
Общество с ограниченной ответственностью
«Новые Технологии Бетона»

ООО «НТБ»
СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ СТО (15122014-2014)

УТВЕРЖДАЮ
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР



С.А. КАЙСТРЮКОВ

«15» ДЕКАБРЯ 2014 г.

БЕТОН, АРМИРОВАННЫЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СИНТЕТИЧЕСКОЙ
ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ DURUS S400, DURUS S500.

Технические условия

Г. Санкт-Петербург

2014

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандартов организаций – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Новые Технологии Бетона»

2 ВНЕСЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Новые Технологии Бетона»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Общества с ограниченной ответственностью «Новые Технологии Бетона» № 27 от 15.12.2014 г.

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© ООО «НТБ»

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения ООО «Новые Технологии Бетона»

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения	8
4 Технические требования	10
4.1 Требования к полимерной фибре	10
4.1.1 Методы испытания фибры	10
4.1.2 Состав документа о качестве волокон (фибр).....	12
4.1.3 Оценка соответствия.....	12
4.2 Требования к фибробетону.....	13
4.3 Требования к материалам бетона-матрицы.....	22
5 Требования безопасности и охраны окружающей среды	26
6 Контроль качества	28
7 Оценка соответствия. Правила приемки фибробетона и фибробетонных конструкций.....	34
8 Транспортирование фибробетонных смесей.....	36
9 Указания по применению	38
9.1 Приготовление фибробетонных смесей.....	38
9.2 Укладка и уплотнение фибробетоной смеси.....	41
9.3 Уход за свежеложенным фибробетоном	50
10 Автоматизация процесса добавления макрофибры в бетонную смесь. Рекомендации по замешиванию	50
Библиография	52
Приложения	54
Приложение А Форма сводки замечаний и предложений.....	54
Приложение Б Методика определения прочности дисперсно-армированного бетона при одноосном сжатии.....	55

СТО 15122014-2014

Приложение В Методика определения модуля упругости и коэффициента Пуассона дисперсно-армированного бетона при сжатии.....	61
Приложение Г Методика определения предела прочности дисперсно-армированного бетона на растяжение при изгибе.....	68
Приложение Д Методика определения морозостойкости дисперсно-армированного бетона.....	77
Приложение Е Образец сертификата соответствия продукции заявленным параметрам завода-производителя.....	86

С Т А Н Д А Р Т О Р Г А Н И З А Ц И И**БЕТОН, АРМИРОВАННЫЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИПРОПИЛЕНОВОЙ ФИБРОЙ DURUS S400, DURUS S500.****Технические условия****CONCRETE REINFORCED WITH STRUCTURAL SYNTHETIC POLYPROPYLENE FIBRE DURUS S400, DURUS S500.****Specifications****Дата введения – 12.11.2014****1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на бетон, армированный конструкционной синтетической полипропиленовой фиброй (далее – полимерная макрофибра) DURUS S400, DURUS S500 (далее - фибробетон), применяемый для устройства во всех видах несущих и ограждающих бетонных конструкций (монолитных, сборных, набрызгбетонных) для зданий и сооружений различного назначения.

Фибробетон рекомендуется применять для изготовления конструкций, в которых наиболее эффективно могут быть использованы следующие его технические преимущества по сравнению с традиционным бетоном и железобетоном:

- повышенные трещиностойкость, прочность на осевое растяжение и прочность на растяжение при изгибе, ударная прочность, вязкость разрушения, износостойкость, водонепроницаемость, морозостойкость;
- пониженные усадка и ползучесть;
- возможность использования технологически более эффективных конструктивных решений, чем при традиционном стержневом армировании, например, тонкостенных конструкций, конструкций

СТО 15122014-2014

без стержневой распределительной, косвенной или поперечной арматуры;

- пониженные трудозатраты на арматурные работы;
- повышение степени механизации и автоматизации производства конструкций, например, в сборных тонкостенных оболочках, складках, ребристых плитах покрытий и перекрытий, сборных колоннах, балках, монолитных днищах и стенах емкостных сооружений, тоннельных обделках, дорожных и аэродромных покрытиях; монолитных плитах основания пола промышленных и общественных зданий;
- возможность применения новых, более производительных приемов формования армированных конструкций, например, торкретирование, погип свежееотформованных листовых изделий, роликовое прессование и др.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 8.589-2001 ГСИ. Государственная система обеспечения единства измерений. Контроль загрязнения окружающей среды. Метрологическое обеспечение. Основные положения.

ГОСТ Р 12.3.047-98 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.019-2009 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности,

ГОСТ 12.2.061-81 Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.

ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.020-80 Система стандартов безопасности труда. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.028-76 Система стандартов безопасности труда. Респираторы ШБ-1 «Лепесток». Технические условия

ГОСТ 12.4.034-2011 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка

ГОСТ 12.4.103-83 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация

СТО 15122014-2014

ГОСТ 12.4.153-85 Система стандартов безопасности труда.
Очки защитные. Номенклатура показателей качества

ГОСТ 969-91 Цементы глиноземистые и высокоглиноземистые.
Технические условия;

ГОСТ 6611.1-73 Нити текстильные. Метод определения
линейной плотности

ГОСТ 6611.2-73 Нити текстильные. Методы определения
разрывной нагрузки и удлинения при разрыве

ГОСТ 9.715-86 ЕСКЗС. Материалы полимерные. Методы
испытаний на стойкость к воздействию температуры

ГОСТ 7473-2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для
строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8735-88 Песок для строительных работ. Методы
испытаний

ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические
условия

ГОСТ 9077-82 Кварц молотый пылевидный. Общие технические
условия

ГОСТ 9550-81 Пластмассы. Методы определения модуля
упругости при растяжении, сжатии и изгибе

ГОСТ 10060.0-95 Бетоны. Методы определения
морозостойкости. Общие требования

ГОСТ 10060.1-95 Бетоны. Базовый метод определения
морозостойкости

ГОСТ 10060.2-95 Бетоны. Ускоренные методы определения
морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании

ГОСТ 10060.3-95 Бетоны. Дилатометрический метод
ускоренного определения морозостойкости

ГОСТ 10060.4-95 Бетоны. Структурно-механический метод ускоренного определения морозостойкости

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.

ГОСТ 13015-2003 Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 22266-94 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 23732-2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 24211-2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.

ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля.

ГОСТ 24452-80 Бетоны. Методы определения призмной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона

ГОСТ 25192-2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 25592-91 Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

СТО 15122014-2014

ГОСТ 25818-91 Золоуноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 26644-85 Щебень и песок из шлаков тепловых электростанций для бетона. Технические условия

ГОСТ 30108-94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов

ГОСТ 31108-2003 Цементы общестроительные. Технические условия.

ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности движения.

ГОСТ Р 52748-2007 Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения.

СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия (актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*).

СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии (актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85).

СП 35.13330.2011 Мосты и трубы (актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*).

СП 46.13330.2012 Мосты и трубы (актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91).

СП 48.13330.2011 Безопасность труда в строительстве (актуализированная редакция СНиП 12-03-2001).

СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры.

СП 52-104-2006 Сталефибробетонные конструкции.

СП 63.13330.2010 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения (актуализированная редакция СНиП 52.01-2003).

СП 68.13330.2012 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения (актуализированная редакция СНиП 3.01.04-87).

СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции (актуализированная редакция СНиП 3.03-01-87).

СП 120.13330.2012 Метрополитены (актуализированная редакция СНиП 32-02-2003 (с Изменением N 1)).

СП 122.13330.2012 Тоннели железнодорожные и автодорожные (актуализированная редакция СНиП 32-04-97).

СП 131.13330.2012 Строительная климатология (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*).

СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013 Освоение подземного пространства. Конструкции транспортных тоннелей из фибробетона. Правила проектирования и производства работ.

ВСН 126-90 Крепление выработок набрызгбетоном и анкерами при строительстве транспортных тоннелей и метрополитенов. Нормы проектирования и производства работ.

ОДМ 218.2.014-2011 Методические рекомендации по применению сталефибробетона при ремонте мостовых сооружений.

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования - на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 конструкционная полимерная макрофибра: полипропиленовые волокна диаметром более 0,3мм и длиной более 30 мм, имеющие предел прочности на растяжение не менее 450 МПа, используемые для армирования конструкции вместо стержневой арматуры либо используемые в сочетании со стержневой арматурой.

3.2 фибробетон: бетон (бетон-матрица), армированный равномерно распределенными в его объеме волокнами макрофибры. Совместность работы бетона и волокон макрофибры обеспечивается за счет сцепления по их поверхности.

3.3 бетон-матрица: тяжелый или мелкозернистый бетон по ГОСТ 26633-2012.

3.4 фибробетонные конструкции с фибровым армированием (фибробетонные): конструкции из бетона, армированного только фиброй.

3.5 фибробетонные конструкции с комбинированным армированием (комбинированно армированные): конструкции из фибробетона, армированные также стержневой арматурой, в том числе предварительно напряженной.

3.6 коэффициент фибрового армирования: относительное содержание объема фибр в единице объема фибробетона.

3.7 относительная длина фибры: Отношение длины фибры к ее диаметру, определяет равномерность распределения фибры в бетонной смеси и характер ее работы в бетоне.

3.8 остаточная прочность (сопротивление) фибробетона на растяжение при изгибе после образования трещины: нормируемый показатель, получаемый при испытаниях образцов-балок (призм) с надрезом, характеризующий способность ФБ

воспринимать растягивающие напряжения в сечениях с трещинами за счет включения в работу конструкционной фибры.

3.9 Величина CMOD: величина перемещения внешних граней надреза, выполненного по центру испытываемого образца-балки, при ее прогибе от действующей нагрузки.

3.10 прочность (сопротивление) на растяжение при изгибе бетона или фибробетона $R_{bt, j}$ или $R_{bt, j}$: Характеристика материала, определяемая максимальной f нагрузкой в момент образования первой трещины при испытаниях образца-балки на растяжение при изгибе в диапазоне прогибов от 0 до 0,1 мм (величина CMOD от 0 до 0,05 мм).

3.11 содержание фибры: характеристика состава фибробетона, равная:

- для затвердевшего бетона – количество фибры, назначаемое по массе [кг/м³] или по объему [м³/м³, %];
- для фибронабрызгбетона – разница между количеством введенной фибры и количеством фибры в отскоке.

3.10. модуль продольной упругости (Модуль Юнга) [ГПа]: физическая величина, характеризующая свойство материала (фиброволокна) сопротивляться растяжению при упругой деформации.

Модуль продольной упругости рассчитывается следующим образом:

$$E = \frac{F/S}{\Delta l/l} = \frac{Fl}{S\Delta l},$$

где:

- F — нормальная составляющая силы,
- S — площадь поверхности, по которой распределено действие силы,
- l — длина деформируемого волокна,

- Δl — модуль изменения длины волокна в результате упругой деформации (измеренного в тех же единицах, что и длина l).

3.11. **линейная плотность** [дтекс]: физическая величина, равная отношению массы нити (фиброволокна) к ее длине, применяется для характеристики толщины нити. Линейная плотность нитей выражается в *тексах*. *1 текст = 1 грамм/1 километр*, *1 децитайкс (дтекс) = 1 грамм/10 километров*.

3.12. **предел пропорциональности** (LOP): область условно упругой работы фибробетона (бетона) до образования трещин.

4 Технические требования

4.1 Требования к полимерной макрофибре

Показатели качества полимерной макрофибры должны соответствовать требованиям и нормам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 - Показатели качества полимерной макрофибры

№	Наименование показателя, единица измерения	Норма
I.	Макрофибра DURUS S400	
1	Длина, L, мм	55
2	Эквивалентный диаметр, $d_{экв.}$, мм	0.9
3	Относительная длина $L/d_{экв.}$, мм	61
4	Предел прочности на растяжение, R_m , МПа	400
5	Относительное удлинение при разрыве, ε %	18
6	Точка плавления, С	150 - 179
7	Цвет	прозрачный или матовый
8	Модуль продольной упругости, E, ГПа	3,35
9	Линейная плотность, дтекс	5757,4
II.	Макрофибра DURUS S500	
1	Длина, L, мм	55
2	Эквивалентный диаметр, $d_{экв.}$, мм	0.75
3	Относительная длина $L/d_{экв.}$, мм	73
4	Предел прочности на растяжение, R_m , МПа	550
5	Относительное удлинение при разрыве, ε %	18
6	Точка плавления, С	150 - 179
7	Цвет	прозрачный или

		матовый
8	Модуль продольной упругости, Е, ГПа	10,5
9	Линейная плотность, дтекс	3600

4.1.1 Методы испытаний фибры

4.1.1.1 Длина волокна определяется с помощью раздвижного калибра, погрешность измерения в котором составляет 0,1 мм.

4.1.1.2 Диаметр волокна определяется с помощью микрометра в двух проходящих перпендикулярно друг другу направлениях, погрешность измерения в котором составляет 0,001 мм. В качестве диаметра волокна служит среднее значение, полученное по результатам двух измерений.

4.1.1.3 Предел прочности при растяжении определяется по ГОСТ 6611.2-73 (ИСО 2062-72). Расстояние между зажимами разрывной машины принимается 125мм. Скорость растяжения – 10 мм/мин.

Контролируются 30 волокон. Все результаты должны быть включены в расчет среднего значения и среднеквадратичного отклонения. Допустимая погрешность заявленного значения для R_m составляет 15 % для отдельных величин и 7,5 % для средних величин. Не менее 95 % образцов должны находиться в пределах установленных допусков.

4.1.1.4 Точка (температура) плавления и возгорания определяется по ГОСТ 9.715-86 (Метод ДСК) или ГОСТ 30402 «Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость» и ГОСТ 30244 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть».

4.1.1.5 Модуль продольной упругости определяется по ГОСТ 9550-81.

4.1.1.6 Линейная плотность определяется по ГОСТ 6611.1-73

СТО 15122014-2014

При наличии сертификата соответствия на фибру проверку ее качества не производят. (Образец сертификата соответствия представлен в приложении Е).

4.1.2 Состав документа о качестве волокон (фибр)

Изготовитель волокон (фибры) должен указывать в документе следующие данные:

- материал и форму фибры,
- длину, диаметр и допуски,
- прочность при растяжении и модуль упругости (эластичности);
- минимальное количество фибры с эталонным бетоном обеспечивающее, остаточную прочность при $CMOD = 0,5 \text{ мм} - 1,5 \text{ Н / мм}^2$; при $CMOD = 3,5 \text{ мм} - 1,0 \text{ Н / мм}^2$
- подвижность (жесткость) эталонного бетона при введении минимального количества фибры для обеспечения остаточности прочности.
- точка плавления и возгорания (для полимерной фибры).

4.1.3 Оценка соответствия.

Соответствие качества волокон (фибр) заявленным в документе о качестве значениям подтверждается производителем на основании проведения:

- Первичного испытания продукта. Проводятся с целью определения значения параметров, гарантируемых производителем в документе о качестве продукции. Первичные испытания необходимо повторить, если исходные материалы или метод производства изменяются.

- Заводского контроля качества продукта. Производитель разрабатывает систему заводского контроля качества продукта, документирует и сохраняет полученные данные, чтобы гарантировать установленные свойства представленного на рынке продукта.

Система заводского контроля качества должна включать методы регулярных проверочных испытаний продукта, а так же оценочные методики для контроля исходных материалов или компонентов, оборудования, производственного процесса и продукта.

4.2 Требования к фибробетону

4.2.1 При проектировании конструкций из фибробетона проектировщик должен указать класс фибробетона по прочности на сжатие в соответствии с нормативными документами (Приложение Б – Методика определения прочности дисперсно-армированного бетона при одноосном сжатии), класс по остаточной прочности на растяжение при изгибе в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013, характеристиками фибробетона (Таблица 2, Приложение Г – Методика определения предела прочности дисперсно-армированного бетона на растяжение при изгибе), а также марки по водонепроницаемости и морозостойкости, например:

ПФБ В40 ВF3,0b W8 F150.

При назначении класса фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе рекомендуется учитывать данные таблицы 2.

Примечание – таблица 2 включает данные:

Отчета о научно-исследовательской работе «Проведение испытаний фибробетона с применением полимерной фибры Durus S400, Durus S500», выполненной ФГБОУ ПГУПС для ООО «НТБ» в 2014г.

