ОДМ 218.3.061-2015

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ И МАТЕРИАЛОВ С ПАРАМЕТРАМИ ГОРЮЧЕСТИ «НГ» ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНСТВО

(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2015

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «Руссинтэк» (ООО «Руссинтэк»), руководитель разработки Е.Ю. Крашенинин, исполнители разработки В.С. Шиковский, И.В. Никитин.

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

3 ИЗДАН на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 18.01.2016 г. № 83-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

## Содержание

1 Область применения ..... 1

2 Нормативные ссылки ..... 2

3 Термины и определения ..... 5

4 Пожарно-технические характеристики композитных материалов и конструкций ..... 6

5 Основные положения ..... 9

6 Конструктивно-технологические требования, предъявляемые к композитным конструкциям и материалам с параметрами горючести «НГ» 10

7 Рекомендации по проектированию облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» ..... 17

8 Оценка соответствия облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» ..... 19

9 Требования при транспортировании, хранении и монтаже облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» ..... 23

10 Рекомендации по ремонту и содержанию облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» ..... 24

11 Требования безопасности и охраны окружающей среды ..... 27

12 Методика расчета экономической эффективности использования композитных конструкций и материалов с параметрами горючести «НГ» 28

Приложение А (обязательное) Допустимые дефекты поверхности облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» ..... 31

Приложение Б (рекомендуемое) Геометрические характеристики облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» ..... 32

Приложение В (справочное) Значения физико-механических характеристик полимерных композиционных материалов ..... 34

Приложение Г (обязательное) Метод определения химической стойкости ..... 35

Приложение Д (справочное) Пример расчета экономической эффективности применения облицовки из полимерных композитных материалов с параметрами «НГ» ..... 36

Библиография ..... 40

# ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

## Рекомендации по применению композитных конструкций и материалов с параметрами горючести «НГ» для объектов транспортной инфраструктуры

## 1 Область применения

Настоящий отраслевой дорожный методический документ устанавливает рекомендации по применению композитных конструкций и материалов с параметрами горючести «НГ» при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры.

Настоящие рекомендации распространяются на конструкции из полимерных композитов с параметрами горючести «НГ» для облицовки вестибюлей, лестничных клеток, лифтовых холлов надземных и подземных пешеходных переходов, а также элементов автодорожных тоннелей.

В настоящем ОДМ рассмотрены области применения композитных материалов с параметрами горючести «НГ». Применение композитных материалов с параметрами горючести «НГ» в других областях настоящим ОДМ не исключается.

Документ предназначен для использования организациями-заказчиками, разработчиками и производителям композиционных материалов, эксплуатирующими организациями, а также органами по сертификации и испытательным лабораториям при выполнении ими работ по контролю качества и обязательной сертификации в соответствии с федеральным законом «О техническом регулировании» [1].

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем методическом документе использованы нормативные ссылки на следующие документы:

| | |
|---|---|
| Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ | Технический регламент о требованиях пожарной безопасности |
| ГОСТ 12.3.005-75 | Система стандартов безопасности труда. Работы окрасочные. Общие требования безопасности |
| ГОСТ 12.4.011-89 | Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация |
| ГОСТ 12.4.068-79 | Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования |
| ГОСТ 25.602-80 | Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах |
| ГОСТ 25.604-82 | Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на изгиб при нормальной, повышенной и пониженной температурах |
| ГОСТ 166-89 | Штангенциркули. Технические условия |
| ГОСТ 427-75 | Линейки измерительные металлические. Технические условия |
| ГОСТ 701-89 | Кислота азотная концентрированная. Технические условия |
| ГОСТ 3118-77 (СТ СЭВ 4276-83) | Реактивы. Кислота соляная. Технические условия |
| ГОСТ 4204-77 (СТ СЭВ 3856-82) | Реактивы. Кислота серная. Технические условия |
| ГОСТ 4328-77 | Реактивы. Натрия гидроокись. Технические условия |
| ГОСТ 4648-2014 (ISO 178:2010) | Пластмассы. Метод испытания на статический изгиб |
| ГОСТ 4650-2014 (ISO 62:2008) | Пластмассы. Методы определения водопоглощения |
| ГОСТ 4651-2014 (ISO | Пластмассы. Метод испытания на сжатие |

| | |
|---|---|
| 604:2002) | |
| ГОСТ 7661-67 | Глубиномеры индикаторные. Технические условия |
| ГОСТ 11012-69 | Пластмассы. Метод испытания на абразивный износ |
| ГОСТ 12020-72 (СТ СЭВ 428-89) | Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред |
| ГОСТ 15139-69 (СТ СЭВ 891-78) | Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы) |
| ГОСТ 15150-69 | Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды |
| ГОСТ 16782-92 (ИСО 974-80) | Пластмассы. Метод определения температуры хрупкости при ударе |
| ГОСТ 23630.2-79 | Пластмассы. Метод определения теплопроводности |
| ГОСТ 24297-2013 | Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля |
| ГОСТ 26433.1-89 | Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления |
| ГОСТ 30244-94 | Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть |
| ГОСТ 30247.0-94 | Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования |
| ГОСТ 30403-2012 | Конструкции строительные. Метод испытаний на пожарную опасность |
| ГОСТ 32618.2-2014 | Пластмассы. Термомеханический анализ (ТМА). Часть 2. Определение коэффициента линейного теплового расширения и температуры стеклования |
| ГОСТ 32656-2014 (ISO 527-4:1997, ISO 527-5:2009) | Композиты полимерные. Методы испытаний. Испытания на растяжение |
| ГОСТ 32657-2014 (ISO 75-1:2004, ISO 75-3:2004) | Композиты полимерные. Методы испытаний. Определение температуры изгиба под нагрузкой |
| ГОСТ 32658-2014 (ISO 14129:1997) | Композиты полимерные. Определение механических характеристик при сдвиге в плоскости армирования методом испытания на |

| | |
|---|---|
| | растяжение под углом ±45 град |
| ГОСТ 32659-2014 (ISO 14130:1997) | Композиты полимерные. Методы испытаний. Определение кажущегося предела прочности при межслойном сдвиге методом испытания короткой балки |
| ГОСТ 33119-2014 | Конструкции полимерные композитные для пешеходных мостов и путепроводов. Технические условия |
| ГОСТ 33220-2015 | Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию |
| ГОСТ Р 15.201-2000 | Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство |
| ГОСТ Р 50597-93 | Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения |
| ГОСТ Р 54928-2012 | Пешеходные мосты и путепроводы из полимерных композитов. Технические условия |
| СНиП 12-03-2001 | Безопасность труда в строительстве. Часть1. Общие требования |
| СП 16.13330.2011 | Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81* |
| СП 28.13330.2012 | Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 |
| СП 34.13330.2012 | Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85* |
| СП 35.13330.2011 | Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84* |
| СП 122.13330.2012 | Тоннели железнодорожные и автодорожные. Актуализированная редакция СНиП 32-04-97 |
| СП 166.1311500.2014 | Городские автотранспортные тоннели и путепроводы тоннельного типа с длиной перекрытой части не более 300 м. Требования пожарной безопасности |

Примечание– При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действия ссылочных стандартов и сводов правил – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно

издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Действие сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем ОДМ применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **композиционный материал (композит):** Материал, состоящий из двух и/или более разнородных совместимых компонентов, объединенных одним связующим компонентом.

Примечание – Разнородными компонентами являются матрица и наполнитель, связующим – матрица.

