

# О НАДЕЖНОСТИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ

## ПРОВЕДЕНИЕ СТЕНДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕТИЛМЕТАКРИЛАТА В ОКОЛОШОВНОЙ ЗОНЕ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Неудовлетворительное состояние деформационных швов и околошовных зон является одной из важнейших причин преждевременного разрушения мостового полотна и бетона основных несущих конструкций мостовых сооружений. Поэтому в процессе строительства, ремонта и реконструкции возникает проблема устройства надежных деформационных швов и прилегающих к ним околошовных зон.

В октябре 2016 года на грузовом испытательном стенде КУИДМ-2 «Карусель» МАДИ были проведены экспериментальные исследования динамического воздействия колес автотранспортных средств на конструкцию околошовных зон, выполненных из различных материалов, в том числе из тонкослойного полимерного покрытия на основе полиметилметакрилата (ПММА).

В процессе проведения стендовых испытаний решались следующие задачи:

- Анализ и оценка состояния покрытия проезжей части в зоне сопряжения с металлоконструкцией деформационного шва при динамиче-

ском воздействии от колесной нагрузки испытательного комплекса;

- Исследование износостойкости и долговечности переходных зон, выполненных из тонкослойного полимерного покрытия на основе ПММА (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 параметров износа покрытий переходных зон и экспериментальная проверка их зависимости от количества циклов нагружения и величины колесной нагрузки испытательного комплекса;

- Определение оптимальных нагрузок и скорости движения колеса, влияющих на износ покрытий переходных зон и колееобразование (в зависимости от типа шин).

Объектом испытаний, приведенным в данной статье, являлись модели конструкций деформационного шва и околошовных зон покрытия, выполненные из тонкослойного полимерного покрытия в составе испытательного грузового комплекса КУИДМ-2 «Карусель», который представляет собой две скрещенные под углом  $90^\circ$  балки, на концах которых находятся колеса с приводом (фото 1). Установка оснащена датчиками скорости, перемещения, нагрузки на ось, счетчиками числа оборотов и т. д. Для постановки эксперимента была запроектирована экспериментальная модель деформационного шва типа ОП ДШ-50. На рис. 1 и 2 приведены основные чертежи экспериментальной модели деформационного шва.

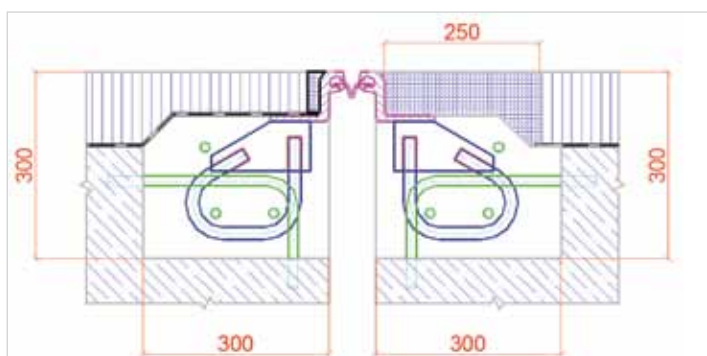


Рис. 1. Продольный разрез деформационного шва ОП ДШ-50

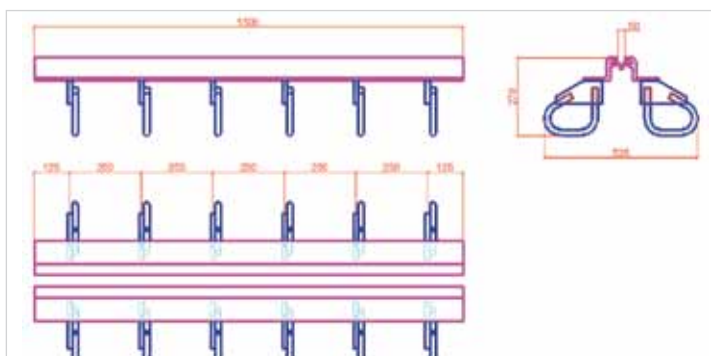


Рис. 2. Конструкция экспериментальной модели ОП ДШ-50



Фото 1. Универсальный комплекс КУИДМ-2 «Карусель»

Для проведения экспериментальных исследований по разработанным чертежам на заводе по производству деформационных швов были изготовлены модели деформационного шва ДШ-50 (фото 2, 3).

Для получения сравнительных характеристик износа покрытия околошовные зоны были устроены из различных материалов: в зоне первого шва – из холодного асфальтобетона с одной стороны и тонкослойного полимерного износостойкого покрытия (на основе ПММА) с другой стороны; в зоне второго шва с обеих сторон устроены переходные зоны из прочно-упругой гранитно-мастичной композиции.

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. Нанесение материалов производилось в сухую погоду и при отсутствии прогноза о возможности выпадения осадков.

