

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ З АСФАЛЬТОБЕТОННИМ ПОКРИТТЯМ НА ТРАНСПОРТНИХ СПОРУДАХ

Весіч І.В, аспірант

Національний транспортний університет, м. Київ

В останні роки проблема зчеплення асфальтобетонного покриття на транспортних спорудах виходить на передній план серед всіх інших дефектів покриття. Недостатнє зчеплення асфальтобетонного покриття на мостах призводить до зсувів, напливів, колієутворення, сітки тріщин, тощо. Даний вид дефекту знижує рівень безпеки руху на мостах, а також наносить значного збитку економіці країни. Це відбувається у зв'язку зі збільшенням вартості автомобільних перевезень через низький рівень споживчих характеристик, а також необхідністю більш частішої заміни покриття на мостах.

Така проблема призводить до зниження ефективності використання фінансових ресурсів, що надходять в дорожню галузь, так як з'являється необхідність проводити ремонт покриття на мостах частіше, ніж передбачено нормативними документами. Актуальність роботи обумовлена необхідністю вирішення важливої практичної задачі забезпечення зсувостійкості асфальтобетонного покриття на транспортних спорудах за рахунок зчеплення дорожнього одягу з гідроізоляційними матеріалами на мостах.

Метою роботи є забезпечення зчеплення гідроізоляційних матеріалів з асфальтобетонним покриттям на мостах. Для досягнення мети були поставлені такі задачі: провести аналіз публікацій умов роботи зчеплення асфальтобетонного покриття на мостах; розробка методики оцінки ефективності зчеплення гідроізоляційних матеріалів з асфальтобетонним покриттям на мостах; проведення експериментальних досліджень з оцінки ефективності зчеплення гідроізоляційних матеріалів з асфальтобетонним покриттям на мостах.

Аналіз публікацій. В роботах [1-6] показано, що значення напружень, які виникають на контактні шарів при коливанні температури, достатньо великі і можуть приводити до порушення зчеплення між шарами за рахунок різних коефіцієнтів температурного розширення [1-6]. Матеріали із захисного - зчеплюючого шару повинен володіти дуже гарними когезійними властивостями, значно більшими, ніж для доріг [1-7].

Як показує досвід, саме вода є одним із факторів, які негативно впливають на експлуатаційний стан споруд та значно знижують її довговічність. Тому, зараз дуже актуальне питання влаштування гідроізоляційних шарів з таких матеріалів, які б забезпечували необхідне зчеплення і термін служби транспортної споруди [5,6]. Тривалий час широко використовувались рулонні гідроізоляційні матеріали, які з часом почали уступати більш новим технологічним гідроізоляційним матеріалам [1-7]. В роботі було визначено властивості гідроізоляційних матеріалів при влаштуванні асфальтобетонного

покриття на залізобетонній плиті проїзної частини в місцях, найбільш наближених до умов Подільського мостового переходу через р. Дніпро в м. Києві. На даному етапі були виконані такі роботи: визначення існуючої вологості проїзної частини мосту, оцінка технології нанесення гідроізоляційного матеріалу «Елімінатор» та «FLEXIGUM-HP», визначення адгезії гідроізоляційного матеріалу з проїзною частиною мосту [6, 7].

Використовується прилад «Адгезиометр» для визначення адгезії тільки для жорстких гідроізоляційних матеріалів, а для еластичних гідроізоляційних матеріалів такий прилад не підходить [2, 5]. Методика оцінки ефективності зчеплення гідроізоляційних матеріалів з асфальтобетонним покриттям на мостах. Дана методика дозволяє визначитись (з врахуванням водо - морозних факторів) з когезією зчеплення гідроізоляційних матеріалів (чи оптимальної витрати в'язучого, бітумної емульсії, емульсії, модифікованої полімерами, бітумів в'язких чи рідких, бітумів, модифікованих полімерами та ін.), з асфальтобетонним покриттям на мостах.

Методика полягає у визначенні когезійної міцності зчеплення гідроізоляційних матеріалів з асфальтобетонним покриттям на мостах при дії горизонтальних і вертикальних зусиль, що моделюють дію зовнішнього навантаження на асфальтобетонне покриття при гальмуванні транспортних засобів згідно схеми рис. 1.