3.2 **матрица композита (матрица):** Структура, которая обеспечивает цельность и основные физико-механические свойства композита, а также отвечает за восприятие, передачу и распределение напряжений в армирующем наполнителе.

3.3 **наполнитель композита (наполнитель):** Материал, вводимый в матрицу до её отверждения с целью модификации физико-механических свойств композита или для снижения себестоимости конечной продукции.

3.4 **армирующий наполнитель:** Наполнитель, предназначенный для восприятия растягивающих, сжимающих и сдвигающих усилий.

Примечание – Армирующими наполнителями являются следующие типы наполнителей: волокна (фибра), нити, жгуты, ленты, пластины, ткани, сетки, холсты (маты), ровинги, мелкодисперсные частицы (микросферы) и т.п.

3.5 **полимерный композит** (ПКМ): Композит, матрица которого образована из термопластичных или термореактивных полимеров или эластомеров.

[ГОСТ 32794-2014, п. 2.1.234]

3.6 **облицовка:** Система из штучных материалов, образующая наружный слой элементов зданий (стен, колонн, перекрытий, цоколей) и поверхности зданий и сооружений.

[СП 2.13330.2012, п. 3.8]

3.7 **полимерная композитная облицовочная панель (облицовочная панель, панель):** Плоский элемент облицовки из полимерных композитов.

3.8 **партия:** Количество изделий одного типа, изготовленных по одному технологическому документу (проекту, соответствующему техническому заданию потребителя) и технологическому процессу, из одинаковых сырьевых материалов и сопровождаемых одним документом о качестве.

3.9 **уровень содержания:** Комплекс показателей, отражающих определенное техническое состояние конструктивных элементов и общий вид сооружений.

## 4 Пожарно-технические характеристики композитных материалов и конструкций

4.1 Композитные материалы

4.1.1 Пожарная опасность композитных материалов основывается на их свойствах и способности к образованию опасных факторов пожара.

4.1.2 Композитные материалы подразделяют на негорючие «НГ» и горючие «Г».

Согласно «Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности» и ГОСТ 30244 композитные материалы относят к негорючим при следующих значениях параметров горючести, определяемых экспериментальным путем:

- прирост температуры – не более 50°С;
- потеря массы образца – не более 50%;
- продолжительность устойчивого пламенного горения – не более 10с.

Композитные материалы, не удовлетворяющие хотя бы одному из указанных значений параметров, относят к горючим.

Для подтверждения параметра горючести «НГ» композитные материалы испытывают методом I по ГОСТ 30244.

4.1.3 Классы пожарной опасности в зависимости от групп пожарной опасности композитных материалов согласно «Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Классы пожарной опасности строительных материалов

| Свойства пожарной опасности строительных материалов | Класс пожарной опасности строительных материалов в зависимости от групп | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | КМ0 | КМ1 | КМ2 | КМ3 | КМ4 | КМ5 |
| Горючесть | НГ | Г1 | Г1 | Г2 | Г3 | Г4 |
| Воспламеняемость | - | В1 | В2 | В2 | В2 | В3 |
| Дымообразующая способность | - | Д2 | Д2 | Д3 | Д3 | Д3 |
| Токсичность | - | Т2 | Т2 | Т2 | Т3 | Т4 |
| Распространение пламени | - | РП1 | РП1 | РП2 | РП2 | РП4 |

4.1.4 Композитные материалы с параметрами горючести «НГ» применяют в сооружениях в зависимости от их функционального назначения и пожарной опасности. Требования пожарной безопасности к применению

композитных материалов устанавливают по показателям пожарной опасности этих материалов согласно положениям «Технического регламента о требованиях пожарной безопасности».

4.2 Композитные конструкции

4.2.1 Композитные конструкции характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью согласно «Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности».

Показателем огнестойкости является предел огнестойкости, а пожарную опасность конструкции характеризует класс пожарной опасности.

4.2.2 Предел огнестойкости композитных конструкций устанавливают по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

- потери несущей способности (R);

- потери целостности (E);

- потери теплоизолирующей способности (I).

4.2.3 Пределы огнестойкости композитных конструкций и их условные обозначения устанавливают по ГОСТ 30247.0.

При применении материалов с параметрами горючести «НГ» для изготовления композитных конструкций предел огнестойкости данных конструкций устанавливают по ГОСТ 30247.0 в общем порядке.

4.2.4 По пожарной опасности композитные конструкции подразделяют на четыре класса:

- К0 (непожароопасные);

- К1 (малопожароопасные);

- К2 (умереннопожароопасные);

- К3 (пожароопасные).

4.2.5 Класс пожарной опасности композитных конструкций устанавливают по ГОСТ 30403.

4.2.6 Для композитных конструкций допускают без испытаний устанавливать класс пожарной опасности К0 при условии изготовления конструкции только из негорючих материалов (НГ).

Также стоит отметить, что в результате огневых испытаний по ГОСТ 30403 для конструкций, изготовленных из горючих материалов, класс пожарной опасности могут устанавливать К0.

## 5 Основные положения

5.1 Композитные материалы с параметрами горючести «НГ» применяют в облицовке вестибюлей, лестничных клеток, лифтовых холлов надземных и подземных пешеходных переходов, а также элементов автодорожных тоннелей (таблица 2).

Таблица 2 – Область применения композитных материалов с показателями горючести НГ

| Наименование объекта | Область применения материалов | Назначение материала |
|---|---|---|
| Надземный и подземный пешеходный переход | Вестибюли, лестничные клетки, лифтовые холлы | Облицовка |
| Автодорожный тоннель | Строительные конструкции, в том числе для отделки эвакуационных путей | Облицовка |

5.2 Рекомендуемые расчетные сроки эксплуатации облицовки из полимерных композитных материалов с параметрами горючести «НГ» устанавливают с учетом местных условий эксплуатации сооружения и технико-экономического обоснования.

5.3 На композитные конструкции должен быть получен сертификат пожарной безопасности, подтверждающий соответствие композитного материала параметрам горючести «НГ».

## 6 Конструктивно-технологические требования, предъявляемые к композитным конструкциям и материалам с параметрами горючести «НГ»

6.1 Общие требования

6.1.1 Конструкции из полимерных композитных материалов с параметрами горючести «НГ», применяемые в надземных и подземных пешеходных переходов, должны соответствовать требованиям СП 34.13330 и СП 35.133330, применяемые в автодорожных тоннелях – требованиям СП 122.13330 и СП 166.1311500.

6.2 Требования к конструкциям из полимерных композитов с параметрами горючести «НГ»

6.2.1 В качестве материалов облицовки применяют панели из полимерных композитов с параметрами горючести «НГ».

6.2.2 Конструкции из полимерных композитов с параметрами горючести «НГ» должны соответствовать требованиям настоящих рекомендаций и изготавливаться в соответствии с утвержденной в установленном порядке технологической документацией, которая должна содержать пооперационную

карту производства работ и карту контроля параметров технологического процесса производства.

6.2.3 Облицовочные панели изготавливают в заводских условиях и доставляют на объект строительства в готовом виде.

6.2.4 Панели должны иметь гладкую однородную поверхность без расслоений, раковин, углублений, царапин, неоднородностей и инородных включений за исключением пузырьков газа. Выход на поверхность непропитанного матрицей армирующего наполнителя не допускается. Требования к поверхности панелей приведены в приложении А.

6.2.5 Внешний вид (дефекты) и маркировку облицовочных панелей определяют визуально, без применения увеличительных приборов. Измерение дефектов внешнего вида производят штангенциркулем по ГОСТ 166 или линейкой по ГОСТ 427, а также индикаторным глубиномером по ГОСТ 7661.