Отчета «Разработка комплексного методического подхода для изучения механических свойств дисперсно-армированного бетона при статическом действии нагрузки», выполненного ООО «Геотехническое бюро» для ООО «НТБ»

Таблица 2. Влияние количества и марки полимерной фибры Durus на показатели фибробетона классов В20, В35.

Класс бетон-матрицы	Дозировка фибры кг/м ³	Призм. прочность Мпа	Модуль упругости Мпа	Физико-механические характеристики при изгибе			Класс фибробетона по остаточной прочности В _f	Истираемость г/см ²	Марка бетона по водонепроницаемости
				R _{fbt,n} Мпа	RF _{0.5,n} Мпа	RF _{2.5,n} Мпа			
Фибра Durus S400									
В20	3,5	24,6	23228	3,74	1,01	1,07	1с	0,8	w8
	5	26,5	21048	4,21	1,44	1,59	1,4d	0,8	w6
	7,5	26,7	24793	4,14	1,82	2,12	1,8d	0,7	w6
В35	3,5	46	34950	4,09	1,2	1,31	1,2с	0,8	w8
	5	46,8	35612	4,15	1,53	1,81	1,5d	0,8	w6
	7,5	47,3	35683	4,05	2,12	2,56	2d	0,8	w6
Фибра Durus S500									
В20	3,5	29	22680	4,06	1,16	1,22	1с	0,8	w8
	5	32,1	24950	4,11	1,84	2,01	1,8с	0,8	w8
	7,5	30,7	25030	3,88	1,91	2,83	1,9е	0,8	w6
В35	3,5	48,3	35410	4,37	1,3	1,61	1,3d	0,8	w8
	5	50,2	36185	4,4	2,09	2,27	2с	0,8	w8
	7,5	51,3	35722	4,41	2,41	3,08	2,4d	0,8	w6
Бетон-матрица									
В20	0	24,13	24326	4,07	-	-	-	0,6	w10
В35	0	46,3	33131	4,35	-	-	-	0,6	w10

4.2.2 Класс фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе – показатель качества фибробетона, обозначаемый числом и строчной латинской буквой. Число в обозначении класса характеризует гарантированную прочность фибробетона на растяжение при изгибе $R_{F0.5,n}$ с обеспеченностью 0.95, соответствующую продольной деформации надреза образца-балки $CMOD = 0,5\text{мм}$ при испытаниях на изгиб, латинская буква характеризует отношение гарантированных прочностей фибробетона на растяжение при изгибе $R_{F2.5,n}$ и $R_{F0.5,n}$ при $CMOD = 2,5\text{мм}$ и $CMOD = 0,5\text{мм}$ соответственно, (Рисунок 1):

a – при $0,5 \leq R_{F2.5,n} / R_{F0.5,n} < 0,7$;

b – при $0,7 \leq R_{F2.5,n} / R_{F0.5,n} < 0,9$;

c – при $0,9 \leq R_{F2.5,n} / R_{F0.5,n} < 1,1$;

d – при $1,1 \leq R_{F2.5,n} / R_{F0.5,n} < 1,3$;

e – при $1,3 \leq R_{F2.5,n} / R_{F0.5,n}$

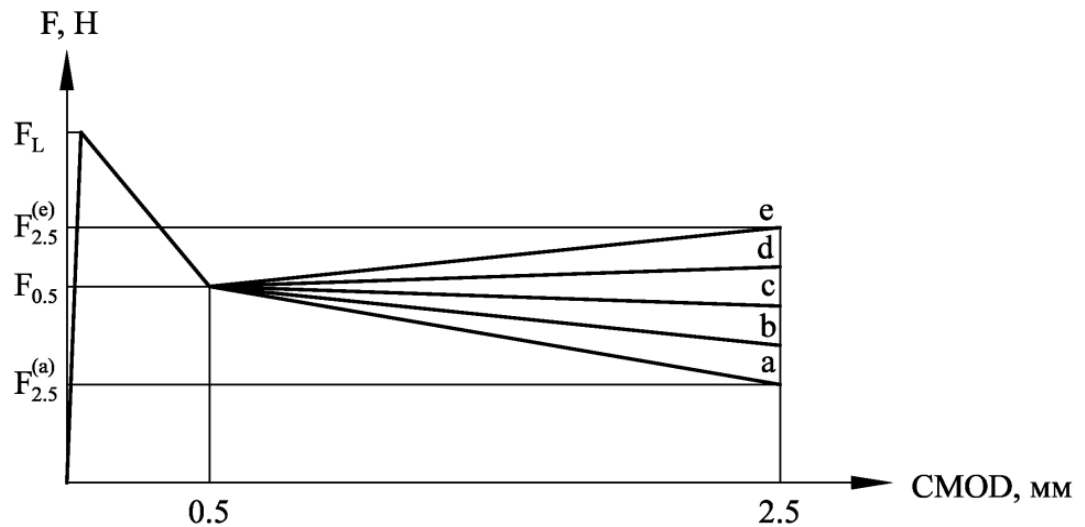


Рисунок 1 – Приведенный график « $F - CMOD$ » для назначения класса дисперсно-армированного бетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе

4.2.3 Класс фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе назначается в результате испытаний образцов-балок с надрезом (Приложение Г – Методика определения предела прочности дисперсно-армированного бетона на растяжение при изгибе) для сборного и монолитного бетона.

4.2.4 В ходе испытаний, для каждого образца строятся графики « $F - CMOD$ » (Рисунок 2). Количество образцов n для испытаний не менее 6.

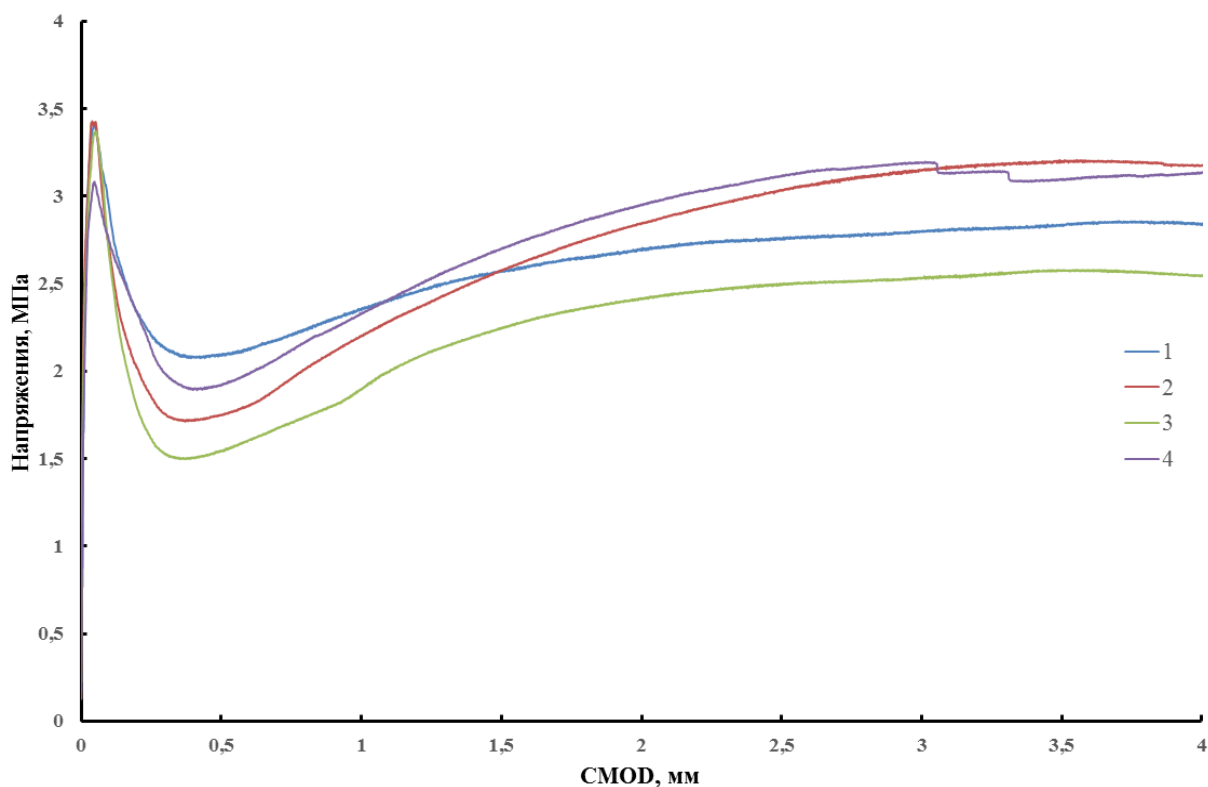


Рисунок 2 – Характерный вид графиков «F – CMOD» для фибробетона.

4.2.5 Для каждого образца определяются значения прочности R_{fbt} , $R_{F0.5}$ и $R_{F2.5,i}$, Н/мм², по формулам:

$$R_{fbt,i} = 1,5 \cdot FL_{i} \cdot li / (bi \cdot h_{sp,i}^2);$$

$$R_{F0.5,i} = 1,5 \cdot F_{0.5,i} \cdot li / (bi \cdot h_{sp,i}^2);$$

$$R_{F2.5,i} = 1,5 \cdot F_{2.5,i} \cdot li / (bi \cdot h_{sp,i}^2),$$

где i – индекс, обозначающий номер образца в серии, $i = 1, 2, 3, \dots, n$;

FL_{i} – максимальное значение нагрузки, Н, приложенной к i -му образцу при $0 < CMOD \leq 0,05$ мм;

$F_{0.5,i}$ – значение нагрузки, Н, приложенной к i -му образцу, соответствующее $CMOD = 0,5$ мм;

$F_{2.5,i}$ – значение нагрузки, Н, приложенной к i -му образцу, соответствующее $CMOD = 2,5$ мм;

li – величина рабочего пролета i -го образца, мм;

bi – ширина i -го образца, мм;

$h_{sp,i}$ – расстояние между вершиной надреза и верхом i -го образца, мм. CMOD, мм

4.2.6 Статистическая обработка результатов испытаний производится с определением подклассов фибробетона $V_{F0.5}$ и $V_{F2.5}$ по остаточной прочности на растяжение при изгибе:

$$V_{F0.5} = R_{F0.5,m} \cdot (1 - 1,64 \cdot V_{F0.5,m});$$

$$V_{F2.5} = R_{F2.5,m} \cdot (1 - 1,64 \cdot V_{F2.5,m}),$$

где $R_{F0.5,m}$ и $R_{F2.5,m}$ – средние значения остаточной прочности фибробетона на растяжение при изгибе, Н/мм²;

$V_{F0.5,m}$ и $V_{F2.5,m}$ – коэффициенты вариации.

4.2.7 Коэффициенты вариации $V_{F0.5,m}$ и $V_{F2.5,m}$ определяются по формулам:

$$V_{F0.5,m} = S_{F0.5,m} / R_{F0.5,m},$$

$$V_{F2.5,m} = S_{F2.5,m} / R_{F2.5,m}.$$

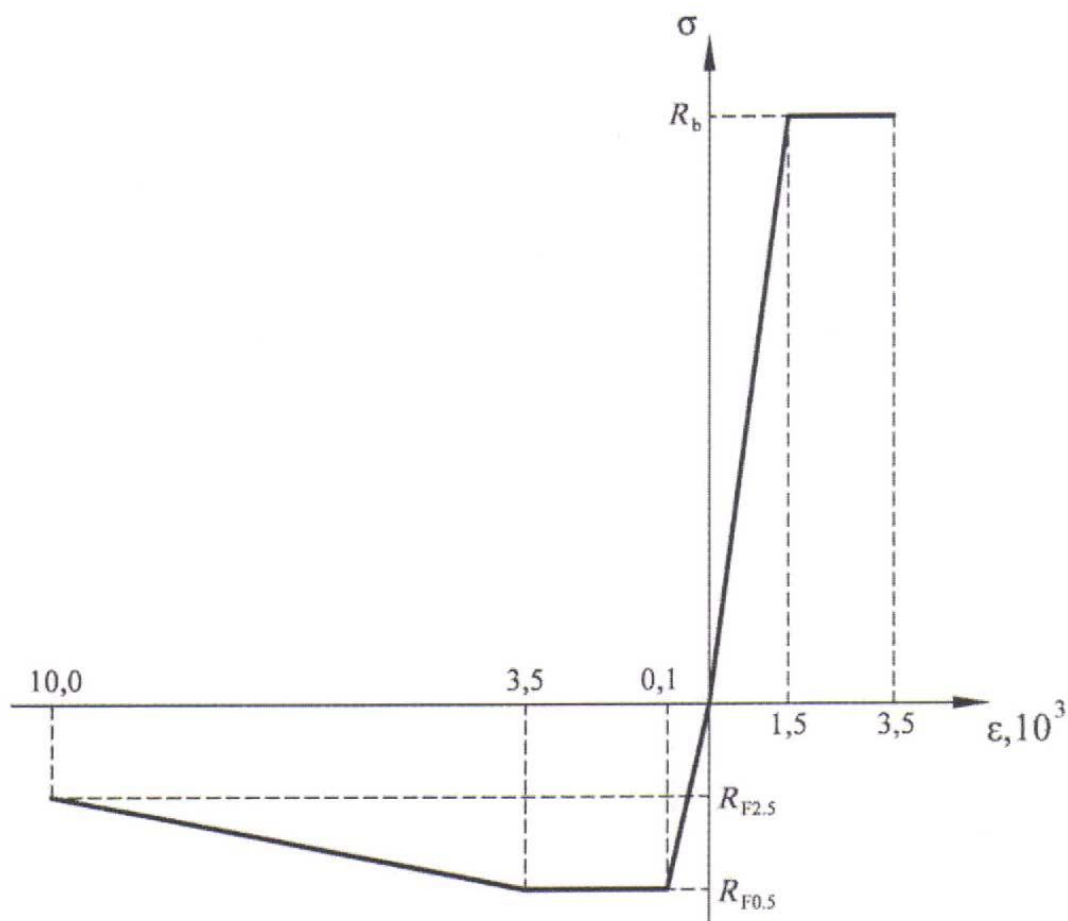
4.2.8 Значения средних квадратичных отклонений $S_{F0.5,m}$ и $S_{F2.5,m}$ определяются по формулам:

$$S_{F0.5,m} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{F0.5,i} - R_{F0.5,m})^2}{(n-1)}}$$

$$S_{F2.5,m} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_{F2.5,i} - R_{F2.5,m})^2}{(n-1)}}$$

4.2.9 Нормативные и расчетные значения сопротивлений фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе, в зависимости от класса BF, приведены в таблице 3.

4.2.10 Расчет элементов фибробетона (фиброжелезобетона) следует производить по предельным состояниям первой и второй групп с использованием нелинейной деформационной модели, описываемой диаграммой состояния ФБ « σ - ε » (Рисунок 3).

Рисунок 3 Диаграмма состояния ФБ « σ - ϵ »

4.2.11 При расчете элементов фибробетонных (фиброжелезобетонных) конструкций по предельным состояниям первой группы, для построения диаграммы состояния фибробетона необходимо использовать расчетные сопротивления по остаточной прочности на растяжение при изгибе $R_{F0.5}$ и $R_{F2.5}$ (таблица 3) в соответствии с классом фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе (BF) и расчетное сопротивление бетон-матрицы осевому сжатию R_b в соответствии с классом фибробетона по прочности на сжатие (B) по СП 52-101.

4.2.12 При расчете элементов фибробетонных (фиброжелезобетонных) конструкций по предельным состояниям второй группы, для построения диаграммы состояния фибробетона используются нормативные сопротивления по остаточной прочности

на растяжение при изгибе $R_{F0.5,n}$ и $R_{F2.5,n}$ (таблица 3) в соответствии с классом фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе (BF) и нормативное сопротивление бетона-матрицы осевому сжатию $R_{b,n}$ в соответствии с классом ФБ по прочности на сжатие (B) по СП 52-101.

Таблица 3. Значения нормативных $R_{F0.5,n}$ и $R_{F2.5,n}$, расчетных для расчетов по второй группе предельных состояний $R_{F0.5,ser}$ и $R_{F2.5,ser}$ и расчетных для расчетов по первой группе предельных состояний $R_{F0.5}$ и $R_{F2.5}$, сопротивлений фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе, МПа, в зависимости от класса фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе BF.

