

УДК 624.21:

DOI: 10.30977/BUL.2219-5548.2019.86.1.162

ПРОБЛЕМИ ВОДОВІДВЕДЕННЯ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА РЕМОНТУ МОСТОВИХ СПОРУД

Більченко А. В., Кіслов О. Г.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

***Анотація.** Надійна експлуатація всієї мостової споруди можлива тільки за умов спільної роботи дорожнього одягу і несучих конструкцій, у цьому випадку максимальний вплив на роботу дорожнього одягу має гідроізоляція та водовідведення з неї. За конструктивним рішенням в дорожньому одязі гідроізоляція тільки відгороджує воду від залізобетонних конструкцій, але її необхідно видалити. Для цього застосовують дренажну систему, тому пошуки технічних рішень і технології введення дренажної системи в умовах заморожування та відтаювання вимагають подальшого їх відпрацювання.*

***Ключові слова:** мостові споруди, експлуатація, ремонт, дорожній одяг, гідроізоляція, водовідведення.*

Вступ

Практика утримання мостових споруд продемонструвала, що основним агресивним середовищем під час експлуатації є вода, що потрапляє на елементи моста з проїзної частини і тротуарів. Крім того, в осінньо-зимовий період експлуатація мостових споруд супроводжується збільшеною дією соляних розчинів, протижелезних матеріалів, мастил та інших агресивних компонентів, що транспортуються водою. Бетон і арматура в залізобетонних конструкціях в такому агресивному середовищі деградують вже протягом 20–25 років, тому, виходячи з необхідності швидкого видалення води із проїзної частини мостової споруди згідно з нормативною документацією, на проїзних частинах облаштовують поперечні і поздовжні ухили, що спрямовані до воронки водовідвідної системи, а зараз передбачається і відведення води, що потрапила на рівень гідроізоляції.

У зв'язку з тим, що ремонтом асфальтобетонного покриття на мостах займаються дорожні організації, то облаштування ухилів до воронки системи водовідведення порушувалось, ухил міг бути в кращому випадку тільки поперечний. В останні роки існувала тенденція суміщення водовідведення крізь водовідводну систему, а також відведення води крізь краї плити, що призводило до руйнування фасадних балок.

Під час дорожніх робіт, зокрема під час ремонтів асфальтобетонного покриття водовідвідні трубки дуже часто покривали асфальтом, а в процесі експлуатації на них накопичувалось сміття, тому система не працювала. Гідроізоляцію заводи на вер-

тикальні поверхні огорожень, бордюрних каменів, тобто влаштовували корито, де вода з покриття не видалялась, застоювалась і потрапляла до гідроізоляції. Під час видалення води крізь краї плит проїзної частини фасадні поверхні балок замочувались, розморожувались, руйнувались, що часто призводило до аварійного стану тротуарів.

Таким чином, у процесі експлуатації і під час ремонтів мостових споруд необхідно передбачити видалення води як із проїзної частини, так і з рівня гідроізоляції.

На ці завдання необхідно слід звернути увагу дорожнім організаціям, які займаються експлуатацією мостових споруд, оскільки спеціалізовані організації з експлуатації мостових споруд у нашій країні відсутні.

Аналіз публікацій

Нормативні документи [1, 2, 3] чітко регламентують строк служби окремих конструктивних елементів, зокрема їх деградації. Гідроізоляція і водовідведення мостових споруд розглядалися в роботах [3, 4, 5, 6, 7], де аналізувались питання довготривалості залізобетонних конструкцій, залежно від цих нерозрахункових конструктивних елементів, що мають найменший строк довготривалості.

Визначення мети й завдань

Метою роботи є аналіз наявних систем водовідведення з покриття під час експлуатації та ремонту мостових споруд, а також аналіз вимог до гідроізоляції в процесі ремонту.

