 0071.
Весы лабораторные типа ВЛР-200 г.
Шкаф сушильный типа СНОЛ 3,5.3,5.3,5.
Чашка фарфоровая диаметром 10 – 20 см.
Эксикатор.

Подготовка к испытанию

Из средней пробы, высушенной до постоянной массы при температуре 105-110 ^{0}С в течение 5 ч и охлажденной в эксикаторе до комнатной температуры, отбирают 100 г минерального порошка

Проведение испытания

Отобранную пробу минерального порошка помещают в фарфоровую чашку, заливают небольшим количеством воды и растирают 2-3 мин пестиком с резиновым наконечником.

Воду, со взвешенными в ней частицами, сливают на сито с сеткой № 0071, установленное над сосудом. Затем пробу порошка вновь заливают водой, растирают и воду снова сливают.

Последовательное растирание частиц и сливание мутной воды продолжают до тех пор, пока вода не станет прозрачной. После промывки попавшие

на сито частицы порошка крупнее 0,071 мм переносят в чашку с остатком. Осторожно слив воду, чашку ставят в сушильный шкаф для высушивания остатка пробы порошка при температуре 105-110 ^{0}С до постоянной массы.

По разности массы взятой пробы и массы остатка устанавливают массу частиц мельче 0,071 мм, прошедших через сито в процессе промывки порошка.

Остаток пробы порошка просеивают через набор сит с наибольшим и наименьшим диаметром отверстий.

Перед окончанием просеивания каждое сито вручную интенсивно встряхивают над листом бумаги в течение 1 мин. Просеивание считается законченным, если количество частиц, прошедших сита с отверстиями размерами 1,25 и 0,63 мм, не превышает 0,05 г, а прошедших сита с отверстиями 0,315; 0,14 и 0,071 мм – 0,02 г.

Остаток на каждом сите взвешивают и определяют частные остатки в процентах по отношению к массе просеиваемой пробы. Точность определения 0,1 %.

Общую массу частиц размером 0,071 мм в процентах определяют сложением масс частиц, прошедших данное сито в процессе промывки порошка и при сухом рассеве пробы.

Обработка результатов

За результат испытания принимают среднее арифметическое двух определений.

Расхождение между результатами параллельных определений на каждом сите не должно превышать 2 % от общей массы пробы. Общая потеря порошка при рассеве не должна превышать 2 % от взятой пробы.

Е.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОРИСТОСТИ

Пористость минерального порошка определяют расчетом на основании предварительно установленных истинной плотности и объемной массы в уплотненном состоянии.

Используемое оборудование

Объемомер Ле-Шателье.
Весы лабораторные типа ВЛР -1 кг.
Шкаф сушильный типа СНОЛ 3,5.3,5.3,5.
Форма для определения плотности минерального порошка.
Пресс гидравлический типа ВМ-3.4.
Термометр ртутный типа ТЛ-2.
Сито с сеткой № 1,25 из набора сит ЛО-251.
Чашка фарфоровая диаметром 8 - 12 см.

Бумага фильтровальная.
Керосин очищенный.

Подготовка к испытанию

Среднюю пробу минерального порошка массой 1 кг просеивают через сито с сеткой № 1,25, высушивают при температуре 105-110 ^{0}С до постоянной массы и охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры.

Определение истинной плотности

Объемомер наполняют керосином до черты нижней градуировочной части (по нижнему мениску), выдерживают 30 мин при температуре 20 ± 2 ^{0}С и, если уровень керосина изменился, снова доводят его до черты нижней градуировочной части. Свободную от керосина часть прибора тщательно осушают фильтровальной бумагой. От пробы берут 50 г минерального порошка и высыпают в прибор до тех пор, пока уровень керосина не поднимется до черты с любым делением в пределах градуированной части прибора. Остаток пробы взвешивают с точностью ± 0,01 г.

Прибор помещают на 30 мин в сосуд с водой так, чтобы вся градуированная часть была погружена в воду, имеющую температуру 20 ± 2 ^{0}С. Перед отсчетом несколько раз энергично поворачивают прибор вокруг оси до прекращения выделения пузырьков воздуха и вновь помещают на 20 мин в сосуд с водой. Испытание проводят с двукратной повторностью.

Определение объемной массы в уплотненном состоянии

Нижнюю часть формы с поддоном взвешивают с точностью ±0,1 г и устанавливают в нее верхнюю.

Подготовленную пробу порошка в количестве 200 г переносят в собранную форму, заполняя ее на 15-20 мм ниже верхнего края. Порошок в форме послойно распределяют и штыкуют ножом, затем слегка прижимают вкладышем. Форму с минеральным порошком устанавливают на нижнюю плиту пресса, доводя нагрузку до 80 кН (давление - 400 кгс/см^2) и поддерживают в течение 3 мин. После этого нагрузку снимают, а форму с вкладышем и поддоном переносят на лист бумаги или противень.

Вкладыш и верхнюю часть формы снимают, излишек порошка над нижней частью формы срезают ножом, наружные стенки и поддон очищают мягкой кисточкой. Нижнюю часть формы с поддоном и уплотненным минеральным порошком взвешивают с точностью ±0,1 г. Испытание проводят с трехкратной повторностью.

Обработка результатов

Истинную плотность минерального порошка $\rho_{м.п}$ и объемную массу в уплотненном состоянии $\gamma_{м.п}$ вычисляют с точность до 0,01 г/см^3 по формулам

$$\rho_{м.п} = \frac{q_0 - q_1}{V}; \quad (Е.1)$$

$$\gamma_{м.п} = \frac{q_2 - q_3}{V_1}, \quad (Е.2)$$

где q_0 - первоначальная масса пробы сухого минерального порошка, г;

q_1 - масса остатка, г;

V - объем керосина, вытесненный пробой минерального порошка, см^3;

q_2 - масса нижней части формы с поддоном и уплотненным минеральным порошком, г;

q_3 - масса нижней части формы с поддоном, г;

V_1 - объем порошка, равный 100 см^3.

За величину плотности и объемной массы принимают среднее арифметическое результатов повторных определений. Расхождение между результатами не должно превышать 0,02 г/см^3.

Пористость $V_{пор}$, %, вычисляют с точностью до 0,1 % по формуле

$$V_{пор} = (1 - \frac{\gamma_{м.п}}{\rho_{м.п}}) \cdot 100, \quad (Е.3)$$

где $\gamma_{м.п}$ - объемная масса в уплотненном состоянии, определенная по формуле (Е.2), г/см^3;

$\rho_{м.п}$ - истинная плотность минерального порошка, определенная по формуле (Е.1), г/см^3.

Е.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАБУХАНИЯ ОБРАЗЦОВ ИЗ СМЕСИ МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА С БИТУМОМ

За величину набухания образцов из смеси минерального порошка с битумом принимают приращение их объема после насыщения водой в вакуум-приборе и последующего выдерживания в горячей воде. Набухание выражается

в процентах от первоначального объема образца. Испытание производят на образцах-цилиндрах диаметром и высотой 2,5 см.

Количество битума по отношению к массе порошка принимают таким образом, чтобы остаточная пористость образцов была в пределах 5 – 6 % по объему.

Перед испытанием образцов на набухание определяют их плотность и остаточную пористость, а также истинную плотность минерального порошка с битумом.

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛТ-1500 с приспособлением для гидростатического взвешивания.

Пресс гидравлический с предельным усилием 10-50 кН.

Шкаф сушильный типа СНОЛ 3,5.3,5.3,5.

Термометр ртутный типа ТЛ-2.

Вакуум-прибор.

Сито с сеткой № 1,25 из набора сит ЛО-251.

Форма металлическая для уплотнения образцов.

Подготовка к испытанию

Из пробы минерального порошка берут 100 г и нагревают до 150-160 ^{0}С. В нагретую навеску вводят битум марки БНД 60/90 или 90/130, предварительно обезвоженный и нагретый до температуры 140-150 ^{0}С.

Порошок перемешивают с битумом в течение 5-6 мин. Ориентировочное количество битума от массы порошка составляет 13-18 %.

Для уточнения требуемого соотношения минерального порошка и битума (при котором остаточная пористость образцов находится в пределах 5-6 %) готовят 3-4 смеси, изменяя количество битума на 0,3-0,5 % и формуют из каждой смеси по три образца. По величине остаточной пористости образцов подбирают требуемое количество битума. Для определения набухания из смеси выбранного состава изготавливают 3 образца-цилиндра диаметром и высотой 2,5 см в металлических формах (рисунок Е.1).

Форму и вкладыши нагревают до температуры 80-90 ^{0}С и протирают керосином. Форму со вставленным нижним вкладышем наполняют смесью порошка с битумом (26-32 г), штыкуют ножом, вставляют верхний вкладыш, нажимая им на смесь. Форму со смесью устанавливают на плиту пресса, при этом нижний и верхний вкладыши должны выступать из формы на 1,0-1,5 см. Верхнюю плиту пресса доводят до соприкосновения с верхним вкладышем, доводя нагрузку до 5 кН (давление на смесь - 100 кгс/см^2) и выдерживают 3 мин. Затем нагрузку снимают и извлекают образец.

Образцы испытывают на следующий день после изготовления. Образцы с дефектами в виде обломанных кромок бракуют.

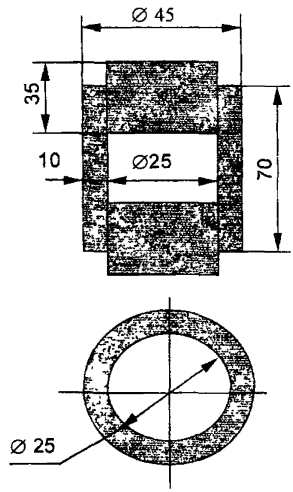


Рисунок Е.1 - Металлическая форма для уплотнения образцов

Определение плотности

Изготовленные образцы взвешивают с точностью до 0,01 г на воздухе и в воде, температура которой 20 ± 2 ^{0}С.

Плотность образцов ρ, г/см^3, вычисляют с точностью до 0,01 г/см^3 по формуле

$$\rho = \frac{g \cdot \rho_в}{g - g_1}, \qquad (Е.4)$$

где g - масса образца на воздухе, г;

$\rho_в$ - плотность воды, равная 1 г/см^3;

g_1 - масса образца в воде, г.

Испытание проводят с трехкратной повторностью. Расхождение между результатами параллельных определений не должно превышать 0,02 г/см^3.

Определение плотности смеси минерального порошка с битумом

Истинную плотность смеси минерального порошка с битумом рассчитывают на основании предварительно установленных истинной плотности минерального порошка по формуле (Е.1) и плотности битума, с учетом их количества в смеси.

Истинную плотность ρ_u, г/см^3, вычисляют с точностью до 0,01 г/см^3 по формуле

$$\rho_u = \frac{g_{мп} + g_б}{g_{мп}/\rho_{мп} + g_б/\rho_б}, \qquad (Е.5)$$

где $\rho_{мп}$ - истинная плотность минерального порошка, г/см^3;

$\rho_б$ - плотность битума, г/см^3;

$g_{мп}$ - содержание минерального порошка в смеси, % по массе (принимается за 100 %);

$g_б$ - содержание битума в смеси, % к массе порошка (сверх 100 %).

Определение остаточной пористости

Остаточную пористость $V_{пор}$ в процентах объема рассчитывают с точностью до 0,1 % по формуле

$$V_{пор} = (1 - \frac{\rho}{\rho_u}) \cdot 100, \qquad (Е.6)$$

где ρ - плотность, г/см^3, определенная по формуле (Е.4);

ρ_u – истинная плотность смеси минерального порошка с битумом, г/см^3, определенная по формуле (Е.5).

Определение набухания образцов

После определения плотности образцов, их помещают в сосуд с водой, температура которой (20 ± 2) ^{0}С. Уровень воды над образцами не менее 30 мм.

Сосуд с образцами устанавливают на 1,5 ч в вакуум-прибор, где поддерживают остаточное давление 10 – 15 мм рт. ст. Доведя давление до нормального, образцы выдерживают в том же сосуде 1 ч. Затем переносят в другую емкость с температурой воды (60 ± 2) ^{0}С на 4 ч. После этого образцы снова поме-

щают в воду с температурой (20 ± 2) ^{0}С и оставляют в ней на 15 – 20 ч. Образцы извлекают из воды, обтирают мягкой тканью и взвешивают с точностью до 0,01 г на воздухе и в воде. Если температура воды за истекшие 15 – 20 ч изменилась более чем на ± 2 ^{0}С , то за 30 мин до взвешивания образцов ее доводят до (20 ± 2) ^{0}С.

Набухание образца H в процентах объема вычисляют с точностью до 0,1 % по формуле

$$H = \frac{(g_3 - g_2) - (g - g_1)}{(g - g_1)} \cdot 100, \qquad (Е.7)$$

где g_3 - масса образца в воде после насыщения водой, г;

g_2 - масса образца на воздухе после насыщения водой, г;

g - масса образца на воздухе, г;

g_1 - масса образца в воде, г.

За величину набухания принимают среднее арифметическое результатов трех определений.

Расхождение между наибольшим и наименьшим значениями набухания не должно превышать 0,2 %.

Е.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ БИТУМОЕМКОСТИ

Битумоемкость минерального порошка характеризуется определенным количеством минерального масла, при котором смесь его со 100 см^3 порошка имеет такую консистенцию, когда глубина погружения металлического пестика в смесь составляет 8 мм.

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛР – 1 кг.

Шкаф сушильный типа СНОЛ 3,5.3,5.3,5.

Прибор Вика для определения нормальной густоты цементного теста. На верхней площадке стержня прибора должен быть укреплен дополнительный груз массой 170 г.

Сито с сеткой № 1,25 из набора сит ЛО-251.

Чашка фарфоровая диаметром 8 – 12 см.

Чашка металлическая диаметром 50 и высотой 20 мм.

Масло индустриальное.

Эксикатор.

Подготовка к испытанию

Пробу минерального порошка массой 250 г просеивают через сито с сеткой № 1,25, высушивают при температуре 105-110 ^{0}С до постоянной массы и охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры.

Проведение испытания

В фарфоровую чашку отвешивают (с точностью 0,1 г) 15 г масла, имеющего температуру (20 ± 2) ^{0}С, небольшими порциями добавляют к нему минеральный порошок и тщательно перемешивают. Когда смесь приобретет пастообразную консистенцию и перестанет прилипать к стенкам фарфоровой чашки, ее укладывают в металлическую чашку, выглаживают ножом вровень с краями и устанавливают на подставку прибора Вика. В нижний конец стержня прибора вставляют пестик диаметром 10 ± 0,1 мм, подводят его к поверхности смеси и отмечают положение указателя на шкале. Затем пестик поднимают над поверхностью смеси на 20 мм и дают стержню с пестиком свободно упасть. Глубина погружения пестика в смесь должна быть 8 мм. Если полученная глубина погружения больше или меньше 8 мм, делают новую смесь , принимая количество порошка на 2-3 г больше или меньше первоначального, и снова определяют глубину погружения пестика.

Количество порошка, израсходованное на приготовление смеси с 15 г масла, при котором глубина погружения пестика равна 8 мм, определяют по разности масс взятой пробы и ее остатка.

Обработка результатов

Показатель битумоемкости *ПБ*, г, (количество масла на 100 см^3 порошка) вычисляют по формуле

$$ПБ = \frac{15 \cdot \rho_{мп}}{Q} \cdot 100, \qquad (Е.8)$$

где $\rho_{мп}$ - истинная плотность минерального порошка, г/см^3, определенная по формуле (Е.1);

Q - количество порошка в смеси с 15 г масла, при котором глубина погружения пестика в смесь равна 8 мм, г.

Е.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛР – 1 кг.
Шкаф сушильный типа СНОЛ 3,5.3,5.3,5.
Эксикатор.
Бюксы

Проведение испытания

Из средней пробы берут 20 г порошка, помещают его в высушенный и взвешенный (вместе с крышкой) бюкс; крышку бюкса закрывают и вместе с пробой взвешивают. Бюкс открывают и вместе с крышкой помещают в сушильный шкаф. Пробу высушивают до постоянной массы при температуре 105 – 110 ^{0}С, затем бюкс закрывают крышкой, охлаждают до комнатной температуры в эксикаторе и вновь взвешивают. Взвешивания выполняют с точностью 0,01 г.

Обработка результатов

Влажность минерального порошка W в процентах по массе вычисляют с точностью до 0,1 % по формуле

$$W = \frac{g - g_1}{g_1 - g_2}, \qquad \text{(Е.9)}$$

где g - масса бюкса с минеральным порошком до высушивания, г;
g_1 - масса бюкса с минеральным порошком после высушивания, г;
g_2 - масса бюкса, г.

За величину влажности принимают среднее арифметическое результатов испытания двух проб.

Расхождение между результатами не должно быть более 0,1 %.

Приложение Ж

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Ж.1 ОТБОР ПРОБ

Отбор проб битума производят в соответствии с ГОСТ 2517-85.

Точечную пробу битума из железнодорожной или автомобильной цистерны отбирают переносным пробоотборником с уровня, расположенного на высоте 0,33 диаметра цистерны от нижней внутренней образующей.

Точечные пробы для нескольких цистерн с одной маркой битума отбирают из каждой четвертой цистерны, но не менее, чем из двух цистерн.

В этом случае объединенную пробу составляют смешением точечных проб пропорционально объему битума в цистернах, из которых отобраны пробы.

Из вагона для нефтебитума отбирают одну точечную пробу с поверхности битума любого бункера.

Объединенную пробу для нескольких вагонов составляют смешением одинаковых по объему точечных проб из каждого вагона.

Точечные пробы битума из резервуара траншейного типа отбирают переносным пробоотборником с верхнего, среднего и нижнего уровней, соответствующих 0,93; 0,64; 0,21 объема битума (отсчет снизу).

Объединенную пробу составляют смешением одинаковых по объему точечных проб.

Масса объединенной пробы каждой марки битума должна быть не менее 0,5 кг.

Ж.2. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ ПРОНИКАНИЯ ИГЛЫ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 11501-78.

Используемое оборудование

Пенетрометр типа КП-140/1.
Чашка металлическая (пенетрационная) цилиндрическая с плоским дном.
Баня водяная вместимостью не менее 10 $дм^3$.
Термометр жидкостной стеклянный ТЛЧ № 2.
Термометр ртутный стеклянный со шкалой измерения 0-360^0 С ТН-7.
Кристаллизатор – стеклянный сосуд вместимостью не менее 1 л.
Сито с металлической сеткой № 07 (размер ячейки 0,7 мм).
Чашка фарфоровая или металлическая.
Секундомер.

Подготовка к испытанию

Битум обезвоживают нагреванием до температуры на 90 ^{0}С выше температуры размягчения, но не выше 160 ^{0}С в течение 30 мин.

Обезвоженный и расплавленный до подвижного состояния битум процеживают через металлическое сито, вливают в две пенетрационные чашки, не доливая 5 мм до верхнего края, и тщательно перемешивают до полного удаления пузырьков воздуха.

Чашку с битумом охлаждают на воздухе при температуре 18-30 ^{0}С. Продолжительность охлаждения 60-90 мин при испытании битума с глубиной проникания иглы до 250.

За час до испытания чашку с битумом помещают в баню для термостатирования с температурой 25 ± 0,1 ^{0}С. Если битум подготавливают к испытанию при температуре 0 ^{0}С, то чашку помещают в водяную баню со снегом или льдом.

Пенетрометр (рисунок Ж.1) устанавливают горизонтально и проверяют точность показаний прибора. Для этого между плунжером и нижним концом рейки вставляют тарировочный стержень высотой (40,00 ± 0,05), (50,00 ± 0,05) и (63,00 ±0,05) мм, устанавливают стрелку на нуль, вынимают тарировочный стержень и опускают рейку кремальеры до касания с верхним концом плунжера. Показание пенетрометра должно соответствовать высоте тарировочного стержня.

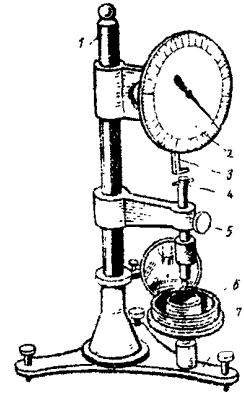


Рисунок Ж.1 - Пенетрометр

1 – опорная площадка; 2 – лимб; 3 – кремальер; 4 – стержень с иглой и грузом; 5 – стопорная кнопка; 6 – кристаллизатор; 7 – установочные винты.

Проведение испытания

Чашку с термостатированным битумом помещают в кристаллизатор с водой, температура которой должна соответствовать температуре испытания (25 ± 0,1 ^{0}С или 0 ± 0,1 ^{0}С). Уровень воды над битумом должен быть не менее 10 мм.

Кристаллизатор устанавливают на столик пенетрометра и подводят острие иглы до соприкосновения с поверхностью битума. Правильность подведения иглы проверяют с помощью зеркальца при освещении поверхности образца.

Доводят кремальеру до верхней площадки плунжера, ставят стрелку пенетрометра на нулевое деление, включают секундомер и нажимают кнопку прибора, давая игле погрузиться в битум в течение 5 с, по истечении которых кнопку отпускают. После этого вновь доводят кремальеру до верхней площадки плунжера с иглой и отмечают показание прибора.

Определение повторяют не менее 3-х раз, опуская иглу в битум в разных точках и протирая ее каждый раз растворителем. Разница между отсчетами до и после опускания иглы в битум является показателем глубины проникания. Если глубина проникания иглы в битум больше 200 делений (20 мм), применяют не менее 3-х игл, оставляя каждую в образце до завершения трех определений.

Температура и условия испытания глубины проникания иглы приведены в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1

Температура испытания, ^{0}С	Общая масса стержня, иглы и дополнительного груза, г	Время опускания иглы, с
0 ± 0,1	200 ±0,20	60
25 ± 0,1	100 ±0,15	5

Обработка результатов

За глубину проникания иглы, выраженную в десятых долях миллиметра (дмм), принимают среднее арифметическое из нескольких (не менее 3-х) определений, округленное до целого числа.

Допускаемые отклонения единичных результатов от среднего результата определения:

2 дмм – при глубине проникания до 50;

4 дмм – при глубине проникания св. 50 до 150;

6 дмм – при глубине проникания св. 150 до 250.

Ж.3 МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РАЗМЯГЧЕНИЯ ПО КОЛЬЦУ И ШАРУ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 11506-73.

Используемое оборудование

Прибор «Кольцо и Шар» (КиШ) типа ЛТР.
Термометр ртутный типа ТН-3 и ТН-7.
Сито с металлической сеткой № 07 (размер ячейки 0,7 мм).
Секундомер.
Стакан фарфоровый или металлический для расплавления битума.
Нож для срезания битума.

Подготовка к испытанию

Обезвоженный и расплавленный в соответствии с разделом Ж.2 битум наливают с некоторым избытком в кольца, помещенные на пластинку, покрытую смесью декстрина с глицерином (1:3).

После охлаждения колец с битумом на воздухе в течение 30 мин при температуре $25 \pm 10\ ^0$С избыток битума срезают нагретым ножом.

Проведение испытания

Кольца с битумом помещают в отверстия на верхней пластине аппарата (рисунок Ж.2). В среднее отверстие вставляют термометр так, чтобы нижняя точка ртутного шарика была на одном уровне с нижней поверхностью битума в кольцах.

Штатив с испытываемым битумом в кольцах и направляющими накладками помещают в стакан с водой, температура которой $(5 \pm 1)\ ^0$С, уровень воды над поверхностью колец не менее 50 мм. По истечении 15 мин штатив вынимают и на поверхность битума в каждом кольце кладут шарик, после чего штатив опять помещают в стакан с температурой воды $(5 \pm 1)\ ^0$С.

Стакан ставят на нагревательный прибор так, чтобы плоскость колец была строго горизонтальной. Температура воды после 3 мин подогрева должна подниматься со скоростью $(5 \pm 0{,}5)\ ^0$С в минуту.

Для каждого кольца и шарика отмечают температуру, при которой выдавливаемый шариком битум коснется нижней пластинки аппарата.

Обработка результатов

За температуру размягчения битума принимают среднее арифметическое значение двух параллельных определений, округленных до целого числа. До-

пускаемые расхождения между результатами двух определений не должны превышать 1 ^{0}С.

