ОДМ 218.2.075-2016

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОНСТРУКЦИОННЫХ КОМПОЗИТНЫХ СЕТОК И РЕШЕТОК ВМЕСТО СТАЛЬНЫХ ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ СВОДОВ ТОННЕЛЕЙ И ПОДПОРНЫХ СТЕН МЕТОДОМ ТОРКРЕТИРОВАНИЯ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН ООО «Рекстром-М».

2 ВНЕСЕН Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения.

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от «____»_____._____г. №.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 3

3 Термины и определения 6

4 Обозначения и сокращения 7

5 Основные положения 7

Приложение А Альбом технических решений «Применение конструкционных композитных сеток и решеток вместо стальных для укрепления сводов тоннелей и подпорных стен методом торкретирования» 21

Библиография 42

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Методические рекомендации по применению конструкционных композитных сеток и решеток вместо стальных при их использовании для укрепления сводов тоннелей и подпорных стен методом торкретирования

1 Область применения

1.1 Настоящие Рекомендации распространяются на применение сеток и решеток из неметаллической композитной арматуры периодического и условно-гладкого профиля по ГОСТ 31938, ГОСТ 32487, ГОСТ 32492 вместо стальных сеток по ГОСТ 23279 для укрепления сводов тоннелей и подпорных стен на автомобильных дорогах методом торкретирования, согласно [1-3].

1.2 Область применения торкрет-бетонных слоев и оболочек определяется комплексом физико – механических свойств торкрет-бетона.

1.3 В результате нанесения бетона на поверхность под давлением образуется уплотненный слой торкрета, свойства которого отличаются от свойств обычного бетона. Торкрет-бетон обладает повышенной механической прочностью, морозостойкостью, водонепроницаемостью, лучшим сцеплением с обрабатываемой поверхностью.

1.4 Торкрет-бетон имеет хорошее сцепление с вертикальными и горизонтальными поверхностями, не требует опалубки, его транспортировка к рабочему участку не встречает затруднений, гибкий транспортный трубопровод проходит через узкие места, поэтому производство работ по торкретированию может осуществляться не только в свободном пространстве, но и в стесненных условиях.

1.5 В качестве противоусадочной арматуры в торкрет-бетонах, применяют решетки из стальной или композитной арматуры. Они

воспринимают усадочные напряжения в бетоне ограничивая ширину раскрытия трещин независимо от причины их возникновения (усадочные, температурные). Торкретирование через арматуру и сетки из арматурных стержней является сложной технологической операцией, которая требует участия в ней квалифицированных рабочих. Сетки следует тщательно закрепить, они не должны пружинить, так как по этой причине увеличивается количество «отскоков».

1.6 При работе с несущими конструкциями следует руководствоваться требованиями СНиП 52-01. При использовании сеток из композитной арматуры специальных профилей следует руководствоваться проектными решениями. Узкоячеистые проволочные сетки, а также конструктивную арматуру на ненесущих конструкциях можно использовать, например, для защиты от выветривания, эрозии, а также при ремонтных работах, согласно [4].

1.7 Область применения композитных материалов в строительстве определяется их свойствами. Композитная арматура, решетки и сетки характеризуются рядом показателей:

- прочнее стальных в (1,5-2) раза;

- легче стальных в (3-4) раза;

- имеют высокий модуль упругости при небольшом коэффициенте относительного удлинения, высокую стойкость к стрессовым нагрузкам;

- не подвержены коррозии;

- не теряют свои прочностные свойства под воздействием низких температур;

- коэффициент теплового расширения композитной арматуры соответствует расширению бетона, что исключает порывы армирования и трещинообразование в защитном слое бетона под воздействием температурных циклов;

- являются диэлектриком, радиопрозрачны, магнитоинертны (исключено изменение прочностных свойств под воздействием электромагнитных полей).

1.8 Сетки и решетки из композитной арматуры следует применять в конструкциях находящихся в агрессивной среде: мосты, тоннели, эстакады, дорожные и тротуарные плиты, подпорные стенки, основания и откосы дорог, в качестве сеток и стержней в дорожных покрытиях, и т.д.

1.9 В результате проведенных испытаний физико – механических свойств опытных натурных образцов изготовленных методом торкретирования, установлено, что прочность бетонных балок и плит, армированных сеткой из композитной арматуры на треть выше, показателей аналогичных образцов, армированных подобной сеткой из стальной арматуры, а прогиб в два раза меньше. Полученные результаты свидетельствуют о целесообразности применения композитных арматуры и сеток в торкрет-бетонных слоях и оболочках, что должно повысить их надежность и долговечность, расширить сферу применения.

1.10 Настоящие Рекомендации предназначены для использования дорожными предприятиями и организациями, независимо от формы их собственности, которые выполняют работы по проектированию, строительству и ремонту цементобетонных сооружений и конструкций на автомобильных дорогах общего пользования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.010-76 Взрывобезопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.012-2014 ССБТ. Вибрационная безопасность Общие требования

ГОСТ 12.1.018-93 ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования

ГОСТ 12.1.019-2009 ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность.Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.050-86 ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах

ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.002-2014 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования

ГОСТ 17.2.3.02-2014 Правила установления допустимых выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями

ГОСТ 13015-2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

ГОСТ 23279-2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия

ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

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

ГОСТ 32487-2013 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения характеристик стойкости к агрессивным средам

ГОСТ 32490-2013 Материалы геосинтетические. Метод оценки механического повреждения гранулированным материалом под повторяемой нагрузкой

ГОСТ 32491-2013 Материалы геосинтетические. Метод испытания на растяжение с применением широкой ленты

ГОСТ 32492-2013 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Методы определения физико-механических характеристик

ГОСТ Р 1.12-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения

ГОСТ ИСО 8041-2006 Вибрация. Воздействие вибрации на человека. Средства измерений

СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

СНиП 21-01-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений

СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения

СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий

СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование

СНиП 2.09.02-85 Производственные здания

3 Термины и определения

В настоящем методическом документе применены термины по ГОСТ Р 1.12, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 неметаллическая композитная арматура: Стержни периодического или условно-гладкого профиля, изготовленные из непрерывного армирующего волокна (ровинга) и термореактивного связующего.

3.2 базальтокомпозитная арматура: Композитная арматура, изготовленная на основе непрерывного базальтового ровинга.

3.3 стеклокомпозитная арматура: Композитная арматура, изготовленная на основе непрерывного стекляного ровинга.

3.4 ровинг: Материал, полученный скручиванием нескольких первичных нитей.

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

3.6 арматура композитная полимерная периодического профиля: Стержни композитные для усиления (упрочнения) строительных конструкций, обладающие поверхностью периодического профиля для сцепления с бетоном, изготавливаемые из непрерывного армирующего волокна и термореактивного связующего.

3.7 арматура композитная полимерная условно-гладкого профиля: Стержни композитные обладающие поверхностью, получаемой обмоткой стеклянными (базальтовыми) нитями цилиндрического композитного

стержня, как правило, применяются для сборки сеток, георешеток и в качестве преднапрягаемой арматуры.

3.8 сетка, решетка композитные: Сетка, решетка изготовленные из арматурных композитных стержней.

4 Обозначения и сокращения

1 АСКГ: Арматура стеклокомпозитная условно-гладкого профиля.

2 АБКГ: Арматура базальтокомпозитная условно-гладкого профиля.

3 ССК: Сетка стеклокомпозитная.

4 СБК: Сетка базальтокомпозитная.

5 СК: Сетка композитная.

6 У: Угловая сетка с одним коротким и с одним длинным свободными внешними краями.

7 В: Внутренняя сетка, без свободных внешних краев.

8 1К: Сетка с одним коротким свободным внешним краем.

9 1Д: Сетка с одним длинным свободным внешним краем.

10 2К: Сетка с двумя свободными внешними краями.

11 2Д: Сетка с двумя свободными внешними краями.

12 1К2Д: Сетка с одним коротким и с двумя длинными свободными внешними краями.

13 1Д2К: Сетка с одним длинным и с двумя короткими свободными внешними краями.

5 Основные положения

5.1 Оболочки и покрытия, получаемые из торкрет-бетона армированного композитными сетками должны соответствовать проектной документации и

удовлетворять требованиям государственных стандартов научно-технической документации, и настоящих Рекомендаций.

5.2 Закрепление композитных сеток и обустройство торкрет-бетонных покрытий и оболочек должны выполнять квалифицированные рабочие.

