ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 59963— 2021

МОНОЛИТНАЯ СТАЛЕФИБРОБЕТОННАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Технология изготовления и контроль качества

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Атомэнергопроект» (АО «Атомэнергопроект»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 322 «Атомная техника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2021 г. № 1835-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

МОНОЛИТНАЯ СТАЛЕФИБРОБЕТОННАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

Технология изготовления и контроль качества

Cast-in-place steel fiber concrete waterproofing of underground reinforced concrete structures for nuclear power plants. Construction process and quality control

Дата введения — 2022—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к технологии изготовления и контролю качества монолитной сталефибробетонной гидроизоляции подземных железобетонных конструкций атомных станций, относящихся ко 2, 3 классам безопасности по классификации [1].

Примечание — Допускается применение монолитной сталефибробетонной гидроизоляции железобетонных конструкций атомных станций, относящихся к 4-му классу безопасности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 310.4 Цементы. Методы определения предела прочности при изгибе и сжатии

ГОСТ 427 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7473—2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 7502 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 8735 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 8736 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9077 Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия

ГОСТ 9077 Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия

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

ГОСТ 10181 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 12730.1 Бетоны. Методы определения плотности

ГОСТ 12730.5 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 18105 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 19527 Коронки алмазные для бурения геологоразведочных скважин. Основные размеры

ГОСТ 22266 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 22685 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия

ГОСТ 23732 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

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

ГОСТ 26633 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006—2019 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 30515 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 30744 Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка

Издание официальное

ГОСТ 31108 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 31384—2017 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования

ГОСТ 31914 Бетоны высокопрочные тяжелые и мелкозернистые для монолитных конструкций. Правила контроля и оценки качества

ГОСТ 34329 Опалубка. Общие технические условия

ГОСТ 34669 Смеси сухие строительные гидроизоляционные проникающие на цементном вяжущем. Технические условия

ГОСТ Р 51569 Пыль инертная. Технические условия

ГОСТ Р 52086 Опалубка. Термины и определения

ГОСТ Р 56378 Материалы и системы для защиты и ремонта бетонных конструкций. Требования к ремонтным смесям и адгезионным соединениям контактной зоны при восстановлении конструкций

ГОСТ Р 56592 Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ Р 58514 Уровни строительные. Технические условия

ГОСТ Р 58894 Микрокремнезем конденсированный для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ Р ИСО 6707-1 Здания и сооружения. Общие термины

СП 16.13330.2017 «СНиП II-23-81* Стальные конструкции»

СП 48.13330.2019 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 72.13330.2016 «СНиП 3.05.01-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии»

СП 360.1325800.2017 «Конструкции сталефибробетонные. Правила проектирования»

СП 435.1325800.2018 «Конструкции бетонные и железобетонные монолитные. Правила производства и приемки работ»

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил) в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения. Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 16504, ГОСТ Р ИСО 6707-1, СП 360.1325800.2017, ГОСТ 26633, ГОСТ Р 52086, ГОСТ Р 56592, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

атомная станция; АС: Сооружения и комплексы с ядерными реакторами, необходимыми системами, устройствами и оборудованием для производства энергии в заданных режимах и условиях применения, располагающиеся в пределах определенной проектом АС территории с необходимыми работниками, персоналом и документацией; в состав АС могут также входить хранилища ядерного топлива и радиоактивных отходов.

[[1], приложение 2]

3.2 **вязкость самоуплотняющейся смеси:** Сопротивление течению смеси, характеризуемое временем достижения ею диаметра 500 мм при определении расплыва.

3.3 **расплыв:** Средний диаметр расплыва самоуплотняющейся сталефибробетонной смеси после снятия нормального конуса.

Примечание — См. ГОСТ 10181.

3.4 **самоуплотняющаяся сталефибробетонная смесь:** Сталефибробетонная смесь, которая может под действием собственного веса растекаться и заполнять опалубку (форму), сохраняя при этом однородность и не требуя уплотнения.

3.5

сталефибробетон: Бетон-матрица дисперсно-армированный равномерно распределенной в его объеме стальной фиброй.

[ГОСТ Р 59535—2021, пункт 3.4]

3.6 **монолитная сталефибробетонная гидроизоляция:** Конструктивный элемент из монолитного сталефибробетона, защищающий подземные железобетонные конструкции от проникновения подземных вод.

Примечания

1 Монолитную сталефибробетонную гидроизоляцию укладывают на горизонтальную поверхность бетонной подготовки.

2 Физико-механические свойства монолитного сталефибробетона учитывают в расчете на устойчивость зданий и сооружений АС в условиях сейсмических воздействий.

4 Сокращения и обозначения

В настоящем стандарте приняты следующие сокращения и обозначения:

БСУ — бетоносмесительная установка;

ППР — проект производства работ;

ЦЕМ 0 — бездобавочный портландцемент;

ЦЕМ I — портландцемент;

B — класс бетона по прочности при сжатии;

B_f — класс СФБ по прочности на сжатие;

SF — марка по удобоукладываемости, характеризующаяся диаметром расплыва самоуплотняющейся сталефибробетонной смеси;

t_{500} — показатель вязкости самоуплотняющейся смеси, равный времени достижения смесью расплыва до диаметра 500 мм;

W — марка по водонепроницаемости.

5 Требования к сталефибробетону, сталефибробетонной смеси и материалам для монолитной сталефибробетонной гидроизоляции

5.1 Сталефибробетон для монолитной сталефибробетонной гидроизоляции должен иметь следующие характеристики:

- класс по прочности на сжатие — не менее 70;
- прочность на растяжение при изгибе — не менее 25 МПа;
- марка по водонепроницаемости — не менее W14;
- плотность в состоянии нормальной влажности — не менее 2300 кг/м^3;
- прочность сцепления с монолитным бетоном — не менее нормативной прочности монолитного бетона при осевом растяжении.

Значения характеристик могут быть уточнены в проектной и рабочей документациях.

5.2 Матрица сталефибробетона должна быть изготовлена из мелкозернистого самоуплотняющегося бетона.

5.3 Сталефибробетонная смесь должна быть самоуплотняющейся с расплывом от 660 до 750 мм (марка SF2) или от 760 до 850 мм (марка SF3) и временем расплыва от 3 до 5 с.

Водоотделение сталефибробетонной смеси не должно превышать 0,6 %.

5.4 Для монолитной сталефибробетонной гидроизоляции следует применять следующие материалы:

- цемент по ГОСТ 31108 или ГОСТ 22266.

Примечания

1 Рекомендуется применять портландцемент ЦЕМ 0 или ЦЕМ I классов по прочности на сжатие 42,5 и 52,5.

2 Для агрессивной среды эксплуатации при выборе цемента рекомендуется руководствоваться ГОСТ 31384—2017 (таблицы В.3 и В.4 приложения В);

- песок средней крупности (модуль крупности 2,0—2,5) по ГОСТ 8736;
- вода по ГОСТ 23732;
- добавки суперпластифицирующие и суперводоредуцирующие по ГОСТ 24211;
- минеральные добавки по ГОСТ Р 56592.

