



ТемпСтройСистема®

ИЗНОСОСТОЙКОЕ ЗАЩИТНОЕ ПОЛИМЕРНОЕ ПОКРЫТИЕ
ПРОТИВОСКОЛЬЖЕНИЯ ДЛЯ ПЕШЕХОДНЫХ
И АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

МАТАКРИЛ®

2021



СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.....	3
ПОДБОР РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОСТАВЛЕННОЙ ЗАДАЧИ.....	3
ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ МАТАСРЬЛ®.....	3
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ.....	4
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЯ МАТАСРЬЛ® В РОССИИ.....	5
РЕЗЮМЕ ПО ПРЕДЛОЖЕНИЮ ОТ КОРПОРАЦИИ «ТЕМПСТРОЙСИСТЕМА».....	8
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЯ МАТАСРЬЛ® НА ПЕШЕХОДНЫХ МОСТАХ И ТРОТУАРАХ.....	9
ПИСЬМО ОТ МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА И ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....	11
ПИСЬМО В СООТВЕТСТВИИ С СТО 1393674-009-2016 АО ЦНИИС.....	12
ОТЗЫВ ГБУ ГОРМОСТ, Г.МОСКВА.....	13
ОТЗЫВ АО «УКС ИКС И Д», Г.МОСКВА.....	14
ОТЗЫВ ГБУ МОСТОТРЕСТ, Г.САНКТ-ПЕТЕРБУРГ.....	15
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ГБУ ГОРМОСТ, Г.МОСКВА.....	16
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ОАО ЦНИИС.....	17
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ 53627-2009.....	32
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ.....	49
ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ МАДИ.....	73

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Техническое задание на подбор материалов для устройства покрытия пешеходных зон и остановочных платформ.

Необходимо предоставить стоимость материалов, сроки поставки и место расположения склада поставщика. Также предоставить необходимые сертификаты качества, свидетельство (лицензию) о возможности применения на территории РФ.

ПОДБОР РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОСТАВЛЕННОЙ ЗАДАЧИ

Для решения поставленной задачи предлагаем рассмотреть возможность применения покрытия Matacryl® на основе полиметилметакрилата, которое совмещает в себе функции гидроизоляции и дорожной одежды. Материал испытан в НИЦ «Мосты» при ОАО ЦНИИС и соответствует требованию ГОСТ 53627-2009.

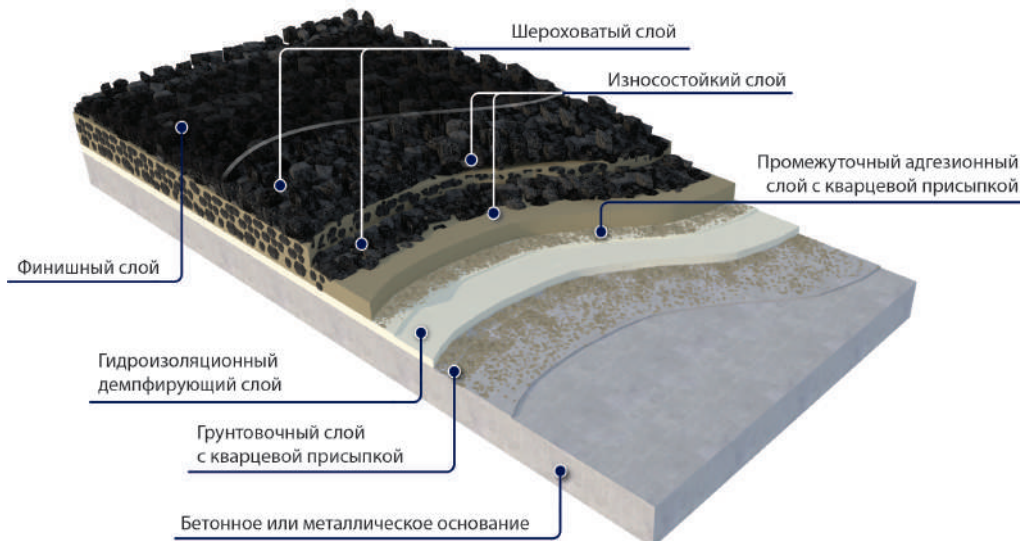
Для искусственных сооружений система Matacryl® является оптимальной и не имеет недостатков, которыми обладают все виды традиционных решений, таких как: покрытия на основе эпоксидных смол, полиуретановые покрытия, покрытия из литого и уплотняемого асфальтобетона, резиновые покрытия из вторсырья и т.д.

Полимерное покрытие Matacryl® обладает следующими свойствами:

- Высокая адгезия к поверхности металла и бетона (> 5 МПа);
- Легкость (плотность 1,5-2,0 т/куб.м, в зависимости от наполнителей);
- Чрезвычайная износостойкость;
- Стойкость к динамическим нагрузкам, нагрузкам, связанным с температурными расширениями и прогибами ортотропной плиты;
- Стойкость к антигололедным реагентам;
- Стойкость к ультрафиолетовому излучению;
- Покрытие обеспечивает надежное сцепление вне зависимости от сезона;
- Ремонтпригодность;
- Высокая скорость полимеризации (<2ч) и производства работ;
- Возможность устройства покрытия при отрицательных температурах (до – 20С°);
- Ориентировочный срок службы системы более 20 лет (существует опыт применения покрытия Matacryl® на объектах в Москве, срок службы на сегодняшний день составляет 21 год);

ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ MATACRYL®

Покрытие Matacryl® представляет собой многослойную систему из полимерных материалов на основе полиметилметакрилата.



Система Matacryl® состоит из четырех основных слоев:

1. Грунтовочный слой – Matacryl® Primer CM (для металлического основания) или Matacryl® Primer CM (для бетонного основания) + присыпка кварцевым песком фракции 0,3 -0,8 мм;
2. Гидроизолирующий слой – Matacryl® Manual (выполняет функции демпфирующего слоя);
3. Износостойкий слой -Matacryl® WL + с наполнителем SNL (кварцевая смесь пылеватой фракции) + Корунд (или аналог: Кварц, Бокситы и т.д.) в виде присыпки для придания шероховатости и увеличения износостойкости;
4. Финишный лак – Matacryl® STC.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ



Подготовка основания



Нанесение грунтовочного слоя



Нанесение гидроизолирующей мембраны



Нанесение грунтовочного слоя,
присыпка песком



Нанесение основного износостойкого слоя



Наброска крошки для создания шероховатости



Удаление не сцепившейся крошки щетками и/или
сжатым воздухом



Нанесение финишного лака (опционально)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЯ МАТАCRYL® В РОССИИ



Устройство покрытия проезжей части,
мост через р. Камчатка



Устройство покрытия пешеходного моста,
МКАД 89-й км, Москва



Устройство покрытия пешеходной зоны
на разводном пролете, Ладожский мост,
Санкт-Петербург



Устройство покрытия пешеходной зоны
на разводном пролете, Дворцовый мост,
Санкт-Петербург



Устройство покрытия kolejных проходов,
портовый терминал, Тамань



Устройство покрытия kolejных проходов на ИМЖ-
500 (сборный танковый и ж/д мост)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЯ МАТАCRYL® В РОССИИ



Устройство покрытия проезжей части Кантемировского моста, Санкт-Петербург



Устройство покрытия пешеходной зоны, |
Звенигородский путепровод
3-ая Магистральная ул., Москва



Серия пешеходных мостов на трассе М-4 "ДОН"



Пешеходный мост, Южный обход Подольска,
Климовская улица



Устройство покрытия противоскольжения
на пешеходном мосту, Южно-Сахалинск



Устройство покрытия противоскольжения
на пешеходном мосту, г. Тверь

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЯ МАТАCRYL® В РОССИИ



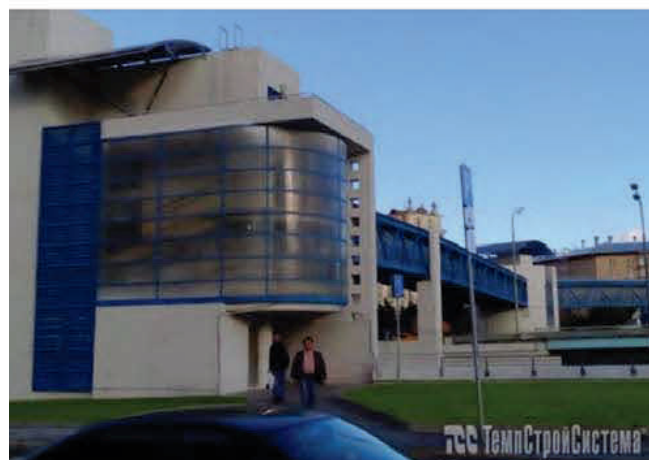
Локальный ремонт покрытия мостиков
парка Царицыно, г. Москва



Полимерное покрытие моста через реку Ишим,
г. Астана, Казахстан



Устройство околошовных защитных ДШ на мосту
ч/з реку Сясь, Ленинградская область



Локальный ремонт покрытия пешеходного моста
у м. Автозаводская



Устройство полимерного покрытия на мосту через
ул. Орджоникидзе, г. Подольск, МО



Полимерное покрытие моста через реку Пашенка,
г. Новосибирск

Подробная техническая информация по покрытию Matacryl®, а также сертификаты качества, свидетельство (лицензия) о возможности применения материала на территории РФ и другие документы представлены в **ПРИЛОЖЕНИЯХ**.

Состав приложений: перечень технологических операций по устройству покрытия Matacryl®, ГОСТ-53627-2009, испытания НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС, испытания на морозостойкость, таблица химической стойкости, заключение ГУП «ГОРМОСТ», пример технологического регламента и прочее.

Видео по устройству покрытия Matacryl® на мостовом переходе через р. Камчатка можно посмотреть по ссылке: <https://www.youtube.com/watch?v=LNdP0ttQR4I&t=60s>

Для подтверждения надежности и невероятной износостойкости покрытия представляем Вашему вниманию видео, в котором демонстрируется испытание покрытия «Рабберфлекс-ПММА» (российский аналог покрытия Matacryl®) под танковой нагрузкой с резкими стартами и торможениями тяжелой гусеничной техники с грунтозацепами до 2 см. После прохода 1000 единиц техники повреждений покрытия не обнаружено. Для просмотра видео пройдите по ссылке: <http://youtu.be/PRaA4OEWnlw>

С целью оптимизации типовых решений или подбора индивидуального покрытия для вашего проекта просим Вас обращаться в технический отдел Корпорации «ТемпСтройСистема».

С уважением,
Хохлов Сергей Викторович
Руководитель направления
Транспортное строительство

Тел.: +7 (495) 727-0637 доб. 238
Факс.: +7 (499) 995-0646
Моб. +7 (926) 321-9421
E-mail: s.khokhlov@tempstroy.ru
www.tempstroy.ru

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЯ МАТАКРИЛ НА ПЕШЕХОДНЫХ МОСТАХ И ТРОТУАРАХ

	Покрытие Матакрил (Полиметилметакрилат)	Асфальтобетон	Тротуарная плитка (ви- бролитые)
Применение	Железобетон/Металл/ Плитка/Дерево	Железобетон/металл	Железобетон/металл
t эксплуатации			
Прочность при сжатии (кгс/см ²)	600	120	100-300
Сопротивление сдвигу в системе металл-гидроизоляция-полимерное покрытие, (кгс/см ²)	26,75	1,5	-
Адгезия к поверхности металла (кгс/см ²)	На отрыв > 50,0 На отдир > 50,0	На отрыв = 3,0 На отдир ≥ 0,2	
Водопоглощение	0,45% (объем)	От 1% до 4% (объем)	5% (объем)
Масса покрытия (кг/м. кв.)	12 кг.	125 кг.	175 кг.
Нормативный срок службы	От 25 лет в любых условиях при пешеходных нагрузках	До 20 лет при отсутствии действия агрессивных реагентов и только в крытых переходах	От 3 лет
Реальный срок службы	20-25	7-10	3-4
Шероховатость (коэффициент сцепления)	Имеет шероховатую поверхность за счет наполнения верхнего слоя кварцем или корундом (0,54-0,51)	Имеет шероховатую и пористую поверхность (≥0,45)	Имеет гладкую поверхность
Фильтрация влаги	Выполняет функции гидроизоляции за счет наличия в системе эластичной мембраны	Фильтрует влагу, требует дополнительного устройства гидроизолирующего слоя	Фильтрует влагу
Химстойкость	Химстойкое покрытие. Антигололедные реагенты не влияют на долговечность покрытия	Разрушается под действием антигололедных реагентов	За счет пористой поверхности и малой химстойкости не выдерживает влияния стандартных антигололедных реагентов
Всего h слоев, мм	7	≥ 55	≥ 70
Основной материал (руб/м ²)	4000,00	500,00	700,00
Нанесение (руб/м ²)	700,00-1000,00	1 200,00	1500,00
Доставка (руб/м ²)	0,75	5,4	12,75
ВСЕГО стоимость с учетом срока службы –1м ²	224,00	320,00	400,00

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОКРЫТИЯ МАТАКРИЛ НА ПЕШЕХОДНЫХ ДОРОЖКАХ

Основные преимущества покрытия Матакрил.

Материал Матакрил находит применение на железобетонных и металлических пролетных строениях и в качестве гидроизолирующего, защитно-сцепляющего слоя и износостойкого слоя конструкции дорожной одежды мостов.

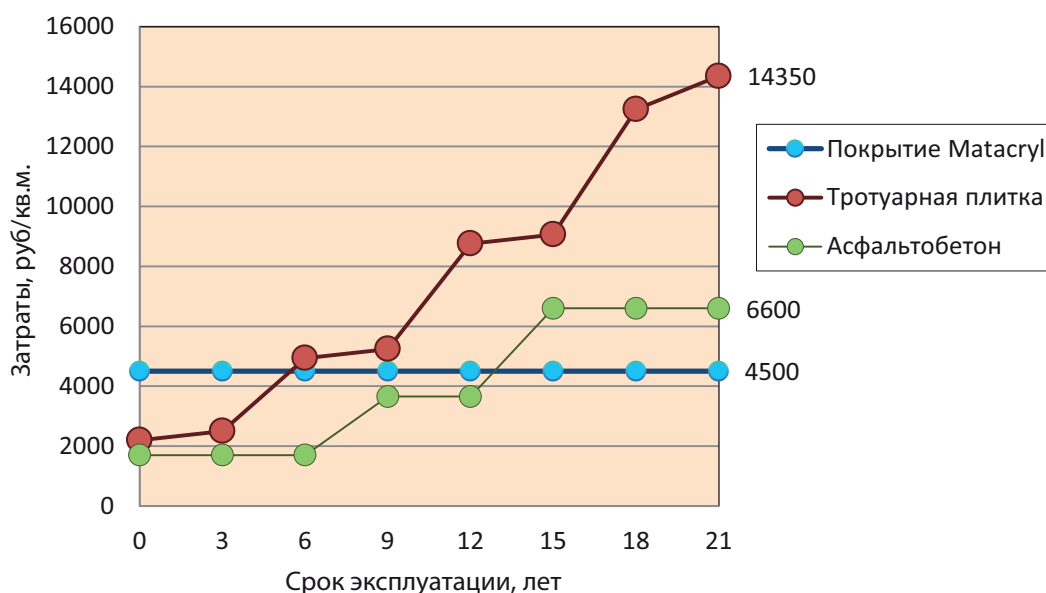
Из приведенных в таблице материалов наибольшую долговечность имеет Матакрил за счет нулевого водопоглощения, высокой износостойкости и химстойкости метилметакрилата. Покрытие Матакрил выполняет гидроизолирующие функции, защищая пролетные строения от коррозии.

Покрытие Матакрил в 10 раз легче асфальта, что значительно снижает нагрузку на пролетные строения. В связи с этим при проектировании моста с использованием полимерного покрытия взамен традиционным реально сэкономить значительные средства на металле или других конструктивных элементах.

Указанные в таблице данные были получены в результате лабораторных испытаний, проведенных в ОАО «Научно-исследовательский институт транспортного строительства» ОАО ЦНИИС. Также было отмечено, что покрытие Матакрил отличается высокими показателями физико-химических и эксплуатационных свойств, высокой долговечностью, технологичностью выполнения работ, как по устройству покрытия, так и по его ремонту. Прилагаем научно-исследовательскую работы ОАО ЦНИИС.

На графике представлены затраты на ремонтные работы и эксплуатацию различных покрытий для пешеходных мостов, учитывая инфляцию 5% в год.

Затраты на покрытия пешеходных мостов с учетом инфляции 5%, руб.



Департамент жилищно-коммунального хозяйства города Москвы
Государственное бюджетное учреждение города Москвы
по эксплуатации и ремонту инженерных сооружений



ГОРМОСТ

111033, г. Москва, Верхний Золоторожский пер., д.5, стр. 3, тел./ факс: 8 (495) 632-58-07, E-mail: gormost@dom.mos.ru
ИНН/КПП 7722765428/772201001, ОГРН 5117746071119

От _____ № _____
На № М-21/124 от 21.05.2021

**Техническому директору
ООО «ТемпСтройСистема»
А.Е.Давыдову**

Об обследовании объектов с покрытием МАТАКРИЛ

Уважаемый Алексей Евгеньевич!

На Ваш запрос по поводу обследования проходной части пешеходных путепроводов ПМ1, ПМ3, ПМ4, ПМ5 в составе объекта «Реконструкция Варшавского шоссе на участке от пр.пр.728 до обводной дороги на город Подольск, включая транспортную развязку с обводной дорогой» сообщаем следующее.

Полимерное покрытие «МАТАКРИЛ®» на данных объектах было устроено в октябре – ноябре 2020 года. Специалистами отдела технического надзора ГБУ «Гормост» в июне 2021 года было проведено обследование проходной части пешеходных путепроводов ПМ1, ПМ3, ПМ4, ПМ5. В результате обследования установлено, что на момент обследования повреждений, отслоений, шелушений покрытия не выявлены, ровность и адгезионные свойства нарушений не имеют. Безопасность движения пешеходов обеспечена.

Приложение: Фотоматериалы на 2 страницах

**Заместитель руководителя
по надзору за инженерными сооружениями**



Д.Е. Дернов

Исполнитель: Пилипенко Н.В
тел. 8 (495) 632-50-44



**Акционерное общество
«УКС инженерных коммуникаций,
сооружений и дорог»
(АО «УКС ИКС и Д»)**

Адрес: 121170, г. Москва,
Кутузовский проспект, д. 36, стр. 11, эт. 4, пом. I, ком 14-15
ОГРН 1037700055326, ИНН 7710147385, КПП 773001001

Тел.: 8 (495) 280-10-03
e-mail: iksid@iksid.ru

26 МАЙ 2021 № 01-02/3700
на № _____

Руководителю направления
«Транспортное строительство»
Корпорации «ТемпСтройСистема»
Хохлову С.В

Отзыв о применении тонкослойного полимерного покрытия МАТАКРИЛ.

ЗАО «УКС ИКС и Д» по контракту с ГКУ «УДМС» города Москвы осуществляло функции технического заказчика по объекту: *«Реконструкция Варшавского шоссе на участке от пр.пр.728 до обводной дороги на город Подольск, включая транспортную развязку с обводной дорогой» расположенные в городе Щербинка, Новомосковского административного округа города Москвы»* При сдаче работ эксплуатирующей организации ГБУ «Гормост» у подрядчика на четырех пешеходных мостах ПМ-1, ПМ-3, ПМ-4, ПМ-5, возникла проблема, связанная с высокой скользкостью покрытия, выполненного из керамогранитной плитки.

Сотрудники корпорации «ТемпСтройСистема» предложили оптимальное техническое решение устроить тонкослойное полимерное покрытие на основе полиметилметакрилата (ПММА) **МАТАКРИЛ**, обеспечивающее требуемый коэффициент сцепления, поверх существующей плитки. Данная технология позволила исключить демонтажные работы керамогранита и выполнить устройство покрытия в минимальные сроки.

Работы были выполнены производственным подразделением корпорации «ТемпСтройСистема» с высоким качеством.

Объект приобрел более привлекательный внешний вид. Передвигаться по устроенному покрытию МАТАКРИЛ стало намного комфортнее.

Генеральный директор

Умнов Д.А.

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
И ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Н.Ершова ул., д. 31а, г. Казань, 420061



ТАТАРСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТРАНСПОРТ ҺӘМ ЮЛ
ХУҖАЛЫҖЫ МИНИСТРЛЫҖЫ

Н.Ершов ур., 31нче а йорт, Казан ш., 420061

Тел. (843) 291-90-10; Факс 291-91-42 E-mail: mindortrans@tatar.ru

11.06.2020 № 03-16/3180

На № _____ от _____

Заместителю руководителя направления
Транспортное строительство
ООО «Темпстройсистема»
А.А. Федорову

О результатах осмотра

Уважаемый Андрей Андреевич!

На ваше письмо от 05.06.2020 № б/н сообщаем.

15 ноября 2019 года специалистами Министерства транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан, ООО «Темпстройсистема» и ГБУ «Мостотрест» были осмотрены объекты, на которых применялось тонкослойное покрытие МАТАCRYL в г. Санкт-Петербург (Дворцовый мост, Кантемировский мост, Сенной мост).

По результатам ознакомления с данными конструктивными решениями считаем устройство тонкослойных покрытий целесообразным на сооружениях для которых важен низкий вес покрытия и отсутствие сдвиговых деформаций, на особо-нагруженных участках дорог где важно отсутствие колеяности и на пешеходных мостах и тротуарах мостовых сооружений.

Вместе с тем сообщаем, что данные конструктивные решения, в соответствии с областью их применения, уже используется на объектах строительства Республики Татарстан. В том числе применяются тонкослойные покрытия других производителей.

Заместитель министра



А.В. Чукин

К.А.Нурмухаметов
(843) 291-90-99



**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (АО
ЦНИИС)**

ул. Кольская, д. 1, Москва, Россия, 129329
телефон:(499)180-20-42, (499) 180-41-93
e-mail: mail@tsniis.com http://www.tsniis.com
ОКПО 01393674 ОГРН 1027700100119 ИНН 7716007031 КПП 771601001

02.12.2019 № 531518/70

Руководителю направления
транспортное строительство
ООО «ТемпСтройСистема»
Хохлову С. В.

Уважаемый Сергей Викторович!

На Ваш запрос №ТСС-19/094 от 20.11.2019 сообщаем, что тонкослойное покрытие Matacryl (по ГОСТ 53627-2009) компании ООО «ТемпСтройСистема» соответствует Стандарту АО ЦНИИС СТО-1393674-009-2016 «Материалы для гидроизоляции бетонных, железобетонных и металлических конструкций в транспортном строительстве» и будет включена в него при его следующем переиздании.

Зам. главного инженера
АО ЦНИИС, к-т техн. наук.

С. Ф. Евланов

Исполнитель:
к.т.н., Д. А. Миленин
тел. (499) 189-44-85





ПРАВИТЕЛЬСТВО САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

КОМИТЕТ ПО РАЗВИТИЮ
ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Санкт-Петербургское государственное
бюджетное учреждение
«Мостотрест»

Индустриальный пр., д. 42, Санкт-Петербург, 195279
Телефон: (812)577-78-12, Факс: (812) 577-78-17
E-mail: mostotrest@rambler.ru

ОКПО 05229291 ОКОГУ 49003 ОГРН 1157847455402
ИНН/КПП 7806215195/780601001

№

На №

от 29.02.2016

СПб ГБУ «Мостотрест» на основании многолетнего опыта эксплуатации городских искусственных дорожных сооружений в Санкт-Петербурге отмечает повышенный износ верхнего слоя дорожной одежды, который является следствием воздействия интенсивных колесных нагрузок.

Учреждением постоянно ведется работа по поиску материалов и конструкций, которые могли бы обеспечить необходимые эксплуатационные характеристики покрытий и увеличить межремонтные сроки службы сооружений. Предпочтение отдается решениям, основанным на экономически обоснованных инновационных технологиях и с использованием материалов с длительным сроком службы.

В рамках опытного участка в 2011 г. на проезжей части разводного пролета Володарского моста впервые было применено износостойкое покрытие «Matacyl®» по ГОСТ Р53627-2009. Опытный образец показал хорошие результаты: через год эксплуатации не было отмечено отслоений от основания, растрескивания, отсутствовал износ.

В 2013 г. покрытие «Matacyl®» было применено на тротуарной зоне моста.

В 2015 г. успешный опыт применения покрытия послужил реализации следующего проекта в г. Санкт-Петербург - покрытие «Matacyl®» было уложено на проезжей части разводного пролета Кантемировского моста при температуре воздуха ниже минус 15°C.

В настоящий момент покрытие дефектов не имеет.

Накопленный опыт применения и эксплуатации позволяет СПб ГБУ «Мостотрест» рекомендовать покрытие «Matacyl®» (а также аналог, разработанный для российских условий эксплуатации покрытие «Рабберфлекс-ПММА») для дальнейшего применения на тротуарных зонах и проезжих частях искусственных сооружений в г. Санкт-Петербург.