Дефекты поверхности, различимые невооруженным глазом с расстояния от 0,5 до 0,7 м, при естественном освещении не менее 300 лк не допускаются.

6.2.6 Рекомендуемые геометрические характеристики облицовочных панелей приведены в приложении Б. Линейные размеры облицовочных панелей проверяют в соответствии с требованиями ГОСТ 26433.1.

6.2.7 Для облицовки конструкций сводчатого или кругового очертания допускается изготавливать панели с требуемым радиусом закругления.

6.2.8 Минимальную толщину облицовочной панели назначают не менее 5,0 мм. Разность длин диагоналей панелей не должна превышать 2 мм. Отклонение от прямолинейности кромок панелей не должно превышать 1 мм на 1 м его длины.

6.2.9 Отверстия в панелях, необходимые для устройства болтовых, винтовых или анкерных соединений, выполняют на заводе-изготовителе с

обязательным закрытием наполнителя верхним слоем покрытия матрицы. Нарушение целостности армирующего наполнителя допускается при условии выполнения расчета по прочности (по 7.4).

6.2.10 При необходимости облицовочные панели оборудуют закладными деталями, требуемыми для крепления к несущим конструкциям. Применение закладных деталей не должно допускать снижение срока службы конструкции.

6.2.11 Защита от коррозии закладных деталей и конструкций всех видов крепления выполняется в соответствии с указаниями СП 28.13330.

6.2.12 Облицовочные панели должны быть удобными в эксплуатации, обеспечивающими их легкую и быструю очистку. Облицовка должна допускать промывку давлением струи до 10 кг/см$^2$ и не давать бликов.

6.2.13 В целях снижения электропотребления облицовочные панели в транспортной зоне автодорожных тоннелей следует предусматривать светлыми матовыми с коэффициентом отражения не менее 0,5.

6.3 Требования к полимерных композитным материалам с параметрами горючести «НГ»

6.3.1 Материалы, применяемые для изготовления конструкций, должны соответствовать требованиям действующих нормативных документов, иметь сопроводительную документацию, подтверждающую их соответствие нормативным требованиям, включая паспорта качества, и должны подвергаться входному контролю по ГОСТ 24297.

6.3.2 Полимерные композитные материалы, а также материалы для крепления конструкций должны иметь значение параметра горючести «НГ» по ГОСТ 30244. При использовании негорючего сырья для создания полимерных композитов дополнительные мероприятия для достижения параметра горючести «НГ» не проводят.

6.3.3 В составе полимерных композитов, применяемых для изготовления панелей, следует использовать термопластичные, термореактивные полимеры или эластомеры, армированные стекловолокнами и/или углеволокнами.

6.3.4 В качестве термореактивных смол рекомендуется использовать следующие смолы: ненасыщенные полиэфирные смолы, винилэфирные смолы, эпоксидные смолы, фенольные смолы согласно ГОСТ 33119, а также эпоксивинилэфирные и эпоксиуретановые смолы.

6.3.5 Полимерные композиты рекомендуется армировать следующими типами армирующих наполнителей: ровинги, однонаправленные ленты, полотна, ткани (кордная, двунаправленная, мультиаксиальная), в том числе нитепрошивные полотна, маты (из непрерывных, штапельных волокон) по ГОСТ Р 54928.

6.3.6 Для обеспечения у полимерных композитов параметра горючести «НГ» в их состав вводят наполнители-антипирены.

6.3.7 В качестве наполнителей-антипиренов применяют галогены (хлор, бром и др.), тригидрат алюминия, а также микрокапсулы с наполнителем и нанонаполнители.

Капсула изготавливается из полимера поливинилового спирта, ее размеры составляют десятки или сотни микрон. Наполнитель-антипирен, применяемый в капсулах, подразделяется на две группы:

- высококипящий, температура кипения которого выше температуры вскрытия микрокапсулы (трихлорэтилфосфат и трисдибромпропилфосфат);

- низкокипящий, температура кипения которого ниже температуры вскрытия микрокапсул (четыреххлористый углерод, тетрафтордибромэтан и другие фреоны – галоидуглевороды).

В качестве нанонаполнителей используют слоистые алюмосиликаты, углеродные нанотрубки и кластеры наномеди.

6.3.8 Допускается в состав полимерных композитов вводить инертные наполнители, которые не оказывают негативного влияния на механические свойства композитов, предназначенные для обеспечения требуемых свойств в соответствии с ГОСТ Р 54928: стабилизаторы влияния ультрафиолетового излучения и озона, цветные пигменты, мел ($CaCO_3$), оксид кремния ($SiO_2$), стеклянные и полимерные микросферы, волокна, не являющиеся армирующими наполнителями. Введение наполнителей в состав полимерных композитов не должно приводить к снижению физико-механических характеристик материала.

6.3.9 Физико - механические характеристики полимерных композитов, устанавливаемые по таблице 3, должны соответствовать требованиям действующих государственных и межгосударственных нормативных документов и гарантироваться заводом – изготовителем.

Таблица 3 – Физико-механические характеристики полимерных композитов и методы их определения

| Характеристики | Метод определения |
|---|---|
| Механические характеристики | |
| Прочность при растяжении в направлении 0° и 90° | ГОСТ 32656 |
| Напряжение при сжатии в направлениях 0° и 90° | ГОСТ 4651 |
| Напряжение при изгибе в направлениях 0° и 90° | ГОСТ 4648 |
| Временное сопротивление при межслойном сдвиге (в т.ч. в расчетах на касательные напряжения и смятие) | ГОСТ 32659 |
| Модуль упругости при растяжении в направлениях 0° и 90° | ГОСТ 32656 |
| Модуль сдвига | ГОСТ 32658 |
| Модуль упругости при сжатии и коэффициент Пуассона в направлениях 0° и 90° | ГОСТ 25.602 |

*Окончание таблицы 3*

| Физико- механические характеристики | |
|---|---|
| Плотность | ГОСТ 15139 |
| Водопоглощение | ГОСТ 4650 |
| Коэффициент теплопроводности | ГОСТ 23630.2 |
| Коэффициент линейного теплового расширения и температура стеклования | ГОСТ 32618.2 |
| Температура упругой деформации | ГОСТ 25.604 с учетом ГОСТ 32657 |
| Температура хрупкости | ГОСТ 16782 |

6.3.10 Допускается при проектировании использовать значения физико-механических характеристик полимерных композитов по приложению В с последующим подтверждением заводом–изготовителем проектных данных.

6.4 Требования стойкости полимерных композитов к внешним воздействиям

6.4.1 Полимерные композиты для изготовления облицовки в автодорожных тоннелях и надземных и подземных пешеходных переходах должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к материалам облицовки по СП 122.13330, СП 166.1311500 и СП 35.13330.

6.4.2 Водонепроницаемость полимерных композитов должна соответствовать марке бетона по водонепроницаемости не ниже W8.

Для обеспечения соответствия характеристик полимерного композита характеристикам бетона по водонепроницаемости марки не ниже W8, водопоглощение полимерного композита, % по массе, должно быть не более 0,5 по ГОСТ 4650, метод 1.

6.4.3 Морозостойкость, влагостойкость, термостойкость, стойкость к климатическому старению полимерного композита облицовки характеризуются коэффициентами надежности по материалу, значения которых определяют по

изменению пределов прочности при растяжении и сжатии после окончания приложения воздействия.

Коэффициенты надежности по материалу устанавливают на заводе-изготовителе и подтверждают проведением испытаний в соответствии с методиками, приведенными в таблице 4.