Примечание — Рекомендуется в качестве активной минеральной добавки применять микрокремнезем по ГОСТ Р 58894 (допускается использовать молотый гранулированный шлак и золу-уноса), а в качестве инертной минеральной добавки известняковую пыль по ГОСТ Р 51569 или молотый пылевидный кварц по ГОСТ 9077. Допускается применять комбинированные добавки, представляющие собой комплекс из нескольких химических и/или минеральных добавок;

- фибра проволочная стальная анкерная или волновая диаметром от 0,2 до 0,3 мм и длиной от 15 до 30 мм.

5.5 Виды и марки материалов следует уточнять на стадии подбора состава сталефибробетона.

6 Требования к подбору состава сталефибробетона для монолитной сталефибробетонной гидроизоляции

6.1 При подборе состава сталефибробетона для изготовления монолитной сталефибробетонной гидроизоляции следует учитывать требования к сталефибробетону, сталефибробетонной смеси и их компонентам, установленные в разделе 5.

6.2 Подбор состава монолитной сталефибробетонной гидроизляции следует выполнять по методике приложения А, которая базируется на следующем:

- принята двухстадийная процедура подбора (сначала проектируется состав мелкозернистой матрицы, а затем в эту матрицу вводят фибру);
- предусмотрено применение самоуплотняющейся сталефибробетонной смеси;
- матрицу (с учетом толщины монолитной сталефибробетонной гидроизоляции) изготавливают из мелкозернистого бетона;
- достижение заданной прочности обеспечивают снижением водоцементного (водовяжущего) отношения;
- достижение заданной удобоукладываемости смеси при низком водоцементном отношении требует обязательного использования суперпластификатора на карбоксилатной или полиакрилатной основе;
- для снижения расхода цемента вводят активные минеральные добавки;
- прочность вяжущего (цемент плюс активная минеральная добавка) оценивают с учетом гидравлической активности активной минеральной добавки;
- для обеспечения устойчивости самоуплотняющейся сталефибробетонной смеси к расслоению устанавливают требования по вязкости, а также предусматривают введение в состав сталефибробетонной смеси инертных минеральных добавок;
- устанавливают требование к минимальному суммарному объему цемента, всех видов добавок и воды;
- учитывают удельную поверхность песка;
- метод основан на задании толщины обмазки цементным тестом зерен заполнителя;
- при переходе от состава матрицы к составу сталефибробетона учитывают снижение удобоукладываемости смеси при введении фибры;
- указаны оптимальные виды и характеристики фибры и ограничения по ее объемному содержанию (проценту фибрового армирования) исходя из технологии изготовления и укладки самоуплотняющейся сталефибробетонной смеси;
- учитывают ограничения, установленные в ГОСТ 31384 и СП 72.13330.2016, принимая во внимание ее применение для гидроизоляции фундаментов, расположенных под землей.

6.3 Подбор состава сталефибробетонной смеси для монолитной сталефибробетонной гидроизоляции следует проводить в соответствии с заданием на подбор состава по ГОСТ 27006.

Результаты подбора состава должны быть оформлены в виде карты подбора состава по форме, приведенной в приложении А к ГОСТ 27006—2019 и утвержденной в установленном порядке.

Подобранный номинальный состав должен обеспечивать соблюдение всех установленных в 5.1 требований к сталефибробетону для монолитной сталефибробетонной гидроизоляции.

6.4 Подобранный номинальный состав сталефибробетонной смеси рассматривают как заданный по ГОСТ 7473 и передают на БСУ.

7 Требования к технологии приготовления сталефибробетонной смеси для монолитной сталефибробетонной гидроизоляции

7.1 Все материалы для приготовления сталефибробетонной смеси (кроме воды) должны сопровождаться документами о качестве, оформленными изготовителем в порядке, установленном стандартом технических условий на эту продукцию. Пригодность воды (если она не питьевая) должна быть подтверждена результатами лабораторных испытаний, проведенными в испытательной лаборатории, аккредитованной в национальной системе аккредитации, либо прошедшей оценку состояния измерений в соответствии с приказом [2]. Входной контроль материалов следует проводить по ГОСТ 7473—2010 (приложение Г).

7.2 Материалы для приготовления сталефибробетонной смеси следует хранить в соответствии с требованиями документов по стандартизации (включая технические условия) на эти материалы:

- цемент по ГОСТ 30515 и минеральные добавки — в силосах;
- песок по ГОСТ 8736 в открытых или закрытых складах (бункерах);
- фибру — в картонных коробках в закрытом помещении;
- химические добавки — в закрытом отапливаемом помещении. Допускается при положительной температуре воздуха хранить их на открытом складе с защитой от воздействия прямых солнечных лучей.

7.3 Сталефибробетонную смесь следует приготавливать на стационарной БСУ. Требования к оборудованию и технологии приготовления бетонной смеси должны быть регламентированы в технологическом регламенте в составе ППР, разработанном с учетом указаний данного раздела, согласованном и утвержденном в установленном порядке.

7.4 БСУ должна быть оснащена автоматическими весовыми дозаторами и бетоносмесителями принудительного действия. Для подачи в бетоносмеситель фибры следует использовать питатели — дозаторы, исключающие ее комкование: вибротранспортеры, пневмотранспортеры или питатели с виброситом с ячейками размером от 2,5 до 3,5 длины фибры.

7.5 Точность дозирования компонентов матрицы следует принимать по ГОСТ 7473, а для фибры — 3 % по массе. Допускается дозу фибры задавать количеством коробок с фиброй, имеющих указанную изготовителем массу.

7.6 Компоненты сталефибробетонной смеси следует загружать в бетоносмеситель в следующем порядке:

- сначала загружают и перемешивают сухие компоненты матрицы (цемент, песок, минеральные добавки). Время перемешивания должно быть не менее 30 с;
- затем заливают половину дозы воды и перемешивают не менее 1 мин;
- далее заливают оставшуюся воду и химическую добавку и перемешивают не менее 2 мин;
- в перемешенную матрицу при работающем бетоносмесителе постепенно для предотвращения комкования стальной фибры (в течение не менее 1 мин и не более 2 мин) подают требуемую дозу фибры, и после этого сталефибробетонную смесь дополнительно перемешивают еще не менее 30 с.

7.7 Допускается вводить в работающий бетоносмеситель фибру вместе с песком, равномерно рассыпая ее из питателя — дозатора фибры на ленту питателя — дозатора песка. После окончания ввода песка с фиброй следует перемешивать смесь еще не менее 1 мин.

7.8 После перемешивания готовую сталефибробетонную смесь выгружают в автобетоносмеситель. Объем загрузки сталефибробетонной смеси в один автобетоносмеситель принимают равным не более 50 % от максимальной загрузки автобетоносмесителя.

Смесительный барабан автобетоносмесителя внутри должен быть увлажнен. Перед началом загрузки сталефибробетонной смеси необходимо убедиться в том, что в смесительном барабане отсут-

ствуют остатки смеси от предыдущего замеса, вода от промывки и прочие загрязнения. Перед загрузкой сталефибробетонной смеси следует на 1—2 мин включить барабан автобетоносмесителя на выгрузку.