5.3 Качество установки композитных сеток и обустройства торкрет-бетонных оболочек должно систематически контролироваться о чем делаются записи в журналах на производство работ. По окончании строительства оформляются акты приемки-сдачи работ.

5.4 Требования предъявляемые к исходным материалам:

5.4.1 Сетки композитные должны соответствовать требованиям действующих стандартов и изготавливаться в соответствии с технологической документацией предприятия-производителя, разработанной и утвержденной в установленном порядке.

5.4.2 При изготовлении сеток используют композитные стержни периодического и гладкого профиля.

5.4.3 Композитные стержни должны соответствовать требования ГОСТ 31938, ГОСТ 32487, ГОСТ 32492.

5.4.4 Сетки классифицируют на марки в соответствии с принятым для их изготовления видом композитных стержней. Классификация и назначение сеток приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1 - Классификация и область применения СК

Марка		Область применения
Обозначение сетки	Марка арматуры	
ССК	АСКГ	Для применения в строительных конструкциях, изделиях и сооружениях общего назначения
СБК	АБКГ	Для применения в строительных конструкциях, изделиях и сооружениях, к которым предъявляются повышенные требования по долговременной

		стойкости, к циклическому воздействию увлажнения и замораживания/ оттаивания

5.4.5 Сетки изготовляют плоскими или рулонными.

5.4.6 Сетки изготовляют с квадратными ячейками (S1=S) – тип 1 (рис. 1), прямоугольными (S1>S) – тип 2 и (S1<S) – тип 3.

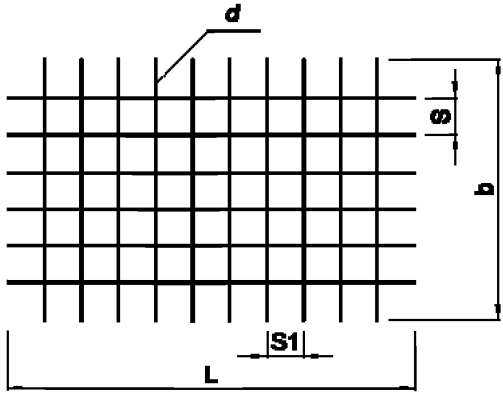


Рисунок 1 – Сетка с квадратными ячейками

5.4.7 Сетки одной партии изготовляют из одной марки композитной арматуры.

5.4.8 Основные параметры сеток композитных приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 - Геометрические параметры СК

Марка СК	Ширина СК, мм	Длина СК, мм	Номинальный диаметр, мм	Наружный (максимальный) диаметр		Расстояние (S1,S) между стержнями (в осях), мм
				мм	допустимое отклонение	
	b	*L*	d_n	d_{max}		
ССК; СБК	2000	от 6000	4;	4,2	±5	100
			5;	5,2	±5	150
		до 12000	6	6,2	±5	200

						250 300

5.4.9 По заявке потребителя изготовителем допускается выработка сетки с геометрическими размерами, отличающимися от приведенных в таблице 2.

5.4.10 В сетках помимо основного шага арматуры в продольном направлении допускается применение доборного шага у краев сетки, а также в местах резки.

Доборный шаг продольных стержней необходимо принимать от 50 мм до размера основного шага кратно 10 мм у края сетки и кратно 50 мм в местах резки сетки. Доборный шаг поперечных стержней необходимо принимать от 50мм до 250 мм кратно 10 мм.

5.4.11 Размеры выпусков продольных и поперечных стержней следует принимать не менее 50 мм или кратными 25 мм до 1/2 величины шага.

5.4.12 Допускаемые отклонения расстояний между крайними продольными стержнями не должно быть более 10 мм.

5.4.13 Основные свойства сеток композитных приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 - Свойства СК

Наименование показателя	Норма	
	ССК	СБК
Внешний вид	Светлого цвета, стержни без дефектов и повреждений	Черного цвета, стержни без дефектов и повреждений
Прочность сетки при растяжении, кН / м	Таблицы 4-6	
Относительное удлинение при разрыве, %, не более	3	
Поверхностная плотность, кг/м^2	Таблицы 4-6	
Допустимое отклонение размера ячейки, % не более,	5	
Диапазон рабочих температур эксплуатации, (Т) ^{0}С	от - 60 до + 90	

5.4.14 Параметры сеток композитных из стержней различного диаметра приведены в таблицах 4-6. Размер стандартной сетки (карты) в поставке имеет размер 2х6 м, допустимое отклонение по весу сеток до 10%.

Т а б л и ц а 4 - Свойства сеток изготовленных из стержней композитных d_n=4 мм; масса 1 п. м стержня композитного 0,024 кг

Параметры сетки	Размер ячейки, мм					
	50х50	100х100	150х150	200х200	250х250	300х300
Вес сетки, кг, не более	15,20	6,70	4.20	3,10	2,40	2,00
Поверхностная плотность, г/м^2, не более	1264	556	354	259	204	169
Прочность на растяжение, кН/м, не менее	251,2	100,0	67,3	50,2	40,2	33,2

Т а б л и ц а 5 - Свойства сеток изготовленных из стержней композитных d_n=5 мм; масса 1 п. м стержня композитного 0,037 кг

Параметры сетки	Размер ячейки, мм					
	50х50	100х100	150х150	200х200	250х250	300х300
Вес сетки, кг, не более	21,40	9,80	6,30	4,70	3,70	3,10
Поверхностная плотность, г/м^2, не более	1784	816	527	389	308	256
Прочность на растяжение, кН/м, не менее	314,0	157,0	105,2	78,5	62,8	51,8

Т а б л и ц а 6 - Свойства сеток изготовленных из стержней композитных d_n= 6 мм; масса 1 п. м стержня композитного 0,054 кг

Параметры сетки	Размер ячейки, мм					
	50х50	100х100	150х150	200х200	250х250	300х300
Вес сетки, кг, не более	29,60	13,90	9,00	6,70	5,30	4,40

Поверхностная плотность, г/м^2, не более	2464	1156	754	559	444	369
Прочность на растяжение, кН/м, не менее	452,2	226,1	151,5	113,0	90,4	74,6

5.4.15 Прочность соединений стержней в местах пересечения в сетках не нормируется. Сетки изготавливают с перевязкой стержней в местах соединений синтетическим шнуром, полимерными хомутами, металлической проволокой или другим способом. При этом прочность соединений должно обеспечивать сохранение целостности сеток во время их транспортировки, монтажа и укладки бетонной смеси.

5.4.16 В сетках должны быть соединены все пересечения стержней. Допускается до четырех не соединенных пересечений на 1 м длины сетки. Два крайних стержня по периметру сетки должны быть соединены во всех пересечениях.

5.4.17 Сетки упаковываются в рулоны или пакеты, состоящие из плоских сеток (карт). Каждый рулон или пакет должен быть увязан мягкой проволокой или отрезками синтетической веревки необходимой длины не менее чем в трех местах, а пакет не менее чем в шести местах.

5.4.18 Каждая партия сеток, поставляемая производителем, должна сопровождаться документом о качестве.

5.4.19 Для получения торкрет-бетона должны использоваться следующие основные компоненты: вяжущие, заполнители, добавки, затворитель-вода. При обосновании, для уменьшения процента отскока при торкретировании и сокращения времени схватывания и набора прочности бетонной смеси в состав торкрет-бетонной смеси могут быть введены полимерные добавки, кроме того для повышения механической прочности торкретбетона может добавляться армирующая и противоусадочные наполнители - различные типы фибры, а для создания декоративной

поверхности – неорганические пигменты. Требования к свойствам компонентов торкрет-бетона изложены в библиографии [5-8].

5.5 Технология приготовления торкрет–бетонных смесей, требования к их составу:

5.5.1 Торкрет-бетон должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633, МГСН 2.09, [8,9]. Ответственность за использование и подбор состава торкрет-бетонной смеси, отвечающей нормируемым требованиям, проектной и технологической документации лежит на производителе торкрет-бетонных работ.

5.5.2 Выбор состава торкрет-бетонной смеси, в том числе в части заполнителей, воды, любых добавок армирующих сеток, должен обеспечивать достижение всех технологических качеств и эксплуатационных характеристик, заданных проектом работ для свежеуложенного и затвердевшего торкрет-бетона.

5.5.3 Технология изготовления торкрет – бетонных смесей и их свойства приведены в [5-8].