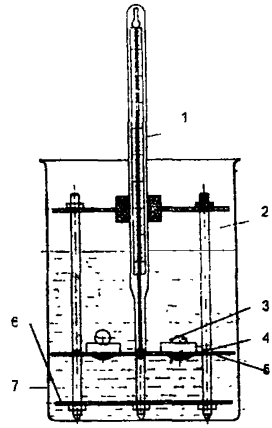


Рисунок Ж.2 - Прибор для определения температуры размягчения «Кольцо и шар»

1 – термометр; 2 – стойка штатива; 3 – шар; 4 – кольцо; 5 – средняя пластина; 6 – нижняя пластина; 7 – химический стакан.

Ж.4 МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСТЯЖИМОСТИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 11505-75.

Применяемое оборудование

Дуктилометр типа 974-Н.
Формы латунные для битума – «восьмерки».
Термометр ртутный с интервалом измеряемых температур 0 – 50 ^{0}С.
Нож для срезания битума с прямым лезвием.
Сито с металлической сеткой № 07 (размер ячейки 0,7 мм).
Пластинка полированная металлическая.

Подготовка к испытанию

Битум обезвоживают и расплавляют в соответствии с разделом Ж.2.

Полированную пластинку и внутренние боковые стенки вкладышей «восьмерки» покрывают смесью талька с глицерином (1:3) или смесью декстрина с глицерином (1:2).

Проведение испытания

Подготовленный битум наливают в три формы выше краев и оставляют охлаждаться на воздухе 30-40 мин при температуре не ниже 18 ^{0}С. После охлаждения избыток битума срезают горячим ножом от середины к краям так, чтобы битум заполнил формы вровень с их краями.

Формы с битумом, не снимая с пластинки, помещают в ванну дуктилометра. Высота слоя воды над битумом должна быть не менее 25 мм. При определении растяжимости при 25 ^{0}С температура воды поддерживается (25 ± 0,5) ^{0}С, при определении растяжимости при 0 ^{0}С температура воды – (0 $^{+0,5}$) ^{0}С.

По истечении 1 ч формы с битумом вынимают из воды, снимают с пластинки и закрепляют в дуктилометре. Кольца зажимов формы надевают на штифты, находящиеся на салазках и на стойке дуктилометра. После этого снимают боковые части форм. Когда температура воды в дуктилометре будет соответствовать температуре испытания (25 ^{0}С или 0 ^{0}С), включают мотор и наблюдают за растяжимостью битума.

Скорость растяжения при испытаниях 25 ^{0}С или 0 ^{0}С должна быть 5 см/мин.

При определении растяжимости битумов, имеющих плотность значительно большую или меньшую плотности воды (нити битума опускаются на дно или всплывают на поверхность воды), плотность воды увеличивают добавлением поваренной соли или уменьшают добавлением этилового спирта.

Обработка результатов

За растяжимость битума принимают длину нити битума в сантиметрах, отмеченную указателем в момент ее разрыва.

За окончательный результат принимают среднее арифметическое значение трех параллельных определений. Допускаемые расхождения не должны превышать 10 % от среднего арифметического.

Ж.5. МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХРУПКОСТИ ПО ФРААСУ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 11507-78.

Используемое оборудование

Аппарат Фрааса.
Термометр ртутный с диапазоном измерения от –35 ^{0}С до +30 ^{0}С.
Устройство для расплавления битума на пластинке.
Секундомер.
Сито с металлической сеткой № 07 (размер ячейки 0,7 мм).
Весы лабораторные типа ВЛР-1 кг .

Подготовка к испытанию

Пробу битума подготавливают к испытанию аналогично разделу Ж.2.

Две стальные пластинки промывают растворителем и взвешивают с погрешностью не более 0,01 г. На выпуклую при изгибе сторону пластинки наносят (0,40 ± 0,01) г битума.

Пластинки нагревают до тех пор, пока битум не растечется равномерно по всей поверхности. Время расплавления и распределения битума составляет 5-10 мин.

Подготовленные пластинки с битумом сдвигают на гладкую горизонтально установленную керамическую плитку и выдерживают при комнатной температуре 30 мин.

В захваты устройства для сгибания прибора Фрааса (рисунок Ж.3) вставляют пластинку так, чтобы битумный слой был расположен наружу.

Собирают устройство для охлаждения и сосуд Дьюара заполняют спиртом на 1/2 высоты.

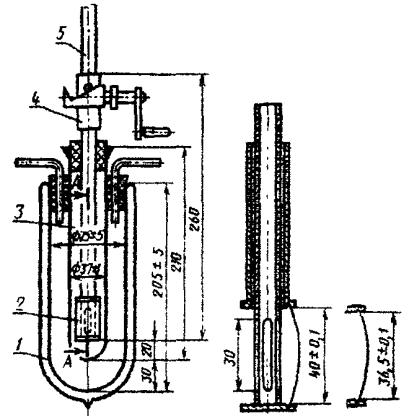


Рисунок Ж. 3 - Прибор Фрааса

1 – сосуд Дьюара; 2 – пластинка; 3 – пробирка; 4 – устройство для сгибания пластинки; 5 – термометр; а – начальное положение пластинки; б – конечное положение пластинки.

Проведение испытания

Устройство для сгибания пластинки вставляют в пробирку с небольшим количеством хлористого кальция.

Термометр устанавливают так, чтобы его ртутный резервуар находился на уровне середины стальной пластинки. Температура в пробирке к началу испытаний должны быть не ниже 15 ^{0}C.

Вводят порциями охлаждающий реагент и понижают температуру в пробирке со скоростью 1 ^{0}C/мин.

Сгибают и распрямляют пластинку равномерным вращением рукоятки со скоростью 1 об/с сначала в одну сторону до достижения максимального прогиба пластинки, затем в обратную сторону – до исходного положения.

Весь процесс сгибания и распрямления пластинки должен заканчиваться за 20-24 с. Операцию повторяют в начале каждой минуты и отмечают температуру в момент появления первой трещины. В ходе испытания устройство для сгибания нельзя вынимать из пластинки.

Время с момента нанесения битумного покрытия до конца испытания не должно превышать 4 час.

Аналогичные испытания проводят с другой пластинкой с битумом, начиная сгибать ее при температуре на 10 ^{0}C выше температуры появления трещины на первой пластинке.

Обработка результатов

За температуру хрупкости принимают среднее арифметическое значение двух определений, округленное до целого числа.

Два результата определения принимаются достоверными, если расхождение между ними не превышает 3 ^{0}C.

Приложение 3

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ОСНОВАНИЙ, ОБРАБОТАННЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 23558-94.

Обработанный материал – искусственный материал, получаемый смешением в смесительных установках песчано-щебеночно-гравийных смесей, золошлаковых смесей и песка с цементом или другим неорганическим вяжущим и водой и, отвечающий в проектные или промежуточные сроки, нормируемым показателям качества по прочности и морозостойкости.

3.1. ОТБОР ПРОБ

Отбор проб материалов оснований, обработанных неорганическими вяжущими, проводят в соответствии с ГОСТ 10181-2000.

3.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦОВ ОБРАБОТАННОГО МАТЕРИАЛА

Используемое оборудование

Прибор стандартного уплотнения Союздорнии ЦКБ-927.

Прибор для изготовления образцов цементогрунта (малый прибор Союздорнии) ЦКБ-9127.

Металлический стержень диаметром 12 мм.

Пресс гидравлический типа ВМ-3.4.

Весы лабораторные типа ВЛТ-1500 с приспособлением для гидростатического взвешивания.

Проведение испытания

Оптимальную влажность обработанных материалов при подборе составов смесей и приготовлении образцов определяют по разделу Б.12 настоящего Пособия со следующими изменениями.

Для приготовления и испытания образцов смесей с максимальной крупностью зерен не более 20 мм используют большой прибор Союздорнии. В форму большого прибора смесь засыпают в три приема, штыкуя каждый слой 25 раз металлическим стержнем диаметром 12 мм. После укладки всей смеси ее

уплотняют в один прием 120 ударами гири массой 2,5 кг, падающей с высоты 30 см.

Для приготовления и испытания образцов смесей с максимальной крупностью зерен до 5 мм используют малый прибор Союздорнии. В форму малого прибора засыпают смесь и штыкуют 25 раз металлическим стержнем, затем уплотняют 20 ударами гири массой 2,5 кг, падающей с высоты 20 см.

Допускается приготовление образцов смесей методом прессования, используя для смеси с максимальной крупностью зерен до 5 мм образцы-кубы с размером ребер 50 и 100 мм или балочки размером 40х40х100 мм при давлении пресса 15 МПа, а для смеси с максимальной крупностью зерен до 20 мм балочки размером 100х100х400 мм при давлении пресса 20 МПа. Время выдержки под нагрузкой – 3 мин.

3.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И МОРОЗОСТОЙКОСТИ

Используемое оборудование

Для проведения испытаний используют оборудование, приведенное в Приложении М.

Подготовка к испытанию

Образцы обработанных материалов, применяемых в районах со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца минус 10 ^{0}С и ниже, перед испытанием погружают в воду для водонасыщения на 48 ч. Вначале образцы заливают водой на 1/3 высоты, а через 6 час – полностью и выдерживают 42 ч. .

Образцы обработанных материалов, применяемых в районах со среднемесячной температурой наиболее холодного месяца выше минус 10 ^{0}С, перед испытанием подвергают в течение 72 час капиллярному водонасыщению через слой влажного песка. В металлический сосуд размером 30х40 см наливают воду и поддерживают ее постоянный уровень по высоте 5 см. В сосуд устанавливают емкость с сетчатым дном, которое закрывают фильтровальной бумагой. На бумагу насыпают слой мелкого однородного песка высотой 13 см и через сутки после его насыщения ставят образцы.

Для предотвращения высыхания сосуд с образцами помещают в ванну с гидравлическим затвором.

Проведение испытания

Образцы обработанных материалов испытывают на прочность на сжатие, растяжение при изгибе и на морозостойкость в соответствии с Приложением М.

Прочность образцов обработанного материала определяют в следующие сроки: промежуточный – 7 сут; проектный – 28 сут.

Морозостойкость обработанных материалов определяют базовым методом с разницей в том, что оттаивание образцов осуществляют в воде с температурой (20 ± 2) ^{0}C, если до испытания на морозостойкость они подвергались полному водонасыщению или во влажном песке, если они подвергались капиллярному водонасыщению.

Приложение И

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ ОСНОВАНИЙ, ОБРАБОТАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 30491-97 и ГОСТ 12801-98.

Органоминеральная смесь - искусственная смесь, получаемая смешением в смесительных установках щебня, песка и их смесей, а также минерального порошка с органическими вяжущими и активными добавками и без них или с органическими вяжущими совместно с минеральными.

И.1 ОТБОР ПРОБ

Отбор проб материалов оснований, обработанных органическими вяжущими, проводят в соответствии с ГОСТ 12801-98.

И.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ, ПРОЧНОСТИ, ВОДОСТОЙКОСТИ И ВОДОНАСЫЩЕНИЯ

Используемое оборудование

Для проведения испытаний используют оборудование, приведенное в Приложении О.

Проведение испытания

Изготовление и испытание образцов органоминеральных смесей осуществляют в соответствии с Приложением О со следующими дополнениями.

1. Образцы формуют и уплотняют в течение 3 мин под нагрузкой, МПа:
   40 - для смесей с содержанием щебня до 50 % по массе;
   30 – для смесей с содержанием щебня более 50 % по массе.
2. Образцы из органоминеральных смесей хранят на воздухе при температуре $(20 \pm 2)\ ^0$С и испытывают через 1 сут после изготовления.
3. При испытании на водонасыщение образцы из органоминеральных смесей, помещенные в сосуд с водой, выдерживают в вакууме 1,5 час. После доведения давления в вакуум-приборе до атмосферного образцы выдерживают в течение 1 час, после чего определяют водонасыщение в соответствии с разделом О.3.

Определение средней плотности образцов из органоминеральных смесей осуществляют в соответствии с разделом О.3; предела прочности при сжатии – по разделу О.5; водостойкости – по разделу О.7.

И.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАБУХАНИЯ

Для определения набухания используют данные, полученные при определении средней плотности и водонасыщения органоминеральных смесей.

Набухание образца из смеси H, % по объему, вычисляют по формуле

$$H = \frac{(g_3 - g_4) - (g_2 - g_1)}{g_2 - g_1},$$

где g_3 - масса насыщенного водой образца, взвешенного на воздухе, г;

g_4 - масса насыщенного водой образца, взвешенного в воде, г;

g_2 - масса образца, выдержанного в течение 30 мин в воде и взвешенного на воздухе, г;

g_1 - масса образца, взвешенного в воде, г.

За результат определения набухания принимают округленное до первого десятичного знака среднеарифметическое значение трех определений.

Приложение К

МЕТОДИКА ПОДБОРА СОСТАВА ЦЕМЕНТОБЕТОНА

Задача подбора состава бетона заключается в том, чтобы получить бетон требуемой прочности, морозостойкости и долговечности, а бетонную смесь – заданной удобоукладываемости при наиболее рациональном соотношении компонентов.

Подбор состава цементобетона включает в себя определение номинального состава, расчет и корректировку рабочего состава, расчет и передачу в производство рабочих дозировок.

Подбор номинального состава бетона производят при организации производства новых видов конструкций, изменении нормируемых показателей качества бетона или бетонной смеси, технологии производства, вида и марок применяемых материалов, при разработке и пересмотре производственных норм расхода материалов.

Рабочие составы бетона назначают при переходе на новый номинальный состав и далее при поступлении новых партий материалов тех же видов и марок, которые применялись при подборе номинального состава. При назначении рабочих составов их проверяют в лабораторных или производственных условиях.

Рабочую дозировку назначают по рабочему составу бетонной смеси с учетом объема приготовленного замеса.

Подбор состава бетона выполняет лаборатория предприятия – изготовителя бетонной смеси по заданию, разработанному технологической службой этого предприятия в соответствии с ГОСТ 27006-86.

К.1 ПОДБОР НОМИНАЛЬНОГО СОСТАВА БЕТОНА

Подбор номинального состава бетона производят по следующим этапам:

определение характеристик исходных материалов для бетона;

расчет начального состава;

экспериментальное уточнение начального состава;

расчет дополнительных составов бетона;

изготовление пробных замесов начального и дополнительных составов, отбор проб, испытание бетонной смеси, изготовление образцов и их испытание по всем нормируемым показателям качества;

обработка полученных результатов с установлением зависимостей, отражающих влияние параметров состава на нормируемые показатели качества бетонной смеси и бетона и предназначенных для назначения номинального, а также назначения и корректировки рабочих составов бетона;

назначение номинального состава бетона, обеспечивающего получение бетонной смеси и бетона требуемого качества при минимальном расходе вяжущего.

Расчет начального состава

Характеристики исходных материалов определяют по Приложениям В, Г и Д настоящего Пособия.

Состав бетона следует подбирать исходя из требуемой прочности.

Требуемую прочность бетона R_T, МПа, при подборе состава (до накопления необходимого для ведения статистического контроля числа результатов испытаний) вычисляют по формуле

$$R_T = 1{,}41 \cdot B_{норм}, \qquad (К.1)$$

где $B_{норм}$ - нормируемое значение прочности, МПа, для бетона данного класса по прочности на сжатие или растяжение при изгибе.

Значение В/Ц, необходимое для получения требуемой прочности бетона, определяют по формуле

$$В/Ц = \frac{0{,}34\ R_ц}{R_T + 0{,}034\ R_ц}, \qquad (К.2)$$

где $R_ц$ - предел прочности цемента при изгибе, МПа.

Ориентировочное содержание воды в бетонной смеси принимают по таблице К.1.

Таблица К.1

Наибольшая крупность зерен щебня, мм	Содержание воды на 1 м^3 бетонной смеси, л, при подвижности, см	
	1...3	3...5
20	160	170
40	150	160

При необходимости обеспечения требуемой подвижности содержание воды во всех случаях не рекомендуется использовать свыше 165...170 л/м^3.

Подвижность бетонной смеси может регулироваться за счет вводимых в состав пластифицирующих добавок ЛСТ или С-3.

Содержание цемента *Ц*, кг/м^3, определяют по формуле

$$Ц = \frac{В}{В/Ц}. \qquad (К.3)$$

Содержание крупного заполнителя *Щ*, кг/м^3, определяют по формуле

$$Щ = \frac{1000}{\frac{\alpha \cdot V_{пус.щ}}{\rho_{нас.щ}} + \frac{1}{\rho_{щ}}}, \qquad (К.4)$$

где α - коэффициент раздвижки зерен щебня раствором;

$V_{пус\ щ}$ - пустотность щебня в стандартном насыпном состоянии, доли ед.;

$\rho_{нас.щ}$ - насыпная плотность крупного заполнителя, кг/м^3;

$\rho_{щ}$ - средняя плотность зерен крупного заполнителя, кг/м^3.

Под крупным заполнителем принимают смесь отдельных его фракций, подбираемая по наибольшей насыпной плотности.

Значения коэффициента раздвижки зерен щебня растворной составляющей принимают по таблице К.2.

Таблица К.2

Наибольшая крупность зерен щебня, мм	Коэффициент раздвижки α при модуле крупности песка		
	св. 1,5 до 2,0	св. 2,0 до 2,5	св. 2,5
20	1,5-1,7	1,6-1,8	1,7-1,9
40	1,6-1,8	1,7-1,9	1,8-2,0

Содержание песка *П*, кг/м^3, определяют по формуле

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_{ц}} + В + \frac{Щ}{\rho_{щ}} + V_{вв}\right)\right] \cdot \rho_{п}, \qquad (К.5)$$

где $\rho_{ц}$ и $\rho_{п}$ - соответственно истинная плотность цемента и песка, кг/м^3;

$V_{вв}$ – объем вовлеченного воздуха, л/м^3.

При подборе состава бетона для верхнего слоя покрытий объем вовлеченного воздуха принимается равным:

60 л – при использовании воздухововлекающих химических добавок;

30 л – при использовании газообразующих добавок.

Экспериментальное уточнение начального состава

Для экспериментальной проверки начального состава применяют цемент и сухие заполнители, характеристики которых были определены перед началом теоретического расчета.

В ходе экспериментальной проверки уточняют водопотребность бетонной смеси и коэффициент раздвижки зерен щебня растворной составляющей.

При уточнении водопотребности приготавливают три замеса бетонной смеси следующих составов: расчетный начальный состав и два состава с содержанием воды, отличающимся от расчетного в меньшую и большую стороны на 10 %. По результатам испытания смесей строят графическую зависимость «Удобоукладываемость - водосодержание», по которой определяют значение водопотребности, соответствующее заданной удобоукладываемости смеси.

При уточнении значения коэффициента раздвижки, принятого при расчете начального состава, приготавливают пять замесов бетонной смеси: расчетного начального состава с уточненным значением водосодержания и со значениями коэффициента раздвижки, отличающимися от принятого на ±0,1 и ±0,2. Количество цемента, воды и добавок при этом не изменяется. По результатам испытаний смесей строят графическую зависимость «коэффициент раздвижки – объем вовлеченного воздуха», по которой определяют значение коэффициента раздвижки, соответствующее заданному объему вовлеченного воздуха.

Расчет дополнительных составов, изготовление и испытание бетона пробных замесов

Рассчитывают два дополнительных состава бетонной смеси, отличающихся от начального (с учетом уточненных значений водопотребности смеси и коэффициента раздвижки) величиной водоцементного отношения в большую и меньшую сторону на 20 %.

Опытные замесы по начальному и дополнительным составам приготавливают на заполнителях и вяжущем, характеристики которых были приняты при расчете составов.

Материалы дозируют по массе с погрешностью не более 1,0 %.

Воду и водные растворы добавок дозируют по массе или объему. Предварительно определяют плотность водного раствора рабочего состава добавки.

Приготовление опытных замесов начинают с перемешивания сухих материалов, а затем постепенно добавляют в замес назначенное по расчету количество воды и раствора добавки.

После окончания перемешивания отбирают пробы для проверки удобоукладываемости и других свойств бетонной смеси, предусмотренных в техническом задании на подбор состава бетона. При этом определение удобоукладываемости начинают не ранее чем через 15 мин после перемешивания смеси с водой.

Если свойства бетонной смеси не соответствуют каким-либо требованиям задания на подбор состава бетона, производят корректировку составов до получения в замесе каждого состава смеси с заданными свойствами.

После получения бетонной смеси с заданными свойствами определяют ее плотность и для каждого состава рассчитывают фактический расход материалов на 1 м^3 бетона по формулам

$$Ц = \frac{\rho_{см}}{\Sigma g} \cdot g_ц, \qquad (К.6)$$

$$П = \frac{\rho_{см}}{\Sigma g} \cdot g_п, \qquad (К.7)$$

$$Щ = \frac{\rho_{см}}{\Sigma g} \cdot g_щ, \qquad (К.8)$$

$$В = \frac{\rho_{см}}{\Sigma g} \cdot g_в, \qquad (К.9)$$

где $Ц, П, Щ$ и $В$ - расход соответственно цемента, песка, щебня и воды, кг/м^3;

$\rho_{см}$ - плотность бетонной смеси, кг/м^3;

Σg - суммарная масса всех материалов в замесе, кг;

$g_ц, g_п, g_щ, g_в$ - масса соответственно цемента, песка, щебня и воды в замесе, кг.

Для каждого состава бетонной смеси формуют по шесть образцов-балок и три образца-куба.

Режим твердения образцов должен соответствовать принятому режиму твердения бетона в покрытии. В возрасте 28 суток определяют прочность бетона в соответствии с разделом М.6 Приложения М.

В результате определяют единичное значение прочности бетона на растяжение при изгибе и сжатие как среднее арифметическое значение прочности двух наибольших по прочности образцов в серии из трех образцов и прочности четырех наибольших по прочности в серии из шести образцов. В каждой серии определяют среднее квадратическое отклонение по формуле

$$S_c = \omega_c / \alpha, \qquad (К.10)$$

где ω_c - размах значений прочности в серии, определяемый как разность между R_{max} и R_{min} значениями прочности;

α - коэффициент, зависящий от числа значений прочности в серии n:

n	3	4	5	6
α	1,69	2,06	2,33	2,5

После этого определяют коэффициент вариации V_c, %, прочности бетона в серии по формуле

$$V_c = \frac{S_c}{R_c} \cdot 100, \qquad (К.11)$$

где R_c - среднее арифметическое значение прочности бетона в серии.

При коэффициенте вариации $V_c \leq 8$ % результаты испытаний признают удовлетворительными и за показатель прочности бетона принимают значение R_c, при $V_c > 8$ % изготовление и испытание серии образцов повторяют.

По результатам испытаний строят график зависимости прочности бетона от водоцементного отношения и определяют значение В/Ц, соответствующее требуемой прочности бетона $R_т$. Затем пересчитывают состав бетона исходя из найденного значения водоцементного отношения и изготавливают контрольные образцы для определения морозостойкости бетона в соответствии с требованиями раздела М.9 Приложения М.

При положительных результатах испытаний подобранный состав бетона принимают за номинальный.

В случаях, когда подбираемый состав бетона отвечает требованиям по прочности и не отвечает каким-либо другим требованиям задания на подбор состава, следует произвести подбор состава с применением технологических приемов, обеспечивающих получение всех требуемых показателей качества бетона, как правило, без увеличения расхода цемента.

К.2 НАЗНАЧЕНИЕ И КОРРЕКТИРОВКА РАБОЧИХ СОСТАВОВ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Назначение нового рабочего состава бетонной смеси производят, если по данным входного контроля установлено изменение качества поступивших материалов по сравнению с применявшимися ранее более чем на:

2,5 МПа – фактической прочности цемента;

1,5 абс. % - нормальной густоты цементного теста;

1,5 абс. % - содержания илистых, глинистых и пылевидных частиц в песке.

Корректировку рабочего состава производят, если по данным входного контроля качества заполнителей и операционного контроля производства установлено изменение качества материалов тех же партий или качества получаемой бетонной смеси более чем на:

2 абс. % - содержания песка в щебне или щебня в песке;

0,5 абс. % - влажности заполнителей;

2 см или 5 с – осадки конуса или жесткости бетонной смеси.

Корректировку производят также, если фактическая прочность бетона ниже требуемой или выше верхней предупредительной границы по ГОСТ 18105-86.

