



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОНСТРУКЦИОННЫХ
КОМПОЗИТНЫХ АНКЕРОВ ДЛЯ УСТРОЙСТВА
ПОПЕРЕЧНЫХ И ПРОДОЛЬНЫХ
ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ ВМЕСТО СТАЛЬНЫХ
АНКЕРНЫХ СТЕРЖНЕЙ В ПОКРЫТИЯХ
ЖЕСТКОГО ТИПА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)**

Москва 2018

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН обществом с ограниченной ответственностью «Рекстром-М» (ООО «Рекстром-М»).

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения Федерального дорожного агентства.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 30.08.2016 № 1732-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины и определения	3
4	Основные положения	3
5	Требования безопасности и охраны окружающей среды	7
	Приложение А Альбом технических решений по применению конструкционных композитных анкеров для устройства поперечных и продольных деформационных швов вместо стальных анкерных стержней в покрытиях жесткого типа.....	11
	Библиография	19

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

**Методические рекомендации по применению
конструкционных композитных анкеров
для устройства поперечных и продольных
деформационных швов вместо стальных анкерных
стержней в покрытиях жесткого типа**

1 Область применения

1.1 Настоящий отраслевой дорожный методический документ (далее – методический документ) содержит сведения о технологии устройства деформационных швов в жестких дорожных одеждах с использованием анкерных стержней из композитной гладкой арматуры (анкеров), технике безопасности, контроле качества выполненных работ, в нем также размещен альбом технических решений по применению таких анкеров.

1.2 Положения данного методического документа распространяются на бетонные жесткие дорожные одежды, в деформационных швах которых используется композитная гладкая арматура, на автомобильных дорогах общего пользования во всех дорожно-климатических зонах согласно СП 34.13330.2012 и СП 78.13330.2012.

1.3 В соответствии с документами [1, 2] в жестких дорожных одеждах устраивают поперечные и продольные швы. К поперечным швам относятся швы расширения, сжатия, коробления и рабочие швы. С целью исключения возможности образования ступенек между плитами и частично для перераспределения и передачи нагрузки с одной плиты на другую края плит, вдоль швов, соединяют металлическими анкерными стержнями, которые в процессе эксплуатации корродируют, что снижает надежность и долговечность покрытий жесткого типа.

1.4 Применение композитных анкерных стержней позволит повысить долговечность и надежность жестких дорожных одежд на автомобильных дорогах общего пользования.

1.5 Настоящий методический документ предназначен для использования дорожными предприятиями и организациями независимо от формы их собственности, которые выполняют работы по проектированию и строительству жестких дорожных одежд на автомобильных дорогах общего пользования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

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 12.1.044–89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

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

ГОСТ 12.3.002–2014 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 12.4.021–75 Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 17.2.3.02–2014 Охрана природы. Атмосфера. Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 4648–2014 Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб

ГОСТ 4650–2014 Пластмассы. Методы определения водопоглощения

ГОСТ 4651–2014 Пластмассы. Метод испытания на сжатие

ГОСТ 12020–72 Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред

ГОСТ 15139–69 Пластмассы. Метод определения плотности (объемной массы)

ГОСТ 26633–2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 31938–2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 32487–2015 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения характеристик стойкости к агрессивным средам

ГОСТ 32492–2015 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения физико-механических характеристик

ГОСТ Р 55032–2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к многократному замораживанию и оттаиванию

СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги (актуализированная редакция СНиП 2.05.02–85)

СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха (актуализированная редакция СНиП 41–01–2003)

СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения (актуализированная редакция СНиП 52–01–2003)

СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги (актуализированная редакция СНиП 3.06.03–85)

СП 112.13330.2011 Противопожарная безопасность зданий и сооружений (актуализированная редакция СНиП 21–01–97*)

СП 52–101–2003 Бетонные и железные конструкции без предварительного напряжения арматуры

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 композитный (композиционный) материал: Конструкционный материал, объединяющий в одном пространственном объеме, по меньшей мере, два материала с различными физико-механическими свойствами, которые, обладая набором взаимодополняющих свойств, обеспечивают восприятие внешних механических нагрузок; композитный материал характеризуется конструкционными свойствами, которые недостижимы для составляющих его материалов в отдельности.

3.2 арматура композитная: Стержни композитные для усиления (упрочнения) строительных и иных конструкций, изготовленные из непрерывных армирующих стеклянных или базальтовых волокон (ровинга), пропитанных термореактивным связующим.

3.3 ровинг: Материал, полученный скручиванием нескольких первичных нитей.

3.4 термореактивное связующее: Связующее на основе синтетических (эпоксидных, полиэфирных) смол, отверждение которых сопровождается необратимой химической реакцией, вызывающей образование неплавкого и нерастворимого полимера.