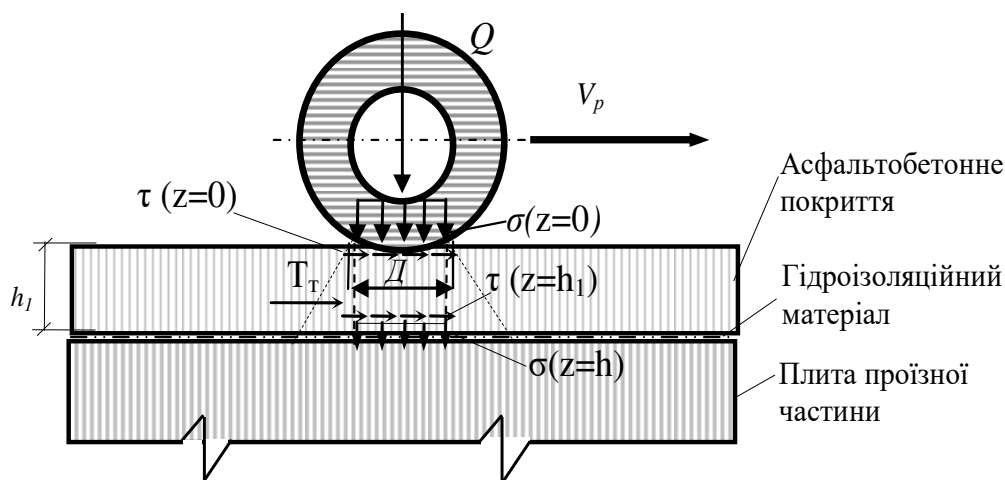


Рисунок 1 – Схема дії зусиль від колеса транспортного засобу при його гальмуванні Q – вертикальне зусилля, що створює транспортний засіб; T_t – дотичне зусилля на контакті шарів від дії транспортних засобів

Зразок випробовують за допомогою приладу, що встановлюється на плиту випробувального пресу і дозволяє створювати напруження σ та за допомогою пресу створювати між асфальтобетонним покриттям + гідроізоляцією + захисним шаром напруження τ за схемою, що наведена на рис. 2.

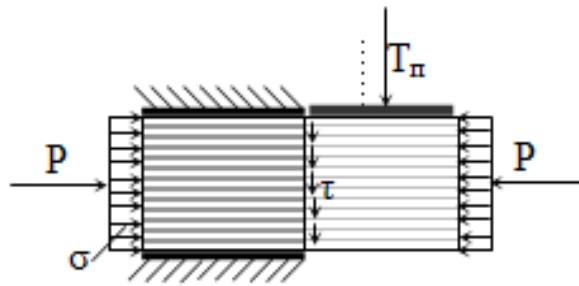


Рисунок 2 – Схема випробувань зразків-кернів на зчеплення між шарами

P – нормальне зусилля, що діє перпендикулярно до торця зразка імітуючи вертикальне зусилля від транспорту; σ – нормальне напруження рівномірно розподіленого по поверхні торців зразка, що імітує контактний тиск від транспортного колеса; T_n – дотичне зусилля, що створює випробувальний прес на контакті шарів зразка імітуючи горизонтальне зусилля від транспорту T_T (рис. 1); τ – дотичне напруження між асфальтобетонними шарами, що витримує зразок-кern до порушення зчеплення між ними.

Під час випробування при різних значеннях σ визначають граничне дотичне напруження τ . Врахування особливостей прояву реологічних властивостей реалізується за рахунок випробування зразків-композицій при різних режимах навантаження. Воно проводиться при швидкому режимі навантаження (швидкість переміщення траверси пресу становить 100 мм/хв) та повільному (швидкість переміщення траверси пресу становить 3 мм/хв).

При швидкому режимі навантаження імітує дію екстремального гальмування транспортних засобів, а повільний режим навантаження імітує нормальний режим гальмування.

На основі результатів випробувань при визначенні граничних дотичних напружень τ обчислено параметри f і c для відповідних режимів навантаження, що дозволило вирахувати значення розрахункового допустимого граничного допустимого напруження $[\tau]$ в гідроізоляційному матеріалі (асфальтобетонним покриттям + гідроізоляцією + захисним шаром) для розрахункових груп автомобілів А₁, А₂ і Б [2].