Назначение и корректировку рабочих составов производят с учетом зависимостей между параметрами состава бетона и свойствами бетона и бетонной смеси, установленными при подборе номинального состава.

Номинальный состав бетонной смеси не учитывает влажность заполнителей, поэтому в этот состав вносят поправки на фактическую влажность щебня и песка для получения рабочего состава смеси.

Если влажность песка $\omega_п$ (%), а влажность щебня $\omega_щ$ (%), то рабочее содержание воды $B_р$ (л/м^3), песка $П_р$ (кг/м^3) и щебня Щ$_р$ (кг/м^3) соответственно составит

$$B_р = B - \left(\frac{\omega_п П}{100} + \frac{\omega_щ Щ}{100} \right); \qquad (К.12)$$

$$П_р = П + \frac{\omega_п П}{100}; \qquad (К.13)$$

$$Щ_р = Щ + \frac{\omega_п Щ}{100}. \qquad (К.14)$$

Рабочее содержание воды при необходимости корректируют с учетом концентрации водного раствора химических добавок.

Кроме того, в рабочем составе бетонной смеси в содержании песка $П_р$ учитывается доля песка, содержащаяся в крупном заполнителе (щебне), а в со-

держании щебня $Щ_р$ учитывается доля крупного заполнителя, содержащаяся в песке.

К.3 ПЕРЕДАЧА НА ПРОИЗВОДСТВО РАБОЧИХ ДОЗИРОВОК

Дозировки материалов (цемента, заполнителей, воды и добавки) рассчитывают по формуле

$$Д_i = V \cdot Pi \qquad (К.15)$$

где $Дi$ - доза i-го материала по массе, кг, или объему, $м^3$;

Pi - расход i-го материала в рабочем составе по массе, $кг/м^3$, или объему, $м^3/м^3$;

V - объем замеса, $м^3$.

Результаты подбора номинального состава бетона, отвечающего требованиям утвержденного задания, должны быть оформлены в журнале подбора состава бетона и утверждены главным инженером предприятия – изготовителя бетонной смеси. Рабочие составы и дозировки подписываются начальником лаборатории или другим лицом, ответственным за подбор состава бетона.

Задание, журнал подбора номинального состава бетона, ведомости рабочих составов и листы рабочих дозировок вместе с дубликатами документов о качестве на соответствующие партии бетонной смеси должны храниться на предприятии-изготовителе.

К. 4 ПРИМЕР ПОДБОРА СОСТАВА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Необходимо подобрать состав бетона для однослойного покрытия класса по прочности на растяжение при изгибе B_{tb} *4.0,* класса по прочности на сжатие *B30*, марки по морозостойкости *F200.* Требуемая подвижность бетонной смеси О.К. = 1…3 см.

Используемые материалы:

- портландцемент ПЦ 500-ДОН с прочностью на растяжение при изгибе 6,5 МПа;
- крупный заполнитель – гранитный щебень фр. 5…20 мм; насыпная плотность 1480 $кг/м^3$; пустотность $V_{пуст.щ.}$= 0,43;
- мелкий заполнитель - песок средней крупности с $М_{кр}$ = 2,4 и истинной плотностью 2,63 $г/см^3$;
- химические добавки: пластификатор ЛСТ и воздухововлекающая СНВ.

1. Определяем требуемую прочность бетона R_T, МПа:

$$R_T = 1{,}41 \cdot 4{,}0 = 5{,}64$$

2. Определяем В/Ц:

$$В/Ц = \frac{0{,}34 \cdot 6{,}5}{5{,}64 + 0{,}034 \cdot 6{,}5} = 0{,}39$$

3. По табл. К. 1 определяем ориентировочное содержание воды в бетонной смеси - 160 л.
4. Определяем содержание цемента:

$$Ц = 160{:}0{,}39 = 410 \text{ кг}$$

5. Определяем содержание щебня:

$$Щ = \frac{1000}{\frac{1{,}7 \cdot 0{,}437}{1{,}48} + \frac{1}{2{,}63}} = 1136 \text{ кг}$$

По табл. 2 коэффициент раздвижки $\alpha = 1{,}7$.

6. Определяется содержание песка:

$$П = \left[1000 - \left(\frac{410}{3{,}1} + 160 + 30 + \frac{1136}{2{,}63}\right)\right] \cdot 2{,}64 = 649 \text{ кг}$$

Лабораторный (расчетный) состав бетона на 1 м^3:
цемент – 410 кг;
песок – 649 кг;
щебень – 1136 кг;
вода – 160 л;
В/Ц – 0,39;
ЛСТ – 0,5% от массы цемента;
СНВ – 0,015 % от массы цемента.

Теоретическая плотность бетонной смеси:

$$\rho_{б.с}^{T} = 410 + 649 + 1136 + 160 = 2355 \text{ кг/м}^3$$

Готовим опытный замес по рассчитанному составу бетона.
Подвижность бетонной смеси отвечает заданной: О.К.=2 см.

Производим подбор состава бетона по прочности. Для этого готовим три замеса объемом по 90 л. Помимо расчетного значения В/Ц, принимаем еще два, отличающиеся от исходного на ±0,06.

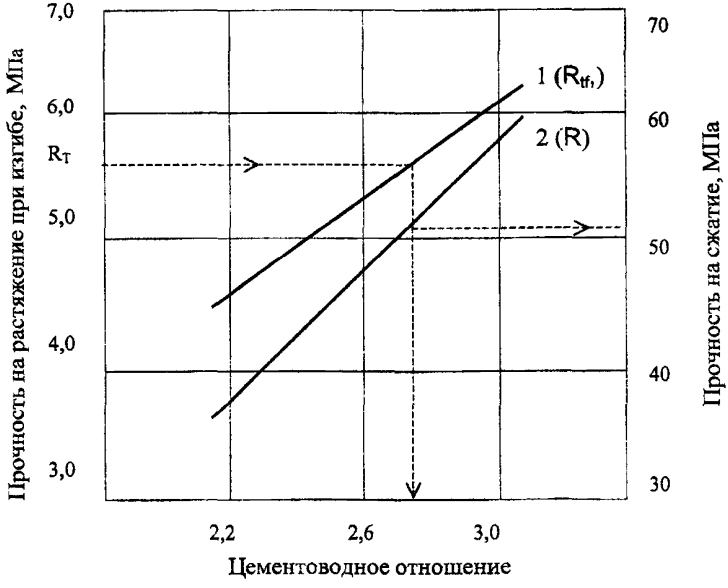
Изготавливаем образцы, которые после 28 суток твердения в нормальных условиях испытываем на прочность.

Результаты испытаний приведены в таблице К.3

Таблица К.3

В/Ц	Ц/В	R_{tf}, МПа	R, МПа
0,33	3,0	6,20	58,4
0,39	2,6	5,33	47,3
0,45	2,2	4,50	36,8

По результатам испытаний строим график зависимости $R_{tf}=f(Ц/В)$ и определяем В/Ц, необходимое для получения заданных прочностей бетона.



По графику необходимое В/Ц для получения требуемой прочности на растяжение при изгибе $R_г = 5,64$ МПа составляет 0,41. Соответствующая В/Ц = 0,41 прочность на сжатие равна 50 МПа.

Приготавливаем контрольный замес объемом 30 л из бетонной смеси подобранного состава. Определяем жесткость и плотность смеси:

О.К. = 2,0 см;

$\rho_{бс}^{ф} = 2379$ кг/м^3;

$\rho_{бс}^{Т} = 2355$ кг/м^3.

По полученной плотности определяем фактический расход материалов на 1 м^3:

Ц = 410·1,01 = 414 кг;

П = 649·1,01 = 655 кг;

Щ = 1136·1,01 = 1147 кг;

В = 160·1,01 = 161 л.

Получен окончательный расчетный состав бетона.

Рабочий состав бетона определяем с учетом естественной влажности заполнителей. Влажность песка составляет 4%, щебня - 1%.

Определяем расход материалов на замес с учетом влажности инертных материалов.

$$Щ_р = 1147 + \frac{1 \cdot 1147}{100} = 1158 \text{ кг};$$

$$П_р = 655 + \frac{4 \cdot 655}{100} = 681 \text{ кг};$$

$$В_р = 161 - \left(\frac{1 \cdot 1147}{100} + \frac{4 \cdot 655}{100}\right) = 123 \text{ кг}.$$

При объеме замеса, равном 0,8 м^3, устанавливаем следующие дозировки материалов на один замес бетоносмесителя:

Ц = 331 кг;

П = 545 кг;

Щ = 926 кг;

В = 98 л;

ЛСТ – 0,5% от массы цемента;

СНВ – 0,015% от массы цемента.

Приложение Л

МЕТОДИКА ПОДБОРА СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОНА

Состав асфальтобетонной смеси подбирают по заданию, составленному на основании проекта строительства (реконструкции) покрытий аэродрома. В задании указывают тип, вид и марку асфальтобетонной смеси, а также конструктивный слой покрытия, для которого она предназначена.

Подбор состава асфальтобетонной смеси включает испытание и по его результатам выбор составляющих материалов, а затем установление рационального соотношения между ними, обеспечивающего получение асфальтобетона со свойствами, отвечающими требованиям стандарта.

Минеральные материалы и битум испытывают в соответствии с Приложениями Г, Д, Е, Ж настоящего Пособия, а после проведения всего комплекса испытаний устанавливают пригодность материалов для асфальтобетонной смеси заданного типа и марки, руководствуясь положениями настоящего Пособия.

Выбор рационального соотношения между составляющими материалами начинают с расчета зернового состава.

При подборе зернового состава смесей на дробленых песках и дробленом гравии, а также материалах из отсевов дробления горных пород, для которых характерно высокое содержание тонкодисперсных зерен (мельче 0,071 мм), необходимо учитывать количество последних в общем содержании минерального порошка; при этом в массе зерен мельче 0,071 мм, входящих в состав смеси, должно содержаться не менее 50 % известнякового минерального порошка.

В результате подбора зернового состава устанавливается процентное соотношение по массе между минеральными составляющими асфальтобетона.

Содержание битума в смеси выбирают предварительно в соответствии с таблицей Л.1.

Таблица Л.1

Вид смесей	Содержание битума, % от массы минеральной части
Горячие высокоплотные	4,0-5,0
Горячие плотные типов:	
А	4,5-5,5
Б	5,0-6,0
В	5,5-6,5
Г и Д	7,0-8,0
Горячие пористые	3,5-4,5
Горячие высокопористые щебеночные	2,5-3,5
песчаные	4,0-5,0

В лаборатории изготовляют 3 образца из асфальтобетонной смеси с предварительно назначенным количеством битума и определяют в соответствии с требованиями Приложения О:

среднюю плотность асфальтобетона;

среднюю и истинную плотность минеральной части;

пористость минеральной части;

остаточную пористость асфальтобетона.

Если остаточная пористость не соответствует выбранной, то с использованием полученных характеристик рассчитывают требуемое содержание битума Б, %, по формуле

$$Б = \frac{\left(V^{м}_{пор} - V^{0}_{пор}\right) \cdot \rho_{б}}{\rho_{м}^{0}}, \qquad (Л.1)$$

где $V^{м}_{пор}$ – пористость минеральной части, % объема;

$V^{0}_{пор}$ – остаточная пористость асфальтобетона, % объема;

$\rho_{б}$ – истинная плотность битума, принимается равной 1 г/см^3;

$\rho^{0}_{т}$ – средняя плотность минеральной части, г/см^3.

Рассчитав требуемое количество битума, вновь готовят смесь, формуют из нее 3 образца и определяют остаточную пористость асфальтобетона.

Если остаточная пористость совпадает с выбранной, то рассчитанное количество битума принимается.

Асфальтобетонную смесь подобранного состава готовят в лаборатории:

- крупнозернистую – 24 ÷ 30 кг;
- мелкозернистую – 8 ÷ 10 кг;
- песчаную – 3 ÷ 4 кг.

Из смеси изготавливают образцы и определяют соответствие их физико-механических свойств заданным требованиям.

Если асфальтобетон подобранного состава не отвечает требованиям по некоторым показателям, например по прочности при 50^0 С, то рекомендуется увеличить (в допустимых пределах) содержание минерального порошка или применить более вязкий битум. При неудовлетворительных значениях прочности при 0^0 С следует снизить содержание минерального порошка, уменьшить вязкость битума или ввести добавку полимера.

При недостаточной водостойкости асфальтобетона целесообразно увеличить содержание либо минерального порошка, либо битума, при этом остаточная пористость и пористость минерального состава должны оставаться в заданных пределах.

Подбор состава асфальтобетонной смеси можно считать законченным, если все показатели свойств асфальтобетона отвечают заданным требованиям.

Л.1 ПРИМЕР ПОДБОРА СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Необходимо подобрать состав мелкозернистой горячей асфальтобетонной смеси типа Б марки I, предназначенной для устройства верхнего слоя покрытия во II дорожно-климатической зоне.

Имеются следующие материалы:

- щебень гранитный фракции 5-20 мм;
- песок речной;
- материал из отсевов дробления гранита;
- минеральный порошок;
- битум нефтяной марки БНД 90/130.

Характеристика используемых материалов:

- щебень гранитный. Марка по дробимости – 1200, марка по истираемости – И-I, марка по морозостойкости – F150, истинная плотность – 2,70 г/см^3;

- песок речной. Модуль крупности – 2,30, содержание пылеватых и глинистых частиц – 1,8 %, истинная плотность – 2,68 г/см^3;

- песок из отсевов дробления гранита марки 1200. Модуль крупности – 3,11, содержание пылеватых и глинистых частиц – 5 %, истинная плотность – 2,70 г/см^3;

- минеральный порошок. Пористость – 33 % объема, набухание образцов из смеси порошка с битумом – 2 % объема, истинная плотность - 2,74 г/см^3, показатель битумоемкости - 59 г, влажность – 0,3 % массы;

- битум. Глубина проникания иглы при 25 ^{0}С – 94 дмм, при 0 ^{0}С- 31 дмм, температура размягчения – 45 ^{0}С, растяжимость при 25 ^{0}С – 80 см, при 0 ^{0}С – 6 см, температура хрупкости по Фраасу – минус 18 ^{0}С, температура вспышки – 240 ^{0}С, сцепление с минеральной частью асфальтобетонной смеси выдерживает, индекс пенетрации – минус 1.

Зерновые составы минеральных материалов приведены в таблице Л.2.

Расчет состава минеральной части асфальтобетонной смеси начинают с определения такого соотношения масс щебня, песка и минерального порошка, при котором зерновой состав смеси этих материалов удовлетворяет требованиям таблицы 2 ГОСТ 9128-97.

Расчет количества щебня

В соответствии с ГОСТ 9128-97 содержание частиц щебня крупнее 5 мм в асфальтобетонной смеси типа Б составляет 40-50 %. Для данного случая принимаем содержание щебня Щ = 48 %. Поскольку зерен крупнее 5 мм в щебне содержится 95 %, то щебня потребуется

$$Щ = \frac{48}{95} \cdot 100 \approx 50\,\%. \qquad (Л.2)$$

Полученное значение заносят в таблицу и рассчитывают содержание в смеси щебня каждой фракции (берут 50 % количества каждой фракции щебня).

Расчет количества минерального порошка

В соответствии с ГОСТ 9128-97, содержание частиц мельче 0,071 мм в минеральной части асфальтобетонной смеси типа Б должно быть в пределах 6 - 12 %. Для расчета принимаем содержание частиц, например, 7 %. Если количество этих частиц в минеральном порошке составляет 74 %, то содержание минерального порошка в смеси

$$МП = \frac{7}{74} \cdot 100 \approx 9\% \qquad (Л.3)$$

Однако для наших условий следует применять 8 % минерального порошка, т.к. в песке и отсевах уже имеется небольшое количество частиц мельче 0,071 мм. Полученные данные заносят в таблицу и рассчитывают содержание минерального порошка каждой фракции.

Расчет количества песка

Определяем количество песка в смеси

$$П = 100 - (Щ + МП) = 100 - (50 + 8) = 42\% \qquad (Л.4)$$

Соотношение между речным песком $П_р$ и гранитными отсевами устанавливаем по содержанию в них зерен мельче 1,25 мм, которых по ГОСТ 9128-97 в асфальтобетоне типа Б должно быть 28-37 %. Мы принимаем 34 %, из них 8 %, как рассчитано выше, приходится на долю минерального порошка. Тогда на долю песка остается 34 - 8 = 26 % зерен мельче 1,25 мм. Учитывая, что массовая доля таких зерен в речном песке – 73 %, а в песке из отсевов дробления гранита – 49 %, массовая доля речного песка в минеральной части асфальтобетонной смеси определяется из пропорции

$$\frac{73П_р}{100} + \frac{(42 - П_р) \cdot 49}{100} = 26; \qquad (Л.5)$$

$$\text{или } П_р = \frac{5,42}{0,24} = 22,6\% \qquad (Л.6)$$

Для расчета принимаем $П_р$ =22 %, тогда количество песка из отсевов дробления в составе минеральной части составит 42 – 22 = 20 %. Рассчитав количество каждой фракции в песке и отсевах записываем полученные данные в таблицу. Суммируем в каждой вертикальной графе количество частиц

меньше данного размера, получаем общий зерновой состав смеси минеральных материалов.

Сравнение полученного состава с требованиями ГОСТ 9128-97 показывает, что он удовлетворяет им.

Аналогично рассчитывают минеральную часть асфальтобетонной смеси прерывистого зернового состава.

Определение содержания битума

Минеральную часть смешивают с 5,5 % битума (см. таблицу Л.1). Из полученной смеси изготавливают 3 образца высотой и диаметром 71,4 мм. Через 12-48 ч определяют среднюю плотность (объемную массу) асфальтобетонных образцов (ρ^{a}_{m}), истинную плотность минеральной части асфальтобетона ($\rho^{м}$) и на основании этих данных вычисляют среднюю плотность ($\rho^{м}_{m}$) и пористость ($V^{м}_{пор}$) минеральной части образцов.

Изготовление и испытание образцов асфальтобетона выполняют в соответствии с требованиями Приложения О настоящего Пособия.

По результатам испытаний средняя плотность пробных асфальтобетонных образцов при содержании битума 5,5 % (сверх 100 % минеральной части) равна 2,36 г/см^3, тогда среднюю плотность минеральной части $\rho^{м}$ вычисляют по формуле

$$\rho_{m}^{\ м} = \frac{2,36}{1+0,01\cdot 5,5} = 2,24 \ \ г/см^3 \qquad (Л.7)$$

Зная истинную плотность всех материалов, истинную плотность минеральной части $\rho^{м}$ определяют по формуле

$$\rho^{м} = \frac{100}{\frac{50}{2,70}+\frac{22}{2,68}+\frac{20}{2,70}+\frac{8}{2,74}} = 2,70 \ г/см^3; \qquad (Л.8)$$

Пористость минеральной части $V^{м}_{пор}$ вычисляют на основании значений средней $\rho^{м}_{m}$ и истинной $\rho^{м}$ плотностей минеральной части смеси по формуле

$$V^{м}_{пор} = \left(1-\frac{2,24}{2,70}\right)\cdot 100 = 17,0\%; \qquad (Л.9)$$

Таблица Л.2

Минеральный материал	Массовая доля, %, зерен мельче данного размера, мм									
	20	15	10	5,0	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
	Исходные данные									
Щебень гранитный	100	95	57	5	-	-	-	-	-	-
Песок речной	100	100	100	100	92,4	73	54	32	8	2,0
Песок из отсевов дробления гранита	100	100	100	100	78	49	30	21	11	7,2
Минеральный порошок	100	100	100	100	100	100	98	93	83	74
	Расчетные данные									
Щебень гранитный	50	47,5	28,5	2,5	-	-	-	-	-	-
Песок речной	22	22	22	22	20,3	16,1	11,9	7,0	1,8	0,4
Отсев гранитный	20	20	20	20	15,6	9,8	6	4,2	2,2	1,4
Минеральный порошок	8	8	8	8	8	8	7,8	7,4	6,6	5,9
Итого	100	97,5	78,5	52,5	43,9	33,9	25,7	18,6	10,6	7,7
Требования ГОСТ 9128-97 для смесей типа Б непрерывного зернового состава	90-100	80-100	70-100	50-60	38-48	28-37	20-28	14-22	10-16	6-12

Приняв остаточную пористость асфальтобетона $V^0_{пор}$ равной 4 % (среднее значение диапазона величин остаточной пористости, допускаемых для плотного асфальтобетона) необходимое количество битума вычисляют по формуле

$$Б = \frac{(17,0-4)\cdot 1,0}{2,24} = 5,8\,\% \qquad (Л.10)$$

Из контрольной смеси с 5,8 % битума изготавливают 3 образца и определяют остаточную пористость. Если она будет в пределах 4,0±0,5 %, то готовят дополнительное количество смеси с таким же расходом вяжущего, формуют 15 образцов и испытывают их в соответствии с требованиями Приложения О настоящего Пособия.

Если показатели свойств образцов, приготовленных из подобранной смеси, имеют отклонения от заданных требований, то необходимо провести корректировку состава смеси и вновь испытать ее.

Приложение М

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ И БЕТОНА

М.1 ОТБОР ПРОБ

Отбор проб бетонной смеси проводят в соответствии с ГОСТ 10181-2000.

Пробы бетонной смеси для испытаний при производственном контроле следует отбирать на месте ее приготовления при погрузке в транспортную емкость и на месте укладки бетонной смеси.

Пробу бетонной смеси для испытаний отбирают непосредственно перед началом бетонирования из средней части замеса или порции смеси. При непрерывной подаче бетонной смеси пробы отбирают в три приема в случайные моменты времени в течение не более 10 мин.

Перед проведением испытания отобранная проба бетонной смеси должна быть дополнительно перемешана.

Бетонные смеси, содержащие воздухововлекающие и газообразующие добавки, перед испытанием дополнительно не перемешиваются.

Испытание бетонной смеси и изготовление контрольных образцов бетона должно быть начато не позднее чем через 10 мин после отбора пробы.

Температура бетонной смеси от момента отбора пробы до момента окончания испытания не должна изменяться более чем на 5 ^{0}С.

Условия хранения пробы бетонной смеси после ее отбора до момента испытания должны исключать потерю влаги или увлажнение.

М.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДВИЖНОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 10181-2000.

Используемое оборудование

Конус с загрузочной воронкой типа КА.
Металлический стержень длиной 600 мм, диаметром 16 мм.
Гладкий металлический лист размером 700х700 мм.
Линейка металлическая с ценой деления не более 1 мм.
Кельма типа КБ.

Подготовка к испытанию

Для подготовки конуса и приспособлений к испытаниям все соприкасающиеся с бетонной смесью поверхности следует очистить и протереть влажной тканью.

Проведение испытания

Конус устанавливают на гладкий металлический лист и заполняют его бетонной смесью через воронку в три слоя одинаковой высоты.

Каждый слой уплотняют штыкованием металлическим стержнем; число штыкований каждого слоя – 25 раз. Конус во время наполнения и штыкования должен быть плотно прижат к листу.

После уплотнения бетонной смеси в конусе, воронку снимают и избыток срезают кельмой вровень с верхними краями конуса, и заглаживают поверхность бетонной смеси. Время от начала заполнения конуса до его снятия не должно превышать 3 мин.

Конус плавно снимают с отформованной бетонной смеси и устанавливают рядом с ней. Время, затраченное на подъем конуса, должно составлять 5-7 сек.

Осадку конуса бетонной смеси определяют, укладывая металлическую линейку на верх конуса ребром и измеряя расстояние от нижней грани линейки до верха бетонной смеси с погрешностью до 0,5 см.

Если после снятия конуса бетонная смесь разваливается и приобретает форму, затрудняющую определение ее осадки, измерение не выполняют и испытание повторяют на новой пробе бетонной смеси.

Осадку конуса (ОК) бетонной смеси вычисляют с округлением до 1,0 см, как среднее арифметическое двух определений осадки конуса из одной пробы, отличающихся между собой не более чем на 1 см при осадке конуса ОК ≤ 9 см и на 2 см при осадке конуса ОК $= 10 \div 15$ см.

При большем расхождении определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

Обработка результатов

Осадку конуса определяют дважды. Общее время испытания с начала заполнения конуса бетонной смесью при первом определении и до момента измерения осадки конуса при втором определении не должно превышать 10 мин.

М.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 10181-2000.