4 Основные положения

4.1 Для уменьшения напряжений и предупреждения образования трещин в бетонном покрытии [1, 2] устраивают поперечные швы сжатия и растяжения, а также продольные швы, делящие покрытие на плиты.

Швы расширения должны обеспечивать продольную устойчивость покрытия при его нагреве в летний период. Швы сжатия устраивают между швами расширения. Они должны предупреждать появление трещин вследствие изменения температуры, усадки бетона, а также неоднородной осадки грунта в земляном полотне. Для предотвращения трещинообразования в раннем возрасте в жестких дорожных одеждах устраивают контрольные швы. Их необходимо выполнять в случае колебаний температуры воздуха в течение суток больше $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ – $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Продольные швы устраивают по оси дороги для предупреждения образования в бетонном покрытии продольных трещин.

4.2 Расстояние между швами зависит от толщины h жесткой дорожной одежды.

4.3 Расстояние между поперечными швами сжатия на упрочненной основе и на устойчивом земляном полотне принимают по расчету [1], но не более $25h$. На земляном полотне с ожидаемыми неравномерными просадками (включая насыпи высотой более 3 м) – не более $22h$. В местах перехода из выемок в высокие насыпи, примыкания к искусственным сооружениям и в покрытиях шириной 6 м и менее – не более $20h$. Контрольные швы устраивают через каждые два-три шва сжатия, продольные швы – при ширине жестких дорожных одежд больше $23h$.

4.4 При устройстве швов предусматривают анкерное соединение плит между собой, используя для этого металлические анкерные стержни [1]. Для повышения долговечности жестких дорожных одежд рекомендуется применять анкерные стержни из композитной гладкой арматуры вместо металлической, которые не подвержены химической коррозии. Для устройства швов в жестких дорожных одеждах следует также использовать стекло- и базальтокомпозитную арматуру согласно ГОСТ 31938–2012, которая обладает высокой химической стойкостью.

4.5 В композитной арматуре ролинг воспринимает основные напряжения, возникающие в конструкции, и создает ее жесткость и прочность. Роль термореактивного связующего заключается в объединении ролинга в непрерывные армирующие элементы и обеспечении эффективной совместной работы.

4.6 Удельная плотность материала композитных анкерных стержней составляет $1,8\text{--}2,1\text{ г/см}^3$, что значительно ниже плотности металлических анкеров. Небольшая масса композитных анкерных стержней позволяет снизить транспортные расходы и упрощает их перемещение по строительной площадке.

4.7 Укладка анкерных стержней в жесткие дорожные одежды проводится по общепринятой технологии [1, 2]. Сначала выполня-

ют их расстановку в шве на определенном расстоянии друг от друга и крепление к основанию, затем осуществляют бетонирование. В поперечные швы сжатия и продольные швы анкерные стержни можно укладывать по технологии погружения на необходимую глубину при заданном проектом расстоянии между ними, для этого на бетоноукладчик монтируется специальное вспомогательное оборудование.

4.8 Строительство жестких дорожных одежд с использованием анкерных стержней из гладкой композитной арматуры может осуществляться с помощью комплекта машин со скользящей опалубкой и автоматической системы обеспечения ровности, а также комплекта машин, передвигающихся по рельс-формам в неподвижной опалубке.

4.9 Требования, предъявляемые к конструкционным композитным материалам для анкеров, следующие.

- Для устройства швов в жестких дорожных одеждах должна использоваться композитная гладкая арматура марки не ниже АКС 800 по ГОСТ 31938–2012, ГОСТ 32487–2015, ГОСТ 32492–2015.
- Композитные материалы должны иметь физико-механические свойства не ниже приведенных в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства композитных материалов для изготовления анкерных стержней

Наименование показателя	Величина показателя	Нормативный документ
Предел прочности, МПа, не менее: при изгибе сжатии поперечном срезе	220	ГОСТ 4648–2014
	400	ГОСТ 4651–2014
	150	ГОСТ 31938–2012
Плотность, г/см ³	1,85–2,15	ГОСТ 15139–69
Кислото- и щелочестойкость	Стойкий	ГОСТ 12020–72
Водопоглощение, %, не более	0,2	ГОСТ 4650–2014

• Композитная арматура по показателям физико-механических и физико-химических свойств должна соответствовать требованиям ГОСТ 31938–2012, ГОСТ 32487–2015, ГОСТ 32492–2015.

• Определение необходимого диаметра анкерных стержней осуществляется с учетом рекомендаций [3] и данных, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Стальные и композитные анкерные стержни, выдерживающие равные усилия среза

Диаметр гладкого анкерного стержня, мм	
стального	стеклокомпозитного
16	20
22	25
25	28
28	31

4.10 Технология устройства деформационных швов с использованием анкерных стержней из композитной гладкой арматуры осуществляется по общепринятой технологии [1]. Особенности технологии приведены в Альбоме технических решений по применению конструкционных композитных анкеров для устройства поперечных и продольных деформационных швов вместо стальных анкерных стержней в покрытиях жесткого типа (приложение А).