B_F		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
$R_{F0.5,n}$ и $R_{F0.5,ser}$		0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00
$R_{F2.5,n}$ и $R_{F2.5,ser}$	a	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
	b	0,35	0,70	1,05	1,40	1,75	2,10	2,45	2,80	3,15	3,50	3,85	4,20	4,55	4,90	5,25	5,60
	c	0,45	0,90	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60	4,05	4,50	4,95	5,40	5,85	6,30	6,75	7,20
	d	0,55	1,10	1,65	2,20	2,75	3,30	3,85	4,40	4,95	5,50	6,05	6,60	7,15	7,70	8,25	8,80
	e	0,65	1,30	1,95	2,60	3,25	3,90	4,55	5,20	5,85	6,50	7,15	7,80	8,45	9,10	9,75	10,40
$R_{F0.5}$		0,33	0,67	1,00	1,33	1,67	2,00	2,33	2,67	3,00	3,33	3,67	4,00	4,33	4,67	5,00	5,33
$R_{F2.5}$	a	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1,00	1,17	1,33	1,50	1,67	1,83	2,00	2,17	2,33	2,50	2,67
	b	0,23	0,47	0,70	0,93	1,17	1,40	1,63	1,87	2,10	2,33	2,57	2,80	3,03	3,27	3,50	3,73
	c	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80
	d	0,37	0,73	1,10	1,47	1,83	2,20	2,57	2,93	3,30	3,67	4,03	4,40	4,77	5,13	5,50	5,87
	e	0,43	0,87	1,30	1,73	2,17	2,60	3,03	3,47	3,90	4,33	4,77	5,20	5,63	6,07	6,50	6,93

4.2.13 Принципы расчета фибробетонных (фиброжелезобетонных) конструкций по предельным состояниям первой и второй группы подробно представлены в СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013 «Освоение подземного пространства. Конструкции транспортных тоннелей из фибробетона. Правила проектирования и производства работ».

4.2.14 Возраст фибробетона с полимерной макрофиброй, отвечающий его классу по прочности на сжатие и остаточной прочности на растяжение при изгибе (проектный возраст), назначают при проектировании исходя из сроков загрузки конструкций проектными нагрузками. При отсутствии этих данных класс фибробетона устанавливают в возрасте 28 суток.

4.2.15 Значение нормируемой отпускной прочности фибробетона в элементах сборных конструкций тоннелей и подземных сооружений следует устанавливать на основе расчета с учетом технологии их изготовления, условий их транспортирования, хранения и монтажа, внешних условий (температуры и влажности), возможности дальнейшего нарастания прочности фибробетона изделий в конструкциях, а также сроков загрузки расчетной нагрузкой.

4.2.16 Значение нормируемой отпускной прочности фибробетона на сжатие следует принимать не менее 50 % от класса фибробетона по прочности на сжатие.

4.2.17 Марку фибробетона по водонепроницаемости назначают в зависимости от требований, предъявляемых к конструкциям, режима их эксплуатации и условий окружающей среды. Методика испытаний фибробетона принята по ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.

4.2.18 Марку фибробетона по морозостойкости назначают в зависимости от требований, предъявляемых к конструкциям, режима их эксплуатации и условий окружающей среды. Приложение Д – Методика определения морозостойкости фибробетона.

4.3. Требования к материалам бетона-матрицы

4.3.1 Для фибробетонных конструкций и конструкций с комбинированным армированием, следует предусматривать бетон-матрицы следующих классов и марок:

- классов по прочности на сжатие: тяжелый, мелкозернистый (B20; B25; B30; B35; B40; B45; B50; B55; B60);
- классов по прочности на осевое растяжение (B_t 0,8; B_t 1,2; B_t 1,6; B_t 2,0; B_t 2,4; B_t 2,8; B_t 3,2);
- марок по морозостойкости (F75; F100; F150; F200; F300; F400; F500; F600);
- марок по водонепроницаемости (W4; W6; W8; W10; W12; W14; W16).

4.3.2 Для приготовления фибробетонной смеси используют цемент, заполнители, химические добавки, воду и полипропиленовую макрофибру.

Фибробетонная смесь должна удовлетворять требованиям ГОСТ 7473-2010.

4.3.3 Выбор компонентов для бетона должен производиться в соответствии с требованиями существующих нормативных документов на каждый компонент с целью получения бетона в конструкциях с прочностью на сжатие, остаточной прочностью на растяжение при изгибе, водонепроницаемостью, морозостойкостью, соответствующими проектным, и при минимальном расходе цемента.

4.3.4 Материалы для постоянных и временных конструкций транспортных тоннелей должны отвечать требованиям прочности,

огнестойкости, долговечности, устойчивости к воздействию микроорганизмов и агрессивных сред, не выделять токсичных соединений при строительстве и эксплуатации тоннеля при нормальных и аварийных температурных режимах, а также иметь необходимые обязательные сертификаты.

4.3.5 Основными показателями качества фибробетонной смеси являются:

- однородность состава смеси (равномерность распределения фибры по объему бетона-матрицы);
- удобоукладываемость (подвижность);
- отсутствие расслаиваемости смеси, укладываемой в конструкцию.

Контроль качества фибробетонной смеси проводится в соответствии с положениями раздела 6 настоящего СТО.

4.3.6 Тип и марка цемента должен выбираться с учетом:

- времени с момента приготовления смеси до укладки (с учетом способа укладки или нанесения);
- технологии производства работ;
- вида и размеров конструкций;
- экзотермии в процессе твердения;
- условий твердения и климатических характеристик;
- назначения конструкции;
- условий эксплуатации сооружения;
- щелочно-реакционной способности заполнителя.

4.3.7 Для приготовления бетонных смесей для сборных и монолитных конструкций следует применять бездобавочный портландцемент и портландцемент с минеральными добавками по ГОСТ 969, ГОСТ 10178, ГОСТ 22266, ГОСТ 31108.

4.3.8 Для набрызгбетонов рекомендуется использовать цементы ПЦ500Д0 с удельной поверхностью не менее 3000 см²/г для обеспечения требуемой кинетики набора прочности, в том числе и в раннем возрасте.

4.3.9 При агрессивных воздействиях на бетонные и железобетонные конструкции в процессе эксплуатации портландцемент выбирают в соответствии со СП 28.13330.2012.

4.3.10 При выборе заполнителей предпочтение следует отдавать материалам из местного сырья. При этом запрещается применять природную песчано-гравийную смесь без фракционирования. Заполнители для бетонов следует применять фракционированными и чистыми, без примесей.

4.3.11 В качестве мелкого заполнителя для фибробетона используется кварцевый песок, а так же пески из отсевов дробления и их смеси, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 8736. Показатели качества песка определяют по ГОСТ 8735.

4.3.12 В качестве крупного заполнителя для фибробетона применяется щебень и гравий из плотных горных пород по ГОСТ 8267 и ГОСТ 26633. Показатели качества крупного заполнителя определяют по ГОСТ 8269.0 и ГОСТ 8269.1.

4.3.13 Максимальный размер зерен крупного заполнителя для монолитных и сборных фибробетонных конструкций 20 мм, для фибронабрызгбетонных следует ограничить 15 мм.

4.3.14 Реакционную способность заполнителей определяют по ГОСТ 8735.

4.3.15 Марки по прочности крупных плотных заполнителей, определяемые по дробимости при сжатии в цилиндре, должны быть выше класса бетона по прочности на сжатие не менее чем в 2 раза для В15 и выше.

4.3.16 Для повышения прочностных характеристик фибробетона, увеличения сил сцепления фибры с бетоном, рекомендуется использовать микро- и ультрадисперсные минеральные добавки в виде порошка, например:

- микрокремнезем конденсированный или водной суспензии;
- кварц молотый пылевидный по ГОСТ 9077.

4.3.17 Для регулирования и улучшения свойств фибробетонной смеси, обеспечения подвижности, удобоукладываемости, снижения расхода цемента и энергетических затрат, а так же для достижения необходимой водонепроницаемости и морозостойкости рекомендуется применять пластифицирующие, воздухововлекающие и комплексные добавки, подбираемые в зависимости от требуемых конструкторско-технологических характеристик фибробетона.

Химические добавки для фибробетона должны соответствовать ГОСТ 24211, ГОСТ 26633. Выбор вида добавок следует производить в соответствии с указаниями СП 32-105, СП 28.13330 (СНиП 2.03.11-85), СП 35.13330 (СНиП 2.05.03-84*), СП 46.13330.2012 (СНиП 3.06.04-91), СП 63.13330 (СНиП 52.01-2003), СП 120.13330 (СНиП 32-02-2003), СП 122.13330 (СНиП 32-04-97), СП 131.13330 (СНиП 23-01-99*), СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013. Применение их должно осуществляться на основе лабораторных исследований подобранных составов и пробного практического применения.

Нанодобавки, используемые для получения фибробетона с определенными проектом повышенными физико-механическими свойствами, должны подбираться в соответствии с рекомендациями и техническими условиями изготовителя и применяться после тщательных лабораторных исследований и пробного практического применения.

СТО 15122014-2014

4.3.18 Бетонные смеси марок по удобоукладываемости ПЗ-П5 для производства сборных, монолитных и сборно-монолитных фибробетонных конструкций должны готовиться с применением пластифицирующих добавок.

4.3.19 Вода для затворения бетонной смеси и приготовления растворов химических добавок должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

5 Требования безопасности и охраны окружающей среды

5.1 При изготовлении фибробетонных конструкций с полимерной макрофиброй следует руководствоваться требованиями СП 49.13330.2012 Безопасность труда в строительстве (актуализированная редакция СНиП 12-03-2001) [4], СНиП 12-04-2002 [5], а также стандартами организаций по безопасности и инструкциями по охране труда.

5.2 Безопасность при изготовлении фибробетонных смесей и конструкций из них обеспечивают выбором соответствующих производственных процессов по ГОСТ 12.3.002 и режимов работы производственного оборудования по ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.2.061, соблюдением требований электробезопасности по ГОСТ Р 12.1.019, ГОСТ 12.1.030; пожаробезопасности – по ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ Р 12.3.047; соблюдением общих требований по работе с вредными веществами согласно ГОСТ 12.1.007, а также соблюдением требований вибрационной безопасности по ГОСТ 12.1.012 и выбора способов безопасного производства погрузочно-разгрузочных работ по ГОСТ 12.3.009 и ГОСТ 12.3.020.

5.3 Оборудование и инструмент эксплуатируют, руководствуясь инструкциями в Регламенте по производству работ, составленными применительно к виду работ и согласованными в установленном порядке с органами охраны труда.

5.4 Каждый работник, занятый изготовлением, транспортировкой фибробетонной смеси и изготовлением конструкций, обязан использовать средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.011 и ГОСТ 12.4.103 (спецодежда, спецобувь, рукавицы или перчатки, каски и др.). В местах возможной загазованности и запыленности для защиты органов дыхания следует применять средства индивидуальной защиты (СИЗ) по ГОСТ 12.4.034 и ГОСТ 12.4.028, для защиты лица и глаз - СИЗ по ГОСТ 12.4.153.

5.5 Для допуска к работе весь персонал должен пройти инструктаж по технике безопасности на рабочем месте с соответствующей записью в журнале.

5.6 Строительные материалы для приготовления фибробетонной смеси не должны оказывать негативное влияние на здоровье человека, не выделять радиации, спор грибов, бактерий и других вредных веществ в окружающую среду. Должны быть выполнены требования ГОСТ 12.1.005, а также СТО и паспортов безопасности на материалы.

5.7 Уровень шума и вибрации на рабочих местах не должен превышать величин, указанных соответственно в СН 2.2.4/2.1.8.566 [6] и СН 2.2.4/2.1.8.562 [7].

5.8 Освещение в производственных и вспомогательных цехах, а также на территории предприятия должно соответствовать требованиям СНиП 23-05 [8].

5.9 Радиационная безопасность фибробетона должна подтверждаться сертификатом в соответствии с требованиями ГОСТ 30108.

5.10 Затвердевший фибробетон не должен выделять в воздушную среду токсических веществ.

5.11 При производстве конструкций из фибробетона следует применять технологические процессы, не загрязняющие окружающую среду, и предусматривать комплекс мероприятий с целью её охраны.

5.12 Запыленный воздух от технологических и аспирационных систем, расположенных в помещениях (цехах, складах и др.) перед выбросом в атмосферу должен подвергаться очистке от цементной пыли с эффективностью не менее 99 %.

5.13 Вода, используемая для промывки технологического оборудования и содержащая различные примеси должна подвергаться очистке на локальных очистных сооружениях до концентраций, при которых она снова может поступать на технологические нужды для обеспечения бессточного производства.

5.14 Запрещается сбрасывать или сливать в водоемы и канализацию материалы, растворы и отходы, образующиеся от промывки технологического оборудования. В случае невозможности исключения сброса или слива вышеуказанных материалов или отходов необходимо предусматривать предварительную очистку стоков.

6 Контроль качества

6.1 Производственный контроль качества фибробетона и фибробетонной смесей, а также исходных материалов для них должен осуществляться на предприятии-изготовителе и строительной лабораторией на строительной площадке при возведении монолитных фибробетонных конструкций в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

6.2 В соответствии с требованиями ГОСТ 7473, СП 68.13330.2012 (СНиП 3.01.04-87) при приемке конструкций из фибробетона осуществляют три вида контроля качества: входной, операционный и приемочный.

6.3 Определение характеристик эксплуатационной надежности конструкций из фибробетона производится таким же образом, как и изделий из обычного бетона и железобетона по соответствующим документам в области стандартизации с учетом положений настоящего стандарта.

6.4 Периодичность контроля прочности изготовленных конструкций из фибробетона устанавливается соответствующими документами в области стандартизации.

6.5 Система контроля качества фибробетона включает:

- входной контроль качества исходных материалов, что определено требованиями ГОСТ 24297;
- контроль фибросодержания, однородности распределения фибр в матрице (ГОСТ 7473 и п. 9.1.6 СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013);
- контроль расслаиваемости фибробетонной смеси (п. 9.1.7 СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013) и степени уплотнения фибробетона (по ГОСТ 7473 и п. 9.1.9 СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013);
- контроль средней величины и коэффициента вариации остаточной прочности фибробетона на растяжение при изгибе (приложения Г и Ж СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013);
- контроль средней величины прочности материала матрицы при сжатии (ГОСТ10180).

6.5.1 Контроль распределения фибр в бетонной смеси проводится по следующей методике:

Из разных участков изготавливаемой конструкции отбирается не менее 10 проб бетонной смеси массой приблизительно 300-500 г. – для бетонной смеси без крупного заполнителя и 800-1000 г – для бетонной смеси с крупным заполнителем. Объем пробы зависит от размеров фибр, степени насыщения ими смеси и определяется по формуле:

$$V_{np} = 50 \cdot \frac{l_f \cdot d_f^2}{\mu_f}, \text{ см}^3,$$

где μ_f - коэффициент армирования по объему;
 l_f - длина фибры;
 d_f - диаметр фибры.

Далее после предварительного взвешивания пробы смесь помещается на систему сит с ячейкой 5 и 2,5 мм и промывается водой. После промывки волокна, оставшееся на верхнем сите с ячейкой 5 мм извлекается вручную (небольшая часть волокон может при промывке пройти через сито 5 мм, в этом случае оно собирается с нижнего сита), высушивается и взвешивается.

Определяется объемное содержание волокна в пробах (в %) по формуле:

$$\mu_f = \frac{100q_{fi} \cdot \gamma_{fb}}{q_{fb} \cdot \gamma_f},$$

где q_{fb} - навеска ФБ смеси;
 q_{fi} - масса фибры в навеске;
 γ_{fb} - объемная масса ФБ смеси;
 γ_f - объемная масса фибры.

Определяется среднее объемное содержание волокна в каждой из отобранных проб:

$$\mu_{fcp} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \mu_{fi}}{n}$$

Подсчитывается коэффициент изменчивости (V) содержания фибры в бетонной смеси:

$$V = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\mu_{fcp} - \mu_{fi})^2}{n-1}}}{\mu_{fcp}}$$

При величине $V < 10$ % равномерность распределения фибры в бетонной смеси следует считать высокой. Удовлетворительная равномерность распределения фибры в смеси характеризуется величиной V в пределах от 10 до 15 %.