5.6 Технология получения торкрет-бетонных слоев и оболочек армированных композитными сетками:

5.6.1 Подготовка поверхности, подлежащей торкретированию. Перед восстановлением защитного слоя бетона и создании торкрет-бетонных оболочек ремонтируемые поверхности конструкций должны быть расчищены от наслоений до плотного бетона, быть прочными (без выкрашиваний и отслоений) и не иметь острых выступов, очищены от грязи, пыли, масляных загрязнений,. Трещины рекомендуется продуть сжатым воздухом для удаления пыли и крошек бетона.

5.6.2 Дефектные участки очищаются от плохо держащихся частиц бетона, крошек, пыли. Для этого используется пескоструйная очистка, гидроочистка (напорной струей воды), в труднодоступных местах могут быть использованы металлические щетки (механические или ручные).

5.6.3 Удаление загрязнений в ремонтируемых местах с вертикальных поверхностей начинается с верхних отметок в направлении сверху вниз в целях обеспечения техники безопасности. Поверхности очищаются в соответствии со следующими инструкциями:

– удаление бетона необходимо производить в местах конструкции, подверженных различным коррозионным повреждениям, в местах с непрочным бетоном, особенно в местах выделения солей, где бетон подвержен коррозии и карбонизации, в местах трещин с подтеками ржавчины, где заложена арматура и закладные детали с признаками коррозии; раковины, трещины шириной от 0,4 мм – расшиваются;

– раскрытие арматуры и закладных деталей, подвергшихся коррозии, необходимо производить по всей их длине, включая не корродированные участки не менее 20 мм в каждом направлении. Если вся нижняя половина раскрытого участка стержня арматуры прокорродирована, желательно расчистить слой бетона по всему данному участку на глубину около 10 мм за стержень арматуры или закладной элемент;

– по всей обрабатываемой поверхности железобетонных конструкции производится очистка участков, загрязненных остатками старой краски, пыли, и другими веществами (масло, воск, мазут, битум, нефтепродукты и т. п.) снижающими сцепление ремонтного слоя с основанием.

5.6.4 Глубина разобранных участков не должна «сходить на нет» к краю разборки, по всему периметру разборки она должна быть не менее (10 – 20) мм. Переход к неповрежденному защитному слою должен быть сделан под углом около 90Ү. Этот переход должен быть осуществлен с помощью алмазного отрезного диска и углошлифовальной машины.

5.6.5 Установка композитных сеток. Тип сетки и метод ее крепления определяется проектом производства работ, рекомендациями [10] или выбирается схема из Альбома технических решений.

5.6.6 Согласно [7] армирование торкрета композитными сетками производится следующим образом. На всей поверхности, подлежащей торкретированию, пробиваются отверстия диаметром (16 – 20) мм и глубиной (150 – 250) мм на расстоянии от 500 до 850 мм одно от другого, в которые устанавливают штыри (анкеры) диаметром от 8 до 10 мм по технологии, предусмотренной проектом. Вместо штырей могут быть использованы также распорные анкеры или стальные костыли. К анкерам вязальной проволокой прикрепляют композитные сетки из арматурных стержней диаметром от 4 до 6 мм с прямоугольными ячейками от 50 до 300 мм.

5.6.7 Закрепление армирующих сеток может осуществляться отрезками вязальной проволоки погруженными в первый слой, затем, в случае необходимости, наносится дополнительный слой торкрет-бетона.

5.6.8 Размещение и закрепление композитных сеток на обьекте слудует проводить согласно Приложения А.

5.6.9 Нанесение торкрет-бетона и уход за ним. Производство работ по торкретированию осуществляют по общепринятой методике, согласно [5-8].

5.7 Контроль качества выполнения работ:

5.7.1 Контроль качества при приемки торкретных работ должен выполняться в соответствии с проектом и осуществляться службой контроля качества предприятия - производителя работ, авторским надзором и заказчиком.

5.7.2 Контроль качества и приемку торкрет-бетонных работ следует осуществлять в соответствии с требованиями [5-8].

5.8 Требования безопасности и охраны окружающей природной среды.

5.8.1 Сетки изготовленные из композитной арматуры, при температуре окружающей среды не должны выделять токсичные вещества и вредно влиять на организм человека при непосредственном контакте с ними. Работа

по применению сеток из композитной арматуры не требует дополнительных мер безопасности.

5.8.2 Применение сеток из композитной арматуры должно осуществляться с соблюдением требований пожаро – взрывобезопасных правил согласно ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ 12.1.010.

5.8.3 Помещения по производству сеток должны соответствовать требованиям СНиП 2.09.02, и быть обеспечены отоплением и вентиляцией согласно СНиП 41-01, иметь бытовые помещения с водопроводом и канализацией согласно СНиП 2.04.01.

5.8.4 Производственные помещения должны быть оборудованы общей приточно-вытяжной вентиляцией и местной вытяжной вентиляцией в соответствии с СНиП 41-01, обеспечивающей содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны в концентрациях, не превышающих их предельно допустимую концентрацию (ПДК) согласно ГОСТ 12.1.005.

5.8.5 Концентрация пыли силикатосодержащего стекловолокна в воздухе рабочей зоны в процессе производства и использования сеток должна соответствовать требованиям [11]. Периодичность контроля за наличием вредных веществ в воздухе рабочей зоны должна соответствовать п.4.2.5 ГОСТ 12.1.005 в зависимости с классом безопасности вещества.

Данные по пыли стекловолокна приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Токсичность пыли стекловолокна

Название вещества	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м^3	Класс безопасности
Пыль стекловолокна	2	III

5.8.6 Выбросы вредных веществ в атмосферу не должны превышать установленных норм ПДК. Контроль за соблюдением предельно допустимых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух проводится в соответствии с ГОСТ17.2.3.02.

5.8.7 Во время производства и использования композитных сеток, а также при их хранении, следует соблюдать санитарные правила организации технологических процессов и гигиенических требований к производственному оборудованию, установленные ГОСТ 12.2.003, ГОСТ 12.3.002, [12].

Оборудование, коммуникации, кабели, светильники, контрольно-измерительные приборы, задействованы при производстве и использовании сеток должны соответствовать требованиям безопасности согласно ГОСТ 12.2.007.

Оборудование, коммуникации должны быть заземлены от статического электричества согласно ГОСТ 12.1.018, ГОСТ 12.1.019.

5.8.8 Уровень шума на рабочих местах не должен превышать нормы, установленной ГОСТ 12.1.003. Эквивалентный уровень - 80 дБА.

Контроль уровня шума на рабочих местах должен проводиться согласно ГОСТ 12.1.050.

5.8.9 Уровень общей технологической вибрации типа "а" на рабочих местах не должен превышать нормы, установленной в соответствии с ГОСТ 12.1.012.

Контроль уровня вибрации на рабочих местах должен проводиться с соблюдением требований ГОСТ ИСО 8041.

5.8.10 Класс опасности композитных сеток не должен превышать классов опасности исходных компонентов.

5.8.11 К работам, связанным с производством и использованием композитных сеток, допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие: предварительный медицинский осмотр профессиональную подготовку; вводный инструктаж по охране труда, производственной санитарии, пожарной и электробезопасности.

5.8.12 Периодичность, порядок проведения инструктажей на рабочих местах и проверки знаний работников по охране труда и безопасному

ведению процессов, должны соответствовать требованиям «Типового положения об обучении, инструктаже и проверке знаний работников по вопросам охраны труда».

5.8.13 Медицинские осмотры лиц, занятых на производстве и применении композитных сеток, необходимо проводить в установленном порядке.

5.8.14 В случае изменения технологии производства и применения композитных сеток, замене материалов, оборудования, изменения условий труда, а также в случае нарушения требований безопасности все работающие должны проходить внеплановый инструктаж с записью в журнале регистрации проверки знаний работников по безопасному ведению технологического процесса.

5.8.15 Технологические сточные воды и твердые отходы в производственном процессе использования композитных сеток отсутствуют.

5.8.16 При применении сеток необходимо соблюдать требования СНиП 12-03, СНиП 12-04, а также ГОСТ 12.1.004.

5.8.17 По показателям безопасности для здоровья человека сетки композитные должны соответствовать требованиям [13].

5.8.18 При выполнении работ по обустройству торкрет-бетонных слоев и оболочек необходимо осуществлять мероприятия по обеспечению условий охраны труда рабочих и инженерно-технических работников, а также охраны окружающей природной среды согласно СНиП 21-01, ГОСТ 12.1.005, [14].

