



УДК 624.042

**Овчинников И.Г.**, д.т.н., профессор, академик РАТ, **Зинченко Е.В.** инженер

## **ПРОБЛЕМА УСТРОЙСТВА ГИДРОИЗОЛЯЦИИ И ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ НА ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ С БОЛЬШИМИ ПРОДОЛЬНЫМИ УКЛОНАМИ**

Мостовые сооружения являются сложными инженерными объектами, надежность эксплуатации которых зависит и от их правильного конструирования, и от правильного подбора материалов, применяемых при их строительстве. Неудовлетворительное состояние проезжей части мостового полотна мостов является одной из причин разрушения бетона, находящегося ниже мостового полотна и сокращения срока службы конструктивных элементов, а также коррозии металла плит проезжей части. Поэтому при строительстве мостов возникает проблема устройства качественной дорожной одежды (мостового полотна). Эти проблемы возникают при устройстве дорожной одежды не по привычному грунтовому основанию, а по плите проезжей части, которая имеет свои, отличные от обычного грунтового дорожного основания, жесткостные характеристики.

Следствием является неправильное выполнение конструкции покрытия и гидроизоляции, проникновение сквозь них нежелательной влаги, приводящей к коррозии и преждевременному разрушению плит проезжей части.

Одним из важнейших элементов мостового полотна, обеспечивающих потребительские свойства мостового сооружения, является дорожная одежда, от конструкции и качества выполнения которой зависят и долговечность мостового полотна, и удобство и безопасность движения по мосту.

Общие конструктивные требования к дорожной одежде мостового сооружения сводятся к следующему:

- обеспечение плавного и безопасного движения, выполнение защитных функций от атмосферных и других внешних воздействий;
- сохранение назначенных геометрических форм и размеров в течение всего срока службы моста;
- достаточная прочность и жесткость для восприятия всех видов нагрузок; максимально легкий вес;
- долговечность, равная сроку службы других элементов моста, легкая заменяемость во время ремонтов;
- экономичность.

Проблема разработки конструкций и технологий устройства дорожной одежды, обеспечивающих долговечность, соизмеримую со сроком службы пролетных строений, является весьма актуальной.

Обследование и анализ существующих конструкций дорожной одежды (мостового полотна) подавляющего большинства автодорожных мостов России показывают, что традиционно применяемые конструкции дорожной одежды и технологии их выполнения не обеспечивают требуемой долговечности. Положение усугубляется тем, что, кроме экстремальных воздействий подвижного состава, имеют место климатические и агрессивные воздействия, особенно в осенне-зимний период при борьбе с гололедом песчано-солевыми растворами. Все это приводит к необходимости переустройства дорожных одежд через 5-7 лет, а то и раньше.

В качестве дорожного покрытия на мостах, особенно большепролетных, раньше часто использовался дорожный асфальтобетон, соответствующий требованиям ГОСТ 9128-97.

В то же время основание в виде металлической ортотропной плиты пролетного строения моста или в виде железобетонной плиты проезжей части моста и условия эксплуатации, отличающиеся от дорожных, требуют назначения особых конструкций дорожных одежд и применения асфальтобетонных смесей, соответствующих специфике этих конструкций.

Тем не менее, в России, как материалы, так и конструкции для дорожных одежд на мостах в большинстве случаев применялись, аналогичные автомобильным дорогам. Поэтому неудивительно, что сроки службы таких асфальтобетонных покрытий на мостах часто оказывались значительно короче, чем на автомобильных дорогах. Так на некоторых крупных мостах России ресурс долговечности дорожных покрытий уже через 3-4 года эксплуатации составляет 50-60%, в то время как в Дании они на аналогичных мостах служат при соответствующем содержании до 15-20 лет, а в Германии есть примеры и более длительного срока службы.

За рубежом это стало возможным в результате использования специально проектируемых составов асфальтобетонных смесей, которые не применяются для дорожных покрытий. При этом предъявляемые к ним требования учитывают максимальную и минимальную температуру эксплуатации, динамические напряжения в асфальтобетоне, его пластические и упругие свойства, а проектирование его состава ведется



по специально разработанной методике. Кроме того, предусматривается строгий режим эксплуатации и содержания таких покрытий на мостах, на порядок более жесткий, чем на дорогах.

Однако критерии выбора конструкций дорожной одежды для металлических и сталежелезобетонных мостов пока еще не разработаны.

Специалисты в области проектирования, строительства и оценки состояния мостовых сооружений и автомобильных дорог за рубежом создают совместные коллективы для строительства дорожных одежд на мостах.