9.1.7 Для определения коэффициента расслаиваемости K_p подвижных фибробетонов (П1-П5) в цилиндрическую форму высотой 200 мм диаметром 100 мм укладывают фибробетонную смесь. Уплотнение смеси осуществляют с учетом ГОСТ 10180. До момента схватывания уплотненного бетона цилиндрическая форма раскрывается. С помощью пластины (вилки) шириной равной диаметру цилиндра он разделяется на две равные части – верхнюю и нижнюю. Каждая из частей отмывается, извлекаются фибры и взвешиваются.

Коэффициент расслаиваемости определяют по формуле:

$$K_p = \frac{m_{\text{верхн. f}}}{m_{\text{нижн. f}}},$$

где $m_{\text{верхн. f}}$ – масса отмытой фибры, приходящаяся на верхнюю часть цилиндрической формы, г;

$m_{\text{нижн. f}}$ – масса фибры, приходящаяся на нижнюю часть цилиндрической формы, г, после проведения испытаний и отмывки.

9.1.8 Коэффициент расслаиваемости K_p должен в обязательном порядке контролироваться на этапе подбора состава фибробетона и при необходимости выборочно на этапе

СТО 15122014-2014

приготовления и укладки смеси. При этом Кр должен быть не ниже 0,8 для смесей с удобоукладываемостью марки П3 и менее, и для смесей с маркой П4 и П5 не ниже 0,75.

9.1.9 При формировании фибробетонных изделий качество уплотнения смеси характеризуется коэффициентом уплотнения, представляющим собой отношение фактической объемной массы уплотненной смеси к теоретически рассчитанному значению объемной массы. Величина этого коэффициента должна быть не менее 0,94-0,96. Фактическую объемную массу смеси следует определять в мерном сосуде емкостью не менее 1 л, жестко закрепленном на лабораторной виброплощадке. Ориентировочное время уплотнения равно $3 \cdot Ж$, где: Ж - жесткость смеси (в с), для подвижных смесей в соответствии с таблицей 4.

Применение полимерной фибры Durus S400, Durus S500 в диапазоне дозировок 3,5 – 8,0 кг/м³ для приготовления фибробетона существенным образом не изменяет показателей бетона-матрицы по жесткости и удобоукладываемости по ГОСТ 7473.

Таблица 4. Рекомендуемое время уплотнения смесей различных марок

Марка смеси	Предельное время уплотнения смеси вибраторами, с
П-3 (подвижные) ОК = 10...15 см	20-25
П-4 (высокоподвижные) ОК = 16..21 см	10-15
П-5 (литые) ОК = 22...24 см	5-7
Р5 (литые) РК = 56...62 см	2-3
Р-6 (СУБ) РК более 62 см	Уплотнение вибрацией запрещено

9.1.10 Контролируемые режимы уплотнения опытных проб фибробетонной смеси определяют в соответствии с назначаемыми режимами уплотнения сборных изделий или монолитных конструкций

на объекте при производстве работ. Последние задаются строительной организацией, осуществляющей эти работы, и затем уточняются совместно изготовителем смеси и ее потребителем.

6.10 Морозостойкость фибробетона определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 10060.0 и ГОСТ 10060.2 на контрольных образцах-кубиках размером не менее 10×10×10 см, отбирая образцы-кубики при бетонировании конструкций на производстве в соответствии с ГОСТ 13015.1 не реже 1 раза в 6 мес. и каждый раз при изменении состава смеси.

6.11 Водонепроницаемость фибробетона определяют в соответствии с ГОСТ 12730.5, отбирая контрольные образцы при бетонировании конструкций на производстве в соответствии с ГОСТ 13015 не реже 1 раза в 6 мес. и каждый раз при изменении состава смеси.

6.12 Истираемость фибробетона определяют по ГОСТ 13087 с периодичностью в соответствии с ГОСТ 13015 не реже 1 раза в 6 мес. и каждый раз при изменении состава смеси.

6.13 Для соответствия прочности получаемого исходного бетона-матрицы проектному классу по прочности на сжатие из замесов бетонной смеси без фибр, приготовленных в соответствии с режимами приготовления фибробетона, отбирают пробы для проведения испытаний.

Определение прочности фибробетона и бетона-матрицы на сжатие должно проводиться по следующим схемам, регламентированным ГОСТ 18105:

- товарного бетона по схемам А, Б и Г;
- бетона монолитных конструкций по схемам В и Г.

6.14 Определение прочности фибробетона должно проводиться аналогично определению прочности бетона:

СТО 15122014-2014

- на заводах – изготовителях бетонной смеси по контрольным образцам и на строительной площадке;

- неразрушающими методами контроля прочности бетона в конструкциях или сооружениях согласно требованиям ГОСТ 18105, ГОСТ 22690 допускается производить только в случае наличия необходимых тарировочных зависимостей.

Примечание – допускается осуществлять контроль прочности бетона по образцам-кернам, выбуренным из конструкции.

6.15 Контроль прочности фибробетона на сжатие и осевое растяжение производится в соответствии с указаниями ГОСТ 10180, контроль остаточной прочности на растяжение при изгибе согласно требованиям СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013 (приложения Г и Ж), гармонизированным с EN 14651.

6.16 Контроль и оценку прочности фибробетона на заводах-изготовителях товарного бетона и при возведении конструкций следует производить статистическими методами с учетом характеристик однородности фибробетона по прочности по ГОСТ Р 53231.

Приемка фибробетона путем сравнения его фактической прочности с требуемой без учета характеристик однородности фибробетона по прочности не допускается.

7 Оценка соответствия. Правила приемки фибробетона и фибробетонных конструкций.

7.1 При приемке законченных фибробетонных и фиброжелезобетонных конструкций или частей сооружений следует руководствоваться положениями СП 70.13330 и проверять:

- соответствие конструкций рабочим чертежам;

- качество фибробетона по прочности, а в необходимых случаях по морозостойкости, водонепроницаемости и другим показателям, указанным в проекте;

- качество применяемых в конструкции материалов, полуфабрикатов и изделий;

- качество рабочих швов бетонирования.

7.2 Приемку законченных конструкций или частей сооружений следует оформлять в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций.

7.3 Показатели качества фибробетонной смеси определяются отделом технического контроля (ОТК), лабораторией по данным входного, операционного и приемочного видов контроля, определенного ГОСТ 7473 (приложение Г).

7.4 Результаты входного и операционного контроля, а также приемо-сдаточных и периодических испытаний должны быть зафиксированы в соответствующих документах ОТК.

7.5 По требованию потребителя изготовитель должен предъявить данные о качестве материалов (акты испытаний, сертификаты, документы о качестве и т.д.), результаты контрольных испытаний по определению отпускной и марочной прочности фибробетона, классу фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе, морозостойкости и водонепроницаемости.

7.6 Изделия из фибробетона и фиброжелезобетона заводского изготовления принимаются в соответствии с ГОСТ 13015.1, включая качество поверхности, геометрические параметры, измерение которых должны выполняться по ГОСТ 264343.1 с использованием нормированных средств измерения, соответствующих требованиям ГОСТ 7502 и ГОСТ 166.

7.7 При приемочном контроле внешнего вида и качества поверхностей конструкций (наличие трещин, сколов бетона, раковин, обнажения арматурных стержней, фибр и других дефектов) визуально проверяют каждую конструкцию. Требования к качеству поверхности монолитных конструкций приведены в СП70.13330 (приложение Ц). Особые требования к качеству поверхности конструкций должны быть представлены в проектной документации.

8 Транспортирование фибробетонных смесей

8.1 В условиях производства транспортирование фибробетонных смесей следует производить при помощи средств, обеспечивающих сохранение в заданных пределах технологических характеристик смесей.

Транспортирование сухой фибробетонной смеси может осуществляться всеми видами транспортных средств в соответствии с правилами перевозки и хранения грузов, действующими на данном виде транспорта.

8.2 Доставка смеси может осуществляться таким же образом, как и изделий из обычной бетонной смеси. При этом не рекомендуется осуществлять перегрузку смесей из одного транспортного средства в другое во избежание появления расслоения бетона-матрицы и фибры.

8.3 При приготовлении фибробетонной смеси на бетоносмесительной установке, транспортирование рекомендуется производить автомобилями-бетоносмесителями.

8.4 Транспортирование бетонной смеси в монолитном строительстве необходимо осуществлять с соблюдением требований СНиП 3.03.01 [9].

8.5 Удобноукладываемость бетонной смеси назначают исходя из наличия и размеров в бетонируемой конструкции стержневой арматуры, времени транспортирования смеси к месту укладки,

способа подачи в опалубку, водоцементного отношения, вида цемента, использования химических добавок, а также температурно-влажностных условий.

8.6 Допускаемая минимальная величина подвижности смеси при транспортировании автомобилями-бетоносмесителями должна составлять:

- от 9 до 10 см (марки П2-П3) по ГОСТ 7473 - при укладке с помощью бункера или бадьи;
- от 15 до 22 см (марки П4-П5) в зависимости от дальности подачи при укладке с помощью бетононасоса или установки для набрызгбетонирования.

8.7 В случае введения фибры в автомобиль-бетоносмеситель необходимо учитывать потерю подвижности бетонной смеси при добавлении в нее фибры (указанную в сопроводительном документе).

8.8 Состав бетона-матрицы следует подбирать на стадии подбора состава и приготовления опытных производственных замесов, исходя из необходимости повышения подвижности бетонной смеси на величину ее потери при введении фибры.

8.9 Допускается восстановление подвижности смеси путем введения пластифицирующей добавки, аналогичной вводимой на бетоносмесительной установке. Введение пластификаторов следует выполнять под контролем строительной лаборатории.

8.10 Выгрузку фибробетонной смеси из автомобиля-бетоносмесителя производят таким же образом, как и обычной бетонной смеси, равномерно небольшими порциями по всей бетонируемой поверхности или в приемные бункеры бетононасосов, или же разгружают в бетонораздаточный бункер.

При выгрузке из автомобилей-самосвалов фибробетонных смесей рекомендуется использовать вибропобуждение кузова.

8.11 Время от начала затворения смеси до ее укладки и уплотнения не должно превышать 40 ± 5 мин для сборных и 105 ± 15 мин для монолитных и набрызгбетонных конструкций.

8.12 В случае расположения объекта строительства на расстоянии от бетоносмесительной установки превышающем доставку бетонной смеси в течение 2х часов, фибробетон для монолитных конструкции рекомендуется приготавливать из сухих бетонных смесей заводского изготовления при введении требуемого количества воды и необходимых добавок непосредственно на объекте. После перемешивания смеси в автобетоносмесителе равномерно вводится фибра и перемешивается до получения однородной фибробетонной смеси 10-15 мин.

9 Указания по применению

При проектировании фибробетонных конструкций следует руководствоваться общими положениями и соблюдать расчетные требования СП 32-105, СП 28.13330 (СНиП 2.03.11-85), СП 35.13330 (СНиП 2.05.03-84*), СП 46.13330.2012 (СНиП 3.06.04-91), СП 52-104-2006, СП 63.13330 (СНиП 52.01-2003), СП 120.13330 (СНиП 32-02-2003), СП 122.13330 (СНиП 32-04-97), СП 131.13330 (СНиП 23-01-99*), СТО НОСТРОЙ 2.27.125-2013.

9.1 Приготовление фибробетонных смесей

9.1.1 Технология приготовления смесей должна удовлетворять требованиям ГОСТ 7473, ГОСТ 10181, ГОСТ 25192, ГОСТ 26633.

9.1.2 Применяемые бетоносмесители и режимы перемешивания фибробетонной смеси должны обеспечить получение гомогенной смеси с коэффициентом вариации прочности внутри замеса не более 9%.

9.1.3 Приготавливать фибробетонную смесь рекомендуется в смесителе бетонного завода (узла). Допускается, при необходимости, ведение фибры непосредственно в автомобиль-бетоносмеситель. С целью снижения нагрузки на электрический привод бетоносмесителей, их загрузку фибробетонной смесью нужно уменьшить на 15...20 % по сравнению с паспортными данными смесителей.

9.1.4 Мероприятия повышающие равномерность распределения фибр в объеме замеса и минимизирующие образование неоднородностей («ежей»):

- применение заполнителей, имеющих непрерывную гранулометрию;
- увеличение подвижности смеси путем введения пластифицирующих добавок;
- равномерная подача фибры в смеситель с помощью специальных устройств или вручную.

9.1.5 При приготовлении фибробетонной смеси с полимерной конструкционной фиброй следует руководствоваться следующими рекомендациями. Минимальная дозировка фибры составляет $3,5\text{кг/м}^3$, а максимальная 8кг/м^3 . В рекомендуемом диапазоне дозировки фибра не подвержена «комкованию». Использование других дозировок допускается по согласованию с производителем или уполномоченным представителем.

9.1.6 Количество фибры следует определять по существующим методикам расчёта, а также опытным путем, исходя из проектной марки фибробетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе B_F .

9.1.7 Дозирование компонентов бетонной смеси осуществляют действующими и тарированными дозаторами. Дозировка сыпучих материалов производится по массе, а жидких составляющих - по

СТО 15122014-2014

массе или объему. Погрешность дозирования не должна превышать 1 % для цемента, воды и жидких добавок, 2 % для заполнителей и фибры.

9.1.8 Введение полимерной фибры Dugus осуществляться из заводских упаковок при строгом соблюдении правил техники безопасности. В случае введения фибры непосредственно в автомобиль-бетоносмеситель рекомендуется не надирать бумажный пакет для достижения лучшего перемешивания.

9.1.9 Подача фибры и замес фибробетонной смеси в автомобиле-бетоносмесителе осуществляется следующим образом:

В загруженный бетоном миксер погрузить ручным способом необходимое количество фибры, не разрывая мешок, По одному (!!!) (закидывать мешки как можно глубже) с интервалом 7-10 секунд между каждым мешком. Равномерное перемешивание фибры в бетонной смеси достигается после не менее 5-7 минут размешивания на максимальной скорости.

9.1.10 При больших объемах производства фибробетонной смеси целесообразно применение автоматических дозаторов.

9.1.11 Приготовление фибробетонной смеси рекомендуется осуществлять в смесителях принудительного действия. Смеси марок ПЗ и выше допускается приготавливать в стационарных гравитационных смесителях.

9.1.12 Возможно применение двух основных способов приготовления фибробетонной смеси на бетонном заводе (узле):

- равномерное введение фибры в готовую бетонную смесь, приготовленную по традиционной технологии с дополнительным перемешиванием до равномерного распределения и выгрузка;
- приготовление сухой смеси (заполнители, вяжущее, фибра), подача воды и добавок в работающий смеситель, смешивание до равномерного распределения и выгрузка.

9.1.13 При приготовлении фибробетоной смеси в холодное время года исходная бетонная смесь должна иметь положительную температуру и приготавливаться на подогретых заполнителях и воде (но не выше 70 °С).

9.2 Укладка и уплотнение фибробетонной смеси

9.2.1 Укладку и уплотнение фибробетонной смеси следует выполнять таким образом, чтобы гарантировать в конструкциях необходимую однородность и плотность бетона, отвечающую требованиям, предусмотренным для данной конструкции.

9.2.2 Способы укладки и уплотнения бетонных смесей следует принимать в зависимости от вида конструкций, степени армирования и применяемой технологии изготовления, а также конструктивно-технологических особенностей и характеристик формовочного оборудования.

Формование изделий из фибробетона следует выполнять согласно СП 70.13330 (СНиП 3.03-01-87) для монолитных конструкций и СНиП 3.09.01-85 для сборных конструкций.

9.2.2 При использовании фибробетона различают следующие виды работ:

- производство изделий из сборного фибробетона;
- возведение монолитных конструкций и сооружений;
- набрызгбетонирование.

9.2.3 Метод набрызгбетонирования рекомендуется для элементов с открытой поверхностью и большой шириной, в случаях необходимости плоскостной ориентации фибр (например, для крепления выработок, набережных, откосов, ремонта транспортных тоннелей, послойного армирования фибрами изделий и отдельных частей конструкций).

9.2.4 Погрузочно-разгрузочные и транспортные операции фибробетонных смесей осуществляют в обычном порядке, как и при использовании обычных бетонных смесей.

9.2.5 Приемный бункер бетононасосов должен быть оснащен виброрешеткой.

9.2.6 Высота свободного падения смеси не должна превышать 1 м.