Реалізація завдання

У нормативних документах кваліфікаційні таблиці експлуатаційних станів мостових споруд не передбачають розділення причинних і наслідкових факторів, які впливають на деградацію залізобетонних елементів, і не зазначаються умови проведення робіт з ліквідації причин, що впливають на процес появи дефектів. Тобто ми зараз працюємо за принципом «поки конструкція має достатню міцність, її ремонтувати не потрібно». Пропонується в процесі експлуатації і утримання перейти до принципу «поки споруда не почала руйнуватись, необхідно своєчасно ліквідувати причини дефектів». Можна не погодитись із твердженням, що гідроізоляція і водовідведення належать до другорядних частин споруди, оскільки вони впливають на довготривалість асфальтобетонного покриття, яке насичено водою, та є найменш довготривалими елементами споруди.

Застій води під покриттям дорожнього одягу, що затиснене, як у мішку, гідроізоляцією з піднятими краями, призводило дуже часто до протікання води крізь гідроізоляцію, а в зимовий період до її замерзання, відриву від залізобетонної плити або асфальтобетону покриття. Цьому фактору сприяв і гідравлічний підсос води через залізобетонну плиту.

Відомо, що рух автомобіля збільшує насичення водою дорожній одяг, одночасно створюється тиск води в ньому, величина якого дорівнює гідравлічному удару, в результаті під покриття віджимається значна її кількість. Тому відірвана гідроізоляція буде буквально плавати в літній період, розламувались, дробитися і втрачати своє функціональне призначення, а в зимовий період вода замерзає, збільшується нерівномірно вздовж площі в об'ємі, тому руйнує асфальт. Руйнування конструкцій дорожнього одягу впливає і з її роботи, як на пружно-піддатливої (водній) подушці, на яку вона не була розрахована.

Для дослідження причин цього явища співробітниками кафедри мостів, конструкцій та будівельної механіки ХНАДУ було виконано пошарове розкриття дорожнього одягу. Під асфальтобетонним покриттям було виявлено зруйнований захисний шар, що складався з дрібних кусків, розміром, що відповідає розміру армованої сітки, гідроізоляцію, що розбухла із 2 до 8 мм і була розірвана на куски [5, 6]. У створеній вирубці була вода, кількість якої через де-

який час збільшилась за рахунок притоку із інших ділянок площі моста. Під час проектування такі руйнування передбачають облаштування гідроізоляції, яка може працювати на динамічну складову навантаження.

Наведені вище дані дають підставу зробити такі висновки:

- ремонт асфальтобетонного покриття необхідно здійснювати мостові організації, які вміють і будуть робити ухили до воронки водовідведення на поверхні покриття, тобто необхідно відмовитися від скидання води крізь краї плит;
- існує необхідність розроблення технічних і технологічних рішень, що забезпечують відведення води з-під товщі асфальтобетонного покриття;
- необхідний процес збереження гідроізоляції завдяки застосуванню сучасних матеріалів і технологій її виконання, які могли б сприймати динамічні навантаження і мати добру адгезію.

Надійна експлуатація всієї мостової споруди можлива тільки за умов спільної роботи дорожнього одягу і несучих конструкцій, у цьому випадку максимальний вплив на роботу дорожнього одягу має гідроізоляція і водовідведення з неї [8].

Тобто робота захисно-щеплювального шару, що відгороджує воду на мостовій споруді, різко відрізняється від умов, в яких працює звичайна система гідроізоляції. На основі вітчизняного досвіду слід скласти вимоги до гідроізоляції і технології її виконання:

- абсолютна водонепроникливість за різних температур;
- забезпечення пересування техніки та робочих на етапі проведення робіт;
- адгезія до основи і асфальтобетону;
- можливість облаштування за невеликих від'ємних температур;
- простота в технології виконання.