4.11 При использовании анкеров из композитной гладкой арматуры в дорожных покрытиях жесткого типа осуществляют входной, операционный и приемочный контроль.

Входной контроль заключается в том, что все исходные материалы, поставляемые для приготовления бетонной смеси, анкерные стержни для деформационных швов, средства ухода за бетонным покрытием необходимо проверять на соответствие требованиям действующих нормативных документов.

Свойства композитной гладкой арматуры, используемой для изготовления анкеров, должны отвечать требованиям ГОСТ 31938–2012, ГОСТ 32487–2015, ГОСТ 32492–2015.

При операционном контроле качества работ по устройству бетонных слоев покрытия не реже чем через каждые 100 м осуществляют контроль параметров согласно СП 34.13330.2012 и СП 78.13330.2012. Контроль включает соблюдение проектных показателей размещения осевой линии в плане и анкеров в швах сжатия и расширения, геометрических размеров анкерных стержней, высотных отметок, поперечных уклонов, толщины, ширины и ровности покрытия.

В процессе контроля качества выполнения работ по устройству деформационных швов визуально проверяют наличие битумной обмазки и колпачков на анкерных стержнях, крепление закладных элементов к основанию, качество очистки и подгрунтовки стенок паза швов, температуру нагрева мастики, полноту заполнения ею паза, однородность поверхности мастики в пазе и ее сцепление с бетоном.

При приемочном контроле при устройстве деформационных швов основными контролируемыми параметрами [1] являются прямолинейность шва по длине (отклонение не должно превышать 3 мм на 1 м); глубина и ширина паза шва (отклонение от проекта соответственно не более ± 5 мм и ± 1 мм); общая глубина шва, которая должна быть не менее $1/4h$ для поперечных швов и не менее $1/3h$ для продольного шва.

При устройстве швов сжатия и расширения не допускаются отклонения перекосов и наклонов анкерных стержней и прокладок от проектного положения более чем на 10 мм. При устройстве пазов швов сжатия и расширения в свежееуложенном бетоне радиус закругления кромок швов не должен превышать 8 мм.

5 Требования безопасности и охраны окружающей природной среды

5.1 Общие положения

При выполнении работ по строительству бетонных слоев дорожной одежды необходимо осуществлять мероприятия по обеспечению условий охраны труда рабочих и инженерно-технических работников, а также охраны окружающей природной среды согласно СП 112.13330.2011, ГОСТ 12.1.005–88, правил [4].

5.2 Требования безопасности

Материалы, используемые для строительства бетонных слоев дорожной одежды, по степени вредного воздействия на организм человека относятся к малоопасным веществам III–IV классов опасности согласно ГОСТ 12.1.007–76.

Во время их загрузки, транспортирования и разгрузки необходимо руководствоваться общими правилами техники безопасности при работе с нетоксичными и малотоксичными веществами.

Цементы относятся к IV классу опасности по ГОСТ 12.1.005–88 и к веществам малоопасным по ГОСТ 12.1.007–76. Цементная пыль оказывает фиброгенное и раздражающее действие на кожу.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) цементной пыли в воздухе рабочей зоны должна определяться в соответствии с требованиями указаний [5] и не должна превышать 6 мг/м^3 согласно ГОСТ 12.1.005–88. Периодичность контроля устанавливается не менее одного раза в квартал по ГОСТ 12.1.005–88.

Цемент необходимо хранить в закрытых емкостях. При этом следует принимать меры против распыления цемента при погрузке и разгрузке. Бункеры, силосы, конвейеры, питатели должны быть герметичными, оборудованы пылеотводными и пылеулавливающими устройствами. Транспортирование материалов должно производиться пневмотранспортом либо иными транспортными средствами с закрытыми емкостями.

Технологическое оборудование и производственные процессы по строительству бетонных слоев должны отвечать требованиям ГОСТ 12.2.003–91 и ГОСТ 12.3.002–2014.

Помещения, где проводятся работы с цементом, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией согласно СП 60.13330.2012 и ГОСТ 12.4.021–75.

Рабочие, занимающиеся приготовлением и укладкой бетонной смеси, должны быть обеспечены спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты, придерживаться правил личной гигиены: принимать пищу в специальных помещениях, пользоваться санитарно-бытовыми кабинетами, принимать душ после окончания рабочей смены.

На дорожной технике, участвующей в технологическом процессе, должны быть включены ближний свет фар и проблесковый маячок оранжевого цвета.

Во время работы дорожных машин запрещается посторонним лицам находиться в зоне их действия, а также на площадке управления, раме, рабочих органах, кожухах.

К работам, связанным с приготовлением и укладкой бетонной смеси, допускаются лица, которые прошли инструктаж по технике безопасности и проверку знаний по вопросам пожарной безопасности [4].

Композитные материалы при нормальных условиях эксплуатации, транспортировании и хранении не должны выделять вредные и токсичные вещества в концентрациях, опасных для здоровья человека, и оказывать вредное воздействие на окружающую среду.

Свойства анкерных стержней из композитных материалов по гигиеническим требованиям [6] должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 – Гигиенические требования к анкерным стержням

Наименование показателя	Величина показателя
1	2
Уровень запаха, не более	2 балла

Окончание таблицы 3

1	2
Концентрация летучих веществ в воздушной среде, мг/м, не более:	
фенол	0,003
формальдегид	0,003
толуол	0,600

Производство и использование композитных анкерных стержней должно осуществляться в условиях, соответствующих гигиеническим требованиям [7, 8].

Контроль за вредными факторами в условиях производства и гигиеническими показателями готовой продукции должен проводиться согласно утвержденной на предприятии-изготовителе программе производственного контроля в соответствии с правилами [9, 10].

В документах предприятия-изготовителя композитных анкерных стержней должны быть указаны показатели пожаровзрывоопасности по ГОСТ 12.1.044–89, в соответствии с которыми назначаются условия их транспортирования и хранения.

5.3 Требования охраны окружающей природной среды

В процессе приготовления и укладки бетонной смеси и анкерных стержней из композитной гладкой арматуры при соблюдении технологических параметров и требований охраны труда опасность дополнительных выбросов вредных веществ в окружающую природную среду отсутствует.

При приготовлении, транспортировании и использовании бетонной смеси и композитных анкерных стержней сточные воды не образуются. При технологической температуре не предполагается поступление канцерогенных и мутагенных веществ в окружающую среду.

Эффективными средствами защиты окружающей среды являются предотвращение рассыпания цемента и проливания бетонной смеси.

Оборудование и коммуникации производственных процессов должны быть герметизированы, а выбросы в атмосферу (вентвыбросы) – соответствовать предельно допустимым выбросам предприятия, рассчитанным в соответствии с требованиями ГОСТ 17.2.3.02–2014.

Порядок накопления, транспортирования, обезвреживания и захоронения разливов герметизирующих материалов, обрезков композитной гладкой арматуры, бетона, рассыпанных минеральных материалов и других отходов, образующихся в процессе их приготовления и использования, должен соответствовать требованиям руководства [11].

ОДМ 218.2.074–2016

Базы по приготовлению бетонной смеси должны быть оборудованы в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003–91, ГОСТ 12.3.002–2014, санитарных правил [12].

При применении композитных анкерных стержней должны соблюдаться требования ГОСТ 17.2.3.02–2014 по охране окружающей среды.

Утилизацию и ликвидацию отходов композитных анкерных стержней осуществляют в соответствии с действующим законодательством в области охраны окружающей среды. Требования безопасности и мероприятия по охране окружающей среды должны быть указаны в документах предприятия-изготовителя.

Приложение А
Альбом технических решений
по применению конструкционных композитных анкеров
для устройства поперечных и продольных деформационных
швов вместо стальных анкерных стержней в покрытиях
жесткого типа

А.1 Общие положения

В силу определенных причин жесткие дорожные покрытия разрезают в поперечном и продольном направлениях швами на отдельные плиты. Совместная работа смежных плит обеспечивается с помощью стыковых соединений. Наибольшее распространение получили швы с использованием металлических анкерных стержней.

С целью исключения возможности образования ступенек между плитами (клавишного эффекта) и для передачи части нагрузки с одной плиты на другую края плит вдоль швов объединяют металлическими анкерными стержнями. При этом известно [13, 14], что металлические стержни в жестких дорожных одеждах в процессе эксплуатации корродируют. «Деградация» металлических анкеров происходит особенно быстро при применении противогололедных материалов, в связи с чем долговечность таких покрытий уменьшается.

Использование композитных анкеров в дорожных покрытиях жесткого типа позволит повысить их долговечность и надежность, обеспечить заданную пропускную способность на дороге и безопасность движения транспортных средств.

А.2 Обоснование применения композитных анкеров вместо стальных

В композитной арматуре, используемой для изготовления анкеров, ролинг воспринимает основные напряжения, возникающие в бетонных слоях, и придает жесткость и прочность. Роль термореактивного связующего заключается в объединении ролинга в непрерывные армирующие элементы и обеспечении их эффективной совместной работы.

Композитные анкеры отличаются от остальных долговечностью, атмосферной и коррозионной стойкостью, небольшим весом, низкими транспортными расходами и простотой монтажа.

Основными характеристиками композитных материалов являются:

- большая удельная прочность;
- высокая жесткость (модуль упругости);
- большая износостойкость;
- высокая усталостная прочность;
- коррозионная стойкость;
- хорошие диэлектрические свойства;
- устойчивость к низким температурам;
- экологическая безопасность.

Испытания анкеров из композитной арматуры показали, что они обладают хорошей химической стойкостью:

ОДМ 218.2.074–2016

- в 10 %-ном растворе гидроксида натрия;
- 10 %-ном растворе серной кислоты;
- морской воде.

Композитные анкеры [15, 16, 17] по сравнению с металлическими аналогами:

- прочнее в 1,5–2 раза;
- легче в 3,5–4 раза;
- имеют высокий модуль упругости при небольшом коэффициенте относительного удлинения;
- не теряют прочностные свойства под воздействием низких температур и агрессивных средств;
- имеют коэффициент теплового расширения, соответствующий расширению бетона, что исключает разрывы арматуры и трещинообразование в бетоне от воздействия температурных циклов.

В результате проведенных испытаний установлено, что снижение прочностных характеристик образцов композитных гладких арматурных стержней после воздействия циклических замораживания и оттаивания составило 1,5 % (это соответствует требованиям ГОСТ Р 55032–2012) и они обладают высокой морозостойкостью.

А.3 Характеристики композитных анкеров

Анкеры из композитной гладкой арматуры для устройства швов в жестких дорожных одеждах по показателям физико-механических и физико-химических свойств должны соответствовать требованиям ГОСТ 31938–2012, ГОСТ 32487–2015, ГОСТ 32492–2015.

По результатам испытаний прочности композитных стержней на срез установлено, что среднее значение предельных касательных напряжений τ_u находится в диапазоне от 188 до 203,9 Н/мм², что составляет 0,23–0,31 от временного сопротивления разрушению σ_{fu} .

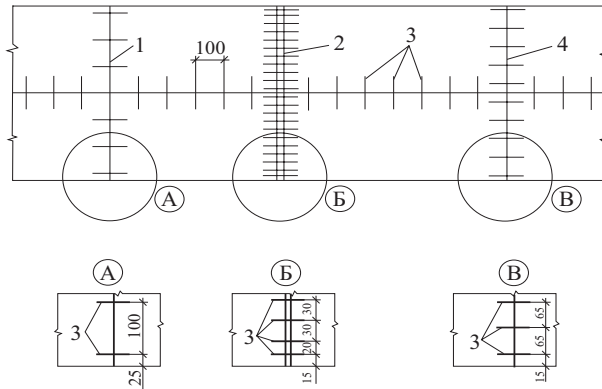
Величина предельных касательных напряжений стеклокомпозитной гладкой арматуры не зависит от диаметра стержня и составляет 190 МПа, что соответствует 0,29–0,34 от временного сопротивления разрушению арматуры.

Величина предельных касательных напряжений базальтокомпозитной арматуры не зависит от диаметра стержня и составляет 190–200 МПа, что соответствует 0,22–0,28 от временного сопротивления разрушению арматуры.

При прочих равных условиях величины предельных касательных напряжений на срез и относительных деформаций сдвига стеклопластиковой и базальтопластиковой арматур имеют близкие значения, а характер их деформации подчиняется общим закономерностям.

А.4 Технология применения композитных анкеров для устройства поперечных и продольных деформационных швов

Композитные анкерные стержни в продольных и поперечных швах согласно рекомендациям [1] располагают в соответствии с рисунком А.1.

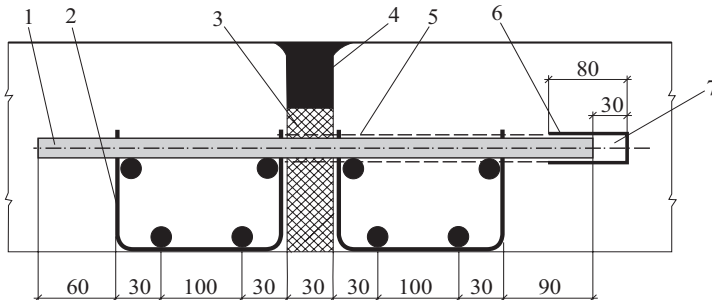


1 – шов стыка на основании из грунта, укрепленного вяжущим; 2 – шов расширения; 3 – анкерные стержни; 4 – шов стыка на основании из материалов, не обработанных вяжущим (песок, щебень, шлак, гравийно-песчаная смесь)
(размеры даны в сантиметрах)

Рисунок А.1 – Схема расположения композитных анкерных стержней в швах (план)

Выбор диаметров композитных анкерных стержней, равнопрочных стальным, осуществляется по таблице 2.

Конструкции швов расширения и сжатия приведены на рисунках А.2–А.4. Конструкция контрольных швов аналогична швам сжатия. Положение анкерных стержней в шве расширения обеспечивается за счет металлического каркаса и прокладки (см. рисунок А.2), а в шве сжатия – только за счет металлического каркаса (рисунки А.4–А.5). Длина зоны обработки анкерных стержней расплавом битума в поперечных швах составляет $\frac{2}{3}$ от их длины, толщина обмазки не должна превышать 0,3 мм.



1 – анкерные композитные стержни; 2 – каркас-корзинка из арматуры диаметром не менее 4 мм; 3 – прокладка (сосна, ель и пр.); 4 – паз, заполненный мастикой;
5 – битумная обмазка; 6 – полимерный копчакок; 7 – зазор
(размеры даны в сантиметрах)

Рисунок А.2 – Схема сечения шва расширения [1, 2]

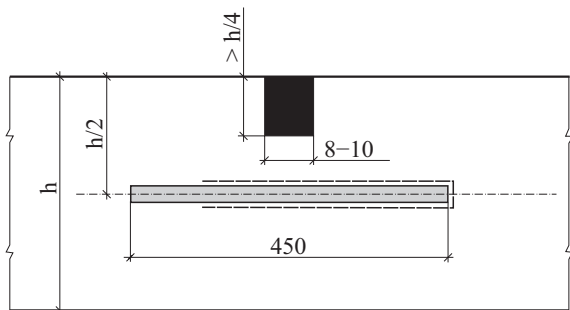


Рисунок А.3 – Схема шва сжатия, устроенного по технологии погружения на глубину $h/2$ (размеры даны в сантиметрах)

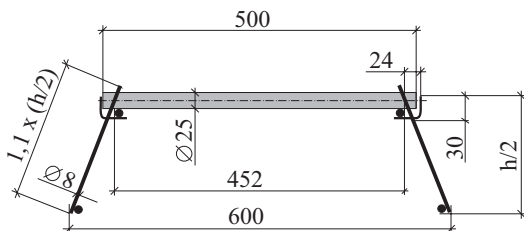


Рисунок А.4 – Схема сечения закладного элемента шва сжатия, устроенного по технологии расстановки закладных элементов (размеры даны в сантиметрах)

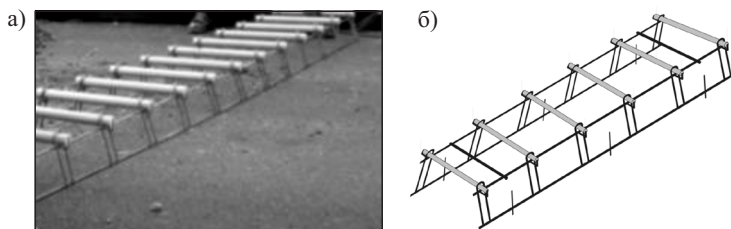


Рисунок А.5 – Общий вид (а) и схема (б) закладного элемента шва сжатия, устроенного по технологии расстановки закладных элементов

А.5 Устройство поперечных деформационных швов сжатия

Устройство поперечных швов сжатия [1, 2] заключается в предварительной расстановке закладных элементов в местах будущих швов с последующей

нарезкой паза в свежесуложенном или затвердевшем бетоне. Закладные элементы закрепляют с каждой стороны путем забивки металлических анкерных стержней в слой основы для обеспечения вертикального их расположения и прямолинейности в плане при укладке бетонной смеси (рисунок А.6).



Рисунок А.6 – Расположение металлических анкерных стержней для закрепления закладных элементов шва сжатия

Закладной элемент поперечного шва сжатия устанавливают не на всю ширину бетонирования, а на 100–140 мм меньше ширины покрытия, поскольку необходимо обеспечить свободный проход бетоноукладчика со скользящей опалубкой.

Изготовление паза над закладными элементами шва сжатия в затвердевшем бетоне выполняют нарезчиком с алмазным диском при достижении бетонной прочности при сжатии не менее 8–10 МПа.

Нарезку паза над закладными элементами контрольного поперечного шва сжатия проводят в два этапа. На первом этапе нарезают на всю ширину покрытия паз шириной 4 мм на ранней стадии твердения бетона при достижении им прочности 5–7 МПа. Уменьшение количества сколов, образующихся при нарезке шва, в этом случае достигается повышением скорости вращения алмазного диска.

На втором этапе при достижении бетоном прочности 8–12 МПа тонкий паз шириной 4 мм расширяют на глубину 20–30 мм нарезчиком с алмазным диском толщиной 10 мм. Глубина паза швов сжатия должна быть не менее 0,25h.

А.6 Устройство поперечных деформационных швов расширения

Устройство поперечных швов расширения [1, 2] заключается, как и при устройстве швов сжатия, в предварительной расстановке закладных элементов в местах будущих швов с последующей нарезкой паза в свежесуложенном или затвердевшем

бетоне. Закладные элементы закрепляют с каждой стороны путем забивки металлических анкерных стержней в слой основы для обеспечения их вертикального расположения и прямолинейности в плане при укладке бетонной смеси.