Для випробувань зразки необхідно відбирати з проїзної частини мосту у вигляді кернів діаметром 100-150 мм в композиції асфальтобетон + гідроізоляція + захисний шар штучної споруди.

Граничне дотичне напруження τ між асфальтобетонними шарами зразка-керна визначається за допомогою приладу НТУ-ЗЧ-1 [2, 6] при заданих режимах навантаження [6].

Випробування необхідно проводити за найбільш несприятливої температури для зчеплення гідроізоляційних матеріалів з асфальтобетонним покриттям на мостах при температурі + 50 °С. Проведення експериментальних досліджень з оцінки ефективності зчеплення гідроізоляційних матеріалів з асфальтобетонним покриттям на мостах. Проведення випробування здійснюється в наступній послідовності: 1 - зразки нагрівають до температури

випробування $+50\pm 1^\circ\text{C}$, витримуючи їх у термошафі не менше 4-х годин; 2 - нагрітий зразок розміщують в приладі НТУ-ЗЧ-1, закріплюючи фіксатором 9 за допомогою гвинтів 10; 3 - на зразок створюють з двох торців через пластини 7 за допомогою системи 3 напруження σ ; 4 - підготовлений прилад для випробувань встановлюють на плиту випробувального пресу, за допомогою якого визначають дотичне зусилля T_{Π} при заданій швидкості переміщення плити пресу (на основі фіксації порушення зчеплення між асфальтобетонними шарами зразку-керну знімають відлік зі шкали пресу для визначення дотичного зусилля T_{Π}).

При значеннях $\sigma_1 = 0,3$ МПа і $\sigma_2 = 0,7$ МПа розраховуються граничні дотичні напруження відповідно τ_1 і τ_2 , при заданих швидкостях навантаження: для отримання τ_1 і τ_2 випробовуються по три керни, визначаючи відповідно $T_{\Pi 1}$, $T_{\Pi 2}$ при заданій швидкості випробування; середньоарифметичні їх значення $\bar{T}_{\Pi 1}$ і $\bar{T}_{\Pi 2}$ обчислюють за результатами випробувань трьох зразків (розходження між результатами випробувань окремих зразків не повинно перевищувати $\pm 30\%$); обраховують відповідні значення τ за формулою

$$\tau = \frac{T_{\Pi}}{S}, \quad (1)$$

де S – площа зразка, см^2 .

- обчислюють параметри f і c за формулами для кожної швидкості випробувань:

$$f = \frac{\tau_1 - \tau_2}{\sigma_1 - \sigma_2}; \quad (2)$$

$$\begin{aligned} c' &= \tau_1 - \sigma_1 \cdot f; \quad \tilde{n}'' = \tau_2 - \sigma_2 \cdot f; \\ \tilde{n} &= \frac{\tilde{n}' + \tilde{n}''}{2}. \end{aligned} \quad (3)$$

- для відповідних режимів навантаження обчислюють значення розрахункового допустимого граничного дотичного напруження $[\tau]$ між асфальтобетоном + гідроізоляцією + плитою проїзної частини мосту для розрахункових груп автомобілів A_1 , A_2 і B за [2, 6] за формулою:

$$[\tau] = \sigma \cdot f + c, \quad (4)$$

де σ – нормальне напруження, МПа;

f – коефіцієнт тертя;

c – питоме зчеплення;

- оцінку зчеплення гідроізоляційного матеріалу з асфальтобетонним покриттям на проїзній частині штучних споруд перевіряючи умову міцності:

$$[\tau] > \tau_{\max},$$

де τ_{\max} – горизонтальне дотичне напруження, що діє від навантаження на границі гідроізоляційного матеріалу між асфальтобетонним покриттям і настилом проїзної частини (приймається на основі нормативних табличних даних [6] або на основі розрахунків обґрунтованих і затверджених в установленому порядку Замовником індивідуально для кожного конкретного об'єкту); $[\tau]$ – розрахункове допустиме граничне дотичне напруження (розраховується на основі отриманих результатів експериментального визначення параметрів зчеплення гідроізоляційного матеріалу з асфальтобетонним покриттям на проїзній частині).