7.9 На БСУ следует контролировать и оценивать:

- качество тех материалов, из которых приготавливают сталефибробетонную смесь, их соответствие требованиям, указанным в карте подбора состава;
- параметры работы оборудования,
- соблюдение технологического процесса приготовления сталефибробетонной смеси и соответствие его параметров заданным в технологическом регламенте;
- соответствие фактического состава сталефибробетонной смеси заданному в карте подбора состава;
- показатели качества сталефибробетонной смеси (расплыв и время расплыва, температуру, среднюю плотность сталефибробетонной смеси, водоотделение сталефибробетонной смеси).

Методы и периодичность контроля следует принимать согласно разделу 9.

8 Требования к технологии изготовления монолитной сталефибробетонной гидроизоляции

8.1 Производство работ по изготовлению монолитной сталефибробетонной гидроизоляции следует начинать только после проведения процедуры оценки соответствия в виде оформления актов освидетельствования скрытых работ бетонной подготовки в соответствии с требованиями СП 48.13330.2019.

Технология укладки сталефибробетонной смеси и ухода за ней (мероприятия и сроки) должны быть приведены в ППР, разработанном с учетом указаний данного раздела, согласованном и утвержденном в установленном порядке.

8.2 Перед началом укладки сталефибробетонной смеси поверхность бетонной подготовки, включая рабочие швы, должна быть очищена от мусора, грязи, масел, цементной пленки и др. Очистку проводят металлическими щетками с последующей продувкой струей сжатого воздуха. Допускается также обработка поверхности высоконапорной струей воды.

Поверхность бетонной подготовки перед укладкой сталефибробетонной смеси необходимо увлажнять в течение не менее 4 ч. Непосредственно перед укладкой сталефибробетонной смеси воду с поверхности бетонной подготовки следует удалить продувкой или влажной тканью.

8.3 Укладку сталефибробетонной смеси следует проводить при среднесуточной температуре наружного воздуха не ниже плюс 5 °С и при минимальной суточной температуре не ниже 0 °С согласно СП 70.13330.2012 и не выше плюс 25 °С.

Температура сталефибробетонной смеси в соответствии с СП 435.1325800.2018 не должна превышать плюс 35 °С.

8.4 Сталефибробетонную смесь следует укладывать захватками в виде полос шириной не более 3 м и с аналогичным расстоянием по ширине между захватками. Ширина захваток ограничена возможностью разравнивания поверхности и укрытия свежеуложенной смеси. Укладку сталефибробетонной смеси на полосу между двумя ранее уложенными следует проводить с устройством швов по 8.13.

8.5 При укладке сталефибробетонной смеси должна быть обеспечена толщина монолитной сталефибробетонной гидроизоляции, указанная в проектной документации. Для обеспечения заданной толщины монолитной сталефибробетонной гидроизоляции и границ захваток устанавливают опалубку. Опалубку выполняют из стальных труб круглого или прямоугольного профиля, уголков, специальных профилей и т. п. При укладке сталефибробетонной смеси на границах двух захваток следует учитывать указания 8.13.

На поверхность опалубки, устанавливаемой по периметру конструкции, следует наносить смазку по СП 70.13330.2012. На поверхность опалубки на границе двух захваток смазку наносить не допускается.

Для предотвращения смещения опалубки в процессе укладки сталефибробетонной смеси необходимо выполнять раскрепление опалубки.

Способы устройства опалубки и ее конструкция должны быть указаны в ППР. При этом требования к материалам для опалубки, отклонениям по форме и размерам должны соответствовать по ГОСТ 34329.

Перед укладкой сталефибробетонной смеси следует убедиться в том, что опалубка установлена и закреплена в соответствии с ППР.

8.6 Транспортировать сталефибробетонную смесь от БСУ до места укладки следует автобетоносмесителями. Максимальная продолжительность транспортирования не должна быть более времени сохраняемости свойств сталефибробетонной смеси.

8.7 Укладывать сталефибробетонную смесь на бетонную подготовку следует путем ее непосредственной выдачи из лотка автобетоносмесителя на бетонную подготовку.

Допускается укладывать сталефибробетонную смесь с помощью бетононасоса с манипулятором, загружая ее в бетононасос из автобетоносмесителя, если длина фибры не превышает 1/3 диаметра бетоновода.

Перерывы при укладке сталефибробетонной смеси в захватку не допускаются.

8.8 Высота сбрасывания сталефибробетонной смеси во избежание расслоения не должна превышать 50 см.

8.9 Максимальное расстояние между точками укладки сталефибробетонной смеси на бетонную подготовку следует принимать равным не более 1,5 м.

8.10 При необходимости поверхность уложенной сталефибробетонной смеси дополнительно разравнивают плоскими правилами, в особенности по краям и в углах захватки.

8.11 За уложенной монолитной сталефибробетонной гидроизоляцией должен быть обеспечен уход для предотвращения ее трещинообразования. Уход следует проводить до достижения сталефибробетоном прочности не менее 70 % от проектной.

Минимальную длительность выдерживания монолитной сталефибробетонной гидроизоляции под пленкой τ, сут, рассчитывают по формуле

$$\tau = 210/(t + 10), \quad (1)$$

где t — средняя температура за время τ, °С.

8.12 Уложенную сталефибробетонную смесь следует укрывать полиэтиленовой пленкой толщиной от 0,2 до 0,5 мм или иным водонепроницаемым материалом, предотвращающим высыхание и защищающим от попадания атмосферных осадков. Ширина полотна пленки должна обеспечивать укрытие захватки с запасом не менее 10 см в целях ее закрепления от сдувания ветром.

Время от момента укладки и разравнивания поверхности сталефибробетонной смеси до начала укрытия не должно превышать 10 мин. Укрывать свежеуложенную смесь следует непрерывно по мере продвижения работ по укладке сталефибробетонной смеси.

При температуре воздуха в процессе твердения свыше плюс 25 °С горизонтальные поверхности конструкций, не защищенные от воздействия солнечных лучей, в соответствии с СП 435.1325800.2018 следует укрывать теплоизоляционными материалами.

8.13 Для обеспечения водонепроницаемости швов между соседними захватками необходимо сформировать наклонный шов. Для этого следует:

- снять укрывную пленку в зоне шва после того, как смесь потеряет подвижность, но до начала схватывания;
- снять всю или часть опалубки. При большой длине захватки и продолжительности укладки смеси в захватку формирование шва следует начинать до окончания работ по укладке смеси в захватку;
- сформировать мастерком наклонный шов с углом от 30° до 45° к основанию;
- снова укрыть пленкой поверхность сталефибробетона в зоне шва.

8.14 При перерыве в укладке монолитной сталефибробетонной гидроизоляции в соседние захватки не более 7 сут обрабатывать шов не требуется. При более длительном перерыве требуются обработка шва металлической щеткой с удалением слоя сталефибробетона на глубину от 0,5 до 1,0 мм и промывка водой.

8.15 При изготовлении монолитной сталефибробетонной гидроизоляции следует контролировать и оценивать:

- показатели качества поступившей сталефибробетонной смеси (у места укладки) — расплыв и вязкость по времени расплыва, температуру;
- соблюдение технологического процесса укладки сталефибробетонной смеси и ухода за ней;
- прочность затвердевшего сталефибробетона при сжатии и на растяжение изгибе;
- плотность сталефибробетона в состоянии нормальной влажности;
- показатели качества уложенной монолитной сталефибробетонной гидроизоляции (отсутствие недопустимых дефектов, водонепроницаемость).