Таблица 4 – Методы определения значений коэффициентов надежности по материалу

| Номер свойства | Характеристика сопротивления воздействию | Метод определения внешнего воздействия |
|---|---|---|
| 1 | Морозостойкость | Марка F 300 в солях, ГОСТ 33119 |
| 2 | Влагостойкость | ГОСТ 33119 |
| 3 | Термостойкость | ГОСТ 33119 |
| 4 | Климатическое старение | ГОСТ 33119 |
| 5 | Ползучесть | ГОСТ 33119 |
| 6 | Усталость | ГОСТ 33119 |

6.4.4 При проектировании рекомендуется использовать значения коэффициентов надежности согласно таблице 5.

Таблица 5 – Рекомендуемые значения коэффициентов надежности по материалу

| Номер свойства | Характеристика сопротивления воздействию | Рекомендуемое значение коэффициента надежности |
|---|---|---|
| 1 | Морозостойкость | $K_1 = 1,1$ |
| 2 | Влагостойкость | $K_2 = 1,3$ |
| 3 | Термостойкость | $K_3 = 1,2$ |
| 4 | Климатическое старение | $K_4 = 1,3$ |
| 5 | Ползучесть | $K_5 = 1,37 – 2,50$ (ср. значение 1,66) |
| 6 | Усталость | $K_6 = 1,1$ |
| Примечание – Коэффициенты надежности по материалу могут быть изменены заводом-изготовителем при подтверждении протоколом испытания данного материала. | | |

6.4.5 Дополнительные требования к полимерным композитам для изготовления конструкций облицовки представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Требования к полимерным композитам для изготовления конструкций облицовки

| Наименование показателя | Значение | Метод определения |
|---|---|---|
| Абразивный износ, $мм^3/м$, не более | 10,0 | ГОСТ 11012 |
| Химическая стойкость, изменение массы, % не более | ±0.3% | Приложение Г |

6.4.1 Мероприятия по защите от биоповреждений облицовочных панелей должны разрабатываться специализированными организациями. В случае потребности в указанных мероприятиях способ защиты назначают по СП 28.13330 (п. 5.3).

## 7 Рекомендации по проектированию облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ»

7.1 Проектирование облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» применяемых в надземных, подземных пешеходных переходах и автодорожных тоннелях, осуществляют по аналогии как для панелей, выполненных из традиционных материалов, в соответствии с действующими государственными актами, нормативными документами в данной области, в том числе СП 34.13330, СП 35.13330 и СП 122.13330, а также с учетом положений настоящих Рекомендаций.

7.2 Размер панелей назначают в соответствии рекомендуемыми значениями по 6.2.6, а также с учетом конструктивных особенностей объекта строительства и способов транспортировки.

Рекомендуется, чтобы размер панели соизмерялся с их массой, для возможности выполнения погрузо-разгрузочных и монтажных работ вручную, особенно в местах, где отсутствует возможность применения средств механизации.

7.3 Облицовочные панели из негорючих материалов не являются несущими конструкциями.

7.4 Крепление панелей к несущей конструкции выполняют с помощью гибких связей: болтовым, анкерным, клепочным, специальными скобками. Выбор способа и точек крепления осуществляют на основании расчета по прочности на действие нагрузки от собственной массы конструкции в соответствии с указаниями СП 35.13330 и СП 16.13330.

7.5 Способ крепления облицовочных панелей должен обеспечивать ее совместную работу с несущей конструкцией в период эксплуатации.

7.6 При использовании болта или анкера, обладающего абразивными свойствами, следует избегать касания резьбой поверхности отверстия. С этой целью допускается устанавливать втулку в отверстие, при этом внешний диаметр втулки должен быть равным диаметру отверстия. Длина втулки в соединениях назначается не более толщины пакета соединения.

Соединения следует проектировать с использованием уплотняющих шайб, обеспечивающих распределение давления от напрягаемого крепежного элемента по поверхности композитных панелей.

Материалы втулок и шайб должны обладать параметром горючести «НГ» и сроком службы не менее срока службы облицовки.

7.7 Следует предусматривать температурные зазоры и компенсаторы между несущей конструкцией и облицовкой.

7.8 Допускается объединять облицовочные панели между собой шпоночными соединениями «выступ-паз», расположенными на смежных боковых продольных плоскостях.

Допускается объединение смежных панелей с использованием болтовых соединений и накладок.

## 8 Оценка соответствия облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ»

8.1 Для оценки соответствия облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» требованиям настоящих рекомендаций проводят приемо-сдаточные, периодические, типовые и квалификационные испытания.

8.2 Испытания проводят партиями облицовочных панелей

Размер партии устанавливают в нормативной или технической документации на конкретный тип облицовочных панелей и/или по согласованию между заказчиком и производителем.

8.3 Каждая партия облицовочных панелей сопровождается документом о качестве (паспортом), в котором указывают:

- наименование предприятия-изготовителя и (или) его товарный знак, юридический адрес;
- наименования и условное обозначение продукции;
- номер партии, количество облицовочных панелей в партии и дату изготовления;
- результаты проведенных испытаний или подтверждение о соответствии качества изделия требованиям стандарта на облицовочные панели;
- номер стандарта на облицовочные панели;
- гарантийный срок хранения.

При экспортно-импортных поставках содержание документа о качестве устанавливают в договоре на поставку.

8.4 Приемо-сдаточные испытания проводят с целью контроля соответствия характеристик продукции требованиям настоящих рекомендаций. Приемо-сдаточным испытаниям должна быть подвергнута каждая партия облицовочных панелей.

8.5 Периодические испытания проводят с целью: периодического подтверждения качества продукции и стабильности технологического процесса в установленный период, с целью подтверждения возможности продолжения изготовления продукции по действующей конструкторской и технологической документации и продолжения приемки продукции.

Периодические испытания проводят не реже одного раза в 6 месяцев на выборке, отобранной от партии, прошедшей приемо-сдаточные испытания. Изменение периодичности испытаний по любому из технических требований проводится по совместному согласованию изготовителя и заказчика и оговаривается в контракте (договоре) на поставку.

8.6 Типовые испытания проводят по всем показателям, приведенным в таблице 7, при изменении технологического процесса, а также при замене исходных материалов и переносе производства на другое предприятие.

8.7 Приемке продукции, выпуск которой предприятием-изготовителем начат впервые, должны предшествовать квалификационные испытания, проводимые по ГОСТ Р 15.201.

Квалификационные испытания носят статус периодических испытаний при приемке продукции вплоть до получения результатов очередных периодических испытаний.

8.8 Объем выборки и категорию испытаний устанавливают в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7 – Категории испытаний облицовочных панелей

| Наименование показателя | Количество образцов, не менее | Категория испытания |
|---|---|---|
| Облицовочные панели | | |
| 1 Внешний вид | 100 % от партии | Приемо-сдаточные, периодические |
| 2 Линейные размеры, мм | | |
| 3 Маркировка | | |
| Полимерный композитный материал облицовочных панелей | | |
| 4 Предел прочности при растяжении | 6 шт. | Приемо-сдаточные, периодические |
| 5 Модуль упругости при растяжении | | |
| 6 Горючесть | | |
| 7 Морозостойкость | | Периодические |
| 8 Влагостойкость | | |
| 9 Термостойкость | | |
| 10 Стойкость к климатическому старению | | |
| 11 Водопоглощение | 6 шт. | Периодические |
| 12 Абразивный износ | | |
| 13 Химическая стойкость | | |
| 14 Плотность | | |

8.9 При неудовлетворительных результатах приемо-сдаточных испытаний хотя бы по одному показателю, проводят повторные испытания по этому показателю на образцах, отобранных от удвоенного количества изделий той же партии. Результаты повторных испытаний считают окончательными и распространяют на всю партию.