9.2.7 Фибробетонные смеси марки по удобоукладываемости П1 с осадкой конуса ОК от 1 до 4 см и фибробетонные смеси марки Ж1 с жесткостью Ж от 5 до 10 с, в том числе с различными пластификаторами, применяют с использованием обычного уплотняющего оборудования (поверхностных вибраторов, виброплощадок, вибронасадок, виброформ, виброштампов и т.п.) при обычных режимах вибрации и ее продолжительности.

9.2.8 Фибробетонные смеси марки Ж2 с жесткостью от 11 до 20 с уплотняют на виброплощадках со статическими или вибрационным пригрузом от 2 до 4 КПа, а также виброштампами при обычных режимах вибрации и приложении пригруза.

9.2.9 Фибробетонные смеси марки Ж3 с жесткостью от 21 до 30 с уплотняют и формируют вибрационными воздействиями со значительным пригрузом. В зависимости от видов изделия режимы уплотнения и пригруз в каждом конкретном случае определяют в опытным порядке с учетом технологических воздействий на ориентацию фибры. Целесообразно применение таких способов формирования, как силовой и роликовый прокат, прессование, вакуум-прессование, вибротрамбование, центрифугирование и т.п.

9.2.10 Фибробетонные смеси марки Ж4 с жесткостью более 31 с уплотняют и формируют безвибрационными интенсивными воздействиями. Режимы уплотнения и формирования указанных смесей

определяют в опытным порядке с учетом технологических воздействий на ориентацию фибры.

9.2.11 Для разравнивания и уплотнения уложенной фибробетонной смеси следует использовать стандартные виброрейки, виброкатки, поверхностные, площадочные вибраторы. Для ручной раскладки для смесей с ОК до 8 см рекомендуется применять садовые вилы. Не рекомендуется разравнивать смесь перед уплотнением граблями, так как в поверхностном слое (толщиной от 20 до 30 мм) формируется смесь с ориентированной фиброй, что способствует появлению усадочных трещин.

Время вибрирования устанавливают при отработке технологии производства работ, путем пробных формовок образцов-призм с последующим их испытанием на растяжение при изгибе, с учетом параметров подвижности фибробетонной смеси отдельно для горизонтальных и вертикальных конструкций.

Уплотнение горизонтальных поверхностей виброрейкой производят до появления цементного молочка на поверхности. Для объемных конструкций при уплотнении глубинными вибраторами время уплотнения ограничивают моментом прекращения выделения пузырьков воздуха на поверхности.

При уплотнении фибробетонной смеси глубинным вибратором (вибробулавой, виброиглой) диаметром, обеспечивающим его проход между арматурой, необходимо погрузить его в ранее уложенный слой на глубину от 3 до 5 см. Шаг перестановки глубинного вибратора не должен превышать 1,5 радиуса его действия.

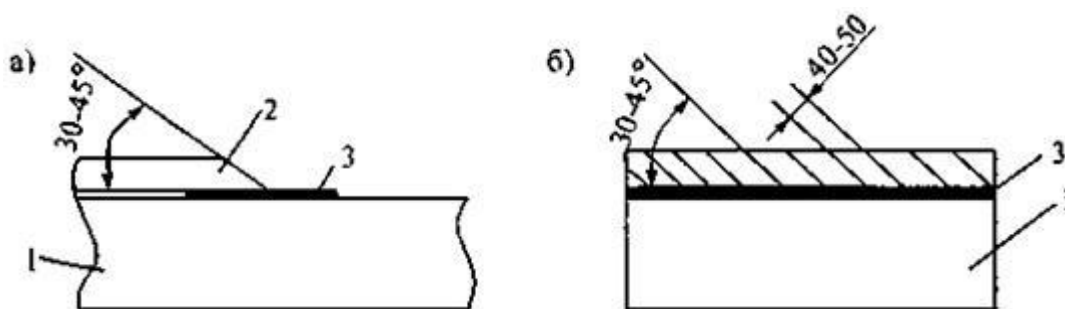
При использовании поверхностного вибратора шаг перестановки должен обеспечивать 100 мм перекрытия площадкой вибратора площади уже уплотненного участка.

9.2.12 Порядок бетонирования монолитных конструкций и сооружений следует устанавливать, учитывая расположение швов

бетонирования и технологии возведения конструкции (сооружения), а также её конструктивных особенностей. При этом должна быть обеспечена необходимая прочность контакта поверхности бетона в шве бетонирования и прочность конструкции в целом с учетом наличия швов бетонирования.

9.2.13 Укладку фибробетонной смеси в горизонтальные конструкции рекомендуется осуществлять непрерывно без «холодных» швов бетонирования, а при наличии «холодных» швов - располагать их в перевязку. При этом поверхности скосов рабочих швов, выполняемых при укладке фибробетонной смеси с перерывами бетонирования, должны располагаться под углом $30 - 45^\circ$ к поверхности конструкции, без выглаживания.

Для обеспечения хорошего сцепления вновь укладываемого и ранее уложенного слоя на свежеложенном скосе слоя фибробетонной смеси через 40 - 50 мм под углом $30 - 45^\circ$ необходимо нанести дополнительные бороздки глубиной 10 - 15 мм (рисунок 1).



а - вид сбоку; б - вид спереди;
1 - пролетное строение; 2 - укладываемый слой; 3 - гидроизоляция;
(размеры даны в миллиметрах)

Рисунок 1 - Схема окончания укладки слоя фибробетонной смеси в момент технологического прерывания в бетонировании

Для предотвращения попадания в будущий стык пыли, грязи и посторонних предметов рекомендуется закрывать технологический шов пленкой. При возобновлении бетонирования после длительного перерыва необходимо обработать ранее уложенный и подготовленный скос клеевым составом, обеспечивающим прочность

сцепления «нового» и «старого» слоя фибробетона не менее 2,5 МПа. Возобновление укладки фибробетонной смеси в местах расположения рабочих швов рекомендуется до достижения фибробетоном прочности не более 1,5 МПа.

Перед возобновлением бетонирования поверхность скоса должна быть очищена от цементной пленки металлической щеткой, продута струей воздуха и с помощью кисти увлажнена тонким слоем свежего цементного молочка или праймера, обеспечивающего необходимую прочность сцепления.

Над устроенным стыком в начале бетонирования необходимо произвести, как минимум, три прохода виброрейки.

Первый проход осуществляют в направлении бетонирования, второй - в обратном направлении, предварительно добавив в зону стыка нового и старого бетона в необходимом количестве фибробетонную смесь, если ее недостаточно. Виброрейку следует вести достаточно медленно, тщательно прорабатывая слой до выхода на «старый» бетон.

Третий проход выполняют в направлении бетонирования, не допуская проплешин по мере движения рейки. При необходимости следует произвести еще проход вперед-назад, добавляя на проплешины смесь в нужном количестве. Окончательно зачистить место стыка, загладить мастерком мелкие дефекты (углубления, задиры смеси, мелкие неровности), убрать с поверхности лишнюю смесь, надвинутую на «старый» бетон виброрейкой. Далее необходимо выполнять действия, предусмотренные для ухода за свежеложенным слоем.

Аналогично выполняют продольные «холодные» стыки. Но до прохода основной виброрейки обязательно нужно прорабатывать площадочными вибраторами сам стык, выполняя технологический прием «3 прохода» перпендикулярно стыку, чтобы как можно лучше

СТО 15122014-2014

связать «старый» и «новый» фибробетон. После этого виброрейкой, продвигаемой вдоль стыка, прорабатывают слой фибробетонной смеси по всей ширине бетонирования и формируют общую поверхность слоя.

9.2.14 При укладке фибробетонной смеси в вертикальные конструкции рабочие швы бетонирования должны выполняться в пределах зон, указанных в рабочих картах бетонирования. При этом места расположения рабочих швов должны быть согласованы с проектной организацией.

9.2.15 Укладывать и уплотнять смеси для конструкций с высотой сечения более 30 см необходимо послойно. Перерывы в бетонировании не допускаются.

9.2.16 При укладке литых и самоуплотняющихся бетонных смесей допускает отсутствие виброуплотнения.

9.2.17 Процесс укладки фибронабрызгбетона аналогичен процессу набрызгбетонирования (торкретирования) обычной бетонной смесью.

9.2.18 Возведение фибронабрызгбетонных конструкций (временных крепей, постоянных обделок) следует выполнять, руководствуясь положениями ВСН 126 [3].

9.2.19 Для подачи и нанесения фибронабрызгбетона подходит обычное оборудование с дополнительной установкой виброрешетки на приемный бункер набрызгустановки.

9.2.20 Укладка бетона не осуществляется в случае, если его температура будет больше 30 °С или если температура окружающей среды будет меньше 5 °С.

9.2.21 Запрещается добавление воды на поверхность бетона при его укладке.

9.2.22 Укладка бетона должна производиться оборудованием со скользящей опорой. Поверхность скользящей опоры должна быть

гладкой. В период работ данные машины должны обладать способностью укладки бетона равной 80м³/час.

9.2.23 После того, как будет закончена укладка бетона, и до того, как начнется выпаривание воды из поверхности, рекомендуется применение вещества на основе жирового спирта, которое замедляет выпаривание воды. Данное вещество обладает способностью уменьшения коэффициента выпаривания воды до 80%. Также оно не влияет на первоначальное сопротивление и конечный результат бетона.

9.2.24 Пленкообразующие материалы рекомендуется наносить на свежееуложенную смесь при отсутствии влаги на поверхности.

9.2.25 Если температура в процессе обработки бетона меньше той, что указана в пункте 9.2.12, то на бетон необходимо нанести текстильное сырье или термопокрытие во избежание появления трещин.

9.2.26 Укладка бетона не должна осуществляться во время дождя. В случае необходимости возможно использования переносной крыши длиной не более 120 м.

9.2.27 В случае, если в результате дождя из поверхности вымывается цемент или текстура покрытия сильно разрушается, то может быть назначен снос покрытия и перекладка участка, который был повреждён дождём.

9.2.28 Строительство или ремонт дорожного покрытия следует выполнять в соответствии с проектной документацией. При проектировании и отсутствии необходимой информации возможно учитывать нижеследующие рекомендации по геометрии конструкции дорожного покрытия.

9.2.29 Плиты рекомендуется делать следующих размеров:

Внутренняя плита длиной 220 см, 175 см шириной, наружная плита – 220 см длиной и 195 см шириной, как показано на Схеме 1.

Схема 1
установление границ (боковая линия)

увеличение ширины 0,20 м

220 см	220 см	220 см	220 см

Увеличение ширины 0,20 м

установление границ (боковая линия)

9.2.30 В соответствующих случаях и согласно условиям проекта, длины плит могут варьироваться между 230 см и 180 см, а ширина может меняться между 150 см и 195 см.

9.2.31 Обочина в 20 см считается частью бермы. Необходимо устанавливать границу боковой линии дорожного покрытия по внешней бетонной плите, в 20 см от края, как показано на Схеме 1.

9.2.32 Все усадочные швы (поперечные и продольные) при их наличии в проекте рекомендуется пропиливать с использованием самоходной системы с пилой толщиной, меньшей или равной 2,2 мм, минимум на 1/3 толщины бетонной плиты. Не рекомендуется размещать дощечки, чтобы проделать усадочный температурный шов. Целесообразно прорезать продольные и поперечные усадочные швы в дорожном покрытии начиная с того момента, при котором появится возможность разместить режущую машину на гладкой поверхности так, чтобы не оставались следы.

9.2.33 Рекомендуется чтобы Подрядчик принимал во внимание твердость бетона и температуру атмосферы, чтобы определить момент, когда нужно осуществлять прорезку температурных швов, которую следует осуществляться как можно раньше, чтобы предотвратить трещины из-за задержки резки и уменьшить напряжение деформации в каменных плитах.

9.2.34 Рекомендуется чтобы распиловочная система была опробована для того, чтобы оценить её эффективность относительно глубины резки, которая определяется спецификацией. Надзор должен принимать такую систему, которая не должна производить крошения по краям прорезки.

9.2.35 Для распиловки плит необходимо чтобы Подрядчик располагал средствами, оборудованием и режущими пилами в достаточном количестве, которое позволит ему осуществлять продвижение вперёд в зависимости от степени застывания бетона и, таким образом, предотвращать растрескивание дорожного покрытия при обратном ходе. Продольные и поперечные швы не должны быть закрыты. Не следует принимать плиты с трещинами.

9.2.36 При проектировании дорожного покрытия без применения стальных элементов для передачи нагрузки, в случае необходимости предлагается рассмотреть нижеследующие виды креплений:

- в поперечном строительном соединении: размещение стальных элементов для передачи нагрузки: диаметром 25 мм и длиной в 35 см, гладкие, каждые 30 см на половине толщины плиты и точно выровненные в продольном направлении дороги.

- в продольном строительном соединении: размещение стальных элементов для передачи нагрузки, рифлёные, диаметром 10 мм и длиной 65 см, каждые 85 см, перпендикулярно продольной оси и в центре толщины плиты. В случае, при котором дорожное покрытие строится сразу с полной шириной (две полосы), такие элементы не должны размещаться. Бетон, который укладывается в прилегающей полосе, к уже уложенной конструкции, должен обрабатываться вибраторами по краю, смежном со сделанным соединением. В этом случае нужно будет отрезать верхнюю часть соединения пилой.

9.3 Уход за свежеложенным фибробетоном

9.3.1 Выдерживание и уход за уложенной фибробетонной смесью следует осуществлять согласно требованиям СП 70.13330 (СНиП 3.03-01-87).

Для обеспечения качества уложенной фибробетонной смеси и роста прочности при твердении, оптимальной является среда с относительной влажностью от 90 % до 100 % и температурой от 18 °С до 25 °С.

9.3.2 Создание благоприятных условий для твердения фибробетонной смеси осуществляется путём полива фибробетона распыленной струей воды, а также нанесением пленкообразующего материала. Особенно данные мероприятия целесообразно применять для защиты уложенной фибробетонной смеси от потерь влаги в окружающую среду на больших площадях.

9.3.3 Пленкообразующие материалы рекомендуется наносить на свежеложенную смесь при отсутствии влаги на поверхности.

10 Автоматизация процесса добавления макрофибры в бетонную смесь. Рекомендации по замешиванию.

10.1 При приготовлении больших объёмов фибробетона в короткие сроки рекомендуется применение специального дозировочного оборудования для фибры.

10.2 Рекомендуется добавлять фибру на стадии сухого перемешивания. После получения однородности добавлять необходимое количество воды и цемента.

10.3 Время перемешивания устанавливается опытным путём в зависимости от производительности и типа соответствующего завода, характеристик дорожной одежды, технологических карт и регламентов, а также иных нормативных и эксплуатационных документов, в т.ч. рекомендаций заводов-изготовителей

соответствующего оборудования (оборудования для приготовления бетона, дозаторов и т.д.).

10.4. Возможные варианты оснащения бетонных заводов дозаторами приведены в приложениях.

Библиография

- [1] Ведомственные нормы и правила ВСН 48-93
Правила возведения монолитных бетонных и железобетонных обделок для транспортных тоннелей.
- [2] Строительные нормы и правила СНиП 3.09.01-85
Производство сборных железобетонных конструкций и изделий
- [3] Ведомственные нормы и правила ВСН 126-90
Крепление выработок набрызгбетоном и анкерами при строительстве транспортных тоннелей и метрополитенов
- [4] Свод правил СП 49.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 12-03-2001)
Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- [5] Строительные нормы и правила СНиП 12-04-2002
Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- [6] Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96
Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий
- [7] Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96
Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы
- [8] Строительные нормы и правила СНиП 23-05-95
Естественное и искусственное освещение
- [9] Строительные нормы и правила СНиП 3.03.01-87
Несущие и ограждающие конструкции.
- [10] Методические рекомендации (взамен ВСН 197-91)
Методические рекомендации по проектированию жёстких дорожных одежд
- [11] Спецификация на проведение работ по строительству бетонного покрытия дороги на основе фиброволокна, Трасса У-79, Участок Серро Сомбреро – Онайссин. (Правительство Республики Чили Министерство общественных работ Управление дорожных работ)
- [12] Отчет «Национального минерально-сырьевого университета «Горный» «Испытания образцов бетона и фибробетона на одноосное сжатие и растяжение»
- [13] Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены». «Исследования и подбор состава бетона, фиброармированного волокном с определением характеристик фибробетона для расчёта обделки.»