Используемое оборудование

Установка для определения жесткости типа Вебе.
Прибор Красного.
Конус Скрамтаева.

Металлические формы типа ФК 100, ФК 150, ФК 200.
Лабораторная виброплощадка типа 435 А
Секундомер типа СОС.
Кельма типа КБ.

Подготовка к испытанию

Для подготовки приборов и приспособлений к испытаниям все соприкасающиеся с бетонной смесью поверхности следует очистить и протереть влажной тканью.

В зависимости от марки бетонной смеси по удобоукладываемости по ГОСТ 7473-94 применяют следующие методы определения жесткости:

на установке типа Вебе – смесей марок Ж1 – Ж4 и СЖ1 – СЖ3;
по методу Красного – смесей марок Ж1 – Ж4;
по методу Скрамтаева – смесей марок Ж1 – Ж4.

Определение жесткости бетонной смеси на установке типа Вебе

Общая масса диска, штанги и шайбы установки должна составлять при испытании жестких смесей марок Ж1 – Ж4 – (2750 ± 50) г, а при испытании сверхжестких бетонных смесей марок СЖ1 – СЖ3 - (13000 ± 50) г.

Установку собирают и закрепляют на виброплощадке.

Заполнение конуса прибора бетонной смесью, уплотнение ее и снятие конуса с отформованной смеси производят согласно разделу М.1.

Поворотом штатива диск устанавливают над отформованным конусом бетонной смеси и плавно опускают на его поверхность.

Одновременно включают виброплощадку и секундомер, наблюдая за выравниванием и уплотнением бетонной смеси. Вибрирование производят до тех пор, пока не начнется выделение цементного теста из любых двух отверстий диска. В этот момент выключают секундомер и виброплощадку. Полученное время в секундах характеризует жесткость бетонной смеси.

Определение жесткости бетонной смеси по методу Красного

При определении жесткости бетонной смеси прибор Красного устанавливают в форму:

ФК-100 – при наибольшей крупности зерен заполнителя 20 мм;
ФК-150 – « .....» «.....» «.....» 40 мм;
ФК-200 - « .....» «.....» «.....» 70 мм.

Установленную на виброплощадку форму заполняют смесью доверху без уплотнения. Избыток смеси срезают кельмой вровень с верхними краями формы.

Прибор Красного погружают в бетонную смесь ножками вниз до соприкосновения диска с поверхностью смеси.

Включают одновременно виброплощадку и секундомер и вибрируют смесь до тех пор, пока не начнется выделение цементного теста из любых двух отверстий диска прибора. В этот момент выключают секундомер и виброплощадку. Полученное время (в секундах) характеризует жесткость бетонной смеси.

Переходной коэффициент к установке Вебе равен 1.

Определение жесткости бетонной смеси по методу Скрамтаева

Жесткость бетонной смеси следует определять в формах ФК-200.

Для определения жесткости в закрепленную на виброплощадке форму помещают конус Скрамтаева и заполняют его бетонной смесью, согласно разделу М1.

Затем конус осторожно снимают и включают одновременно виброплощадку и секундомер. Вибрирование осуществляют до тех пор, пока поверхность бетонной смеси не станет горизонтальной.

Время (в секундах), необходимое для выравнивания поверхности бетонной смеси в форме, характеризует жесткость смеси.

Переходный коэффициент от метода Скрамтаева к методу определения жесткости на установке типа Вебе принимают равным 0,7.

Обработка результатов

Жесткость бетонной смеси определяют дважды. Общее время испытания с начала заполнения формы при первом определении и до окончания вибрирования при втором определении не должно превышать 10 мин.

Жесткость бетонной смеси вычисляют с округлением до 1 с, как среднее арифметическое результатов двух определений жесткости из одной пробы смеси, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения.

При большем расхождении определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

М.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СРЕДНЕЙ ПЛОТНОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 10181-2000.

Используемое оборудование

Весы настольные циферблатные типа ВЛР-10 кг.
Лабораторная виброплощадка типа 435А.
Стальная линейка длиной 400 мм.

Цилиндрический металлический сосуд емкостью 5 дм^3 из набора МП.
Стержень металлический диаметром 16 мм.
Кельма типа КБ.

Проведение испытания

Предварительно взвешенный с погрешностью не более 1 г мерный сосуд заполняют бетонной смесью слоями высотой не более 100 мм. Каждый слой уплотняют металлическим стержнем с закругленным концом. Число нажимов стержня рассчитывают из условия, чтобы один нажим приходился на 10 см^2 верхней открытой поверхности бетонной смеси, штыкование выполняют равномерно по спирали от краев к середине.

Сосуд с уложенной бетонной смесью жестко закрепляют на лабораторной виброплощадке и вибрируют до полного уплотнения, характеризуемого прекращением оседания бетонной смеси, выравниванием ее поверхности, появлением тонкого слоя цементного теста и прекращением выделения пузырьков воздуха. Во время вибрирования в сосуд небольшими порциями добавляют бетонную смесь.

После уплотнения избыток смеси срезают стальной линейкой и поверхность тщательно выравнивают вровень с краями мерного сосуда. Затем сосуд с бетонной смесью взвешивают с погрешностью не более 1 г.

Среднюю плотность бетонной смеси $\rho_{см}$, кг/м^3, вычисляют по формуле

$$\rho_{см} = \frac{m - m_1}{V}, \qquad (М.1)$$

где m - масса мерного сосуда с бетонной смесью, г;
m_1 - масса мерного сосуда без смеси, г;
V - объем мерного сосуда, дм^3.

Среднюю плотность бетонной смеси определяют дважды для каждой пробы бетонной смеси и вычисляют с округлением до 10 кг/м^3, как среднее арифметическое значение результатов двух определений из одной пробы, отличающихся между собой не более чем на 5 % среднего значения.

При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

М.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВОВЛЕЧЕННОГО ВОЗДУХА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 10181-2000.

Объем вовлеченного воздуха $V_в$, %, выраженный к общему объему уплотненной бетонной смеси, характеризуется количеством замкнутых пор, содержащихся в смеси в результате введения в ее состав добавок, регулирующих пористость бетонной смеси и вычисляется с погрешностью до 0,1 % по формуле

$$V_в = \frac{1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_ц} + \frac{П}{\rho_п} + \frac{Щ}{\rho_щ} + В + В_1 \right)}{10}, \qquad (М.2)$$

где $Ц, П, Щ, В$ и $В_1$ - фактическая масса, кг, соответственно цемента, сухих песка и щебня, воды и раствора структурообразущей добавки на 1 м^3 уплотненной бетонной смеси, вычисленные по формулам (К.6) – (К.9) Приложения К;

$\rho_ц$ - плотность цемента, принимаемая равной 3,1 г/см^3;

$\rho_п$, $\rho_щ$ - плотность зерен песка и щебня, г/см^3.

М.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССЛАИВАЕМОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 10181-2000.

Расслаиваемость бетонной смеси оценивают показателями растворотделения и водоотделения.

Используемое оборудование

Формы стальные для изготовления контрольных образцов бетона типа ФК-200.

Цилиндрический металлический сосуд емкостью 5 дм^3 из набора МП.

Виброплощадка лабораторная типа 435А.

Шкаф сушильный типа СНОЛ-3,5.3,5.3,5.

Сито с отверстиями диаметром 5 мм из набора сит типа ЛО-251.

Стальная линейка длиной 400 мм.

Противень.

Определение растворотделения бетонной смеси

Растворотделение бетонной смеси с крупным заполнителем, характеризующее ее расслаиваемость при динамическом воздействии, определяют путем

сопоставления содержания растворной составляющей в нижней и верхней частях бетонной смеси, уплотненной в форме для изготовления контрольных образцов бетона.

Бетонную смесь выкладывают в форму и уплотняют в зависимости от удобоукладываемости смеси. После этого уплотненную бетонную смесь дополнительно вибрируют на лабораторной виброплощадке в течение времени:

жесткую смесь – марок Ж1 – Ж4 – 120 с;

СЖ1 – СЖ3 – 180 с;

подвижную смесь – марок П1 и П2 – 25 с, П3 – 10 с.

После дополнительного вибрирования верхний слой бетонной смеси высотой около половины высоты формы отбирают на предварительно взвешенный противень, а смесь, оставшуюся в нижней части формы, вибрируют до выравнивания поверхности смеси. Измеряют с погрешностью до 5 мм высоту слоя смеси $H_н$, оставшейся в нижней части формы, и вычисляют высоту отобранного слоя смеси $H_в$. Оставшуюся в форме смесь выкладывают на второй взвешенный противень.

Разделенную на две навески смесь взвешивают с погрешностью до 10 г и подвергают мокрому рассеву на сите с отверстиями диаметром 5 мм. При мокром рассеве каждую навеску смеси, выложенную на сито, промывают струей воды до полного удаления цементно-песчаного раствора с поверхности зерен крупного заполнителя. Промывку считают законченной, когда из сита вытекает чистая вода.

Отмытый крупный заполнитель из каждой навески смеси переносят на чистый противень и высушивают до постоянной массы при температуре (105 ± 5)^0 С и взвешивают с погрешностью не более 10 г.

Массу растворной составляющей в навесках верхней и нижней частей формы с учетом объема отобранной пробы определяют по формулам

$$m_{рв} = (m_{смв} - m_{щв}) \cdot \frac{0{,}5\,H}{H_в}, \qquad (М.3)$$

$$m_{рн} = (m_{смн} - m_{щн}) \cdot \frac{0{,}5\,H}{H_н}, \qquad (М.4)$$

где $m_{рв}$, $m_{рн}$ - масса растворной составляющей смеси, находившейся в верхней и нижней частях формы, г;

$m_{смв}$, $m_{смн}$ - масса бетонной смеси, отобранной из верхней и нижней частей формы, г;

$m_{щв}$, $m_{щн}$ - масса высушенного крупного заполнителя, содержащегося в навесках из верхней и нижней частей формы, г;

H - высота формы, мм;

$H_в$, $H_н$ - фактическая высота верхнего и нижнего слоев смеси, мм.

Показатель растворотделения бетонной смеси $П_р$, %, определяют по формуле

$$П_р = \frac{m_{рв} - m_{рн}}{m_{рв} + m_{рн}} \cdot 100, \qquad (М.5)$$

где $m_{рв}$, $m_{рн}$ - то же, что в формулах (М.3) и (М.4).

Определение водоотделения бетонной смеси

Водоотделение бетонной смеси определяют после ее отстаивания в форме в течение определенного промежутка времени.

Бетонную смесь укладывают в форму и уплотняют на виброплощадке в зависимости от удобоукладываемости смеси. Уровень бетонной смеси должен быть на (10 ± 5) мм ниже верхнего края формы.

Форму накрывают листом паронепроницаемого материала (стекло, стальная пластина и т.п.) и оставляют в покое на 1,5 ч.

Отбирают пипеткой каждые 15 мин отделившуюся воду, собирая ее в стакан с крышкой, и взвешивают по окончании испытания.

Водоотделение бетонной смеси $П_в$, %, характеризуют объемом воды, выделившейся из бетонной смеси за 1,5 ч, отнесенным к объему бетонной смеси в форме, и вычисляют по формуле

$$П_в = \frac{m_в}{\rho_в \cdot V_{бс}} \cdot 100, \qquad (М.6)$$

где $m_в$ - масса отделившейся воды, г;

$\rho_в$ - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3;

$V_{бс}$ - объем уплотненной бетонной смеси, см^3.

Показатели растворотделения и водоотделения для каждой пробы бетонной смеси определяют дважды и вычисляют с округлением до 1 %, как среднеарифметическое значение результатов двух определений, отличающихся между собой не более чем на 20 % среднего значения.

При большем расхождении результатов определение повторяют на новой пробе бетонной смеси.

М.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОХРАНЯЕМОСТИ СВОЙСТВ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 10181-2000.

Оценка сохраняемости свойств бетонной смеси (разделы М.2 – М.6) заключается в получении и оценке данных об изменении свойств в течение определенного времени.

Используемое оборудование

Применяют приборы и вспомогательное оборудование в соответствии с требованиями соответствующих методов для определения свойств бетонной смеси.

Проведение испытания

Объем порции бетонной смеси, отобранной для испытания, должен быть достаточным для изготовления из нее отдельных проб на каждый срок измерения определяемого свойства бетонной смеси.

Условия хранения пробы бетонной смеси от момента ее отбора до момента испытания должны соответствовать температурно-влажностным условиям транспортирования и укладки бетонной смеси.

Первое испытание следует выполнять непосредственно после окончания перемешивания смеси, а второе и последующие – через каждые 30 мин до окончания испытания.

Для каждого испытания следует использовать отдельную новую пробу бетонной смеси.

М.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ БЕТОНА

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 12703.1-78.

Используемое оборудование

Весы типа ВЛР-1500 с приспособлением для гидростатического взвешивания.

Штангенциркуль типа ЩЦ-1.

Стальная линейка с ценой деления не более 1 мм.

Подготовка к испытанию

При определении плотности бетона в состоянии естественной влажности отобранные пробы испытывают сразу же после отбора или хранят в герметичной таре.

При определении плотности бетона в нормально-влажностных условиях образцы хранят 28 суток в камере нормального твердения при относительной влажности воздуха 95 % и температуре (20 ± 2) ^{0}С.

Проведение испытания

Объем образцов правильной формы вычисляют по их геометрическим размерам линейкой или штангенциркулем.

Объем образцов неправильной формы определяют путем взвешивания их на воздухе и в воде на весах с приспособлением для гидростатического взвешивания по формуле

$$V = \frac{m_{нас} - m'_{нас}}{\rho_в}, \qquad (М.7)$$

где V - объем образца, см^3;

$m_{нас}$ - масса насыщенного водой образца, взвешенного на воздухе, г;

$m'_{нас}$ - масса насыщенного водой образца, взвешенного в воде, г;

$\rho_в$ - плотность воды, принимаемая равной 1 г/см^3.

Плотность бетона образца ρ вычисляют с погрешностью до 1 кг/м^3 по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \qquad (М.8)$$

где m - масса образца, г.

Плотность бетона серии образцов вычисляют как среднее арифметическое значение результатов испытания всех образцов серии.

М.9 МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ПО КОНТРОЛЬНЫМ ОБРАЗЦАМ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 10180-90.

Используемое оборудование

Формы для изготовления контрольных образцов-кубов типа 2ФК-100, ФК-150.

Формы для изготовления контрольных образцов-балочек типа ФП-100, ФП-150.

Лабораторная виброплощадка типа 435А.

Весы лабораторные типа ВЛР-1500 с приспособлением для гидростатического взвешивания

Штангенциркуль типа ЩЦ-1.

Линейка стальная с ценой деления не более 1 мм

Пресс для испытания на сжатие типа ВМ-3.5.

Пресс гидравлический типа ИП-100.

Устройство и приспособление для испытания на растяжение при изгибе.

Подготовка к испытанию

Прочность бетона определяют путем испытания образцов размерами 150х150х600 мм и 150х150х150 мм - при наибольшем номинальном размере зерна заполнителя 40 мм; 100х100х400 мм и 100х100х100 мм - при 20 мм и менее.

За базовый образец при всех видах испытаний следует принимать образец с размером рабочего сечения 150х150 мм.

Образцы изготавливают и испытывают сериями. Число образцов в серии принимают в зависимости от среднего внутрисерийного коэффициента вариации прочности бетона (V_s) и должно составлять не менее:

при $V_s \leq 5$ - 2 образцов;

при $5 < V_s \leq 8$ - 3 образцов;

при $V_s > 8$ - 6 образцов.

Отклонения от плоскостности опорных поверхностей кубов, прилегающих к плитам пресса, не должны превышать 0,1 мм.

Отклонения от перпендикулярности смежных граней кубов не должны превышать 1 мм.

Отобранная проба бетонной смеси должна быть дополнительно перемешана перед формованием образцов, которое производят не позднее, чем через 20 мин после отбора пробы.

Образцы следует изготавливать в поверенных формах, соответствующих требованиям ГОСТ 22685-89. Перед изготовлением образцов внутренние грани форм покрывают тонким слоем смазки.

Укладку и уплотнение бетонной смеси в формах производят согласно разделу М.4.

Образцы, предназначенные для испытаний на сжатие, распалубливают не ранее чем через 24 час после их изготовления, а предназначенные для испытаний на растяжение при изгибе - через 96 час.

Хранение образцов осуществляют до их распалубливания в формах, покрытых влажной тканью, а после распалубливания - в камере, обеспечивающей нормальные условия: т. е. температуру $(20 \pm 3)^0$ С и относительную влажность воздуха (95 ± 5) %.

Перед испытанием образцы должны быть выдержаны в течение 4 час в помещении лаборатории, в котором следует поддерживать температуру воздуха в пределах $(20 \pm 5)^0$ С и относительную влажность воздуха не менее 55 %.

Перед испытанием образцы подвергают визуальному осмотру, устанавливая наличие дефектов в виде околов ребер, раковин и инородных включений. Образцы, имеющие трещины, околы ребер глубиной более 10 мм, раковины диаметром более 10 мм и глубиной более 5 мм, следы расслоения и недоуплотнения бетонной смеси, испытанию не подлежат. Результаты осмотра записывают в журнал испытаний.

На образцах выбирают и отмечают грани, к которым должны быть приложены усилия в процессе нагружения. Опорные грани образцов-кубов выбирают так, чтобы сжимающая сила при испытании была направлена параллельно слоям укладки бетонной смеси в формы. Плоскость изгиба образцов-балок при испытании должна быть параллельна слоям укладки бетонной смеси.

Если опорные грани образцов-кубов не удовлетворяют требованиям по ровности, то они должны быть отшлифованы.

Измерение линейных размеров образцов производят с погрешностью не более 1 %. Результаты измерений линейных размеров записывают в журнал испытаний.

При испытаниях шкалу силоизмерителя испытательной машины выбирают из условия, что ожидаемое значение разрушающей нагрузки должно быть в интервале (20÷80) % максимальной нагрузки, допускаемой выбранной шкалой.

Проведение испытания

При испытании на сжатие образцы устанавливают одной из заранее выбранных боковых граней на нижнюю опорную плиту пресса центрально относительно его оси, пользуясь рисками, нанесенными на плите, после чего совмещают верхнюю плиту пресса с верхней опорной гранью образца и начинают нагружение. Нагрузка на образец при испытании должна возрастать непрерывно с постоянной скоростью $(0{,}6 \pm 0{,}4)$ МПа/с до его полного разрушения, при этом время нагружения одного образца должно быть не менее 30 сек.

При испытании на растяжение при изгибе образцы-балки устанавливают в испытательное устройство по схеме рисунка М.1. Для равномерной передачи усилий на образец между верхними опорами и гранью балки допускается помещать прокладки из трехслойной фанеры длиной не менее ширины образца и шириной (15 ± 5) мм. Нагрузка на образец должна возрастать непрерывно с постоянной скоростью (0,05 ± 0,02) МПа/с до разрушения образца, при этом время нагружения одного образца должно быть не менее 30 сек. Если образец разрушился не в средней части пролета, то результат испытания не учитывается.

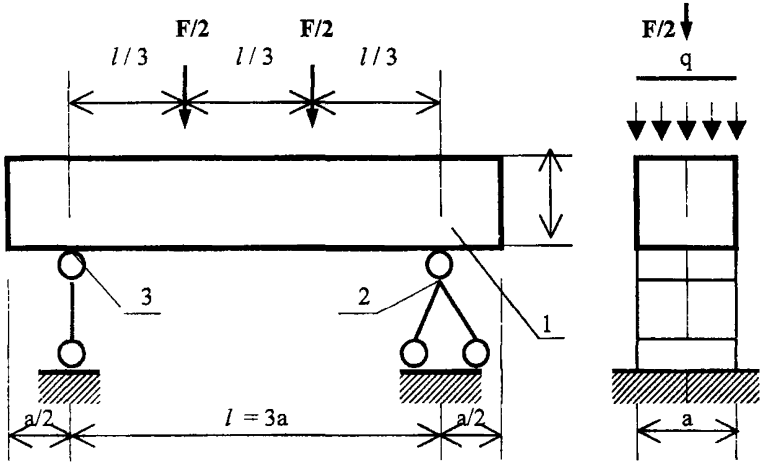


Рисунок М.1 - Схема испытания на растяжение при изгибе

1 - испытываемый образец- балка; 2 - шарнирно-неподвижная опора;
3 - шарнирно-подвижная опора

Достигнутое в процессе испытаний на сжатие и на растяжение при изгибе максимальное усилие принимают за разрушающую нагрузку и записывают его в журнал испытаний.

Прочность бетона, МПа (кгс/см ^{2}), вычисляют с точностью до 0,1 МПа (1 кгс/см^2) при испытании на сжатие и до 0,01 МПа (0,1 кгс/см^2) при испытании на растяжение при изгибе для каждого образца по формулам

на сжатие $$R = \alpha \cdot \frac{F}{A}; \qquad (М.9)$$

на растяжение при изгибе $$R_{tf} = \delta \cdot \frac{F \cdot l}{a \cdot b^2}, \qquad (М.10)$$

где F - разрушающая нагрузка, кгс;

A - средняя площадь рабочего сечения образца, см^2;

a, b, l - соответственно ширина и высота призмы и расстояние между опорами при испытании на растяжение при изгибе, см;

α и δ - масштабные коэффициенты для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базового размера и формы приведены в таблице М.1.

Таблица М.1

Форма и размеры образца, мм	Масштабные коэффициенты	
	α	δ
Куб (ребро) или квадратная призма (сторона):		
100	0,95	0,92
150	1,00	1,00

Прочность бетона в серии определяют как среднее арифметическое значение:

в серии из двух образцов - по двум образцам ;

в серии из трех образцов - по двум наибольшим по прочности образцам;

в серии из четырех образцов - по трем наибольшим по прочности образцам;

в серии из шести образцов - по четырем наибольшим по прочности образцам.

М.10 МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ ПО ОБРАЗЦАМ, ОТОБРАННЫМ ИЗ КОНСТРУКЦИИ

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 28570-90.

Используемое оборудование

Сверлильный станок типа ИЭ 1806 с режущим инструментом в виде кольцевых алмазных сверел типа СКА.

Штангенциркуль типа ШЦ-1

Линейка стальная с ценой деления не более 1 мм

Пресс гидравлический типа ВМ-3.5.

Подготовка к испытанию

Пробы бетона отбирают путем выбуривания из конструкции покрытия.

Образцы, отобранные из конструкции покрытия, должны иметь форму цилиндра диаметром от 90 до 150 мм, высотой от 0,8 до 2,0 диаметров.

Минимальный размер образца должен превышать максимальный номинальный размер крупного заполнителя, использованного для изготовления бетона конструкции, не менее чем в 2 раза.

Пробы рекомендуется отбирать из мест, удаленных от стыков и краев конструкций. Выбуривать пробы бетона из конструкций следует алмазными коронками.

Образцы испытываются сериями. Число образцов в каждой серии должно быть не менее двух.

Отклонения от плоскостности опорных поверхностей цилиндров, прилегающих к плитам пресса, не должны превышать 0,1 мм.

Отклонения от перпендикулярности опорных поверхностей и образующих цилиндров не должны превышать 2 мм.

Перед испытанием образцы осматривают, устанавливая наличие дефектов в виде трещин, околов, раковин и инородных включений, а также следов расслоения или недоуплотнения бетонной смеси. Результаты осмотра записывают в журнал испытаний.

Если поверхности образцов-цилиндров, к которым прикладываются усилия, не удовлетворяют требованиям по ровности, они должны быть отшлифованы.

Линейные размеры образцов измеряют с погрешностью не более 1%. Результаты измерений линейных размеров записывают в журнал испытаний.

Перед испытанием образцы взвешивают для определения их средней плотности в соответствии с разделом М.8.

Испытание образцов производят по разделу М.9.

При испытаниях шкалу силоизмерителя испытательной машины выбирают из условия, что ожидаемое значение разрушающей нагрузки должно быть в интервале (20÷80) % максимальной нагрузки, допускаемой выбранной шкалой.

При испытании образцы-цилиндры устанавливают одной из опорных граней на нижнюю плиту пресса центрально относительно его оси, пользуясь рисками, нанесенными на плите, после чего совмещают верхнюю плиту пресса с верхней опорной гранью образца и начинают нагружение. Нагрузка на образец при испытании должна возрастать непрерывно с постоянной скоростью (0,6 ± 0,4) МПа/с до его полного разрушения, при этом время нагружения одного образца должно быть не менее 30 сек.