При получении неудовлетворительных результатов повторных приемо-сдаточных испытаний производство облицовочных панелей не допускается, вплоть до выявления и устранения причин несоответствия показателей

требованиям настоящего стандарта и получения удовлетворительных результатов новых испытаний.

8.10 Результаты приемо-сдаточных испытаний оформляют протоколом. Результаты приемо-сдаточных испытаний должны быть включены в комплект сопроводительной документации.

8.11 При получении неудовлетворительных результатов при периодических испытаниях по одному из показателей, их необходимо перевести в разряд приемо-сдаточных, до получения положительных результатов по данному показателю на пяти произвольно взятых изделиях подряд.

В случае повторного получения неудовлетворительного результата партию бракуют, производство приостанавливают, проводят анализ причин, приведших к неудовлетворительным результатам, и намечают план мероприятий по их устранению. После выполнения мероприятий по устранению дефектов изготавливают опытную партию изделий, на которой проводят в полном объеме испытания по тем показателям, по которым получен отрицательный результат. В случае получения удовлетворительных результатов испытаний опытной партии, производство изделий возобновляют. При получении неудовлетворительных результатов поиск причин брака продолжают до получения результатов испытаний, удовлетворяющих требованиям настоящего стандарта.

8.12 Результаты периодических испытаний оформляются протоколом и предъявляют потребителю по его требованию.

8.13 При получении неудовлетворительных результатов типовых испытаний хотя бы по одному из показателей, изменения в соответствующую

утвержденную документацию не вносят и принимают решение о дальнейшем проведении работ и об использовании единиц продукции, изготовленных с учетом предлагавшихся изменений.

8.14 Результаты типовых испытаний оформляют актом.

## 9 Требования при транспортировании, хранении и монтаже облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ»

9.1 Облицовочные панели транспортируют любым видом транспорта (автомобильным, железнодорожным, водным, авиационным или специальным транспортом), принятым в проекте производства работ. Панели должны находиться в закрепленном состоянии, препятствующим их перемещению, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

9.2 Транспортировку следует осуществлять с максимальным использованием вместимости транспортного средства, с учетом размещения перевозимых грузов транспортными средствами, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на соответствующем виде транспорта.

9.3 Партию облицовочных панелей сопровождают документом о качестве, который должен содержать сведения согласно 8.3.

9.4 При разгрузке облицовочных панелей с автомобильного, железнодорожного, водного или другого транспорта следует избегать их механического повреждения. Сбрасывание панелей с транспортных средств не допускается.

9.5 Запрещается волочение облицовочных панелей по грунту до места складирования и монтажа.

9.6 Хранить панели рекомендуется в крытых складских помещениях при температуре от минус 45°С до плюс 60°С. В помещениях не допускается наличие паров ацетона.

9.7 При хранении панели укладывают в штабели на поддонах на ровную поверхность по всей длине и закрепляют обвязочными средствами. Максимальная высота штабеля при хранении – не более 1,5 м.

Площадь склада должна предусматривать размещение панелей, проход людей и проезд транспортных и грузоподъемных средств. На площадке должен быть предусмотрен отвод атмосферных осадков и грунтовых вод.

9.8 Упаковка должна обеспечивать защиту от загрязнения, деформаций и механических повреждений до момента его монтажа.

## 10 Рекомендации по ремонту и содержанию облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ»

10.1 Общие положения

10.1.1 Общие положения по ремонту и содержанию облицовочных панелей с параметрами горючести «НГ», применяемых в надземных, подземных пешеходных переходов и автодорожных тоннелях, отражены в рекомендациях [2], [3], [4].

10.1.2 Под содержанием облицовочных панелей понимается осуществляемый в течение всего года (с учетом сезона) комплекс работ, в результате которого обеспечивается необходимая надежность и

поддерживается эксплуатационное состояние сооружения в соответствии с требованиями ГОСТ 33220 и ГОСТ Р 50597.

10.1.3 Требуемый уровень содержания облицовочных панелей устанавливает Заказчик в договоре с Исполнителем.

10.2 Рекомендации по ремонту и содержанию облицовочных панелей с параметрами горючести «НГ»

10.2.1 Состав работ по содержанию облицовочных панелей представлен в нормативно-технической документации [3], [4], [5].

10.2.2 В состав работ по содержанию облицовочных панелей входят работы по уходу, надзору и сверхнормативные работы (профилактика и планово-предупредительные работы).

10.2.3 Работы по уходу выполняют постоянно в течении года и подразделяют на весенне-летне-осенние и зимние, и включают в себя:

Работы в весенне-летне-осенний период:

- очистка от грязи, мусора, посторонних предметов;
- промывка поверхности облицовки.

Работы в зимний период:

- очистка от снега и льда.

10.2.4 Промывку облицовочных панелей выполняют следующими способами:

- механизированный способ;
- вручную.

Механизированным способом осуществляют мойку поверхностей облицовочных панелей в транспортной зоне автодорожных тоннелей поливомоечными машинами со специализированным щеточным оборудованием или высоконапорной рейкой на манипуляторе.

Вручную осуществляют мойку облицовки в надземных и подземных пешеходных переходах и автодорожных тоннелях, где отсутствует возможность выполнения работ механизированным способом, с использованием моек высокого давления, щеток и гидроподъемников.

Не допускается использовать щетки с ворсом из металлических волокон. Рекомендуются щетки с ворсом из синтетических волокон.

Облицовочные панели являются коррозионно-стойкими, в связи с этим дополнительные требования к моющим средствам не предъявляются. При выполнении работ по мойке рекомендуется использовать экологические моющие средства.

Допускается выполнять работы по мойке нагретых панелей (более 40°С), в связи с отсутствием деформаций в результате быстрого охлаждения.

10.2.5 При выполнении работ по очистке от снега и льда запрещается применять технологии, подвергающие облицовочные панели ударным воздействиям.

10.2.6 Периодичность выполнения работ назначают согласно Приказу Минтранса РФ №157 от 01.11.2007 г. [6].

10.2.7 Работы по сверхнормативному содержанию включают в себя устранение отдельных дефектов и повреждений панелей на локальных участках.

10.2.8 Облицовочные панели не требуют окраски.

10.2.9 При устранении отдельных дефектов и повреждений облицовочных панелей следует использовать смолы на основе полимерных составов с параметрами горючести «НГ».

Глубокие надрывы и сквозные трещины с раскрытием более 5 мм ремонтируют путем установки в вырезанный дефект вклеиваемых вставок из полимерных композитных материалов с параметрами горючести «НГ».

10.2.10 Для поддержания надлежащего состояния облицовочных панелей выполняют работы по надзору. Своевременный визуальный осмотр должен периодически осуществляться соответствующими службами эксплуатации и контроля. В ходе визуального осмотра необходимо проводить также периодический осмотр мест крепления облицовочных панелей между собой и к несущим элементам.

10.2.11 Требования к качеству выполнения работ по содержанию облицовочных панелей в зависимости от заданного уровня содержания представлены в [7].

10.2.12 Состав работ по ремонту облицовочных панелей представлен в «Классификации работ» [5].

10.2.13 При выполнении работ по ремонту сооружений при необходимости выполняют замену облицовочных панелей или выполняют их восстановление на всем участке согласно 10.2.9.