Ключевые слова: полимерная фибра, фибробетон, требования, контроль качества, методы испытаний, транспортировка, указания к применению, укладка, уход

Руководитель организации–разработчика

Руководитель разработки
Генеральный директор
ООО «НТБ»



Приложение Б – Методика определения прочности дисперсно-армированного бетона при одноосном сжатии.

1. Область применения

Настоящая методика устанавливает требования к подготовке и проведению испытаний дисперсно-армированного бетона на одноосное сжатие.

2. Требования к контрольным образцам

2.1. При определении предела прочности дисперсно-армированного бетона на одноосное сжатие испытуемый образец должен быть кубической, призматической или цилиндрической формы (рисунок 1). Рекомендуемые размеры кубика - 150x150x150 мм. Рекомендуемые размеры призмы, 150x150 мм основание, высота 300 или 600 мм. Рекомендуемые размеры цилиндра – диаметр 150 мм, высота 300 мм.

2.2. Отклонения от плоскостности опорных поверхностей кубов, призм и цилиндров, прилегающих к плитам пресса, не должны превышать $\pm 0,001$ наименьшего размера образца.

2.3. Отклонения от перпендикулярности смежных граней кубов и призм, а также опорных поверхностей и образующих цилиндров, предназначенных для испытания на сжатие, не должны превышать 1 мм.

2.4. Требования к подготовке, твердению, транспортировке и хранению образцов должны соответствовать ГОСТ 10180-2012.

3. Оборудование и приборы

3.1. Оборудования для испытания дисперсно-армированного бетона одноосному сжатию должно удовлетворять требования ГОСТ 10180-2012.

4. Подготовка к испытаниям образцов

4.1. В помещении для испытания образцов следует поддерживать температуру воздуха (20 ± 5) °С или (25 ± 5) °С в жарком климате и относительную влажность воздуха не менее 55%. В этих условиях образцы должны быть выдержаны до испытания в распалубленном виде в течение 24 ч, если они твердели в воде, и в течение 4 ч, если они твердели в воздушно-влажностных условиях или в условиях тепловой обработки.

4.2. Перед испытанием образцы подвергают визуальному осмотру, устанавливая наличие дефектов в виде оцолов ребер, раковин и инородных включений. Образцы, имеющие трещины, оцолы ребер глубиной более 10 мм, раковины диаметром более 10 мм и глубиной более 5 мм (кроме бетона крупнопористой структуры), а также следы расслоения и недоуплотнения бетонной смеси, испытанию не подлежат. Наплывы бетона на ребрах опорных граней образцов должны быть удалены абразивным камнем. Результаты осмотра записывают в журнал испытаний, форма которого приведена в приложении В. В случае необходимости фиксируют схему расположения дефектов.

4.3. На образцах выбирают и отмечают грани, к которым должны быть приложены усилия в процессе нагружения.

Опорные грани отформованных образцов-кубов, выбирают так, чтобы сжимающая сила при испытании была направлена параллельно слоям укладки бетонной смеси в формы.

4.4. Линейные размеры образцов измеряют с погрешностью не более 1 %. Результаты измерений линейных размеров образцов записывают в журнал испытаний.

4.6. Если опорные грани образцов-кубов или цилиндров не удовлетворяют требованиям, то они должны быть выровнены. Для выравнивания опорных граней применяют шлифование.

4.7. Перед испытанием определяют среднюю плотность образцов по ГОСТ 12730.1.

5. Проведение испытания

5.1. Все образцы одной серии должны быть испытаны в расчетном возрасте в течение не более 1 ч.

5.2. Перед установкой образца на пресс или испытательную машину удаляют частицы бетона, оставшиеся от предыдущего испытания на опорных плитах пресса.

5.3. Шкалу силоизмерителя испытательной машины, пресса или испытательной установки выбирают из условия, что ожидаемое значение разрушающей нагрузки должно быть в интервале 20-80 % максимальной нагрузки, допускаемой выбранной шкалой.

5.4. Нагружение образцов производят непрерывно со скоростью, обеспечивающей постоянное повышение расчетного напряжения в образце до его полного разрушения. При этом время нагружения образца до его разрушения должно быть не менее 30 с.

5.5 Максимальное усилие, достигнутое в процессе испытания, принимают за разрушающую нагрузку F (рисунок 1).

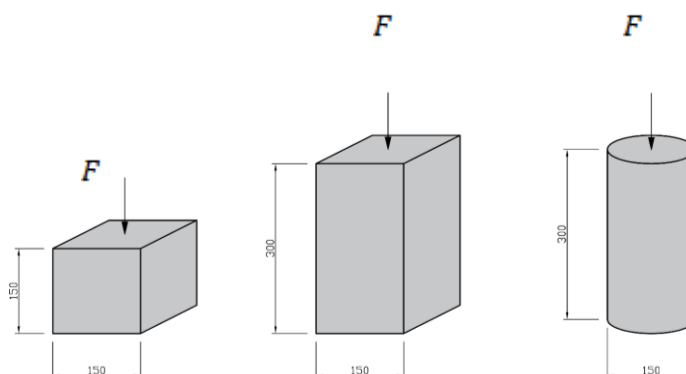


Рисунок 1 – Схема приложения нагрузки к образцу дисперсно-армированного бетона различной формы

5.6. Разрушенный образец необходимо подвергнуть визуальному осмотру и отметить в журнале испытаний:

- характер разрушения (ГОСТ 10180-2012, приложению Е);
- наличие крупных (объемом более 1 см³) раковин и каверн внутри образца;
- наличие зерен заполнителя размером более $1.5d_{\max}$, комков глины, следов расслоения.

Результаты испытаний образцов, имеющих перечисленные дефекты структуры и характер разрушения, учитывать не следует.

5.7. При испытании на сжатие образцы-кубы и цилиндры устанавливаются одной из выбранных граней на нижнюю опорную плиту испытательной машины) центрально относительно его продольной оси, используя риски, нанесенные на плиту пресса, дополнительные стальные плиты или специальное центрирующее устройство. Между плитами пресса и опорными поверхностями образца допускается прокладывать дополнительные стальные опорные плиты.

5.8. После установки образца на опорные плиты пресса (дополнительные стальные плиты) совмещают верхнюю плиту пресса с верхней опорной гранью образца так, чтобы их плоскости полностью прилегали одна к другой. Далее начинают нагружение. Выбирают постоянную скорость нагрузки в пределах $(0,6 \pm 0,2)$ МПа/с. После приложения первоначальной нагрузки, не превышающей приблизительно 30% разрушающей нагрузки, прикладывают нагрузку к испытываемому образцу и непрерывно увеличивают с заданной постоянной скоростью $\pm 10\%$ до разрушения. Регистрируют установленную максимальную нагрузку в МПа.

5.10. В случае разрушения образца по одной из дефектных схем (ГОСТ 10180-2012, приложению Е) этот результат не учитывают.

6. Обработка и оценка результатов

6.1. Прочность дисперсно-армированного бетона на одноосное сжатие, МПа, следует вычислять с точностью до 0,1 МПа при испытаниях на сжатие для каждого образца по формулам:

$$R_{сж} = \alpha \cdot F / A$$

где F – разрушающая нагрузка; A – площадь поперечного сечения образца; α – масштабный коэффициент для приведения прочности бетона к прочности бетона в образцах базовых размеров и форм (таблица 1).

Таблица 1 – Масштабный коэффициент α

Форма образца	Размер образца, мм	Коэффициент α
Куб (ребро) или квадратная призма (сторона)	70	0.85
	100	0.95
	150	1.00
	200	1.05
	250	1.08
	300	1.10
Цилиндр (диаметр x высота)	100x200	1,16
	150x300	1,20
	200x400	1,24
	300x600	1,28

6.2. Прочность дисперсно-армированного бетона в серии образцов определяют, как среднее арифметическое значение в серии:

- из двух образцов — по двум образцам;
- из трех образцов — по двум наибольшим по прочности образцам;
- из четырех образцов — по трем наибольшим по прочности образцам;
- из шести образцов — по четырем наибольшим по прочности образцам.

При отбраковке дефектных образцов прочность дисперсно-армированного бетона в серии образцов определяют по всем оставшимся образцам, если их не менее двух. Результаты испытания серии из двух образцов при отбраковке одного образца не учитывают.

6.3. Среднее значение прочности дисперсно-армированного бетона одноосному сжатию $\bar{R}_{сж}$ определяют по формулам

$$\bar{R}_{сж} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_{сж,i} ;$$

где n – число образцов в серии; $R_{сж,i}$ – прочность одноосному сжатию по отдельным образцам.

Приложение В – Методика определения модуля упругости и коэффициента Пуассона дисперсно-армированного бетона при сжатии

1. Область применения

Настоящая методика устанавливает требования к подготовке и проведению испытаний дисперсно-армированного бетона на одноосное сжатие и определения деформационных показателей дисперсно-армированного бетона, модуля упругости и коэффициента Пуассона.

2. Требования к контрольным образцам

2.1. При определении модуля упругости и коэффициента Пуассона дисперсно-армированного бетона при одноосном сжатии испытуемый образец должен быть призматической или цилиндрической формы. Отношение высоты к ширине (диаметру) образца принимаются равными 2 или 4. Рекомендуемые размеры призмы - 150x150x300 мм или 150x150x600 мм. Рекомендуемые размеры цилиндра – диаметр 150 мм, высот 300 мм.

2.2. Отклонения от плоскостности опорных поверхностей призм и цилиндров, прилегающих к плитам прессы, не должны превышать $\pm 0,001$ наименьшего размера образца.

2.3. Отклонения от перпендикулярности смежных граней призм, а также опорных поверхностей и образующих цилиндров, предназначенных для испытания на сжатие, не должны превышать 1 мм.

2.4. Требования к подготовке, твердению, транспортировке и хранению образцов должны соответствовать ГОСТ 10180-2012.

2.5 Образцы изготавливаются сериями. Серия должна состоять из трех образцов.

3. Оборудование и приборы

3.1. Для измерения деформаций следует применять датчики деформаций (продольных и поперечных), обеспечивающих измерение относительных деформаций с точностью не ниже $1 \cdot 10^{-5}$.

3.2. В процессе испытания и измерения деформаций должно быть обеспечено неизменное положение датчиков деформаций относительно образца.

3.3. Прессы и испытательные машины должны удовлетворять требованиям ГОСТ 28840, ГОСТ 10180.

4. Подготовка к испытаниям образцов

4.1. База измерений деформаций должна быть в 2.5 раза и более превышать размер зерен заполнителя и быть не менее 50 мм при использовании тензорезисторов и не менее 100 мм при использовании других приборов для измерения деформаций.

4.2. База измерения продольных деформаций должна быть не более $2/3$ высоты образца и располагаться на одинаковом расстоянии от его торцов.

4.3. Приборы для измерения деформаций образцов должны быть установлены по четырем его граням или по трем или четырем образующим цилиндра, развернутыми под углом 120° или 90° . Приборы для измерения поперечных деформаций должны быть установлены посередине высоты образца нормально базам измерения продольных деформаций.

5. Порядок проведение испытания

5.1. Перед началом испытания образец с установленными на нем датчиками деформации устанавливается центрально по разметке плиты прессы.

5.2. Начальное усилие обжатия образца, которое в последующем принимают за условный ноль, должно быть не более

2% ожидаемой разрушающей нагрузки. Значение ожидаемой разрушающей нагрузки при испытании образцов устанавливается по данным лабораторных испытаний рассматриваемого дисперсно-армированного бетона на одноосное сжатие.

5.3. При центрировании образцов необходимо, чтобы в начале испытания от условного нуля до нагрузки, равной $(40\pm 5\%)$ от разрушающей нагрузки F_D , отклонения деформаций каждой грани (образующей) не должно превышать 15% от их среднего арифметического значения. При несоблюдении этого требования при нагрузке равной или больше $(15\pm 5\%)$ от F_D следует разгрузить образец, сместить его относительно центральной оси плиты пресса в сторону больших деформаций и вновь произвести его центрирование. Образец бракуют после пяти неудачных попыток его центрирования.

5.4. При определении модуля упругости и коэффициента Пуассона дисперсно-армированного бетона нагружение образца до уровня нагрузки равной $(40\pm 5\%)$ от F_D следует проводить ступенями, равными 10% от ожидаемой разрушающей нагрузки F_D , сохраняя в пределах каждой ступени скорость нагружения (0.6 ± 0.2) МПа/с. На каждой ступени следует проводить выдержку нагрузки 5 мин. При уровне нагрузки равной $(40\pm 5\%)$ от F_D снятие показателей с датчиков деформаций можно прекратить, а сами датчики снять с образца.

5.5. Журнал показаний приборов должен содержать:

- номер ступени нагрузки;
- время приложения ступени нагрузки;
- нагрузка на образец;
- величины измеренных продольных и поперечных деформаций по каждому датчику деформаций;
- величины средних приращений продольных и поперечных деформаций.

6. Обработка и оценка результатов

6.1. Модуль упругости дисперсно-армированного бетона E_b вычисляют для каждого образца при уровне нагрузки, составляющей 30% от разрушающей, по формуле

$$E_b = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_{1y}},$$

где σ_1 – приращение нормальных напряжений в направлении совпадающем с направлением приложения нагрузки от условного нуля до уровня внешней нагрузки равной 30% от разрушающей F_D ; ε_{1y} – приращение упругомгновенной относительной продольной деформации образца соответствующей уровню внешней нагрузки равной 30% от разрушающей F_D и измеренное в начале каждой ступени ее приложения.

Приращение напряжений σ_1 определяется по формуле

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{A},$$

где F_1 – соответствующее приращение внешней нагрузки; A – площадь поперечного сечения образца.

6.2. Коэффициент Пуассона дисперсно-армированного бетона ν вычисляют для каждого образца при уровне нагрузки, составляющей 30% от разрушающей F_D , по формуле

$$\nu = \frac{\varepsilon_{2y}}{\varepsilon_{1y}},$$

где ε_{2y} – приращение упругомгновенной относительной поперечной деформации образца, соответствующее уровню внешней нагрузки равной 30% от разрушающей F_D и измеренное в начале каждой ступени ее приложения.

Значения и определяются по формулам

$$\varepsilon_{1y} = \varepsilon_1 - \sum \varepsilon_{1п};$$

$$\varepsilon_{2y} = \varepsilon_2 - \sum \varepsilon_{2п},$$

где ε_1 - приращение полной относительной продольной деформации образца, соответствующее уровня внешней нагрузки равной 30% от разрушающей F_D и измеренное в конце каждой ступени ее приложения; ε_2 - приращение полной относительной поперечной деформации образца, соответствующее уровня внешней нагрузки равной 30% от разрушающей F_D и измеренное в конце каждой ступени ее приложения; $\varepsilon_{1п}$ - приращение относительной продольной деформации быстронатекающей ползучести, полученное при выдержках нагрузки на ступенях нагружения до уровня внешней нагрузки равной 30% от разрушающей F_D ; $\varepsilon_{2п}$ - приращение относительной поперечной деформации быстронатекающей ползучести, полученное при выдержках нагрузки на ступенях нагружения до уровня внешней нагрузки равной 30% от разрушающей F_D .

Приращение относительных продольных и поперечных деформаций вычисляют как среднее арифметическое показание приборов по четырем граням призмы или трем – четырем образующим цилиндра.

6.3. Значение относительных полных деформаций ε_1 и ε_2 определяют по формулам

$$\varepsilon_1 = \frac{\Delta l_1}{l_1};$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\Delta l_2}{l_2},$$

где Δl_1 – абсолютное приращение продольной деформации образца, вызванное соответствующим приращением напряжений; Δl_2 – абсолютное приращение поперечной деформации образца, вызванное соответствующим приращением напряжений; l_1 – фиксированная база измерения продольной деформации образца; l_2 – фиксированная база измерения поперечной деформации образца.

6.4. При определении средних значений модуля упругости и коэффициента Пуассона в серии образцов предварительно отбраковываются аномальные (сильно отклоняющиеся) результаты испытаний.

Среднее значение модуля упругости \bar{E}_6 и коэффициента Пуассона $\bar{\nu}$ дисперсно-армированного бетона определяют по формулам

$$\bar{E}_6 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E_{6,i};$$

$$\bar{\nu} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \nu_i.$$

где n – число образцов в серии; $E_{6,i}$ – модуль упругости по отдельным образцам; ν_i – коэффициент Пуассона по отдельным образцам.