Нанесение системы тонкослойного полимерного покрытия на основе ПММА производилось поэтапно в три слоя:

- первый слой: грунтовка на основе ПММА – покрытие с высокой адгезией к поверхности бетона и металла окаймления шва;

- второй слой: гидроизоляция – высокоэластичное водонепроницаемое бесшовное покрытие на основе ПММА;

- третий слой: верхнее износостойкое, трещиностойкое покрытие на основе ПММА с добавлением кварцевой смеси и гранитной крошки фракцией 2–5 мм с целью придания поверхности нормативного коэффициента сцепления.

Исследования износостойкости и колеиности проводились при средней скорости 60 км/ч. Данное значение принято, опираясь на условия работы покрытий в зоне деформационных швов для автомобильных дорог с высокой интенсивностью движения и грузонапряженностью.

Испытания производились в течение месяца каждый будний день (всего 20 дней) по 8–10 часов. Таким образом, при расчетной скорости 60 км/ч и одновременном движении четырех колес по покрытию имитируется за весь промежуток испытаний порядка 1 млн циклов приложения нагрузок грузовых транспортных средств.

Через каждые 50 тыс. проходов производился осмотр поверхности покрытий переходных зон, производился замер искомых эксплуатационных характеристик. Статические измерения глубины колееобразования в зоне деформационных швов

проводились по двум створам, находящимся в полосе наката спаренных колес.

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. Также для контроля полученных результатов применялся лазерный измеритель поперечного профиля и 3D-сканер.

Оценка ровности покрытия относительно металлического окаймления деформационного шва производилась по продольному и поперечному профилю. Замеры производились на переходных зонах и зонах примыкания с покрытием.

Значения величины износа в процессе проведения испытаний при определенном числе циклов определялись по среднему значению результатов вышеперечисленных способов.

По результатам полученных измерений построен график зависимости величины износа различных типов покрытия от количества циклов нагружения (рис. 3).

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.



Фото 2. Модель деформационного шва ДШ-50



Фото 3. Монтаж модели шва в проектное положение

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					Холодный асфальтобетон					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	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

Табл. 1. Значения величины износа покрытия

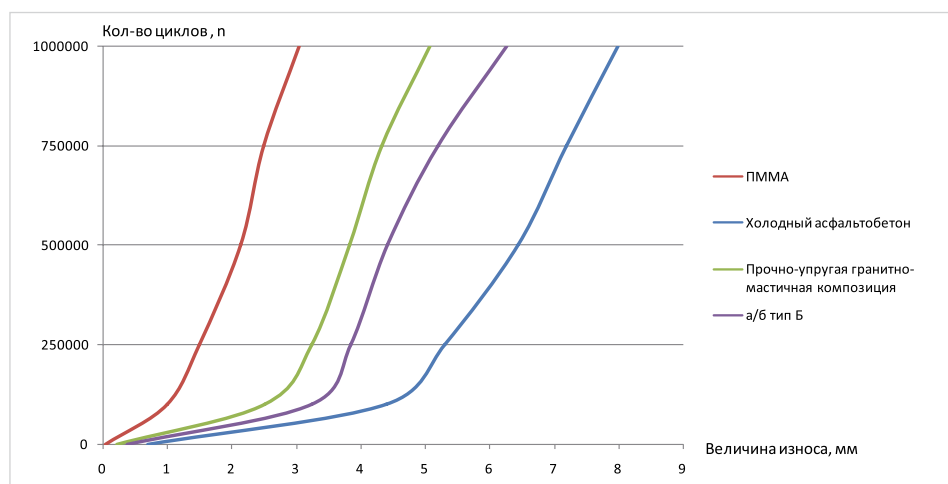


Рис. 3. Зависимость величины износа различных типов покрытия от количества циклов нагружения

В зонах примыкания переходных участков к металлоконструкции шва значительных трещин и разрушений не выявлено, что свидетельствует о высокой адгезии материала ПММА к металлоконструкции шва.

Предварительные результаты выполненных испытаний (1 млн циклов) на грузовом стенде «Карусель» МАДИ свидетельствуют о высокой стойкости к

колеобразованию и истиранию покрытия околошовных зон, выполненного из тонкослойного полимерного материала на основе ПММА. Покрытие может впоследствии быть рекомендовано в качестве материала околошовных зон с оптимальной шириной 0,25–0,3 м.

Для более точной оценки долговечности материалов покрытия околошовных зон целесообразно продолжить

испытания до 2 млн циклов и более, при различных климатических условиях и приложенных временных нагрузках (в том числе с использованием шипованной резины), в соответствии с нормативными требованиями.



**Ш. Н. Валиев,**  
**В. С. Смоленкин,**  
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)  
тел. +7 (499) 155 03 69  
e-mail: mosti.madi@mail.ru

**А.М. Клевцов, С.В. Хохлов,**  
**Е.В. Шараев,**  
Корпорация «ТемпСтройСистема»  
**ТСС ТемпСтройСистема®**

Москва, Университетский пр-т, 5  
тел. +7 (495) 727-0637  
e-mail: info@tempstroy.ru  
www.stroy-magazin.ru