## 11 Требования безопасности и охраны окружающей среды

11.1 Готовые облицовочные панели, при контакте с ними, не представляют опасности для человека, и работа с ними не требует специальных мер безопасности.

11.2 При производстве работ по монтажу облицовочных панелей из полимерных композитов должны соблюдаться требования СНиП 12-03 по безопасности труда в строительстве и требования следующих стандартов: ГОСТ 12.3.005, ГОСТ 12.4.011, ГОСТ 12.4.068, ГОСТ 15150.

11.3 При транспортировке, монтаже и эксплуатации облицовочных панелей специальные требования к охране окружающей среды не предъявляют.

11.4 Утилизация облицовочных панелей, а также отходы, полученные в процессе их производства, должны быть утилизированы в специально отведенных для этого местах или на полигоне промышленных отходов в соответствии с правилами, утвержденными в соответствующем порядке, или действующими нормативными документами.

Примечание – В Российской Федерации применяют санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.7.1322 [8].

## 12 Методика расчета экономической эффективности использования композитных конструкций и материалов с параметрами горючести «НГ»

12.1 Основные положения

12.1.1 Для оценки экономической эффективности применения композитных конструкций и материалов с параметрами горючести «НГ» используют основные положения руководства [9].

Методика предназначена для обоснования целесообразности применения композитных конструкций из материалов с параметрами горючести «НГ».

12.1.2 При расчете экономической эффективности выполняют вариантное сравнение. Сравнивают два или три варианта проекта реализации конструкций из различных материалов. Первый вариант – типовое решение, второй вариант – конструкция из композитных материалов с параметрами горючести «НГ». В процессе сравнения определяют следующие структурные элементы единовременных и текущих (годовых) затрат:

- единовременные затраты на изготовление;
- единовременные затраты на транспортировку;

- единовременные затраты на заготовку, складирование;
- единовременные затраты на монтаж (установку);
- текущие затраты на эксплуатацию и ремонт конструкций.

12.1.3 Затраты на изготовление конструкций из материалов с параметрами «НГ» определяют по прайс-листам предприятий-изготовителей, а также согласно действующим «Сборникам сметных цен на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве».

12.1.4 Затраты на монтаж (установку) и текущие затраты на ремонт конструкций как из традиционных материалов, так и из композитных материалов определяют в соответствии с методикой [10].

12.1.5 Текущие затраты на эксплуатацию конструкций из традиционных материалов и из композитных материалов определяют в соответствии с рекомендациями [11].

12.1.6 При определении затрат на транспортировку конструкций из композитных материалов рекомендуется учитывать их более высокую норму загрузки (без использования специального грузоподъемного оборудования), обусловленную значительно меньшим весом.

12.2 Оценка экономической эффективности по приведенным затратам

12.2.1 Для оценки экономической эффективности допускается применять интегральный показатель годового экономического эффекта, который учитывает долговечность конструкции и отражает результат применения продукции с улучшенными, по сравнению с базовой конструкцией, параметрами.

12.2.2 Годовой экономический эффект от внедрения новых технических решений определяется как разность затрат на строительство и эксплуатацию

базовой и оцениваемой конструкции с учетом отдаленности затрат во времени, а также надежности и долговечности конструкций по формуле:

$$Э = \left[З_{сб} E_{рб} + З_{эб}(1 + p_б)\right] - \left[З_{со} E_{ро} + З_{эо}(1 + p_о)\right] \quad (1)$$

где: $E_{рб}$ и $E_{ро}$ – расчетные коэффициенты эффективности, соответственно для базовой и оцениваемой конструкции, исходя из срока службы конструкции, определяемые по формулам:

$$E_{рб} = \frac{1}{t_б} \quad (2)$$

$$E_{ро} = \frac{1}{t_о} \quad (3)$$

где: $З_{эо}$ – годовые эксплуатационные затраты оцениваемой конструкции;

$З_{эб}$ – годовые эксплуатационные затраты базовой конструкции;

$З_{со}$ – стоимость оцениваемой конструкции, включая стоимость материала и строительства;

$З_{сб}$ – стоимость базовой конструкции, включая стоимость материала и строительства;

$t_о$ – срок службы до капитального ремонта оцениваемой конструкции;

$t_б$ – срок службы до капитального ремонта базовой конструкции;

$p_о$ – показатель надежности (вероятность отказа) оцениваемой конструкции;

$p_б$ – показатель надежности (вероятность отказа) базовой конструкции.

Указанные коэффициенты являются также показателями накопления повреждений в конструкции и учитывают дисконтирование затрат.

12.2.3 Пример расчета экономического эффекта от применения облицовочных панелей из материалов с параметрами «НГ» взамен панелей из асбестоцемента представлен в приложении Д.

# Приложение А

# (обязательное)

# Допустимые дефекты поверхности облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ»

Дефекты поверхности облицовочных панелей оценивают в соответствии с таблицей А.1.

Таблица А.1 – Дефекты поверхности облицовочных панелей

| Описание дефекта | Допустимый уровень дефекта |
|---|---|
| Участки внутреннего/наружного слоев, не пропитанные смолой (белые пятна) | Не допускаются |
| Складки (морщины) выступы на поверхностном слое смолы | Не допускаются |
| Царапины (например, в результате неправильной перевозки) | Не допускаются |
| Раковины | Допускаются, если не обнажены волокна ровинга |
| Газовые включения в слой смолы, пузыри | Допускаются, глубиной не более 3,0 мм, шириной до 5,0 мм, длиной до 30,0 мм. |
| Рыхлая структура | Не допускается |
| Расслоения | Не допускаются |

Производитель оставляет за собой право производить ремонт раковин на поверхности панелей, при этом допускается наличие отремонтированных мест, отличающихся по цвету. Штамп отдела технического контроля (ОТК) на поверхности облицовочной панели подтверждает соответствие характеристик поставленных панелей спецификации договора поставки.

## Приложение Б

## (рекомендуемое)

## Геометрические характеристики облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ»

Геометрические характеристики облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» представлены в на рисунке и таблице Б.1.

Для облицовки конструкций сводчатого или кругового очертания допускается изготавливать панели с требуемым радиусом закругления.

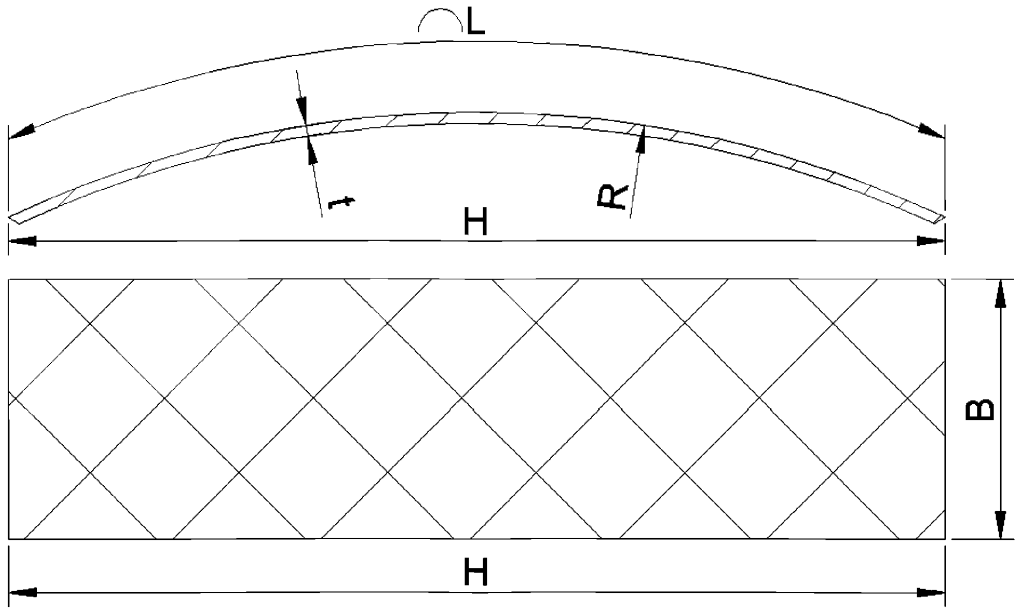


Рисунок Б.1 – Схема облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ»

Таблица Б.1 – Геометрические характеристики облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ»

| Номинальные размеры, мм | | | Предельные отклонения, мм | | |
|---|---|---|---|---|---|
| длина (L) | ширина (B) | толщина (t) | длина (L) | ширина (B) | толщина (t) |
| 800 | 400 | 5 | ±1,0 | ±1,0 | ±0,5 |
| 1200 | 600 | | | | |
| 1600 | 800 | | ±1,5 | | |
| 2000 | 1000 | | ±2,0 | ±1,5 | |
| 2400<br>2700 | 1200<br>1500 | | | | |
| 3000<br>3300<br>3600<br>4000 | | | ±3,0 | | |

Примечания

1 Ограничения по значениям радиуса закругления R отсутствуют.

2 Значение параметра H зависит от радиуса закругления R. Для прямолинейных конструкций значения параметра H и L равны.

Рекомендуется применять следующие типы поперечных сечений:

- прямоугольное;
- круговое;
- корытное равнополочное.

Рекомендуемые геометрические характеристики полки для корытного равнополочного сечения представлены на рисунке Б.2.

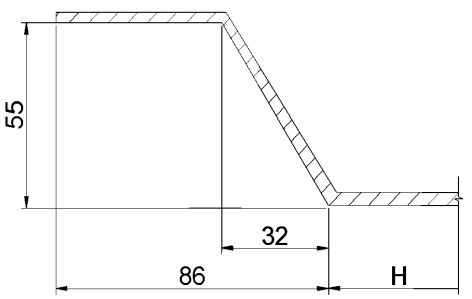


Рисунок Б.2 – Геометрические характеристики полки

Геометрические характеристики панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» назначают в зависимости от конструктивных особенностей объекта строительства и способов транспортировки, и могут быть отличны от рекомендуемых.

# Приложение В

# (справочное)

# Значения физико-механических характеристик полимерных композиционных материалов

Значения основных физико-механических характеристик полимерных композитов, армированных стекловолокном, применяемых для изготовления панелей по технологии вакуумной инфузии, приняты по [12] (таблица В.1).

Таблица В.1 – Средние значения прочности и жесткости стеклокомпозитов, применяемых для изготовления панелей, плотность материала 1700 кг/м³

| Характеристики | | Значение | Метод определения |
|---|---|---|---|
| Характеристики жесткости | | | |
| Модуль упругости в направлении $0^0$, МПа, не менее | | 35000 | ГОСТ 32656 |
| Модуль упругости в направлении $90^0$, МПа, не менее | | 9000 | ГОСТ 32656 |
| Модуль сдвига, МПа, не менее | | 5000 | ГОСТ 32659 |
| Коэффициент Пуассона | | 0,30 | ГОСТ 32656 |
| Характеристики прочности | | | |
| Растяжение | Предел прочности в направлении $0^0$, МПа, не менее | 600 | ГОСТ 32656 |
| | Предел прочности в направлении $90^0$, МПа, не менее | 40 | ГОСТ 32656 |
| Сжатие | Предел прочности в направлении $0^0$, МПа, не менее | 400 | ГОСТ 4651 |
| | Предел прочности в направлении $90^0$, МПа, не менее | 100 | ГОСТ 4651 |
| Межслоевой сдвиг | Предел прочности, МПа, не менее | 50 | ГОСТ 32659 |

# Приложение Г

# (обязательное)

# Метод определения химической стойкости

Сущность метода заключается в том, что образцы полимерного композита конструкций подвергают воздействию химических реагентов и определяют стойкость к указанному воздействию по изменению массы образцов.

Химическую стойкость определяют по ГОСТ 12020 с учетом следующих параметров:

- Температуру испытания назначают равной 60±2°С;

- Продолжительность испытания – 24 ч;

- В качестве химических реагентов используют: 10% раствор соляной кислоты по ГОСТ 3118, 30% раствор серной кислоты по ГОСТ 4204, 40% раствор азотной кислоты по ГОСТ 701, 40% раствор гидроокиси натрия по ГОСТ 4328;

- Результатом испытания является изменение массы образца после каждого периода испытания в процентах привеса или потери массы.

- Торцевую часть образцов защищают связующим на основе эпоксидной смолы до полной полимеризации.

## Приложение Д

## (справочное)

## Пример расчета экономической эффективности применения облицовки из полимерных композитных материалов с параметрами «НГ»

Рассматриваемое сооружение – автодорожный тоннель, в транспортной зоне которого монтируется облицовка (представлен на рисунке Д.1).



Рисунок Д.1 – Рассматриваемый автодорожный тоннель

Рассматривается применение облицовочных панелей из материалов с параметрами горючести «НГ» вместо облицовки из асбестоцемента.

Базовая конструкция – облицовочные панели из асбестоцемента;

Оцениваемая конструкция –облицовочные панели из полимерного композитного материала.

В стоимость базовой ($З_{сб}$) и оцениваемой ($З_{со}$) конструкций входят единовременные затраты на изготовление, а также на их монтаж.

Единовременные затраты (в стоимостном выражении в рублях) на монтаж облицовочных панелей приняты по расценкам, приведенным в ФЕР 81-02-29-2001, Сборник

№ 29. Тоннели и метрополитены [13] с учетом индекса пересчета стоимости строительно-монтажных работ в уровень цен по состоянию на 2-й кв. 2015г. согласно письму Минстроя России № 19823-ЮР/08 от 26.06.2015г. [14]. Индекс перевода в уровень цен по состоянию на 2-й кв. 2015г. равен 6,81.

Стоимость облицовочных панелей из асбестоцемента и из ПКМ приняты по прайс-листам предприятия-изготовителя.

В годовые эксплуатационные затраты базовой ($З_{эб}$) и оцениваемой ($З_{эо}$) конструкции входят среднегодовые затраты на работы по нормативному и сверхнормативному содержанию.

В состав работ по нормативному содержанию для облицовки из асбестоцемента и ПКМ входят работы по очистке и мойке поверхностей. Периодичность выполнения работ принята 4 раза в год по Приказу Минтранса РФ №157 от 01.11.2007 г. [6].

В состав работ по сверхнормативному содержанию асбестоцементных конструкций входят: заделка раковин, трещин, сколов, выравнивание поверхности, окраска поверхности. Среднегодовой объем работ по устранению дефектов принят 4%, по окраске – 10% от общей поверхности облицовки.

Для конструкций из ПКМ в состав работ по сверхнормативному содержанию входят работы по устранению отдельных дефектов и повреждений. Среднегодовой объем работ принят 1% от общей поверхности облицовки.