В тех случаях, когда специалистам в области мостовых конструкций и автомобильных дорог удается достичь взаимопонимания, дорожные одежды на мостовых конструкциях по долговечности и экономичности близки, а иногда и превосходят таковые на автомобильных дорогах. Например, в Германии срок службы асфальтобетонной одежды на металлическом вантовом мосту без капитального ремонта превысил 30 лет.

К сожалению, в России специалисты мостовики и дорожники в силу ряда причин разобщены и им не всегда удается достичь взаимопонимания. Итогом этого часто является назначение на мостах неоправданно завышенных толщин дорожной одежды, выбор не отвечающих специфике работы на мостах материалов, трудности с устройством дорожной одежды, проведением ремонтов и содержания.

И если в зарубежной литературе появляются совместные работы специалистов мостовиков и дорожников, то в России их практически нет.

Однако без выработки одинакового подхода таких специалистов к конструированию дорожных одежд и всей системы в целом невозможно повысить долговечность нежестких покрытий на мостах и уменьшить толщины асфальтобетонных покрытий, а также разработать методику расчета дорожных одежд на них.

Еще одной важной причиной, затрудняющей выбор наиболее эффективных конструкций дорожной одежды на мостах, является стремление фирм, предлагающих эти конструкции дорожных одежд, характеризовать их наиболее эффективные области применения, но не указывать случаи неудовлетворительного применения гидроизоляции и дорожной одежды, а предлагать свои конструкции чуть ли не на все случаи жизни. Далее мы покажем, что область применения многих дорожных конструкций на мостовых сооружениях ограничена и потому к их применению следует относиться с осторожностью. И, наконец, анализ показывает, что достаточно надежных и длительных исследований поведения дорожных конструкций и **гидроизоляции на мостах** не так уж и много, поэтому изучение и использование опыта положительного применения таких конструкций оправдано.

Рассмотрим состояние проезжей части на одной из эстакад обхода города Сочи. Конструктивное решение дорожной одежды на рассматриваемом участке проезжей части эстакады показано на рис. 1, а на тротуаре на рис. 2.

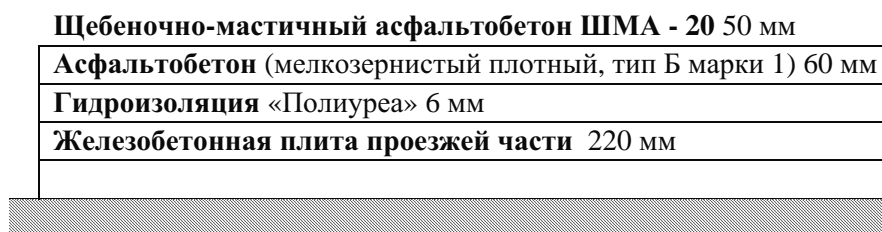


Рис. 1. Схема устройства дорожной одежды на плите проезжей части

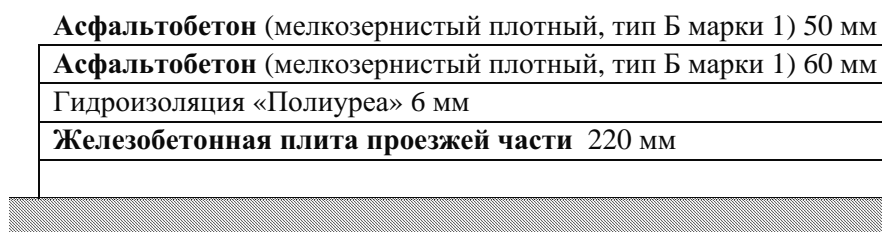


Рис. 2. Схема устройства дорожной одежды на тротуаре

Как видно, при устройстве дорожной одежды применены следующие инновационные решения: использование нового типа гидроизоляции «Полиуреа», использование щебеночно-мастичного асфальтобетона ШМА-20.

Особенностями участка, на котором устраивалась дорожная одежда данного типа, и которые были известны при проектировании дорожной одежды, являются:



- наличие большого уклона проезжей части, составляющего 60 промилле (или 6%);
- наличие большой интенсивности движения,
- действие значительных тормозных сил от автомобилей, двигающихся под уклон;
- наличие центробежных сил при расположении отдельных зон участка на кривых.

Слой плотного асфальтобетона на гидроизоляцию «Полиуреа» начали укладывать в конце августа 2009 года с проливом подгрунтовки из битумной эмульсии. Но во время подачи асфальта происходил отрыв гидроизоляции от бетона, поэтому работы по укладке остановили. Через неделю приняли решение укладывать слой асфальтобетона на гидроизоляцию без подгрунтовки. Перед укладкой верхнего слоя из ЩМА долго решали, фрезеровать или не фрезеровать уже уложенный слой асфальтобетона, поэтому до укладки ЩМА прошел еще месяц.