Достигнутое в процессе испытаний на сжатие максимальное усилие принимают за разрушающую нагрузку и записывают его в журнал испытаний.

Прочность бетона испытываемого образца с точностью до 0,1 МПа (1,0 кгс/см^2) при испытании на сжатие вычисляют по формуле

$$R^{обр} = \frac{F}{A}, \qquad (М.11)$$

где F - разрушающая нагрузка, кгс;

A - площадь рабочего сечения образца, см^2.

Для приведения прочности бетона в испытанном образце к прочности бетона в образце базового размера и формы полученные прочности пересчитывают по формуле

$$R = R^{обр} \cdot \eta_1, \qquad (М.12)$$

где η_1 - коэффициент, учитывающий отношение высоты цилиндра к его диаметру и принимаемый по таблице М.2.

Таблица М.2

$\frac{h}{d}$	от 0,85 до 0,94	от 0,95 до 1,04	от 1,05 до 1,14	от 1,15 до 1,24	от 1,25 до 1,34	от 1,35 до 1,44	от 1,45 до 1,54	от 1,55 до 1,64	от 1,65 до 1,74	от 1,75 до 1,84	от 1,85 до 1,94	от 1,95 до 2,00
η_1	0,96	1,00	1,04	1,08	1,10	1,12	1,13	1,14	1,16	1,18	1,19	1,20

Прочность бетона в серии образцов определяют как среднее арифметическое значение:

в серии из двух образцов - по двум образцам ;

в серии из трех образцов - по двум наибольшим по прочности образцам;

в серии из четырех образцов - по трем наибольшим по прочности образцам;

в серии из шести образцов - по четырем наибольшим по прочности образцам.

М.11 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 22690-88.

Используемое оборудование

Склерометр типа ОМШ для оценки прочности бетона методом упругого отскока.

Молоток Кашкарова для оценки прочности бетона методом пластической деформации.

Штангенциркуль типа ШЦ-1.

Подготовка к испытанию

Прочность бетона в конструкциях определяют по предварительно установленным градуировочным зависимостям между прочностью бетонных образцов и косвенным характеристикам прочности:

значению отскока бойка от поверхности бетона (для метода упругого отскока);

соотношению диаметров отпечатков на бетоне и стандартном образце (для метода пластической деформации).

Градуировочные зависимости устанавливают конкретно для каждой косвенной характеристики прочности; предельные значения прочности бетона – 5 ÷ 50 МПа.

Градуировочную зависимость устанавливают заново при изменении технологии производства, а также внесении изменений в номинальный состав бетона, превышающих по расходу цемента ± 20 %, крупного заполнителя ± 10 %.

Для установления градуировочных зависимостей используют не менее 15 серий образцов-кубов или не менее 30 отдельных образцов-кубов размерами 100x100x100 мм.

Образцы изготавливают в разные смены в течение не менее 5 сут из одного состава, одной и той же технологии и при том же режиме тепловлажностной обработки или тех же условиях твердения, что и конструкции, подлежащие контролю. При изготовлении образцов 5 серий рекомендуется изготавливать из бетонной смеси, отличающихся по составу от проектного по цементно-водному отношению в пределах плюс 0,4 и 5 серий в пределах минус 0,4.

Возраст образцов, используемых при установлении градуировочной зависимости, не должен отличаться от установленного срока испытаний конструкций:

более чем на 40 % - при контроле прочности бетона естественного твердения;

более чем в два раза – при контроле прочности после тепловлажностной обработки.

Температура бетона отдельных образцов не должна отличаться от средней температуры образцов и конструкции более чем на ± 10 ^{0}C, а относительная влажность – более чем на ± 2 %.

Градуировочную зависимость устанавливают на основе результатов испытаний образцов-кубов сначала неразрушающим методом, а затем по разделу М.6.

Для определения косвенных характеристик испытания проводят на боковых поверхностях образцов (по направлению бетонирования).

Число измерений на каждом образце должно быть не менее пяти, а расстояние между местами ударов не менее 30 мм.

При испытании образцы должны быть зажаты в прессе усилием (30 ± 5) кН.

За единичное значение косвенного показателя прочности принимают среднее арифметическое значение этой величины в серии образцов (или образце), используемых для определения единичного значения прочности.

Градуировочная зависимость должна иметь среднее квадратическое отклонение $S_т$, не превышающее 12 % при использовании серии образцов и 15 % при использовании отдельных образцов от среднего значения прочности $\overline{R}$.

Методика установления градуировочных зависимостей и оценка их погрешностей

Уравнение зависимости «косвенная характеристика - прочность» принимают по формуле

$$R_н = a_0 + a_1 \cdot H, \qquad (М.13)$$

где $R_н$ - прочность бетона, МПа;

H - косвенная характеристика.

Коэффициенты a_0 и a_1 рассчитывают по формулам

$$a_0 = \overline{R}_ф - a_1 \cdot \overline{H}\ ; \qquad (М.14)$$

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(H_i - \overline{H}\right)\left(R_{iф} - \overline{R}_ф\right)}{\sum_{i=1}^{N}\left(H_i - \overline{H}\right)^2} \qquad (М.15)$$

Средние значения прочности $\overline{R}_ф$, определенные испытанием образцов по разделу М.8, и косвенных характеристик $\overline{H}$, рассчитывают по формулам

$$\overline{R}_ф = \frac{\sum_{i=1}^{N} R_{iф}}{N}\ ; \qquad (М.16)$$

$$\overline{H} = \frac{\sum_{i=1}^{N} H_i}{N},$$

(М.17)

где $R_{iф}$ и H_i - соответственно значения прочности и косвенной характеристики для отдельных серий;

N - число серий (или отдельных образцов), использовавшихся для построения градуировочной зависимости.

После построения градуировочной зависимости по формуле (М.13) производят ее корректировку путем отбраковки единичных результатов испытаний, не удовлетворяющих условию

$$\frac{|R_{iн} - R_{iф}|}{S_T} \le 2, \qquad (М.18)$$

где S_T - остаточное среднее квадратическое отклонение, определяемое по формуле

$$S_T = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (R_{iф} - R_{iн})^2}{N-2}}, \qquad (М.19)$$

где $R_{iн}$ - прочность бетона в i-й серии образцов, определяемая по формуле

$$R_{iн} = a_0 - a_i \cdot H_i \qquad (М.20)$$

После отбраковки градуировочную зависимость устанавливают заново по формулам (М.13 – М.15) по оставшимся результатам испытания.

Если $\frac{S_T}{\overline{R_ф}} \cdot 100\ \% \ge 12\ \%$ (при использовании серий образцов) или 15 % (при использовании отдельных образцов), то проведение контроля и оценка прочности по полученной зависимости не допускаются.

Градуировочная зависимость допускается к дальнейшему применению при одновременном выполнении следующих условий:

1) Разность $R_{iф}$ и $R_{iн}$ не имеет одинакового знака в пяти из шести испытанных серий образцов.

2) Среднее квадратическое отклонение S_n прочности бетона в испытанных сериях, определяемое по формуле

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i-1}^{N}\left(R_{iф} - R_{iн}\right)^2}{n-1}} \qquad (М.21)$$

не должно превышать более чем в полтора раза среднее квадратическое отклонение используемой градуировочной зависимости

$$S_n < 1{,}5\, S_T \qquad (М.22)$$

3) Значение разностей ($R_{iф} - R_{iн}$) не должно иметь одинакового знака для серий образцов первой $\left(H_i \angle \bar{H}\right)$ и второй $\left(H_i \geq \bar{H}\right)$ групп.

При невыполнении хотя бы одного из условий, градуировочную зависимость устанавливают заново.

Проведение испытания

Испытания проводят на участке конструкции площадью от 100 до 600 см^2.

Прочность бетона в контролируемом участке конструкции определяют по градуировочной зависимости при условии, что измененные значения косвенного показателя находятся в пределах между наименьшим и наибольшим значениями косвенного показателя в образцах, испытанных при построении градуировочной зависимости.

При испытании неразрушающими методами принимаются следующие значения:

число испытаний на участке – 5;

расстояние между местами испытаний - 30 мм;

расстояние от края конструкции до места испытаний - 50 мм.

Прибор на конструкции располагают так, чтобы усилие прикладывалось перпендикулярно к испытываемой поверхности.

Положение прибора при испытании конструкции относительно горизонтали рекомендуется принимать таким же, как при испытании образцов для установления градуировочной зависимости; при другом положении необходимо вносить поправку на показания в соответствии с инструкцией по эксплуатации прибора.

Фиксируют показания прибора и вычисляют среднее значение косвенной характеристики на участке конструкции.

М.12 МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОРОЗОСТОЙКОСТИ

Испытание проводят в соответствии с ГОСТ 10060.0-95 и ГОСТ 10060.2-95.

Используемое оборудование

Морозильная камера, обеспечивающая достижение и поддержание температуры до минус (18 ± 2) ^{0}С (базовый метод) и до минус (50 ± 5) ^{0}С (ускоренный метод)

Весы лабораторные типа ВЛР-1500 с приспособлением для гидростатического взвешивания

Ванна для насыщения образцов 5 %-ным водным раствором хлористого натрия

Ванна для оттаивания образцов бетона, оборудованная устройством для поддержания температуры раствора хлористого натрия (18 ± 2) ^{0}С

Емкости для испытания образцов на морозостойкость размерами 90х90х110 и 120х120х140 мм, имеющие толщину стенок (1,0 ± 0,5) мм

Пресс гидравлический ВМ-3.4.

Подготовка к испытанию

Образцы изготавливают и хранят до испытания в соответствии с требованиями раздела М.9.

Количество и размер изготавливаемых образцов бетона в зависимости от метода определения морозостойкости принимают по таблице М.3.

Таблица М.3

Метод определения морозостойкости	Размер образца, мм	Количество образцов, шт.	
		контрольных	основных
Базовый	100х100х100 или 150х150х150	6	12
Ускоренный	100х100х100 или 70х70х70	6	6

Основные и контрольные образцы бетона перед испытанием насыщают 5 %-ным водным раствором хлористого натрия при температуре (18 ± 2) ^{0}С. Насыщение образцов следует производить путем погружения в раствор на 1/3 их высоты и выдерживанием в течение 24 час, затем следует погрузить образцы на 2/3 высоты и выдерживать в таком состоянии еще 24 час. После чего образцы следует погрузить полностью и выдерживать в таком состоянии еще 48 час. При этом образцы должны быть со всех сторон окружены раствором слоем не менее 20 мм.

После насыщения образцы обтирают мягкой тканью и взвешивают на воздухе с погрешностью 0,1 %.

Контрольные образцы через 2-4 час после извлечения из раствора испытывают на сжатие в соответствии с разделом М.9.

Основные образцы после насыщения подвергают испытаниям на замораживание и оттаивание.

Число циклов испытания основных образцов бетона в течение одних суток должно быть не менее одного.

В промежуточный срок испытания контролируют состояние образцов: появление трещин, околов, шелушение поверхности. При появлении указанных дефектов испытание прекращают и в журнале испытаний делают запись о том, что бетон не соответствует требуемой марке по морозостойкости.

Проведение испытания

Базовый метод

Основные образцы загружают в морозильную камеру в емкостях таким образом, чтобы расстояние между образцами, стенками емкостей и вышележащими стеллажами было не менее 50 мм. Началом замораживания считают момент установления в камере температуры минус 16 ^{0}C.

Образцы испытывают по режиму, указанному в таблице М.4.

Таблица М.4

Размер образца, мм	Режим испытаний			
	замораживание		оттаивание	
	время, час	температура, ^{0}C	время, час	температура, ^{0}C
100x100x100	2,5	минус 18±2 ^{0}C	2 ±0,5	плюс 18 ± 2 ^{0}C
150x150x150	3,5		3 ±0,5	

Раствор хлористого натрия в ванне для оттаивания меняют через каждые 100 циклов замораживания и оттаивания.

Основные образцы через 2-4 час после проведения соответствующих циклов замораживания и оттаивания извлекают из ванны, взвешивают на воздухе и испытывают на сжатие в соответствии с разделом М.9.

Число циклов переменного замораживания и оттаивания образцов, после которых должно проводиться испытание по определению прочности на сжатие приведено в таблице М.5.

Таблица М.5

Метод испытания	Число циклов замораживания-оттаивания для бетона марки по морозостойкости					
	F 50	F 75	F 100	F 150	F 200	F 300
Базовый	35* 50	50 75	75 100	100 150	150 200	200 300
Ускоренный	-	-	5	10	20	37

* Над чертой указано число циклов, после которого производится промежуточное испытание, под чертой – число циклов, соответствующих марке бетона по морозостойкости.

В каждом возрасте испытывают по 6 основных образцов.

Ускоренный метод

Основные образцы помещают в морозильную камеру при температуре воздуха не выше 10 ^{0}С в закрытых сверху емкостях так, чтобы расстояние между стенками емкостей и камеры было не менее 50 мм. После установления в камере температуры минус 10 ^{0}С температуру понижают в течение (2,5 ± 0,5) час до минус (50 – 55) ^{0}С и делают выдержку (2,5 ± 0,5) час. Далее температуру в камере повышают в течение (1,5 ± 0,5) час до минус 10 ^{0}С и при этой температуре выгружают из нее емкости с образцами.

При замораживании кубов с ребром 70 мм время понижения и выдерживания температуры уменьшают на 1 час.

Кубы с ребром 100 мм оттаивают в течение (2,5 ± 0,5) час, с ребром 70 мм - (1,5 ± 0,5) час в ванне с 5 %-ным водным раствором хлористого натрия с температурой (18 ± 2) ^{0}С.

Раствор хлористого натрия в емкости для замораживания и оттаивания меняют через каждые 20 циклов.

Число циклов замораживания и оттаивания принимают по таблице М. 5.

Основные образцы после извлечения из емкости взвешивают и через 2-4 час испытывают на сжатие.

Обработка результатов

Марку бетона по морозостойкости принимают за соответствующую требуемой, если среднее значение прочности на сжатие основных образцов после установленного (таблица М.5) для данной марки числа циклов переменного замораживания и оттаивания, уменьшилось не более чем на 5 % по сравнению со средней прочностью на сжатие контрольных образцов, а потеря массы основных образцов не превышает 3 %.

Если среднее значение прочности бетона на сжатие основных образцов после промежуточных испытаний по сравнению со средним значением прочности на сжатие серии контрольных образцов уменьшилось более чем на 5 % или уменьшение среднего значения массы серии основных образцов превысило 3 %, то испытание прекращают и в журнале делают запись, что бетон не соответствует требуемой марке по морозостойкости.

М.13 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ БЕТОНА ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ОБРАЗЦОВ (КЕРНОВ)

Оценка морозостойкости поверхностного слоя бетона производится в соответствии с требованиями «Методических указаний по определению морозостойкости бетона поверхностного слоя покрытий аэродромов» М.: МО РФ, 2000.

Используемое оборудование

Весы лабораторные типа ВЛР-1500 с приспособлением для гидростатического взвешивания

Автоматическая установка для определения морозостойкости поверхностного слоя бетона (*рисунок* М.2)

Ванна для насыщения и оттаивания бетонных образцов.

Подготовка к испытанию

Образцы изготавливают (или отбирают) и испытывают сериями.

Число образцов в каждой серии должно быть не менее трех.

Форма и размеры образцов должны соответствовать указанным в таблице М.6.

Таблица М.6

Форма образцов	Размеры образцов, мм
Куб	100x100x100 или 150x150x150
Цилиндр	Диаметр - от 90 до 150 Высота - от 70 до 120

Образцы перед испытанием на морозостойкость насыщают водой. Насыщение образцов следует производить согласно требованиям раздела М.12.

После насыщения образцы взвешивают на воздухе и в воде на гидростатических весах и определяют объем каждого образца согласно разделу М.8. Перед взвешиванием на воздухе извлеченные из воды образцы тщательно обтирают влажной тканью. Температура образцов и воды в сосуде при гидростатическом взвешивании должна быть в пределах $(18 \pm 1)^0$ С. Объем образцов определяют с точностью до 0,1 $см^3$.

Приготавливают 10 %-ный водный раствор карбамида.

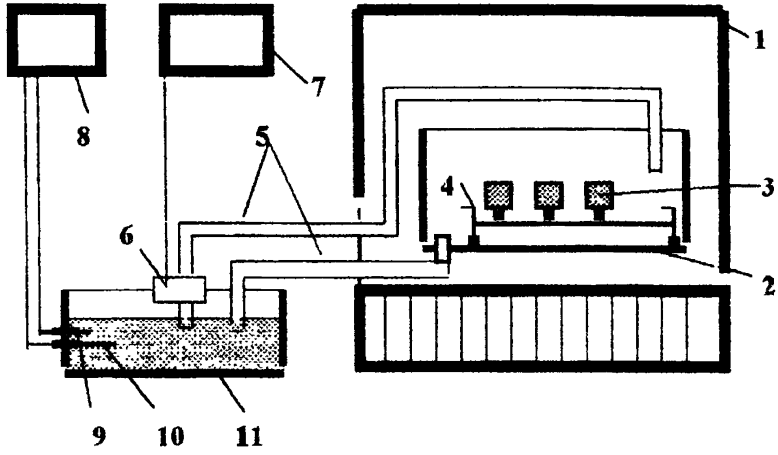


Рисунок М.2 - Автоматическая установка для определения морозостойкости поверхностного слоя бетона

1- морозильная (климатическая) камера; 2 - ванна оттаивания;
3 - испытываемые образцы; 4 - регулировочные винты стеллажа;
5 - трубопроводы подачи и слива раствора карбамида;
6 - насос;
7- блок регулирования режима испытаний;
8 - блок регулирования температуры раствора карбамида;
9 - температурный датчик;
10 - нагревательный элемент;
11 - емкость с раствором карбамида.

Проведение испытания

Образцы помещают контролируемой гранью на решетку испытательной ванны, установленной в полезном объеме морозильной камеры. Расстояние между образцами и стенками испытательной ванны должно быть не менее 30 мм.

Началом замораживания считают момент установления в морозильной камере температуры минус 28^0 С. Температура в камере должна измеряться в непосредственной близости от образцов.

Через 2 часа после установления в объеме морозильной камеры температуры минус 28^0 С и далее через каждые 25 - 30 мин осуществляют оттаивание

поверхностного слоя бетона образцов путем пролива по поддону испытательной ванны 10 %-ного водного раствора карбамида с температурой $(20 \pm 2)^0$ С и расходом (8±1) л/мин (в расчете на один испытываемый образец) в течение 2,5 - 3 мин. Глубина погружения образцов в раствор должна составлять (5 ± 1) мм.

Количество циклов замораживания и оттаивания поверхностного слоя бетона образцов соответствует числу проливов раствора по указанному режиму.

Режим испытаний в зависимости от формы и размеров образцов не меняется.

Смена раствора, используемого для оттаивания поверхностного слоя образцов, должна производиться через каждые 500 циклов замораживания и оттаивания.

Контроль за состоянием испытываемых образцов осуществляют: при первых 100 циклах замораживания и оттаивания - через каждые 25 циклов; при последующих испытаниях - через 50 циклов.

После числа циклов, указанных выше, образцы извлекают из морозильной камеры, оттаивают в ванне с водой в течение 3 - 4 часов, удаляют с поверхности испытываемой грани образцов с помощью металлической щетки отслоившиеся частицы, тщательно промывают их водой, после чего определяют объем образцов.

Воду в ваннах меняют не реже чем через 100 циклов полного оттаивания образцов.

Образцы снимают с испытаний, если удельная потеря объема Q превышает 0,040 $см^3/см^2$.

При необходимости продолжения испытаний образцы вновь помещают в морозильную камеру и повторяют циклы замораживания и оттаивания поверхностного слоя бетона образцов по указанному режиму.

Удельную потерю объема $Q_{n,i}$, $см^3/см^2$, испытываемого i-ого образца после n числа циклов замораживания и оттаивания вычисляют с точностью до 0,001 $см^3/см^2$ по формуле

$$Q_{n,i} = \frac{V_{0,i} - V_{n,i}}{S}, \qquad \text{(М.23)}$$

где $V_{0,i}$, $V_{n,i}$ - объем образца до начала испытаний и после n числа циклов замораживания и оттаивания, см;

S - площадь испытываемой грани образца, $см^2$.

Показатель морозостойкости бетона поверхностного слоя i-ого образца M_i, циклы, вычисляют с точностью до 10 циклов по формуле

$$M_i = n - \frac{Q_{n,i} - 0{,}040}{Q_{n,i} - Q_{n-d,i}} \cdot d, \qquad \text{(М.24)}$$

где n - число циклов замораживания и оттаивания, после которого значение удельной потери объема i-ого образца $Q_{n,i}$ превысило 0,04 см^3/см^2;

d - количество циклов между промежуточными оценками состояния бетона испытываемых образцов;

$Q_{n-d,i}$ - удельная потеря объема i-ого образца после (n - d) числа циклов испытаний.

Показатель морозостойкости бетона поверхностного слоя M в серии образцов определяют как среднее арифметическое значение в серии по формуле

$$M = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} M_i, \qquad (М.25)$$

где k - число образцов в серии.

Исходные данные и результаты определения морозостойкости бетона поверхностного слоя заносят в журнал испытаний.

Приложение Н

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АРМАТУРНОЙ СТАЛИ

Испытания арматурной стали проводят для определения соответствия качества поступившей с завода-поставщика партии стали приложенному сертификату и требованиям соответствующих государственных стандартов.

При оценке качества стали проверяют форму, размеры, качество поверхности, механические свойства отобранных проб стержневой и проволочной арматуры.

При испытаниях на растяжение арматурной стали определяют:

- предел текучести (физический);
- временное сопротивление разрыву;
- относительное удлинение после разрыва.

Н.1 ОТБОР ПРОБ

Отбор проб следует производить от каждой поступившей партии арматурной стали; масса партии должна быть не более 70 т.

Партия должна состоять из арматурной стали одного класса и одного диаметра, изготовленной из одной плавки - ковша.

Размеры пробы должны быть достаточными для изготовления требуемого количества образцов для проведения конкретного испытания, а также при необходимости для проведения повторных испытаний.

Для проведения испытаний по определению механических свойств от каждой партии арматурной стали следует отбирать два стержня; затем от каждого стержня на каждый вид испытания отрезают по одному образцу.

Для проверки размеров и качества поверхности следует отбирать:

- для стержневой арматурной стали – не менее 5 % от партии;
- для проволоки – два мотка от каждой партии.

Н.2 ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ

Испытания проводят по ГОСТ 12004-81 и ГОСТ 1497-84.

Используемое оборудование

Машина разрывная испытательная типа РМ-50
Штангенциркуль ЩД-П 2-го класса
Микрометры
Тензометры типа ЦТИ

Линейка металлическая с ценой деления не более 1 мм
Весы лабораторные типа ВЛКТ
Рулетка.

Подготовка образцов и проведение испытаний

Для испытаний на растяжение применяют образцы арматурной стали круглые, гладкие или периодического профиля с необработанной поверхностью диаметром от 3 до 30 мм.

Полную длину образца арматуры l следует назначать в зависимости от рабочей длины образца l_1 и конструкции захвата испытательной машины.

Рабочая длина образца должна составлять не менее 200 мм для арматуры с номинальным диаметром d до 20 мм и не менее 10 d - для арматуры с диаметром свыше 20 мм.

Начальную площадь поперечного сечения необработанных образцов арматуры периодического профиля F_0, мм^2, вычисляют по формуле

$$F_0 = \frac{m}{\rho \cdot l}, \qquad (Н.1)$$

где m - масса испытуемого образца, г;
l - полная длина испытуемого образца, мм;
ρ - плотность стали, $7{,}85 \cdot 10^{-3}$ г/ мм^3.

Для обточенных и круглых образцов начальную площадь поперечного сечения определяют по среднему арифметическому значению шести измерений диаметра по длине образца в трех сечениях (в середине и по концам рабочей длины); в каждом сечении измерения проводят в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Диаметры образцов определяют с погрешностью не более 0,1 мм; начальную и конечную рабочие длины образцов – с погрешностью не более 0,5 мм.