Методы и периодичность контроля следует принимать согласно разделу 9.

8.16 Приемку монолитной сталефибробетонной гидроизоляции и оформление исполнительной документации следует проводить с учетом указаний СП 70.13330.2012 (пункт 5.18), СП 435.1325800.2018 (раздел 15) и [3].

9 Методы контроля и оценки качества

9.1 При приготовлении сталефибробетонной смеси и производстве работ по изготовлению монолитной сталефибробетонной гидроизоляции следует контролировать показатели качества в соответствии с таблицей 9.1. Оценку проводят на соответствие требованиям раздела 5 с учетом дополнительных указаний данного раздела.

Контроль и оценку показателей качества монолитной сталефибробетонной гидроизоляции следует проводить партиями. В состав партии включают сталефибробетонную смесь, приготовленную в течение одной смены.

Таблица 9.1 — Контролируемые показатели качества

Показатель качества	Единица измерения	Метод контроля	Периодичность контроля	
			на БСУ	на месте укладки
Фактический состав сталефибробетонной смеси	кг/м^3	По записям о фактических дозах материалов на БСУ	Каждый замес в партии	–
Расплыв сталефибробетонной смеси	мм	По приложению Б	Каждая партия	Первые три автобетоносмесителя и последний автобетоносмеситель в партии
Вязкость сталефибробетонной смеси (время расплыва t_{500})	с	По приложению Б	То же	То же
Температура сталефибробетонной смеси	°С	По СП 435.1325800.2018	Каждая партия	Каждый автобетоносмеситель
Средняя плотность сталефибробетонной смеси	кг/м^3	По ГОСТ 10181	Каждая партия	–
Водоотделение сталефибробетонной смеси	%	По ГОСТ 10181	Один раз в неделю	–
Прочность при сжатии сталефибробетона	МПа	По ГОСТ 10180, пункту 9.2	–	Каждая партия
Прочность на растяжение при изгибе сталефибробетона	МПа	По приложению В	–	Не реже одного раза в смену
Плотность сталефибробетона в состоянии нормальной влажности	кг/м^3	По ГОСТ 12730.1	–	Каждая партия
Сцепление сталефибробетона с бетоном	–	По приложению Г, пункту 9.3	При подборе состава	–
Марка по водонепроницаемости сталефибробетона	–	Метод мокрого пятна по ГОСТ 12730.5	При подборе состава	–
Марка по водонепроницаемости сталефибробетона уложенной сталефибробетонной гидроизоляции	–	Экспресс-метод по воздухопроницаемости по ГОСТ 12730.5, пункту 9.5	–	На месте укладки — каждая захватка, в зоне швов и вне шва по три участка

9.2 Прочность сталефибробетона при сжатии следует определять на образцах-кубах с ребром 70 мм. Масштабный коэффициент при оценке прочности не учитывают (принимают равным 1). Оценку прочности сталефибробетона при сжатии следует проводить с учетом коэффициента вариации по ГОСТ 18105.

9.3 Прочность сцепления монолитной сталефибробетонной гидроизоляции оценивают как с бетоном бетонной подготовки, так и с бетоном железобетонной конструкции, который будет укладываться на монолитную сталефибробетонную гидроизоляцию.

9.4 Если при контроле расплыва, вязкости, температуры и средней плотности сталефибробетонной смеси на БСУ или на месте укладки как минимум один из этих показателей качества не будет соответствовать установленному требованию, то партию бракуют.

9.5 При проведении приемочного контроля монолитной сталефибробетонной гидроизоляции водонепроницаемость уложенного в конструкцию сталефибробетона, в том числе в зоне швов, следует оценивать экспресс-методом по воздухопроницаемости по ГОСТ 12730.5. При этом в и вне зоны шва ее марка по водонепроницаемости должна быть одинаковой. Если по результатам испытаний будут получены неудовлетворительные результаты, то монолитная сталефибробетонная гидроизоляция, уложенная в соответствующую захватку, не принимается, этот участок вырубают и изготавливают заново.

9.6 По окончании работ по изготовлению монолитной сталефибробетонной гидроизоляции выполняют визуальный контроль ее верхней поверхности. При визуальном контроле не должно быть дефектов (раковин и трещин) с размерами, превышающими допустимые, установленные в проектной и рабочей документациях.

Примечание — Для сталефибробетонной гидроизоляции следует ограничить размеры раковин и ширину раскрытия трещин согласно указаниям приложения Х к СП 70.13330.2012 с учетом толщины сталефибробетонной гидроизоляции.

Обнаруженные на поверхности сталефибробетонной гидроизоляции дефекты должны быть устранены в соответствии с приложением Д.

Приложение А
(обязательное)

Методика подбора состава монолитной сталефибробетонной гидроизоляции

А.1 Обозначения

В настоящем приложении использованы обозначения по разделу 4, а также следующие:

Вяж	—	расход, кг/м^3, вяжущего (цемент + активная минеральная добавка);
В	—	расход воды, кг/м^3;
V	—	объем, м^3 или л;
v	—	удельный объем, л/кг;
в, ц, п, ц.т, а.м, и.м	—	индексы для обозначения, соответственно, воды, цемента, песка, цементного теста, активной минеральной добавки, инертной минеральной добавки;
мк, з, ш	—	индексы для обозначения вида активной минеральной добавки соответственно микрокремнезем, зола-уноса, гранулированный доменный шлак;
м.п, о.б	—	индексы для обозначения соответственно межзерновой пустотности песка и обмазки зерен песка.

А.2 Задание на подбор состава

А.2.1 В задании на подбор состава должны быть указаны:

а) требования к сталефибробетонной смеси:

- по удобоукладываемости (расплыв сталефибробетонной смеси) и вязкости (время t_{500});
- к сохраняемости сталефибробетонной смеси;

б) требования к затвердевшему сталефибробетону:

- класс сталефибробетона по прочности при сжатии,
- прочность сталефибробетона на растяжение при изгибе,
- марка сталефибробетона по водонепроницаемости,
- плотность в состоянии нормальной влажности;

в) материалы, используемые при подборе состава (цемент, песок, добавки, стальная фибра), и их характеристики.

А.2.2 Требования следует принимать в соответствии с указаниями проектной и технологической документаций на монолитную сталефибробетонную гидроизоляцию, а при их отсутствии — с указанными в разделе 5.

Примечание — Класс бетона по прочности при сжатии матрицы принимают равным требуемому для сталефибробетона.

А.3 Подбор состава матрицы[1)]

А.3.1 В качестве матрицы следует использовать мелкозернистый бетон.

А.3.2 В состав матрицы обязательно включают активную и инертную минеральные добавки и пластификатор.

А.3.3 Подбор состава следует начинать с расчета состава мелкозернистого бетона матрицы.

А.3.4 Расчет первоначального состава матрицы выполняют для приготовления 1000 л (1 м^3) смеси с учетом объема вовлеченного воздуха.