Окончательную укладку ЩМА проводили в конце сентября 2009 года, а сдачу в декабре 2009 года.

Однако оказалось, что в процессе эксплуатации дорожная одежда на эстакаде ведет себя не совсем так, как предполагалось в проекте.

Первые повреждения на дорожной одежде стали появляться практически через год в конце лета 2010 года после жарких августовских дней. Асфальт стал сдвигаться по гидроизоляции, приводя к появлению разрывов раскрытием до 10 см.

При обследовании проезжей части эстакады в сентябре 2010 года, были выявлены следующие повреждения проезжей части (рис. 3):

- дугообразная трещина длиной 5,0 м с раскрытием до 10 см и наплыв по кромке проезжей части;
- локальные деформации проезжей части в виде наплывов и волн;
- дугообразная трещина длиной 1,5 м с раскрытием до 8 см и наплыв по кромке проезжей части.



а)



б)

Рис.3. Повреждения дорожной одежды: а) S-образная трещина; б) раскрытие трещины

Наиболее вероятные причины появления и развития обнаруженных повреждений:

- большие продольные и поперечные уклоны;



- зона торможения;
- наличие центробежных сил на кривых;
- отсутствие сцепления пакета асфальтобетонных слоев с гидроизоляцией;
- высокие температуры окружающей среды и интенсивность движения;
- возможный пропуск сверхнормативных нагрузок.

Кроме того, следует иметь в виду, что дорожная одежда на мостовом сооружении деформируется не только от действия колес движущегося транспорта, но и от совместной работы с пролетным строением и испытывает динамические воздействия и от колебаний пролетного строения при прохождении транспорта.

В марте и начале апреля 2011 года было проведено повторное освидетельствование дорожной одежды на эстакаде рис. 4).



а)



б)

Рис. 4. Развитие повреждений на дорожной одежде эстакады

Анализ фотографий показывает, что имевшиеся ранее повреждения дорожной одежды получили дальнейшее развитие. К причинам этих повреждений, вдобавок к вышеуказанным при освидетельствовании в сентябре 2010 года можно отнести и не совсем правильную конструкцию дорожной одежды и, в определенной степени, не совсем обоснованное применение гидроизоляции «Полиуреа», не обеспечивающей ее сцепление с нижележащей плитой проезжей части и вышележащим слоем асфальтобетона.

Так как в процессе эксплуатации дорожная одежда с повреждениями подвергалась воздействию дождевых осадков, то через имеющиеся повреждения вода могла проникнуть в нижележащие слои дорожной одежды (асфальтобетон) и под влиянием колебательного динамического нагружения пролетных строений совместно с дорожной одеждой проходящим транспортом, прокачиваться по нижнему слою

дорожной одежды на значительные расстояния от места образования повреждения. Наличие влаги в нижнем слое дорожной одежды может привести к его последующему разрушению.

#### **Что же за гидроизоляция «Полиуреа», примененная на эстакаде?**

Как говорится в статье «Лучше ГОСТа», опубликованной в «Строительном эксперте» №7 (290), 20.04.2009 «Полиуреа» относится к полимочевинным материалам, которые, по утверждениям автора статьи, занимают лидирующее положение в мире как защитные антикоррозионные и гидроизоляционные покрытия несущих и функциональных конструкций инженерных сооружений любого назначения.

Система гидроизоляции «Полиуреа» была разработана ООО «РесурсСтрой», по утверждению которого она представляет собой высокоэффективный, долговечный материал, образующий гибкую, прочную, эластичную монолитную мембрану с хорошей стойкостью к воздействию водной и агрессивной химической среды (нефтепродукты, соли, кислоты). Бесшовное изолирующее покрытие образует сухую на отлип поверхность менее чем через 30 сек. после его напыления. Материал характеризуется высокой адгезией, эластичностью, прочностью на разрыв. В отличие от традиционных систем гидроизоляции полимочевинная мембрана обладает надежностью на стыках и при пропусках коммуникаций. Эластомер не содержит растворителей, летучих органических соединений. Материал имеет высокую температурную стойкость и рабочую температуру от -40 до +150°C с кратковременным повышением температуры до +220°C. Благодаря практически мгновенному гелеобразованию материал можно наносить однократно любой толщины, включая вертикальные и потолочные поверхности.

Лабораторией ОАО ЦНИИС в 2003 г. были проведены исследования и испытания данной системы, и составлено соответствующее заключение.

В частности, в этом заключении указывается, что «Лаборатория новых строительных материалов, гидроизоляции и антикоррозионной защиты» рекомендует материал «Полиуреа» для гидроизоляции мостов, тоннелей, водопропускных труб, а также при необходимости для производства герметизирующих мембран с геотекстильными на основе полипропилена, тканями в качестве гидроизоляции различных конструкций в промышленном и транспортном строительстве с высокими показателями по качеству и производительности труда. Там же отмечается, что «В настоящее время имеется положительный опыт применения системы гидроизоляции «Полиуреа» компании «РесурсСтрой» в транспортном строительстве на следующих объектах: внутригородская кольцевая магистраль от Звенигородского шоссе до Беговой ул., подземный пешеходный переход на Варшавском шоссе, транспортная эстакада на объекте Москва – Сити, реконструкция Киевского шоссе, мост через реку Ликова, 2-я очередь и реку Незнайка и т.д.»

Как мы полагаем на основании этих и других данных во время заседания Научно-технического совета комплекса градостроительной политики и строительства города Москвы 20 февраля 2009 года (протокол № 1/09) рассматривался, в том числе, и вопрос «О применении в московском строительстве высокотехнологичной системы гидроизоляции "Полиуреа" производства ООО "РесурсСтрой"». Рецензенты дали положительный отзыв по вопросу применения полимочевинных материалов, отметив при этом положительный опыт применения таких материалов за границей, а так же, в качестве тестов, при строительстве некоторых московских объектов. Полимочевинные материалы, используются в строительстве как защитные антикоррозионные и гидроизоляционные покрытия несущих и функциональных конструкций.

Решение научно-технического совета:

1. Принять к сведению информацию генерального директора ООО "РесурсСтрой" И.Г. Гамбарово́й о разработанной ООО "РесурсСтрой" системе гидроизоляции "Полиуреа".

2. Отметить существенные преимущества системы по сравнению с применяемыми материалами для гидроизоляции по показателям прочности, эластичности, адгезии и долговечности. Применение системы "Полиуреа" обеспечивает надежность и увеличение сроков безремонтной эксплуатации объектов, а также существенное сокращение сроков производства работ.

3. ООО "РесурсСтрой" совместно с МГУ разработать технологию применения и провести испытания системы "Полиуреа" для проведения работ по гидроизоляции при строительстве тоннелей.

4. Учитывая многолетний положительный опыт применения системы "Полиуреа" и сертификацию системы "Стинстройсертификацией", рекомендовать применение системы гидроизоляции "Полиуреа- на строительных объектах г. Москвы для гидроизоляции бетонных и металлических конструкций в транспортном строительстве.

Казалось бы, все нормально, гидроизоляция принята на «ура», рекомендована к повсеместному применению.

Но, при внимательном изучении ряда материалов между строк можно прочесть и некоторую информацию, которая наводит на размышления.

Нигде, повторяем, нигде нет четкого указания о возможности применения этой гидроизоляции в дорожных одеждах на пролетных строениях мостовых сооружений. Мало того, нередко даже забывается,



что гидроизоляция на пролетных строениях должна отличаться от гидроизоляции крыш, фундаментов, и даже тоннелей тем, что в случае использования в составе дорожных одежд на мостовых сооружениях гидроизоляция подвергается комплексу совсем иных воздействий, как в процессе строительства (при укладке на нее горячей асфальтобетонной смеси), так и в процессе эксплуатации.

Например, на сайте фирмы «Гермострой» четко говорится об области применения гидроизоляционных полимочевинных материалов: гидроизоляция и защита от коррозии сложных и динамичных железобетонных конструкций: плоские кровли, террасы, балконы, бассейны, резервуары, стадионы, мосты, подвалы, подземные сооружения и туннели; гидротехнические сооружения, градирни, каналы; гидроизоляция под стяжку и плитку. Применяется как защитное покрытие для полов с легкими нагрузками – паркинги и гаражи. Заполнение и запечатывание трещин и швов. В качестве защитного и антикоррозионного покрытия металла и металлоконструкций. Для наружных и внутренних работ.

Обратим внимание на одно обстоятельство – возможность ее использования как защитного покрытия для полов с легкими нагрузками – паркинги и гаражи. На пролетных строениях мостовых сооружений нагрузки отличаются и величиной и динамичностью и различным направлением действия, а сами пролетные строения весьма тяжелыми условиями работы.

Заключение. Предполагаемые причины повреждений на дорожной одежде мостового полотна, не совсем правильная конструкция дорожной одежды для данных условий; не совсем обоснованное применение гидроизоляции «Полиуреа», не обеспечивающей ее сцепление, как с бетоном плиты проезжей части, так и с вышележащим слоем асфальтобетона, а также нарушение технологии устройства дорожной одежды с использованием гидроизоляции «Полиуреа».