Температурные колпачки, которые одевают на анкерные стержни швов расширения, должны обеспечивать их свободное движение в бетоне не менее чем на 20 мм. Ширина паза над поперечным швом расширения принимается равной 33–35 мм, глубина до верха доски – 40–60 мм.

Закладной элемент поперечного шва расширения укладывают на 100–140 мм короче ширины покрытия, поскольку необходимо обеспечить свободный проход бетоноукладчика со скользящей опалубкой. После его прохода бетонную смесь на торцах закладных элементов удаляют и укладывают закладные элементы такой же толщины и высоты до боковых граней слоя покрытия.

Нарезку паза над закладными элементами поперечного шва расширения выполняют двумя способами.

По первому способу паз нарезают в затвердевшем бетоне. Для этого верх закладного элемента заостряют на конус. После укладки бетонной смеси и набора прочности бетоном над верхней частью закладного элемента на поверхности покрытия образуется трещина, которая служит ориентиром для нарезания паза. Нарезку паза шириной, равной ширине закладного элемента, выполняют нарезчиком с алмазным диском.

По второму способу паз устраивают в свежееуложенном бетоне. Способ заключается в «разборке» бетонной смеси после прохода бетоноукладчика над закладным элементом, на который нашивают деревянную рейку или резиновый шаблон в уровень с поверхностью покрытия. В зоне шва отделку поверхности бетона выполняют вручную. Через 3–5 ч шаблон осторожно снимают и используют на других участках.

А.7 Обустройство продольных швов

Продольный шов представляет собой непрерывную линию посередине покрытия [1, 2]. В зависимости от ширины укладки бетонного покрытия продольный шов может иметь конструкцию шпунтового типа или типа ложного шва сжатия.

Продольный шов шпунтового типа устраивается при укладке смежных полос. Технология работ заключается во вдавливании арматурных анкерных стержней в боковую грань слоя покрытия с помощью специального механизма, монтируемого на бетоноукладчике со скользящей опалубкой. Анкерные стержни в продольных швах устанавливают без битумной обмазки.

Устройство продольного шва типа ложного шва сжатия выполняют в случае укладки слоя покрытия шириной, достаточной для двух и более полос движения. Расстановку закладных элементов продольного шва и укладку бетонной смеси осуществляют по технологии погружения анкерных стержней на необходимую глубину с помощью специального дополнительного оборудования, которое монтируется на бетоноукладчике.

После выполнения всех технологических операций по укладке смеси и уходу за бетоном осуществляют нарезку паза продольного шва глубиной $1/3h$ и шириной 3–5 мм по технологии, аналогичной технологии нарезки шва сжатия. Паз нарезают вдоль трещины, образовавшейся между смежными полосами покрытия, или между полосами движения в случае устройства покрытия на две полосы и более.

После нарезки пазов выполняют их очистку и герметизацию. Герметизацию пазов деформационных швов необходимо проводить в сухую погоду при температуре воздуха не ниже 5 °С с использованием холодных или горячих герметиков или мастик, которые предотвращают проникновение влаги в паз.

А.8 Расчетные параметры анкерных композитных стержней

А.8.1 Расчет элементов по несущей способности нормальных сечений при действии изгибающих моментов и продольных сил

Расчеты элементов бетонных конструкций с неметаллической композитной арматурой должны выполняться в соответствии с СП 63.13330.2012, СП 52–101–2003. При их конструировании можно руководствоваться положениями рекомендаций [17].

В типовых проектных решениях сборных бетонных конструкций массового или повторного применения допускается замена стальной арматуры на неметаллическую при условии соблюдения требований стандарта [16] и проведения необходимых расчетов.

Для расчетов конструкций с неметаллической арматурой следует использовать ее характеристики, указанные в ГОСТ 31938–2012, ГОСТ 32487–2015 и ГОСТ 32492–2015.

При этом прочностные показатели, приведенные в этих нормативных документах, должны применяться при работе арматуры в интервале температур от –50 °С до 60 °С.

Величину прогибов до момента образования трещин (в упругой стадии) следует рассчитывать по формулам, указанным в СП 63.13330.2012, после образования трещин – по тем же формулам с увеличением в 1,25 раза.

Несущую способность армированных бетонных элементов при действии изгибающих моментов и продольных сил следует, как правило, определять по деформационной методике. При этом усилия и деформации в сечении, нормальном к продольной оси элемента, находят в соответствии с СП 63.13330.2012.

При расположении неметаллической композитной арматуры в сжатой зоне бетона расчетное сопротивление на сжатие следует принимать в соответствии с формулой

$$f_{\text{сд}} = 0,2f_{\text{сд}}. \quad (\text{А.1})$$

В элементах с неметаллической композитной арматурой в растянутой зоне и стальной арматурой в сжатой зоне бетона расчетное сопротивление арматуры на сжатие необходимо принимать в соответствии с ГОСТ 26633–2015.