Всі ці вимоги необхідно виробникам обов'язково прописувати в регламентах на гідроізоляцію, але на практиці дуже часто ця процедура порушується. Дуже прикро, але в останні роки існує негативна тенденція до зменшення вимог. За таких умов наперекір здоровому глузду недобросовісні фірми з виробництва цих матеріалів у регламентах не прописують всі негативні характеристики. Це відбувається і за участю деяких діячів науки. В останні роки захисний шар

облаштовують неармованим, і це відбувається за умов значної динаміки.

У дорожньому одязі мостових споруд гідроізоляція тільки відгороджує воду від залізобетонних конструкцій, але її необхідно видалити. Для збереження гідроізоляції і видалення води застосовують дренажну систему. Проблема застосування дренажних систем у конструкції дорожнього одягу мостових споруд існувала ще в 70–80 роках минулого століття. Але завдання вирішувалось в іншому аспекті. За кордоном на мостових спорудах під час ремонтних робіт в дорожньому одязі застосовують в більшості випадків литий асфальтобетон, що укладається із температурою 200–220°C. Під час укладання о асфальтобетону з такою температурою вода, що затиснена в капілярах і порах бетону, перетворюється на пар, це призводить до відшарування гідроізоляції від покриття та його випучування. Тому пошуки технічних рішень зводились до створення пароповітряного дренажу. Наприклад, в Німеччині дренажна система містить дренажні трубки та канали.

В Україні під час застосування звичайного асфальтобетону, який працює як губка, що насичена водою, під дією рухомого важкого автотранспорту вода відтискається на рівень гідроізоляції, її необхідно якимось чином відвести. На більшості мостових споруд під час використання дренажної системи в умовах заморожування і відтаювання необхідне її подальше конструктивне доопрацювання, зокрема це стосується технології виконання.

У всіх проектах капітального ремонту мостових споруд конструкція дренажної системи практично однакова. Різниця залежить від ширини та висоти дренажного каналу. Висота визначається товщиною захисного шару, що дорівнює 40 або 60мм. Ширину (Вк) приймають від 120 до 400мм. Діаметр трубок повинен бути не менше 30мм (зазвичай він складає 40мм). У більшості випадків трубки виготовляють з поліпропілену [4].

Положення дренажного каналу в товщині дорожнього одягу залежить від її конструкції і типу прольотної будови. На прольотних будовах із монолітною залізобетонною плитою проїзної частини дренажний канал облаштовують в товщині захисного шару або в товщині нижнього шару покриття за умов відсутності захисного шару. Досвід показав, що облаштування дренажних трубок під час бетонування плити проїзної частини у випадку капітального ремонту є досить

складним завданням, оскільки виникає необхідність фіксації їх точного положення, існують складності щодо розопалублювання і необхідності встановлення трубок таким чином, щоб їх верх точно співпадав із верхом гідроізоляції, а найголовнішим є те, що під час встановлення не забезпечується водонепроникність контакту трубки і бетону. Ці обставини вимагають герметизації і детального відпрацювання технології їх встановлення, а також професіоналізму робочих.

Створення каналу із якісними дренажними властивостями вимагають детального дотримання технологічних процесів. Зазвичай дренажний канал виготовляють із композиції, що складається зі щебеню і епоксидного клею, який скріплює окремі зерна щебеня між собою. Матеріал каналу повинен мати визначену міцність і водонепроникність. У процесі капітального ремонту мостових споруд більшість будівельних організацій в Україні виготовляють дренажні канали на місці з епоксидно-щебеневої композиції, що отримала назву «Козинаки» [4]. Але якість виготовленої суміші, її розміри, міцність, а також водонепроникність залежить від професіоналізму робочих та від точного виконання регламенту виробника і технологічних рекомендацій. А оскільки на будівництві дуже часто працюють робочі, що залучені до проведення робіт із навколишніх сіл, то якість дренажного каналу може бути дуже низькою і не відповідати функціональним завданням, тому під час проведення тендерів на ремонт мостових споруд на це необхідно звертати особливу увагу. Виходячи із цього, в деяких країнах застосовують брикети «Козинаки», виготовлені на заводах, але вони мають погане зчеплення між собою і з бетонною плитою, а також погано фіксуються в каналах.