А.3.5 Подбор первоначального состава матрицы следует проводить в следующем порядке:

а) назначают расход активной минеральной добавки (микрокремнезема, гранулированного доменного шлака или золы-уноса) в долях от расхода цемента:

- для молотого гранулированного доменного шлака — оптимально от 0,20 до 0,30, но не более 0,50,
- золы-уноса — оптимально от 0,15 до 0,20, но не более 0,33;

б) рассчитывают требуемое водовяжущее отношение В/Вяж, по формуле

$$В/Вяж = 0,5 \cdot R_{cm} / (R_{bm} + 0,25 \cdot R_{cm}), \quad (А.1)$$

где R_{cm} — условная прочность вяжущего с учетом активности активной минеральной добавки, МПа, определяемая по формуле

$$R_{cm} = R_ц \cdot (K \cdot p_a + 1) / (p_a + 1), \quad (А.2)$$

[1)] Методы испытаний при подборе состава матрицы указаны в А.5.

где $R_ц$ — активность цемента по ГОСТ 30744, МПа;

p_a — содержание активной минеральной добавки в долях от расхода цемента;

K — коэффициент активности активной минеральной добавки:

$K = 2$ — для микрокремнезема, $K = 0,6$ — для молотого гранулированного шлака, $K = 0,4$ — для золы-уноса (см. по [4]).

R_{bm} — требуемая прочность при сжатии матрицы, МПа, принимаемая по ГОСТ 18105 и ГОСТ 31914. Для класса по прочности при сжатии В70 значение требуемой прочности R_{bm} согласно ГОСТ 18105 и ГОСТ 31914 принимают равным 90 МПа;

в) рассчитывают требуемое количество вяжущего Вяж, кг/м^3, по формуле (А.3) по значению В/Вяж, определенному по формуле (А.1)

$$\text{Вяж} = \frac{\text{В}}{(\text{В}/\text{Вяж})}, \tag{А.3}$$

где В — расход воды, кг/м^3. В расчете расход воды принимают равным 230 кг/м^3;

г) рассчитывают:

расход цемента Ц, кг/м^3, по формуле

$$\text{Ц} = \text{Вяж} / (1 + p_a), \tag{А.4}$$

расход активной минеральной добавки M_a, кг, по формуле

$$M_a = \text{Ц} \cdot p_a, \tag{А.5}$$

где p_a — содержание активной минеральной добавки в долях от расхода цемента;

д) рассчитывают расход пластификатора Пл, кг/м^3, приняв начальное значение удельного расхода пластификатора равным 0,7 от максимального рекомендуемого производителем, по формуле

$$\text{Пл} = 0,7 \cdot p_{пл} \cdot \text{Ц}, \tag{А.6}$$

где $p_{пл}$ — максимальный рекомендованный производителем удельный расход пластификатора в долях от расхода цемента;

е) рассчитывают:

пустотность песка α, см^3/г по формуле

$$\alpha = (\rho - \rho_0) / (\rho \cdot \rho_0), \tag{А.7}$$

где ρ — истинная плотность песка по ГОСТ 8735, г/ см^3;

ρ_0 — насыпная плотность песка по ГОСТ 8735, г/см^3;

удельную поверхность зерен песка s, м^2/кг, по формуле

$$s = 6,35 \cdot k / 1000 \cdot (0,5a + b + 2c + 4d + 8e + 16f + 32g), \tag{А.8}$$

где k — коэффициент, определяемый видом песка: $k = 2$ — для овражного (горного) песка; $k = 1,65$ — для среднего и крупного речного (морского) песка; $k = 1,5$ — для мелкого речного (морского) песка;

a, b, c, d, e, f — частные остатки, %, соответственно на ситах 5; 2,5; 1,25; 0,63; 0,315; 0,16 мм;

g — остаток, прошедший через сито 0,16 мм;

ж) рассчитывают удельный объем цементного теста $v_{ц.т}$, л/кг, необходимый для заполнения межзерновых пустот и для обмазки зерен песка по формуле

$$v_{ц.т} = v_{м.п} + v_{о.б}, \tag{А.9}$$

где $v_{м.п}$ — удельный объем цементного теста, л/кг, необходимый для заполнения межзерновых пустот в песке, который принимают равным пустотности песка α, определенной по формуле (А.7);

$v_{о.б}$ — удельный объем цементного теста, л/кг, необходимый для обмазки зерен песка, определяемый по формуле

$$v_{о.б} = \delta \cdot s, \quad (А.10)$$

где δ — толщина цементного теста, обеспечивающая необходимую обмазку поверхности зерен песка, мм, принимаемая равной δ = 0,03 мм;

s — удельная поверхность зерен песка, м^2/кг, определенная по формуле (А.8);

и) рассчитывают:
объем песка $V_п$, л, по формуле

$$V_п = (1000 - В.в) / (v_{ц.т} \cdot \rho_п + 1), \quad (А.11)$$

где В.в — объем вовлеченного воздуха, л, равный 30 л;

$v_{ц.т}$ — суммарный удельный объем цементного теста, л/кг, определенный по формуле (А.9);

$\rho_п$ — истинная плотность песка по ГОСТ 8735, г/см^3;

массу песка П, кг, по формуле

$$П = V_п \cdot \rho_п; \quad (А.12)$$

к) рассчитывают требуемый объем цементного теста $v_{ц.т}$, л, по формуле

$$v_{ц.т} = (1000 - В.в) - V_п; \quad (А.13)$$

л) рассчитывают требуемый расход инертной минеральной добавки $M_и$, кг, по формуле

$$M_и = \rho_{и.м} \cdot V_{и.м}, \quad (А.14)$$

где $\rho_{и.м}$ — плотность инертной минеральной добавки, г/см^3;

$V_{и.м}$ — объем инертной минеральной добавки, л, определяемый по формуле

$$V_{и.м} = V_{ц.т} - \frac{Ц}{\rho_ц} - \frac{M_а}{\rho_{а.м}} - \frac{Пл}{\rho_{пл}} - \frac{В}{\rho_в}, \quad (А.15)$$

где $V_{ц.т}$ — объем цементного теста, л, определенный по формуле (А.13);

Ц — расход цемента, кг, определенный по формуле (А.4);

$M_а$ — расход активной минеральной добавки, кг;

Пл — расход пластификатора, кг, определенный по формуле (А.6);

В — расход воды, кг, по перечислению в) настоящего пункта;

$\rho_ц$, $\rho_{а.м}$, $\rho_{пл}$, $\rho_в$ — плотность соответственно цемента, активной минеральной добавки, пластификатора, воды, г/см^3. Плотность цемента, активной минеральной добавки, пластификатора принимают по паспортам поставщика; плотность воды — по таблице стандартных справочных данных [5] с округлением до целых значений $\rho_в$ = 1 г/см^3;

м) рассчитывают количество воды затворения $В_з$ с учетом воды, содержащейся в пластификаторе, по формуле

$$В_з = В - Пл \cdot (1 - p_{с.в.пл}), \quad (А.16)$$

где $p_{с.в.пл}$ — относительное содержание сухого вещества в пластификаторе, принимаемое по паспорту поставщика;

н) изготавливают замес матрицы рассчитанного состава объемом, необходимым для двукратного определения расплыва смеси;

п) определяют расплыв матрицы и убеждаются в отсутствии водоотделения, характеризуемого наличием кольца воды по периметру смеси после расплыва. При наличии водоотделения следует повысить содержание инертной минеральной добавки или ввести модификатор вязкости. Расплыв матрицы должен превышать требуемый расплыв приготавливаемого на ее основе сталефибробетона на расстояние 50—100 мм. Если расплыв матрицы отличается от требуемого, то следует скорректировать состав изменением расхода пластификатора[1)];