Годовые текущие эксплуатационные затраты базовой ($З_{эб}$) и оцениваемой ($З_{эо}$) конструкции определены по соответствующим таблицам «Отраслевых сметных нормативов, применяемых при проведении работ по содержанию автомобильных дорог федерального значения и дорожных сооружений, являющихся технологической частью этих дорог, на территории Московской области» [15], с использованием сметных цен на материалы по ФССЦ 81-01-2001 [16], на эксплуатацию машин и механизмов по ФСЭМ 81-01-2001 [17], стоимости оплаты труда по ФЕР 81-02-29-2001 (приложение 1) [13] в уровне 2001 года и переведены в цены по состоянию на 2-й кв. 2015г. согласно письму Минстроя России № 19823-ЮР/08 от 26.06.2015г. [14]. Индекс перевода в уровень цен по состоянию на 2-й кв. 2015г. равен 6,81.

Стоимость затрат на устройство и эксплуатацию облицовки из асбестоцемента и ПКМ представлена в таблице Д.1.

Таблица Д.1 – Стоимость затрат на устройство и эксплуатацию облицовочных панелей в автодорожном тоннеле из асбестоцемента и ПКМ в ценах по состоянию на 2-й кв. 2015г.

Измеритель 100 м$^2$ в рублях

| Наименование затрат | Затраты в зависимости от материала облицовочных панелей | |
|---|---|---|
| | асбестоцемент | ПКМ |
| Монтажные работы (ФЕР 29-01-215-01), в т.ч. | 280 390,10 | 567 504,20 |
| Облицовочные панели | 60 000,00 | 400 000,00 |
| **Итого монтажные работы** | **280 390,10** | **567 504,20** |
| Очистка и мойка поверхностей (ЭСНиЕРс01-04-017-02) | 8 673,62 | 8 673,62 |
| Устранение дефектов и повреждений (ЭСНиЕРс01-08-024-02) | 12 673,89 | 3 753,33 |
| Окрасочные работы (ЭСНиЕРс01-08-020-02) | 5 769,02 | - |
| **Итого работы по содержанию** | **27 116,53** | **12 426,95** |

Стоимость устройства базовой конструкции составляет $З_{сб}$ = 280 390,10 руб.

Стоимость устройства оцениваемой конструкции – $З_{со}$ = 567 504,20 руб.

Годовые эксплуатационные затраты базовой конструкции составляют $З_{эб}$ = 27 116,53 руб.

Годовые эксплуатационные затраты оцениваемой конструкции – $З_{эо}$ = 12 426,95 руб.

Срок службы базовой конструкции до замены принимается равным $t_б$=30 лет.

Срок службы оцениваемой конструкции до замены принимается равным $t_о$=50 лет.

Показатели надежности (вероятность отказа) базовой и оцениваемой конструкций принимаем равными $p_б$=$p_о$=5%.

Расчетный коэффициент эффективности базовой конструкции определяется по формуле (2): $E_{рб} = \frac{1}{t_б} = \frac{1}{30} = 0{,}033$.

Расчетный коэффициент эффективности оцениваемой конструкции определяется по формуле (3): $E_{ро} = \frac{1}{t_о} = \frac{1}{50} = 0{,}020$.

Подставляя вычисленные параметры в формулу (1), определяется значение годового экономического эффекта от применения облицовочных панелей из ПКМ взамен асбестоцементных конструкций:

$$Э = \left[З_{сб} E_{рб} + З_{эб}\left(1 + p_{б}\right)\right] - \left[З_{со} E_{ро} + З_{эо}\left(1 + p_{о}\right)\right] =$$

$$\left[280\,390,10 \cdot 0,033 + 27116,53 \cdot \left(1 + 0,05\right)\right] - \left[567504,2 \cdot 0,020 + 11441,08 \cdot \left(1 + 0,05\right)\right] =$$

$$= 37725,29 - 23777,03 = 13948,26\,руб.$$

Годовой экономический эффект от применения панелей из ПКМ с параметрами горючести «НГ» для облицовки стен автодорожного тоннеля в транспортной зоне площадью 100 м$^2$ составляет 13 948,26 рублей.

## Библиография


| | |
|---|---|
| [1] Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ | О техническом регулировании |
| [2] | Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования, М., 2004г. |
| [3] | Методические рекомендации по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах, М., 1999г. |
| [4] ОДМ 218.3.003-2010 | Методические рекомендации по содержанию автодорожных тоннелей, М., 2010г. |
| [5] Приказ Минтранса РФ № 402 от 16 ноября 2012г. | Классификация работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог |
| [6] Приказ Минтранса РФ № 157 от 01 ноября 2007г. | О реализации постановления Правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 г. № 539 «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчетах» |
| [7] Приказ Минтранса РФ № 163 от 08 июня 2012г. | Об утверждении порядка проведения оценки уровня содержания автомобильных дорог общего пользования федерального значения |
| [8] СанПиН 2.1.7.1322-03 | Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления |
| [9] Распоряжение Минтранса России от 10.12.2002г. №ОС-1109-р | Руководство по оценке экономической эффективности использования в дорожном хозяйстве инноваций и достижений научно-технического прогресса |
| [10] МДС 81-35.2004 | Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации, М., 2004г. |
| [11] | Методические рекомендациями по определению стоимости работ по содержанию автомобильных дорог федерального значения, М., 2014г. |
| [12] СТО 00204961-009-2011 | Стеклокомпозит конструкционный СКК-500. Технические условия |
| [13] ФЕР 81-02-29-2001 | Государственные сметные нормативы. Федеральные единичные расценки на строительные и специальные строительные |

| | |
|---|---|
| | работы. Часть 29. Тоннели и метрополитены |
| [14] Письмо Минстроя России № 19823-ЮР/08 от 26.06.2015г. | Об индексах изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексах изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ и иных индексах на II квартал 2015 года |
| [15] Приказ Минтранса РФ № 423 от 04 декабря 2013 г. | Отраслевые сметные нормативы, применяемые при проведении работ по содержанию автомобильных дорог федерального значения и дорожных сооружений, являющихся технологической частью этих дорог, на территории Московской области |
| [16] ФССЦ 81-01-2001 | Государственные сметные нормативы. Федеральные сметные цены на материалы, изделия и конструкции, применяемые в строительстве |
| [17] ФСЭМ 81-01-2001 | Государственные сметные нормативы. Федеральные сметные расценки на эксплуатацию строительных машин и автотранспортных средств |

ОКС 93.080 ОКП 22 9641

**Ключевые слова**: композиционные материалы и конструкции, полимерные композиты, параметры горючести «НГ», пожарная опасность

Руководитель организации-разработчика

ООО «Руссинтэк»

Заместитель генерального директора

по технической политике _____ Е.Ю. Крашенинин

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО**

**(РОСАВТОДОР)**

# РАСПОРЯЖЕНИЕ

18.01.2016 Москва № 83-р

**Об издании и применении ОДМ 218.3.061-2015 «Рекомендации по применению композитных конструкций и материалов с параметрами горючести «НГ» для объектов транспортной инфраструктуры»**

В целях реализации в дорожном хозяйстве основных положений Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и обеспечения дорожных организаций методическими рекомендациями по применению композитных конструкций и материалов с параметрами горючести «НГ» для объектов транспортной инфраструктуры:

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 218.3.061-2015 «Рекомендации по применению композитных конструкций и материалов с параметрами горючести «НГ» для объектов транспортной инфраструктуры» (далее – ОДМ 218.3.061-2015).

2. Управлению научно-технических исследований и информационного обеспечения (А.В. Бухтояров) в установленном порядке обеспечить издание ОДМ 218.3.061-2015 и направить его в подразделения и организации, указанные в пункте 1 настоящего распоряжения.

3. Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на заместителя руководителя А.А. Костюка.

Руководитель Р.В. Старовойт

gost.e-ecolog.ru

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