Висновки

Аналіз спостережень за водовідведенням з мостової споруди демонструє, що за умов наявності якісних дренажних систем в асфальтобетонному покритті не з'являється велика кількість тріщин і різних руйнувань, які мали місце раніш, тобто після дощу покриття на дорогах були мокрими, а на мосту – майже сухі, це свідчить про те, що на мосту вода фільтрувала крізь покриття і виводилась крізь дренажну систему.

Таким чином, видалення води крізь дренажні системи зберігає гідроізоляцію і висушує покриття мостової споруди.

Література

1. Споруди транспорту. Мости та труби. Правила проектування: ДБН В.2.3-14:2009.– К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства, 2009. (Державні будівельні норми).
 2. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд, будівельних конструкцій та основ: ДБН В.1.2-14-2009.– К.: 2009.– 47 с.
 3. Споруди транспорту. Настанови з оцінювання і прогнозування технічного стану автодорожніх мостів; DSTU-НБВ.2.3-23:2012-К: Мінрегіонбуд України, 2013 с. (Національний стандарт).
 4. К вопросу продления срока службы мостовых сооружений/Кислов А. Г., Бильченко А. В., Лоцицкий А. С.– ХНАДУ, Игнатъев А. В.-ООО Интекс комплект/ Науковий вісник будівництва, том.88, № 2, 2017 р.– с.131–135.
 5. Безбачичева О. И. Критерии выбора материала для гидроизоляции мостов. Научно-практический семинар «Сучасні проблеми проектування, будівництва та експлуатації споруд на шляхах сполучення».– К.: 2000.– с. 4–9.
 6. Безбачичева О. І. Сучасні конструктивні і технологічні рішення мостового полотна автодорожніх мостів із ефективними варіантами гідроізоляційного захисту /Безбачичева О. І., Бережна К. В., Жданюк В. К.// Вісник ХНАДУ-Харків: ХНАДУ.2002.–№ 19.– с.142–144.
 7. Збірник сучасних конструктивних і технологічних рішень мостового полотна автодорожніх мостів.– К.: Укравтодор, 2002–20 с.
 8. Лукин Н. П. Совместная работа слоев одежды проезжей части мостов с железобетонными пролетными строениями/Н. П.Лукин, О. И.Безбачичева // Сборник научных трудов СоюздорНИИ.– М.: 1987.–С.77–80.
- proektuvannia, budivnytstva ta ekspluatatsii sporud na shliakhakh spoluchennia». – K.: 2000.– s.4–9.
6. Bezbabicheva O. I. Suchasni konstruktyvni i tekhnolohichni rishennia mostovoho polotna avtodorozhnikh mostiv iz efektyvnymy variantamy hidroizoliatsiinoho zakhystu /Bezbabicheva O. I., Berezhna K. V., Zhdaniuk V. K.// Visnyk KhNADU-Kharkiv: KhNADU.2002.–№19.– s.142–144.
 7. Zbirnyk suchasnykh konstruktyvnykh i tekhnolohichnykh rishen mostovoho polotna avtodorozhnikh mostiv.– K.: Ukravtodor, 2002–20 s.
 8. Lukyn N. P. Sovmestnaia rabota sloev odezhdy proezhzhiei chasty mostov s zhelezobetonnyu proletnyu stroeniayu/N. P. Lukyn, O. Y. Bezbabycheva // Sbornyk nauchnykh trudov SoiuzdorNIYI.– M.: 1987.–S.77–80.
- Більченко Анатолій Васильович**, к.т.н., проф. кафедри мостів, конструкцій та будівельної механіки, (057)707-37-22, bilchenko39@gmail.com
- Кіслов Олександр Григорович**, к.т.н., проф. кафедри мостів, конструкцій та будівельної механіки, (057)707-37-22, akislov548@ukr.net Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002, Україна
- Проблемы водоотведения при эксплуатации и ремонте мостовых сооружений**
Аннотация. Надежная эксплуатация всего мостового сооружения возможна только при совместной работе дорожной одежды и несущих конструкций, при этом максимальное влияние на работу дорожной одежды имеет гидроизоляция и водоотвод с неё. По конструктивному решению в дорожной одежде гидроизоляция только отгораживает воду от железобетонных конструкций, но эту воду необходимо удалить. Для этого применяют дренажную систему, поэтому поиски технических решений и технологии выполнения дренажной системы в условиях замораживания и оттаивания требуют их дальнейшей отработки.
- Ключевые слова:** мостовые сооружения, эксплуатация, ремонт, дорожная одежда, гидроизоляция, водоотведение.
- Бильченко Анатолий Васильевич**, к.т.н., проф. кафедры мостов, конструкций и строительной механики, (057)707-37-22, bilchenko39@gmail.com
- Кислов Александр Григорьевич**, к.т.н., проф. кафедры мостов, конструкций и строительной механики, (057)707-37-22, akislov548@ukr.net Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет, ул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харьков, 61002, Украина

References

1. Sporudy transportu. Mosty ta truby. Pravyla proektuvannia: DBN V.2.3-14:2009.– K.: Ministerstvo budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovo-komunalnoho hospodarstva, 2009. (Derzhavni budivelni normy).
2. Zahalni pryntsypy zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel i sporud, budivelnnykh konstrukttsii ta osnov: DBN V.1.2-14-2009.– K.: 2009.–47 s.
3. Sporudy transportu. Nastanovy z otsiniuvannia i prohnozuvannia tekhnichnoho stanu avtodorozhnikh mostiv; DSTU-NBV.2.3-23:2012-K: Minrehionbud Ukrainy, 2013 s. (Natsionalnyi standart).
4. K voprosu prodleniya sroka sluzhby mostovykh sooruzheniy/Kyslov A. H., Bylchenko A. V., Lozytskyi A. S.– KhNADU, Yhnatev A. V.-OOO Ynteks komplekt/ Naukovyi visnyk budivnytstva, tom.88, № 2, 2017r. s.131–135.
5. Bezbabycheva O. Y. Kryteryu vybora materyala dlia hydrozoliatsyy mostov. Naukovo-praktychnyi seminar «Suchasni problemy

Drainage problems in maintenance of bridge structures

Abstract. Reliable operation of the entire bridge structure is possible only with the joint work of road clothing and load-bearing structures, the maximum impact on the work of road clothing having waterproofing and drainage. According to a design solution in road clothing, waterproofing only deters water from reinforced concrete structures, but this water must be removed. For this purpose a drainage system is used. Therefore, the search for technical solutions and technology for the implementation of the drainage system in conditions of freezing and thawing require further development. **Goal.** The goal is analysis of existing systems of water treatment when maintaining the bridge structure. **Methodology.** To provide for reliable operation of the whole bridge structure it is necessary to ensure the common work of road clothing and bearing structures considering maximum impact of waterproofing and drainage. **Results.** Water drainage through drainage systems makes possible to preserve waterproofing of the

bridge structure. **Originality.** Common work of road clothing with waterproof ensures normal operation of bridge structure on the whole. **Practical value.** When the drainage is high-quality, water is filtered through the pavement and drained through the drainage.

Keywords: bridge structures, operation, repair, road wear, waterproofing, drainage.

Bilchenko Anatoly, Ph.D.,
prof. Department of Bridges, Structures and Construction Mechanics, (057) 707-37-22, bilchenko39@gmail.com

Kislov Alexander G., Ph.D.,
prof. departments of bridges, structures and construction mechanics,
(057) 707-37-22, akislov548@ukr.net
Kharkiv National Automobile and Highway University