5.8.19 Материалы, используемые для торкрет-бетонных смесей по степени вредного воздействия на организм человека относятся к малоопасным веществам (III – IV) классов опасности согласно ГОСТ 12.1.007.

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

5.8.20 Цементы относятся к четвертому классу опасности по ГОСТ 12.1.005 и к веществам малоопасным по ГОСТ 12.1.007. Цементная пыль оказывает фиброгенное и раздражающее воздействие на кожу.

5.8.21 ПДК цементной пыли в воздухе рабочей зоны не должна превышать 6 мг/м^3 согласно ГОСТ 12.1.005. Содержание пыли не должен превышать величину ПДК.

5.8.22 Содержание цементной пыли в воздухе рабочей зоны должно определяться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.007. Периодичность контроля - не менее одного раза в квартал по ГОСТ 12.1.005.

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

5.8.24 Технологическое оборудование и производственные процессы должны отвечать требованиям ГОСТ 12.2.003 и ГОСТ 12.3.002.

5.8.25 Помещения, где проводятся работы с цементом должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией согласно СНиП 41-01, ГОСТ 12.4.021.

5.8.26 Рабочие, занимающиеся приготовлением и применением торкрет-бетонной смеси должны быть обеспечены спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты.

5.8.27 При выполнении работ, связанных с приготовлением и использованием торкрет-бетонной смеси, необходимо придерживаться правил личной гигиены, а именно: принимать пищу в специальных помещениях, пользоваться санитарно-бытовыми кабинетами, принимать душ после окончания смены.

5.8.28 На машинах, участвующих в технологическом процессе, должны быть включены ближний свет фар и проблесковый маячок оранжевого цвета.

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

5.8.30 К работам, связанным с приготовлением и использованием цементобетонной смеси допускаются лица, которые прошли инструктаж по технике безопасности и проверку знаний по вопросам пожарной безопасности соответственно требованиям [14].

Приложение А

АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОНСТРУКЦИОННЫХ КОМПОЗИТНЫХ СЕТОК И РЕШЕТОК ВМЕСТО СТАЛЬНЫХ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ СВОДОВ ТОННЕЛЕЙ И ПОДПОРНЫХ СТЕН МЕТОДОМ ТОРКРЕТИРОВАНИЯ

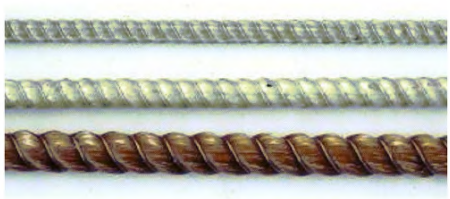
Основные положения

1 Обоснование применения композитных сеток и решеток вместо стальных при торкретировании.

1.1 Монтируемая в бетонных сооружениях и конструкциях арматура может служить для увеличения их несущей способности или быть конструктивной для восприятия напряжений от усадки бетона [4].

1.2 В качестве противоусадочной арматуры в торкрет-бетоне, используют сетки из арматурной стали по ГОСТ 23279 или композитов. Сетка может полностью воспринимать усадочные напряжения в бетоне, ограничивая ширину раскрытия трещин независимо от причины возникновения. Мнение о том, что сцепление нового слоя бетона со старым можно усилить с помощью сетки из арматурной стали, укрепленной анкерами, необоснованно [5,6]. Недостаточно сильное сцепление слоев приводит к образованию полостей, арматура при этом может предотвратить обрушение больших кусков.

1.3 Настоящий Альбом технических решений распространяется на применение сеток и решеток из неметаллической композитной арматуры по ГОСТ 31938, ГОСТ 32487, ГОСТ 32492 периодического или условно-гладкого профиля (рис. А.1) при торкретировании.



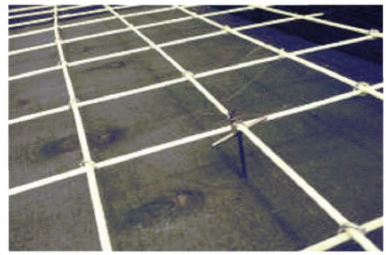


Рисунок А.1 – Общий вид стекло– и базальтокомпозитной арматуры и изготовленной из нее сетки

В зарубежных изданиях композитную арматуру можно встретить обозначенной аббревиатурой *FRPB* (*Fiber Reinforced Plastic Bar* – полимерная арматура, упрочненная непрерывным волокном) [10].

1.4 В композитной арматуре применяемой для изготовления сеток и решеток, ровинг воспринимает основные напряжения, возникающие в бетонных слоях, и обеспечивает жесткость и прочность. Роль термореактивного связующего заключается в объединении ровинга в непрерывные армирующие элементы и обеспечении эффективной совместной работы.

1.5 Стеклопластик (базальтопластик) - композитнный материал, состоящий из стеклянного (базальтового) наполнителя и синтетического полимерного связующего. Наполнителем служат стеклянные или базальтовые непрерывные волокна в виде нитей и жгутов (ровингов), связующим - эпоксидные, полиэфирные, феноло-формальдегидные, кремнийорганические смолы. Для композита характерно сочетание высоких прочностных, диэлектрических свойств, сравнительно низкой плотности и теплопроводности, высокой атмосферо-, водо- и химстойкости. Механические свойства композитного материала определяются преимущественно характеристиками наполнителя и прочностью связи его со

связующим. Наибольшей прочностью и жёсткостью обладают композиты, содержащие ориентированно расположенные непрерывные волокна. Такие композиты подразделяются на однонаправленные и перекрёстные; у первых волокна расположены взаимно параллельно, у вторых - под заданным углом друг к другу. Изменяя ориентацию волокон, можно в широких пределах регулировать механические свойства стеклокомпозитов [16].

1.6 Композитную арматуру применяют в конструкциях специального назначения или находящихся в агрессивной среде [15,16].

1.7 Композитные материалы характеризуются долговечностью, атмосферной и коррозийной стойкостью, малым удельным весом, снижением транспортных расходов и простотой монтажа.

1.8 Композитная арматура, сетки и решетки из нее обладают хорошей химической стойкостью. Испытания показали:

- в 10% растворе гидрооксида натрия устойчивость к воздействию химического раствора - хорошая;

- в 10% растворе серной кислоты устойчивость - хорошая;

- в морской воде стойкость к воздействию химического раствора - хорошая.

1.9 Обобщение, систематизация и анализ результатов проведенных в последнее время экспериментальных исследований позволяют сделать следующие выводы о закономерностях сопротивления, напряженно-деформационном состоянии, характере разрушения, прочности, жесткости и трещиностойкости бетонных элементов, армированных решетками и сетками из композитной арматуры:

1.9.1 Параметры сцепления с бетоном поверхности композитной базальтопластиковой (базальтокомпозитной) и стеклопластиковой (стеклокомпозитной) арматуры, при прочих равных, условиях близки, что позволяет использовать для расчета анкеровки такой арматуры в бетоне общие зависимости, принятые для стальной арматуры.

1.9.2 Общий вид зависимостей «касательные напряжения - деформации сдвига» для композитной арматуры периодического профиля, соответствует аналогичным кривым для стальной арматуры традиционного периодического (серповидного) профиля. Полученные опытные значения касательных напряжений, для композитной арматуры использованной для армирования бетонных конструкций удовлетворяют требованиям [4].

1.9.3 Закономерности сопротивления бетонных элементов, армированных композитной арматурой, а именно характер трещинообразования, деформации и разрушения, соответствуют аналогичным закономерностям для элементов, армированных стальной арматурой.

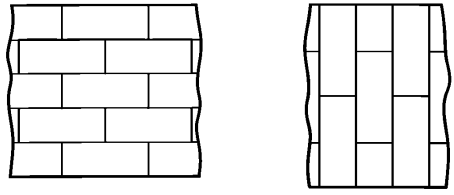
1.9.4 Проведенные исследования свидетельствуют, что прогибы бетонных балок со стеклокомпозитным армированием существенно ниже (практически в 2 раза), чем балок со стальной арматурой на всем диапазоне нагружений.

1.9.5 Нагрузка, при которой образовались трещины в бетонных плитах изготовленных методом торкретирования армированных стеклокомпозитными сетками выше на 30%, чем соответствующая – для железобетонных образцов.

2 Особенности технологии применения конструкционных композитных сеток и решеток для укрепления сводов тоннелей и подпорных стен методом торкретирования.