Возможность применения указанного покрытия на каждом конкретном сооружении необходимо определять индивидуально с учетом требований по эксплуатации как указанных покрытий, так и всего сооружения в целом.

**Заместитель директора
по надзору и содержанию**

А.В. Кочин

ДЕПАРТАМЕНТ
ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
И БЛАГОУСТРОЙСТВА ГОРОДА МОСКВЫ

ГОРМОСТ

Государственное унитарное предприятие
города Москвы по эксплуатации и ремонту
инженерных сооружений (ГУП «ГОРМОСТ»)
111033, г. Москва,

Верхний Золоторожский пер., д. 5, корп. 3
тел., факс: 632-58-03

E-mail: gormost@mcn.ru

От 28.02.2007 № 0977/014-2007

На № _____ от _____

*Руководителю отдела
полимерных покрытий
ООО «ТемпСтройИзоляция»*

П.К. Петрову

По вопросу применения полимерных
покрытий на основе
полиметилметакрилатных
смол

Уважаемый Павел Константинович!

Ваше обращение по вопросу применения полиуретановых мастик и полимерных покрытий на основе полиметилметакрилатных смол в качестве износостойкого и гидроизоляционного дорожного покрытия при строительстве пешеходных и транспортных путепроводов в ГУП «Гормост» рассмотрено.

По итогам проработки данного вопроса установлено:

- ГУП «Гормост» считает возможным применение полимерных покрытий на основе полиметилметакрилатных смол в качестве износостойкого и гидроизоляционного дорожного покрытия на мостовых сооружениях города Москвы. Возможность применения указанных покрытий на каждом конкретном сооружении определяется индивидуально на основе тендерной и проектной документации и с учетом требований по эксплуатации, как указанных покрытий, так и всего сооружения в целом.

Начальник отдела согласований



Н.О. Тарасов

Исполнитель: Тарасов Н.О.

Телефон: 632-5005

E-mail:

Открытое акционерное общество
**«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА»
(ОАО ЦНИИС)**

Филиал ОАО ЦНИИС «Научно-исследовательский центр «Мосты»
(Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»)

УДК
№ гос. регистрации
Инв. №

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала ОАО ЦНИИС
НИЦ «Мосты» д-р техн. наук

А.С. Платонов

« 05 » _____ 2004 г.



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ СИСТЕМЫ ТОНКОСЛОЙНОГО ПОКРЫТИЯ
НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ
ОРТОТРОПНОЙ ПЛИТЫ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ ВЗАМЕН
АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ С РАЗРАБОТКОЙ РЕКОМЕНДАЦИЙ
ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ НА ОПЫТНОМ ОБЪЕКТЕ

ИС-2004-275-04

Заведующий лабораторией
металлических мостов, инж.

А.В. Кручинкин
5.10.2004г.

А.В. Кручинкин

Руководитель НИР
канд. техн. наук

К.М. Акимова
Н.Г. Грицаенко

К.М. Акимова

Нормоконтролер

Н.Г. Грицаенко

Москва 2004

Список исполнителей

Заведующий лабораторией



А.В. Кручинкин (общее руководство работой)

Старший научный сотрудник, канд.техн.наук



К.М. Акимова (руководство темой, выполнение экспериментальных работ, составление отчета по НИР)

Техник I кат.



И.Ф. Чайкова (оформление работы)

Нормоконтролер



Н.Г. Грицаенко

Соисполнители:

Ведущий научный сотрудник ГП РосдорНИИ, канд.техн.наук



Л.А. Горелышева (раздел 4.4)

РЕФЕРАТ

Работа содержит 26 с., 1 рис., 12 табл., 3 источника, 2 прил.

ТОНКОСЛОЙНОЕ ПОЛИМЕРНОЕ ПОКРЫТИЕ, МОСТОВОЕ ПОЛОТНО, МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ОРТОТРОПНАЯ ПЛИТА, ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТ, АДГЕЗИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ, НАПРЯЖЕНИЯ СДВИГА, ИЗНОС, КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ, УСТАЛОСТНАЯ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ.

Объектом исследования является система тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА) с целью использования ее для мостового полотна по металлической ортотропной плите. Указанная система полимерного покрытия предложена корпорацией «ТемпСтройСистема» на базе материалов Бельгийской фирмы RPM.

Цель работы – разработка системы долговечного, износостойкого тонкослойного полимерного покрытия толщиной 15...20 мм по ортотропной плите автодорожных, городских, разводных и пешеходных мостов взамен асфальтобетонного покрытия.

По полученным результатам исследований новая система разработана для опытного применения на реальных мостовых сооружениях в качестве рабочего покрытия проезжей части по металлической ортотропной плите.

Отличительные особенности тонкослойного полимерного покрытия на основе ПММА:

- высокие показатели механических физико-химических и эксплуатационных свойств;
- высокая долговечность;
- технологичность выполнения работ по устройству и ремонту покрытия.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Введение	4
2 Нормативные ссылки	4
3 Состояние вопроса.....	5
4 Лабораторные исследования системы полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата	6
4.1 Определение прочности материала покрытия на сжатие и растяжение при изгибе.	6
4.2 Определение адгезионной прочности грунтовочного и гидроизоляционного слоев покрытия к поверхности стали	7
4.3 Определение напряжений сдвига в системе металл-гидроизоляция-полимерное покрытие	8
4.4 Определение эксплуатационных характеристик покрытия: износа путем истирания и коэффициента сцепления до и после испытаний на износ; усталостной долговечности при динамическом изгибе	9
4.5 Исследование стойкости покрытия к комплексному воздействию климатических факторов.....	10
5 Анализ свойств системы полимерного покрытия на основе ПММА по результатам лабораторных исследований	11
6 Заключение	13
Список использованных источников	
Приложение А Технические требования к тонкослойным полимерным покрытиям мостового полотна по металлической ортотропной плите	13
Приложение Б Протоколы испытаний эксплуатационных свойств покрытия: износа, коэффициента сцепления, усталостной долговечности при динамическом изгибе.	13

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа выполнена в соответствии с договором ИС-2004-275-04 между заказчиком ООО «ТехноАвангард» и исполнителем – Филиалом ОАО «Научноисследовательский институт транспортного строительства» «Научно-исследовательский центр “Мосты”» (ОАО ЦНИИС «НИЦ “Мосты”»).

Цели и задачи НИР заключаются в создании систем тонкослойных (15...20 мм), износостойких и трещиностойких полимерных покрытий взамен асфальтобетонных на металлических автодорожных, городских, разводных и пешеходных мостах. Указанные покрытия должны найти применение не только в районах с обычными условиями строительства и эксплуатации мостов, но и в зонах отдаленных, труднодоступных, с экстремальными условиями, где устройство качественных асфальтобетонных покрытий практически невозможно, а мосты эксплуатируются с «временными» покрытиями из сборных железобетонных плит, укладываемых на слой цементопесчаной смеси.

Постоянные нагрузки на пролетные строения и опоры мостов от веса ездового полотна при тонкослойных покрытиях снижаются в 6,5 раз в сравнении с асфальтобетонными и в 14 раз в сравнении с покрытиями из железобетонных плит. Благодаря этому расход металла на пролетные строения снизится на 7...10 %. Ожидаемая долговечность полимерных покрытий 10 лет, что в два с лишним раза больше, чем асфальтобетонных.

Наибольшая эффективность применения тонкослойных полимерных покрытий может быть достигнута на разводных пролетных строениях мостов.

В соответствии с Техническим заданием и Техническими требованиями к тонкослойным полимерным покрытиям мостового полотна по металлической ортотропной плите, разработанными филиалом ОАО ЦНИИС «НИЦ “Мосты”» на основании требований нормативных документов к мостовым конструкциям, заказчик (он же производитель материалов) представил для испытаний образцы тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА) и техническую информацию на материалы. Полимерные материалы для покрытия произведены Бельгийской фирмой RPM. Анализ свойств этих материалов позволил принять решение филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ “Мосты”» в пользу проведения испытаний представленных образцов на соответствие Техническим требованиям к тонкослойным полимерным покрытиям мостового полотна по металлической ортотропной плите.

По результатам проведенных исследований установлено, что система полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата удовлетворяет «Техническим требованиям к тонкослойному полимерному покрытию мостового полотна по металлической ортотропной плите» и рекомендована для опытного применения на реальных мостовых сооружениях.

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей НИР использованы ссылки на следующие стандарты:

- СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы. Нормы проектирования
- СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы. Правила производства и приемки работ
- СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги
- СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги. Правила производства и приемки работ
- СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии
- СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии
- СНиП 12-03-2001; СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве
- ГОСТ 10180-78 Бетон тяжелый. Методы определения прочности при сжатии и растяжении
- ГОСТ 26589-94 Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний
- ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний
- ГОСТ 9128-97 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия
- ГОСТ 9.401-91 Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов
- ГОСТ 9.402-80 Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием
- ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
- ГОСТ 12.4.041-89 ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования
- ВСН 32-81 Инструкция по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных, автомобильных и городских дорогах
- ВСН 27-76 Технические указания по применению битумных шламов для устройства защитных слоев на автомобильных дорогах. Москва «Транспорт», 1977 г., Мин. строит. и эксл. авт. дорог. РСФСР.

3. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Разработка системы легкого водонепроницаемого долговечного полимерного покрытия с износостойким верхним слоем для металлических мостов с ортотропной плитой весьма актуальна вследствие пока, что нерешенных проблем получения надежного долговечного трещиностойкого асфальтобетонного покрытия. Асфальтобетонные покрытия на металлических мостах служат, в лучшем случае, до 5 лет, а во многих случаях начинают разрушаться через 2-3 года после начала эксплуатации.

Главной причиной разрушения асфальтобетонного покрытия исследователи считали большую деформативность настильного листа ортотропной плиты от знакопеременных динамических и вибрационных нагрузок.

С целью снижения «мембранного эффекта» толщину покрывного листа в ряде случаев увеличивали с 12 до 14 мм (а за рубежом – и до 16 мм), толщину асфальтобетонного покрытия – с 70 до 120 мм, при этом значение коэффициента надежности по нагрузке поднимали с 1,5 до 2,0 [1, 2]. Как следствие, получали повышенный расход металла основных несущих конструкций и удорожание мостовых сооружений. При этом надежность и долговечность асфальтобетонных покрытий возрастала незначительно, непропорционально понесенным затратам.

В условиях значительного увеличения объемов строительства металлических автодорожных мостов проблема создания надежного покрытия становится насущной, требующей незамедлительного решения. Одним из путей решения является применение систем легких полимерных покрытий.

За рубежом (Бельгия, Франция, Италия, Канада, Швеция, Финляндия) системы полимерных покрытий на основе полиметилметакрилата (ПММА) применяют довольно широко [3].

Система полимерного покрытия состоит из трех слоев, прочно связанных между собой благодаря химическим связям:

- первый слой – грунтовка (праймер) – антикоррозионное покрытие с высокой адгезией к поверхности металла;
- второй слой – гидроизоляция – высокоэластичное водонепроницаемое бесшовное покрытие;
- третий слой – верхнее покрытие – износостойкое, трещиностойкое, химически-и атмосферостойкое, в том числе к действию ультрафиолетовых лучей; покрытие должно иметь нормативный коэффициент сцепления (сопротивление скольжению), что обеспечивается внедрением в незатвердевший верхний слой кварцевой или гранитной крошки фракции 2-5 мм.

Устройство покрытия можно производить как при положительной, так и при отрицательной температуре воздуха до –10 °С при отсутствии атмосферных осадков.

Технические характеристики каждого из вышеуказанных слоев по данным зарубежных материалов, опубликованных в печати, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели	Значение показателей для каждого из слоев системы покрытия		
	1-ый слой	2-ой слой	3-ий слой
Толщина, мм	0,3	1,5-2	8-10
Предел прочности при разрыве, кгс/см ²	103	110	64
Относительное удлинение, %	62	>300	217
Модуль эластичности, кгс/см ²	19900	56	540
Твердость по Шору		55	

Покрытие ремонтпригодно. В случае износа верхнего слоя при ремонте его нужно зачистить пескоструйным аппаратом, обезжирить и сверху нанести новый износостойкий слой.

Анализ свойств системы покрытия по опубликованной в зарубежной печати информации позволил принять решение филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ “Мосты”» провести исследование вышеуказанной системы покрытия на соответствие «Техническим требованиям к тонкослойным полимерным покрытиям мостового полотна по металлической ортотропной плите» и, в случае получения положительных результатов, разработать Рекомендации для применения на опытных объектах – реальных мостовых сооружениях.

4. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА

4.1 Определение прочности материала покрытия на сжатие и растяжение при изгибе (ГОСТ 10180-78).

Для испытаний были изготовлены образцы-балочки размером 40x40x160 мм в количестве 6 шт. Для образцов №№ 1-3 в качестве наполнителя использовали кварцевый песок; для образцов №№ 4-6 – доломитизированный порошок. Испытания проводили на гидравлическом прессе МУП-20 (свидетельство о поверке № 018161/445 от 09.06.2004 г.).

В первую очередь определяли прочность на растяжение при изгибе, а затем половины балочек использовали для испытаний по определению прочности на сжатие (предусмотрено по ГОСТ 10180-78).

При испытаниях на изгиб ступенчато измеряли прогибы и фиксировали нагрузки. Определяли расчетное сопротивление и предел прочности при изгибе.

$$\text{Расчетное сопротивление } R \text{ кгс/см}^2 = \frac{M}{W},$$

$$\text{где: } M - \text{изгибающий момент, равный } \frac{P l_p}{4} \text{ кгс м;}$$

P - нагрузка, кгс;

l_p - расстояние между опорами, м;

W - момент сопротивления, равный $\frac{bh^2}{6}$ см³

b - ширина образца, см;

h - высота образца, см

$$R = \frac{M}{W} = \frac{6Pl_p}{4bh} = 0,28P$$

Предел прочности при изгибе (изломе)

$$R_w = 0,28P_{\max}$$

Результаты испытаний представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты испытаний прочности материала на растяжение при изгибе

№№ образцов	Прогибы, мм		Усилие P, кгс	Расчетное сопротивление R, кгс/см ²	Предел прочности, R _w кгс/см ²	Средние значения	
	упругий	излом				R, кгс/см ²	R _w кгс/см ²
1	2	-	400	112	-	93	153
	-	4	570	-	160		
2	2	-	300	84	-		
	-	4	540	-	151		
3	2	-	300	84	-		
	-	4	530	-	148		
4	2	-	460	129	-	111	183
	-	4	600	-	168		
5	2	-	330	92.4	-		
	-	4	620	-	173.6		
6	2	-	400	112	-		
	-	4	740	-	207		

Примечания:

1. На изломе в растянутой зоне волокнистая структура с неровностями до 5 мм; в сжатой зоне – мелкозернистая структура и ровная поверхность. Волокнистая структура показывает пластический характер разрушения образцов.

2. Предельный прогиб, при котором происходило разрушение $f = 4 \text{ мм} = \frac{1}{30} l$.

Для испытаний материала на сжатие использовали образцы: № 1 – с наполнителем из кварцевого песка. Размер образца 4x4x7 мм, площадь сжатия $A = 4 \times 7 = 28 \text{ см}^2$. Разрушающая нагрузка, при которой по торцам образца появились вертикальные трещины, $P = 17,15 \text{ тс}$.

$$R_{сж} = \frac{P}{A} = \frac{17150}{28} = 612,5 \text{ кгс/см}^2.$$

$$\text{Деформация сжатия } \Delta h = 15 \text{ мм} = \frac{1}{36} h.$$

Характер разрушения – пластический.

№ 2 – с наполнителем из доломитизированного пор

Размер образца 4x4x6,5 мм, площадь сжатия $A = 26$

Разрушающая нагрузка $P = 14,67 \text{ тс}$.

$$R_{сж} = \frac{P}{A} = \frac{14670}{26} = 564 \text{ кгс/см}^2.$$

Характер разрушения – пластический, усилие P зафиксировано при появлении вертикальных трещин по торцам при деформации $\Delta h = 15 \text{ мм}$. Сравнительные показатели прочностей на сжатие и растяжение при изгибе представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Сопоставление прочности полимерного покрытия с прочностью асфальтобетона и цементобетона

Показатели	Полимерное покрытие	Асфальтобетон при температуре		Цементобетон кл. В30
		+20 °С	0 °С	
Предел прочности при сжатии, МПа (кгс/см ²)	60 (600)	2,2 (22)	13 (130)	40 (400)
При изгибе:	16 (160)	–	–	–
- предел прочности (МПа (кгс/см ²))				
- расчетное сопротивление (МПа (кгс/см ²))	11 (110)	–		2,95 (29,5)

4.2. Определение адгезионной прочности грунтовочного и гидроизоляционного слоев покрытия к поверхности стали

Адгезионную прочность (адгезию) нижних слоев покрытия (грунтовочного и гидроизоляционного) к поверхности стали определяли в соответствии с требованиями норм ВСН 32-81 к гидроизоляции при устройстве мостового полотна.

Адгезию на отрыв определяли динамометрическим методом. К поверхности гидроизоляционного слоя приклеивали с помощью клеящей мастики на основе полиметилметакрилата отрывной элемент (металлическую пластинку) площадью 20 см², разрезали гидроизоляцию по периметру пластины и производили отрыв гидроизоляции, фиксируя силу отрыва динамометром. Средняя адгезионная прочность при отрыве должна быть не менее 3 кгс/см².

Адгезию на отдир определяли, делая П-образный надрез гидроизоляционного слоя покрытия до поверхности металла размером 50x100 мм. Свободный конец полосы отделяли с помощью ножа от поверхности металла, закрепляли в зажиме, соединенном с динамометром, и тянули (отдирали) под углом 90–120°. При адгезионном характере отдира усилие, при котором происходит отслоение материала от поверхности металла, должно быть не менее 2 кгс/см при 20±5 °С.

Металлическую поверхность образцов из стали – 3 для испытаний готовили двумя способами:

- 1) пескоструйная обработка;
- 2) грунтование отпескоструенной поверхности цинкнаполненной грунтовкой на полиуретановой основе ЦИНОТАН.

При втором способе подготовки поверхности (с грунтовкой ЦИНОТАН) гидроизоляционный слой исследуемого полимерного покрытия наносили как с грунтовкой на основе ПММА, так и без нее.

Для каждого варианта испытаний было изготовлено по 3 образца-близнеца.

В результате испытаний было установлено, что при всех вариантах подготовки поверхности металла не произошло отрыва гидроизоляции при максимальном значении показания динамометра, соответствующего 100 кгс (5 кгс/см²).

Таким образом, адгезия «на отрыв» гидроизоляционного слоя исследуемого полимерного покрытия в несколько раз превышает нормативный показатель при всех примененных способах подготовки поверхности.

Адгезия «на отдрин» при всех способах подготовки поверхности составила 5 кгс/см при нормативном значении 2 кгс/см.

4.3. Определение напряжений сдвига в системе металл-гидроизоляция-полимерное покрытие

Испытания проводили по методике ОАО ЦНИИС. Были изготовлены специальные образцы – металлические пластины из низколегированной стали 15ХСНД, применяемой в мостостроении, размером 100х150 мм, толщиной 12 мм.

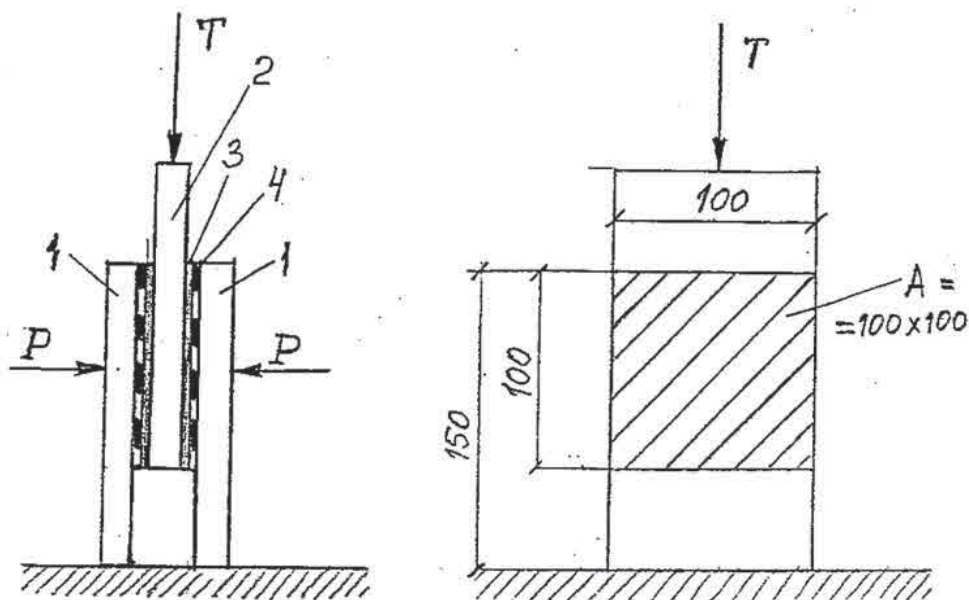
На отпескоструенную поверхность образцов наносили трехслойное полимерное покрытие площадью 100х100 мм².

Схема испытаний представлена на рисунке 1.

Элементом, передающим сдвиговые усилия Т, служила вспомогательная металлическая пластина, приклеиваемая к верхнему слою полимерного покрытия клеящей мастикой на основе ПММА. Образцы стягивали болтами, прикладывая усилия Р, имитирующие силу давления колеса на соответствующую рабочую площадь. Испытания проводили, используя гидравлический пресс МУП-20 и индивидуальную нестандартную оснастку. В результате испытаний установлено, что сдвиг произошел по среднему гидроизоляционному слою; сила сдвига составила:

$$R_s = \frac{10700 \text{ кгс}^2}{400 \text{ см}} = 26,75 \text{ кгс/см}^2,$$

что в 18 раз превышает нормативный показатель.



- 1 – испытуемые металлические пластины; 2 – вспомогательная пластина;
3 – клеящая мастика на основе ПММА; 4 – тонкослойное полимерное покрытие;
Т – усилия сдвига; Р – сжатие пластин хомутом; А – рабочая площадь

Рисунок 1 – Схема испытания тонкослойного полимерного покрытия на сдвиг по отношению к металлической поверхности

4.4. Определение эксплуатационных характеристик покрытия: износа путем истирания и коэффициента сцепления до и после испытаний на износ; усталостной долговечности при динамическом изгибе

Для испытаний было изготовлено 6 образцов в виде призм площадью 40x160 мм, толщиной от 16 до 18 мм из полимерного материала, соответствующего третьему верхнему слою покрытия с втопленной кварцевой крошкой.

Методики испытаний

4.4.1 Испытания на износ и определение коэффициента сцепления проводили по методике ВСН 27-76. Для испытаний использовали образцы №№ 1-4. После определения объемной массы материала, образцы №№ 3 и 4 насыщали водой под вакуум по ГОСТ 12801-98 и испытывали в водонасыщенном состоянии; образцы №№ 1-2 испытывали в состоянии нормальной влажности, соответствующей равновесной влажности воздуха.

При испытаниях на износ образцы помещали в обойму прибора ЛКИ-3, обеспечивая равномерную передачу на них нагрузки из расчета 440 кг/см². По диску прибора распределяли одномерный увлажненный кварцевый песок и производили истирания образцов.

Базовым циклом испытаний принято 560 оборотов, что соответствует примерно 104 проходам колеса на колесном стенде при осевой нагрузке 13 тс. Определение коэффициента сцепления колеса с мокрым покрытием проводили на маятниковом приборе МП-3 при +20°C по увлажненной поверхности образцов как в увлажненной поверхности образцов как в водонасыщенном состоянии, так и в состоянии нормальной влажности. Затем по корреляционному графику определяли значение, соответствующее условиям эксплуатации покрытия, стандартизированным прибором ПКРС-2.

4.4.2 Испытания на усталостную долговечность при динамическом изгибе проводили по методике ГП РосдорНИИ на приборе ФР-2 (флексометр). Режим испытания соответствует схеме центрального изгиба балки при постоянной амплитуде с частотой 14,5 гц. Испытания проводили в условиях критического для асфальтобетона циклического прогиба 0,52 мм (что соответствует относительной деформации порядка 0,0037) при температуре -16 °С.

Для испытаний использовали образцы-призмы № 5 и 6 размером соответственно 16x4x1,45 см и 16x4x1,60 см, поэтому при проведении их по высоте к равному поперечному сечению со стандартными асфальтобетонными образцами, имеющими размеры 16x4x2,5 см, в результате испытаний вводился поправочный коэффициент 4,63.

Результаты испытаний

Результаты испытаний приведены в таблицах 4-6 и приложении Б.

Таблица 4 – Физико-механические характеристики образцов

№№ образцов	Относительная плотность, г/см ³	Водонасыщение, % по объему*	Средняя толщина образцов, мм	
			Начальная	Конечная
1	1,85	-	18,33±0,44	17,17
2	1,85	-	18,33±0,44	17,30
3	1,87	0,4	17,00±0,33	15,90
4	1,86	0,5	17,17±0,36	16,01
5	1,88	-	14,50±0,40	-
6	1,86	-	16,00±0,35	-

* Водонасыщение определяли в вакуум-приборе в соответствии с требованиями ГОСТ 12801-98 для горячих асфальтобетонов

Таблица 5 – Эксплуатационные характеристики покрытия

№№ образцов	Коэффициент сцепления		Износ по массе, г/см ²	Усталостная долговечность, N, циклы
	Начальный	Конечный		
1	0,58	0,54	0,06	-
2	0,53	0,47	0,07	-
3	0,52	0,50	0,07	-
4	0,52	0,52	0,08	-
5	-	-	-	3472
6	-	-	-	4514

Таблица 6 – Требования нормативных документов

Коэффициент сцепления, для затрудн. условий движения при скорости 60 км/час по СНИП 2-Д-5-85/ВСН 27-76		Износ водонасыщенных образцов по массе, г/см ² , по ВСН 27-76		Водонасыщение, % по объему по ВСН 27-76 / по ГОСТ 3128-97 для типа Д	Усталостная долговечность при динамическом изгибе, % от значения для стандартного асфальтобетона
начальный	конечный	более 2000 авт/сутки	менее 1000 авт/сутки		
0,50/0,50	0,40/0,45	Не более 0,20	Не более 0,40	Не более 4/1-4	Не менее 95

Примечания:

1. Износ по толщине слоя не нормируется.
2. Нормативов по водонасыщению по ВСН 27-767 дан для тонких дорожных слоев из смесей типа А, т.е. содержание в составе смеси зерен крупнее 1,25 мм должно быть не менее 40 % по массе.
3. Базовое значение усталостной долговечности стандартного асфальтобетона принято для затрудненных условий движения.

4.4.3 Показатель износостойкости полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата почти в 3 раза превышает соответствующий нормативный показатель к дорожным покрытиям из асфальтобетона для затрудненных условий движения (интенсивность более 2000 авт/сутки). Однако следует отметить, что при испытаниях на износ после 56 оборотов диска (0,1 от базового цикла) наблюдали разрушение кварцевой крошки в покрытии.

4.4.4 Усталостная долговечность полимерного покрытия при динамическом изгибе в критических для стандартных асфальтобетонов условиях (относительная деформация прогиба 0,0037 и температура –16 °С) более чем на порядок превышает нормативный показатель для асфальтобетонного покрытия.

4.4.5 По водонасыщению материал может быть отнесен к категории литых смесей: водонасыщение на порядок ниже по сравнению с плотным асфальтобетоном.

4.4.6 Коэффициент сцепления соответствует требованиям нормативных документов как до, так и после испытаний на истираемость для образцов нормальной влажности и водонасыщенных.

4.5. Исследование стойкости покрытия к комплексному воздействию климатических факторов Исследования проводили в соответствии со стандартами на ускоренные испытания антикоррозионных и гидроизоляционных материалов по ГОСТ 9.401-91 и ГОСТ 18956-73.

Сущность метода состоит в циклическом воздействии агрессивных и климатических факторов на образцы тонкослойного полимерного покрытия и определении изменения защитных и прочностных свойств покрытия через заданное число циклов с оценкой срока службы.

Для определения защитных антикоррозионных свойств покрытие наносили на отпескоструенную поверхность образцов-пластин из стали –3 размером 70x150 мм.

Для определения прочностных свойств покрытия готовили образцы-балочки размером 40x40x160 мм. Было изготовлено по 3 образца-близнеца каждого варианта.

Образцы с покрытиями перед испытанием выдерживали в течение 7 суток в лабораторных условиях для завершения процессов формирования покрытий.

Ускоренные испытания на стойкость к воздействию климатических (в том числе агрессивных) факторов проводили для условий эксплуатации в открытой атмосфере умеренного и холодного климата по ГОСТ 9.401-91.

Последовательность перемещения, продолжительность выдержки в аппаратах и режим испытаний образцов в одном цикле приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Последовательность перемещения и время выдержки образцов в аппаратах в одном цикле при ускоренных климатических испытаниях по ГОСТ 9.401-91, метод 6

Аппаратура	Режим испытаний		Продолжительность выдержки в одном цикле, час
	температура, °С	относительная влажность, %	
Камера влаги	40±2	97±3	2
Камера сернистого газа (конц.(5±1)мг/м3)	40±2	97±3	2
Камера холода	-(30±2)	не норм.	6
Аппарат искусственной погоды, режим орошения 3-17, УФ-излучение	60±3	не норм.	5
Камера холода	-(60±3)	не норм.	3
Выдержка на воздухе	15-30	не более 80	6
		Всего 1 цикл	24 часа

После 40 и 60 циклов испытаний на воздействие климатических факторов были проведены испытания по определению предела прочности образцов на сжатие и растяжение при изгибе.

Установлено, что по показателям предела прочности на сжатие, а также предела прочности и расчетного сопротивления на растяжение при изгибе испытания дали те же результаты, что и первоначальные (см. таблицу 2). Характер разрушения пластический.

Металлическая поверхность под покрытием после 60 циклов испытаний оказалась чистой, блестящей без следов коррозии.

На основании проведенных испытаний можно сделать вывод, что долговечность полимерного покрытия по ортотропной плите при эксплуатации в условиях умеренного и холодного климата (северное исполнение) может составить 10 лет и более.

5. Анализ свойств системы полимерного покрытия на основе ПММА по результатам лабораторных исследований

Технические характеристики полимерного покрытия на основе ПММА, полученные в результате лабораторных исследований, и соответствующие значения нормативных показателей для асфальтобетонного покрытия и общих технических требований к тонкослойному покрытию мостового полотна представлены в сводной таблице 8.

Как следует из таблицы, полимерное покрытие на основе полиметилметакрилата имеет высокие механические и физико-химические характеристики.

Значение показателя прочности на сжатие в 5 раз превышает значение нормативного для полимерного покрытия и в 27 раз значение нормативного показателя для асфальтобетона.

Усталостная долговечность при динамическом изгибе в критических для стандартных асфальтобетонных условиях (относительная деформация прогиба 0,0037 и температура –16 °С) более, чем на порядок выше нормативных показателей как для асфальтобетона, так и для полимерного покрытия. Такое же соотношение показателей напряжения сдвига в системе металл-гидроизоляция-полимерное покрытие для покрытия на основе ПММА и нормативного.

Это позволяет покрытию на основе ПММА выдерживать большие деформации настильного листа ортотропной плиты от воздействия общих и местных динамических нагрузок, а также усилия сдвига, возникающие при движении автотранспорта и резком его торможении.

Остальные технические показатели или в несколько раз превышают нормативные, или практически соответствуют им.

Таблица 8 – Технические характеристики тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА) и соответствующие значения нормативных показателей для асфальтобетонного покрытия и технических требований к тонкослойному полимерному покрытию мостового полотна

№№	Наименование показателей	Методы испытаний	Значения показателей		
			нормативные		для полимерного покрытия на основе ПММА
			для асфальтобетона	общие для полимерного покрытия	
1.	Водонасыщение, % по объему	ГОСТ 12801-98	1-4	≤1	0,45
2.	Предел прочности при сжатии при температуре 20±5 °С, МПа (кгс/см ²)	ГОСТ 10180-78	2,2 (22)	≥12 (120)	60 (600)
3.	Расчетное сопротивление при изгибе при коэффициенте надежности по материалу γ _m = 1,5, МПа (кгс/см ²)	ГОСТ 10180-78	-	≥10 (100)	11 (110)
4.	Износ (истираемость) покрытия по массе:	ВСН 27-76			
	для интенсивности движения более 2000 авт/сутки, г/см ²		≤0,20	≤0,1	
	для интенсивности движения менее 1000 авт/сутки, г/см ²		≤0,40	≤0,2	0,07
5.	Коэффициент сцепления,	ВСН 27-76	0,5-0,45	≥0,45	0,54-0,51
6.	Усталостная долговечность при динамическом изгибе (t = -16 °С) цикла	Методика ГП РосдорНИИ	100-180	≥400	3500-4500
7.	Напряжение сдвига в системе металл-гидроизоляция-полимерное покрытие, МПа (кгс/см ²)	Методика ОАО ЦНИИС	-	≥0,15(1,5)	2,675(26,75)
8.	Адгезия к поверхности металла:	ВСН 32-81 ГОСТ 26589-94			
	- на отрыв, МПа (кгс/см ²)			≥0,3 (3,0)	>0,5 (5,0)*
	- на отдир, кгс/см			≥0,2	5,0
9.	Химическая стойкость	ГОСТ 9.030	Устойчивость к действию кислотных, щелочных, солевых растворов и нефтепродуктов		Устойчив в кислотных, щелочных, солевых растворах и нефтепродуктах
10.	Долговечность – стойкость к комплексному воздействию климатических (в т.ч. агрессивных) факторов, циклы	ГОСТ 9.401-91 ГОСТ 18956-73		≥50	60

6. Заключение

6.1 В результате анализа свойств системы полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата по его техническим характеристикам, установленным в результате лабораторных исследований, можно сделать вывод, что исследованная система покрытия удовлетворяет техническим требованиям к тонкослойным полимерным покрытиям по ортотропной плите мостового полотна.

6.2 Отличительными особенностями системы полимерного покрытия на основе ПММА являются: -высокие показатели механических, физико-химических и эксплуатационных свойств; -высокая долговечность; -технологичность выполнения работ по устройству системы покрытия; -технологичность выполнения ремонтных работ.

6.3 Разработанную и испытанную систему тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата рекомендуется применить в опытном порядке на реальных объектах – металлических автодорожных мостах с ортотропной плитой проезжей части в различных климатических условиях при любой агрессивной среде.

6.4 На опытных объектах должна быть отработана технология устройства тонкослойных полимерных покрытий и, в случае получения положительных результатов, разработан соответствующий технологический регламент, как основа для последующего создания централизованного нормативного документа.

Список использованных источников

1. Кельчевский К.Д., Ликверман А.И., Макаров В.Н., Распоров О.Н., Овчинников И.Г. О проблеме устройства дорожной одежды на мостах с ортотропной плитой. «Транспортное строительство», № 7, 2001.
2. Сахарова И.Д. Конструкция одежды на мостах с ортотропными плитами. «Автомобильные дороги», № 4, 1984.
3. Информационные материалы Бельгийской фирмы RPM, 2000 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ к тонкослойным полимерным покрытиям мостового полотна по металлической ортотропной плите

1. Исходная поверхность – металлическая ортотропная плита с антикоррозионным грунтовочным покрытием.
2. Толщина полимерного покрытия: -на автодорожных, городских и разводных мостах 15-20 мм; -на пешеходных мостах и тротуарах 10-15 мм;
3. Предел прочности при сжатии при температуре $20 \pm 5^\circ\text{C}$ $\sigma_{\text{в}} \geq 120$ кгс/см².
4. Расчетное сопротивление при изгибе $R \geq 10$ (100) МПа (кгс/см²) при коэффициенте надежности по материалу $\gamma_{\text{м}} = 1,5$.
5. Износ (истираемость) покрытия по массе: -для интенсивности движения более 2000 авт./сутки – не более 0,1 г/см²; -для интенсивности движения менее 1000 авт./сутки – не более 0,2 г/см².
6. Коэффициент сцепления (сопротивления скольжению) $\phi \geq 0,45$.
7. Усталостная долговечность при динамическом изгибе (по методике ГП РосдорНИИ) – не менее 400 циклов.
8. Сопротивление сдвигу в системе металл – гидроизоляция – полимерное покрытие, не менее 1,5 кгс/см².
9. Химическая стойкость – устойчивость к жидким агрессивным средам (растворам солей, кислот, щелочей, нефтепродуктам).
10. Долговечность – стойкость к комплексному воздействию климатических факторов – не менее 10 лет.

Заведующий лабораторией металлических мостов НИЦ «Мосты»
А.В. Кручинкин
Старший научный сотрудник, к.т.н.
К.М. Акимова

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Протоколы испытаний эксплуатационных свойств покрытия: износа, коэффициента сцепления, усталостной долговечности при динамическом изгибе

Приложение 1

Результаты испытаний на износ и коэффициент сцепления

Табл. 1. Коэффициент сцепления φ

№№ образцов	Начальные значения	Значения коэффициента сцепления φ при количестве оборотов				
		56	168	280	392	560
1	0,58	0,58	0,57	0,55	0,55	0,54
2	0,53	0,50	0,50	0,49	0,48	0,47
3	0,52	0,52	0,50	0,50	0,50	0,50
4	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52

Табл. 2. Истирание (износ) образцов по высоте (Н мм)

№№ образцов	Высота образца (Н мм) при количестве оборотов				
	56	168	280	392	560
1	<u>0,16</u> 0,0025	<u>0,46</u> 0,0072	<u>0,76</u> 0,0119	<u>1,03</u> 0,0161	<u>1,16</u> 0,0181
2	<u>0,47</u> 0,0068	<u>0,70</u> 0,0101	<u>0,70</u> 0,0101	<u>0,80</u> 0,0116	<u>1,03</u> 0,0149
3	<u>0,10</u> 0,0016	<u>0,54</u> 0,0084	<u>0,70</u> 0,0109	<u>0,90</u> 0,0141	<u>1,10</u> 0,0172
4	<u>0,16</u> 0,0020	<u>0,46</u> 0,0071	<u>0,76</u> 0,0113	<u>1,03</u> 0,0144	<u>1,16</u> 0,0175

Примечание: Числитель – абсолютное изменение высоты, мм
 Знаменатель – в мм/см²

Табл. 3 Истирание (износ) образцов по массе (Р г)

№№ образцов	Истирание образца (Р г) При количестве оборотов:				
	56	168	280	392	560
1	<u>0,17</u> 0,0026	<u>1,69</u> 0,0264	<u>1,74</u> 0,0272	<u>2,81</u> 0,0439	<u>3,75</u> 0,0586
2	<u>0,49</u> 0,0071	<u>1,30</u> 0,0188	<u>2,23</u> 0,0323	<u>3,18</u> 0,0461	<u>4,58</u> 0,0663
3	<u>0,74</u> 0,0116	<u>1,58</u> 0,0247	<u>2,03</u> 0,0317	<u>3,09</u> 0,0483	<u>4,45</u> 0,0695
4	<u>0,86</u> 0,0133	<u>1,79</u> 0,0277	<u>3,02</u> 0,0467	<u>3,96</u> 0,0612	<u>5,51</u> 0,0852

Примечание: Числитель - абсолютное изменение массы образца, г
 Знаменатель - в г/см²

Ст. научн. сотр.,
канд. техн. наук



Н.С. Полосина-Никитина

Руководитель группы,
инженер



В.И. Корюкин

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Усталостная долговечность полимерного материала ОАО «ЦНИИСМосты» при динамическом изгибе.

Испытание проведено с целью сравнительной оценки в лабораторных условиях ресурса усталостной долговечности образцов из полимерного материала ОАО «ЦНИИСМосты» в условиях критического для асфальтобетона циклического прогиба 0,52мм (что соответствует относительной деформации порядка 0,0037) при температуре испытания -16°C . Образцы -балочки из полимерного материала «ЦНИИСМосты» имели размеры №5 -16 x 4 x 1,45 см и №6- 16 x 4 x 1,60см, поэтому для приведения их по высоте к равному поперечному сечению с асфальтобетонными образцам, имеющими размеры 16 x 4 x 2,5 см, в результаты испытания вводился поправочный коэффициент (4,63). Результаты испытания приведены ниже в таблице.

Табл. 1 Усталостная долговечность (число циклов до разрушения) образцов-балочек полимерного материала ОАО “ЦНИИСМосты”

№ образца	Высота образца (см)	Время до разрушения образца (мин.)	Число циклов до разрушения, числитель – значение без поправки на высоту сечения образца, знаменатель – с поправкой	Средний диапазон (число циклов) для стандартных асфальтобетонных (16,0x 4,0x 2,5 см)
5	1,45	4,0	3472/16075	
6	1,60	5,2	4514/20900	
Сред	1,525	4,6	3993 / 18487	100-180

Вывод: Результаты испытания, проведенного в критических для стандартных асфальтобетонов условиях (относительная деформация прогиба 0,0037 и температура -16°C) свидетельствуют о том, что показатели усталостной долговечности полимерного материала ОАО «ЦНИИСМосты» в этих условиях превышают показатели стандартных асфальтобетонов в среднем в 40 раз, а при приведении образцов к равной высоте более, чем в 100 раз.

Испытание провел: ст. научн. сотр.



Штрömберг А.А.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р
53627—
2009

ПОКРЫТИЕ ПОЛИМЕРНОЕ ТОНКОСЛОЙНОЕ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ МОСТОВ

Технические условия

Издание официальное



БЗ 11—2009/864



Москва
Стандартинформ
2010

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1. РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт транспортно-го строительства» (ОАО ЦНИИС), Открытым акционерным обществом Центр методологии и нормирования и стандартизации в строительстве «ОАО ЦНС», Обществом с ограниченной ответственностью «ПОЛИКРОВ», обществом с ограниченной ответственностью «ТЕМПСТРОЙСИСТЕМА»
2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК465 «Строительство»
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2009 г. № 973-ст
4. В настоящем стандарте использован Патент Российской Федерации на изобретение Р112330867 от 08.10.2008 г.
5. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2010

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

ГОСТ Р 53627—2009

Содержание

1. Область применения	3
2. Нормативные ссылки	3
3. Термины и определения	4
4. Технические требования к тонкослойным полимерным покрытиям	5
5. Характеристика систем покрытий и материалов	6
5.1 Тонкослойное покрытие на основе синтетических каучуков	6
5.2 Тонкослойное покрытие на основе полиметилметакрилата (ПММА)	6
6. Правила производства работ при устройстве тонкослойных покрытий	7
7. Требования безопасности и охраны окружающей среды	7
Приложение А (справочное) Технические показатели составляющих слоев и всей системы тонкослойного полимерного покрытия на основе синтетических каучуков. Технология укладки	8
Приложение Б (справочное) Технические показатели составляющих слоев и всей системы тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА). Технология укладки	11
Приложение В (обязательное) Формы исполнительной документации	15
Библиография	17

ГОСТ Р 53627—2009

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**ПОКРЫТИЕ ПОЛИМЕРНОЕ ТОНКОСЛОЙНОЕ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ МОСТОВ****Технические условия**

Fine-layered polymer coating for roadway of bridges. Specifications

Дата введения – 2010—07—01

1. Область применения

Настоящий стандарт распространяется на тонкослойные полимерные покрытия проезжей части (с тротуарами) (далее – покрытия) автодорожных, городских, разводных и пешеходных мостов; железнодорожных мостов с металлическими и железобетонными пролетными строениями с ездой на балласте, сооружаемых в любых климатических зонах Российской Федерации и сейсмических районах с расчетной сейсмичностью до 9 баллов включительно. Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования, эксплуатационные характеристики и правила производства работ по устройству тонкослойных покрытий.

Если настоящим стандартом установлены иные правила и/или требования, чем предусмотренные в ранее принятых стандартах и нормативных документах, применяют правила и/или требования настоящего стандарта.

Настоящий стандарт устанавливает применение тонкослойных полимерных покрытий на мостах (далее – объект) взамен асфальтобетонных и железобетонных с целью решения следующих задач:

- значительного снижения постоянных нагрузок от массы мостового полотна на пролетное строение и, как следствие, сокращения расхода стального проката на 7 % — 10 % и (или) увеличения класса временных подвижных нагрузок;
- повышения стойкости к воздействию следующих агрессивных сред:
 - атмосферы промышленных районов,
 - агрессивных выхлопных газов от автотранспорта,
 - агрессивных осадков,
 - реагентов, применяемых против гололеда,
 - предотвращения возможного пролива агрессивных жидкостей;
- повышения трещиностойкости и износостойкости к механическим и динамическим воздействиям в любой климатической зоне (высокие механические и упругоэластичные свойства);
- увеличения срока службы покрытия;
- повышения безопасности движения транспортных средств и пешеходов за счет сопротивляемости покрытий образованию наледи; -повышения безопасности движения и увеличения расчетных скоростей движения грузовых и пассажирских поездов.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты: ГОСТ Р 50597—93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения

ГОСТ Р 53627–2009

ГОСТ 9.030–74 Единая система защиты от коррозии и старения. Резины. Методы испытаний на стойкость в ненапряженном состоянии к воздействию жидких агрессивных сред

ГОСТ 9.401–91 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов

ГОСТ 9.402–2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные.

Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

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 10180–90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 12801–98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строи-

тельства. Методы испытаний ГОСТ 18956–73 Материалы рулонные кровельные. Методы испытания на старение под воздействием искусственных климатических факторов ГОСТ 26589–94 Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний

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

3. Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **мостовое сооружение:** Дорожное инженерное сооружение (мост, путепровод, виадук, эстакада, акведук и т.д.), состоящее из одного или нескольких пролетных строений и опор, прокладываемое транспортный или пешеходный путь над препятствиями в виде водотоков, водоемов, каналов, горных ущелий, городских улиц, железных и автомобильных дорог, трубопроводов и коммуникаций различного назначения.

3.2 **пролетное строение:** Несущая конструкция мостового сооружения, перекрывающая все пространство или его часть между двумя или несколькими опорами, воспринимающая нагрузку от элементов мостового полотна, транспортных средств и пешеходов и передающая ее на опоры.

3.3 **ортотропная плита:** Плита проезжей части стального пролетного строения моста, состоящая из настильного листа и набора продольных и поперечных ребер жесткости.

3.4 **мостовое полотно:** Совокупность всех элементов, расположенных на пролетном строении, предназначенных для обеспечения нормальных условий безопасности движения транспортных средств и пешеходов, а также для отвода воды с поверхности покрытия моста и в сопряжениях с подходами. Включает в себя одежду ездового полотна, тротуары, ограждающие устройства, устройства водоотвода, обогрева, освещения, деформационные швы и сопряжения моста с подходами.

3.5 **гидроизоляция:** Элемент мостового полотна, защищающий конструкцию пролетного строения от проникания воды с проезжей части.

3.6 **мастика:** Многокомпонентная вязкая композиция, состоящая из связующего вещества и технологических добавок.

3.7 **технологическая жизнеспособность:** Время, в течение которого мастика сохраняет способность к нанесению.

3.8 **адгезия:** Сцепление приведенных в контакт разнородных твердых или жидких тел (фаз). Может быть обусловлена как межмолекулярным взаимодействием, так и химической связью.

3.9 **адгезионная прочность:** Удельное усилие разрушения адгезионного контакта.

3.10 **когезия:** Сцепление частиц вещества (молекул, ионов, атомов), составляющих одну фазу.

3.11 **надежность:** Свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени значения установленных в проекте сооружения эксплуатационных показателей в заданных пределах.

Надежность является основным признаком качества несущих конструкций сооружения, комплексно объединяющим такие свойства, как долговечность, безотказность, ремонтпригодность.

3.12 **долговечность:** Свойство объекта сохранять работоспособность на период до наступления предельного состояния в заданных условиях эксплуатации при установленной системе технического обслуживания.

3.13 **безотказность:** Способность объекта непрерывно сохранять работоспособность в определенных условиях эксплуатации в течение некоторого времени. Безотказность включает в себя требования обеспечения прочности, жесткости и устойчивости как всей системы, так и ее элементов.

3.14 **ремонтпригодность сооружения:** Способность сооружения к предупреждению и устранению отказов путем проведения ремонта.

3.15 **дефект:** Каждое отдельное несоответствие изделия установленным требованиям. Изделие имеет дефект, если по меньшей мере один из его показателей качества или параметров вышел за предельное значение или не выполняется одно из требований нормативных документов к признакам изделия.

3.16 **тонкослойное полимерное покрытие:** Покрытие, материал для изготовления которого содержит полимерные компоненты.

4. Технические требования к тонкослойным полимерным покрытиям

- 4.1 Тонкослойные полимерные покрытия представляют собой систему, состоящую из одного или нескольких слоев общей толщиной не более 50 мм. Нижний слой тонкослойного полимерного покрытия должен иметь высокую адгезию к поверхности металла ортотропной плиты или бетона, а вся система – высокую межслойную адгезию. Эти свойства обеспечиваются, как правило, химически однородным составом материалов каждого из слоев покрытия.
- 4.2 Тонкослойное полимерное покрытие должно обеспечивать долговременную (не менее 10 лет) безопасную безаварийную работу мостового полотна при движении транспортных средств по мостовым сооружениям.
- 4.3 По своим физико-механическим свойствам тонкослойное полимерное покрытие должно быть в достаточной степени упругим и эластичным, стойким к деформациям настильного листа ортотропной плиты от действия подвижных динамических и вибрационных нагрузок и в то же время иметь высокие показатели прочности и износостойкости при коэффициенте сцепления с шинами, обеспечивающем безопасное движение автотранспорта по мостовым сооружениям.
- 4.4 Тонкослойное полимерное покрытие должно быть стойким к воздействию климатических факторов (колебания температуры, соответствующие климатическим зонам – от абсолютной минимальной до абсолютной максимальной, определяемым на основании данных многолетних наблюдений в районе строительства; влажность и агрессивность воздушной среды; ультрафиолетовое излучение), а также к действию агрессивных растворов солей, кислот, щелочей, нефтепродуктов.
- 4.5 Нормативные значения технических показателей тонкослойных полимерных покрытий приведены в таблице 1.

Таблица 1. Нормативные значения показателей тонкослойных покрытий

Наименование показателей	Нормативные значения показателей	Методиспытаний
1 Водонасыщение, % по массе, не более	1,0	По ГОСТ 12801
2 Предел прочности при сжатии в температурном интервале от -60 °С до + 60 °С, МПа (кгс/см ²), не менее	2,5(25)	По ГОСТ 10180
3 Прогиб балочки-образца размерами 160 x 40 x 25 мм до появления трещин в интервале температур от -60 до + 60 °С, мм, не менее	3,0	По ГОСТ 10180
4 Адгезия «на отрыв» системы покрытия к поверхности ортотропной плиты, МПа (кгс/см ²), не менее	0,3(3,0)	По ГОСТ 26589
5 Износ (истираемость) по массе, г/см ² , не более, для интенсивности движения: -более 2000 автомобилей/сут -менее 2000 автомобилей/сут	0,1 0,2	[1]
6 Коэффициент сцепления φ, не менее	0,40	По ГОСТ Р 50597
7 Усталостная долговечность при динамическом изгибе для затрудненных условий движения категории I дороги, циклов, не менее	127000	[2]
8 Химическая стойкость – устойчивость к действию кислот, щелочных, солевых растворов и нефтепродуктов	Устойчиво	По ГОСТ 9.030
9 Долговечность – стойкость к комплексному воздействию климатических (в том числе, агрессивных) факторов: -циклов; -лет, не менее	90 10	По ГОСТ 9.401 То же

- 4.6 При устройстве любых тонкослойных покрытий (не только полимерных) на проезжей части автодорожных и городских мостов с металлической ортотропной плитой оптимальная толщина настильного листа ортотропной плиты должна быть 14 мм, но не менее 12 мм. Продольные ребра рекомендуется применять из холодногнутых трапецеидальных (корытных) профилей при толщине исходного листового проката 6-8 мм. Расстояния между сварными соединениями ребер и настильного листа следует принимать не более 250 мм (см. рисунок 1).

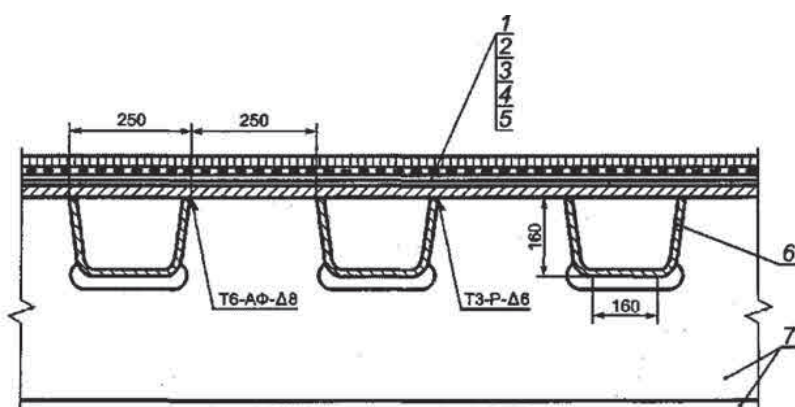


Рисунок 1 — Конструкция тонкослойного покрытия на ортотропной плите

1,2,3 – система тонкослойного покрытия;
4 – слой заводской грунтовки;
5 – настильный лист ортотропной плиты;
6 – продольное ребро;
7 – стенка и пояс поперечной балки

5 Характеристика систем покрытий и материалов

5.1 Тонкослойное покрытие на основе синтетических каучуков

5.1.1 Покрытие представляет собой систему, состоящую, как правило, из двух слоев: нижнего грунтовочного слоя, нанесенного на поверхность металлической или железобетонной плиты проезжей части, и верхнего рабочего слоя.

Покрытия железнодорожных мостов с металлическими и железобетонными пролетными строениями с ездой на балласте, применяемые в качестве защитного слоя балластных корыт толщиной менее 14 мм, дополнительно армируют геотекстилем плотностью не менее 150 г/м².

5.1.2 Нижний слой – грунтовка, представляет собой эластичную пленку, имеющую высокую адгезию как к поверхности основания, так и к рабочему слою полимерного покрытия. Грунтовка предназначена для увеличения адгезии рабочего слоя к поверхности плиты проезжей части (в том числе ортотропной металлической, с предварительно нанесенными антикоррозионными цинкнаполненными грунтовками). При нанесении на металлическую поверхность, не защищенную дополнительно нанесенной антикоррозионной протекторной грунтовкой, нижний слой выполняет функцию антикоррозионной защиты.

5.1.3 Верхний слой – рабочее полимерное покрытие – износостойкое, водо-, химически-, атмосферостойкое, в том числе устойчиво к действию ультрафиолетовых лучей, упругоэластичное, долговечное. Верхний слой одновременно выполняет функцию и гидроизоляции и рабочего покрытия (износостойкого слоя). Формируется при вулканизации (твердении) полимерной композиции, представляющей собой состав холодного отверждения, изготавливаемый на основе синтетических каучуков, смол, модифицирующих добавок, химстойких и износостойких наполнителей и вулканизирующих агентов.

Рабочий состав композиции представляет собой вязкую малоподвижную массу черного цвета, приготавливаемую перед началом работ по устройству покрытия путем смешивания компонентов. Слои тонкослойного покрытия на основе синтетических каучуков наносятся механизированным или ручным способом.

5.1.4 Технологические показатели и технические характеристики грунтовки и рабочего слоя системы тонкослойного покрытия на основе синтетических каучуков представлены в приложении А.

5.2 Тонкослойное покрытие на основе полиметилметакрилата (ПММА)

5.2.1 Покрытие представляет собой систему, состоящую из трех основных прочно связанных между собой химически однородных слоев:

- нижний слой – грунтовка (праймер) толщиной 0,25 – 0,30 мм – антикоррозионное полимерное покрытие с высокой адгезией как к поверхности металла, так и к промежуточному слою; грунтовка предназначена для увеличения адгезии последующих слоев покрытия к поверхности металла;
- промежуточный слой – гидроизоляция – высокоэластичное водонепроницаемое бесшовное покрытие, толщина слоя 2–3 мм; -верхний слой – рабочее полимерное покрытие – износостойкое, трещиностойкое, химически-и атмосферостойкое, в том числе к действию ультрафиолетовых лучей.

5.2.2 Нижний фунтовочный слой образуется в результате полимеризации двухкомпонентного полимера на основе метилметакрилата (ММА), представляющего собой низковязкую бесцветную жидкость, состоящую из основы, катализатора и специальных добавок.

- 5.2.3 Промежуточный слой – гидроизоляция – образуется в результате полимеризации двухкомпонентного полимера на основе акриловых мономеров, модифицированных уретаном. При добавке катализатора происходит полная полимеризация мономеров. Заполимеризовавшийся материал представляет собой высокоэластичное водонепроницаемое бесшовное покрытие с высокими характеристиками трещиностойкости.
- 5.2.4 Верхний слой – рабочее трещиностойкое, износостойкое, атмосферостойкое покрытие формируется при вулканизации полимерного вяжущего, представляющего собой высоковязкий бесцветный двухкомпонентный полимер на основе метилметакрилата (ММА). Наполнитель – специально подобранная смесь различных фракций кварцевого песка.
- 5.2.5 Технологические показатели и технические характеристики всех слоев системы тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата представлены в приложении Б.
- 5.3 Описание, свойства, составные части и технологии укладки других тонкослойных покрытий принимают в соответствии с требованиями разделов 1 -4, 6 и 7.

6. Правила производства работ при устройстве тонкослойных покрытий

- 6.1 Работы по устройству тонкослойного полимерного покрытия следует проводить после окончания всех предшествующих работ во избежание повреждения покрытий.
 Рабочий участок должен быть обеспечен необходимым оборудованием, инструментом и приборами для контроля качества материалов и наносимых слоев системы полимерного покрытия.
- 6.2 Работы по устройству системы тонкослойного полимерного покрытия плиты проезжей части должны выполняться специализированными бригадами под техническим руководством и контролем инженерно-технических работников, прошедших соответствующее обучение и имеющих опыт в области устройства полимерных покрытий, и строго в соответствии с рекомендациями производителя системы тонкослойного полимерного покрытия.
- 6.3 Технологические процессы укладки тонкослойных полимерных покрытий на основе синтетических каучуков и полиметилметакрилата приведены в приложениях А и Б соответственно.

7. Требования безопасности и охраны окружающей среды

- 7.1 К производству работ по устройству полимерного покрытия допускаются лица, прошедшие медицинский осмотр, а также обученные правилам техники безопасности и методам проведения этих работ.
- 7.2 Работы по устройству системы полимерного покрытия проводят с соблюдением правил безопасности, предусмотренных [4], [5].
- 7.3 Работы по устройству полимерного покрытия проводят с соблюдением требований пожарной безопасности и промышленной санитарии по ГОСТ 12.3.005.
- 7.4 Лица, связанные с производством работ по устройству полимерного покрытия, должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с ГОСТ 12.4.011.
- 7.5 При производстве работ по устройству полимерного покрытия необходимо предусматривать утилизацию отходов. При промежуточном хранении отходов необходимо предотвращать проникание вредных веществ в почву или воду.

Приложение А (справочное)

Технические показатели составляющих слоев и всей системы тонкослойного полимерного покрытия на основе синтетических каучуков. Технология укладки

- А.1** Дорожная одежда с тонкослойным полимерным покрытием на основе синтетических каучуков «Полимаст» относится к капитальному типу и применяется на автомобильных дорогах категорий I–IV в любых климатических зонах Российской Федерации и сейсмических районах с расчетной сейсмичностью до 9 баллов включительно без ограничений по действующим нормам на расчетные скорости движения; без ограничений по нагрузке на ось; без ограничений на значения продольных и поперечных уклонов. Благодаря своим упруго-эластичным свойствам тонкослойное полимерное покрытие «Полимаст» препятствует образованию наледи, тем самым повышая безопасность дорожного движения и удешевляя эксплуатацию покрытия в зимнее время года.
- А.2** Тонкослойное полимерное покрытие «Полимаст» железнодорожных мостов с металлическими и железобетонными пролетными строениями с ездой на балласте, служащее защитным слоем балластных корыт, применяется в любых климатических зонах Российской Федерации и сейсмических районах с расчетной сейсмичностью до 9 баллов включительно. Расчетная долговечность тонкослойного полимерного покрытия «Полимаст» железнодорожных мостов с металлическими и железобетонными пролетными строениями составляет не менее 20 лет, при этом расчетная скорость движения грузовых поездов – 170 км/ч, а допускаемая скорость движения пассажирских поездов – 250 км/ч.
- А.3** Система тонкослойного полимерного покрытия на основе синтетических каучуков «Полимаст» состоит, как правило, из двух слоев: -нижнего грунтового слоя, нанесенного на подготовленную металлическую или бетонную поверхность плиты проезжей части (грунтовка «Полигерм»); -верхнего рабочего слоя, нанесенного на огрунтованную поверхность плиты проезжей части (композиция «Полимаст»). При устройстве покрытия на железнодорожных мостах, применяемого в качестве защитного слоя балластных корыт, толщиной менее 14 мм дополнительно армируют геотекстилем с плотностью не менее 150 г/м². **А.4** Нижний слой – грунтовка «Полигерм» наносится толщиной (0,10 + 0,05) мм. Технические показатели заполимеризовавшейся грунтовки «Полигерм» представлены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Технические характеристики грунтовки «Полигерм»

Наименование показателя	Значение показателя
1 Плотность (рабочий состав), г/см ³	1,2 + 0,2
2 Прочность при разрыве, МПа (кг/см ²), не менее	2,0 (20)
3 Относительное удлинение, %, не менее	50
4 Водопоглощение за 24 ч, % по массе, не более	0,40
5 Прочность сцепления при отрыве, МПа (кгс/см ²), не менее, от поверхности:	
- стали	2,0 (20)
- бетона	2,0 (20)
- покрытия «Полимаст»	0,9 (9,0)

- А.5** Верхний слой – рабочее покрытие «Полимаст» формируется путем вулканизации (полимеризации) уложенной на подготовленную поверхность плиты проезжей части полимерной композиции «Полимаст» толщиной от 5 до 20 мм в соответствии с указаниями производителя композиции. Технические показатели заполимеризовавшегося тонкослойного полимерного покрытия «Полимаст» в сравнении с нормативными приведены в таблице А.2.

А.4 Технологический процесс укладки полимерного покрытия

- А.4.1** Технологический процесс укладки полимерного покрытия «Полимаст» на основе синтетических каучуков включает в себя следующие операции:
- подготовку поверхности;
 - приготовление и нанесение грунтовки «Полигерм»;
 - приготовление рабочего состава композиции «Полимаст» и его нанесение на огрунтованную поверхность плиты проезжей части; -отверждение (вулканизация) покрытия;
 - армирование геотекстилем (при необходимости);
 - контроль качества выполненного покрытия.
- А.4.2** Работы по устройству тонкослойного полимерного покрытия «Полимаст» выполняют на предприятии – изготовителе конструкций пролетного строения или непосредственно на строительной площадке. Работы проводят при температуре окружающего воздуха от минус 20 °С до плюс 40 °С. Температура поверхности, на которую наносится тонкослойное полимерное покрытие «Полимаст», должна быть выше точки росы.

Таблица А.2 – Технические характеристики тонкослойного полимерного покрытия «Полимаст»

Наименование показателей	Значение показателей		Метод испытаний
	нормативные	тонкослойного покрытия «Полимаст»	
1 Водонасыщение, % по массе, не более	1,0	0,45	По ГОСТ 12801
2 Предел прочности при сжатии при температурном интервале от - 60 °С до + 60 °С, МПа (кгс/см ²), не менее	2,5 (25)	4,0 (40)	По ГОСТ 10180
3 Прогиб балочки-образца 160 x 40x25 мм до появления трещин в интервале температур от - 60 °С до + 60 °С, мм, не менее	3,0	12	По ГОСТ 10180
4 Адгезия «на отрыв» системы покрытия к поверхности ортотропной плиты, МПа (кгс/см ²) не менее	0,3 (3,0)	0,6(6,0)	По ГОСТ 26589
5 Износ (истираемость) по массе, г/см ² , не более, для интенсивности движения: - более 2000 авт/сут - менее 2000 авт/сут	0,1 0,2	0,02 0,02	По[1]
6 Коэффициент сцепления φ, не менее	0,40	0,41–0,44	ГОСТ Р 50597
7 Усталостная долговечность при динамическом изгибе для затрудненных условий движения дороги категории I, циклов, не менее	127000	130000	По [2]
8 Химическая стойкость – устойчивость к действию кислот, щелочных, солевых растворов и нефтепродуктов	Устойчиво	Устойчиво	По ГОСТ 9.030
9 Долговечность – стойкость к комплексному воздействию климатических (в том числе агрессивных) факторов - циклов - лет, не менее	90 8	90 10	По ГОСТ 9.401 По ГОСТ 18956

А.4.3 Подготовка поверхности

Поверхность ортотропной плиты должна быть сухой и чистой.

Подготовка бетонной поверхности перед укладкой покрытия заключается в устранении дефектов поверхности (острых кромок и т.п.), удалении загрязнений (пыль и т.п.) и удалении «цементного молочка» (при необходимости). Необходим контроль влажности бетонной поверхности.

Поверхность плиты должна быть сухой и чистой.

А.4.4 Рабочий состав грунтовки «Полигерм» готовят непосредственно перед нанесением. Грунтовка поставляется комплектно в необходимой пропорции. Рабочий состав готовят путем смешивания компонентов в соответствии с рекомендациями производителя.

Поскольку рабочий состав грунтовки имеет ограниченный срок жизнеспособности, зависящий от температуры и относительной влажности окружающего воздуха, то целесообразно готовить его в количестве, которое возможно нанести за время, соответствующее его жизнеспособности.

Грунтовка наносится механизированным или ручным способом.

А.4.5 Работы по укладке композиции «Полимаст» осуществляют не ранее 15 ч после нанесения грунтовки «Полигерм» [выдержка при температуре (20 ± 3) °С]. В течение этого времени поверхность грунтовки не должна подвергаться механическому воздействию и загрязнению.

Композиция «Полимаст» – полимерный состав – поставляется комплектно в необходимой пропорции.

Технологические показатели рабочего состава композиции «Полимаст» представлены в таблице А.3.

Нанесение рабочего состава композиции «Полимаст» проводится механизированным или ручным способом. Нанесение механизированным способом проводится в соответствии с инструкцией по эксплуатации средства механизации. При нанесении ручным способом, рабочий состав композиции «Полимаст» готовят непосредственно перед началом производства работ по укладке в соответствии с рекомендациями производителя.

После перемешивания композицию, представляющую собой вязкую, малоподвижную массу черного цвета, сразу укладывают на подготовленное основание, покрытое грунтовкой «Полигерм» и снабженное закрепленными маячковыми рейками для обеспечения заданной толщины покрытия.

Таблица А.3 – Технологические показатели рабочего состава полимерной композиции «Полимаст»

Наименование показателя	Значение показателя
1 Плотность, г/см ³	1,50 + 0,2
2 Жизнеспособность, ч	1,5-2
3 Время выдержки покрытия до нанесения следующего слоя, при температуре (20 ± 3) °С, ч	15
4 Длительность вулканизации полимерного покрытия при температуре (20 ± 3) °С и относительной влажности воздуха (60 + 5) % для достижения оптимальных физико-механических свойств, сут	10

При укладке покрытия «Полимаст» на предприятии – изготовителе конструкций отгрузку блоков пролетных строений на монтаж проводят не менее чем через трое суток после его укладки (температура хранения – плюс 20°С). Для ускорения процесса вулканизации покрытие прогревают в соответствии с рекомендациями производителя композиции «Полимаст». Во избежание повреждения покрытия при погрузо-разгрузочных, транспортных и монтажных работах предприятие-изготовитель в чертежах КМД (конструкции металлические детализированные) предусматривает схемы погрузки, крепления, строповки и строповочные приспособления, используемые на предприятии-изготовителе и отправляемые комплектно к месту монтажа.

А.5 Армирование геотекстилем (при необходимости) проводят в соответствии с рекомендациями производителя.

А.6 В зонах болтовых, сварных и иных соединений плит проезжей части на предприятии-изготовителе грунтовку не наносят и покрытие не укладывают. Это выполняется после проведения всех монтажных и сварочных работ на строительстве мостов. Одновременно проводят герметизацию узлов, соединений и деформационных швов мастикой-герметиком – «Полигерм» [6]. Герметик «Полигерм» – полимерный состав холодного отверждения на основе модифицированного синтетического каучука – поставляется комплектно в необходимой пропорции.

Если конструкции поступают на монтаж без уложенного по плитам покрытия, то герметизацию всех узлов, соединений и деформационных швов выполняют после монтажа пролетных строений и укладки покрытия «Полимаст» в соответствии с требованиями, приведенными в А.1–А.5.

После завершения работ по укладке композиции «Полимаст» и герметизации стыков, соединений и деформационных швов все покрытие выдерживается в течение заданного времени (зависит от схемы работ и температуры окружающей среды) для завершения процесса отверждения полимерного материала и приобретения им оптимальных эксплуатационных характеристик (см. таблицу А.2).

А.7 Контроль качества при производстве работ необходимо проводить на всех стадиях технологического процесса в соответствии с рекомендациями производителя.

А.8 Весь технологический процесс производства работ по устройству системы полимерного покрытия должен подвергаться пооперационному контролю со стороны технической службы мостостроительной организации или субподрядной специализированной организации, выполняющей данные работы.

Выполнение каждой последующей операции разрешается только после осуществления контроля качества работ по предыдущей.

Результаты операционного контроля и приемки должны фиксироваться в исполнительной документации (в журнале работ и актах на приемку скрытых работ).

Приемку поверхности плиты проезжей части, подготовленной к укладке покрытия, проводит комиссия с участием представителя заказчика, которая оформляет акт на скрытые работы по форме, приведенной в приложении В, пункт В.2.

Все промежуточные операции по приготовлению составов и укладке каждого слоя покрытия должны фиксироваться в журнале работ (см. приложение В, пункт В. 1). Окончательную приемку готового покрытия с участием представителя заказчика оформляют актом приемки защитного покрытия по форме, приведенной в приложении В, пункт В.3.

А.9 Значения показателей характеристик системы тонкослойного полимерного покрытия на основе синтетических каучуков «Полимаст», приведенные в настоящем приложении, являются справочными. Нормативные значения показателей характеристик системы тонкослойного полимерного покрытия «Полимаст» указаны в соответствующей нормативной документации производителя системы.

Приложение Б (справочное)

Технические показатели составляющих слоев и всей системы тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА). Технология укладки

- Б.1 Система тонкослойного покрытия на основе ПММА состоит из трех основных, прочно связанных между собой химически однородных слоев:
- нижний слой — грунтовка (праймер) «Матакрил праймер СМ» толщиной 0,25—0,30 мм;
 - промежуточный слой — гидроизоляция «Матакрил», толщина слоя 2—3 мм;
 - верхний слой — рабочее покрытие «Матакрил WL Смола», толщина слоя от 8 до 12 мм по требованию заказчика.
- Б.2 Нижний грунтовочный слой «Матакрил праймер СМ» образуется в результате полимеризации двухкомпонентного полимера на основе метилметакрилата (ММА), представляющего собой низковязкую бесцветную жидкость, состоящую из основы, катализатора и специальных добавок. Технические характеристики заполимеризовавшегося материала представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Технические характеристики заполимеризовавшегося материала «Матакрил праймер СМ»

Наименование показателя	Значение показателя
1 Плотность, г/см ³	1,16
2 Прочность при разрыве, кгс/мм ²	1,03
3 Эластичность, %	62
4 Прочность сцепления при отрыве от поверхности стали, МПа (кгс/см ²)	более 0,5(5)

- Б.3 Промежуточный слой системы покрытия на основе ПММА, представляющий собой гидроизоляционный материал «Матакрил» образуется в результате полимеризации двухкомпонентного полимера на основе акриловых мономеров, модифицированных уретаном. При добавке катализатора происходит полная полимеризация мономеров. Заполимеризовавшийся материал представляет собой высокоэластичное водонепроницаемое бесшовное покрытие с отличными характеристиками трещиностойкости. Технические характеристики материала представлены в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Технические характеристики заполимеризовавшегося гидроизоляционного материала «Матакрил»

Наименование показателя	Значение показателя
1 Прочность при разрыве, кгс/мм ²	110
2 Эластичность, %	>300
3 Прочность сцепления при отрыве от поверхности металла (в т.ч. покрытого грунтовкой), МПа (кгс/см ²)	> 0,5(5)

- Б.4 Верхний слой системы — рабочее покрытие -формируется при вулканизации (твердении) полимерногвяжущего «Матакрил WL Смола», представляющего собой высоковязкий бесцветный двухкомпонентный полимер на основе метилметакрилата (ММА). Наполнитель — специально подобранная смесь различных фракций кварцевого песка. Технические характеристики материала в твердом состоянии представлены в таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Технические характеристики затвердевшего материала «Матакрил WL Смола»

Наименование показателя	Значение показателя
1 Прочность при разрыве, кгс/мм ²	110
2 Относительное удлинение при разрыве, %	250
3 Модуль упругости, кгс/см ²	824

Б.5 Технические характеристики системы тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА) в сравнении с нормативными приведены в таблице Б.4.