р) выполняют на скорректированном составе замес объемом, достаточным для определения расплыва и изготовления образцов, с целью указания прочности матрицы при сжатии (кубы с ребром 70 мм), затем устанавливают расплыв, время расплыва и среднюю плотность смеси, изготавливают образцы-кубы и проводят их испытания на сжатие в проектном возрасте. По средней плотности смеси рассчитывают фактический расход материалов. Исходя из полученных расходов цемента, активной и инертной минеральных добавок, пластификатора, воды и их плотностей рассчитывают их объемы. Суммарный объем этих компонентов должен быть не менее 500 л/м^3. В случае несоблюдения этого условия следует увеличить расход инертной минеральной добавки;

с) выполняют два дополнительных замеса матрицы с вяжуще-водным отношением Вяж/В, отличающимся от полученного на ±0,3. Объемы замесов должны позволять определить расплыв смеси и изготовить образцы-кубы для установления прочности матрицы на сжатие;

т) определяют расплыв и время расплыва дополнительных составов. Если полученные значения расплыва и времени расплыва выходят за установленные диапазоны, то следует скорректировать состав изменением расхода пластификатора и при необходимости инертной минеральной добавки;

у) изготавливают образцы-кубы для определения прочности при сжатии матрицы и проводят испытания на сжатие в требуемом возрасте образцы основного и двух дополнительных составов.

Примечание — Прочность матрицы определяют без учета масштабных коэффициентов;

ф) находят зависимость между Вяж/В матрицы и ее прочностью при сжатии (аналитически или графически) и по найденной зависимости определяют Вяж/В, необходимое для получения требуемой прочности матрицы, затем рассчитывают состав матрицы с найденным Вяж/В;

х) выполняют замес при скорректированном значении Вяж/В и добиваются требуемой удобоукладываемости и вязкости смеси, варьируя расход химических и минеральных добавок. Объем замеса должен быть достаточным для изготовления образцов-кубов для определения прочности при сжатии и балочек (размерами 40×40×160 или 70×70×280 мм) для испытания на изгиб.

Примечание — Испытания на изгиб необходимы для подбора состава сталефибробетона;

ц) изготавливают образцы и проводят испытания их на сжатие и изгиб в проектном возрасте. Полученная средняя прочность при сжатии должна быть не ниже требуемой по перечислению б) настоящего пункта.

А.4 Подбор состава сталефибробетона[2)]

А.4.1 Подбор состава сталефибробетона выполняют на подобранном составе матрицы. В процессе подбора определяют содержание фибры, необходимое для достижения требуемой прочности сталефибробетона при изгибе, с обеспечением требуемых удобоукладываемости и устойчивости к расслоению сталефибробетонной смеси.

А.4.2 Максимальное содержание фибры (процент фибрового армирования) ограничено возможностью ее равномерного распределения по объему смеси без образования комков («ежей») в процессе перемешивания. Исходя из этого для волновой фибры диаметром 0,3 мм и длиной 15 мм содержание фибры (по объему) рекомендуется принимать не более 3 %, а для анкерной фибры диаметром 0,3 мм и длиной 30 мм — не более 1,5 %. Для других видов фибры ее максимально возможное содержание должно быть определено визуально по образованию комков фибры.

А.4.3 Подбор состава сталефибробетона следует проводить в следующем порядке:

а) на применяемой фибре и подобранном составе матрицы приготавливают замесы сталефибробетонной смеси с двумя значениями содержания фибры. При использовании волновой фибры принимают содержание фибры (по объему) 1,5 % и 3,0 %, а для анкерной — 1,0 % и 1,5 %. Для других видов фибры подбор ее содержания осуществляют экспериментально. Объем замесов должен быть достаточным для двукратного определения удобоукладываемости смеси и изготовления образцов для определения прочности сталефибробетона на изгиб;

б) определяют расплыв и время расплыва составов сталефибробетонной смеси и изготавливают образцы пластины для испытания на изгиб согласно приложению В.

Примечание — Так как введение фибры приводит к снижению удобоукладываемости смеси и увеличению ее вязкости (времени расплыва), то рекомендуется выполнять корректировку состава за счет увеличе-

---

[1)] Расход пластификатора не должен превышать максимальный, рекомендуемый производителем.

[2)] Методы испытаний при подборе состава сталефибробетона указаны в А.5.

ния количества воды с сохранением требуемого водовяжущего отношения и/или за счет увеличения количества пластификатора;

в) испытывают в проектном возрасте образцы-пластины на изгиб;

г) находят зависимости (графически или аналитически) между прочностью на изгиб и процентом фибрового армирования, включая прочность на изгиб матрицы (содержание фибры равно нулю), и по найденной зависимости определяют содержание фибры, необходимое для получения требуемой прочности на изгиб;

д) делают замес с найденным содержанием фибры. Объем замеса должен быть достаточным для определения расплыва и изготовления образцов для установления прочности при изгибе и сжатии;

е) определяют расплыв, время расплыва и среднюю плотность сталефибробетонной смеси. Если полученные значения расплыва и времени расплыва выходят за установленные в задании на подбор диапазоны, то необходимо скорректировать состав. Для изменения расплыва следует изменить расход пластификатора, а для изменения вязкости — расход инертной минеральной добавки с соответствующим изменением расхода песка. Сравнивают полученную среднюю плотность сталефибробетонной смеси с расчетной. Если фактическая плотность сталефибробетонной смеси отличается от расчетной менее чем на 20 кг/м^3, то перерасчет не требуется. Рассчитывают фактический состав сталефибробетонной смеси по ее средней плотности. Плотность фибры принимают равной 7850 кг/м^3 согласно СП 16.13330.2017 (приложение 3, таблица 63);

ж) изготавливают образцы-пластины и кубы и проводят их испытания в проектном возрасте. Полученные значения плотности и прочности сталефибробетона должны быть не менее указанных в задании на подбор состава. Если хотя бы одна из характеристик сталефибробетона не будет удовлетворять заданным требованиям, то состав сталефибробетона подбирают заново;

и) подбирают состав сталефибробетона заново, если минимум одна из требуемых характеристик сталефибробетона не удовлетворяет заданным требованиям.

На окончательно подобранном составе сталефибробетона изготавливают и испытывают образцы для проверки соблюдения всех требований проектной и рабочей документаций;

к) для оценки нечувствительности подобранного состава сталефибробетона к колебаниям расхода воды следует приготовить дополнительно два замеса с отклонением расхода воды от номинального состава на ±10 л/м^3, построить графики зависимости расплыва и вязкости сталефибробетонной смеси от расхода воды и по ним установить пределы колебания расхода воды, при которых расплыв и вязкость сталефибробетонной смеси будут находиться в заданных пределах.

А.5 Методы испытания при подборе состава

А.5.1 Истинную и насыпную плотность песка определяют по ГОСТ 8735.

А.5.2 Испытания сталефибробетонной смеси и сталефибробетона при подборе состава проводят методами, указаниями в разделе 9.

А.5.3 Среднюю плотность смеси мелкозернистого бетона матрицы определяют по ГОСТ 10181.