2.1 Варианты монтажа композитных сеток.

2.1.1 Монтаж композитных сеток, например карт размером 2х6 м, масса карты 7,2±0,2 кг, диаметр стержней 4 мм, ячейка 100х100 мм производится таким образом, чтобы они максимально покрывали всю площадь армирования. В зависимости от конфигурации участка армирования сетки могут укладываться как по короткой, так и по длинной стороне (рис. А.2):



(1) (2)

Рисунок А.2 - Варианты укладки сеток по торкретируемой поверхности: 1- укладка сеток по короткой стороне карты; 2- укладка сеток по длинной стороне карты; 3- комбинированный тип укладки карт

2.1.2 При необходимости сетки могут быть обрезаны по линии укладки. Обрезка производиться ножницами по металлу или отрезным кругом.

2.1.3 Сетки укладываются в полунахлест. При этом внешние параллельные прутки от соседних сеток должны находились рядом и совместно обхватываться анкерами, устанавливаемыми по стыку.

2.1.4 Как вариант, каждая карта может крепится с помощью анкеров в 36 точках крепления (рис. А.3), а именно:

- в середине 12 точек крепления,
- по двум коротким краям 4+4=8 точек крепления,
- по двум длинным краям 8+8=16 точек крепления.

При этом необходимое количество анкеров рассчитанное на соответствующую карту зависит от места сетки в общем ковре армирования, и варьируется от 24 до 36 крепежных комплектов.

2.1.5 Отдельно уложенная сетка (рис. А.3) может крепится в 36 точках (максимальное количество), соответственно нормируется 36 комплектов для крепежа.

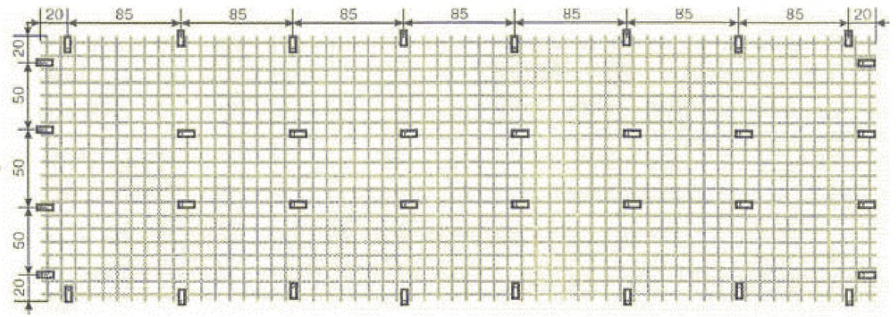
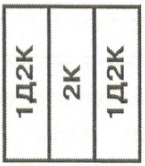
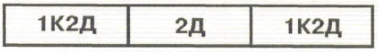


Рисунок А.3 - Схема крепления карты монтируемой сетки

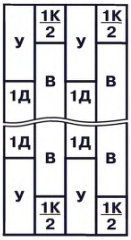
2.1.6 Сетки, расположенные в соответствующих позициях ковра армирования следует монтировать в одну или несколько линий (рис. А.4).



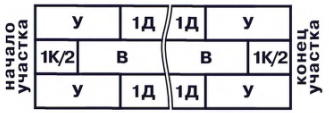
(1)



(2)



(3)



(4)

Рисунок А.4 - Схема монтажа сеток в одну и в несколько линий:

1 - в одну линию, с ориентацией по короткой стороне; 2 - по длинной стороне; 3 - в несколько линий, с ориентацией по короткой стороне; 4 - по длинной стороне.

2.1.7 Для крепления нескольких сеток, уложенных в один ковер, требуется меньшее количество анкеров (таблица А.1). Схема армирования - «ковер» может быть выполнена с ориентацией относительно нулевой отметки.

Таблица А.1 - Расчетное количество анкеров для разных типов сеток

Тип сетки	У	В	1К	1Д	2К	2Д	1К2Д	1Д2К
Внутренних точек крепления	12	12	12	12	12	12	12	12
Итого коротких анкеров:	12к	12к	12к	12к	12к	12к	12к	12к
Крепление по двум коротким сторонам	4+2	2+2	4+2	2+2	4+4	2+2	4+2	4+4
Крепление по двум длинным сторонам	8+4	4+4	4+4	8+4	4+4	8+8	8+8	8+4
Итого длинных анкеров:	14д	12д	14д	16д	16д	20д	22д	20д
Норма	12к+ 14д	12к+ 12д	12к+ 14д	12к+ 16д	12к+ 16д	12к+ 20д	12к+ 22д	12к+ 20д

2.2 Установка и закрепление композитных сеток.

2.2.1 Композитную сетку с ячейкой 100 мм устанавливают до начала торкретирования, сетку с меньшими ячейками – после нанесения первого слоя торкрета. При установке сетку следует закреплять не ближе 10 мм от поверхности основания.

2.2.2 Согласно [7] при укреплении поверхности неправильной формы в нанесенный первый слой торкрет-бетона погружают гнутые отрезки вязальной проволоки (рис А.5), затем наносится второй слой торкрет-бетона, после его схватывания проводят укладку и закрепление отрезками вязальной проволоки, арматурной сетки предусмотренной проектом, после чего она покрывается заданным слоем торкрет-бетона.

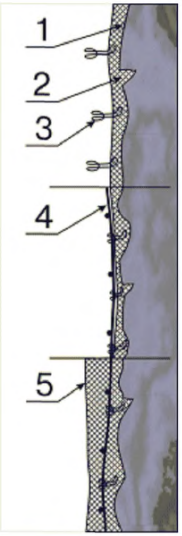


Рисунок А.5 - Крепление композитной сетки вязальной проволокой: 1 – подготовленная очищенная поверхность; 2 – торкрет-бетон; 3 – введенная в слой торкрет-бетона вязальная проволока; 4 – арматурная композитная сетка, закрепленная вязальной проволокой; 5 – выравнивающий торкрет-бетонный слой [7].

2.2.3 В случае, если торкретируемая поверхность не требует предварительного выравнивания композитные сетки могут закрепляться на ней с помощью пластмассовых дюбелей и металлических шурупов (рис. А.6).

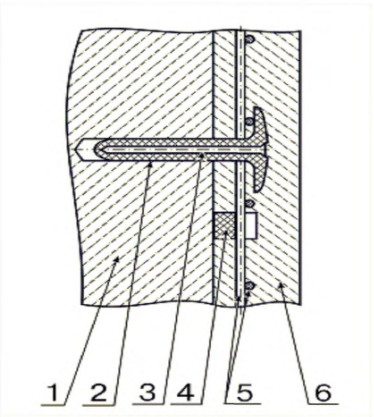


Рисунок А.6 – Крепление сеток композитных:
1 – основание; 2 - пластмассовый дюбель; 3 - металлический шуруп; 4 – полимерный ограничитель высоты; 5 – сетка композитная: 6 - торкрет – бетон

2.3 Особенности технологии торкретирования по композитным сеткам.

2.3.1 Торкретируют поверхность конструкций и сооружений послойно, согласно методик и рекомендаций [5-8].

2.3.2 Особое внимание следует уделять тому, что сопло при работе следует непрерывно перемещать равномерно по спирали. При торкретировании по арматуре и сеткам сопло необходимо несколько наклонять, для того чтобы заполнить пустоты за арматурой (рис А.7).

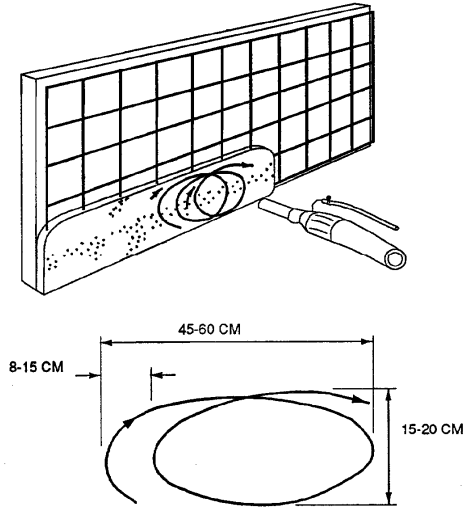


Рисунок А.7 – Схема перемещения сопла при торкретировании по композитной сетке

Торкретирование проводят под небольшим углом с каждой стороны арматурного стержня.

2.3.3 При торкретировании по сетке следует обратить особое внимание и не допускать удерживание и скопление торкрет-бетона на лицевой части

арматурных стержней сетки. Наращивание слоя торкрет-бетона по сетке должно происходить по стадиям указанным на рис. А.8.

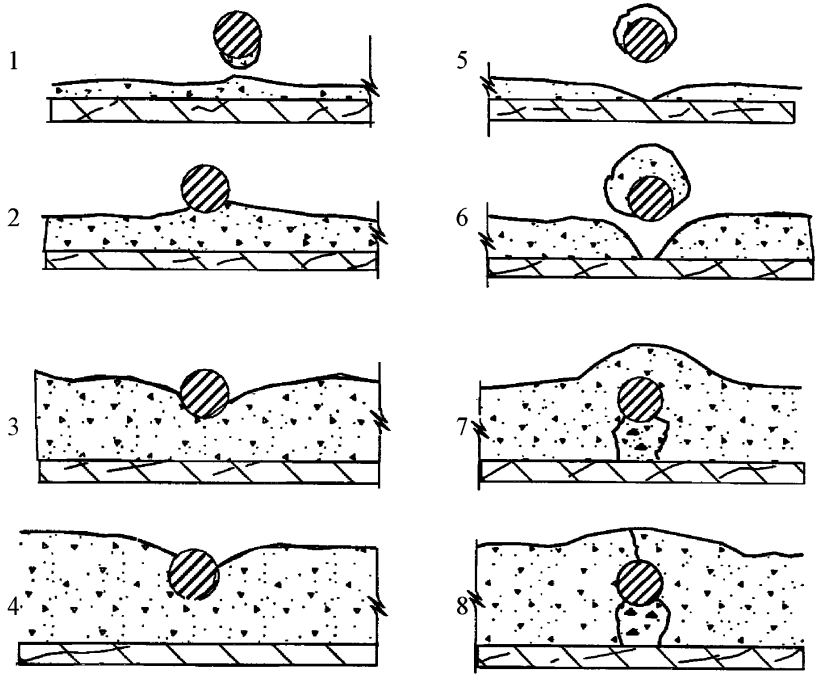


Рисунок А.8 – Верные (а) и не верные (б) стадии формирования торкрет-бетонного слоя на поверхности с закрепленной композитной сеткой (на рисунке показано сечение композитного стержня): 1 - торкрет-бетон удерживается на задней части композитного стержня; 2 – задняя часть композитного стержня погружена в торкрет-бетонный слой; 3 – лицевая часть композитного стержня свободна от торкрет-бетонного слоя; 4 – правильное завершение процесса; 5 - нежелательное налипание торкрет-бетона на лицевой части стержня при низкой скорости потока; 6 – недопустимое налипание на стержнь; 7 - формирование за стержнем

зоны с низким уплотнением; 8 – возникновение трещин в торкрет-бетоне при эксплуатации.

2.3.4 При производстве торкрет-бетонных работ нельзя допускать скопления «отскока» в отдельных местах. «Отскок» по мере его накапливания следует убирать. Особенно тщательно необходимо следить за скоплением и своевременной уборкой «отскока» при торкретировании по сетке. Захват «отскока» приводит к существенному снижению комплекса физико – механических свойств торкрет-бетонных слоев и оболочек. Как вариант, для удаления «отскока» с торкретируемой поверхности и композитных стержней армирующей сетки рекомендуется применять дополнительный обдув сжатым воздухом (рис. А.9).

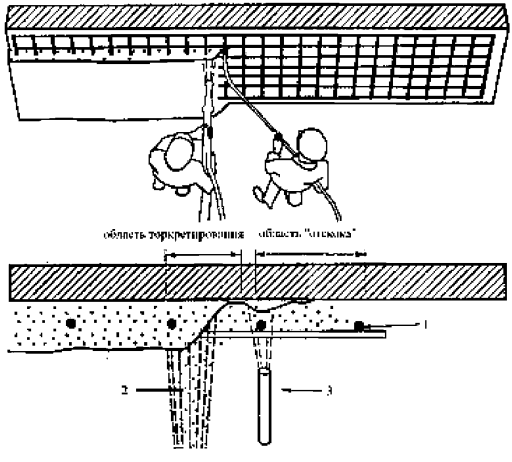
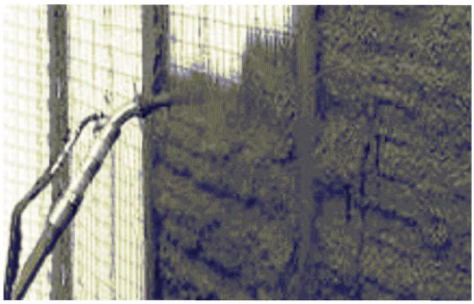


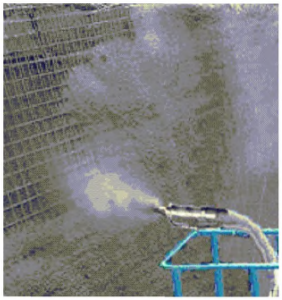
Рисунок А.9 – Удаление «отскока» сжатым воздухом:
1 - стержень композитной сетки; 2 – факел торкрет-бетона; 3 – пневматическая труба

2.3.5 При торкретировании по композитной сетке слой торкрета, как правило, должен покрыть композитную сетку на (20-25) мм. Необходимо следить за тем, чтобы торкрет не оплывал, что это может привести к образованию пустот между прутьями арматуры, обнаружить и устранить которые крайне трудно [4].

2.3.6 Свойства торкрет-бетонных слоев и оболочек во многом зависят от квалификации оператора выполняющего работу (рис. А.10).



(а)

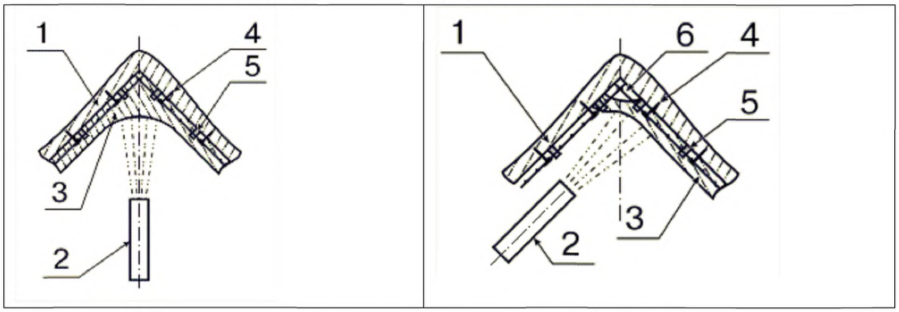


(б)

Рисунок А.10 – Внешний вид торкрет-бетонных оболочек: а – результат нарушения технологии; б – слои хорошего качества

2.4 Торкретирование угловых конструкций.

При торкретировании угловых конструкций факел торкрет-бетона следует направлять в центр угла по биссектрисе (рис. А.11 а). В противном случае (рис. А.11 б) на стыке двух плоскостей откладывается «отскок», что не обеспечивает заданные свойства торкрет-слоям и оболочкам.



(а) (б)

Рисунок А.11 – Торкретирование угловых конструкций, верное (а) и не верное (б) расположение сопла: 1 – основание, 2 – сопло, 3 – торкрет-бетонное покрытие, 4 – анкер, 5 – полимерный ограничитель высоты, 6 – «отскок».

2.5 Поверхности, фильтрующие воду, согласно [7] следует торкретировать после устранения течей, так как вследствие фильтрации торкрет может отслоиться от ремонтируемой поверхности (рис. А.12, А.13).

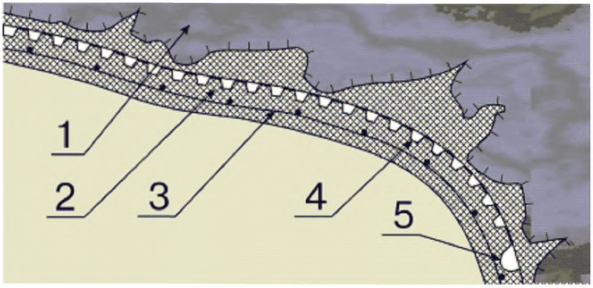


Рисунок А.12 - Поперечное сечение торкрет-бетонного покрытия с использованием в качестве водоотвода «дренажной» фольги и желоба: 1 – основание; 2- торкрет-бетон; 3 – арматурная композитная сетка; 4 – «дренажная» фольга; 5 – желоб [7]

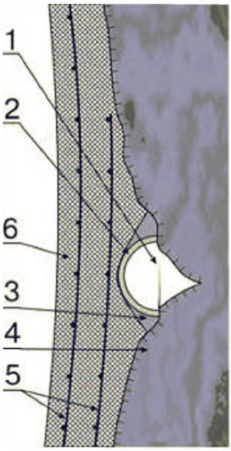


Рисунок А.13 - Пример устройства водоотвода в покрытии из торкрет-бетона: 1 – дренаж; 2 – желоб; 3 – быстросхватывающийся раствор; 4 – основание; 5 – арматурная композитная сетка; 6 – торкрет-бетон [7]

2.6 Для повышения эффективности соединения торкрет-бетонного2.2.6 Для повышения эффективности соединения торкрет-бетонного покрытия с горной породой в тоннелях, согласно [7] следует использовать анкерные крепления, в сочетании с армирующими сетками (рис. А.14). Расстояние между анкерами и метод их установки (например, в шахматном порядке) определяется проектным решением. Анкеры рассчитывают по прочности по

аналогии с требованиями строительных норм и правил на проектирование тоннелей, бетонных и железобетонных конструкций.

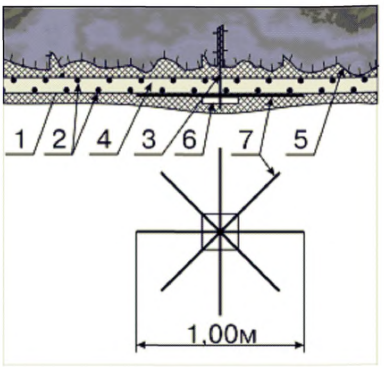


Рисунок А.14 - Армирование в области анкерной головки: 1 – торкрет-бетон; 2 – арматурная композитная сетка; 3 – анкер; 4 – слой раствора; 5 – бетонное основание; 6 – анкерная плита; 7 – двойная крестовина Ø10 мм [7]

2.6.1 Отверстия под анкеры следует бурить на стадии подготовки поверхности. Анкеры подразделяют на две группы: закрепляемые в бетоне или породе в результате расклинивания (распора) и омоноличенные по всей длине быстросхватывающимися бетонными или полимерными составами.

2.6.2 Анкеры первой группы распорной конструкции, усилие сдвига которых возрастет по мере извлечения их из шпуров. Такие анкеры являются крепежными элементами нарастающего сопротивления. Анкеры второй группы - омоноличенные обладают высокой жесткостью: при возрастании нагрузки до предельной у них практически не наблюдается перемещений.

2.7 При создании конструктивных решений торкрет-бетонных покрытий следует предусматривать специальные технологические мероприятия, учитывающие особенности и качество поверхности основания, на которое наноситься покрытие.

2.7.1 При нанесении торкрет-бетона на бетонную поверхность следует обеспечить ее шероховатость, например, путем насечки, перед этим удалить

при необходимости участки поверхности с пониженной прочностью, в том числе отслаивающиеся от массива конструкции, устранить имеющиеся на поверхности загрязнения, снижающие качество сцепления торкрет-бетонного покрытия с бетонным основанием по общепринятым методикам [5-8], укрепить композитные сетки (рис. А.15).

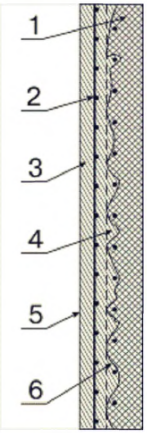


Рисунок А.15 - Восстановление бетонных поверхностей: 1 – старый бетон; 2 – арматурная композитная сетка; 3 – торкрет-бетон; 4 – восстановленный профиль; 5 – поверхность после затирки; 6 – очищенная и пескоструйно обработанная поверхность старого железобетона [7]

2.7.2 При нанесении торкрет-бетона на поверхность кладки из кирпича или натурального строительного камня следует тщательно удалить остатки строительного раствора из стыков между блоками и камнями с последующей их очисткой путем пескоструйной обработки затем, установить композитные сетки (рис. А.16).

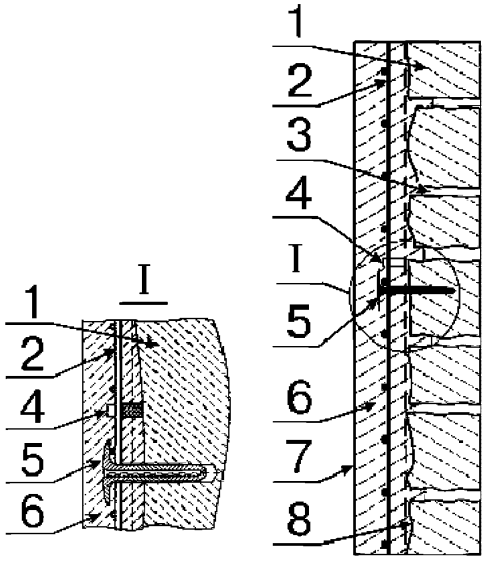


Рисунок А.16 - Восстановление кладки из кирпича или строительного камня: 1 – кладка; 2 – арматурная композитная сетка; 3 – раствор кладки; 4 – полимерный ограничитель; 5 – анкер; 6 – торкрет-бетон; 7 – поверхность после затирки; 8 – пескоструйно очищенная поверхность

2.7.3 При нанесении торкрет-бетонного покрытия на грунт следует принимать во внимание, что подобное покрытие способно связать только поверхностный слой грунта; перед созданием подобного покрытия с целью предотвращения оседания грунта рекомендуется сначала произвести его уплотнение.

2.8 Наращивание слоя торкрет-бетона с наружной лицевой стороны плиты подпорной стены (рис. А.17). Как вариант, ремонт лицевой стороны стены при незначительном увеличении нагрузки на поверхность грунта (на 30-40 %), при котором не нарушается устойчивость стены против сдвига.

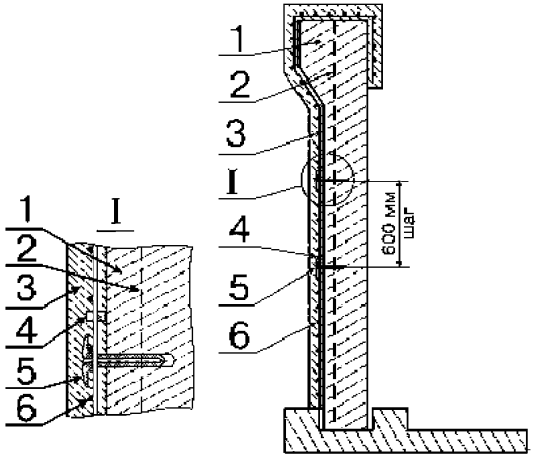


Рисунок А.17 – Подпорная стенка: 1 - усиливаемая конструкция (стена); 2 - арматура усиливаемой конструкции; 3 – торкрет-бетон усиления; 4 – полимерный органичитель; 5 – анкер; 6 - дополнительная сетка из композитной арматуры

2.9 При создании торкрет-бетонного покрытия, направленного на сплачивание, крепление и предотвращение перемещения горных пород в тоннелях, первоначально следует обеспечить поверхностное их упрочнение путем заполнения торкретом неровностей, щелей, раковин и затем облицовку всей поверхности торкрет-бетонным слоем, совмещенным с арматурной композитной сеткой.

2.10 Для проведения торкрет-бетонных работ в тоннелях рекомендуется использовать современные малогабаритные самоходные механизированные торкрет-манипуляторы моделей Spraycon, Titan, Aliva и др. обладающие высокой производительностью и простотой сервисного обслуживания (рис. А.18).



Рисунок А.18 – Малогабаритная торкрет-установка

Малогабаритные установки спроектированы для работ в стесненных условиях и состоят из переднего шасси с кабиной, на котором располагаются гидравлическая система, дизельный и электрический двигатели, заднего шасси с насосной станцией и центрального соединения. В зависимости от условий работы установки позволяют использовать как дизельный, так и электрический двигатель. Установки комплектуются насосной станцией с защищенными гидравлическими цилиндрами с теоретической производительностью около 25 $м^3$/ч торкрет-бетона, радиусом действия стрелы в пределах 10 метров. Обслуживаются одним оператором.

3 Особенности проектирования конструкций с применением сеток из композитной арматуры.

3.1 Неметаллическая композитная арматура может применяться как в виде отдельных стержней, так и в виде плоских сеток и объемных коробов в условиях строительства автомобильных дорог согласно [8,10,16]. В случае невозможности получения от производителя готовых сеток и коробов они изготавливаются на месте применения.

3.2 Сетки и объемные коробы изготавливают с перевязкой мест пересечения стержней. Допускается перевязка мест пересечения стержней мягкой арматурной нержавеющей проволокой.

3.3 Толщина защитного слоя изделий с сетками из композитной арматуры назначается из условия обеспечения коррозионной стойкости

бетона и рабочей арматуры. При проектировании комбинированных конструкций с сетками из неметаллической арматуры толщина защитного строя назначается не менее 20 мм.

3.4 При укладке сеток из композитной арматуры в форму проектная толщина защитного слоя обеспечивается установкой фиксаторов из цементно-песчаного раствора или из теплостойких и щелочестойких полимерных материалов, например, полиэтилена.

4 Транспортировка и хранение композитных сеток и решеток.

4.1 Сетки транспортируют всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на транспорте данного вида и техническими условиями погрузку и крепление грузов.

4.2 Загрузки и выгрузки должны выполняться ручным или механизированным способами с соблюдением правил ГОСТ 12.3.009.

2.4.3 При погрузке, транспортировке и разгрузке сеток должны выполняться мероприятия, обеспечивающие их сохранность от повреждения. Способы выполнения погрузочно-разгрузочных работ должны соответствовать правилам безопасности в строительстве.

4.4 Плоские сетки в пакетах необходимо транспортировать в горизонтальном положении.

4.5 При хранении и транспортировке каждый пакет должен опираться на деревянные прокладки толщиной не менее 30 мм. Прокладки под сетки должны укладываться на выровненную основу. При хранении сеток в штабелях прокладки между пакетами по высоте штабеля должны быть расположены по вертикали одна над другой.

4.6 Сетки должны хранится в крытом помещении при температуре от минус 40 °С до плюс 60 °С. Пакеты омоноличенные сеток следует хранить раздельно по маркам в штабелях высотой не более 2 м. Рулоны сеток складируют не более чем в три яруса. При складировании сеток между штабелями должен быть обеспечен проход шириной не менее 0,5 м.

4.7 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие сеток требованиям технических условий при соблюдении потребителем правил транспортировки, хранения и применения, установленных техническими условиями, рекомендациями, регламентами.

4.8 Гарантийный срок хранения сеток 12 месяцев с даты изготовления.

4.9 По истечении гарантийного срока хранения сетки могут быть использованы после предварительной проверки их свойств на соответствие требованиям технических условий изготовителя.

4.10 При соответствии свойств сеток требованиям нормативно технической документации их используют по назначению. В противном случае их следует утилизировать.

5 Расчетные характеристики арматуры.

5.1 Расчетные сопротивления арматуры для основных видов стержневой и проволочной арматуры для предельных состояний 1 и 2 групп в зависимости от вида и класса арматуры принимаются по таблицам по табл.19,20,21,22,23 главы СНиП 52-01.

5.2 Расчетные сопротивления арматуры для предельных состояний 1 и 2 групп принимаются по таблице 3, 4, которые определены путем деления соответствующих нормативных сопротивлений на коэффициент безопасности по арматуре, принимаемый для предельных состояний:

первой группы - 1,5;

второй группы - 1.

Расчетное сопротивление арматуры в соответствующих случаях следует умножать на коэффициент условий работы арматуры по п. 2.28 главы СНиП 52-01.

5.3 Коэффициент β_s,учитывающий снижение модуля упругости арматуры при нагреве, должен приниматься по таблице 6 СНиП 52-01.

5.4 Коэффициент линейного температурного расширения арматуры a_{st} следует принимать по таблице 6 СНиП 52-01.

В железобетонных элементах, имеющих трещины в растянутой зоне сечения, коэффициент температурного расширения арматуры в бетоне a_{stc} определяется по формуле:

$$a_{stc} = a_{bt} + (a_{st} - a_{bt})\,k$$

где: a_{st}, a_{bt} - коэффициенты, принимаемые по таблице 6 СНиП 52-01 в зависимости от температуры нагрева бетона на уровне арматуры;

k - коэффициент, принимаемый по таблице 7 СНиП 52-01 в зависимости от процента армирования сечения продольной растянутой арматурой.

5.5 Расчеты подпорно – удерживающих вертикальных стенок с армированной застенной частью земляного полотна дорог и устоев мостов представлены в [17].

Библиография

[1] ВСН 126-90 Крепление выработок набрызг-бетоном и анкерами при строительстве транспортных тоннелей и метрополитенов. Нормы проектирования и производства работ

[2] ВСН 130-92 Правила производства и приемки работ по герметизации стыков и отверстий сборной тоннельной обделки при закрытом способе строительства

[3] ВСН 421-81 Инструкция по составам, технологии изготовления и укладки кислотоупорных торкрет-штукатурок

[4] СТО 02495307-007-2012 Применение неметаллической композитной арматуры АСП и АБП в бетонных конструкциях

[5] СТО 16216892-001-2008 Методические рекомендации по применению торкрет-бетона ТУ 5745-001-16216892-06 в работах по проектированию строительства новых и реконструкции существующих дорожно-транспортных и коммуникационных сооружений

[6] СТО 16216892-002-2010 Методические рекомендации по применению торкрет-бетона при строительстве и ремонте гидротехнических сооружений

[7] М10.1/06 Руководство по применению торкрет-бетона при возведении, ремонте и восстановлении строительных конструкций зданий и сооружений

[8] ТУ 5745-001-16216892-06 Торкрет-бетон. Технические условия

[9] МГСН 2.09-03 Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений

[10] ТР 013-1-04 Технические рекомендации по применению неметаллической композитной арматуры периодического профиля в бетонных

конструкциях

[11] СанПиН 4617-88 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

[12] СП 1042-73 Санитарные правила организации технологических процессов и гигиенические требования к производственному оборудованию

[13] СанПиН 2.1.2.729-99 Полимерные и полимерсодержащие строительные материалы, изделия и конструкции. Гигиенические требования безопасности

[14] ППБ 01-03 Правила пожарной безопасности в Российской федерации

[15] ACI 440.1 R-06 Руководство по проектированию и постройке железобетонных конструкций армированных стержнями из полимеров армированных непрерывными волокнами // Американский институт бетона. – 2006. – 85 с.

[16] Фролов Н. П. Стеклопластиковая арматура и стеклопластбетонные конструкции. - М.: Стройиздат, 1980.- 104 с.

[17] Рекомендации по проектированию и строительству устоев диванного типа для малых и средних автодорожных мостов –М., ЦНИИС, 1988

Ключевые слова: композитные сетки и решетки, торкрет-бетон, установка сеток, технология торкретирования, слои и оболочки, своды тоннелей, подпорные стенки

Руководитель организации разработчика
ООО «Рекстром - М»
Генеральный директор В.В.Марьин

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

(РОСАВТОДОР)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

30.08.2016 Москва № 1737-р

Об издании и применении ОДМ 218.2.075-2016 «Методические рекомендации по применению конструкционных композитных сеток и решеток вместо стальных при их использовании для укрепления сводов тоннелей и подпорных стен методом торкретирования»

В целях реализации в дорожном хозяйстве основных положений Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и обеспечения дорожных организаций рекомендациями по применению конструкционных композитных сеток и решеток вместо стальных при их использовании для укрепления сводов тоннелей и подпорных стен методом торкретирования:

1. Структурным подразделениям центрального аппарата Росавтодора, федеральным управлениям автомобильных дорог, управлениям автомобильных магистралей, межрегиональным дирекциям по строительству автомобильных дорог федерального значения, территориальным органам управления дорожным хозяйством субъектов Российской Федерации рекомендовать к применению с даты утверждения настоящего распоряжения ОДМ 218.2.075-2016 «Методические рекомендации по применению конструкционных композитных сеток и решеток вместо стальных при их использовании для укрепления сводов тоннелей и подпорных стен методом торкретирования» (далее – ОДМ 218.2.075-2016).

2. Управлению научно-технических исследований и информационного обеспечения (А.В. Бухтояров) в установленном порядке обеспечить официальную публикацию ОДМ 218.2.075-2016.

3. Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на заместителя руководителя И.Г. Астахова.

Руководитель Р.В. Старовойт

gost.e-ecolog.ru

О.В. Каширина
(495) 687-88-23 доб. 50-271