6.5. В журнале испытаний должна быть отражена следующая информация:

- состав бетона, жесткость или подвижность смеси, вид, завод изготовитель, активность вяжущих, вид заполнителей и добавок;

- модуль упругости дисперсно-армированного бетона отдельных образцов;

- средний модуль упругости дисперсно-армированного бетона в серии образцов;

- значение коэффициента Пуассона отдельных образцов;

- среднее значение коэффициента Пуассона в серии образцов;

- база измерения деформаций;

- температура и относительная влажность воздуха помещения, в котором производились испытания.

В графе “Примечания” должны быть указаны дефекты образцов, особый характер их разрушения, отбраковка результатов испытаний, ее причины и т.д.

Приложение Г – Методика определения предела прочности дисперсно-армированного бетона на растяжение при изгибе

1. Область применения

Настоящая методика устанавливает требования к подготовке и проведению испытаний дисперсно-армированного бетона с целью определения его предела прочности на растяжение при изгибе. Представленная методика соответствует методике приведенной в EN 14651.

2. Требования к контрольным образцам

2.1. При определении предела прочности на растяжение при изгибе применяются образцы в форме призмы (балки). Отношение высоты к ширине (диаметру) образца принимаются равными 4. Рекомендуемые размеры призмы - 150x150x600 мм. Рекомендуемые размеры цилиндра – диаметр 150 мм, высота 600 мм.

2.2. Требования к подготовке, твердению, транспортировке и хранению образцов должны соответствовать ГОСТ 10180-2012.

2.5 Образцы изготавливаются сериями. Серия должна состоять из шести образцов.

3. Оборудование и приборы

3.1 Циркулярная пила с лезвием из корунда или алмаза с регулируемой глубиной и направлением резки под углом 90° для выполнения надрезов испытательных образцов.

3.2 Штангенциркуль для определения размеров испытательных образцов с точностью до 0,1 мм.

3.3 Линейка для определения размеров испытательных образцов с точностью до 1 мм.

3.4 Испытательная машина должна обеспечивать работу в контролируемом режиме для обеспечения устойчивого перемещения

(CMOD или прогиба) во избежание нестабильных зон в кривой нагрузка-CMOD или кривой нагрузка-прогиб. Машина должна отвечать требованиям ГОСТ 10180.

3.5 Приспособление для передачи нагрузки от испытательной машины испытательному образцу, состоящее из двух опорных роликов и одного нагрузочного ролика показано на рисунке 1.

Все ролики выполняются из стали и должны иметь круглое сечение с диаметром 30 мм ± 1 мм. Их длина должна превышать ширину испытательного образца не менее чем на 10 мм. Поверхность роликов должна быть чистой и гладкой.

Два ролика, включая верхний, должны свободно вращаться вокруг своей оси и находится под наклоном в проекции, перпендикулярной продольной оси испытательного образца.

Расстояние между центрами опорных роликов (т.е. длина пролета) должна составлять 500 мм. Все ролики должны быть установлены в правильное положение с расстояниями, имеющими точность 2 мм.

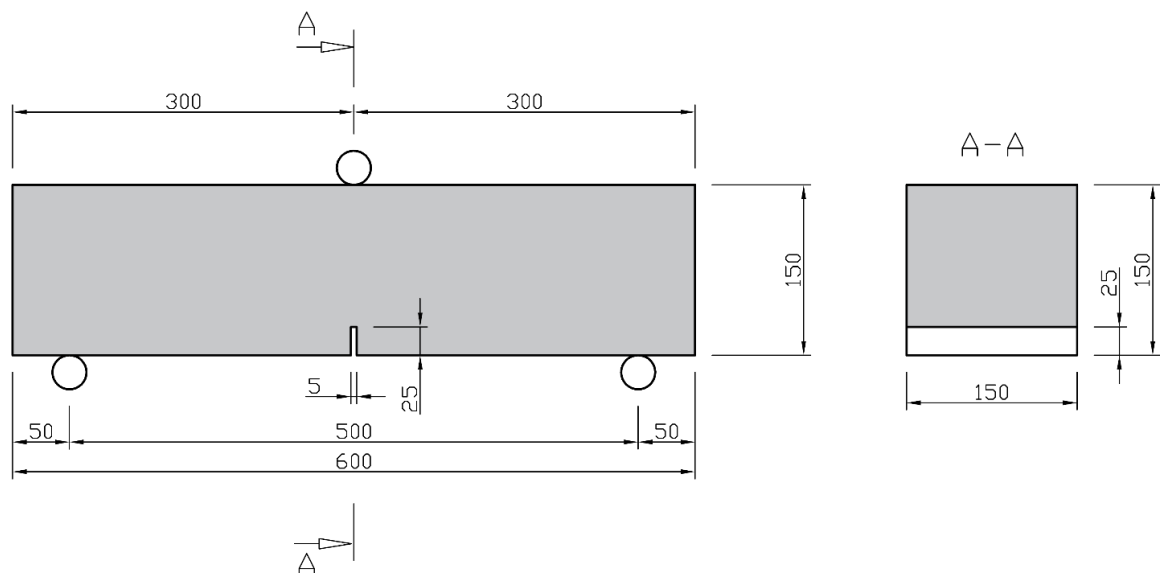


Рисунок 1 – Схема испытания образца на растяжение при изгибе

3.6 Прибор для измерения нагрузки с точностью до 0,1 кН.

3.7 Датчик(и) линейного смещения с точностью до 0,01 мм.

3.8 Прибор (рама или фиксатор) для установки датчика (датчиков) перемещений таким образом, чтобы обеспечить точное определение «чистых» прогибов в средней точке пролета, исключая погрешности из-за проседания или изгиба испытательного образца и его опор (только, если вместо СМОД измеряется прогиб).

3.9 Система, подключенная к электронным выходам, для регистрации данных о нагрузках, СМОД или прогибах, с частотой регистрации не менее 5 Гц.

4. Подготовка к испытаниям образцов

4.1. Испытательные образцы изготавливаются и подготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ 10180.

4.2. Порядок заполнения формы бетонной или фибр бетонной смесью показан на рисунке 2. Заполнение формы в центральной части (участок 1, рис.1) должен быть в два раза больше участка 2. Первоначально форму следует заполнить приблизительно на 90 % высоты испытательного образца и уплотнить на виброплощадке. В случае приготовления образцов из самоуплотняющейся фибробетонной смеси форма заполняется и выравнивается без вибрации.



Рисунок 2 – Порядок заполнения формы

4.3. Для выполнения надрезов используется мокрая резка. Образцы необходимо повернуть на 90° вокруг продольной оси, а затем произвести надрез посередине образца.

Ширина прорези должна быть не более 5 мм, а ее глубина 25 мм ± 1 мм, т.е. расстояние между вершиной надреза и верхней гранью

образца h_{sp} должно быть $125 \text{ мм} \pm 1 \text{ мм}$ (рисунок 1). Прорезь в образцах рекомендуется выполнять не ранее чем через 3 суток с момента их изготовления и не позднее, чем за 3 часа до испытания.

5. Порядок проведение испытания

Подготовка и расположение испытательных образцов.

5.1. Ширину образца и расстояние между вершиной надреза и верхней гранью образца h_{sp} следует определять по среднему, исходя из двух измерений, выполняемых с точностью до 0,1 мм с использованием штангенциркуля.

5.2. При измерении величины перемещений в зоне надреза датчик перемещений необходимо установить по центру образца и надреза таким образом, чтобы расстояние между нижней частью образца и линией измерения составляло менее 5 мм, рисунок 3.

5.3. При измерении величины прогиба образца вместо величины перемещения внешних граней надреза (*CMOD*) датчик перемещений устанавливается на неподвижную раму, которая прикреплена к испытательному образцу на средней высоте над опорами. Один конец рамы должен быть закреплен на испытательном образце при помощи скользящей детали, а другой конец - при помощи вращающейся детали. Поскольку датчик должен измерять прогиб, тонкая пластина, закрепленная на одном конце, может быть размещена на средней высоте над зоной раскрытия надреза в точке измерения.

5.4. Все несущие поверхности должны быть чистыми, песок или другие посторонние материалы, контактирующие с роликами, необходимо удалить с поверхностей испытательного образца.

5.5. Испытательный образец помещается в испытательную машину, должным образом центрированную с продольной осью

образца, находящуюся под нужными углами к продольной оси верхних и нижних роликов.

Испытание образцов на изгиб.

5.6. До начала испытания на изгиб необходимо определить среднюю длину пролета испытательного образца на основании двух измерений расстояния по оси между опорными роликами с обеих сторон образца с помощью линейки с точностью 1 мм. Пока все нагрузочные и опорные ролики не будут точно установлены на испытательном образце, включать испытательную машину на нагрузку не следует.

5.7. В случае если испытательная машина работает в режиме контролируемого увеличения $CMOD$, машина должна работать так, чтобы обеспечить постоянное увеличение $CMOD$ на 0,05 мм/мин. При $CMOD = 0,1$ мм, машина должна работать так, чтобы обеспечить постоянное увеличение $CMOD$ на 0,2 мм/мин.

5.8. В течение первых двух минут испытания, значения нагрузки и соответствующего $CMOD$ регистрируются при частоте не менее 5 Гц, после этого, частоту можно уменьшить до 1 Гц, но не менее.

5.9. При значении $CMOD$ не менее 4 мм испытание необходимо прекратить. Испытания необходимо прекратить при достижении значения $CMOD = 4$ мм, либо при разрушении образца с разделением на 2 части.

5.10. В случае если значение минимальной нагрузки в диапазоне от $CMOD_{fl}$ до $CMOD = 0,5$ мм менее 30 % от значения нагрузки, соответствующего $CMOD = 0,5$ мм, процесс испытаний необходимо проверить на стабильность.

5.11. В случае работы испытательной машины в режиме контролирования увеличения прогиба применяется вышеописанная

процедура, при условии, что параметры, связанные с $CMOD$, преобразуются в параметры, связанные с прогибом.

5.12. Испытания, в ходе которых состояние трещин за пределами надреза не принимается во внимание.

5.13. Результаты испытаний, в ходе которых образование трещин зафиксировано за пределами надреза, считаются недействительными.

6. Обработка и оценка результатов

6.1. Определение предела пропорциональности LOP , характеризуемого предельной прочностью на растяжение при изгибе в момент образования трещины $f_{fct.l}$, рассчитывается с точностью до 0.1 МПа по ниже приведенной формуле, исходя из значения максимальной величины нагрузки, зафиксированной при испытании образца балки с надрезом в интервале $CMOD$ от 0 до 0.05 мм.

$$f_{fct.l} = \frac{3F_L l}{2bh_{sp}^2},$$

где F_L – максимальная величина нагрузки, зафиксированная при испытании образца балки с надрезом в интервале $CMOD$ от 0 до 0.05 мм; l – длина пролета; b – ширина образца; h_{sp} – расстояние между вершиной надреза и верхней (сжатой) гранью образца.

6.2. Остаточное сопротивление на растяжение при изгибе $f_{fR,j}$ определяется с точностью до 0.1 МПа по формуле

$$f_{fR,j} = \frac{3F_{R,j} l}{2bh_{sp}^2},$$

где $F_{R,j}$ – нагрузка, соответствующая $CMOD = CMOD_j$ ($j = 1,2,3,4$).

Остаточное сопротивление на растяжение при изгибе необходимо определить при величине $CMOD_j$ равного 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 мм соответственно для $j = 1,2,3,4$.

6.3. Взаимосвязь между $CMOD$ и прогибом балки δ может быть установлена по следующей зависимости

$$\delta = 0.85CMOD + 0.04,$$

где δ – прогиб балки, мм; $CMOD$ – значение $CMOD$, мм, измеряемое в случае, если расстояние от оси датчика перемещений до нижней грани испытуемого образца y равно 0.

В случае если линия измерения находится на некотором расстоянии (y ниже нижней части образца), то значение $CMOD$ выводится из измеренного значения $CMOD_y$ с использованием следующего выражения:

$$CMOD = CMOD_y \frac{h}{h + y},$$

где h - полная высота образца; y – расстояние от оси датчика перемещений до нижней грани испытуемого образца.

6.4. Преобразования графиков “нагрузка - $CMOD$ ” в график “нагрузка – прогиб” можно провести с использованием значений $CMOD$ и δ приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Взаимосвязь между $CMOD$ и δ

$CMOD$, мм	δ , мм
0.05	0.08
0.1	0.13
0.2	0.21
0.5	0.47
1.5	1.32
2.5	2.17
3.5	3.02
4.0	3.44

6.5. При определении средних предела прочности на растяжение при изгибе в момент образования трещины $f_{fct.1}$ и остаточного сопротивления на растяжение при изгибе $f_{FR,j}$ в серии

образцов предварительно отбраковываются аномальные (сильно отклоняющиеся) результаты испытаний.

Среднее значение показателя $\bar{f}_{fct.l}$ и показателя $\bar{f}_{fR.j}$ дисперсно-армированного бетона определяют по формулам

$$\bar{f}_{fct.l} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{fct.l.i};$$

$$\bar{f}_{fR.j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{fR.j.i},$$

где n – число образцов в серии; $f_{fct.l.i}$ – предел прочности на растяжение при изгибе в момент образования трещины по отдельным образцам; $f_{fR.j.i}$ – остаточное сопротивление на растяжение при изгибе по отдельным образцам.

6.6. Класс ФБ по остаточной прочности на растяжение при изгибе – показатель качества ФБ, обозначаемый числом и строчной латинской буквой. Число в обозначении класса характеризует гарантированную прочность ФБ на растяжение при изгибе $R_{F0.5,n}$ с обеспеченностью 0.95, соответствующую продольной деформации надреза образца-балки $CMOD = 0.5$ мм при испытаниях на изгиб, латинская буква характеризует отношение гарантированных прочностей ФБ на растяжение при изгибе $R_{F2.5,n}$ и $R_{F0.5,n}$ при $CMOD = 2,5$ мм и $CMOD = 0,5$ мм соответственно, (рисунок 1):

- а – при $0.5 \leq \frac{R_{F2.5,n}}{R_{F0.5,n}} < 0.7$;
- б – при $0.7 \leq \frac{R_{F2.5,n}}{R_{F0.5,n}} < 0.9$;
- с – при $0.9 \leq \frac{R_{F2.5,n}}{R_{F0.5,n}} < 1.1$;
- д – при $1.1 \leq \frac{R_{F2.5,n}}{R_{F0.5,n}} < 1.3$;
- е – при $1.3 \leq \frac{R_{F2.5,n}}{R_{F0.5,n}}$.

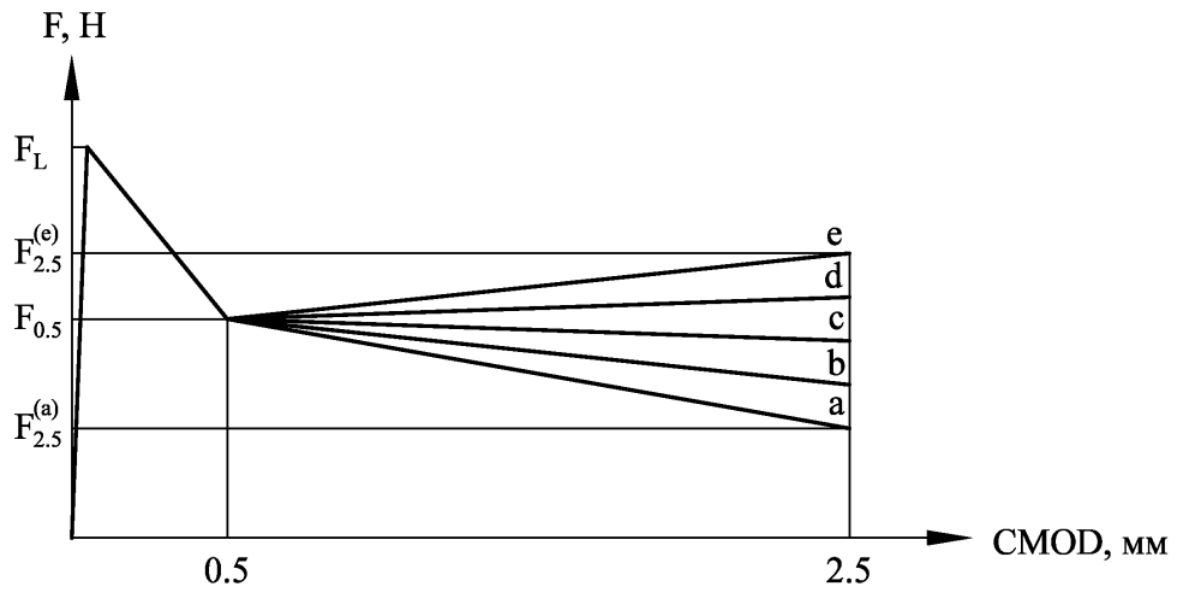


Рисунок 3 – Приведенный график “ $F - CMOD$ ” для назначения класса дисперсно-армированного бетона по остаточной прочности на растяжение при изгибе

Приложение Д – Методика определения морозостойкости дисперсно-армированного бетона

1. Область применения

1.1. Настоящая методика устанавливает требования к подготовке и проведению испытаний дисперсно-армированного бетона с целью определения его марки морозостойкости.

1.2. Настоящее приложение должно использоваться совместно с приложением 1, 2 или 3. Приложение 4 устанавливает метод подготовки образца при испытании на морозостойкость дисперсно-армированного бетона. Приложения 1, 2 и 3 регламентируют методы испытания дисперсно-армированного бетона.

1.3. Устанавливаются следующие методы определения морозостойкости дисперсно-армированного бетона:

- **первый** - для всех видов бетонов, кроме бетонов дорожных и аэродромных покрытий и бетонов конструкций, эксплуатирующийся в условиях воздействия минерализованной воды;
- **второй** - для бетонов дорожных и аэродромных покрытий и для бетонов конструкций, эксплуатирующийся в условиях воздействия минерализованной воды.

1.3. Условия испытаний для определения морозостойкости дисперсно-армированных бетонов в зависимости от используемого метода и вида бетонов принимают по таблице 1.

Таблица 1 – Условия испытания при определении морозостойкости

Метод и марка бетона по морозостойкости	Условия испытания			Вид бетона
	Сред а насыщения	Среда и температура замораживания	Среда и температура оттаивания	
Первый, марка F_1	вода	воздушная, $(-18\pm 2)^\circ\text{C}$	вода, $(20\pm 2)^\circ\text{C}$	для всех видов бетонов, кроме бетонов дорожных и аэродромных покрытий и бетонов конструкций, эксплуатирующихся в условиях воздействия минерализованной воды
Второй, марка F_2	5%-ный водный раствор хлорида натрия	воздушная, $(-18\pm 2)^\circ\text{C}$	5%-ный водный раствор хлорида натрия, $(20\pm 2)^\circ\text{C}$	Бетоны дорожных и аэродромных покрытий и бетоны конструкций, эксплуатирующихся при действии минерализованной воды

2. Требования к контрольным образцам

2.1. При определении марки по морозостойкости испытуемый образец должен быть кубической формы. Рекомендуемые размеры образцов в зависимости от метода испытаний приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Размеры образцов для определения морозостокости

Метод испытаний	Размер образцов, мм
Первый	куб 100x100x100
	куб 150x150x150
	призма 150x150x600
Второй	100x100x100
	150x150x150
	призма 150x150x600

2.2. Число образцов для испытаний в зависимости от метода определения морозостойкости принимают по таблице 3.

Таблица 3 – Число образцов для испытаний

Метод определения морозостойкости	Минимальное число образцов в серии, шт.	
	контрольных	Основных
Первый	6	12
Второй	6	12

2.4. При проведении испытаний образцов до разрушения число основных образцов следует увеличивать так, чтобы обеспечить проведение испытания до максимального числа циклов, более которого наблюдается критическое снижение нормируемых характеристик образцов и (или) появление трещин, сколов, шелушения ребер образцов.

2.5. Образцы для испытания не должны иметь внешних дефектов. Разброс значений плотности отдельных образцов в серии до их насыщения не должен превышать 30 кг/м³. Массу образцов определяют с погрешностью не более 0.1%.

2.6. Требования к подготовке, твердению, транспортировке и хранению образцов должны соответствовать ГОСТ 10180-2012.

3. Оборудование и приборы

3.1. Первый метод.

3.1.1. Оборудование для изготовления, хранения и испытания на прочность образцов бетона - по ГОСТ 10180. Морозильная камера, обеспечивающая достижение и поддержание температуры замораживания минус (18±2) °С. Неравномерность температурного поля в воздухе полезного объема камеры не должна превышать 3 °С.

3.1.2. Ванна для насыщения образцов водой температурой (20±2) °С. Ванна для оттаивания образцов, оборудованная устройством, обеспечивающим поддержание температуры воды (20±2) °С. Деревянные подкладки треугольного сечения высотой 50 мм. Лабораторные весы по ГОСТ 24104 с погрешностью взвешивания ±1 г. Сетчатый контейнер для размещения основных образцов.

СТО 15122014-2014

Сетчатый стеллаж для размещения образцов в морозильной камере. Вода по ГОСТ 23732 с содержанием растворимых солей не более 2000 мг/л.

3.2. Второй метод.

3.2.1. Средства испытания и вспомогательные устройства согласно пунктам 3.1.1 и 3.1.2.

3.2.2. Хлорид натрия по ГОСТ 4233.

4. Подготовка к испытаниям образцов

4.1. Определение морозостойкости бетона начинают после достижения бетоном проектного возраста. Испытания образцов, отобранных из бетонных и железобетонных конструкций, проводят в проектном возрасте. При большем возрасте конструкций указывают срок эксплуатации бетона.

4.2. Контрольные образцы бетона перед испытанием на прочность, а основные образцы перед замораживанием насыщают водой или 5%-ным водным раствором хлорида натрия температурой (20 ± 2) °С. Для насыщения образцы погружают в воду или раствор хлорида натрия на 1/3 их высоты на 24 ч, затем уровень воды или раствора повышают до 2/3 высоты образцов и выдерживают в таком состоянии еще 24 ч, после чего образцы полностью погружают в воду или раствор на 48 ч так, чтобы уровень жидкости был выше верхней грани образцов не менее чем на 20 мм.

4.3. Число циклов испытания основных образцов бетона в течение одних суток должно быть не менее 1. Испытания следует вести непрерывно. При вынужденных перерывах в испытании образцы должны храниться в замороженном состоянии в морозильной камере или в специальном холодильнике при температуре не выше минус 10 °С: при испытании по первому и второму методам образцы следует хранить укрытыми влажной тканью для защиты от высыхания, при

испытании по третьему методу - в 5%-ном водном растворе хлорида натрия.

5. Порядок проведение испытания

5.1. Первый метод.

5.1.1. Контрольные и основные образцы насыщают водой.

5.1.2. Насыщенные водой контрольные образцы извлекают из воды, обтирают влажной тканью и испытывают на сжатие или растяжение при изгибе согласно методике, представленной в приложении 1 и 3.

5.1.3. Рассчитывают внутрисерийный коэффициент вариации прочности. Серию образцов, внутрисерийный коэффициент вариации прочности которых превышает 9%, снимают с испытаний и проводят испытания новой серии образцов.

5.1.4. Насыщенные водой основные образцы извлекают из воды, обтирают влажной тканью и помещают в морозильную камеру в контейнере или устанавливают на сетчатый стеллаж камеры так, чтобы расстояние между образцами, стенками контейнера и расположенными выше стеллажами было не менее 20 мм. Включают камеру и понижают температуру. Началом замораживания считают момент установления в камере температуры минус 16 °С.

5.1.5. Число циклов замораживания и оттаивания, после которых определяют прочность при сжатии образцов бетона, принимают по таблице 7.

5.1.6 Образцы испытывают по режиму, указанному в таблице 4.

Таблица 4 – Режим испытания

Размер образца, мм	Режим испытаний			
	Замораживание		Оттаивание	
	время (ч) не менее	температура, °С	время (ч) не менее	температура, °С

СТО 15122014-2014

Куб 100x100x100	2.5	-18±2	2.5	20±2
Куб 150x150x150	3.5		3.5	
Призма 150x150x600	3.5		3.5	

5.1.7. Температуру воздуха в морозильной камере измеряют в центре ее объема в непосредственной близости от образцов.

5.1.8. Образцы после замораживания оттаивают в ванне с водой температурой (20 ± 2) °С. При оттаивании образцы размещают на расстоянии друг от друга, стенок и днища ванны не менее чем на 20 мм, слой воды над верхней гранью образца должен быть не менее 20 мм.

Температуру воды в ванне измеряют в центре ее объема в непосредственной близости от образцов.

5.1.9. Воду в ванне для оттаивания образцов меняют через каждые 100 циклов переменного замораживания и оттаивания.

5.1.10. Основные образцы после заданного числа циклов замораживания и оттаивания извлекают из воды, обтирают влажной тканью и испытывают на сжатие.

5.1.11. При появлении в процессе испытаний образцов трещин и (или) сколов, и (или) шелушения ребер испытания прекращают.

5.2. Второй метод.

5.2.1. Контрольные образцы извлекают из раствора, обтирают влажной тканью, взвешивают и испытывают на сжатие и растяжение при изгибе согласно методике, представленной в приложении 1 и 3.

5.2.2. Основные образцы помещают в морозильную камеру. Началом замораживания считают момент установления в камере температуры минус 16 °С.

5.2.3. Число циклов замораживания и оттаивания, после которых определяют прочность при сжатии образцов бетона, принимают по таблице 4.

5.2.4. Водный раствор хлорида натрия в ванне для оттаивания меняют через каждые 100 циклов.

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

6. Обработка и оценка результатов

6.1. Рассчитывается изменение массы образцов Δm , %, по формуле

$$\Delta m = \frac{m - m_1}{m} 100,$$

где m – масса образца до замораживания и оттаивания; m_1 – масса образца после замораживания и оттаивания.

Среднее максимально допустимое уменьшение массы образцов не должно превышать 2%.

6.2. Обработку результатов определения прочности контрольных и основных образцов выполняют в следующем порядке.

6.2.1. Рассчитывают среднее значение прочности по формуле

$$X_{\text{ср}} = \frac{\sum X_i}{n},$$

где X_i – прочность одного образца; n – число образцов.

6.2.2. Рассчитывается среднеквадратическое отклонение σ_n по формуле

$$\sigma_n = \frac{W_m}{\alpha},$$

СТО 15122014-2014

где W_m – размах единичных значений прочности бетона в серии, определяемый как разность между максимальными и минимальными единичными значениями прочности; α – коэффициент, зависящий от числа единичных значений прочности бетона n в серии и принимается по таблице 5.

Таблица 5 – Значение коэффициента α

Число единичных значений	2	3	4	5	6
Коэффициент	1.13	1.69	2.06	2.33	2.5

6.2.3. Коэффициент вариации прочности V_m рассчитывается по формуле

$$V_m = \frac{\sigma_n}{X_{cp}}$$

6.2.4. Определяют нижнюю границу доверительного интервала для контрольных образцов X_{1min}^{I} по формуле

$$X_{1min}^{I} = X_{1cp}^{I} - t_{\beta} \sigma_{1n}^{I},$$

и X_{1min}^{II} для основных образцов после замораживания и оттаивания по формуле

$$X_{1min}^{II} = X_{1cp}^{II} - t_{\beta} \sigma_{1n}^{II},$$

где t_{β} – критерий Стьюдента при доверительной вероятности 0.95, принимаемый по таблице 6 в зависимости от числа испытываемых образцов.

Таблица 6 – Значение критерия Стьюдента

Число образцов n	4	5	6
Критерий Стьюдента t_{β}	3.182	2.776	2.570

6.2.5. Образцы считают выдержавшими испытание на морозостойкость, если соблюдается соотношение

$$X_{I \min}^{III} \geq 0.9 X_{I \min}^I.$$

6.3. Марку бетона по морозостойкости принимают по таблице 7 с учетом числа циклов, при котором сохраняется соотношение (7), уменьшение массы не превышает 2% и на образцах отсутствуют трещины, сколы, шелушение ребер. Для дисперсно-армированного бетона, к поверхности которого предъявляют требования по декоративности, и для дисперсно-армированного бетона покрытий автомобильных дорог и аэродромов не допускается шелушение поверхности образцов.

Таблица 7 – Соотношение между числом циклов испытаний и маркой дисперсно-армированного бетона по морозостойкости

Методы		Вид бетона	Марки бетона по морозостойкости F_1 и F_2 и число циклов после которого проводят промежуточные испытания (над чертой) и число циклов, соответствующих марке бетона по морозостойкости (под чертой)												
Базовые	Первый	Все виды бетонов, кроме дорожных и аэродромных покрытий	$F_1 25$	$F_1 35$	$F_1 50$	$F_1 75$	$F_1 100$	$F_1 150$	$F_1 200$	$F_1 300$	$F_1 400$	$F_1 500$	$F_1 600$	$F_1 800$	$F_1 1000$
			$\frac{15}{25}$	$\frac{25}{35}$	$\frac{35}{50}$	$\frac{50}{75}$	$\frac{75}{100}$	$\frac{100}{150}$	$\frac{150}{200}$		$\frac{300}{400}$	$\frac{400}{500}$	$\frac{500}{600}$	$\frac{600}{800}$	$\frac{800}{1000}$
	Второй	Бетоны дорожных и аэродромных покрытий	-	-	-	$F_2 75$	$F_2 100$	$F_2 150$	$F_2 200$	$F_2 300$	$F_2 400$	$F_2 500$	$F_2 600$	$F_2 800$	$F_2 1000$
			-	-	-	$\frac{50}{75}$	$\frac{75}{100}$	$\frac{100}{150}$	$\frac{150}{200}$		$\frac{300}{400}$	$\frac{400}{500}$	$\frac{500}{600}$	$\frac{600}{800}$	$\frac{800}{1000}$

Приложение Е – Образец сертификата соответствия продукции
заявленным параметрам завода-производителя.

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ	
	СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ
№ РОСС GB.AB51.H00347	по 01.03.2018 № 1806097
Срок действия с 02.03.2015	
ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ	
рег. № РОСС RU.0001.11AB51	
ПРОДУКЦИИ ООО "ГОСТЭКСПЕРТСЕРВИС"	
Юридический адрес: РФ, 109599, г. Москва, ул. Краснодарская д. 74, корп. 2, пом. XII	
Фактический адрес: РФ, 109599, г. Москва, ул. Краснодарская д. 74, корп. 2, пом. XII	
тел. (495) 991-45-42, факс: (499) 372-01-67	
ПРОДУКЦИЯ	
Синтетическая полипропиленовая фибра (моноволокно) DURUS-S400, DURUS- S500.	
Контракт № 001/2014 от 28.10.2014 г.	
Серийный выпуск.	
	код ОК 005 (ОКП): 22 7214
СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ	
СТО 15122014-2014	
«Бетон армированный конструкционной синтетической полипропиленовой фиброй DURUS S400, DURUS S500».	
	код ТН ВЭД России: 5404 90 100 0
ИЗГОТОВИТЕЛЬ	
"Bonar Ltd", Unit28 Bergen Way Hull HU7 0YQ, Соединённого Королевства Великобритании и Северной Ирландии.	
СЕРТИФИКАТ ВЫДАН	
ООО "Новые Технологии Бетона" (ООО "НТБ"), ОГРН: 1147847313866, ОКПО: 71385736, ИНН: 7801637838, 199226, СПб, Морская наб., дом 17, корп.3, помещение 11Н, Тел.: 332-13-09, 332-23-67.	
НА ОСНОВАНИИ	
Протокол испытаний № 12/03-15, 13/03-15 от 02.03.2015 года, выданный Испытательной лабораторией общества с ограниченной ответственностью "ГОСТЭКСПЕРТСЕРВИС", аттестат аккредитации РОСС RU.0001.21ЛТ83, сроком действия до 07.09.2016 года.	
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	
Маркировка продукции знаком соответствия производится по ГОСТ Р 50460-92. Место нанесения знака соответствия на упаковке и в сопроводительной документации.	
Схема сертификации 2.	
	Руководитель органа
	 подпись
	В.Е. Мельников инициалы, фамилия
	Эксперт
	 подпись
	Д.В. Баскаков инициалы, фамилия
Сертификат не применяется при обязательной сертификации	