А.5.4 Прочность при сжатии бетона матрицы определяют путем проведения испытания по ГОСТ 10180 кубов с ребром 70 мм.

А.5.5 Прочность на растяжение при изгибе бетона матрицы определяют путем проведения испытания балочек размерами 40×40×160 мм по ГОСТ 310.4 или размерами 70×70×280 мм по ГОСТ 10180 без применения масштабных коэффициентов.

Приложение Б
(обязательное)

Методика испытания сталефибробетонной смеси

Б.1 Качество сталефибробетонной смеси оценивают по ее удобоукладываемости, характеризующейся диаметром расплыва, и по вязкости, характеризующейся временем расплыва до диаметра 500 мм.

Б.2 Для испытания используют следующие средства измерения и испытательное оборудование:

- конус нормальный по ГОСТ 10181;
- плита плоская стальная размером не менее 900×900 мм. Центр плиты должен быть помечен крестом, линии которого параллельны сторонам плиты, на плиту должны быть нанесены окружности диаметром 210 и 500 мм, центры которых совпадают с центром плиты. Все линии должны быть не шире 2 мм и не глубже 1 мм;
- линейка по ГОСТ 427 или рулетка по ГОСТ 7502 длиной не менее 1000 мм с ценой деления 1 мм;
- секундомер механический или электрический с погрешностью измерения не более ±0,1 с;
- уровень строительный по ГОСТ Р 58514.

Б.3 Испытание проводят в следующей последовательности:

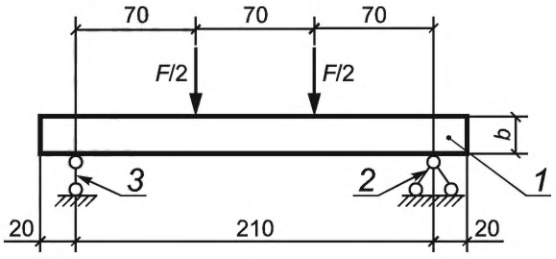
- устанавливают стальную плиту на плоскую горизонтальную поверхность, не подвергающуюся вибрации или ударам;
- используя строительный уровень, проверяют горизонтальность поверхности стальной плиты;
- перед началом испытаний протирают влажной тканью стальную плиту и внутреннюю поверхность конуса;
- устанавливают конус на стальную плиту по центру внутри 210-милиметровой окружности и удерживают конус на месте, прижимая, чтобы предотвратить вытекание сталефибробетонной смеси из-под конуса;
- заполняют конус сталефибробетонной смесью за один раз без побуждения или механического уплотнения и снимают излишек смеси с верхушки конуса; оставляют конус не более чем на 30 с, удаляя за это время со стальной плиты вплеснувшуюся сталефибробетонную смесь;
- поднимают конус вертикально вверх одним движением за 1—3 с, не препятствуя растеканию сталефибробетонной смеси, и включают секундомер непосредственно после начала отрыва конуса от плиты. Фиксируют время, за которое растекающаяся сталефибробетонная смесь коснется 500-миллиметровой окружности;
- после того как расплыв сталефибробетонной смеси стабилизируется, измеряют диаметры расплывшейся смеси в двух взаимно перпендикулярных направлениях и фиксируют их как d_1 и d_2. В качестве d_1 следует принять наибольший диаметр расплыва. Если разница между d_1 и d_2 более 50 мм, следует взять другую пробу и повторить процедуру;
- вычисляют с округлением до 10 мм среднее значение диаметра расплыва $(d_1 + d_2)/2$ и сравнивают его с диапазоном по 5.3;
- округляют до 0,5 с время, за которое растекающаяся сталефибробетонная смесь достигла диаметра 500 мм, и сравнивают его со значением показателя t_{500} по 5.3.

Приложение В
(обязательное)

Методика испытания на растяжение при изгибе сталефибробетона

В.1 Прочность сталефибробетона на растяжение при изгибе определяют на образцах в форме пластин длиной 250 мм, шириной 60 мм и высотой, соответствующей толщине монолитной сталефибробетонной гидроизоляции, указанной в проектной и рабочей документациях.

В.2 Образцы испытывают на изгиб, нагружая двумя силами, расположенными в третях пролета, равного 210 мм (рисунок В.1). Верх образца должен соответствовать верху при изготовлении.



b — высота образца; *F* — нагрузка; *1* — образец; *2* — шарнирно-неподвижная опора; *3* — шарнирно-подвижная опора

Рисунок В.1 — Схема испытания образцов на изгиб

В.3 Требования к испытательному оборудованию и средствам измерения, а также методику нагружения принимают согласно ГОСТ 10180.

В.4 Прочность сталефибробетона на растяжение при изгибе R_{fbtf}, МПа, рассчитывают по формуле (без масштабного коэффициента)

$$R_{fbtf} = \frac{F \cdot l}{a \cdot b^2}, \qquad (В.1)$$

где F — разрушающая нагрузка, Н;

l — пролет (расстояние между опорами), мм;

a — ширина образца, мм;

b — высота образца, мм.

Примечание — Образец при испытании может не разрушиться из-за высокого сопротивления сталефибробетона трещинообразованию. В этом случае за разрушающую принимают максимальную нагрузку, зафиксированную при испытании.

Приложение Г
(обязательное)

Методика определения прочности сцепления монолитной сталефибробетонной гидроизоляции с бетоном

Г.1 Прочность сцепления монолитной сталефибробетонной гидроизоляции с бетоном определяют на составных образцах из бетона и сталефибробетона путем отрыва сталефибробетона от бетона с использованием образцов-кернов.

Примечание — Метод испытаний отвечает требованиям ГОСТ Р 56378.

Г.2 Испытания проводят в лаборатории при температуре и влажности воздуха по ГОСТ 10180.

Г.3 При проведении испытаний используют следующие средства измерения и испытательное оборудование:

- прибор переносной для испытаний на отрыв в комплекте со стальными штампами (пластинами) по ГОСТ Р 56378—2015 (приложение Ж).

Примечание — Для испытаний на отрыв может быть использован прибор типа ОНИКС-1.АП.020;

- формы образцов-кубов с ребром 150 мм по ГОСТ 22685.

Примечание — Допускается использовать формы по ГОСТ Р 56378—2015 (приложение Ж);

- станок буровой с алмазной коронкой по ГОСТ 19527 с внутренним номинальным диаметром 56 мм.

Г.4 Образцы

Составные образцы изготавливают из монолитного бетона и сталефибробетона на составах в соответствии с картами подбора номинального состава монолитного бетона железобетонной подземной конструкции и сталефибробетона для монолитной сталефибробетонной гидроизоляции, оформленными и утвержденными в соответствии с указаниями ГОСТ 27006.

Образцы изготавливают в формах по Г.3.

Образцы изготавливают с использованием монолитного бетона каждого класса по прочности при сжатии подземных железобетонных конструкций, под которыми устраивают монолитную сталефибробетонную гидроизоляцию.

В форму укладывают слой монолитного бетона толщиной (100 ± 20) мм. Накрывают форму водонепроницаемым материалом и выдерживают 28 сут в помещении лаборатории при температуре (20 ± 5) °С.