Массу образцов арматуры периодического профиля номинальным диаметром менее 10 мм определяют с погрешностью не более 1 г; диаметром от 10 до 20 мм – с погрешностью не более 2 г; диаметром более 20 мм – с погрешностью не более 1 % от массы образца. Образцы арматурной стали с искривлениями, трещинами, вмятинами и иными поверхностными дефектами к испытаниям не допускаются.

При проведении испытаний стали на растяжение следует соблюдать требования:

надежное центрирование образца при закреплении его в захватах машины;

плавное нагружение;

средняя скорость нарастания нагрузки до предела текучести не должны быть более 10 МПа (1 кгс/мм^2) в секунду; за пределом текучести скорость нагружения может быть увеличена так, чтобы скорость перемещения подвиж-

ного захвата не превышала 0,1 рабочей длины испытуемого образца в минуту;

шкала силоизмерителя машины не должна превышать пятикратного ожидаемого значения разрушающей нагрузки P_{max}.

Подлежащий испытанию образец закрепляют в захваты машины, центрируют его и устанавливают стрелку силоизмерителя машины на ноль. После этого включают двигатель машины, плавно увеличивают нагрузку и, следя за показаниями стрелки силоизмерителя, доводят ее до разрушающей P_{max}.

В процессе испытания по достижении металлом предела текучести стрелка силоизмерителя останавливается и затем вновь начинает перемещаться. В момент остановки стрелки нагрузку фиксируют и принимают ее за нагрузку, соответствующую пределу текучести (физическому) σ_T.

Предел текучести (физический) σ_T, МПа (кгс/мм^2), вычисляют с погрешностью не более 5 МПа (0,5 кгс/мм^2) по формуле

$$\sigma_T = \frac{P_T}{F_0}, \qquad (Н.2)$$

где P_T - нагрузка, соответствующая началу текучести, Н (кгс);

F_0 - начальная площадь поперечного сечения образца в рабочей зоне, мм^2.

Временное сопротивление разрыву σ_B, МПа (кгс/мм^2), вычисляют с погрешностью не более 5 МПа (0,5 кгс/мм^2) по формуле

$$\sigma_B = \frac{P_{max}}{F_0}, \qquad (Н.3)$$

где P_{max} – разрушающая нагрузка, Н (кгс);

F_0 – начальная площадь поперечного сечения образца в рабочей зоне, мм^2.

Величину относительного удлинения δ, %, вычисляют по формуле

$$\delta = \frac{l_k - l_0}{l_0} \cdot 100, \qquad (Н.4)$$

где l_0 – начальная расчетная длина образца, мм;

l_k – конечная расчетная длина образца, мм.

В зависимости от величины начальной расчетной длины образца к букве δ добавляется индекс. Например, при начальной расчетной длине *5 d* – δ_5, при *100 мм* – δ_{100} и т.д.

Конечную расчетную длину образца l_k, включающую место его разрыва, определяют следующим способом.

Перед испытанием образец по длине, большей рабочей длины образца, размечается на *n* равных частей при помощи меток, наносимых делительной машиной, скобками или керном. Расстояние между метками для арматуры диаметром 10 мм и более не должно превышать величину *d* и быть кратным 10 мм. Для арматуры диаметром менее 10 мм расстояние между метками принимают равным 10 мм.

Если число интервалов *n*, соответствующее начальной длине образца, получается дробным, его округляют до целого в большую сторону.

После разрыва образца полученные половинки тщательно складывают вместе, располагая их по прямой линии. От места разрыва в одну сторону откладывают *n/2* интервалов и ставят метку а (рисунок Н.1). Если величина *n/2* дробная, то ее округляют до целого числа в большую сторону. Участок от места разрыва до первой метки при этом считают для расчета как целый интервал. Затем от метки *а* откладывают в сторону разрыва *n* интервалов и ставят метку *в*. Полученный отрезок *ав* будет составлять конечную расчетную длину $l_к$.

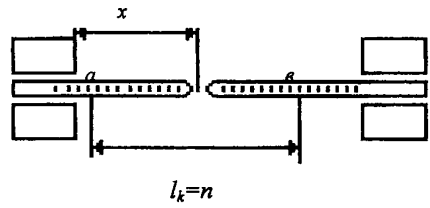


Рисунок Н.1 - Схема определения l_k при x > n/2

Если место разрыва ближе к краю захвата машины, чем величина *n/2*, то конечную расчетную длину l_k определяют следующим образом (рисунок Н.2):

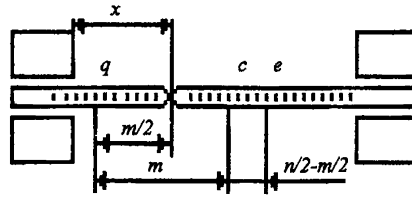


Рисунок Н.2 – Схема определения l_k при x < n/2

определяют число интервалов от места разрыва до крайней метки q и обозначают его $m/2$. Затем от метки q в сторону разрыва откладывают m интервалов и ставят метку c. После этого от метки c откладывают ($n/2$-$m/2$) интервалов и ставят метку e.

Конечную расчетную длину образца l_k в этом случае вычисляют по формуле

$$l_k = cq+2ce, \qquad \text{(Н.5)}$$

где cq и ce – соответственно длины участков образца между метками c и q и c и e.

Если место разрыва находится от захвата на расстоянии меньшем, чем длина двух интервалов, или 0,3 l_o – для образцов диаметром менее 10 мм, то величина конечной расчетной длины не может быть достоверно определена и проводят повторное испытание.

Приложение О

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ И АСФАЛЬТОБЕТОНА

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 12801-98.

Используемое оборудование

Формы стальные для изготовления образцов типа ЛО-257.
Пресс гидравлический типа ВМ-3.4.
Машина для испытаний асфальтобетона ИП-5150-50.
Весы лабораторные с приспособлением для гидростатического взвешивания типа ВЛР-1500.
Установка вакуумная типа ВМ-4.4.
Печь муфельная типа СНОЛ-2,5.4.1,4/11.
Набор сит типа ЛО-251.
Термометр ртутный стеклянный с ценой деления шкалы 1 ^{0}С типа ТЛ-2.
Чашка фарфоровая выпарная № 5.
Сосуды для термостатирования образцов вместимостью 3 – 8 л.
Плита электрическая 2-х комфорочная с духовкой типа Мечта-15.

О.1 ОТБОР ПРОБ

Отбор проб при приготовлении смесей в производственных смесительных установках начинают не ранее чем через 30 мин после начала выпуска смеси. Для испытаний отбирают объединенную пробу, составленную из трехчетырех тщательно перемешанных между собой точечных проб. Точечные пробы отбирают после выгрузки смеси из смесителя или накопительного бункера.

Масса объединенной пробы смесей в зависимости от размера зерен минерального материала должна быть не менее:

3,5 кг – для смеси с наибольшей крупностью минерального материала 5 мм; 10 кг - с наибольшей крупностью 10 – 20 мм и 6 кг – с наибольшей крупностью 40 мм.

Для отбора проб из конструктивных слоев покрытия выбирают участок на расстоянии не менее 0,5 м от края покрытия. Цилиндрические керны высверливают на всю толщину покрытия (верхний и нижний слой вместе) и разделяют слои в лаборатории.

Количество высверливаемых кернов устанавливают по максимальному размеру зерен и исходя из требуемого для испытаний количества образцов. Масса кернов, отобранных с одного места, должна быть не менее , кг:

2 – для мелкозернистых и 6 - для крупнозернистых смесей.

О.2 ПРИГОТОВЛЕНИЕ СМЕСЕЙ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ОБРАЗЦОВ

При приготовлении смесей в лаборатории по горячей технологии минеральные материалы (щебень, песок, минеральный порошок) предварительно высушивают, а битум обезвоживают.

Минеральные материалы отвешивают в емкость, нагревают, периодически помешивая, до температуры, указанной в таблице О.1, и добавляют требуемое количество не нагретого минерального порошка и нагретого вяжущего.

Таблица О.1

Наименование материалов	Температура нагрева, ^{0}С, в зависимости от показателей вяжущего				
	Глубина проникания иглы при 25 ^{0}С, 0,1 мм				
	40 – 60	61 – 90	91 – 130	131 – 200	201 – 300
Минеральные материалы	170 – 180	165 – 175	160 – 170	150 – 160	140 – 150
Вяжущее	150 – 160	140 – 150	130 – 140	110 – 120	100 – 110
Смесь	1 50 – 160	145 – 155	140 – 150	130 – 140	120 – 130

Смеси минеральных материалов перемешивают до полного и равномерного распределения всех компонентов, при этом необходимо поддерживать в процессе приготовления смесей температуру в соответствии с требованием таблицы О.1. Керны нагревают на песчаной бане или термостате до температуры, указанной в таблице О.1, затем измельчают ложкой или шпателем.

Физико-механические свойства асфальтобетона определяют на цилиндрических образцах, диаметр которых равен высоте. Характеристика образцов дана в таблице О.2.

Таблица О.2

Асфальтобетонная смесь	Диаметр образца, см	Площадь, $см^2$	Объем, $см^3$	Масса, г (приблизительно)
Песчаная	50,5	20	101	220
Мелкозернистая	71,4	40	285	650
Крупнозернистая	101,0	80	808	1900

Уплотнение образцов из смесей, содержащих до 50 % щебня по массе, производят прессованием под давлением (40 ± 0,5) МПа на гидравлических прессах в формах.

При уплотнении должно быть обеспечено двустороннее приложение нагрузки, что достигается передачей давления на уплотняемую смесь через два вкладыша, свободно передвигающихся в форме навстречу друг другу.

При изготовлении образцов из горячих смесей формы и вкладыши нагревают до температуры (90-100) ^{0}С.

Смесь равномерно распределяют в форме штыкованием ножом или шпателем, вставляют верхний вкладыш и, прижимая им смесь, устанавливают форму на плиту пресса для уплотнения, при этом нижний вкладыш должен выступать из формы на 1,5 – 2,0 см.

Верхнюю плиту пресса доводят до соприкосновения с верхним вкладышем и включают электродвигатель пресса.

Давление на уплотняемую смесь доводят до 40 МПа в течение 5-10 сек, через (3,0 ± 0,2) мин нагрузку снимают, а образец извлекают из формы выжимным приспособлением и измеряют его высоту с погрешностью 0,1 мм.

Уплотнение образцов из горячих смесей, содержащих более 50 % щебня по массе, следует производить вибрированием с последующим доуплотнением прессованием.

При изготовлении образцов формы, нагретые до (90-100) ^{0}С, наполняют смесью, устанавливают на виброплощадку, плотно укрепляют на ней специальным приспособлением. Вкладыши должны выступать из формы на 2 – 2,5 см. Смесь в форме вибрируют (3,0 ± 0,1) мин при частоте (2900 ± 100) мин$^{-1}$, амплитуде (0,40 ± 0,05) мм и вертикальной нагрузке на смесь (30 ± 5) кПа. Нагрузка передается на смесь грузом, свободно навешенным на верхний вкладыш формы.

По окончании вибрации форму с образцами снимают с виброплощадки, устанавливают на плиту пресса для уплотнения под давлением (20,0 ± 0,5) МПа и выдерживают при этом давлении 3 мин. Затем нагрузку снимают и извлекают образец из формы выжимным приспособлением.

Изготовленные образцы хранят на воздухе при температуре (20 ± 2) ^{0}С и испытывают через 0,5 – 2 суток.

О.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И ПОРИСТОСТИ УПЛОТНЕННОГО МАТЕРИАЛА

Проведение испытания

Изготовленные образцы взвешивают на воздухе. Затем образцы из смесей погружают на 30 мин в сосуд с водой, имеющей температуру (20 ± 2) ^{0}С, таким образом, чтобы уровень воды был выше поверхности образцов не менее чем на 20 мм, после чего образцы взвешивают в воде, следя за тем, чтобы не было пузырьков воздуха.

После взвешивания в воде образцы обтирают мягкой тканью и вторично взвешивают на воздухе.

Обработка результатов

Среднюю плотность образцов из смеси ρ_m, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho_m = \frac{g \cdot \rho^в}{g_2 - g_1}, \qquad (О.1)$$

где g - масса образца, взвешенного на воздухе, г;

$\rho^в$ - плотность воды, равная 1 г/см^3;

g_2 - масса образца, выдержанного в течение 30 мин в воде и вторично взвешенного на воздухе, г;

g_1 - масса образца, взвешенного в воде, г.

За результат определения средней плотности принимают округленное до вторичного десятичного знака среднеарифметическое значение результатов определения средней плотности трех образцов. Расхождение между результатами отдельных определений не должно превышать 0,03 г/см^3.

Среднюю плотность минеральной части смеси (остова) $\rho^м_m$, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho^м_m = \frac{\rho_m}{1 + 0{,}01\, q_б}, \qquad (О.2)$$

где ρ_m - средняя плотность образцов, определенная по формуле (О.1), г/см^3;

$q_б$ - массовая доля вяжущего в смеси, % (сверх 100 % минеральной части).

Истинную плотность минеральной части (остова) $\rho^м$, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho^м = \frac{100}{\frac{q_1}{\rho_1} + \frac{q_2}{\rho_2} + \ldots + \frac{q_n}{p_n}}, \qquad (О.3)$$

где $q_1, q_2 \ldots, q_n$ - массовая доля отдельных минеральных материалов, %;

ρ_1, ρ_2 ..., ρ_n - истинная плотность отдельных минеральных материалов, г/см^3.

Истинную плотность смеси ρ, г/см^3, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{q_м + q_б}{\frac{q_м}{\rho^м} + \frac{q_б}{\rho^б}}, \qquad (О.4)$$

где $q_м$ - массовая доля минеральных материалов в смеси, % (принимают за 100 %);

$q_б$ - массовая доля вяжущего в смеси, % (сверх 100 % минеральной части);

$\rho^м$ - истинная плотность минеральной части смеси, рассчитанная по формуле (О.3), г/см^3;

$\rho^б$ - истинная плотность вяжущего, г/см^3.

Пористость минеральной части $V^м_{пор}$, %, вычисляют с точностью до первого десятичного знака по формуле

$$V^м_{пор} = (1 - \frac{\rho^м_т}{\rho^м}) \cdot 100, \qquad (О.5)$$

где $\rho^м_т$ - средняя плотность минеральной части уплотненной смеси по формуле (О.2), г/см^3;

$\rho^м$ - истинная плотность минеральной части смеси по формуле (О.3), г/см^3.

Остаточную пористость $V^о_{пор}$, %, вычисляют с точностью до первого десятичного знака по формуле

$$V^о_{пор} = (1 - \frac{\rho_т}{\rho}) \cdot 100, \qquad (О.6)$$

где $\rho_т$ - средняя плотность уплотненной смеси по формуле (О.1), г/см^3;

ρ - истинная плотность смеси по формуле (О.4), г/см^3.

О.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОНАСЫЩЕНИЯ

Проведение испытания

Образцы из смесей, на которых определялась средняя плотность, помещают в сосуд с водой с температурой (20 ± 2) ^{0}С. Уровень воды над образцами должен быть не менее 3 см.

Сосуд с образцами устанавливают в вакуумную установку, где создают и поддерживают давление не более 2000 Па (15 мм рт. ст.) в течение 1 часа. Затем давление доводят до атмосферного, и образцы выдерживают в том же сосуде с водой с температурой (20 ± 2) ^{0}С в течение 30 мин. После этого образцы извлекают из сосуда, взвешивают в воде, обтирают мягкой тканью и взвешивают на воздухе.

Обработка результатов

Водонасыщение образца W, %, вычисляют по формуле

$$W = \frac{g_3 - g}{g_2 - g_1} 100, \qquad (О.7)$$

где g_3 - масса насыщенного водой образца, взвешенного на воздухе, г;

g - масса образца, взвешенного на воздухе, г;

g_2 - масса образца, выдержанного в течение 30 мин в воде и взвешенного на воздухе, г;

g_1 - масса образца, взвешенного в воде, г.

За результат определения водонасыщения принимают округленное до первого десятичного знака среднеарифметическое значение трех определений.

О.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ СЖАТИИ

Подготовка к испытанию

Изготовленные образцы перед испытанием термостатируют при заданной температуре: (50 ± 2) ^{0}С, (20 ± 2) ^{0}С или (0 ± 2) ^{0}С. Температуру (0 ± 2) ^{0}С создают смешиванием воды со льдом. Образцы выдерживают в воде при заданной температуре в течение 1 часа.

Для определения предела прочности образцов в водонасыщенном состоянии используют образцы, испытанные по разделу О.4. Насыщенные водой об-

разцы, после взвешивания на воздухе и в воде, снова помещают в воду с температурой (20 ± 2) ^{0}С, а перед испытанием вытирают их мягкой тканью.

Предел прочности при сжатии образцов определяют на прессах при скорости движения плиты пресса (3,0 ± 0,3) мм/мин.

Проведение испытания

Образец, извлеченный из сосуда для термостатирования, устанавливают в центре нижней плиты пресса, затем опускают верхнюю плиту и останавливают ее выше уровня поверхности образца на 1,5 – 2 мм. После этого включают электродвигатель пресса и начинают нагружать образец. Для повышения точности определения предела прочности при сжатии рекомендуется использовать шарнирное устройство, обеспечивающее равномерное распределение нагрузки по всей площади торца в случае непараллельности его оснований.

Максимальное показание силоизмерителя принимают за разрушающую нагрузку.

Обработка результатов

Предел прочности при сжатии $R_{сж}$, МПа, вычисляют по формуле

$$R_{сж} = \frac{P}{F} \cdot 10^{-2}, \qquad (О.8)$$

где P – разрушающая нагрузка, Н;

F - первоначальная площадь поперечного сечения образца, см^2;

10^{-2} - коэффициент пересчета в МПа.

За результат определения принимают округленное до первого десятичного знака среднеарифметическое значение испытаний трех образцов.

О.6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ НА РАСТЯЖЕНИЕ ПРИ РАСКОЛЕ

Подготовка к испытанию

Перед испытанием образцы термостатируют при температуре (0 ± 2) ^{0}С в течение 1 ч в воде. Температуру создают смешением воды со льдом.

Проведение испытания

Образец, извлеченный из сосуда для термостатирования, устанавливают в центре нижней плиты пресса на боковую поверхность (рис. О.1.), затем опускают верхнюю плиту и останавливают ее выше уровня поверхности образца на 1,5 – 2 мм. Включают электродвигатель пресса и начинают нагружать образец.

Предел прочности на растяжение при расколе образцов определяют при постоянной скорости движения плиты пресса (3,0 ± 0,3) мм/мин.

Максимальное показание силоизмерителя принимают за разрушающую нагрузку.

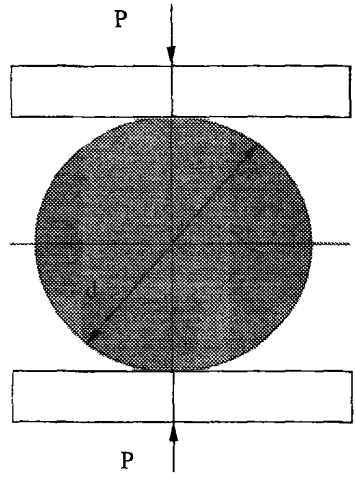


Рисунок О.1 - Схема испытания образцов на растяжение при расколе

Обработка результатов

Предел прочности на растяжение при расколе, R_p, МПа, вычисляют по формуле

$$R_p = \frac{P}{h \cdot d} \cdot 10^{-2}, \qquad (О.9)$$

где P - разрушающая нагрузка, Н;
h - высота образца, см;
d - диаметр образца, см;
10^{-2} - коэффициент пересчета в МПа.

За результат определения принимают округленное до первого десятичного знака среднеарифметическое значение испытаний трех образцов.

О.7 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ

Для определения водостойкости используют те же образцы, на которых определялось водонасыщение.

При определении длительной водостойкости, образцы после насыщения в вакуумной установке, переносят в сосуд с водой и выдерживают в течение 15 сут при температуре (20 ± 5) ^{0}С.

Прочность при сжатии образцов определяют по разделу О.5.

Водостойкость $K_в$ и длительную водостойкость $K_{вд}$ с точностью до второго десятичного знака определяют по формулам

$$K_в = \frac{R^в_{сж}}{R^{20}_{сж}}; \qquad (О.10)$$

$$K_{вд} = \frac{R^{вд}_{сж}}{R^{20}_{сж}}, \qquad (О.11)$$

где $R^в_{сж}$ - предел прочности при сжатии при температуре (20 ± 2) ^{0}С водонасыщенных в вакууме образцов, МПа;

$R^{вд}_{сж}$ - предел прочности при сжатии при температуре (20 ± 2) ^{0}С образцов после насыщения водой в течение 15 сут, МПа;

$R^{20}_{сж}$ - предел прочности при сжатии при температуре (20 ± 2) ^{0}С образцов до насыщения водой, МПа.

О.8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА СМЕСИ

Подготовка к испытанию

Две фарфоровые чашки взвешивают, помещают в них по 300 – 400 г смеси и после этого вновь взвешивают.

Проведение испытания

Чашки со смесью помещают в муфельную печь, температуру доводят до (500 ± 10) ^{0}С и выдерживают в течение 1,5 ч. После прокаливания чашки вынимают из печи и охлаждают до комнатной температуры. Охлажденные чашки взвешивают и вновь прокаливают при (500 ± 10) ^{0}С в течение одного-двух 30-минутных периодов до постоянной массы.

Зерновой состав минеральной части после выжигания из нее битума определяют следующим образом.

Пробу минерального материала просеивают через набор сит с ячейками от 0,071 до 40 мм. Остаток на каждом сите взвешивают и определяют частные остатки на ситах в процентах по отношению к массе просеиваемой навески, округленные до первого десятичного знака.

Содержание зерен размером менее 0,071 мм в процентах определяют вычитанием из 100 % суммы остатков на всех ситах.

Обработка результатов

Массовую долю вяжущего $q_б$, %, вычисляют с точностью до второго десятичного знака по формулам:

при дозировке вяжущего, включенного в 100 % состава асфальтобетонной смеси

$$q_б = \frac{G_1 - G_2}{G_1 - G} \cdot 100; \qquad (О.12)$$

при дозировке вяжущего сверх 100 % минеральной части смеси

$$q_б = \frac{G_1 - G_2}{G_2 - G} \cdot 100, \qquad (О.13)$$

где G_1 - масса чашки с навеской смеси до выжигания, г;

G_2 - масса чашки с навеской смеси после выжигания, г;

G - масса фарфоровой чашки г.

Массовую долю вяжущего определяют по результатам двух параллельных испытаний. Расхождение между результатами не должно быть более 0,2 %.

Приложение П

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ШВОВ АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 30740-2000.

П.1 ОТБОР ПРОБ

Для проверки качества герметика от каждой партии отбирают от 5 до 10 кг герметика не менее чем из трех упаковочных мест.

Отобранные для испытаний пробы герметизирующих материалов сплавляют при тщательном перемешивании (для битумно-полимерных герметиков) или перемешивают (для герметиков холодного применения). Изготовление образцов герметиков холодного применения проводят при температуре (20 ± 5) ^{0}С, а образцов битумно-полимерных герметиков – при рабочей температуре, указанной в технических условиях на герметики конкретного вида.

П.2 ОПРЕДЕЛЕНИ ГИБКОСТИ ПРИ ИЗГИБЕ

Сущность метода заключается в охлаждении и периодическом изгибе образца герметика и определении температуры, при которой появляются трещины или образец герметика ломается.

Используемое оборудование

Морозильная камера, обеспечивающая достижение температуры до минус 60 ^{0}С и ее поддержание с погрешностью не более ±1 ^{0}С.

Брус испытательный (рисунок П.1), изготовленный из твердой древесины, пластмассы или другого материала низкой теплопроводности, имеющий с одной стороны закругление радиусом 10 мм.

Штангенциркуль типа ЩЦ-1.

Секундомер типа СОС.

Подготовка и проведение испытания

Изготавливают 6 образцов-близнецов путем нанесения слоя герметика толщиной 0,5 мм на полоски фольги размерами 60х15х0,025 мм.

Изготовленные образцы выдерживают при температуре (23±2)°С до полной полимеризации, время которой указано в нормативно-технической документации на конкретный герметик холодного применения, или до остывания герметика горячего применения. Затем образцы помещают в морозильную камеру и выдерживают при температуре минус (25 ± 1) ^{0}С в течение (20 ± 5) мин. По истечении заданного времени образцы поочередно извлекают из морозиль-

ной камеры и прикладывают к ровной поверхности бруса таким образом, чтобы к нему прилегало около 0,25 длины образца. Свободный конец образца изгибают в течение (2 ± 1) с вокруг закругленной части бруса до достижения другой ровной поверхности.

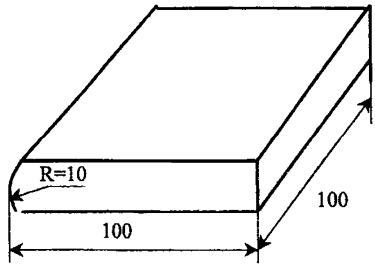


Рисунок П.1 - Брус испытательный

Поверхность образца в зоне изгиба осушают хлопчатобумажной тканью или фильтровальной бумагой и визуально проверяют наличие трещин и изломов.

Время с момента извлечения образца из камеры и до конца испытания не должно превышать 15 с.

При отсутствии трещин образцы герметика помещают в морозильную камеру, температуру в которой снижают на 3 ^{0}С, выдерживают в течение (20 ± 5) мин и повторно проводят испытание на брусе.

Испытание проводят, снижая на каждом шаге температуру в морозильной камере на 3 ^{0}С, до образования трещин или изломов не менее чем у двух испытываемых образцов.

Обработка результатов

За температуру хрупкости при изгибе принимают минимальную температуру, при которой на не менее чем у 5 испытываемых образцов не обнаружено трещин и изломов.

П.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ЛИПКОСТИ

Сущность метода заключается в определении температуры, при которой отсутствует прилипание образца герметика к резиновому штампу.

Используемое оборудование

Устройство для определения липкости (рисунок П.2).

Сушильный шкаф, обеспечивающий создание и поддержание температуры в диапазоне (50÷100) ^{0}С типа ШСС-80.

Ацетон

Бетонные образцы-кубы с ребром длиной 70 мм

Термометр с ценой деления 1 ^{0}С

Резиновый штамп диаметром 40-50 мм. Марка резины МРИ 325.

Подготовка и проведение испытания

Бетонные образцы-кубы и резиновый штамп тщательно очищают от загрязнений, протирают и обезжиривают ацетоном.

Подготовленный (разогретый) герметик наносят на верхнюю грань бетонных образцов слоем толщиной (5 ± 1) мм.

Образцы выдерживают при температуре (23 ± 2)°С до полной полимеризации, время которой указано в нормативно-технической документации на конкретный герметик холодного применения, или до остывания герметика горячего применения.

Образцы с герметиком и резиновый штамп помещают в сушильный шкаф на 2 часа с температурой (50±1) ^{0}С. По истечении заданного времени образцы поочередно извлекают из сушильного шкафа и устанавливают на опорную плиту устройства для определения липкости.

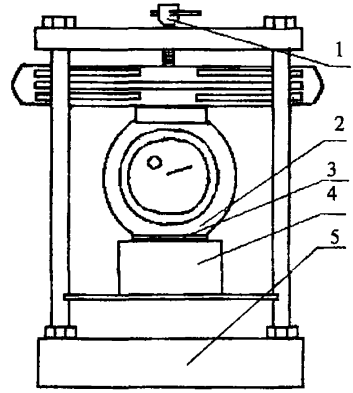


Рисунок П.2 - Устройство для определения липкости

1 - винтовой механизм для приложения нагрузки; 2 - динамометр сжатия; 3 - резиновый штамп; 4 - образец с герметиком; 5 – опорная плита

К герметику через резиновый штамп прикладывают нагрузку, соответствующую давлению 1,2 МПа, и выдерживают при этом давлении в течении 5 с, после чего нагрузку снимают. Испытание считают законченным, если на резиновом штампе наблюдается налипание герметика. Если налипания герметика к резиновому штампу не происходит, испытание продолжают. Образцы с герметиком и резиновый штамп вновь помещают в сушильный шкаф и при дальнейшем повышении температуры с интервалами в 10 ^{0}С выдерживают при каждой фиксированной температуре не менее 1 ч, проверяя каждый раз налипание герметика к резиновому штампу.

Обработка результатов

Температуру липкости определяют с точностью до 1 ^{0}С как среднее арифметическое значение результатов испытаний шести образцов.

П.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОГО УДЛИНЕНИЯ В МОМЕНТ РАЗРЫВА

Сущность метода заключается в определении величины относительного удлинения герметика в момент разрыва при температуре минус 20 ^{0}С.

Используемое оборудование

Машина разрывная с нагрузкой от 10 до 50 кН (1 – 5 тс), обеспечивающая скорость перемещения подвижного захвата (1,0 ± 0,5) мм/мин.

Камера морозильная, обеспечивающая достижение температуры до минус 25 ^{0}С и ее поддержание с погрешностью не более ± 1 ^{0}С.

Балочки размером 40х40х160 мм из мелкозернистого бетона класса по прочности на растяжение при изгибе не ниже B_{tb} 6,4.

Прокладки деревянные размером 40х20х13 мм.

Подготовка к испытанию

Боковые грани бетонных балочек очищают от пыли, обезжиривают ацетоном и, если это предусмотрено нормативной или технической документацией на конкретный герметик, обрабатывают праймером.

Балочки выдерживают при температуре (23 ± 2) ^{0}С не менее 3 ч. Затем изготавливают образцы деформационных швов путем заливки на всю глубину предварительно приготовленного (разогретого) герметика в шов шириной (13 ± 0,1) мм, образованный двумя бетонными балочками (рисунок П.3).

Образцы выдерживают при температуре (23 ± 2)°С до полной полимеризации, время которой указано в нормативно-технической документации на кон-

кретный герметик холодного применения или, до остывания герметика горячего применения.

Число образцов должно быть не менее трех.

Проведение испытания

Образцы помещают в морозильную камеру и охлаждают до температуры минус 20 ^{0}С. Время выдерживания при данной температуре составляет не менее 2 ч.

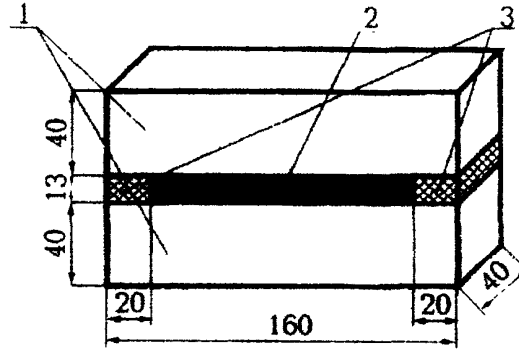


Рисунок П.3 - Образец деформационного шва

1 – бетонные балочки; 2 – герметик, 3 – деревянные прокладки

Образцы поочередно устанавливают в захваты разрывной машины. Проверяют нулевые отметки приборов, измеряющих удлинение. Вводят в действие механизм растяжения и фиксируют удлинение в момент разрыва.

Погрешность регистрации удлинения не должна превышать 2 % измеряемой величины.

Разрывная машина или захваты с образцами должны находиться во время испытания в морозильной камере при температуре минус 20 ^{0}С.

Обработка результатов

Относительное удлинение герметика в момент разрыва ε, %, вычисляют по формуле

$$\varepsilon = \frac{\ell_1 - \ell}{\ell} \cdot 100,$$

где ℓ - первоначальная толщина герметика в образце шва, равная $(13 \pm 0{,}1)$ мм;

ℓ_1 - толщина герметика в образце шва в момент разрыва или отслоения от бетонной балочки, мм.

За величину относительного удлинения герметика в момент разрыва принимают среднеарифметическое значение результатов трех испытаний, округленное до 1 %.

Приложение Р

МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УХОДА ЗА СВЕЖЕУЛОЖЕННЫМ БЕТОНОМ

Правильный уход за свежеуложенным бетоном обеспечивает благоприятные температурно-влажностные условия его твердения, качество бетона и долговечность конструкций.

Для этого используют пленкообразующие материалы, наносящиеся на поверхность свежеуложенного бетона.

Р.1 ОТБОР ПРОБ

Точечные пробы пленкообразующих материалов отбирают из упаковочных единиц после тщательного перемешивания при помощи стеклянных трубок, металлических пипеток, погружаемых кружек или банок. Пробы отбирают из любых слоев продукта.

Из цистерн пробы пленкообразующих материалов отбирают из верхнего, среднего и нижнего слоев по одной пробе.

Все отобранные точечные пробы соединяют и получают объединенную пробу.

Из объединенной пробы методом отбора получают среднюю пробу.

Среднюю пробу помещают в стеклянную или полиэтиленовую банку и плотно закрывают.

Р.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОСВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК

Используемое оборудование

Климатическая камера типа КТК-800.

Стеклянная пластина размером 100х100х4 мм.

Проведение испытания

1. Время высыхания пленкообразующего состава определяют нанесением на стеклянную пластину расчетного количества пленкообразующего материала. Пластину помещают в климатическую камеру и выдерживают в ней при температуре 40...50 ^{0}С до высыхания некоторое время. После этого пластину вынимают из камеры и на поверхность кладут марлевый тампон. Пленка считает-

ся высохшей, если через 3 с после накладывания на пластину трехслойного марлевого тампона, он к пластине не пристает и на пленке нет его отпечатка.

2. Содержание пленочного вещества в составе пленкообразующего материала определяют в следующей последовательности. На предварительно взвешенную стеклянную пластину наносят 2 – 3 г пленкообразующего состава. Пластину помещают в горизонтальном положении в климатическую камеру и выдерживают при температуре 40 - 50 ^{0}С в течение 6 ч, после чего пластину взвешивают.

Содержание пленочного вещества П, %, определяют по формуле

$$П = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \cdot 100, \qquad (Р.1)$$

где m_1 - масса пластины после нанесения пленкообразующего, г;

m_2 - масса пластины после высыхания пленкообразующего, г;

m_0 - масса пластины без пленкообразующего, г.

3. Однородность эмульсионных пленкообразующих составов проверяют погружением в состав стеклянной палочки, на поверхности которой после извлечения ее из состава не должно быть комков, нитей и частиц эмульгированного пленочного материала.

Р.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАЩИТНОЙ СПОСОБНОСТИ

Защитную способность пленкообразующих материалов определяют по их эффективности.

Используемое оборудование

Климатическая камера типа КТК-800.
Лабораторный встряхивающий столик ЛВС.
Форма металлическая размером 0,25х0,25х0,05 м.
Весы лабораторные типа ВЛР-10 кг.
Лабораторная виброплощадка типа 435 А.

Подготовка к испытанию

Изготавливают плитки из мелкозернистого (песчаного) бетона с текстурой отделки, аналогичной текстуре бетона в покрытии. Состав бетона – Ц : П :

В = 1 : 3 : 0,45. Подвижность смеси 120 – 130 мм. Формование бетона осуществляют на лабораторной виброплощадке в течение 1 мин. Затем плитки подсушивают в климатической камере при температуре воздуха – плюс 40 ^{0}С, относительной влажности – 30 % , скорости ветра – 3… 5 м/с в течение 20 – 30 мин до достижения матовой поверхности. По краям плитки в формах покрывают слоем расплавленного твердого парафина шириной около 5 мм. Парафин наносят с целью предотвращения испарения влаги из зоны контакта бетона с формой.

Проведение испытания

Отбирают часть плиток и наносят на поверхность расчетное количество пленкообразующего материала. После этого контрольные плитки и плитки с нанесенной пленкой взвешивают и устанавливают в климатическую камеру, выдерживая в течение 72 час по выше указанному режиму. По истечении времени плитки вынимают из камеры и взвешивают с точностью до 0,1 г.

Эффективность пленкообразующих материалов определяют по формуле

$$E = \frac{\Delta W - \Delta W_0 - m\,(1 - 0{,}01\,П)}{\Delta W_0}, \qquad (Р.2)$$

где ΔW - изменение массы плиток с нанесенным пленкообразующим слоем, г;

ΔW_0 - изменение массы контрольных плиток, г;

m - масса пленкообразующего, нанесенного на плитки, г;

$П$ - содержание пленочного вещества в пленкообразующем материале, %.

Р.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА НАНЕСЕНИЯ ЗАЩИТНОЙ ПЛЕНКИ

При уходе за бетоном монолитных цементобетонных покрытий, для определения качества нанесения защитной пленки, следует произвести розлив на промытой поверхности покрытия 10 % раствора соляной кислоты или 1 % раствора фенолфталеина на участке размером 20х20 см, при этом количество точек, на которых наблюдается вспенивание или покраснение, не должно быть более 2 на 1 дм^2. При большем количестве таких точек необходимо произвести повторный розлив пленкообразующего материала.

Приложение С

ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПЛИТ ПАГ НА ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ

При полевых испытаниях плит на трещиностойкость в качестве испытательного стенда рекомендуется использовать два соседних штабеля плит высотой 1,0÷1,2 м, над прокладками которых перпендикулярно их расположению устанавливают две опоры из деревянных реек толщиной не менее 40 мм и длиной 2 м на расстоянии 4 м одна от другой.

Испытания на трещиностойкость верхней и нижней зон проводятся одновременно по схеме, приведенной на рисунке С.1.

В качестве загрузочного балласта используют плиты, аналогичные испытуемой.

Укладку загрузочных плит на испытуемую следует производить плавно, не допуская динамических толчков и ударов.

Расстояния a, b на рисунке, количество загрузочных плит и величина контрольной нагрузки указаны в таблице С.1.

Таблица С.1

Тип плит	Расстояние до опор приложения нагрузки, мм		Контрольная нагрузка	
	a	b	количество загруженных плит, шт.	общая масса загруженных плит, тс
ПАГ-14	450	600	2	8,4
ПАГ-18	350	800	3	16,2
ПАГ-20	450	300	3	18,0

Испытуемая плита должна находиться под нагрузкой не менее 30 мин.

Плита считается выдержавшей испытания, если при контрольной нагрузке визуальным осмотром не будет обнаружено трещин ни в одной из растянутых зон. Если плита не выдерживает испытания на трещиностойкость хотя бы по одной зоне, производится дополнительное испытание двух плит данной партии.

Если из двух плит хотя бы одна не выдерживает испытания по одной из зон, проводятся дополнительные испытания трех плит.

Если хотя бы одна из трех плит не выдерживает испытания, то получатель вызывает представителя завода-поставщика для составления рекламационного акта на всю партию плит, как не удовлетворяющую требованиям по трещиностойкости.

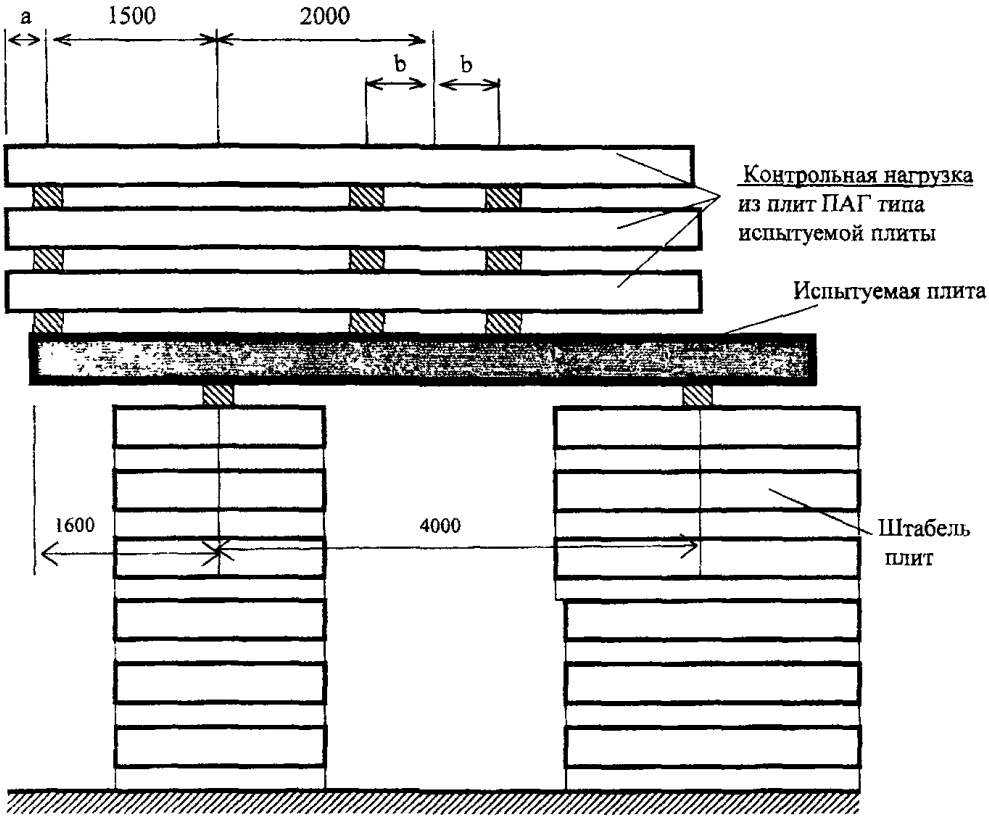


Рисунок С.1 - Схема испытания плит на трещиностойкость

Приложение Т

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Испытания проводят в соответствии с ГОСТ 30459-96.

Т.1 ОТБОР ПРОБ. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

Пробы химических добавок отбирают по следующей схеме:

от упаковочных единиц, отобранных для контроля, отбирают точечные пробы;

из точечных проб составляют объединенную пробу;

от объединенной пробы отбирают среднюю пробу.

Точечные пробы сыпучих добавок (порошкообразных, гранулированных) отбирают из любых точек массы продукта по всей толщине слоя при помощи металлического щупа, трубок, ковшей и механических пробоотборников.

Пробы слежавшиеся при хранении или транспортировании добавок измельчают.

Точечные пробы пастообразных добавок отбирают из любых точек массы продукта по всей толщине слоя при помощи металлического щупа или трубок.

Точечные пробы жидких добавок (жидкости, растворы, суспензии) отбирают после тщательного перемешивания при помощи стеклянных трубок, металлических пипеток, погружаемых кружек или банок для взятия проб из любых слоев продукта.

Пробы жидких добавок из цистерн отбирают из верхнего, среднего и нижнего слоев по одной пробе в соотношении 2 : 3 : 2. Допускаются другие соотношения в соответствии с нормативной документацией.

Все отобранные точечные пробы соединяют и получают объединенную пробу.

Из объединенной пробы методом квартования (для сыпучих продуктов) или отбора (для жидких и пастообразных продуктов) получают среднюю пробу.

Масса средней пробы должна быть достаточной для трехкратного определения всех нормируемых показателей качества добавки.

Среднюю пробу помещают в чистую стеклянную или полиэтиленовую банку и плотно закрывают.

Среднюю пробу порошкообразных и твердых продуктов помещают в полиэтиленовые пакеты.

Общие положения

Эффективность добавок определяют сравнением показателей качества бетонных смесей, бетонов контрольного и основного составов.

Бетон контрольного состава – бетон без добавки.

Бетон основного состава – бетон контрольного состава с оптимальной дозировкой добавки.

Оптимальная дозировка добавки – минимальное количество добавки, при введении которой в состав бетона достигают максимальный эффект действия по критериям эффективности в соответствии с ГОСТ 24211-91.

Добавки следует вводить в бетон с водой затворения. Перед использованием жидкие добавки, эмульсии, суспензии перемешивают, сухие добавки растворяют. Воду, входящую в состав добавок, учитывают при расчете состава бетона. В сухие бетонные смеси воду вводят в один прием.

В лабораторных условиях замесы производят на сухих заполнителях.

Сыпучие материалы дозируют по массе или объему.

Погрешность дозирования цемента, заполнителей, воды и добавок не должна превышать 1 %.

В тяжелых бетонах расход цемента должен составлять 350 кг/м^3 при определении эффективности всех добавок, кроме воздухововлекающих.

Для определения эффективности воздухововлекающих добавок расход цемента должен составлять 280 кг/м^3. Следует использовать две фракции щебня (5 – 10 и 10 – 20 мм); соотношение фракций подбирают исходя из условий минимальной пустотности. Доля мелкого заполнителя (r) в общей массе заполнителей должна составлять: при использовании воздухововлекающих добавок r = 0,35; других добавок – r = 0,4.

Оптимальную дозировку добавки подбирают следующим образом. В бетонную смесь вводят добавку в количестве, равном граничным значениям, указанным в нормативной документации на добавку с 2 – 4 промежуточными дозировками добавки, отличающимися друг от друга на 20 - 30 %. Строят графическую зависимость, связывающую показатели качества бетонной смеси и/или бетона, являющихся критерием эффективности по ГОСТ 24211-91, с дозировкой добавки.

Работу производят при температуре окружающего воздуха и материалов (20 ± 5) ^{0}С, за исключением работы с противоморозными добавками.

Используемое оборудование и подготовка к испытаниям по Приложению М настоящего Пособия.

Подбор бетона контрольного состава класса по прочности В 30 и марки по удобоукладываемости П1 и основного составов осуществляется в соответствии с Приложением К настоящего Пособия.

Т.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК

Эффективность пластифицирующей добавки определяют по увеличению подвижности бетонной смеси при неизменном водоцементном отношении.

Проведение испытания

Приготавливают бетонные смеси контрольного и основного составов с одинаковым водоцементным отношением; подвижность контрольного состава принимают 2 – 4 см (марка П1).

Для бетонных смесей определяют подвижность согласно разделу М.1 Приложения М. Из бетонных смесей изготавливают образцы для определения прочности на сжатие и оставляют твердеть в нормальных условиях.

Образцы испытывают на сжатие согласно разделу М.6 Приложения М в возрасте 3, 7 и 28 суток.

Обработка результатов

Эффективность пластифицирующей способности добавок оценивают по изменению удобоукладываемости бетонной смеси и прочности бетона основного состава по сравнению с бетонной смесью и бетоном контрольного состава.

Пластифицирующая добавка считается пригодной к применению, если она удовлетворяет требованиям таблицы Т.1.

Таблица Т.1

Вид добавки	Критерий эффективности добавки
Пластифицирующая I группы	Увеличение подвижности бетонной смеси до марки П5 с осадкой конуса 21 см и более без снижения прочности во все сроки испытания
Пластифицирующая II группы	Увеличение подвижности бетонной смеси до марки П4 с осадкой конуса 16-20 см без снижения прочности во все сроки испытания
Пластифицирующая III группы	Увеличение подвижности бетонной смеси до марки П3 с осадкой конуса 10-15 см без снижения прочности во все сроки испытания
Пластифицирующая IV группы	Увеличение подвижности бетонной смеси до марки П2 с осадкой конуса 5-9 см без снижения прочности во все сроки испытания

Обработку результатов прочности бетона на сжатие ведут по разделу М.6 Приложения М.

Т.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОРЕДУЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК

Эффективность водоредуцирующей добавки определяют по снижению расхода воды при неизменной подвижности смеси.

Проведение испытания

В соответствии с разделом Т.1 приготавливают бетонные смеси контрольного и основного составов с маркой по удобоукладываемости П1. Удобоукладываемость смеси регулируется расходом воды. Подвижность бетонных смесей определяют согласно разделу М.1 Приложения М.

Изготавливают образцы для испытания на сжатие и оставляют твердеть в нормальных условиях. Образцы испытывают в возрасте 7 и 28 суток.

Обработка результатов

Критерием эффективности водоредуцирующих добавок является уменьшение расхода воды ΔВ, %, вычисляемое по формуле

$$\Delta B = \frac{B_K - B_Д}{B_K} \cdot 100, \qquad (Т.1)$$

где B_K - расход воды на замес контрольного состава, л;

$B_Д$ - расход воды на замесы основного состава с водоредуцирующей добавкой, л.

Критерий эффективности добавки приведен в таблице Т.2.

Таблица Т.2

Вид добавки	Критерий эффективности добавки
Водоредуцирующая I группы	Снижение расхода воды на 20 % и более. Повышение прочности бетона.
Водоредуцирующая II группы	Снижение расхода воды на 12 - 19 %. Повышение прочности бетона.
Водоредуцирующая III группы	Снижение расхода воды на 6 - 11 %. Повышение прочности бетона.
Водоредуцирующая IV группы	Снижение расхода воды на 5 % и менее. Повышение прочности бетона.

Обработку результатов прочности бетона на сжатие ведут по разделу М.6 Приложения М.

Т.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗООБРАЗУЮЩИХ И ВОЗДУХОВОВЛЕКАЮЩИХ ДОБАВОК

Эффективность газообразующей и воздухововлекающей добавок определяют по увеличению морозостойкости бетона основного состава по сравнению с бетоном контрольного состава при нормированном содержании воздуха в бетонной смеси основного состава.

Проведение испытания

Для определения эффективности газообразующих и воздухововлекающих добавок приготавливают в соответствии с разделом Т.1 бетонные смеси контрольного и основных составов с маркой по удобоукладываемости П1. Для бетонных смесей определяют пористость в соответствии с разделом М.4 Приложения М:

для бетонных смесей контрольного состава и с воздухововлекающей добавкой – непосредственно после их приготовления;

для бетонных смесей с газообразующей добавкой – через 1 ч после ее приготовления.

До определения пористости бетонные смеси с газообразующими добавками должны находиться в покое, укрытые влажной тканью или полиэтиленовой пленкой.

Определяют дозировки добавок, обеспечивающих в уплотненной бетонной смеси объем выделившегося газа 1,5 – 3,5 % (для газообразующих добавок) или воздухосодержание 2 – 5 % (для воздухововлекающих добавок).

Из бетонных смесей изготавливают образцы бетона и оставляют твердеть в нормальных условиях. Бетон контрольного и основного составов испытывают на морозостойкость в соответствии с разделом М.10 Приложения М в возрасте 28 сут.

Обработка результатов

Результаты испытания бетонов на морозостойкость обрабатывают в соответствии с разделом М.10 Приложения М .

Критерий эффективности добавок - повышение морозостойкости бетона в 2 раза и выше.

Приложение У

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Наименование	Марка	Технические характеристики	Кол-во, шт.
1	2	3	4
I Оборудование для механических испытаний строительных материалов			
Гидравлический пресс для проведения статических испытаний образцов материалов на сжатие и поперечный изгиб	ВМ-3.4	Размеры, мм – 220х380х700; вес - 70 кг; мощность двигателя – 600 Вт	1
Гидравлический пресс для проведения статических испытаний образцов материалов на сжатие и поперечный изгиб	ВМ-3.5	Размеры, мм – 280х440х1200; вес – 70 кг; диапазон нагрузок, кН - 1000	1
Машина разрывная для статических испытаний	РМ-50	Размеры, мм – 1035х530х1550; вес – 800 кг; мощность двигателя –1,65 кВт	1
Машина для испытаний образцов-балочек из цементного раствора на изгиб и сжатие	МИЦИС-200.3	Размеры, мм – 1560х625х1431; вес – 590 кг; мощность двигателя –1,5 кВт	1
Машина для испытаний асфальтобетонных образцов на сжатие	ИП-5150-50	Размеры, мм: 650х1000х1700; вес – 400 кг; мощность двигателя – 1,2 кВт	1
II Приборы и оборудование для испытания цемента, заполнителей и бетонной смеси			
Прибор для определения тонкости помола цемента (для механического рассева цемента в лабораторных условиях)	СММ	Верхнее сито с сеткой № 02; нижнее сито с сеткой № 008 Мощность двигателя – 50 Вт Размеры в мм –610х310х382; вес– 47 кг	1
Комплект сит для вяжущих материалов (для определения тонкости помола)	КСВ	Сита с сетками № 09, 02, 008	2
Чашка для приготовления цементного теста	ЧЗ	Наружный диаметр - 400 мм, высота–100 мм, радиус сферы – 220 мм	2
Лопатка для затворения материалов	ЛЗ	Диаметр – 100 мм, длина – 212 мм, высота - 51 мм	5
Прибор Вика для определения нормальной густоты и сроков схватывания цементного теста	ОГЦ-1	В комплект входят: прибор ОГЦ-1, пестик, игла, кольцо, подкладка; масса – 3,6 кг	2
Пикнометр	ПТТ	Вместимость 10, 25, 50 $см^3$	5
Прибор Ле-Шателье	-	Вместимость 120…150 $см^3$. В комплекте к прибору должны быть стеклянный сосуд, штатив, термометр.	2

1	2	3	4
Ванна с гидравлическим затвором для хранения цементных образцов пластичной консистенции	ВГЗ	Размеры, мм: 123х426х506; масса – 4,6 кг	2
Встряхивающий столик для определения нормальной густоты пластичного цементного раствора	КП-111	В комплекте к прибору должны быть форма – конус и воронка; масса – 37 кг	2
Штыковка для уплотнения раствора	-	-	3
Сосуды для отмучивания щебня и песка	СО	Диаметр – 200 мм; высота – 370 мм Диаметр – 120 мм; высота – 320 мм	1 1
Пропарочная камера для определения равномерности изменения объема образцов из цементного теста	ПК	Размеры, мм: 450х210х296; масса – 3,2 кг	2
Мешалка для замеса цементного теста	МТЗ	Количество теста, приготавливаемого за 1 цикл (5 мин) 400 г; процесс приготовления и остановка автоматические; масса – 35 кг	1
Виброплощадка лабораторная с одночастотными вертикальными колебаниями для определения показателя жесткости бетонной смеси, изготовления контрольных бетонных образцов и для испытания цемента	435А	Грузоподъемность до 100 кг, колебания вертикальные с амплитудой 0,4 – 0,85 мм, частота колебаний в 1 мин – 2800, размеры, мм – 580х100х585; масса – 120 кг; мощность двигателя – 1 кВт	2
Форма для изготовления образцов – балочек, по которым в лабораториях определяются качественные характеристики цемента	3ФП-40	Размер образца – балочки – 40х40х160 мм, количество рабочих мест в форме – 3	10
Насадка к формам балочек	НВС	-	3
Пластины для испытания на сжатие половинок образцов - балочек	-	-	4
Воронка для определения насыпной плотности сыпучих материалов	ЛОВ	Общая высота 424 мм; высота конуса 230 мм; диаметр верхнего основания конуса 203 мм	2
Сито для определения гранулометрического состава инертных материалов	КСИ	Сетки проволочные тканевые № 014В, 0315В, 063В, 125В, 25В; решетки из оцинкованной стали диаметром 5, 10, 20, 40 мм. Размер комплекта, мм – 334х334х820	2
Конус стандартный для определения подвижности бетонной смеси	КА	Диаметр верхнего основания 100 мм, нижнего – 200 мм	2
Технический вискозиметр для определения жесткости бетонной смеси	КП-134	Размеры, мм – 590х640х470; масса, кг - 12	2

1	2	3	4
Формы трехгнездовые разъемные металлические	3ФК-70	Размер изготовляемого образца 70х70х70 мм	10
Лабораторный прибор для определения подвижности растворной смеси – конус Строй-ЦНИЛа	-	Масса опускающегося конуса со штангой 300 г, угол конуса 30^0, в комплекте прибора имеется ведерко	2
Цилиндр для определения дробимости щебня	-	-	2
Формы двухгнездовые разъемные для изготовления бетонных образцов-кубов	2ФК-100	Размер изготовляемого образца 100х100х100 мм	10
Формы металлические разъемные для изготовления бетонных образцов-кубов	ФК-150	Размер изготовляемого образца 150х150х150 мм	10
Призмы металлические разъемные для изготовления бетонных образцов	ФП-70	Размер изготовляемого образца 70х70х280 мм	10
Призмы металлические разъемные для изготовления бетонных образцов	ФП-100	Размер изготовляемого образца 100х100х400 мм	10
Призмы металлические разъемные для изготовления бетонных образцов	ФП-150	Размер изготовляемого образца 150х150х600 мм	5
Штыковки для уплотнения бетонной смеси при изготовлении образцов-- кубов	-	Диаметр 16 мм, длина 600 мм	3
Посуда мерная металлическая для определения плотности материалов в объеме жидких и сыпучих 1,2,3, и 5 л	МП	В комплекте 4 емкости	3
Ультразвуковой прибор для контроля качества бетона изделий и конструкций без их разрушения	«Бетон-22»	Размеры, мм: 140х70х130; масса, кг - 1	1
III Приборы для испытания органических вяжущих веществ			
Форма стальная для изготовления асфальтобетонных образцов	ЛО-257	Внутренний диаметр, мм. 50,5; 71,4; 101	9
Прибор «кольцо и шар» для определения температуры размягчения битумных материалов	ЛТР	В комплекте прибора должен быть термометр ртутный со шкалой до 100^0 С	2
Пенетрометр для определения вязкости битума	КП-140/1	Предел измерения, ед. пенетрации – 400; размеры, мм – 400х200х650; масса, кг - 16	2
Диклометр для измерения растяжимости битума в комплекте с двумя формами-восьмерками	974-Н	Скорость вращения каретки, см/мин – 5; масса, 24; мощность – 60 Вт	2

1	2	3	4
Вакуум - камера	ВМ-4.4	Размеры, мм: d 220х400; масса, кг – 8,5; мощность двигателя – 0,6 кВт	1
IV Весоизмерительные приборы			
Весы лабораторные равноплечие для взвешивания различных материалов	ВЛР-1 кг	Цена деления шкалы – 10 мг; погрешность взвешивания – ± 10 мг	2
Весы почтовые площадочные	Ш-50П	Предел взвешивания 50 кг	1
Весы лабораторные равноплечие 2-го класса точности для взвешивания веществ при технических анализах	ВЛР-200г	Цена деления шкалы– 0,05 мг; погрешность взвешивания – ± 0,15 мг	2
Весы лабораторные технические квадрантные для экспресс-взвешивания материалов и веществ	ВЛКТ-2кг	Цена деления шкалы - 1 г; погрешность взвешивания – ± 100 мг	2
Весы лабораторные равноплечие для взвешивания различных материалов	ВЛР-10 кг	Цена деления шкалы - 1 г; погрешность взвешивания – ± 100 мг	2
Весы лабораторные с приспособлением для гидростатического взвешивания	ВЛР-1500	Цена деления шкалы 15 мг; погрешность взвешивания – ± 15 мг	1
Комплект гирь 3-го класса точности	Г-3-11111.10	Комплект гирь от 10 мг до 5к г с дополнительной гирей 10 кг	2
V Электронагревательные приборы			
Муфельная электропечь	СНОЛ-2,5. 4.1,4/11	Размеры в мм: 160х250х160; мощность – 1,8 кВт; рабочая температура–1100^0 С	1
Термостат	К-4	Мощность – 2 кВт; рабочая температура – 30 -200^0 С	1
Плита электрическая 4-х комфорочная с духовкой	Электро-1001	Размеры, мм: 600х600х900; мощность – 6 кВт	1
Шкаф сушильный электрический	СНОЛ-3,5.3,5.3,5	Размеры в мм: 350х350х350; мощность – 2 кВт; рабочая температура – 350^0 С	2
Шкаф сушильный электрический	ШСС-80	Размеры в мм: 240х400х400; мощность – 1,1 кВт; рабочая температура – 80-250^0 С	2
Баня песочная	-	Диаметр 200 мм; мощность 300 Вт; рабочая температура 400^0 С	2
Плитки электрические низкотемпературные керамические	-	Рабочая температура 250^0 С	3
Морозильная камера (Чехия) для испытания материалов и образцов на морозостойкость	NP 200/40	Диапазон температур – минус 20…минус 55^{0}С; полезный объем – 204 дм^3;	1

		масса, кг - 210	
VI Контрольно-измерительные приборы			
Динамометр для определения усилий сжатия при проверке прессов, испытательных машин и приборов	ДОСМ-3-5	Предел измерения: 50 - 500 МПа	1
Микрометр	МО	Точность измерения 0,01 мм	3
Штангенциркуль	ЩЦ-1	Точность измерения 0,01 мм	5
Измерительные линейки	-	Длина от 150 до 1000 мм	5
Рулетка стальная для линейных измерений	РС-10	Длина 10 м	2
Уровень строительный для определения горизонтальности	УС-3-н	-	2
Металлический угольник	-	Размер 150Х300 мм	3
Виброграф ручной для записи амплитуды и частоты колебаний	ВР-1	Размах движения наконечника от 0,05 до 6 мм с частотой от 5 до 100 кГц, габаритные размеры 80х130х88 мм	1
Лупы складные	ЛШ-4, ЛШ-7 ЛПШ-454 ЛПШ-455	-	2 2 2 2
Часы стенные			2
Секундомер однострелочный 60-секундный, прерывного действия с минутным счетчиком постоянного действия	СОС	Продолжительность действия от одного полного завода пружины не менее 12 ч, цена деления шкалы: секунд - 0,2; мин - 1	3
Часы песочные настольные для измерения отрезков времени	 ЧПН-1 ЧПН-2 ЧПН-3 ЧПН-5 ЧПН-10	Отрезок времени, мин: 1 2 3 5 10	 2 2 2 2 2
Термометр лабораторный химический для определения температуры	ТЛ-2, № 1-5	Термометр ртутный со шкалой, °С: от -30 до –70 » 0 » 100 » 0 » 150 » 0 » 250	 5 5 5 5
Термометр лабораторный технический угловой	ТТУ-6	Термометр ртутный угловой со шкалой, °С, от 0 до 150	5
Термометр для асфальтобетона биметаллический	ТБД-3	Диапазон измерений, ^{0}С: 5…200	3
Термометр ртутный комнатный	ТБ-37,39		5
Психрометр жидкостный для определения относительной влажности воздуха	-	-	2
Набор ареометров для определения	АОН-1	-	2

плотности жидкости (19 штук)			
1	2	3	4
Объемомер для определения объема образцов исправленной формы	-	Диаметр — 150 мм; высота — 350 мм	3
VII Прочее оборудование, приборы и посуда			
Вытяжной шкаф	-	-	1
Прибор стандартного уплотнения СоюздорНИИ	ЦКБ-927	Масса 22 кг	1
Прибор СоюздорНИИ для определения коэффициента фильтрации	ПКФ-3	Масса - 3 кг. В комплекте к прибору должны быть: трамбовка с массой падающего груза 0,5 кг	1
Лабораторные металлические штативы	-	В комплекте должны быть держатели кольца и зажимы	5
Штативы деревянные для пробирок	-	-	10
Шкала твердости (по Моосу)	-	В комплекте 10 минералов	2
Ступки фарфоровые с пестиками	-	110, 140 и 243 мм	5
Противни для размещения образцов при сушке	-	-	10
Эксикаторы	-	Различных размеров	5
Эмалированные кюветы	-	Различных размеров диаметром 140, 190 и 250 мм	5
Воронка лабораторная простая конусообразная с длинным горлом	-	Размеры: 70, 100. 150 мм	6
Воронки различного назначения	-	Различных размеров	5
Тигли фарфоровые низкие без крышек	-	№ 3, 4, 5	15
Крышки к тиглям	-	№ 3, 4, 5	15
Щипцы тигельные	-	-	5
Ложка фарфоровая	-	Длина 120 мм	5
Чашка фарфоровая	-	Диаметр 120 и 250 мм	10
Стаканы (бюксы) с притертыми крышками	-	Различных размеров	10
Колбы плоскодонные	-	Вместимость 500, 750, 1000 мл	15
Колбы конические	-	Вместимость 250, 500, 750 и 1000 мл	15
Цилиндры мерные	-	Вместимость 50, 100, 250, 500 и 1000 мл	15
Пробирки стеклянные	-	-	50
Шпатели металлические	-	Набор шпателей различных размеров	5
Ложечки металлические	-	-	5
Склянки для хранения реактивов		Вместимость 250 и 500 мл	20
Стаканы стеклянные с носителями без пробок	-	Вместимость 100, 200, 300, 500 и 1000 мл	15
Стеклянные бутылки	-	Вместимость 10 л	5
Палочки стеклянные	-	-	10
Ерши для чистки химической посу	-	-	5

ды			
Фильтры		Диаметр 90 мл	200
VIII Мелкий инвентарь и инструменты			
Переносная лестница (стремянка)	-	-	1
1	2	3	4
Оцинкованные ведра	-	-	5
Бидоны для хранения различных материалов	-	Вместимость 10 л	5
Бидоны для хранения различных материалов	-	Вместимость 40 л	5
Ведра и миски пластмассовые	-	Вместимость 5 л	10
Газы металлические	-		5
Канистры для хранения машинного масла			2
Лопаты (штыковые и совковые)	-	-	6
Совки	-	-	10
Мастерки	-	-	10
Шпатели	-	-	5
Ножи кухонные	-	-	5
Набор слесарных инструментов	-	-	1
Ножницы для рубки металла	-	-	1
Молотки металлические	-	-	2
Молотки деревянные	-	-	2
Тиски слесарные настольные	-	-	2
Дрель электрическая	-	-	1
Щетки металлические	-	-	5
Калькулятор	-	-	5
Фотоаппарат	-	-	1
Огнетушитель	-	-	5

Приложение Ф

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПОСОБИЯ

Ф.1 Государственные стандарты. Технические условия

ГОСТ 310.1-76 «Цементы. Методы испытаний. Общие положения»

ГОСТ 310.2-76 «Цементы. Методы определения тонкости помола»

ГОСТ 310.3-76 «Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема»

ГОСТ 310.4-81 «Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии»

ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством»

ГОСТ 3344-83 «Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия»

ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик»

ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия»

ГОСТ 7473-94 «Смеси бетонные. Технические условия»

ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия»

ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний»

ГОСТ 8568-77* «Листы стальные с ромбическим и чечевичным рифлением. Технические условия»

ГОСТ 8735-88 «Песок для строительных работ. Методы испытаний»

ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия»

ГОСТ 9128-97 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия»

ГОСТ 10060.0-95 «Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования»

ГОСТ 10060.2-95 «Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании»

ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия»

ГОСТ 10180-90 «Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам»

ГОСТ 10181-2000 «Смеси бетонные. Методы испытаний»

ГОСТ 11501-78 «Битумы нефтяные. Метод определения глубины проникания иглы»

ГОСТ 11505-75 «Битумы нефтяные. Метод определения растяжимости»

ГОСТ 11506-73 «Битумы нефтяные. Метод определения температуры размягчения по кольцу и шару»

ГОСТ 11507-78 «Битумы нефтяные. Метод определения температуры хрупкости по Фраасу»

ГОСТ 11508-74 «Битумы нефтяные. Метод определения сцепления битума с мрамором и песком»

ГОСТ 12004-81 «Сталь арматурная. Методы испытаний на растяжение»

ГОСТ 12071-84 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов»

ГОСТ 12536-79 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава»

ГОСТ 12730.0-78 «Бетоны. Общие требование к методам определения плотности, влажности, водопоглощения, пористости и водонепроницаемости»

ГОСТ 12730.1-78 «Бетоны. Метод определения плотности»

ГОСТ 12730.2-78 «Бетоны. Метод определения влажности»

ГОСТ 12730.3-78 «Бетоны. Метод определения водопоглощения»

ГОСТ 12784-78 «Порошок минеральный для асфальтобетонных смесей. Методы испытаний»

ГОСТ12801-98 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний»

ГОСТ 14098-91 «Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры»

ГОСТ 16557-78 «Порошок минеральный для асфальтобетонных смесей. Технические условия»

ГОСТ 18105-86 «Бетоны. Правила контроля прочности»

ГОСТ 18659-81 «Эмульсии битумные дорожные. Технические условия»

ГОСТ 20276-99 «Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости»

ГОСТ 20522-96 «Грунты. Метод статистической обработки результатов испытаний»

ГОСТ 22245-90 «Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия»

ГОСТ 22685-89 «Формы для изготовления контрольных образцов. Технические условия»

ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля»

ГОСТ 22733-77 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности»

ГОСТ 23558-94 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия»

ГОСТ 23732-79 «Вода для бетонов и растворов. Технические условия»

ГОСТ 24104-88 «Весы лабораторные общего назначения и образцовые. Общие технические условия»

ГОСТ 24143-80 «Грунты. Метод лабораторного определения характеристик набухания и усадки»

ГОСТ 24211-91 «Добавки для бетонов. Классификация»

ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация»

ГОСТ 25584-90 «Грунты. Метод лабораторного определения коэффициента фильтрации»

ГОСТ 25607-94 «Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия»

ГОСТ 25820-2000 «Бетоны легкие. Технические условия»

ГОСТ 25912.0-91 «Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ для аэродромных покрытий. Технические условия»

ГОСТ 25912.1-91 «Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ-14 для аэродромных покрытий. Конструкция»

ГОСТ 25912.2-91 «Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ-18 для аэродромных покрытий. Конструкция»

ГОСТ 25912.3-91 «Плиты железобетонные -предварительно напряженные ПАГ-20 для аэродромных покрытий. Конструкция»

ГОСТ 25912.4-91 «Арматурные и монтажно-стыковые изделия желе бетонных плит для аэродромных покрытий. Конструкция»

ГОСТ ВД 25912.0-91 «Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ для аэродромных покрытий. Технические условия»

ГОСТ ВД 25912.1-91«Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ-14 для аэродромных покрытий. Конструкция»

ГОСТ ВД 2 5 912.2-91 «Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ-18 для аэродромных покрытий. Конструкция»

ГОСТ ВД 25912.3-91«Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ-20 для аэродромных покрытий. Конструкция»

ГОСТ 27006-86 «Бетоны. Правила подбора составов»

ГОСТ 26633-91 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия»

ГОСТ 28514-90 «Строительная геотехника. Определение плотности грунтов методом замещения объемов»

ГОСТ 28570-90 «Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций»

ГОСТ 28840-90 «Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические условия»

ГОСТ 29329-92 «Весы для статического взвешивания. Общие технические требования »

ГОСТ 30412-96 «Дороги автомобильные и аэродромы. Методы измерений неровностей оснований и покрытий»

ГОСТ 30413-96 «Дороги автомобильные. Метод определения коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием»

ГОСТ 30416-96 «Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения»

ГОСТ 30459-96 «Добавки для бетонов. Методы определения эффективности»

ГОСТ 30491-97 «Смеси органоминеральные и грунты, укрепленные органическими вяжущими для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия»

ГОСТ 30515-97 «Цементы. Общие технические условия»

ГОСТ 30672-99 «Грунты. Полевые испытания. Общие положения»

ГОСТ 30740-2000 «Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий. Общие технические условия»

ТУ 35-1669-88 «Вяжущие полимерно-битумные на основе ДСТ и полимер-асфальтобетон»

ТУ 218 РФ 620-90 «Смеси бетонные жесткие строительства асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия»

Ф.2 Строительные нормы и правила. Своды правил

СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»

СНиП 32-03-96 «Аэродромы»

СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства»

СНиП 3.01.04-87 «Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»

СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СНиП 82-02-95 «Типовые элементные нормы расхода цемента при изготовлении бетонных и железобетонных изделий и конструкций»

Ф.3 Пособия. Руководства. Рекомендации

Положение о строительных лабораториях и лабораторных постах, утвержденное приказом Заместителя министра обороны по строительству и расквартированию войск № 198 от 1983 г.

МДС 12-7.2000 Рекомендации о порядке осуществления государственного контроля за соблюдением требований строительных норм и правил при производстве строительно-монтажных работ на объектах производственного назначения. / М.: Госстрой России, 1999 г.

Пособие для работников Госархстройнадзора России по осуществлению контроля за качеством строительно-монтажных работ. Госстрой России / - М.: ГУП ЦПП, 1997 г.

Методические указания по определению морозостойкости бетона поверхностного слоя покрытий аэродромов. / МО РФ, Москва, 2000 г.

Методические рекомендации по организации и проведению выборочных проверок качества строительных объектов. Госархстройнадзор Росии от 5.03.1994 г.

Справочник строителя. Оборудование лабораторий строительно-монтажных организаций и предприятий стройиндустрии. – М.: Стройиздат, 1984.

Положение о лабораториях организаций, предприятий и производственных подразделений Минавтодора РСФСР. М.: 1988г.

МДС 12-3.2000 Положение о заказчике-застройщике (едином заказчике, дирекции строящегося предприятия) и техническом надзоре

Положение о взаимоотношениях организаций-заказчиков и генеральных подрядчиков в капитальном строительстве МО РФ от10.02.1997 г.

Типовое положение о строительной лаборатории, М.: НИИЖБ Минстроя РФ, 1992 г.

СП 11-110.1999 Авторский надзор за строительством зданий и сооружений. Госстрой России от 10.06.1999 г.

Подписано к печати 28.01.2003 г., объем 15 п. л.
Формат 60х84/16, заказ №

gost.e-ecolog.ru