Як приклад наведено дві конструкції дорожнього одягу [6-7] з досліджуваного технологічного місту через озеро Бабине [6-7]. З проїзної частини мосту відбирались керни в необхідній кількості згідно [2, 6] після чого проводили випробування по визначенню показників зсувостійкості шарів композиції „асфальтобетон + гідроізоляційний матеріал + бетон плити проїзної частини” шляхом випробування на зчеплення між шарами згідно рис. 1,2.

Результати по визначенню оцінки зчеплення гідроізоляційного матеріалу з асфальтобетонним покриттям і проїзною частиною мосту наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Результати випробувань

Ділянка	Параметри режиму випробувань, Р, σ, МПа	Швидкість ходу плити пресу, мм/хв	Середні дотичні зусилля, Тп, кгс	Площа зразка, S, см ²	Розрахункове дотичне напруження, [τ], МПа	Коефіцієнт тертя, f	Питоме зчеплення, c, МПа
1	2	3	4	5	6	7	8
№1	0,3	3	750	78,5	0,96	0,79	0,72
	0,7	3	997		1,27		
	0,3	100	879		1,12	0,96	0,83
	0,7	100	1179		1,50		
№2	0,3	3	688		0,88	0,93	0,60
	0,7	3	980		1,25		
	0,3	100	776		0,99	0,94	0,71
	0,7	100	1070		1,36		

При визначенні показників зсувостійкості шарів композиції „асфальтобетон + гідроізоляційний матеріал + бетон плити проїзної частини” шляхом

випробування зчеплення між шарами при температурі 50 °С було встановлено: №1 для композиції литий асфальтобетон “Гусасфальт” - гідроізоляція напиляема - бетон плити проїзної частини мосту середнє значення зсувостійкості становить 1,50 МПа (руйнування відбулося по асфальтобетону); №2 для композиції ЩМА - гідроізоляція напиляема - бетон плити проїзної частини мосту середнє значення зсувостійкості становить не менше 1,36 МПа.

Умова зчеплення гідроізоляційного матеріалу на контактї шарів зразків-кernів задовольняє умову міцності $[\tau] > \tau_{\max}$, що дає нам можливість прогнозувати його довговічність. Дана методика свідчить про необхідність використання такого приладу НТУ-ЗЧ-1 для широкого застосування, що дасть можливість визначитись з ефективним гідроізоляційним матеріалом для застосування на штучних спорудах різних об’єктів України.

Перелік посилань

1. Безбабічева О.І. Сучасні конструктивні і технологічні рішення мостового полотна автодорожніх мостів із ефективними варіантами гідроізоляційного захисту / Безбабічева О.І., Бережна К.В., Жданюк К.В. // Вісник ХНАДУ. – 2002. – С.142–144.
2. М 02070915-750:2016. Методика проектування асфальтобетонного покриття залізобетонних автодорожніх мостів. К. : Укравтодор, 2016. 50 с.
3. М 218-02071168-681:2011. Методика розрахунку асфальтобетонних шарів покриття на зсувостійкість. 2011. 50 с.
4. Онищенко А. М. Методика оцінки зчеплення між асфальтобетонними шарами при зсуві /Онищенко А. М., Мозговий В.В., Жуков О.О., Куцман О.М., Білан О.О., Жданюк К.В., Юнак А.Л.// Вісник ДонНАБА. – 2010.-№1(81).-С.53-60.
5. Онищенко А.М. Патент України №47625 Прилад для випробування зразків асфальтобетону НТУ-ЗЧ-1./ Онищенко А.М., Мозговий В.В., Козлов П.В., Резнік Ю. Л., Шверцер Ю.М., Жуков О.О. Заяв. 12.10.2009; Опубл. 10.02.2010. бюл: №3. – 8 с
6. Онищенко А. М., Кузьмінець М. П., Невінгловський В. Ф., Гаркуша М. В. Теоретичні та практичні дослідження ресурсу асфальтобетонного покриття на залізобетонних транспортних спорудах : монографія. К. : НТУ, 2015. 323.
7. Коваль П.М., Бабяк І.П., Харченко С.З., Шверцер Ю.Н. Перспективи застосування матеріалу мембранного типу «FLEXIGUM-HP» при влаштуванні гідроізоляції на автодорожніх мостах. // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2006. - №23. С. 32 – 38.