Допускается образцы пропаривать в лабораторной пропарочной камере по ГОСТ 10180 при температуре изотермического прогрева плюс 60 °С в течение 12 ч с длительностью подъема температуры и остывания до температуры лаборатории 2 ч.

После окончания твердения поверхность бетонного образца очищают от цементной пленки металлической щеткой и от пыли влажной тканью, укладывают на него слой сталефибробетонной смеси толщиной (30 ± 5) мм и выдерживают аналогично исходному бетонному образцу.

По окончании твердения и до испытания образцы следует хранить при температуре плюс (20 ± 5) °С.

Г.5 Составные образцы размещают горизонтально и неподвижно закрепляют. На поверхности образцов размечают места выбуривания образцов-кернов [по центру при использовании образцов по Г.3 или в соответствии с указаниями к ГОСТ Р 56378—2015 (приложение Ж)].

Г.6 Над намеченным местом выбуривания образца-керна размещают буровой станок по Г.3 с вертикально направленным керноотборником и выполняют пропил под углом (90 ± 1) ° к поверхности образца на глубину (60 ± 5) мм. После выполнения пропила керноотборник поднимают, не повредив образец-керн, и переводят на другое намеченное место выбуривания.

Г.7 Проведение испытаний

Поверхность сталефибробетона очищают от цементной пленки металлической щеткой и продувают сжатым воздухом от пыли. Затем на поверхность сталефибробетона образца-керна приклеивают стальной штамп (пластину), входящий(ую) в комплект поставки прибора по Г.3, используя клеящий состав согласно указаниям ГОСТ Р 56378—2015 (приложение Ж).

Примечание — Рекомендуется применять эпоксидный клей, обеспечивающий прочность сцепления с бетоном не менее 3 МПа.

В пластину вворачивают тяговый винт, второй конец которого закрепляют в приборе, размещенном над образцом-керном, и вырывают керн, увеличивая нагрузку, как это указано в ГОСТ Р 56378—2015 (приложение Ж).

Г.8 Оценка результатов испытания

Каждый разрушенный образец-керн осматривают для определения характера разрушения. Положительным считают результат, если разрушение керна произошло по бетону.

Если разрушение произошло по клеящему составу, то этот результат не учитывают. Такой характер разрушения допускается не более чем для одного образца в серии из шести (или пяти) образцов с одним классом по прочности при сжатии монолитного бетона. Если это условие не выполнено, то следует применить другой клеящий состав.

Сцепление монолитной сталефибробетонной гидроизоляции с монолитным бетоном данного класса по прочности при сжатии считают отвечающим установленным требованиям, если в серии из шести (или пяти) образцов-кернов разрушение по клеящему составу произойдет не более чем в одном образце-керне.

Приложение Д
(обязательное)

Ремонт дефектов монолитной сталефибробетонной гидроизоляции

Д.1 Состав ремонтных работ

В состав ремонтных работ входит:
- подготовка поверхности ремонтируемых участков;
- приготовление ремонтных составов;
- нанесение ремонтных составов;
- уход за отремонтированной поверхностью.

Д.2 Подготовка поверхности ремонтируемого участка

Д.2.1 Поверхность сталефибробетонной гидроизоляции на ремонтируемом участке должна быть очищена от грязи, пятен масла, цементной пленки, отслаивающихся частиц и т. п.

Д.2.2 Очистку поверхности следует вести водой под высоким давлением, гидропескоструйной или пескоструйной обработкой, механическими или ручными щетками. Трещины должны быть очищены и обеспылены продувкой сжатым воздухом. Раковины должны быть также очищены от рыхлого материала.

Д.2.3 Непосредственно перед нанесением ремонтного состава поверхность бетона должна быть тщательно увлажнена струей воды в течение не менее 30 мин до тех пор, пока поверхность не станет однородного темного цвета. При этом наличие луж на поверхности не допускается, они должны быть удалены.

Д.3 Ремонт раковин

Д.3.1 Для ремонта раковин в качестве ремонтного материала следует использовать смесь, соответствующую по составу матрице монолитной сталефибробетонной гидроизоляции, которую приготавливают непосредственно перед применением.

Д.3.2 Смесь укладывают в раковины вручную и затирают мастерком.

Д.4 Ремонт трещин

Д.4.1 Для заделки трещин в качестве ремонтного материала следует использовать сухие гидроизоляционные проникающие смеси по ГОСТ 34669.

Примечание — Допускается использовать иные проникающие смеси на цементном вяжущем и кварцевом песке, в состав которых входят активные химические компоненты, обеспечивающие в присутствии воды образование кристаллов, которые заполняют трещину, и водонепроницаемость сталефибробетона не менее W14. Проникающие гидроизоляционные смеси должны соответствовать технической документации на эти материалы.

Д.4.2 Ремонтный состава следует приготавливать в соответствии с инструкцией изготовителя непосредственно перед его применением (при нанесении ремонтного состава в два слоя его приготавливают для каждого слоя).

Д.4.3 Ремонтный состав наносят на подготовленную увлажненную поверхность ремонтируемого участка. Нанесение ремонтного состава во время дождя не допускается.

Способ нанесения состава принимают в соответствии с инструкцией изготовителя.

Примечание — Как правило, проникающие составы наносят мягкой кистью.

Если предусмотрено нанесение состава в два слоя, то второй слой наносят после схватывания первого слоя, но до его высыхания (влажный по влажному).

Если поверхность первого слоя визуально сухая, то перед нанесением следующего слоя ее следует увлажнить водой методом двукратного (с 5-минутным перерывом) безнапорного полива из шланга или распылителя. При этом не должно быть луж.

Д.5 Уход за отремонтированной поверхностью

Д.5.1 Поверхность отремонтированного участка следует не позже чем через 10 мин после нанесения ремонтного состава укрыть влажной мешковиной, прижав ее по краям.

Д.5.2 Не менее трех раз в сутки следует увлажнять мешковину водой.

Д.5.3 Срок ухода за отремонтированной поверхностью — не менее 7 сут.

Д.5.4 При уходе следует учитывать ограничения, указанные в 8.11 и 8.12.

Д.5.5 Способы и продолжительность влажностного ухода должны быть уточнены в соответствии с инструкцией изготовителя.

Библиография

[1]	НП-001-15	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии. Общие положения обеспечения безопасности атомных станций
[2]	Метрологические требования к измерениям, эталонам единиц величин, стандартным образцам, средствам измерений, их составным частям, программному обеспечению, методикам (методам) измерений, применяемым в области использования атомной энергии (утв. Приказом Госкорпорации «Росатом» от 31 октября 2013 г. № 1/10-НПА)	
[3]	Руководящий документ РД-11-02-2006	Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения
[4]	CEN EN 206:2013+A2-2021	Concrete. Specification, performance, production and conformity
[5]	ГСССД 2-77	Вода. Плотность при атмосферном давлении и температурах от 0 °С до 100 °С

УДК 699.822:006.354

ОКС 27.120.99,
91.080.99

Ключевые слова: гидроизоляция, сталефибробетон, сталефибробетонная смесь, подземные железобетонные конструкции, подбор состава, технология изготовления, определение прочности

Редактор *Л.С. Зимилова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 24.12.2021. Подписано в печать 19.01.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч-изд. л. 2,51.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru