

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«Научно-исследовательский институт транспортного строительства»
(ОАО ЦНИИС)

Научно-исследовательский центр «Мосты»
(НИЦ «Мосты»)

УДК

№ гос.рег.:

не фильмируется

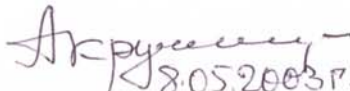
УТВЕРЖДАЮ:


Директор НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС
_____ А.С. Платонов
_____ 2003 г.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА
по выполнению испытания однокомпонентной полиуретановой мастики
«Рабберфлекс-55» с целью использования ее в качестве гидроизоляции
мостового полотна

ИС-2002-753-04

Заведующий лабораторией
металлических мостов, инж.


8.05.2003 г.

А.В. Кручинкин

Руководитель темы,
старший научный сотрудник, к.т.н.



К.М. Акимова

Нормоконтролер

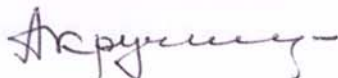


Н.Г. Грицаенко

Москва 2003 г.

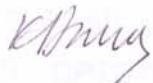
СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Заведующий лабораторией



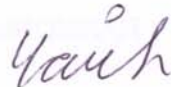
А.В. Кручинкин (общее руководство работой)

Старший научный сотрудник,
к.т.н.




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

Старший техник



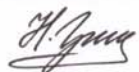
И.Ф. Чайкова (оформление НИР)

Слесарь КИП



В.И. Яковлев (участие в выполнении экспериментальных работ)

Нормоконтролер, инженер



Н.Г. Грицаенко

Р е ф е р а т

Работа содержит: 28 с., 5 рис., 2 табл., 1 прил.

ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ, МОСТОВОЕ ПОЛОТНО, АВТОДОРОЖНЫЙ МОСТ, ПЛИТА МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ОРТОТРОПНАЯ, ПЛИТА ЖЕЛЕЗОБЕТОННАЯ, НАПРЯЖЕНИЯ СДВИГА, АДГЕЗИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ, АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА.

Объектом исследования является новый отечественный мастичный гидроизоляционный материал на полиуретановой основе «Рабберфлекс-55», разработанный корпорацией «ТемпСтройСистема» на базе опытно-научной лаборатории Владимирского завода «Химсинтез».

Цель работы – разработка и внедрение в мостостроение гидроизоляции нового поколения – мастичной на полимерной (полиуретановой) основе с высокими техническими показателями и технологичностью нанесения.

Результаты исследований позволили рекомендовать новый гидроизоляционный материал и новую технологию гидроизоляционных работ для опытного применения в качестве гидроизоляции мостового полотна на реальном мостовом сооружении с последующей разработкой нормативного документа для внедрения в мостостроение.

Отличительные особенности новой гидроизоляции:

- высокие технические характеристики, позволяющие применять гидроизоляцию в любой климатической зоне;
- технологичность выполнения гидроизоляционных работ.

Содержание

1 Введение	5
2 Нормативные ссылки	6
3 Состояние вопроса	6
4 Лабораторные исследования материала	8
4.1 Определение напряжений сдвига гидроизоляции «Рабберфлекс-55» по отношению к поверхности металла и в системе бетон-гидроизоляция-асфальт ...	8
4.2 Определение адгезионной прочности материала с поверхностью стали и бетона .	15
4.3 Исследование антикоррозионных свойств гидроизоляции «Рабберфлекс-55» по отношению к металлу при воздействии агрессивной среды и климатических факторов	16
4.4 Анализ свойств гидроизоляционного материала «Рабберфлекс-55» по его техническим характеристикам	18
5 Заключение	20
Приложение А Рекомендации по применению на автодорожных мостах мастичной гидроизоляции на полиуретановой основе «Рабберфлекс-55»	21

1 Введение

Настоящая работа выполнена в соответствии с договором № ИС-2002-753-04 между заказчиком ЗАО «Темпстройснаб» и исполнителем – Научно-исследовательским институтом транспортного строительства, Научно-исследовательским центром «Мосты» (ОАО ЦНИИС НИЦ «Мосты»).

Цель работы – разработка новой отечественной гидроизоляции для мостового полотна на полимерной основе, отличающейся высокими техническими показателями и технологичностью выполнения гидроизоляционных работ.

В соответствии с Техническим заданием и техническими требованиями к гидроизоляции мостового полотна, разработанными НИЦ «Мосты» ЦНИИС, корпорация «ТемпСтройСистема» представила для испытаний мастичный однокомпонентный материал на полиуретановой основе «Рабберфлекс-55» и техническую документацию на материал (ТУ, протоколы испытаний).

Материал разработан на базе опытно-научной лаборатории Владимирского завода «Химсинтез».

Анализ свойств материала по его технической документации позволил НИЦ «Мосты» принять решение в пользу проведения испытаний для получения недостающих характеристик, определяемых требованиями к материалам для гидроизоляции мостового полотна. Такими важными характеристиками являются величины напряжений сдвига в системе бетон(металл)-гидроизоляция-асфальт, величины адгезионной прочности гидроизоляции с металлом и бетоном, а также антикоррозионные свойства материала по отношению к металлу при воздействии агрессивных и климатических факторов.

На основании проведенных испытаний новая мастичная отечественная гидроизоляция на полиуретановой основе «Рабберфлекс-55» рекомендована для опытного применения на реальном мостовом сооружении.

Разработаны Рекомендации для опытного применения мастичной гидроизоляции «Рабберфлекс-55» на автодорожных мостах.

2 Нормативные ссылки

В настоящей работе о 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

ВСН 32-81 Инструкция по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных, автомобильных и городских дорогах

СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика

СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии

СНиП 3.04.03-85 Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии

ГОСТ 26589-94 Мастики кровельные и гидроизоляционные. Методы испытаний

ГОСТ 9.401-91 Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов

ГОСТ 19007-73 Материалы лакокрасочные. Методы определения времени и степени высыхания

ГОСТ 9.402-8 Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием

ISO 8501-1:1988 Подготовка стальной основы перед нанесением красок и связанных с ними продуктов

ТУ 5775-001-43176212-2003 Мастики кровельные и гидроизоляционные «Рабберфлекс-21, Рабберфлекс-55».

3 Состояние вопроса

Надежность и долговечность работы мостового сооружения в большой степени зависят от конструкции и технологии устройства мостового полотна, одной из составляющих частей которого является гидроизоляция, укладываемая по металлической или железобетонной плите проезжей части.

С увеличением строительства автодорог и мостов и реконструкцией существующих, из-за увеличивающегося потока грузоперевозок все более жесткие требования предъявляются к долговечности и надежности мостового полотна. Одним из наиболее важных и проблемных конструктивных элементов мостового полотна является гидроизоляция.

Многочисленные обследования эксплуатируемых на автомобильных дорогах мостов, показывают, что подавляющее большинство дефектов, коррозионных разрушений несущих конструкций и возникающих вследствие этого аварийных ситуаций

на мостах возникают вследствие протечки гидроизоляции, а в некоторых случаях – ее полного разрушения.

Применяемая до 90-х годов прошлого века обмазочно-оклеечная гидроизоляция на основе битумных материалов, армированных стеклотканью или мешковиной, имела небольшой срок службы (5-10 лет). Покрывающий эту гидроизоляцию защитный слой из армированного цементобетона толщиной 40 мм, насыщаясь водой, проникающей к нему через асфальтобетон с проезжей части, создавал на поверхности гидроизоляции щелочную среду, агрессивную для битумных материалов. Битумные материалы вообще склонны к старению, неэластичны, недостаточно трещиностойки, имеют небольшой температурный интервал работоспособности.

Нормативный документ ВСН 32-81, в котором битумные материалы приняты как основные для гидроизоляции мостов до сего времени не отменен, хотя указанные в нем системы гидроизоляции в мостостроении уже не применяют.

Разработка новых систем гидроизоляции с высокими физико-механическими показателями, химстойкостью, стойкостью как к высоким положительным температурам до +140 °С и выше, так и к низким отрицательным температурам до –60 °С, долговечностью не менее 20 лет – является важнейшей задачей современного мостостроения.

Немаловажное значение имеет и способ укладки гидроизоляции. Большие объемы работ по строительству и реконструкции мостов нуждаются во внедрении не требующих больших трудозатрат и разработки специальной техники способов устройства гидроизоляции.

Нами была поставлена задача – разработать гидроизоляцию для мостового полотна на основе новых полимерных материалов с высокими техническими показателями и отличающуюся простотой выполнения работ: нанесением материала механизированным способом безвоздушного напыления.

За основу был выбран однокомпонентный мастичный материал на полиуретановой основе «Рабберфлекс-55», разработанный корпорацией «ТемпСтройСистема» на базе опытно-научной лаборатории Владимирского завода «Химсинтез».

В соответствии с представленной научно-технической документацией (ТУ на материал, протоколы испытаний) полиуретановая мастика «Рабберфлекс-55» имеет высокие показатели физико-механических свойств, повышенную термостойкость до +150 °С, морозостойкость до -60 °С, химическую стойкость к действию кислых, щелочных, солевых растворов и нефтепродуктов. Мастика обладает тиксотропностью и способностью безусадочного твердения при обычных условиях (нормальных температурах, влажности и атмосферном давлении воздуха).

Все эти свойства удовлетворяют нормативным требованиям к гидроизоляции мостового полотна для условий эксплуатации в любой климатической зоне.

Тем не менее, представленной технической документации недостаточно для заключения о возможности применения мастичного материала «Рабберфлекс-55» в качестве гидроизоляции мостового полотна. Отсутствуют показатели антикоррозионных свойств материала по отношению к металлу и устойчивости к комплексному воздействию агрессивных и климатических факторов, а также показатели адгезионной прочности и напряжений сдвига по отношению к металлу и бетону.

Указанные показатели являются одним из важнейших для характеристики материала, предназначенного для гидроизоляции мостового полотна.

Поэтому в настоящей работе цель лабораторных испытаний состояла в определении на экспериментальных образцах следующих характеристик:

- напряжений сдвига в системе бетон(металл)-гидроизоляция-асфальт;
- адгезионной прочности по отношению к металлу и бетону;
- антикоррозионных свойств гидроизоляции по отношению к металлу при воздействии агрессивной среды и климатических факторов.

4 Лабораторные исследования материала

4.1 Определение напряжений сдвига гидроизоляции «Рабберфлекс-55» по отношению к поверхности металла и в системе бетон-гидроизоляция-асфальт

Для проведения испытаний в лабораторных условиях были изготовлены специальные образцы – металлические пластины из низколегированной стали 15ХСНД, применяемой в мостостроении, размером 100х150 мм, толщиной 12 мм и бетонные плиты размером 200х100х50 мм из бетона прочностью В25 (марки 300).

Для испытаний принято 2 варианта подготовки поверхности металла:

- 1 – металлическая поверхность под гидроизоляцию обработана дробеструйным способом;
- 2 – металлическая поверхность покрыта цинкнаполненной грунтовкой «Стилпейнт».

Поверхность бетонных образцов освобождена от пленки цементного молочка механической обработкой шлифовальной бумагой.

На поверхность образцов каждого из вариантов наносили кистью 3 слоя полиуретановой мастики «Рабберфлекс-55» общей толщиной 1,5 мм (рисунок 1).

Для испытаний гидроизоляции на сдвиг в системе бетон-гидроизоляция-асфальт по верхнему свеженанесенному на бетонные образцы слою мастики насыпали слой чистого песка крупностью 1,5-2,5 мм (рисунок 2).

Схема испытаний гидроизоляции на сдвиг по отношению к металлу представлена на рисунке 3.

Элементом, передающим сдвиговые усилия T , служила вспомогательная металлическая пластина, приклеиваемая к верхнему слою гидроизоляции эпоксидным клеем.

Образцы стягивали болтами, прикладывая усилия P , имитирующие силу давления колеса на соответствующую рабочую площадь.

Схема испытаний гидроизоляции на сдвиг в системе бетон-гидроизоляция-асфальт представлена на рисунке 4.

В этом случае вспомогательную пластину, передающую сдвиговые усилия T , приклеивали эпоксидной смолой к поверхности асфальта, а сдвиг должен происходить по границе с асфальтом или бетоном в зависимости от силы сцепления с тем или иным материалом.

Испытания проводили, используя гидравлический пресс Р-5 и индивидуальную нестандартную оснастку (рисунок 5).

В результате испытаний установлено:

1. Сила сдвига гидроизоляции «Рабберфлекс-55» по контакту с металлической поверхностью (средняя из трех величин) составила:

- с поверхностью, обработанной дробеструйным способом - 3100 кгс; напряжение сдвига на единицу поверхности:

$$R_s = \frac{3100 \text{ кгс}}{200 \text{ см}^2} = 15,5 \text{ кгс/см}^2;$$

- с поверхностью, покрытой цинкнаполненной грунтовкой на полиуретановой основе «Стилпейнт» - 3500 кгс; напряжение сдвига на единицу поверхности:

$$R_s = \frac{3500 \text{ кгс}}{200 \text{ см}^2} = 17,5 \text{ кгс/см}^2.$$

Расчетная величина напряжений сдвига R_s по контактам гидроизоляции с плитой и покрытием проезжей части, принятая за нормативный показатель, составляет 0,15 МПа ($1,5 \text{ кгс/см}^2$).

Таким образом, напряжение сдвига гидроизоляции «Рабберфлекс-55» по контакту с металлической поверхностью на порядок выше нормативной величины

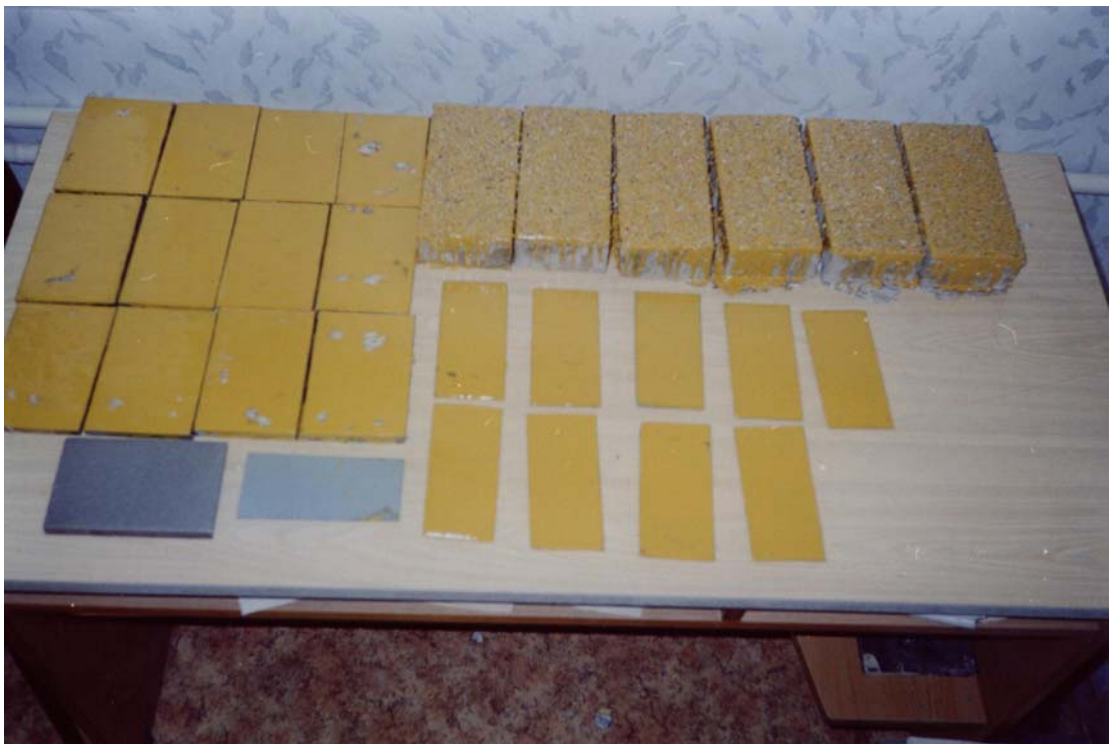
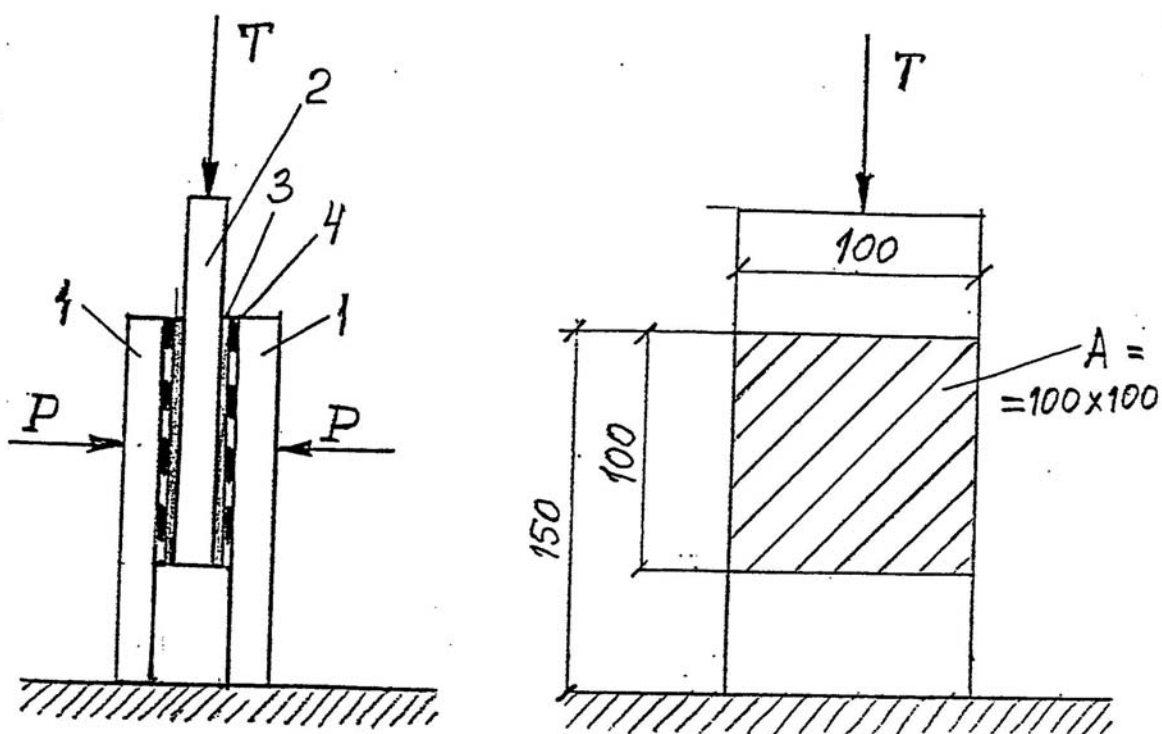


Рисунок 1 – Металлические и бетонные образцы с гидроизоляцией «Рабберфлекс-55»

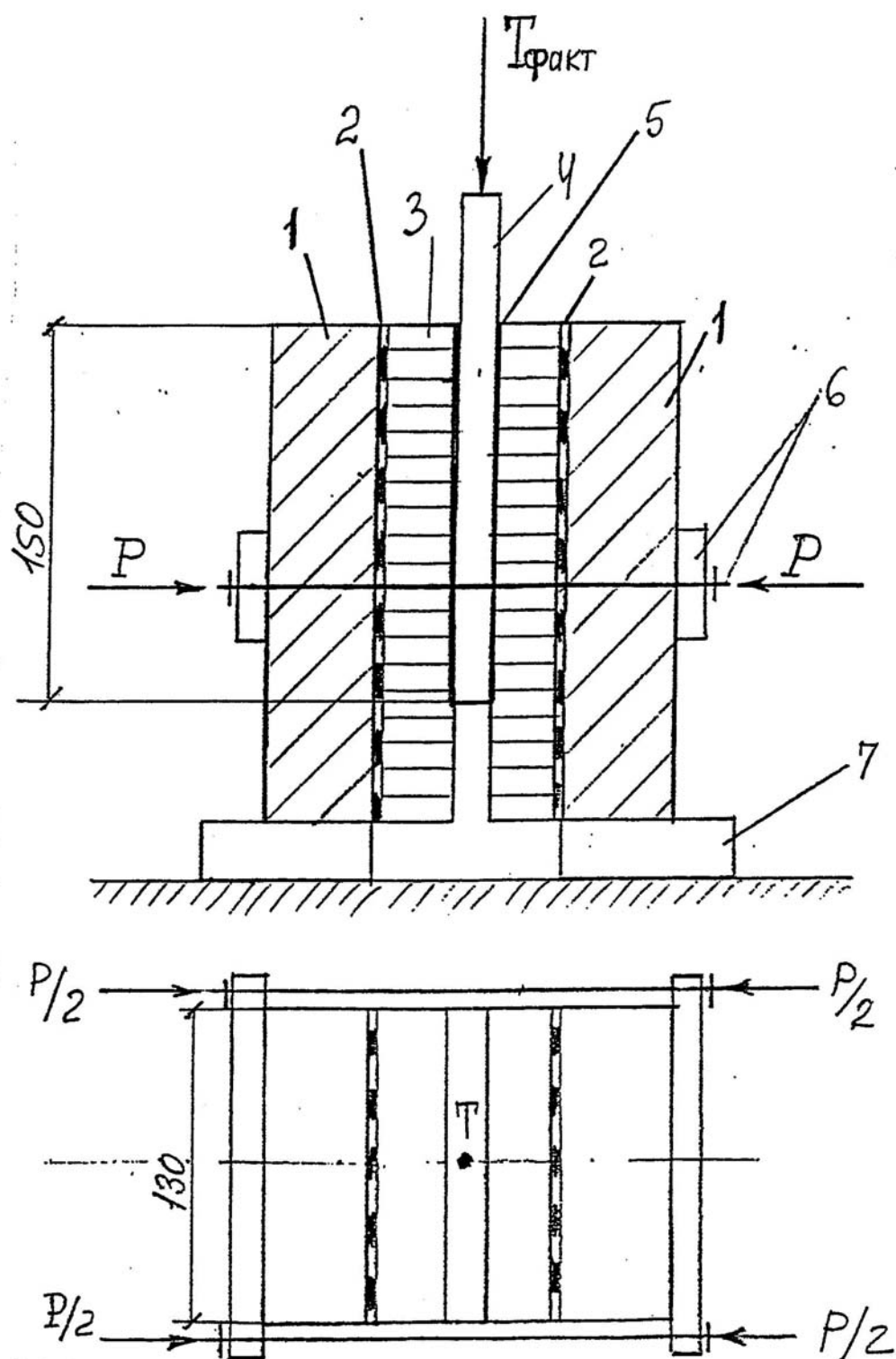


Рисунок 2 – Бетонные образцы с мастичной гидроизоляцией «Рабберфлекс-55»
и верхним слоем песка ($M_{кр}$ 1,5-2,5 мм)



1 – испытуемые металлические пластины; 2 – вспомогательная пластина;
 3 – эпоксидный клей; 4 – гидроизоляция; T – усилие сдвига;
 P – сжатие пластин хомутом; A – рабочая площадь

Рисунок 3 –Схема испытания гидроизоляции на сдвиг по отношению к металлической поверхности



1 – бетонные плиты; 2 – гидроизоляция; 3 – асфальт; 4 – металлическая пластина;
 5 – эпоксидный клей; 6 – стяжной хомут; 7 – подкладки; $T_{\text{факт}}$ – нагрузка от гидропресса

Рисунок 4 – Схема испытаний гидроизоляции на сдвиг в системе
 бетон-гидроизоляция-асфальт

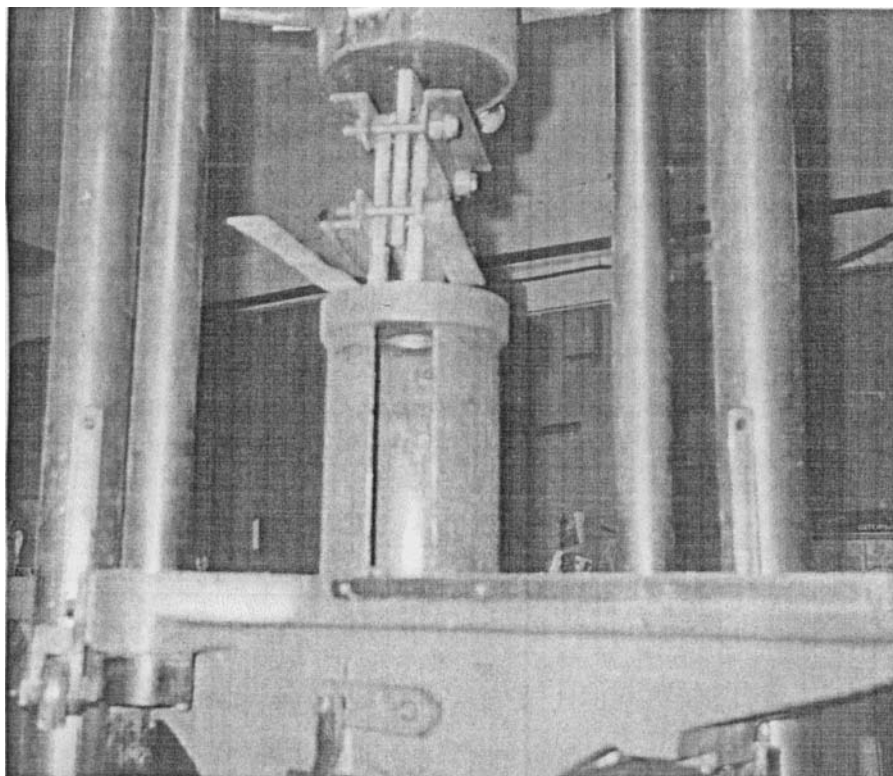


Рисунок 5 – Испытания гидроизоляции на сдвиг по отношению к металлической поверхности

2. При испытаниях гидроизоляции «Рабберфлекс-55» в системе бетон-гидроизоляция-асфальт (рисунок 4) сдвиг произошел по контакту гидроизоляции с асфальтом. Сила сдвига составила 1360 кгс; напряжение сдвига на единицу поверхности:

$$R_s = \frac{1360 \text{ кгс}}{410 \text{ см}^2} = 3,3 \text{ кгс/см}^2.$$

Таким образом, напряжение сдвига мастичной гидроизоляции на полиуретановой основе «Рабберфлекс-55» по контакту с асфальтом в ~ 5 раз ниже напряжений сдвига по контакту гидроизоляции с поверхностью металла.

Тем не менее эта величина в 2,2 раза превышает значение нормативного показателя.

Следовательно, гидроизоляция «Рабберфлекс-55» должна выдержать горизонтальные напряжения, возникающие в конструкции мостового полотна при действии сил тяги автотранспорта и при резком его торможении.

4.2 Определение адгезионной прочности материала с поверхностью стали и бетона

Адгезионную прочность (адгезию) мастичной гидроизоляции «Рабберфлекс-55» определяли в соответствии с требованиями нормативных документов к гидроизоляции при устройстве мостового полотна (ВСН 32-81).

Адгезию на отрыв определяли динамометрическим методом (ГОСТ 26589-94). К поверхности гидроизоляции приклеивали с помощью клея «Супер Момент» металлическую пластинку (отрывной элемент) 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 при температуре 20±5 °С.

Адгезию на отдир определяли, делая П-образный надрез гидроизоляционного материала до поверхности металла (бетона) размером 50x200 мм. Свободный конец полосы отделяли с помощью ножа от поверхности металла, закрепляли в зажиме, соединенном с динамометром, и тянули (отдирали) под углом 90-120°. Усилие отдира при температуре 20±5 °С должно быть не менее 2 кгс/см.

Металлическую поверхность образцов из стали –3 под гидроизоляцию для испытаний на «отрыв» и «отдир» готовили двумя способами:

- пескоструйная обработка;
- покрытие цинкнаполненной грунтовкой на полиуретановой основе «Стилпейнт».

Было изготовлено по 3 образца-близнеца каждого варианта.

В результате испытаний установлено, что отрыв гидроизоляции как от поверхности металла, обработанного пескоструйным способом, так и от поверхности металла, покрытой грунтовкой, происходил по границе с металлом (адгезионный отрыв). Значения показателей для всех образцов-близнецов были практически одинаковы.

Среднее значение показателя адгезии «на отрыв» для отпескоструенной поверхности составил 4,8 кгс/см², для поверхности, покрытой грунтовкой >5 кгс/см². В обоих случаях значения показателей превышают нормативные.

При испытаниях «на отдир» частично происходил разрыв материала, и значение показателя «адгезии на отдир» для обоих вариантов подготовки поверхности составило 1,8 кгс/см, что практически соответствует нормативному показателю.

Значения показателей адгезии по отношению к поверхности бетона составили: на «отрыв» >5 кгс/см² (превышает нормативный показатель); на «отдир» = 2 кгс/см (соответствует нормативным требованиям).

4.3 Исследование антикоррозионных свойств гидроизоляции «Рабберфлекс-55» по отношению к металлу при воздействии агрессивной среды и климатических факторов

Исследования проводили по ускоренной методике в соответствии со стандартами для кровельных, гидроизоляционных и антикоррозионных материалов – ГОСТ 18956-73 и ГОСТ 9.401-91. При этом учитывались особенности эксплуатации материала при использовании его в качестве гидроизоляции мостового полотна.

Сущность метода состоит в циклическом воздействии агрессивных и климатических факторов на образцы металла с исследуемой гидроизоляцией. В качестве агрессивной среды использовали раствор хлористого натрия, одного из самых агрессивных агентов по отношению к металлу, используемого на мостах для борьбы с обледенением.

Мастику «Рабберфлекс-55» наносили на обе поверхности образцов-пластин из стали –3 размером 70x150 мм. Поверхность пластин под гидроизоляцию готовили двумя способами: пескоструйной обработкой и покрытием цинкнаполненной грунтовкой «Стилпейнт» на полиуретановой основе. Было изготовлено по 3 образца-близнеца каждого варианта.

Последовательность перемещения образцов при циклическом воздействии агрессивных (в том числе климатических) факторов и режим испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Последовательность перемещения и продолжительность выдержки образцов в одном цикле при ускоренных испытаниях на стойкость к воздействию климатических (в т.ч. агрессивных) факторов

Агрессивная среда, аппаратура	Режим испытаний		Продолжительность выдержки в одном цикле, час
	температура °C	относительная влажность, %	
Емкость с 3-% раствором NaCl	20±5	-	3
Термокамера	70±5	Не нормируется	3
Камера влаги	30±5	95±3	2
Выдержка на воздухе	20±5	Не более 80	1
Емкость с 3-% раствора NaCl	20±5	-	2
Камера холода	-40±3	Не нормируется	4
Выдержка на воздухе	20±5	Не более 80	9
Всего 24 часа			

Через 50 циклов испытаний образцы были осмотрены, сделана оценка состояния поверхности гидроизоляции и металла под ней, определена адгезионная прочность с металлом на отрыв и отдир по методике, описанной выше.

В результате осмотра образцов установлено:

- внешний вид образцов с гидроизоляцией без изменений; металлическая поверхность под гидроизоляционным покрытием в целом – чистая, блестящая, однако на поверхности имеются отдельные точки коррозии;
- образцы, покрытые цинкнаполненной грунтовкой «Стилпейнт» по всей поверхности имеют пятна ржавчины;
- металлическая поверхность, покрытая грунтовкой «Стилпейнт» и гидроизоляцией чистая, блестящая, без следов коррозии;
- контрольные образцы без защиты покрыты толстым слоем отслаивающейся ржавчины.

В результате испытаний адгезионной прочности установлены следующие значения:

- 1) адгезия на отрыв от поверхности
 - отпескоструенной – 4,5 кгс/см²;
 - покрытой грунтовкой «Стилпейнт» - > 5 кгс/см²;
- 2) адгезия на отдир от поверхности
 - отпескоструенной – 1 кгс/см;
 - покрытой грунтовкой «Стилпейнт» - 2кгс/см;

Таким образом, в результате длительного воздействия агрессивных и климатических факторов защитные свойства гидроизоляции «Рабберфлекс-55» по

отношению к металлу сохраняются в большей степени при нанесении ее на поверхность, покрытую цинкнаполненной грунтовкой.

4.4 Анализ свойств гидроизоляционного материала «Рабберфлекс-55» по его техническим характеристикам

Все технические характеристики мастичного гидроизоляционного материала «Рабберфлекс-55» с учетом представленной документации (ТУ, протоколы испытаний) и результатов испытаний, полученных в настоящей работе, а также значения показателей, соответствующие нормативным требованиям к гидроизоляции мостового полотна, приведены в таблице 2.

Как следует из таблицы 2, гидроизоляция «Рабберфлекс-55» имеет высокие физико-механические характеристики.

Напряжения сдвига по отношению к металлу и бетону, относительное удлинение и условная прочность в несколько раз превышают соответствующие значения нормативных показателей.

Это позволяет гидроизоляции 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.

Высокие показатели морозостойкости и теплостойкости материала позволяют использовать его в любой климатической зоне.

По своим антикоррозионным свойствам по отношению к металлу гидроизоляция «Рабберфлекс-55» отвечает нормативным требованиям. Ее антикоррозионные свойства обеспечиваются высокими показателями водонепроницаемости и адгезии к металлу.

Появление отдельных точек коррозии на поверхности металла без грунтовки под гидроизоляционным покрытием после 50 циклов испытаний объясняется, по-видимому, несколько повышенным водопоглощением и паропроницаемостью материала. Этот недостаток можно компенсировать, применяя цинкнаполненную грунтовку по металлу под гидроизоляционное мастичное покрытие «Рабберфлекс-55».

Таблица 2 – Технические характеристики мастичного гидроизоляционного материала «Рабберфлекс-55» и соответствующие значения нормативных показателей для гидроизоляции мостового полотна.

№№ п.п.	Наименование показателей	Методы испытаний	Значение показателей	
			Нормативное	Для гидроизоляции «Рабберфлекс-55»
1.	Водопоглощение за 24 ч, масса %	ГОСТ 26589-94	Не более 1,0	1,9
2.	Водонепроницаемость за 24 ч, МПа (кгс/см ²)	ГОСТ 26589-94	Не менее 0,1(1)	0,1
3.	Условная прочность при разрыве, МПа (кгс/см ²)	ГОСТ 26589-94	Не менее 0,5(5)	2,5(25)
4.	Относительное удлинение при разрыве, %	ГОСТ 26589-94	Не менее 50	350
5.	Морозостойкость- гибкость без образования трещин на стержне d, мм/°С: - для конструкций обычного исполнения - для конструкций северного исполнения	ГОСТ 26589-94	20/ до –40 20/ до –60	10/ -60 10/ -60
6.	Теплостойкость, °С	ГОСТ 26589-94		150
7.	Устойчивость к жидким агрессивным средам	ГОСТ 9.030	Устойчивость к действию кислот, щелочных, солевых растворов и нефтепродуктов	Устойчив в кислотных, щелочных средах, растворах солей, нефтепродуктов
8.	Напряжение сдвига в системе бетон-гидроизоляция-асфальт, МПа (кгс/см ²)	Методика ЦНИИСа	Не менее 0,15(1,5)	0,33(3,3)
9.	Напряжение сдвига по отношению к поверхности металла, МПа (кгс/см ²) - обработанной дробеметным способом - покрытой цинкнаполненной грунтовкой «Стилпейнт»	Методика ЦНИИСа	Не менее 0,15(1,5)	1,55(15,5) 1,75(17,5)
10.	Адгезия на отрыв, МПа (кгс/см ²) - от поверхности металла, обработанной пескоструйным способом - от поверхности металла, покрытой цинкнаполненной грунтовкой «Стилпейнт» - от поверхности бетона	ГОСТ 26589-94	Не менее 0,3(3)	0,48(4,8) >0,5(>5)* >0,5(>5)*
11.	Адгезия на отдир, кгс/см: - от поверхности металла - от поверхности бетона		2 2	2 2
12.	Антикоррозионные свойства по отношению к металлу. Стойкость к воздействию климатических факторов. Ускоренные испытания, циклы: - с отпескоструенной поверхностью - с поверхностью, покрытой цинкнаполненной грунтовкой	ГОСТ 18956-73 ГОСТ 9.401-91	Не менее 50	50 Более 50

* Примечание. Значения показаний ограничены шкалой динамометра.

5 Заключение

5.1 В результате анализа свойств гидроизоляционного мастичного материала «Рабберфлекс-55» по его техническим характеристикам, установленным в результате лабораторных испытаний на экспериментальных образцах, и соответствующим ТУ на материал, установлено, что рассматриваемый материал удовлетворяет требованиям нормативных документов на гидроизоляцию мостового полотна.

5.2 Отличительной особенностью гидроизоляции «Рабберфлекс-55» являются ее высокие физико-механические характеристики и простота выполнения гидроизоляционных работ нанесением мастичного материала на поверхность металлической или железобетонной плиты методом безвоздушного распыления.

5.3 Отечественный мастичный материал на полиуретановой основе «Рабберфлекс-55» рекомендуется применить в качестве гидроизоляции мостового полотна на опытном объекте – реальном автодорожном мосту с металлической ортотропной или железобетонной плитой.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

РЕКОМЕНДАЦИИ

по применению на автодорожных мостах мастичной гидроизоляции
на полиуретановой основе «Рабберфлекс-55»

Содержание

1 Конструкция системы мастичной гидроизоляции для мостового полотна «Рабберфлекс-55»	23
2 Материалы	23
3 Технология устройства мастичной гидроизоляции «Рабберфлекс-55» на металлической и железобетонной плите	25
4 Безопасность труда и охрана окружающей среды	28

А.1 Конструкция системы мастичной гидроизоляции для мостового полотна «Рабберфлекс-55»

1.1 Гидроизоляция как конструктивный элемент мостового полотна предназначена для защиты от попадания воды на мостовые несущие конструкции и тем самым создает антикоррозионную защиту, а также обеспечивает сцепления всех слоев одежды мостового полотна.

1.2 Система мастичной гидроизоляции «Рабберфлекс-55», наносимая на поверхность металлической ортотропной плиты методом безвоздушного распыления состоит из трех слоев:

1-ый слой – цинкнаполненная грунтовка на полиуретановой основе толщиной 60-80 мкм;

2-ой слой – гидроизоляция на основе полиуретановой мастики «Рабберфлекс-55» толщиной 1,5-2,0 мм (наносится в 2-3 слоя);

3-ий слой – слой чистого сухого песка с модулем крупности $M_{кр}$ 2-2,5, внедренного в верхний свеженанесенный слой полиуретановой мастики из расчета 1,5-2,0 кг/м².

1.3 Система гидроизоляции по железобетонной плите та же, что и по п. 1.2, за исключением первого грунтовочного слоя.

1.4 Сцепление гидроизоляции с поверхностью металлической и железобетонной плит обеспечивается высокой адгезией мастичного материала к поверхности металла и бетона, сцепление с асфальтобетонным покрытием обеспечивается прослойкой крупного песка, внедренного в верхний слой мастики.

А.2 Материалы

2.1 Мастика «Рабберфлекс-55» - однокомпонентная, холодного отверждения на полиуретановой основе. Представляет собой готовую к использованию легкоподвижную пастообразную массу, которая отверждается при взаимодействии с влагой воздуха, превращаясь в эластичный резиноподобный материал.

2.1.2 Мастика выпускается четырех цветов: черного, белого, бежевого и цвета красного кирпича. Поставляется в банках по 5 и 20 л.

2.1.3 Хранить можно при температурах от –18 °С до +38 °С.

2.1.4 Производится на Владимирском заводе «Химсинтез».

2.1.5 Физико-химические и технические характеристики мастики приведены в таблице:

Материал в жидком состоянии:	Методы испытания	Для материала «Рабберфлекс-55»
Сухой остаток		95 %
Удельный вес		1,3 г/см ³
Время образования поверхностной пленки		4 часа при +25 °С и 55 % влажности
Время нанесения второго слоя		Через 6 часов, не позже, чем через 24 часа
Материал в состоянии пленки:		
Температура эксплуатации		От –50 °С до +90 °С
Термостойкость	ГОСТ 26589-94	+150 °С
Максимальная температура кратковременного нагрева		+250 °С
Водопоглощение за 24 ч., %	ГОСТ 26589-94	1,9
Твердость по Шору		60
Условная прочность при разрыве, МПа (кгс/см ²)	ГОСТ 26589-94	2,5(25)
Относительное удлинение, %	ГОСТ 26589-94	>350
Водонепроницаемость за 24 ч., МПа	ГОСТ 26589-94	0,1
Адгезия к металлу, МПа (кгс/см ²)	ГОСТ 26589-94	>0,5(5,0)
Адгезия к бетону, МПа (кгс/см ²)	ГОСТ 26589-94	2,0(20)
Напряжение сдвига в системе бетон-гидроизоляция-асфальт, МПа (кгс/см ²)	Методика ЦНИИСа	0,33(3,3)
Напряжение сдвига по отношению к поверхности металла, МПа (кгс/см ²)	Методика ЦНИИСа	1,55(15,5)
Устойчивость к жидким агрессивным средам	ГОСТ 9.030-74	Устойчива в кислых, щелочных средах, растворах солей, нефтепродуктах
Морозостойкость – гибкость без образования трещин на стержне d, мм/°С	ГОСТ 26589-94	10/-60

2.2 Песок для строительных работ по ГОСТ 8736-85 с модулем крупности $M_{кр}$ 2-2,5 мм.

2.3 Антикоррозионная цинкнаполненная грунтовка на полиуретановой основе Stelpant-Pu-Zink в соответствии с СТП 001-095* «Защита металлических конструкций мостов от коррозии методом окрашивания». М., 2000 или грунтовка производства Владимирского завода «Химсинтез» - «Гиперцинк-П».

А.3 Технология устройства мастичной гидроизоляции «Рабберфлекс-55» на металлической и железобетонной плите

3.1 К гидроизоляционным работам на мостовых сооружениях надлежит приступать после окончания всех строительно-монтажных работ (на изолируемой поверхности), включая устройство деформационных швов, оформление стыковых соединений, монтаж барьерных ограждений, перил, мачт освещения и водоотводных устройств.

Подготовка поверхности

3.2 Поверхность металлической или железобетонной плиты перед укладкой гидроизоляции должна быть чистой, сухой и ровной. На изолируемой поверхности не должно быть углублений, неровностей с острогранными кромками, острых выступов, борозд, набрызгов металла от сварки и т.д.

С поверхности металлической плиты устраняют задиры, брызги сварки, заусенцы, наваренные монтажные элементы. Очищают от шлаков сварные швы, выполняют закругление всех острых (радиусом менее 3 мм) кромок и краев.

Усиление заводских и монтажных сварных швов (выпуклость наплавленного металла с плавными переходами к основному металлу ортотропной плиты) не является браковочным признаком подготовленной поверхности, если сварные соединения соответствуют требованиям стандартов.

Ровность поверхности железобетонной плиты проверяют рейкой длиной 3 м. При этом просветы не должны превышать 5 мм вдоль проектного уклона и 10 мм в направлении поперек уклона.

Местные неровности высотой более 2 мм на железобетонной плите рекомендуется сглаживать, например, посредством нанесения на поверхность полимер-цементных растворов на основе латекса СКС-65ГПБ или поливинилацетатной дисперсии ПВАД по рекомендациям ЦНИИС. Закладные детали должны быть омоноличены.

3.3 Поверхность плит перед укладкой гидроизоляции должна быть обезжирена, очищена от пыли и прочих загрязнений и, при необходимости, просушена.

Поверхность металлической ортотропной плиты, рекомендуется грунтовать на заводе-изготовителе конструкций полиуретановой цинкнаполненной грунтовкой. В данном

случае подготовка поверхности перед укладкой гидроизоляции заключается только в ее обезжиривании до первой степени* и удалении пыли, влаги и случайных загрязнений продувкой сухим сжатым воздухом. Не грунтуются на заводе только зоны монтажных швов.

Поверхность плит, не загрунтованных на заводе, перед укладкой гидроизоляции должна быть обезжирена и очищена от загрязнений и ржавчины струйно-абразивной очисткой, до степени 2*, затем поверхность грунтуется теми же полиуретановыми цинкнаполненными грунтовками в 2 слоя по 50-60 мкм каждый.

Обезжиривание выполняют до степени 1* вручную с помощью протирочного материала, смоченного растворителем (ацетон, толуол, уайт-спирит и др.). При контроле методом протирки на чистой ветоши не должно быть следов жировых загрязнений.

Очистку поверхности от грязи производят скребками, щетками с последующей промывкой водой, а от пыли – промышленным пылесосом.

Сушку поверхности осуществляют, как правило, естественным путем. Для ускорения сушки можно применять обдувку поверхности чистым сухим воздухом. Воздух не должен содержать масла. Контроль чистоты сжатого воздуха следует производить по ГОСТ 9010-73.

3.4 Поверхность железобетонной плиты проезжей части должна иметь проектные уклоны для стока воды – продольные и поперечные, устраиваемые в соответствии с требованиями п.п. 1.74-1.78 СНиП 2.05.03-84*. Бетонная поверхность не должна иметь обратных уклонов, карманов и пазух, где может образоваться скопление и застой влаги. Как правило, уклоны следует предусматривать в самой конструкции железобетонной плиты. На пролетных строениях из сборных железобетонных балок, устанавливаемых ступенчато, допускается устройство выравнивающего слоя под гидроизоляцию из мелкозернистого полимерцементного бетона толщиной не менее 30 мм. Бетонную смесь укладывают при положительной температуре воздуха и основного бетона плиты на чистую, слегка увлажненную поверхность. Класс прочности на сжатие бетона выравнивающего слоя должен соответствовать классу прочности бетона плиты. Уложенную бетонную смесь выравнивающего слоя следует уплотнять виброрейками или площадочными вибраторами, а затем заглаживать для удаления неровностей. Для обеспечения условий нормального твердения бетона его накрывают полиэтиленовой пленкой. Работы по устройству гидроизоляции допускается начинать по достижении бетоном прочности не менее 5 МПа (50 кгс/см²) и влажности не более 4 %.

* Степень очистки и обезжиривания регламентируется ГОСТ 9.402-80.

Устройство гидроизоляции

3.5 Работы по устройству гидроизоляции «Рабберфлекс-55» следует выполнять при отсутствии атмосферных осадков, росы; как правило, при температуре воздуха не ниже +5 °С или при температуре поверхности большей на +3 °С, чем температура точки росы. Допускается нанесение мастики при низких температурах (до –10 °С) с добавкой ускорителя полимеризации А3000 в пропорции 1:25.

3.6 Антикоррозионный грунтовочный слой обычно наносится на заводе-изготовителе мостовых металлоконструкций. Перед нанесением гидроизоляционной мастики производят подгрунтовку зон монтажной сварки и поврежденных мест грунтовкой, примененной на заводе или грунтовкой «Гиперцинк-П».

При отсутствии заводской грунтовки антикоррозионный (грунтовочный) слой выполняют по подготовленной в соответствии с п.п. 3.3, 3.4 поверхности толщиной 60-80 мкм. Наносят грунтовку аппаратом безвоздушного распыления. Допускается нанесение валиком или кистью.

3.7 Длительность перерыва между операцией подготовки поверхности и нанесением покрывных материалов на открытом воздухе не должна превышать 6 часов. Допускается увеличение длительности перерыва, если это не влияет на качество подготовленной поверхности.

3.8 Мастика «Рабберфлекс-55» наносится методом безвоздушного распыления. Для нанесения мастики следует использовать агрегат безвоздушного распыления с рабочим давлением выше 250 атм.

Для доведения мастики до нужной вязкости ее можно разбавлять ксилолом до 5 %. Для работы с мастикой в агрегатах безвоздушного распыления используются сопла с условным диаметром 0,53-0,66 мм; угол напыления 40-80 градусов. При работе агрегата безвоздушного распыления от компрессора, он должен быть установлен на поддоне во избежание загрязнения поверхности маслом.

Расход мастики «Рабберфлекс-55» на первый слой составляет 600-700 гр/м². Одна банка в 20 л наносится на площадь 35-40 м². Толщина слоя гидроизолирующего покрытия составляет 500-600 мкм. Расход мастики производится визуально в процессе работы.

Время высыхания мастики «Рабберфлекс-55» зависит от влажности окружающего воздуха. При влажности воздуха 70 % время полимеризации до степени 3 (отсутствие липкости) ГОСТ 19007-73 составляет 6 часов.

Второй слой наносится после высыхания первого слоя. На второй слой расход мастики составляет 1,2-1,3 кг/м². Одна банка мастики в 20 л наносится на площадь

19-21 м². Толщина покрытия составляет 0,9-1,1 мм. Расход мастики производится визуально в процессе работы.

3.9 На свежееуложенный второй слой мастики рассыпают сухой кварцевый песок с модулем крупности 1,5-2,5 мм с расходом около 1,5-2,0 кг/м².

Полная полимеризация мастики до степени 7 ГОСТ 19007-73 при относительной влажности воздуха 70 % происходит через 24 часа.

3.10 Укладку асфальтобетонного покрытия с заездом на гидроизоляцию асфальтоукладчика и дорожных машин на резиновом ходу можно производить сразу после полного отверждения гидроизоляции.

А.4 Безопасность труда и охрана окружающей среды

При производстве гидроизоляционных работ необходимо соблюдать правила техники безопасности и охраны окружающей среды в соответствии с требованиями действующих нормативных документов:

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

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

Правила по охране труда при сооружении мостов

Безопасность труда по нанесению покрытий определяется требованиями:

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.