При выполнении расчета допускается использовать упрощенные зависимости «напряжения – деформации» для бетона и равномерный характер распределения нормальных сжимающих напряжений в сжатой зоне в соответствии СП 63.13330.2012.

Для слабоармированных элементов, в которых несущая способность оказывается меньше усилия образованию трещин, площадь сечения продольной неметаллической композитной арматуры должна быть увеличена по сравнению с той, что требуется исходя из расчета по прочности, не менее чем на 15 % или соответствовать усилию образования трещин.

А.8.2 Расчет элементов по несущей способности при продавливании

Расчет элементов с продольной неметаллической арматурой при продавливании следует выполнять в соответствии с разделом 3 ГОСТ 26633–2015.

А.9 Транспортирование и хранение композитных анкеров

Композитные анкеры транспортируют любыми видами транспортных средств в соответствии с правилами перевозки грузов и техническими условиями их на погрузку и крепление.

Загрузку и выгрузку необходимо выполнять ручным или механизированным способом с соблюдением требований ГОСТ 12.3.009–76.

При погрузке, транспортировании и разгрузке следует проводить мероприятия, обеспечивающие сохранность композитных анкеров от повреждения. Способы выполнения погрузочно-разгрузочных работ должны соответствовать правилам техники безопасности в строительстве.

Композитные анкеры в течение 30 сут должны сохранять свои механические и иные характеристики при хранении на открытой строительной площадке (при соблюдении условий, не допускающих механические воздействия).

Они могут храниться в крытом помещении, исключая воздействие прямых солнечных лучей при температуре от –40 °С до 60 °С. Пакеты с анкерами следует укладывать раздельно по их маркам в штабели и высотой не более 2 м.

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие анкеров требованиям технических условий при соблюдении потребителем правил транспортирования, хранения и применения.

Гарантийный срок хранения композитных анкеров – 12 месяцев с даты изготовления. По истечении этого срока анкеры могут быть использованы после предварительной проверки их свойств на соответствие требованиям технических условий предприятия-изготовителя.

Библиография

- | | | |
|-----|-----------------------------|--|
| [1] | | Методические рекомендации по проектированию дорожных одежд жесткого типа (взамен ВСН 197–91) |
| [2] | СТО НОСТРОЙ
2.25.41–2011 | Автомобильные дороги. Устройство цементобетонных покрытий автомобильных дорог |
| [3] | Р–16–78 | Рекомендации по расчету конструкций со стеклопластиковой арматурой |
| [4] | | Постановление Правительства Российской Федерации от 25 апреля 2012 г. № 390 «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» |
| [5] | Р 2.2.2006–05 | Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды |
| [6] | СанПиН 2.1.2.729–99 | Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности |
| [7] | СанПиН 2.2.3.1385–2003 | Гигиенические требования к предприятиям производства строительных материалов и конструкций |
| [8] | СП 2.2.2.1327–2003 | Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту |
| [9] | СП 1.1.1058–2001 | Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий |

- [10] СП 1.1.2193–2007 Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. Изменения и дополнения № 1 к СП 1.1.1058–01
- [11] 0.1 R–06 Руководство по проектированию и постройке железобетонных конструкций, армированных стержнями из полимеров, армированных непрерывными волокнами. Американский институт бетона, 2006
- [12] СанПиН 42–128–4690–88 Санитарные правила содержания территорий населенных мест
- [13] Алексеев С.Н. Коррозия и защита арматуры в бетоне, 1968
- [14] Москвин В.М., Иванов Ф.М., Алексеев С.Н. и др. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты, 1980
- [15] Фролов Н.П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции, 1980
- [16] СТО О2495307–007–2012 Применение неметаллической композитной арматуры АСП и АБП в бетонных конструкциях
- [17] ТР 013–1–04 Технические рекомендации по применению неметаллической композитной арматуры периодического профиля в бетонных конструкциях

ОКС

Ключевые слова: дороги автомобильные, покрытия жесткого типа, композитные материалы, анкерные стержни, прочностные свойства, химическая стойкость, морозостойкость, расчетные параметры

Руководитель организации-разработчика
ООО «Рекстром-М»

Генеральный директор _____ В.В. Марьин

Редактор *В.М. Сафронова*
Корректор *О.П. Вьюнова*
Компьютерная верстка *Т.Б. Рябинкина*
Компьютерная графика *Т.Б. Рябинкина*

Подписано в печать 19.11.2018 г. Формат бумаги 60х84 1/16.
Уч.-изд.л. 1,7. Печ.л. 1,8. Тираж 300.

Адрес ФГБУ «ИНФОРМАВТОДОР»:
129085, Москва, Звёздный бульвар, д. 21, стр. 1
Тел.: +7 (495) 747-91-00, 747-91-05
E-mail: *sif@infad.ru*
Сайт: *информавтодор.рф*