Таблица Б.4 – Технические характеристики тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА)

Наименование показателей	Значение показателей		Метод испытаний
	нормативные	тонкослойного покрытия «Полимаст»	
1 Водонасыщение, % по массе, не более	1,0	0,45	По ГОСТ 12801
2 Предел прочности при сжатии при температурном интервале от - 60 °С до + 60 °С, МПа (кгс/см ²), не менее	2,5 (25)	4,0 (40)	По ГОСТ 10180
3 Прогиб балочки-образца 160 x 40x25 мм до появления трещин в интервале температур от - 60 °С до + 60 °С, мм, не менее	3,0	12	По ГОСТ 10180
4 Адгезия «на отрыв» системы покрытия к поверхности ортотропной плиты, МПа (кгс/см ²) не менее	0,3 (3,0)	0,6(6,0)	По ГОСТ 26589
5 Износ (истираемость) по массе, г/см ² , не более, для интенсивности движения: - более 2000 авт/сут - менее 2000 авт/сут	0,1 0,2	0,02 0,02	По[1]
6 Коэффициент сцепления ф, не менее	0,40	0,41–0,44	ГОСТ Р 50597
7 Усталостная долговечность при динамическом изгибе для затружденных условий движения дороги категории I, циклов, не менее	127000	130000	По [2]
8 Химическая стойкость – устойчивость к действию кислот, щелочных, солевых растворов и нефтепродуктов	Устойчиво	Устойчиво	По ГОСТ 9.030
9 Долговечность – стойкость к комплексному воздействию климатических (в том числе агрессивных) факторов - циклов - лет, не менее	90 8	90 10	По ГОСТ 9.401 По ГОСТ 18956

Б.6 Технологический процесс укладки полимерного покрытия на основе ПММА по металлической ортотропной плите включает в себя следующие операции:

- подготовка поверхности металла ортотропной плиты;
- нанесение грунтовочного слоя (праймера);
- приготовление рабочих составов и последовательное нанесение промежуточного (гидроизоляционного) и верхнего (износостойкого) слоев покрытия; -отверждение (полимеризация) каждого слоя; -контроль качества выполненного покрытия.

Б.7 Перед укладкой покрытия должны быть устранены дефекты металлической поверхности (острые кромки, заусенцы, сварочные брызги и т.п.); поверхность должна быть сухой, очищенной от грязи, пыли, жировых пятен, ржавчины и окислы.

Обезжиривание и очистку поверхности следует проводить в соответствии с ГОСТ 9.402. Подготовленная под укладку покрытия поверхность должна соответствовать степени 1 обезжиривания и степени 2 — очистки от окислов.

Б.8 При укладке системы тонкослойного полимерного покрытия на ортотропную плиту, огрунтованную на предприятии-изготовителе принятыми в мостостроении цинкнаполненными грунтовками, поверхность плиты обрабатывают металлическими щетками с электроприводом, снабженными пылесосами, для удаления загрязнений, возможного налета ржавчины и придания поверхности шероховатости. Затем поверхность плиты обезжиривают с помощью ветоши или щеток, смоченных растворителем. Все работы проводят при температуре выше 10 °С, в сухую погоду.

Б.9 Приготовление и нанесение праймера «Матакрил праймер СМ»

Рабочий состав праймера «Матакрил праймер СМ» готовят непосредственно перед нанесением. Компоненты праймера поставляются в полном комплекте. Рабочий состав готовят путем смешива-

ния компонентов в соответствии с рекомендациями производителя. Технологические показатели рабочего состава праймера «Матакрил праймер СМ» приведены в таблице Б.5.

Таблица Б.5 – Технологические показатели праймера «Матакрил праймер СМ»

Наименование показателя	Значение показателя при температуре окружающего воздуха (20 ± 3) °С
1 Плотность, г/см ²	0,99
2 Жизнеспособность, мин	15
3 Время полимеризации, мин	30
Примечание — Время полимеризации значительно уменьшается при повышении температуры окружающего воздуха.	

Праймер наносят валиком или кистью. Свеженанесенный праймер присыпают сухим кварцевым песком с размером частиц 0,3–0,8 мм.

Б.10 Приготовление и нанесение гидроизоляционного слоя — мастики «Матакрил»

Рабочий состав гидроизоляционной мастики «Матакрил» готовят непосредственно перед нанесением. Компоненты мастики поставляются в полном комплекте. Рабочий состав готовят путем смешивания компонентов в соответствии с рекомендациями производителя. Технологические показатели рабочего состава мастики «Матакрил» приведены в таблице Б.6.

Таблица Б.6 – Технологические показатели гидроизоляционной мастики «Матакрил»

Наименование показателя	Значение показателя при температуре окружающего воздуха (20 ± 3) °С
1 Плотность, г/см ²	1,23
2 Жизнеспособность, мин	15
3 Время полимеризации, мин	60
Примечание — Время полимеризации значительно уменьшается при повышении температуры окружающего воздуха.	

Гидроизоляционную мастику «Матакрил» наносят розливом с разравниванием раклями. Допускается также наносить валиком, кистью или агрегатом безвоздушного распыления для двухкомпонентных материалов с рабочим давлением не более 400 атм.

При разравнивании мастики «Матакрил» раклями высота их зубчиков должна соответствовать толщине гидроизоляционного слоя.

Б.11 Приготовление и нанесение верхнего слоя «Матакрил WL Смола» Рабочий состав композиции «Матакрил WL Смола» готовят непосредственно перед началом производства работает по укладке в соответствии с рекомендациями производителя. Все компоненты композиции поставляются в полном комплекте. Технологические показатели рабочего состава композиции «Матакрил WL Смола» приведены в таблице Б.7.

Таблица Б.7 – Технологические показатели композиции «Матакрил WL Смола»

Наименование показателя	Значение показателя при температуре окружающего воздуха (20 ± 3) °С
1 Плотность, г/см ²	1,18
2 Жизнеспособность, мин	15
3 Время полимеризации, мин	60
Примечание — Время полимеризации значительно уменьшается при повышении температуры окружающего воздуха.	

Б.12 Перед нанесением верхнего рабочего износостойкого слоя «Матакрил WL Смола» следует подготовить поверхность. С этой целью с заполимеризовавшегося гидроизоляционного слоя раство-

рителем удаляют выступивший парафин, входящий в состав гидроизоляционной мастики «Матакрил». Затем наносят валиком или кистью праймер «Матакрил Праймер СМ».

Б.13 На высохший в течение 20—40 мин (в зависимости от температуры) праймер наносят розливом тщательно перемешанный электромешалкой рабочий состав верхнего износостойкого слоя «Матакрил WL Смола» и разравнивают раклями с выставленной на них толщиной слоя.

На еще не заполимеризовавшийся верхний слой набрасывают гранитную крошку или бокситы фракции 2–4 мм. Количество крошки около 10 кг/м². Слой полимеризуется в течение 1–1,5 ч.

Б.14 После полимеризации верхнего слоя всю гранитную крошку (или бокситы), не сцепившуюся с полимером, сдувают или сметают с дорожного полотна. Затем на поверхность наносят финишный слой лака на основе метилметакрилата.

Б.15 Качество при производстве работ контролируют на всех стадиях технологического процесса. При выполнении работ по устройству системы тонкослойного полимерного покрытия контролируют:

- температуру окружающего воздуха;
- обезжиренность и чистоту сжатого воздуха, применяемого в процессе производства работ;
- чистоту поверхности перед нанесением каждого слоя системы покрытия: поверхность должна быть чистой, сухой, без следов масляных и жировых загрязнений;
- соответствие материалов сертификатам, стандартам, технической документации (входной контроль);
- срок жизнеспособности применяемых материалов, гарантийный срок их пригодности;
- время технологической выдержки наносимых слоев полимерного покрытия и время выдержки полного покрытия.

Б.16 **Качество готового покрытия контролируют по внешнему виду и толщине**

Покрытие должно быть сплошным, сопряженным с элементами мостового полотна, без пропусков и разрывов; не должно быть пор, кратеров, морщин и других дефектов, влияющих на защитные свойства. Толщина покрытия должна соответствовать предъявляемым требованиям и проекту.

Б.17 Весь технологический процесс проведения работ по устройству системы полимерного покрытия должен подвергаться пооперационному контролю со стороны технической службы мостостроительной организации или субподрядной специализированной организации, проводящей данные работы.

Выполнение каждой последующей операции разрешается только после проведения контроля качества работ по предыдущей.

Результаты пооперационного контроля и приемки должны фиксироваться в исполнительной документации (в журнале работ и актах на приемку скрытых работ).

Приемку поверхности ортотропной плиты, подготовленной к укладке покрытия, проводит комиссия с участием представителя заказчика и оформлением акта на скрытые работы по форме, приведенной в приложении В, пункт В.2.

Все промежуточные операции по приготовлению составов и укладке каждого слоя покрытия должны фиксироваться в журнале работ (см. приложение В, пункт В.1). Окончательная приемка готового покрытия с участием представителя заказчика оформляется актом приемки защитного покрытия по форме, приведенной в приложении В, пункт В.3.

Приложение В (обязательное)

Формы исполнительной документации

V.1 Журнал производства работ по устройству системы полимерного покрытия

Объект _____

Основание для выполнения работ _____

Производитель работ _____

Начало _____
окончание _____

В журнале пронумеровано _____ стр.

Место печати

Подпись администрации организации,
выдавшей журнал

Дата (число, месяц, год), смена	Наименование работ и применяе- мых материалов (пооперац- онно)	Объем работ, м ² или т	Температура воздуха, °С, и влажность, %	Применяемые материалы		Температу- ра и про- должитель- ность сушки слоев, ч	Число на- несенных слоев и их толщина, мм	Фамилия и инициалы специали- ста, выпол- нявшего защитное покрытие	Дата и номер акта ос- видетель- ствования выполнен- ных работ
				Норма- тивный документ	Сертификат, паспорт				

V.2 Акт освидетельствования скрытых работ

г. _____ « » _____ 20 г.

Объект и наименование работ _____

Комиссия в составе: представителя
строительно-монтажной организации _____

представителя технического надзора заказчика _____

произвела осмотр работ, выполненных _____
и составила настоящий акт о нижеследующем:

1 К освидетельствованию предъявлены следующие работы: _____

2 Работы выполнены по проектно-сметной документации _____

3 При выполнении работ применены (материалы, сертификаты качества) _____

4 При выполнении работ отсутствуют (или допущены) отклонения от проектно-сметной документации _____

5 Даты: начала работ _____ окончания _____

РЕШЕНИЕ КОМИССИИ

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, стандартами, СНиП и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству _____

Представитель технического надзора заказчика

Представитель строительно-монтажной организации

В.3 Акт приемки тонкослойного полимерного покрытия

г. _____

« » _____ 20 г.

Объект _____

Комиссия в составе представителей: строительно-монтажной организации _____

заказчика _____

генерального подрядчика _____

составила настоящий акт о нижеследующем: произведены работы

по устройству тонкослойного полимерного покрытия

Объем выполненных работ _____

Началорбот _____ окончание _____

Работы выполнены в соответствии с проектно-сметной документацией, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки _____

Качество выполненных работ _____

Представитель строительно-монтажной организации

Представитель Заказчика

Представитель Генподрядчика

Библиография

- [1] ВСН 27—76 Технические указания по применению битумных шламов для устройства защитных слоев на автомобильных дорогах. Министерство строительства и эксплуатации автомобильных дорог РСФСР. Москва, «Транспорт», 1977
- [2] Методика определения усталостной долговечности при динамическом изгибе. Обзорная информация. Автомобильные дороги и мосты. «Нежесткие дорожные покрытия на металлических мостах». № 4, 2004, Информавтодор
- [3] СНиП 12-03—2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования
- [4] СНиП 12-04—2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство
- [5] Правила по охране труда при сооружении мостов. ЦНИИС, 1991
- [6] ТУ 5775-011-74527183—2007 Мастика -герметик «Полигерм»

УДК 625.006:354

ОКС 93.080.20

Ж82

ОКП 526420

Ключевые слова: полимерное покрытие, проезжая часть мостов, метилметакрилат, синтетические каучуки, дорожная одежда, покрытие проезжей части

Редактор В.Н. Копысов

Технический редактор Н.С. Гришанова

Корректор В.А. Варенцова

Компьютерная верстка АН. Золотаревой

Сдано в набор 30.04.2010. Подписано в печать 03.06.2010. Формат 60 x 84 1/8. Бумага офсетная.

Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 1,90. Тираж 144 экз. Зак. 451.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4. www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru

Набрано со ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ. Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6.

TempСтройСистема

ООО «Единая кровельная компания»

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ


ПО УСТРОЙСТВУ ИЗНОСОСТОЙКОГО ПОКРЫТИЯ
«МАТАCRYL®» (МАТАКРИЛ) НА ОСНОВЕ
ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА (ПММА) НА
ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ КРОВЛЯХ, ПРОМЫШЛЕННЫХ И
ЖИЛЫХ ОБЪЕКТАХ, ПЕШЕХОДНЫХ ЗОНАХ И ПРОЕЗЖИХ
ЧАСТЯХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
КОНСТРУКЦИЙ (МОСТОВ)

«СОГЛАСОВАНО»

Заместитель Генерального директора
ОАО «ЦНИИПромзданий»

 Гликин С.М.

Руководитель отдела покрытий и
кровель
ОАО «ЦНИИПромзданий»

 Воронин А.М.

Москва, 2013 г.

Предисловие

Технологический регламент на выполнение работ по устройству тонкослойного полимерного износостойкого покрытия «Matacryl®» на основе полиметилметакрилата в зонах с пешеходными и автомобильными нагрузками на таких сооружениях, как эксплуатируемые кровли, пандусы, парковочные площадки, подземные и надземные паркинги, метродепо, объекты транспортной инфраструктуры такие, как мосты и тоннели, портовые сооружения (причалы, пирсы), промышленные полы, холодильные камеры и т.п.

Разработке Регламента предшествовали исследования и лабораторные испытания системы тонкослойного износостойкого покрытия, выполненные НИЦ «Мосты» с участием специалистов организации «ТемпСтройСистема» и Г.П. РосдорНИИ.

Содержит требования к материалам, указания по технологии производства работ при нанесении покрытия на эксплуатируемые поверхности железобетонных и металлических конструкций, контролю качества и приемки работ.

В Технологическом регламенте учтены требования действующих нормативных документов.

Содержание

1 Область и условия применения	3
2 Нормативные ссылки	3
3 Технические требования к износостойкому покрытию	3
4 Технология производства работ по устройству системы тонкослойного покрытия «Matacryl®»	5
5 Контроль качества, приемка работ, исполнительная документация	11
6 Организация труда, техника безопасности, охрана окружающей среды	11
7 Указания по эксплуатации и ремонту покрытия	12
Приложения	13
Приложение 1. Состав полимерного покрытия Matacryl® с указанием расхода материалов	13
Приложение 2. Matacryl Primer® и Matacryl Primer CM®	13
Приложение 3. Matacryl Manual®	14
Приложение 4. Matacryl STC®	16
Приложение 5. Matacryl WL®	17
Приложение 6. Журнал ежедневного контроля качества укладки системы Matacryl®	19
Приложение 7. Химическая стойкость материалов Matacryl®	21
Приложение 8. Руководство по очистке и уходу системы полимерных покрытий Matacryl®	23

1. Область и условия применения

1.1 Настоящий документ регламентирует устройство тонкослойного износостойкого эксплуатируемого покрытия «МАТАКРИЛ» (система «Matacryl®») на основе полиметилметакрилата (ПММА) на объектах гражданского и транспортного строительства. Система предназначена для устройства покрытий в зонах с пешеходными и автомобильными нагрузками на таких сооружениях, как эксплуатируемые кровли, пандусы, парковочные площадки, подземные и надземные паркинги, метродепо, объекты транспортной инфраструктуры такие, как мосты и тоннели, портовые сооружения (причалы, пирсы), промышленные полы, холодильные камеры и т.п.

Тонкослойное рабочее покрытие на эксплуатируемых поверхностях конструкций устраивается с целью противостояния агрессивной среде, снижения собственного веса конструкций и обеспечения срока службы не менее 10 лет.

2. Нормативные ссылки

В настоящем Технологическом регламенте использованы ссылки на следующие действующие нормативные документы:

- СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы. Нормы проектирования
- СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы. Правила производства и приемки работ
- СНиП 3.01.01-85* Организация строительного производства
- СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии. Правила производства и приемки работ
- СНиП 12-03-2001, часть 1; СНиП 12-04-2002, часть 2 Безопасность труда в строительстве
- ГОСТ 9.402-80 Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием
- ГОСТ 9.010-80 Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования, правила и методы контроля
- ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
- ГОСТ 12.4.041-89 ССБТ Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования
- ГОСТ 12.4.068-79 ССБТ Средства дерматологические защитные. Классификация. Общие технологические требования
- ГОСТ Р 53627-2009 «Покрытие полимерное тонкослойное проезжей части мостов. Технические условия»
- ISO 12944-4:1998 Защита от коррозии стальных конструкций системами защитных покрытий. – Часть 4: Типы поверхностей и их подготовка

3. Технические требования к износостойкому покрытию

Тонкослойное износостойкое покрытие, предназначенное для эксплуатации в условиях интенсивной пешеходной и транспортной нагрузки, должно быть легким, долговечным с высокими эксплуатационными свойствами. Оно должно соответствовать нормативным показателям, приведенным в таблице 1.

В общем случае покрытие должно представлять собой систему из нескольких слоев с определенными функциональными свойствами. Одним из основных требований к системе покрытия является обеспечение долговременной бездефектной работы совместно с несущей конструкцией. Как следствие, покрытие по своим физикомеханическим свойствам должно быть в достаточной степени упругим и эластичным, стойким к деформациям несущей конструкции от действия подвижных динамических нагрузок и, в то же время, иметь высокие показатели прочности и износостойкости, обеспечивающие его эксплуатационные свойства и долговечность.

Нижний слой покрытия должен иметь высокую адгезию к поверхности бетона или металла (в зависимости от типа основания), а вся система – высокую межслойную адгезию. Эти свойства обеспечиваются, как правило, химически однородным составом материалов каждого из слоев покрытия.

Покрытие должно быть стойким к воздействию климатических факторов (колебания температуры, соответствующие климатическим зонам; влажность и агрессивность воздушной среды; ультрафиолетовое излучение), а также к действию агрессивных растворов солей, кислот, щелочей, нефтепродуктов.

В НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС (при участии ГП РосдорНИИ) были проведены испытания системы полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА), полимерные составляющие которой представлены Бельгийской фирмой RPM. За рубежом (Бельгия, Норвегия, Франция, Дания, Канада и др.) систему тонкослойного полимерного покрытия на основе ПММА широко и успешно применяют в последние

два десятилетия для устройства износостойких покрытий конструкций.

Вышеуказанная система состоит из трех прочно связанных между собой химически однородных слоев:

- первый слой – грунтовка (праймер) «Matacryl Primer®» (на бетонной поверхности) или «Matacryl Primer CM®» (на металлической поверхности) – покрытие с высокой адгезией к поверхности бетона или металла соответственно, толщина слоя 0,25-0,30 мм;
- второй слой – демпфирующий слой «Matacryl Manual®» – высокоэластичное бесшовное покрытие, выполняющее также гидроизоляционную функцию. Толщина слоя 1,0-3,0 мм;
- третий слой – верхнее рабочее покрытие «Matacryl WL®» – износостойкое, трещиностойкое, обладающее хорошей устойчивостью к химическим веществам и реагентам, а также атмосферным факторам, в том числе к действию ультрафиолетовых лучей. Покрытие должно иметь нормативный коэффициент сцепления (сопротивление скольжению) $\varphi \geq 0,45$, что обеспечивается внедрением в незатвердевший верхний слой гранитной крошки, бокситов, корунда или другого аналогичного материала фракции 1-3 мм. Для промышленных полов может использоваться гладкий декоративный (цветной) финишный слой глянцевой или матовой фактуры.

Результаты испытаний и показатели технических требований к износостойким эксплуатируемым покрытиям представлены в таблице 1.

Как следует из таблицы, система «Matacryl®» имеет механические и физикохимические характеристики, значительно превышающие нормативные.

Значение показателя предела прочности на сжатие в 5 раз превышает соответствующее значение нормативного для полимерного покрытия и в 27 раз значение нормативного показателя для асфальтобетона. Следует отметить, что характер разрушения материала пластический – деформация сжатия образца толщиной $h = 40$ мм получена $\Delta h = 15$ мм при появлении первых вертикальных трещин. При испытаниях образцов из материала покрытия на изгиб также наблюдали упруго-пластический характер разрушения, имеющий волокнистую структуру в растянутой зоне. Предельный прогиб, при котором происходило разрушение, составил 4 мм. Величина расчетного сопротивления при упругом прогибе, равном 2 мм, составила 110 кгс/см² (среднее значение из 6). Это значение практически совпадает с требуемым расчетным сопротивлением при изгибе при коэффициенте надежности по материалу $\gamma_m = 1,5$.

Усталостная долговечность при динамическом изгибе в критических для стандартных асфальтобетонов условиях (относительная деформация прогиба 0,0037 и температура -16 °С) более, чем на порядок, превышает нормативные значения показателей как для асфальтобетона, так и для полимерного покрытия.

Значения показателей адгезии «на отрыв» и «отдир» нижних слоев покрытия к поверхности металла в несколько раз превышают нормативные, а напряжение сдвига в системе металл-гидроизоляция-полимерное покрытие на порядок выше расчетного.

Таким образом, механические и физико-химические свойства покрытия на основе ПММА с достаточным запасом позволяют выдерживать большие деформации основания

от воздействия общих и местных динамических нагрузок, а также усилия сдвига. Полный комплекс испытаний покрытия «Matacryl®» показал его преимущество фактически по всем показателям по сравнению со стандартным асфальтобетоном и полимерными покрытиями. Важным является также тот факт, что благодаря снижению в 10 раз массы покрытия по сравнению с асфальтобетоном, уменьшаются постоянные нагрузки на конструкцию.

Испытания, проведенные в НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС (при участии ГП РосдорНИИ) позволяют сделать вывод о том, что долговечность покрытия «Matacryl®» при эксплуатации в условиях как умеренного, так и холодного климата составляет не менее 10 лет.

Таблица 1. Технические характеристики тонкослойного полимерного покрытия «Matacryl®» на основе полиметилметакрилата (ПММА) и соответствующие значения нормативных показателей для асфальтобетонного покрытия и технических требований к тонкослойному полимерному покрытию.

№№	Наименование показателей	Методы испытаний	Значения показателей		
			нормативные		для полимерного покрытия на основе ПММА
			для асфальтобетона	общие для полимерного покрытия	
1.	Водонасыщение, % по объему	ГОСТ 12801-98	1-4	≤1	0,45
2.	Предел прочности при сжатии при температуре 20±5 °С, МПа (кгс/см ²)	ГОСТ 10180-78	2,2 (22)	≥12 (120)	60 (600)
3.	Расчетное сопротивление при изгибе при коэффициенте надежности по материалу $\gamma_m = 1,5$, МПа (кгс/см ²)	ГОСТ 10180-78	-	≥10 (100)	11 (110)
4.	Износ (истираемость) покрытия по массе:	ВСН 27-76			0,007
	для интенсивности движения более 2000 авт/сутки, г/см ²		≤0,40	≤0,2	
	для интенсивности движения менее 1000 авт/сутки, г/см ²		≤0,20	≤0,1	
5.	Коэффициент сцепления, ф	ВСН 27-76	0,5-0,45	≥0,45	0,54-0,51
6.	Усталостная долговечность при динамическом изгибе (t = -16 °С) цикла	Методика ГП РосдорНИИ	100-180	≥400	3500-4500
7.	Напряжение сдвига в системе металл-гидроизоляция-полимерное покрытие, МПа (кгс/см ²)	Методика ОАО ЦНИИС	-	≥0,15(1,5)	2,675(26,75)
8.	Адгезия к поверхности металла:	ВСН 32-81 ГОСТ 26589-94			
	- на отрыв, МПа (кгс/см ²)			≥0,3 (3,0)	>0,5 (5,0)*
	- на отдир, кгс/см			≥0,2	5,0
9.	Химическая стойкость	ГОСТ 9.030	Устойчивость к действию кислот, щелочных, солевых растворов и нефтепродуктов		Устойчив в кислотных, щелочных, солевых растворах и нефтепродуктах
10.	Долговечность – стойкость к комплексному воздействию климатических (в т.ч. агрессивных) факторов, циклы	ГОСТ 9.401-91 ГОСТ 18956-73		≥80	90

* Примечание. Значение показателя ограничено шкалой динамометра

4. Технология производства работ по устройству системы тонкослойного покрытия «Matacryl®»

4.1. Общие сведения

Технологический процесс производства работ по укладке и формированию системы тонкослойного полимерного покрытия включает следующие операции: подготовка поверхности, нанесение грунтовочного слоя, приготовление рабочих составов и последовательное нанесение промежуточного гидроизоляционного и верхнего износостойкого слоев покрытия; контроль качества выполненного покрытия. Обобщенные сведения о составе и расходе материалов приведены в приложении 1.

4.2 Требования к основанию

Поверхность должна быть сухой, очищенной от грязи, пыли, жировых пятен, ржавчины и окалины. Перед укладкой покрытия должны быть устранены дефекты поверхности. На бетонной поверхности участки с недостаточной прочностью должны быть удалены механическим способом, каверны заполнены ремонтным составом. Бетонное основание должно иметь достаточную прочность на сжатие ($> 25 \text{ Н/мм}^2$) и прочность на отрыв не менее $1,5 \text{ Н/мм}^2$.

На металлической поверхности следует удалить острые кромки, заусенцы, сварочные брызги и т.п. Обезжиривание и очистку металлической поверхности следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 9.402-80 (ИСО 8501-1:1988). Подготовленная под укладку покрытия поверхность должна соответствовать 1-й степени обезжиривания и 2-й степени очистки от окислов (Sa 2,5).

Перед укладкой системы тонкослойного полимерного покрытия поверхность обрабатывают шлифовальными машинами с металлическими щетками, снабженными пылесосами, для придания шероховатости на всей поверхности (рисунок 1). Также для металлических и бетонных поверхностей допустимо применение пескоструйной или дробеструйной очистки поверхности. После очистки необходимо полностью удалить остатки абразива сжатым воздухом. Затем поверхность грунтуют.



Рис. 1. – подготовка поверхности шлифовальными машинами с металлическими щетками, снабженными пылесосами.

4.3 Приготовление и нанесение праймеров «Matacryl Primer®» и «Matacryl Primer CM®».

Для бетонных поверхностей применяется праймер «Matacryl Primer®», для металлических поверхностей применяется «Matacryl Primer CM®».

Взвешивают необходимое количество полимера «Matacryl Primer®» или «Matacryl Primer CM®» для нанесения на подготовленную поверхность с учетом расхода $0,5 \text{ кг/м}^2$ на бетоне и $0,3 \text{ кг/м}^2$ на металле, и тщательно перемешивают. Перемешивание осуществляется строительным миксером с максимальной частотой вращения 600 об/мин . К основной массе полимера добавляют катализатор – перекись бензоила и еще раз перемешивают. Количество катализатора зависит от температуры воздуха и основания. Количество катализатора указано в технических описаниях полимера «Matacryl Primer®» и «Matacryl Primer CM®», приложение 2.

Праймер наносят валиком или кистью. Для простоты нанесения подготовленную поверхность размечают на участки, которые можно закрыть одним замесом полимера. Это позволяет контролировать расход материала и толщину каждого из слоев. Свежеуложенный праймер присыпают сухим кварцевым песком с размером частиц $0,3-0,8 \text{ мм}$ (рисунок 2).



Рис 2. – нанесение праймера «Matacryl Primer CM®», присыпка песком.

Расход песка 0,3 кг/м². После полной полимеризации остатки песка сметают или сдувают сжатым воздухом.

Полимеризация праймера происходит в течение 30-40 мин. в зависимости от температуры воздуха и основания. На солнце при температуре +20°C праймер высыхает в течение ~15 мин.

4.4. Приготовление и нанесение гидроизоляционного слоя – мастики «Matacryl Manual®».

Взвешивают основную часть мастики, необходимую для нанесения на подготовленную поверхность, огрунтованную праймером «Matacryl Primer®» или «Matacryl Primer CM®». Расход мастики зависит от требуемой толщины слоя (см. приложение 1). Материал тщательно перемешивают для равномерного распределения по всему объему входящего в состав мастики парафина, добавляют катализатор – порошок перекись бензоила и снова тщательно перемешивают с помощью строительного миксера с максимальной частотой вращения 600 об/мин.

Количество катализатора, добавляемого в основную массу полимера – от 1 до 4 % в зависимости от температуры. Количество катализатора указано в техническом описании полимера «Matacryl Manual®», приложение 3.

Гидроизоляционную мастику «Matacryl Manual®» можно наносить в широком интервале температур воздуха и основания (от -10 до +35 °C). При отрицательной температуре кроме катализатора добавляют ускоритель полимеризации -акселератор. Наносят мастику розливом с разравниванием раклями (рисунок 3).

Для простоты нанесения подготовленную поверхность размечают на участки, которые можно закрыть одним замесом полимера. Это позволяет контролировать расход материала и толщину каждого из слоев. При разравнивании мастики раклей высота ее зубчиков должна соответствовать толщине гидроизоляционного слоя равной 1,0 -3,0 мм. После разравнивания применяют игольчатые валики, которые выгоняют пузырьки воздуха (рисунок 3). Мастика полностью полимеризуется в течение 1-1,5 час.

4.5. Приготовление и нанесение промежуточного грунтовочного слоя -лака «Matacryl STC®».

После укладки «Matacryl Manual®» следует нанести слой грунтовки с присыпкой песком. В типовой системе «МАТАКРИЛ» в качестве промежуточной грунтовки применяют лак «Matacryl STC®», в зависимости от типа системы для этих целей также может быть применена мастика «Matacryl Primer®». Промежуточный грунтовочный слой служит для увеличения адгезии между гидроизолирующей мастикой и основным износостойким слоем.

Взвешивают необходимое количество полимера из расчета 0,3 кг/м², тщательно перемешивают для равномерного распределения по всему объему входящего в его состав парафина, добавляют катализатор в количестве от 1 до 5 % от массы полимера в зависимости от температуры. Количество катализатора указано в техническом описании полимера «Matacryl STC®», приложение 4.



Рис.3. – нанесение демпфирующего слоя – мастики «Matacryl Manual®»

Полученную смесь тщательно перемешивают строительным миксером (макс. 600 об/мин) и наносят на уложенный слой «Matacryl Manual®» с помощью малярного валика. Для простоты нанесения подготовленную поверхность размечают на участки, которые можно закрыть одним замесом полимера. Это позволяет контролировать расход материала и толщину каждого из слоев. Свежеуложенный лак присыпают сухим кварцевым песком с размером частиц 0,3-0,8 мм. Расход песка 0,3 кг/м².

4.6. Приготовление и нанесение верхнего износостойкого слоя покрытия «Matacryl WL®» .

Рабочий состав верхнего износостойкого слоя готовят следующим образом: взвешивают необходимое количество полимера «Matacryl WL®» и наполнителя (кварцевая смесь). В зависимости от назначения объекта, проектных нагрузок и условий применения соотношение полимер/наполнитель может быть разным в диапазоне от отсутствия наполнителя до 1:4 по весу. Затем «Matacryl WL®» тщательно перемешивают строительным миксером (макс. 600 об/мин) для равномерного распределения по всему объему входящего в его состав парафина, добавляют наполнитель и снова тщательно перемешивают. После этого добавляют катализатор в количестве от 1 до 5 % от массы полимера в зависимости от температуры. Необходимое количество катализатора указано в техническом описании полимера «Matacryl WL®», приложение 5.

Износостойкий слой «Matacryl WL®» укладывают толщиной от 0,5 до 15,0 мм в зависимости от проектной системы. Максимальная толщина слоя, укладываемого за 1 раз 5,0 мм. Слои большей толщины укладываются за 2–3 раза.

Полученную смесь разливают по поверхности, затем разравнивают раклями с выставленной на них соответствующей толщиной слоя. Для простоты нанесения подготовленную поверхность размечают на участки, которые можно закрыть одним замесом полимера. Это позволяет контролировать расход материала и толщину каждого из слоев. Смесь необходимо замешивать и наносить непрерывно, это позволяет избежать формирования швов и обеспечивает равномерность износостойкого слоя (рисунок 4, 5). Слой полностью полимеризуется в течение 1-1,5 часа. Для наклонных участков поверхности (уклон более 4%) слои наносятся валиком до набора требуемой толщины.

Для придания поверхности шероховатости на еще не полимеризовавшийся верхний износостойкий слой набрасывают гранитную крошку, бокситы или корунд фракцией 1,0-3,0 мм (рисунок 6). Расход крошки зависит от плотности и фракции (от 6 до 14 кг/м²).

После полимеризации верхнего слоя не сцепившуюся с полимером крошку сдувают или сметают. Ее можно использовать повторно. Затем на поверхность наносят финишный лак.



Рис.4. – нанесение основного износостойкого слоя «Matacryl WL»



Рис.5. – нанесение основного износостойкого слоя «Matacryl WL»

4.7. Приготовление и нанесение финишного лака «Matacryl STC».

Взвешивают необходимое количество полимера из расчета 0,4-1,0 кг/м² (в зависимости от шероховатости поверхности). Приготовление смеси выполняется аналогично тому, как это описано в разделе 4.5.

Полученную смесь наносят на поверхность присыпанного крошкой покрытия с помощью малярного валика (рисунок 7).

4.8. Устройство зон стыка между участками покрытия «Matacryl»

При больших площадях, когда отсутствует возможность непрерывной укладки покрытия «Matacryl», необходимо предусмотреть устройство зон стыка. Для этого окончание каждого участка покрытия делают в виде послойной «лесенки». Этот эффект достигается при помощи строительного скотча, которым, с небольшим отступом, отсекают границы каждого следующего слоя, начиная от самого нижнего к самому верхнему (рисунок 8).

Таким образом, когда выполняется очередной участок покрытия «Matacryl», он сопрягается с предыдущим послойно, начиная от самого нижнего к самому верхнему. Готовый стык покрывается дополнительным слоем лака «Matacryl STC» (рисунки 8, 9, 10, 11).

4.9. Для устройства примыкания системы «Matacryl» к существующему покрытию из асфальтобетона следует применять полимер-битумный материал Гипердесмо ПБ-2К (или аналог), для устройства примыкания к металлу или бетону следует применять эластичный состав «Matacryl Manual». После завершения работ по устройству покрытия на основе ПММА при помощи шоврезчика или углошлифовальной машины подготавливаются швы шириной 5 мм, следует использовать диск по бетону. После этого шов заполняют вышеуказанными материалами.



Рис.6. – на заднем плане нанесение основного износостойкого слоя «Matacryl WL», на переднем плане присыпка еще не полимеризовавшегося слоя корундом, работы идут одновременно.



Рис. 7. – нанесение финишного лака «Matacryl STC»

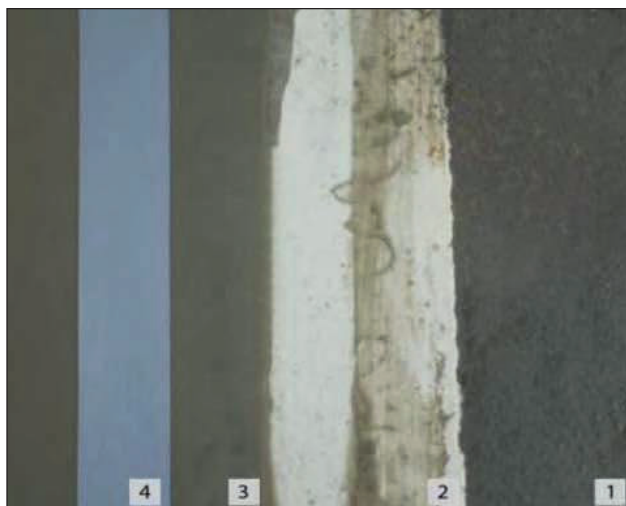


Рис.8. – послойное сопряжение: 1. Бетонная поверхность, покрытая праймером «Matacryl Primer» (темно-серый); 2. Гидроизоляционная мастика «Matacryl Manual» (белый); 3. Первый износостойкий слой «Matacryl WL» (светло-серый); 4. Строительный скотч (отделяющий будущий верхний износостойкий слой с гранитной крошкой (или аналогом)).



Рис.9. – сопряжение слоя гидроизоляционной мастики: 1. Участок готового покрытия; 2. Первый слой износостойкого покрытия «Matacryl WL»; 3. Сопрягающийся слой гидроизоляционная мастика «Matacryl Manual».



Рис.10. – сопряжение износостойкого слоя «Matacryl WL»



Рис.11. –сопряжение износостойкого слоя «Matacryl WL», присыпка гранитной крошкой (или аналогом), покрытие шва лаком «Matacryl STC». На рисунке изображен шов до покрытия финишным лаком. После нанесения лака «Matacryl STC» покрытие не имеет видимых швов.

4.10 В случае возникновения в процессе эксплуатации поперечных или продольных трещин вдоль ребер жесткости ортотропной плиты необходимо произвести регламентные работы по устройству компенсационных швов покрытия.

Проявившиеся трещины раскрывают шоврезчиком или углошлифовальной машиной (до 5 мм), таким образом формируя компенсационный шов. Затем шов заполняют эластичным составом «Matacryl® Manual».

4.11 При нанесении покрытия в сложных погодных условиях: резкие перепады температуры в течение дня, высокая более +350С (низкая -100С и ниже) температура основания и т.п. возможно образование сетчатых трещин в верхнем слое, которые не сказываются на эксплуатационных свойствах покрытия, но при несвоевременном проведении регламентных работ могут снизить срок службы покрытия за счет погодных циклов. Регламентные работы предусматривают повторное нанесение лака «Matacryl® STC» после обезжиривания поверхности. Проведение регламентных работ гарантирует соответствие фактического срока службы заявленному производителем материала.

5. Контроль качества, приемка работ, исполнительная документация

5.1. Контроль качества при производстве работ необходимо осуществлять на всех стадиях технологического процесса. При выполнении работ по устройству системы тонкослойного полимерного покрытия должны контролироваться:

- температура окружающего воздуха (покрытие укладывается при температурах в диапазоне от -10°C до +35°C);
- обезжиренность и чистота сжатого воздуха, применяемого в процессе производства работ; -чистота поверхности перед нанесением каждого слоя системы покрытия, поверхность должна быть чистой, сухой, без следов масляных и жировых загрязнений; -влажность окружающего воздуха (не влияет на процесс полимеризации покрытия, измеряется для контроля сухости поверхности нанесения, определения точки росы);
- соответствие материалов сертификатам, стандартам, технической документации (входной контроль);
- срок жизнеспособности применяемых материалов, гарантийный срок их пригодности;
- время технологической выдержки наносимых слоев полимерного покрытия и время выдержки полного покрытия.

5.2. Контроль качества готового покрытия производится по внешнему виду и толщине.

Покрытие должно быть сплошным, без пропусков и разрывов; не должно иметь пор, кратеров, морщин и других дефектов, влияющих на защитные свойства. Толщина покрытия должна соответствовать предъявляемым требованиям и проекту.

Необходимо измерять адгезию покрытия «Matacryn®» к основанию. Для этого измеряют адгезию грунтовочного слоя («Matacryn Primer®» или «Matacryn Primer CM®») к основанию, а также гидроизоляционной мембраны («Matacryn Manual®») к грунтовочному слою. Значение адгезии в обоих случаях должно составлять не менее 0,5 МПа (5 кгс/см²).

5.3. Весь технологический процесс производства работ по устройству системы полимерного покрытия должен подвергаться пооперационному контролю со стороны технической службы генподрядной организации или субподрядной специализированной организации, выполняющей данные работы.

Выполнение каждой последующей операции разрешается только после осуществления контроля качества работ по предыдущей.

Результаты пооперационного контроля и приемки должны фиксироваться в исполнительной документации (в журнале работ и актах на приемку скрытых работ).

Приемку поверхности, подготовленной к укладке покрытия, производят комиссионно с участием представителя заказчика и оформлением Акта на скрытые работы по форме, приведенной в СНиП 3.01.01-85.

Все промежуточные операции по приготовлению составов и укладке каждого слоя покрытия должны фиксироваться в журнале работ. Окончательная приемка готового покрытия с участием представителя заказчика оформляется Актом приемки защитного покрытия по форме в СНиП 3.04.03-85.

Форма для ежедневного контроля качества укладки системы «Matacryn®» приведена в приложении 6.

6. Организация труда, техника безопасности, охрана окружающей среды

6.1. Работы по устройству тонкослойного полимерного покрытия следует выполнять после окончания всех предшествующих строительно-монтажных работ во избежание повреждения покрытий.

Рабочий участок должен быть обеспечен необходимым оборудованием, инструментом и приборами для контроля качества материалов и наносимых слоев системы полимерного покрытия.

6.2. Работы по устройству системы тонкослойного полимерного покрытия должны выполняться специализированными бригадами под техническим руководством и контролем инженерно-технических работников, имеющих опыт в области устройства полимерных покрытий.

6.3. Работы по устройству системы полимерного покрытия выполняют с соблюдением правил безопасности, предусмотренных СНиП 12-03-2001, ч. 1; СНиП 12-04-2002, ч. 2., а также настоящим Технологическим регламентом.

6.4. Работы по устройству полимерного покрытия выполняют с соблюдением требований пожар-

ной безопасности. Помещения для хранения растворителей и мастик снабжаются противопожарным инвентарем: пенными огнетушителями, ящиками с песком, асбестовыми матами и т.п. Пожарный инвентарь и приспособления должны быть окрашены в ярко-красный цвет и содержаться в исправности.

Материалы должны храниться в герметически закрытой таре.

В помещениях для хранения и в местах применения материалов запрещается обращаться с открытым огнем и производить работы с искрообразованием. При работе с материалами строго запрещено курить.

6.5. К работам по устройству покрытия допускаются лица, прошедшие медицинский осмотр, обученные безопасным приемам работы с полимерными материалами, и не имеющие кожных, аллергических заболеваний, хронических заболеваний печени, слизистых оболочек глаз, верхних дыхательных путей.

6.6. Рабочие должны быть обеспечены спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.011-89. Для защиты органов дыхания следует применять фильтрующие средства (респираторы) в соответствии с ГОСТ 12.4.041-89.

Для защиты кожи рук необходимо применять рукавицы, резиновые перчатки или защитные мази и пасты по ГОСТ 12.4.068-79.

6.7. В случае попадания материала в глаза необходимо срочно промыть глаза большим количеством воды и обратиться к врачу. В случае попадания материала на кожу его следует смыть с помощью воды и мыла.

6.8. При производстве работ по устройству полимерного покрытия необходимо предусматривать утилизацию отходов. При промежуточном хранении отходов необходимо предотвратить проникновение вредных веществ в почву или воду.

7. Указания по эксплуатации и ремонту покрытия

7.1. Во время эксплуатации запрещается производить любые строительные и другие работы, способные нанести механические повреждения покрытию.

7.2. Необходимо исключить попадание веществ, разрушающих покрытие. Подробная таблица химической стойкости материалов «Matacryl®» представлена в Приложении 7 настоящего регламента.

7.3. Работы по очистке и уходу покрытия необходимо проводить строго согласно Приложению 8 настоящего регламента.

7.4. Запрещается производить работы по очистке покрытия ото льда с применением металлических ломов и других инструментов, способных повредить покрытие. Предпочтительным является удаление льда при помощи химических средств, не разрушающих покрытие (см. таблицу химической стойкости).

7.8. Система покрытий «Matacryl®» не должна иметь постоянный контакт с источниками тепла и пара, температура которых превышает 80°C;

7.9 Ремонт покрытия «Matacryl®» следует производить с привлечением специализированных компаний, имеющих опыт устройства полимерных покрытий на основе ПММА.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Состав полимерного покрытия «Matacryl®» с указанием расхода материалов

№№ п/п	Основные слои системы полимерного покрытия	Толщина слоя, мм	Материалы	Расход, кг/м ²	Назначение материала
1.	Грунтовка (праймер)	0,24-0,30	1.1 «Matacryl Primer®»* «Matacryl Primer CM®»**	0,3-0,5***	Грунтовочный слой на поверхности бетона или металла.
			1.2. Кварцевый песок (0,3–0,8мм)	0,3	Посыпка на свеженанесенный праймер для повышения адгезии к демпфирующему гидроизоляционному слою
2.	Гидроизоляция	1,5-3,0	2.1. «Matacryl Manual®»	1,0-3,6	Демпфирующий, гидроизоляционный слой
			2.2. «Matacryl STC®» или «Matacryl Primer®»	0,3	Для повышения адгезии к верхнему слою
			2.3. Кварцевый песок (0,3–0,8мм)	0,3	
3.	Верхний износостойкий, трещиностойкий, атмосферостойкий и слой		3.1. «Matacryl WL®»	1,0-15,0	Полимерное связующее с наполнителем
			3.2. Кварцевая смесь	1,0-30,0	
			3.3. Корунд (1,0–3,0мм) или аналог.	8,0-13,0	Для формирования верхнего шероховатого слоя
			3.4. «Matacryl STC®»	0,5-1,0	Для увеличения эксплуатационных свойств покрытия

Примечание: в состав полимерных материалов каждого из слоев добавляют катализатор перекись бензоила. Информацию о соотношении полимер/катализатор см. в приложениях 2-5.

* Для бетонного основания. ** Для металлического основания. *** 0,3 на металле, 0,5 на бетоне.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Грунтовки Matacryl Primer® и Matacryl Primer CM®

«Matacryl Primer®» и «Matacryl Primer CM®» являются грунтовками и применяются перед нанесением покрытия «Matacryl®» для увеличения адгезии покрытия с основанием. «Matacryl Primer®» является грунтовкой для бетонных, цементных и деревянных оснований. «Matacryl Primer CM®» является грунтовкой для металлических и керамических оснований.

Основные преимущества:

- отличная адгезия «Matacryl Primer®» к цементному и деревянному основанию;
- отличная адгезия «Matacryl Primer CM®» к металлическому и керамическому основанию;
- легкость применения;
- быстрая и полная полимеризация материала.

Информация о продукте

Описание

«Matacryl Primer®» и «Matacryl Primer CM®» это низковязкие бесцветные грунтовки на основе акриловых полимеров.

Назначение

«Matacryl Primer®» применяется на бетонных и деревянных поверхностях для обеспечения хорошей адгезии системы «Matacryl®» к основанию. «Matacryl Primer CM®» применяется на металлических (железо, алюминий, нержавеющая сталь) и керамических поверхностях для обеспечения хорошей адгезии системы «Matacryl®» к основанию.

Упаковка

«Matacryl Primer®» и «Matacryl Primer CM®» фасуются в бочки по 180 кг и ведра по 20 кг.

Хранение

18 месяцев при хранении в прохладном и сухом месте в фабричной упаковке. Добавки и катализатор хранить отдельно. Оптимальная температура хранения 15-20 °С.

Технические характеристики «Matacryl Primer®» и «Matacryl Primer CM®»

Жидкий (неполимеризованный) материал

Текучесть, при 25 °С	100-130 мПа*с	DIN 53214
Плотность, при 25 °С	0,99 гр/мл	DIN 51757
Время жизни, при 20 °С	Около 15 мин.	
Время полимеризации, при 20 °С	Около 30 мин.	

Твердый (полимеризованный) материал

Прочность на разрыв	10,3 Н/мм ²	DIN 53455
Относительное удлинение	0,62 %	
Удлинение до разрыва	0,62 %	
Модуль эластичности	1990 Н/мм ²	
Плотность, при 20 °С	1,16 г/см ³	DIN 53479

Подготовка основания

Основание должно быть сухим, крепким, твердым, очищенным от пыли, жиров и масел. Цементное молоко и слабый бетон должны быть тщательно удалены, например, при помощи дробеструйной обработки. С керамического основания перед нанесением грунтовки необходимо удалить слой глазури, а также отбитые плитки и плитки над пустотами. Металлическое основание должно быть подготовлено согласно стандарту Sa 2,5 (ГОСТ 9.402-80, ИСО 8501-1:1988).

Смешивание

Очень важно до применения материалов «Matacryl Primer®» и «Matacryl Primer CM®» тщательно перемешать по всему объему парафин, находящийся в их составе. Затем полимер перемешивают вместе с катализатором. Количество катализатора зависит от температуры воздуха и основания.

При 30°С добавлять 1% от веса полимера,
 при 20°С добавлять 2% от веса полимера,
 при 10°С добавлять 4% от веса полимера,
 при 0°С добавлять 6% от веса полимера,
 ниже 0°С добавлять 6% от веса полимера и акселератор.

Применение

После добавления катализатора грунтовка наносится коротковорсным валиком с расходом 0,3 кг/м². Свежеуложенную грунтовку присыпают прокаленным кварцевым песком (фракция 0,3-0,8 мм) с расходом 0,3 кг/м². Важно: «Matacryl Primer®» и «Matacryl Primer CM®», смешанные с катализатором, должны применяться немедленно. Нельзя хранить смесь полимера и катализатора. Катализатор необходимо добавлять непосредственно перед применением.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

MatacrylManual®

Высокоэластичная наносимая вручную бесшовная демпфирующая и гидроизоляционная мембрана на основе акриловых полимеров.

Основные преимущества:

Высокоэластичная, с отличной устойчивостью к растрескиванию даже при очень низких температурах;
 Легко наносится валиком или разливом с разравниванием раклями;
 При добавлении тиксотропных добавок можно применять на вертикальных поверхностях;

- Обладает высокой устойчивостью к ударам и проколам;
- Обладает высоким сопротивлением напряжениям сдвига основания;
- Обладает прекрасными гидроизоляционными свойствами;
- Обладает прекрасной адгезией ко всем типам поверхностей;
- Обладает хорошей химической стойкостью и низкой истираемостью;
- Укладка возможна в высоком диапазоне температур (от -10°C до +35°C);
- Хорошая ремонтпригодность;
- Возможность нанесения следующего слоя через длительный промежуток времени;
- Быстрая полимеризация. Полное отверждение происходит через 1 час после нанесения.

Информация о продукте

Описание

«Matacryn Manual®» – модифицированная жидкая демпфирующая и гидроизоляционная мембрана на основе акриловых полимеров.

Применение

«Matacryn Manual®» легко наносится. После полной полимеризации материал представляет собой очень эластичную мембрану, которая сохраняет свою эластичность и способность не растрескиваться даже при низких температурах.

Область применения «Matacryn Manual®» в строительстве включает:

- демпфирующий слой, снижающий вибрационную нагрузку на основание;
- гидроизоляция подземных фундаментов зданий и гражданских инженерных структур, включая фундаментные блоки;
- гидроизоляция бетона и металлических железнодорожных мостов;
- гидроизоляция пешеходных и дорожных, транспортных площадей (паркинг и др.);
- защита и гидроизоляция трибун стадионов;
- гидроизоляция тоннелей, каналов и дамб;
- гидроизоляция резервуаров и строений, содержащих отходы и различные загрязняющие вещества;
- гидроизолирующая мембрана на мостовых настилах, на которых укладывается асфальт при температуре 250°C;

Мембрана «Matacryn Manual®» может быть нанесена при диапазоне температур окружающей среды от -10°C до +35°C. Применяется на основаниях: с цементной основой, бетон, наполненный битум, асфальт, металл, керамическая черепица и дерево.

Упаковка

Металлические ведра по 25 кг.

Технические характеристики

Жидкий (неполимеризованный) материал

Текучесть, при 25°C	100-130 мПа*с	DIN 53214
Плотность, при 25°C	1,23 гр/мл	DIN 51757
Время жизни, при 20°C	Около 15 мин.	
Время полимеризации, при 20°C	Около 60 мин.	

Твердый (полимеризованный) материал

Твердость по Шору А	> 85 IRHD	NFP 98285
Твердость по Шору Д	55	DIN 53505
Прочность на разрыв	11,1 мПа	DIN 53455
Относительное удлинение	> 300%	DIN 53455
Модуль эластичности	5,60 мПа	DIN 53457
Истирание	64 мг	ISO 7784-2
тестирование при – 20°C		
Прочность на разрыв	24 мПа	ISO 527 100 мм/мин
Относительное удлинение	107%	ISO 527 100 мм/мин
Точка растрескивания	> 5 мм	BPG

Смешивание

Перед использованием «Matacryl Manual®» должен быть тщательно перемешан до достижения равномерного распределения содержания парафина в продукте. Затем «Matacryl Manual®» необходимо тщательно смешать с катализатором (пероксид бензоила). Обратите внимание, что количество добавляемого катализатора зависит от температуры:

При 30°C добавлять 0,25 кг катализатора на 25 кг материала;

При 20°C добавлять 0,35 кг катализатора на 25 кг материала;

При 10°C добавлять 0,60 кг катализатора на 25 кг материала;

При 0°C добавлять 1,0 кг катализатора на 25 кг материала;

Ниже -5°C добавлять 1,0 кг катализатора на 25 кг материала и, кроме того, необходимо добавлять акселератор.

Нанесение

«Matacryl Manual®» разработан для ручного нанесения методом розлива и разравнивания раклями с заданной высотой зубьев. После нанесения для избавления от воздушных пузырьков используют игольчатые валики.

Срок хранения

18 месяцев при хранении в сухом и прохладном месте в закрытой заводской упаковке. Оптимальная температура хранения 15 – 20°C.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Matacryl STC®

Грунтовочный слой после нанесения «Matacryl Manual®» и финишное покрытие -лак для гидроизоляционной системы «Matacryl®»

Основные преимущества материала:

- Простое нанесение;
- Быстрая полимеризация;
- Эластичность;
- Устойчивость к погодным условиям;
- Устойчивость к кислотным дождям;

Информация о продукте

Описание

«Matacryl STC®» – средневязкое, эластичное покрытие (лак), на основе акриловых полимеров.

Использование

«Matacryl STC®» применяется в качестве грунтовочного слоя после нанесения «Matacryl Manual®» для улучшения сцепления с последующими слоями, а также в качестве финишного покрытия системы «Matacryl®» для улучшения ее эксплуатационных свойств, повышения сопротивляемости внешним воздействиям и продления срока службы покрытия.

Упаковка

Металлические ведра по 20 кг и бочки по 180 кг.

Технические характеристики

Жидкий (неполимеризованный) материал

Цвет	Светло – голубой прозрачный	
Текучесть, при 25 °С	130-170 мПа*с	DIN 53214
Плотность, при 25 °С	0,98 гр/мл	DIN 51757
Время жизни, при 25 °С	Около 15 мин.	
Время полимеризации, при 25 °С	Около 60 мин.	
Цвета поставки:	Серый или цвет слоновой кости	

Твердый (полимеризованный) материал

Прочность на разрыв	6,8 МПа	DIN 53455
Относительное удлинение	130 %	DIN 53455
Твердость по Шору D	55	DIN 53505
Истирание после 500 циклов	51 мг	
Модуль эластичности	38 МПа	DIN 53479

Подготовка основания

Основание для нанесения покрытия должно быть сухое, обезжиренное, очищенное от пыли и грязи. Предшествующий слой должен быть полностью полимеризовавшимся.

Смешивание

Перед нанесением, «Matacryl STC®» должен быть тщательно перемешан до достижения равномерного распределения содержания парафина в продукте. Для начала полимеризации необходимо добавить катализатор и тщательно перемешать. Количество катализатора зависит от окружающей температуры.

На 10 л «Matacryl STC®» добавлять:

- При 30°C 80 гр. или 120 мл катализатора;
- при 20°C 100 гр. или 150 мл катализатора;
- при 10°C 200 гр. или 300 мл катализатора;
- при 0°C 300 гр. или 450 мл катализатора;
- при -10°C 500 гр. или 750 мл катализатора;

Нанесение

«Matacryl STC®» наносится с помощью валика или ракли. Для получения лучшего результата важно использовать свежесмешанный с катализатором материал, т.е. замешивать материал небольшими количествами, не более 25 кг. Толщина покрытия должна быть в пределах 0,3 – 0,8 л/кв.м. Расход «Matacryl STC®» при нанесении его в качестве праймера по гидроизоляционному слою на основе «Matacryl Manual®» составляет 0,3 кг/м², при нанесении его в качестве финишного слоя от 0,5 до 1,0 кг/м².

Хранение

18 месяцев при хранении в прохладном и сухом месте в фабричной упаковке. Оберегать от прямого солнечного света. Оптимальная температура хранения 10-20 °С.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Matacryl WL®

Описание

«Matacryl WL®» – модифицированный связующий материал для эластичных покрытий на основе акриловых полимеров

Основные преимущества:

- Эластичность при низких температурах;
- Устойчивость к образованию трещин;
- Высокая износостойкость;
- Хорошее сопротивление к ударным нагрузкам;
- Быстрая полимеризация при низких температурах;
- Стойкость к длительному ультрафиолетовому облучению.
- Легкость применения.

Применение

«Matacryl WL®» – эластичный связующий материал для создания наполненных износостойких покрытий, испытывающих высокие механические нагрузки, например, пандусы, мосты, парковки и т.д., как внутри, так и вне помещений. Покрытия на основании «Matacryl WL®» могут эксплуатироваться при низких температурах.

Упаковка

Ведро по 20 кг или бочки по 180 кг.

Хранение

Хранить материалы нужно в сухом прохладном помещении в закрытой упаковке. Оптимальная температура хранения 15 – 20 °С. Срок хранения 6 месяцев.

Технические характеристики
Жидкий (неполимеризованный) материал

Вязкость, 25 °С:	160-200 мПа*с	DIN 53018
Плотность, 25 °С:	0,99 г/мл	ISO 2811
Время жизни при 20 °С:	15-18 мин.	
Время полимеризации при 20 °С:	60-120 мин.	
Температура нанесения:	от -10 до + 35 °С	

Твердый (полимеризованный) материал

Прочность на разрыв при 20 °С	11,0 МПа	ISO 527
Прочность на разрыв при 0 °С	20,6 МПа	ISO 527
Относительное удлинение при 20 °С	250 %	
Относительное удлинение при 0 °С	158 %	
Модуль эластичности при 20 °С	82,4 МПа	
Модуль эластичности при 0 °С	407 МПа	

Подготовка основания

Площадь основания перед нанесением износостойкого слоя должна быть предварительно покрыта грунтовкой с присыпкой песком. Основание должно быть очищено от пыли, масла и жиров. Вещества, которые могут уменьшить адгезию, должны быть удалены.

Смешивание

Очень важно до нанесения «Matacryl WL®» тщательно перемешать парафин, имеющийся в составе полимера, по всему объему материала. Затем «Matacryl WL®» смешивают с катализатором в соответствии с условиями нанесения. Количество катализатора зависит от температуры.

При 30°С добавлять 1% от веса полимера,
 при 20°С добавлять 2% от веса полимера,
 при 10°С добавлять 4% от веса полимера,
 при 0°С добавлять 5% от веса полимера,
 ниже 0°С добавлять 5% от веса полимера и акселератор.

Нанесение

«Matacryl WL®» используют для создания основного износостойкого слоя покрытия «Matacryl®». Обычно «Matacryl WL®» смешивают с наполнителем (кварцевая смесь). Толщина износостойкого слоя может быть от 0,5 до 15 мм. Максимальная толщина слоя, укладываемого за один раз, 5 мм. После смешивания с наполнителем материал распределяется по поверхности при помощи зубчатой ракли с регулируемой шириной зазора. Расход материала «Matacryl WL®» и методы нанесения зависят от системы применяемого покрытия.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Журнал ежедневного контроля качества укладки системы «Matacryl®»

Дата: _____

№ _____

Стр. _____

<p align="center">Matacryl®</p> <p align="center">Гидроизоляционная и износостойкая система</p> <p>Контроль поверхности Последний день укладки (дата): _____</p> <p>Пригодность для нанесения:</p> <p>Праймера(*) да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/></p> <p>Гидроизоляции(*) да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/></p> <p>Износостойкого слоя (*) да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/></p> <p>Финишного лака (*) да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/></p> <p>См. примечания ниже <input type="checkbox"/></p> <p>(*) удалить, если не применимо</p>	Подрядчик :		Руководитель/прораб :			
	Название работ :		Идентификация проекта :			
	Расположение работ :		Дата :			
	Площадь рабочей пов-ти: м ²		Погодные условия:			
	Площадь оставшихся работ: м ²		Время:			
	Полученные товары		Отн. влажность %			
	Замечания к поставке: да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/>		Темп. пов-ти:			
	См. примечания ниже <input type="checkbox"/>		Темп. материала:			
			Темп. воздуха:			
			Точка росы:			
Примечания :						
Метод подготовки поверхности основания / ремонт основания :						
Контроль гидроизоляционного слоя						
Проверка адгезии: да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> Примечания <input type="checkbox"/>			Свободный образец мембраны: да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> Примечания <input type="checkbox"/>			
Проверка толщины: да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> Примечания <input type="checkbox"/>			Проверка целостности слоя: да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> Примечания <input type="checkbox"/>			
Вид работ :	Продукт :	Площадь, м ² :	Расход:	Толщина слоя мм :	Номер партии :	Участок нанесения
Праймер:	Primer CM					
Катализатор :	Catalyst					
Кварц . посыпка :	Фракция 0.6 мм					
Гидроизоляция :	Matacryl Manual					
Катализатор:	Catalyst					
Праймер:	Matacryl STC					
Катализатор:	Catalyst					
Кварц . посыпка :	Фракция 0.6 мм					
Износостойкий слой:	Matacryl WL					
Катализатор:	Catalyst					
Наброска крупной фракции:	Корунд 1,8-2,8мм					
Финишное покрытие :	Matacryl STC					
Катализатор:	Catalyst					
Несоответствия :						
Примечания:						
Корректировки :						
Расположение и номер участка .						
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>			<p>Оператор:</p> <p>Подпись : _____ Дата _____</p> <p>Руководитель проекта/прораб : _____</p> <p>Подпись : _____ Дата _____</p>			

Отчет по адгезии: измеряется адгезия праймера к основанию и мембраны Matacryl Manual к праймеру.
 Норматив по количеству измерений: 3 серии тестов (всего 18 измерений) на площади 500 м². 1 серия включает в себя 3 измерения адгезии праймера и 3 измерения адгезии мембраны.
 Измеряется усилие отрыва стального диска диаметром 30 мм, приклеенного быстросохнущим клеевым составом, с выдержкой 30 минут.
 Адгезия «на отрыв» системы покрытия к поверхности ортотропной плиты (по ГОСТ Р 53627-2009) имеет нормативный показатель не менее 0,5 МПа.

Тип оборудования для тестирования :

Дата проведения испытания	Продукт	Номер теста	Результат

Примечания :

Корректировки :

Местоположение и номер теста.

Оценка : Принято
 Не принято см. отдельный акт

Оператор:

Подпись:

Дата:

Руководитель проекта/прораб :

Подпись:

Дата:

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Химическая стойкость материалов «Matacryl®»

В таблице приложения принята следующая оценка химической стойкости:

- С -стойк (вещество данной концентрации не наносит химического разрушения покрытия);
- О -относительно стойк (вещество данной концентрации может нанести незначительные повреждения);
- Н -нестоек (попадание на покрытие вещества в данной концентрации недопустимо).

Список веществ	Система Matacryl®	Лак Matacryl STC®
Уксусная кислота 10%	С	С
Уксусная кислота 20%	С	С
Уксусная кислота 30%	О	С
Уксусная кислота 80%	Н	Н
Гидроксид алюминия	С	С
Аминогруппа	Н	О
Аммиак 10%	С	С
Аммиак 25%	Н	О
Нашатырный спирт	Н	О
Антифриз (сод. глюколь)	С	С
Ароматические углеводороды	Н	Н
Пиво	С	С
Бензол	С	С
Кровь	С	С
Борная кислота 3%	С	С
Бутанол	Н	Н
Бутилен	Н	Н
Касторовое масло	С	С
Хлороформ	Н	Н
Хлорированная вода	С	С
Хромовая кислота 10%	С	С
Хромовая кислота 20%	С	С
Хромовая кислота 40%	О	С
Лимонная кислота 10%	С	С
Лимонная кислота 50%	С	С
Сырая нефть	С	С
Циклогексан	С	С
Дистиллированная вода	С	С
Дибутил фталата	Н	О
Дизельное топливо	С	С
Диоктил фталата	Н	О
Сточные воды	С	С
Этиловый спирт 30%	С	С
Этилацетат	Н	Н
Формальдегид 40%	С	С

Муравьиная кислота 10%	С	С
Муравьиная кислота 30%	Н	О
Глицерин	О	С
Виноградный сок	С	С
Гептан	С	С
Гексан	С	С
Соляная кислота 10%	С	С
Соляная кислота 30%	С	С
Соляная кислота концентр.	С	С
Перекись водорода 3%	С	С
Перекись водорода 10%	С	С
Перекись водорода 30%	С	С
Перекись водорода 80%	О	О
Гидравлическая жидкость	О	С
Изопропиловый спирт	Н	О
Керосин	С	С
Молочная кислота 10%	С	С
Молочная кислота 30%	С	С
Животные жиры	С	С
Известковое молоко	С	С
Льняное масло	С	С
Метанол	Н	О
Метиленхлорид	Н	Н
Молоко	С	С
Минеральные масла	С	С
Масла автомобильные	С	С
Монохлор	О	О
Азотная кислота 10%	С	С
Азотная кислота 30%	О	О
Концентрированная азотная кислота	Н	Н
Нитропропан	Н	О
Н-пропилнатриевый спирт	Н	О
Н-пропилацетат натрия	Н	Н
Оливковое масло	С	С
Щавелевая кислота	С	С
Перхлоридэтилен	Н	О
Нефть	С	С
Бензин высокой очистки	С	С
Бензин обычный	С	С
Фенол	О	С
Фосфорная кислота 10%	С	С
Фосфорная кислота 20%	С	С

Фосфорная кислота 40%	С	С
Фосфорная кислота концентрированная	Н	О
Гидроксид калия 10%	С	С
Гидроксид калия 30%	С	С
Гидроксид калия 50%	С	С
Морская вода	С	С
Силиконовое масло	С	С
Мыльные растворы	С	С
Карбонат натрия	С	С
Хлорид натрия 5%	С	С
Хлорид натрия концентрированный	С	С
Гидроксид натрия 10%	С	С
Гидроксид натрия 30%	С	С
Гидроксид натрия 15%	С	С
Гидроксид натрия концентрированный	С	С
Серная кислота 10%	С	С
Серная кислота 30%	С	С
Серная кислота 50%	С	С
Серная кислота 80%	Н	О
Тетрахлор углеродный	Н	Н
Трихлорэтилен	Н	Н
Толуол	Н	Н
Растительные соки	С	С
Виски	О	С
Вино	С	С
Ксилол	Н	Н

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Руководство по очистке и уходу системы полимерных покрытий Matacrylочищающего® средства и процесс очистки зависит в основном от типа

Выбор загрязнения. Для этой цели подходят все щелочные чистящие средства на основе едкого натра или едкого калия, так как покрытия «Matacryl®» не чувствительны к воздействию веществ с высоким уровнем рН. Поверхностно активные вещества и хлоридатные добавки также не наносят вреда покрытию. Для удаления известковых загрязнений используются слабые растворы соляной или уксусной кислоты (можно использовать кислоты до 10 % концентрации, только если их после применения нейтрализовать).

Чистящие вещества на основе аммиака или нашатыря могут вызывать желтые или коричневые пятна на поверхности покрытия. Но очистительные средства, имеющиеся на рынке, содержат аммиак в количестве не более 1 %, что не является критичным.

Для дезинфекции можно использовать любой очиститель, содержащий хлоридат, формальдегид или перекись водорода. При использовании перекиси водорода необходимо соблюдать осторожность (использование 30% растворов в течение нескольких часов ведет к появлению необратимых красных пятен).

На молочных заводах и аналогичных производствах для очистки стальных поверхностей иногда используется чистящее средство на основе 0,7% раствора азотной кислоты температурой 70°C. Азотная

кислота в таких концентрациях не оказывает вредного воздействия на покрытие. Концентрированная азотная кислота (обычно продается кислота концентрацией около 54%) приводит к образованию желтых пятен на поверхности покрытия и быстро разрушает его даже при комнатной температуре.

Покрытия на основе метилметакрилата (ММА) чувствительны к спиртам. С увеличением концентрации и времени воздействия очистителей на поверхность на ней появляются белые пятна, а затем происходит разрушение. Также необходимо аккуратно использовать все органические растворители для очистки.

Запрещается в качестве очистительного средства использование ароматических растворителей или галогенизированных углеводородов.

Небольшие площади можно очищать вручную. Если поверхность покрытия гладкая, то для очистки можно использовать мыльный раствор с последующим удалением его с помощью резинового шибера. Шероховатые покрытия необходимо очищать щетками.

На больших площадях необходимо использовать очистительные машины с вращающимися щетками и устройством удаления воды.

Комбинацией чистящей машины и устройства для удаления воды являются так называемые машины очистки-мойки-сушки, которые представляют собой вращающуюся

щетку спереди машины и устройства отсоса воды в специальный танк сзади. Такие машины бывают с различной шириной рабочей зоны, разной производительности и разной цены. Мы рекомендуем использовать машины с вращающимися форсунками. Производительность такой машины регулируется высотой расположения форсунок в зависимости от шероховатости пола.

Также для очистки покрытия Matakryl® можно использовать очистку паром или струей воды под давлением. Необходимо помнить, что давление воды не должно превышать 50 атмосфер, а температура воды не должна быть выше 50°C.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»



**Общество с ограниченной ответственностью
«Малое инновационное предприятие
«Технопарк МАДИ»**

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование динамического воздействия колес автотранспортных средств на конструкцию околошовных переходных зон, выполненных из тонкослойного полимерного покрытия Matakryl® (ГОСТ 53627-2009) на грузовом испытательном стенде КУИДМ-2 «КАРУСЕЛЬ» МАДИ



Москва 2016 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»

Общество с ограниченной ответственностью
**«Малое инновационное предприятие
«Технопарк МАДИ»**

ИНН 7714859337 КПП 771401001

125829 Москва
Ленинградский проспект, 64

Тел./факс (499) 155-07-65
E-mail: info@madi-dt.ru

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

проф. Ю. Э. Васильев



_____ 2016 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование динамического воздействия колес автотранспортных средств на конструкцию околошовных переходных зон, выполненных из тонкослойного полимерного покрытия Matacryn® (ГОСТ 53627-2009) на грузовом испытательном стенде КУИДМ-2 «КАРУСЕЛЬ» МАДИ

Руководитель темы,
к.т.н., доцент

Ш.Н. Валиев

Москва 2016 г.

1. Общие положения

- 1.1. Целью данной работы является исследование динамического воздействия колес автотранспортных средств на конструкцию околошовных переходных зон, выполненных из тонкослойного полимерного покрытия Matacryn® (ГОСТ 53627-2009) на грузовом испытательном стенде КУИДМ-2 «КАРУ-СЕЛЬ» МАДИ;
- 1.2. Испытания проводятся в соответствии с разработанной методикой исследования [11,12] и ОДМ 218.2.025-2012 "Деформационные швы мостовых сооружений на автомобильных дорогах"[1].
- 1.3. Область применения – строительство и ремонт деформационных швов мостовых сооружений на автомобильных дорогах.

2. Термины и определения. Виды испытаний

- 2.1. Деформационный шов: предназначен для уменьшения нагрузок на элементы конструкций в местах возможных деформаций, возникающих при колебании температуры воздуха, сейсмических явлениях, неравномерной осадке грунта и других воздействиях, способных вызвать опасные собственные нагрузки, которые снижают несущую способность конструкций. Представляет собой своего рода разрез в конструкции, разделяющий сооружение на отдельные блоки и, тем самым, придающий сооружению некоторую степень упругости. С целью герметизации заполняется упругим изоляционным материалом;
- 2.2. Переходная зона: участок, устраиваемый с двух сторон от деформационного шва вместо асфальтобетонного покрытия, имеющий упругие свойства и повышенную адгезию ко всем конструктивным элементам сопряжения;
- 2.3. Износостойкость – это свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения, оцениваемое величиной, обратной скорости изнашивания или интенсивности изнашивания;
- 2.4. Усталость материала — процесс постепенного накопления повреждений под действием переменных (часто циклических) напряжений, приводящий к изменению его свойств, образованию трещин, их развитию и разрушению материала за указанное время.
- 2.5. Истираемость или сопротивление истиранию: физико-механическое свойство материалов, характеризующее их способность сопротивляться воздействию истирания. Под термином «истираемость» понимается способность материала изменяться в объеме и массе под действием истирающих усилий. Истираемость зависит от твердости материала: чем выше твердость, тем меньше истираемость.
- 2.6. Истирание: один из видов износа дорожных покрытий, выражающийся в изменении формы, массы и состояния поверхности покрытия вследствие постепенного разрушения поверхности покрытия под воздействием трения и контактных напряжений в условиях качения или качения со скольжением колес движущихся транспортных средств.
- 2.7. Точность: качество измерения, отражающее близость его результатов к истинным значениям измеряемой величины при определенном стандартном отклонении.
- 2.8. Повторяемость: характеристика качества результатов измерения, которая отображает степень приближения одного к другому результатов повторных измерений одной и той же физической величины, проведенных в одинаковых условиях.
- 2.9. Условия повторяемости: условия, при которых независимые результаты испытаний получены по тому же методу на идентичных лабораторных образцах в той же лаборатории и тем же оператором, использующим то же оборудование в короткий промежуток времени.
- 2.10. Предел повторяемости: величина, ниже которой, с вероятностью 95%, расположено абсолютное значение разницы между двумя результатами испытаний, полученными в условиях повторяемости.
- 2.11. Воспроизводимость: характеристика количества результатов измерений, которая отображает степень приближения один к другому результатов повторных измерений одной и той же величины, произведенных в разных условиях.
- 2.12. Условия воспроизводимости: условия, при которых результаты испытаний получены по тому же методу на идентичных лабораторных образцах в разных лабораториях и разными операторами, использующими другое оборудование.
- 2.13. Предел воспроизводимости: величина, ниже которой, с вероятностью 95%, расположено абсолютное значение разницы между двумя результатами испытаний, полученными в условиях воспроизводимости.
- 2.14. Единичный результат испытания: значение, полученное в целом с применением стандартного метода испытания, которое может быть средним из двух или более наблюдений, либо результатом расчета, полученным из множества наблюдений, как установлено стандартным методом испытаний.
- 2.15. Комплекс универсальный испытаний дорожных машин КУИДМ-2 разработанный в МАДИ универсальный комплекс для выполнения испытаний дорожных машин в разных режимах движения автотранспорта.

3. Введение

Мостовые сооружения являются сложными инженерными объектами, надежность эксплуатации которых зависит не только от их правильного конструирования, но и от правильного подбора материалов, применяемых при их строительстве. Неудовлетворительное состояние деформационных швов является одной из причин преждевременного разрушения бетона основных несущих конструкций сооружения и сокращения срока их службы. Поэтому при строительстве, ремонте и реконструкции мостовых сооружений возникает проблема устройства надежных деформационных швов и прилегающих к ним околошовных зон. Для оценки эффективности материалов, применяемых в переходных зонах деформационных швов, были проведены экспериментальные исследования динамического воздействия колес автотранспортных средств на грузовом испытательном стенде КУИДМ-2 «КАРУСЕЛЬ» МАДИ в зависимости от числа циклов и величины силы нагружения.

В процессе проведения стендовых испытаний решались следующие задачи:

- Анализ и оценка состояния покрытия проезжей части в зоне сопряжения с металлоконструкцией деформационного шва при динамическом воздействии от колесной нагрузки испытательного комплекса.
- Исследования износостойкости и долговечности переходных зон, выполненных из тонкослойного полимерного покрытия Matacryl® (ГОСТ 53627-2009).
- Идентификация параметров и экспериментальная проверка зависимости указанных параметров износа покрытия переходных зон от количества циклов нагружения и величины колесной нагрузки испытательного комплекса.
- Определение оптимальных нагрузок и скорости движения колеса, влияющих на износ покрытия переходных зон и колеобразование (в зависимости от типа шин)

4. Объект испытаний

- 4.1. Объектом испытаний являются модели конструкций деформационного шва и околошовных зон покрытия, выполненных из тонкослойного полимерного покрытия Matacryl® (ГОСТ 53627-2009) в составе испытательного комплекса КУИДМ-2 «Карусель» с целью определения износостойкости материалов покрытия околошовных зон.
- 4.2. Регулируемое нагружение шин предусмотрено установкой обтекателей на каждом колесе грузового стенда.
- 4.3. Измерение гидравлического сопротивления в приводе каждого колеса во время вращения стенда (по расходу жидкости в приводах гидромоторов) позволяет фиксировать изменение нагрузки и оценить его влияние на величину износа покрытий околошовных зон во время вращения стенда.

5. Описание испытательной установки.

Универсальный комплекс КУИДМ-2 «Карусель» представляет собой две скрещенные под углом в 90° балки, на концах которых находятся колеса с приводом (фото. 5.1.). Установка оснащена датчиками скорости, перемещения, нагрузки на ось, счетчиками числа оборотов и т.д.

Для постановки эксперимента была запроектирована и построена экспериментальная модель деформационного шва типа «ОП ДШ-50». На рис. 1 и 2 приведены основные чертежи экспериментальной модели деформационного шва.



Рис 5.1. Универсальный комплекс КУИДМ-2 «Карусель»

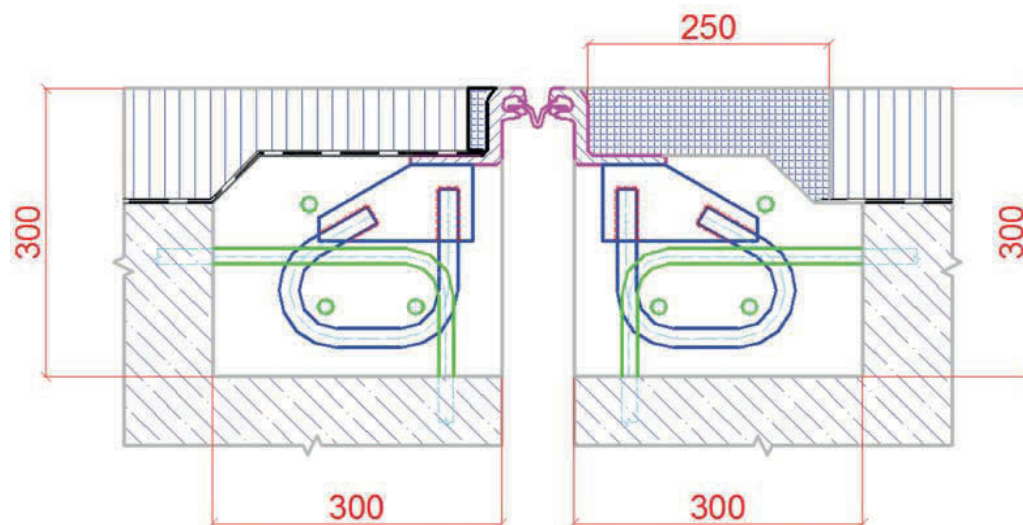


Рис. 5.2. Продольный разрез деформационного шва ОП ДШ-50

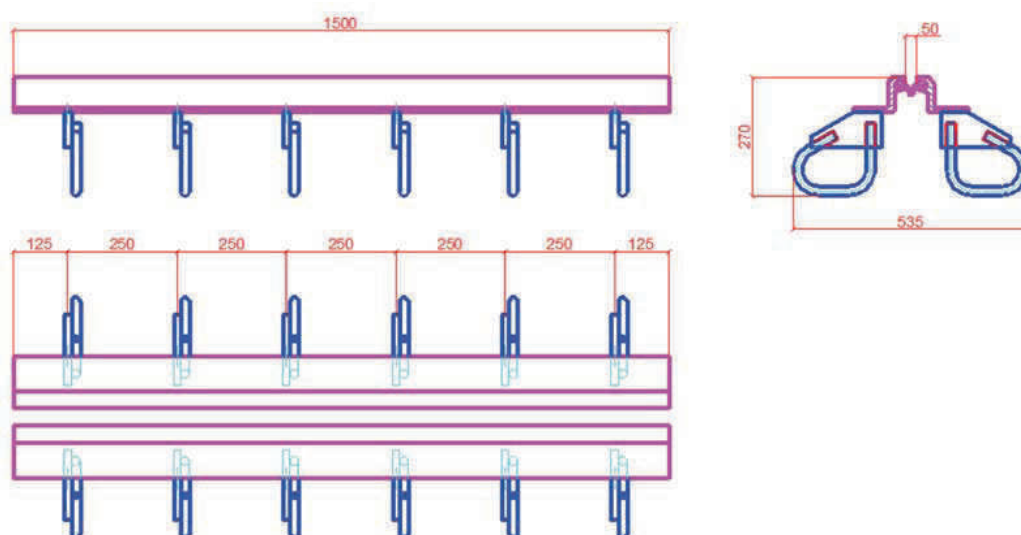


Рис. 5.3. Конструкция экспериментальной модели ОП ДШ-50.

Для проведения экспериментальных исследований по разработанным чертежам на заводе ООО «Деформационные швы и опорные части» были изготовлены модели деформационного шва ДШ-50 (Рис. 5.4-5.5).

Целью проводимого экспериментального исследования является анализ и оценка транспортно-эксплуатационного качества покрытия в зоне деформационного шва, поэтому в модели не учитываются воздействия от перемещения концов пролетных строений, т.е. шов установлен на жесткой конструкции.

6. Устройство покрытия в переходных зонах

Для получения сравнительных характеристик износа покрытия околошовные зоны были устроены из различных материалов: в зоне шва №1 из холодного асфальтобетона (REaktivAsphalt Rephalt) с одной стороны и тонкослойного полимерного износостойкого покрытия на основе полиметилметакрилата (система Matarcryl®) с другой стороны (Рис.3); в зоне шва №2 с обеих сторон устроены переходные зоны из ПУГМК (прочно-упругая гранитно-мастичная композиция), разработанной ООО «Деформационные швы и опорные части» (Рис. 4).

Укладка тонкослойного покрытия на основе полимерной композиции и покрытия на основе холодного асфальтобетона производилась на предварительно подготовленное цементобетонное основание.

Подготовка основания заключалась в очистке от песка, грязи, пыли, камней и других загрязнений, которые могли бы привести к снижению адгезии защитного слоя к основанию. Очистка бетонного основания выполнялась капроновой щеткой с промывкой водой для обеспечения хорошего сцепления между существующей поверхностью и укладываемым составом. Нанесение материала производилось в сухую погоду и при отсутствии прогноза о возможности выпадения осадков.



Рис.5.4. модель деформационного шва ДШ-50



Рис. 5.5 Монтаж модели шва в проектное положение

Нанесение системы тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА) производилось поэтапно в три слоя (Рис. 6.3):

- первый слой – грунтовка (праймер) «Matacrynл праймер СМ»- покрытие с высокой адгезией к поверхности бетона и металла окаймления шва
- второй слой – гидроизоляция – высокоэластичное водонепроницаемое бесшовное покрытие -
- третий слой – верхнее износостойкое, трещиностойкое покрытие «Matacrynл WL Смола» с добавлением на поверхности кварцевой и гранитной крошки, фракцией 2-5 мм, с целью придания ей нормативного коэффициента сцепления.

В процессе монтажа (укладки) переходных зон покрытия на всех этапах производился контроль проектного положения конструкций.

После устройства деформационного шва и переходных зон были проведены подготовительные работы для установки измерительных приборов для исследования износа дорожного покрытия околошовных зон (рис. 6.4).



Рис. 6.1. Устройство переходных зон на модели №1:слева из холодного а/б; справа из полиметилметакрилата



Рис. 6.2. Устройство переходной зоны из композитного материала «Matacryl WL»® фирмы «ТемпСтройСистема»



Рис. 6.3. Установка модели №2, с устроенными переходными зонами из ПУГМК

7. Подготовка модели к испытанию

7.1. Испытания имитируют воздействия грузового автотранспорта различной полной массы с целью определения их влияния на износ дорожных покрытий околошовных зон при разных скоростях движения автотранспорта. При этом на испытательный комплекс КУИДМ-2 устанавливалась дополнительная рама для установки измерительных приборов.

7.2. Подготовка дорожного полотна переходных зон: производилось измерение ровности поверхности дорожного полотна и определение нормативной нагрузки на колесо, осуществлялся их контроль.

Создание регулируемого изменения нагрузки на шину и дорожное покрытие производится за счет: -увеличения линейной скорости движения путем измерения давления жидкости в приводе установки, повышая давление, создаваемое гидромотором;

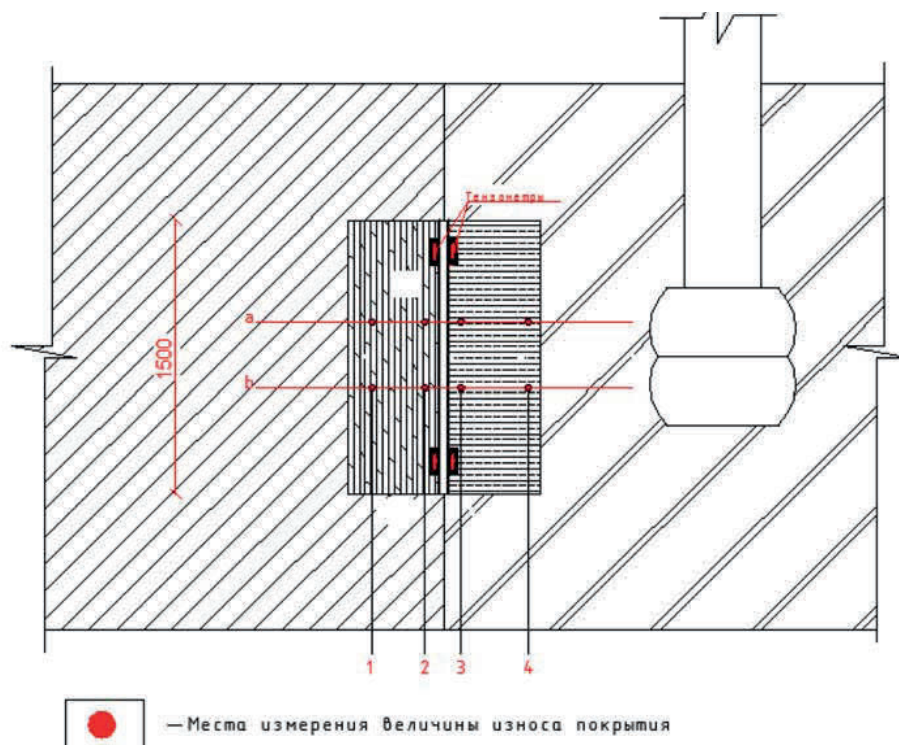


Рис 6.4. План испытательного стенда с указанием места измерения.

- перемещением груза вдоль штанги привода установки (требует дополнительного механизма для его перемещения по штанге) за счет увеличения центробежной силы при изменении расстояния от центра вращения до груза;
 - изменения давления в шинах установки (смежная методика) или создания искусственных неровностей на оси беговой дорожки колеса;
 - изменения изгибающего момента на оси колеса (требует установки дополнительных датчиков измерения на оси колеса);
 - изменения давления в шинах путем попеременного разгона-торможения механическим фрикционным тормозом (также требует установки дополнительных датчиков давления в шинах)
 - аэродинамического нагружения, создаваемого путем установки обтекателей на каждом колесе.
- Оптимальным следует считать последний способ, как наиболее экономически оправданный, в сочетании со вторым методом, когда изменяется расстояние от оси вращения до центра масс привода вдоль штанги.

Фиксирование изменения регулируемого давления может быть предусмотрено:

- замером перемещений в подвеске колеса за счет установки тросового датчика перемещения, установленного внутри пружины подвески привода колеса, по просадке пружины подвески;
- измерением крутящего момента на оси испытательного комплекса (требует установки дополнительного датчика на оси вращения станда);
- измерением давления в шинах во время движения колеса по покрытию;
- по расходу жидкости в приводе гидромоторов каждого колеса.

В дальнейшем описывается методика создания регулируемого нагружения шины за счет установки обтекателей на каждое колесо путем измерения гидравлического сопротивления в приводе каждого колеса во время вращения станда (по расходу жидкости в приводах гидромоторов).

- 7.3. Исследования износостойкости и колеейности проводились при средней скорости 80 км/ч. Данное значение принято, опираясь на условия работы покрытий в зоне деформационных швов для автомобильных дорог с высокой интенсивностью движения и грузонапряженностью.
- 7.4. Испытания производились в течение месяца каждый будний день (всего 20 дней) по 8 часов. Таким образом, при расчетной скорости 80 км/ч и одновременном движении 4 колес по покрытию имитируется примерно 2 000 000 циклов приложения нагрузок грузовых транспортных средств.
- 7.5. Через каждые 100 000 проходов производился осмотр поверхности покрытий переходных зон, производился замер искомых эксплуатационных характеристик.
- 7.6. Измерение колеи износа выполнялось с учетом требований ОДМ «Методика измерений и оценки эксплуатационного состояния дорог по глубине колеи» по упрощенному варианту с помощью 2-метровой рейки и измерительного щупа, а также лазерного измерителя поперечного профиля, 3D сканера.
- 7.7. Осуществлялись замеры коэффициента сцепления колеса с покрытием при помощи прибора для измерения коэффициента сцепления дорожных покрытий ППКМАДИ-ВНИИБД.

8. Исследование износостойкости и колеейности переходных зон

- 8.1. Оценка ровности покрытия относительно металлического окаймления деформационного шва производилась по продольному и поперечному профилю. Замеры производились на переходных зонах и зонах примыкания с покрытием.
- 8.2. На измерительном участке выделялись 4 створа измерения, которым присваиваются номера от 1 до 4 (Рис. 6.4.)
- 8.3. Исследование диапазона изменения нагрузки при выходе установки на рабочую скорость вращения 80 км/ч достигалось компьютерной обработкой передаваемых сигналов от датчиков пути и скорости, линейных оптических камер и лазерного дальномера.
- 8.4. Высокая точность изменения колееобразования в процессе проведения испытаний достигалась за счет лазерного генератора, создающего на поверхности дорожного покрытия изображение в виде лазерной линии, создаваемой лазерным генератором, установленным на оси наката колеса.
- 8.5. Привязка показаний стереокамер и лазерных дальнометров к скорости вращения станда осуществлялась посредством датчиков пути – двух энкодеров, установленных на оси вращения колеса и на оси вращения станда.
- 8.6. Статические измерения глубины колееобразования в зоне деформационных швов проводилось после каждых 50 000 циклов по двум створам, находящимся в полосе наката спаренных колес. Для оценки степени износа покрытия использовались следующие способы измерения:
 - 2-х метровая рейка с измерительным щупом -лазерный измеритель поперечного профиля -3D сканер
 Значения величины износа в процессе проведения испытаний при определенном числе циклов определялись по среднему значению результатов вышеперечисленных способов. Полученные данные были сведены в таблицу 1.

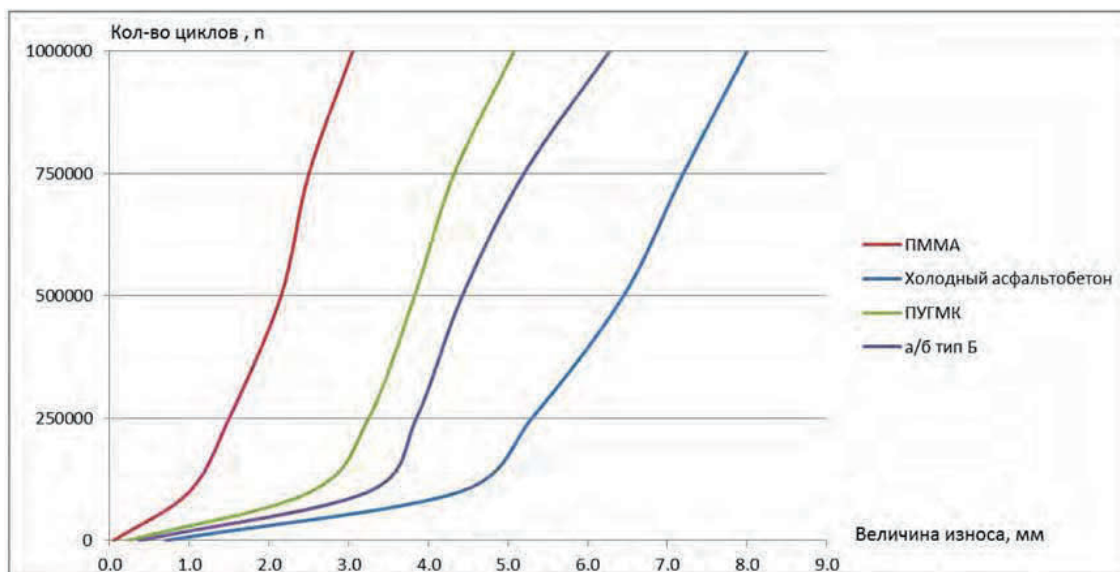


Рис. 8.1. Зависимость величины износа различных типов покрытия от количества циклов нагружения

Таблица 1. Значение величины износа покрытия

Число циклов нагружения	Наименование створа	Модель шва №1					модель шва №2					покрытие на границе переходной зоны													
		Значение величины износа покрытия, мм																							
		покрытие на основе полиметилметакрилата (Система Matacryl)					холодный асфальтобетон REaktivAsphalt Rephalt					ПУГМК (прочно-упругая-гранитно-мастичная композиция)					а/б мелкозернистый тип Б								
		1	2	min	max	Средн	3	4	min	max	Средн	1	2	3	4	min	max	Средн	1	2	3	4	min	max	Средн
0	a	0.1	0	0	0.1	0.1	0.6	0.8	0.6	0.8	0.7	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	0.5	0.4	0.2	0.2	0.5	0.4
100000	a	1.2	0.8	0.8	1.2	1.0	4.6	4.2	4.2	4.6	4.4	2.9	2.3	2.8	2.1	2.1	2.9	2.5	3.8	3.5	3.0	2.7	2.7	3.8	3.3
250000	a	1.6	1.4	1.4	1.6	1.5	5.5	5.1	5.1	5.5	5.3	3.4	3.2	3.4	3.0	3.0	3.4	3.3	4.5	4.1	3.6	3.2	3.2	4.5	3.9
500000	a	2.2	2.1	2.1	2.2	2.2	6.8	6.1	6.1	6.8	6.5	4.1	4.0	3.7	3.5	3.5	4.1	3.8	5.1	4.7	4.0	3.9	3.9	5.1	4.4
750000	a	2.8	2.2	2.2	2.8	2.5	7.4	7.0	7.0	7.4	7.2	4.8	4.4	4.1	4.0	4.0	4.8	4.3	5.9	5.2	5.0	4.7	4.7	5.9	5.2
1000000	a	3.2	2.9	2.9	3.2	3.1	8.1	7.9	7.9	8.1	8.0	5.4	5.0	5.2	4.7	4.7	5.4	5.1	6.9	6.0	6.2	6.0	6.0	6.9	6.3
0	b	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.2	0.2	0.4	0	0	0.4	0.2	0.3	0.1	0.4	0.4	0.1	0.4	0.3
100000	b	1.1	0.9	0.9	1.1	1.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	2.0	2.0	2.2	2.0	2.2	2.1	3.8	3.5	3.0	2.7	2.7	3.8	3.3
250000	b	1.5	1.4	1.4	1.5	1.5	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.3	4.5	4.1	3.6	3.2	3.2	4.5	3.9
500000	b	2.2	2.0	2.0	2.2	2.1	6.0	5.0	5.0	6.0	5.5	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0	2.5	5.1	4.7	4.0	3.9	3.9	5.1	4.4	
750000	b	2.7	2.4	2.4	2.7	2.6	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	4.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.5	5.9	5.2	5.0	4.7	4.7	5.9	5.2
1000000	b	3.3	3.1	3.1	3.3	3.2	7.0	6.0	6.0	7.0	6.5	5.0	4.0	4.0	3.0	3.0	5.0	4.0	6.9	6.0	6.2	6.0	6.0	6.9	6.3

По результатам полученных измерений построен график зависимости величины износа различных типов покрытия от количества циклов нагружения (рис.8.1).

9. Анализ полученных результатов

- 9.1. Анализ полученных результатов измерений глубины колеи показывает, что наименьшая величина износа (не более 3 мм) наблюдается в переходных зонах, выполненных из тонкослойного полимерного покрытия на основе ПММА Matacryl®
- 9.2. В зонах примыкания переходных участков с металлоконструкцией шва значительных трещин и разрушений не выявлено, что свидетельствует о высокой адгезии материала Matacryl® к металлоконструкции шва.
- 9.3. Предварительные результаты выполненных испытаний (1 000 000 циклов) на грузовом стенде «Карусель» МАДИ свидетельствует о высокой стойкости к колееобразованию и истиранию материалов

покрытия околошовных зон из тонкослойного полимерного покрытия на основе ПММА.

- 9.4. Тонкослойное полимерное покрытие на основе ПММА рекомендуется в качестве переходных околошовных зон с оптимальной шириной 0,25-0,3 м.
- 9.5. Для более точной оценки долговечности материалов покрытия околошовных зон целесообразно продолжить испытания до 2 000 000с циклов, при различных климатических условиях и приложенных временных нагрузках (в том числе с использованием шипованной резины) в соответствии с нормативными требованиями.

10. Литература

1. ОДМ 218.2.025-2012 "Деформационные швы мостовых сооружений на автомобильных дорогах", 2012.
2. Свод правил 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы», 2011.
3. СНиП II-23-81* Стальные конструкции. Нормы проектирования- М., 1999.
4. ASHTO LRFD Bridge Design Specifications- Second Edition,1998.
5. Eurocode 3 ENV 1993-2 Design of steel structure-Part 2: Steel Bridges/Annex L (i) Fatigue Strength Category Tables.
6. Structural Research. Комплект документации к программе. COSMOS/M.
7. СП 53.13330.2011 (СНиП 2.05.03-84*). Мосты и трубы. М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2011. 200 с.
8. Ефанов А.В. Моделирование динамического взаимодействия системы «транспортное средство - деформационный шов автодорожного моста» / А.В. Ефанов // Инновационные технологии в обучении и производстве: материалы III Всерос. конф.: в 3 т. -Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2005. -Т. 1. С. 78-82.
9. Валиев Ш.Н. и др. Отечественные деформационные швы мостовых сооружений. Электронное научное издание. НАУКОВЕДЕНИЕ. – М.: №3, 2012, 17 стр.
10. Валиев Ш.Н. и др. Анализ напряженно-деформированного состояния щебеночно-мастичных деформационных швов автодорожных мостов при их работе под нагрузкой /Строительная механика и расчет сооружений, №5 (250), 2013 г.
11. Методические указания к лабораторным работам на тему: экспериментальное исследование динамического воздействия колес автотранспортных средств на конструкции шва и дорожное покрытие в зоне деформационных швов мостовых сооружений на стендах «карусель», МАДИ, 2014 г
12. Научно-технический отчет «Экспериментальное исследование динамического воздействия колес автотранспортных средств на дорожное покрытие в зоне деформационных швов мостовых сооружений на стендах «Карусель» МАДИ, 2013г
13. Ramberger G. Structural bearings and expansion joints for bridges. Structural Engineering Documents 6 / G. Ramberger. - Switzerland, Zurich: IABSE, 2002. -P. 51-89.