

УДК 625.7/8

*Мозговий В.В., доктор техн. наук, професор,
Онищенко А.М., кандидат техн. наук, доцент,
«Національний транспортний університет»
Прикладовский В.С., начальник. тех. відділу,
ТОВ «Велесгард», м.Київ, Україна*

ЗАСТОСУВАННЯ МЕМБРАНИ ВЕЛЕСТРОНГ ДЛЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ МОСТОВИХ НАСТИЛІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇЇ ЗЧЕПЛЕННЯ З ШАРАМИ АСФАЛЬТОВОГО ПОКРИТТЯ

Постійно зростаючі навантаження на автомобільні мостові споруди вимагають застосування таких систем гідроізоляції, які забезпечували би підвищений строк служби дорожнього одягу в цілому та значно скорочували би витрати на ремонтні роботи та економічні втрати, пов'язані зі зниженням пропускної здатності мостових споруд. В цій статті пропонується до розгляду гідроізоляційна мембрана Велестронг АП виробництва ТОВ «Велесгард», м. Київ. Велестронг АП є безшовним еластомерним покриттям універсального застосування на основі чистого полікарбаміду (поліурії), який виготовляється за ТУ У 24.3-36676447-011:2011. Цей матеріал характеризується ізолюючими та антикорозійними властивостями, підвищеною стійкістю до абразивного зносу та агресивним середовищам, а також високою гідролітичною стійкістю [1, 2]. Велестронг АП має високу термостабільність при температурах від -60°C до 220°C (до 260°C при короткостроковому нагріванні від контакту з литими асфальтобетонними сумішами та залишається еластичним та міцним у широкому діапазоні температур. Покриття створюється у результаті розпилювання двокомпонентної високореактивної системи на основі чистого полікарбаміду (поліурії) за допомогою спеціального обладнання. Для покращення адгезії перед нанесенням гідроізоляційної мембрани на бетонну поверхню наноситься шар матеріалу Велестронг АП Сілер, а на сталеву поверхню - шар матеріалу Велестронг АП Праймер. Для забезпечення зчеплення з щебенево-мастиковим асфальтом або литим асфальтобетоном (гусасфальтом) використовується Велестронг АП Адгезив. Загальна схема влаштування шарів дорожнього одягу вказана на рис. 1.

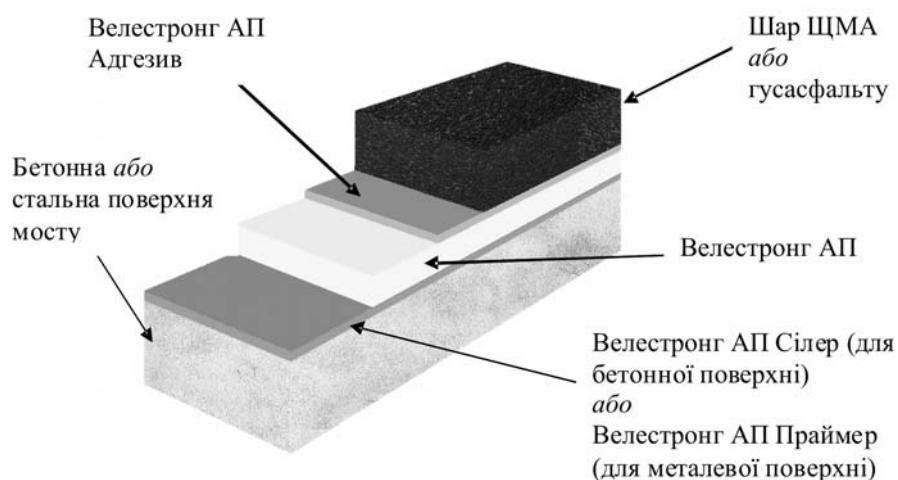


Рисунок 1 - Влаштування дорожнього одягу з використанням мембрани Велестронг АП

Системи з використанням Велестронг АП можна порівняти з мембраною Eliminator виробництва фірми Stirling Lloyd Polychem Ltd, яка показала дуже добрі результати на декільках мостах у м. Києві. Порівняння основних характеристик цих матеріалів надано у Таблиці 1.

Таблиця 1 - Основні технічні показники гідроізолюючих мембран мостових настилів Велестронг АП та Eliminator за результатами випробувань Головного випробувального центру ДерждорНДІ, м. Київ

№ п/п	Показники	СИСТЕМИ МЕМБРАН	
		Велестронг АП (ТОВ «Велесгард»)	Eliminator (Stirling Lloyd Polychem Ltd)
1	Основа	Полікарбомід (поліурія)	Метилметакрилат (ММА)
2	Умовна міцність при розриві, МПа	>18,45	>11,8
3	Відносне подовження при розриві, %	>350%	>130%
4	Адгезія до сталі, МПа (ISO 4624:2002)	>8 МПа	>6 МПа
5	Міцність зчеплення з бетонною основою, МПа (ГБН В.2.3-218-003:2010)	1,3	0,7
6	Гнучкість на брусі діаметром 20 мм, °С	-45	-15
7	Водонепроникність, МПа	0,8	0,8
8	Діапазон температур нанесення - звичайна версія: - модифікована версія:	Від -10°С до +50°С	від -5° до +30°С від -20°С до +50°С
9	Кількість шарів, що наносяться	1	2
10	Загальна товщина сухої плівки	2 мм	2 мм
11	Термін перекриття	В межах 24 год, з використанням спеціального агенту – без обмежень	Без обмежень
12	Грунт для бетону	Велестронг АП Сілер	PAR1 Primer
13	Грунт для сталевих поверхонь	Велестронг АП Праймер	Zed S 94
14	Шар зчеплення для литого асфальтобетону	Велестронг АП Адгезив	Tack Coat No.2
15	Рекомендована товщина асфальтобетону, не менше	5 см	5 см
16	Сухий залишок	100%	100%
17	Спосіб нанесення	Безповітряне розпилювання з роздільною подачею підігрітих компонентів	Безповітряне розпилювання з роздільною подачею компонентів без підігріву
18	Кінцева температура укладання верхнього шару покриття: - мінімальна - максимальна	20°С 260°С	85°С 250°С

БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ, ВИРОБИ ТА САНІТАРНА ТЕХНІКА

Варто відмітити, що звичайні значення адгезії до металу, отримані у лабораторії знаходяться у діапазоні 12-15 МПа, а до бетону у діапазоні 3-5 МПа, при тестуванні за ISO 4624:2002 (відрив марки). У першому випадку руйнування системи проходить по шару клею, яким приклеюється марка, а у другому – по приповерхневому шару бетону.

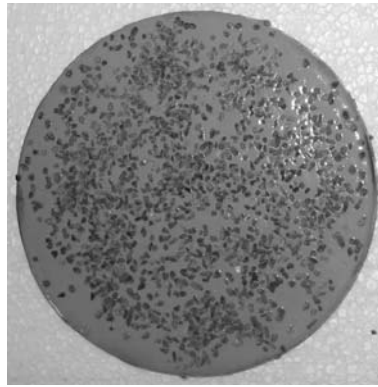
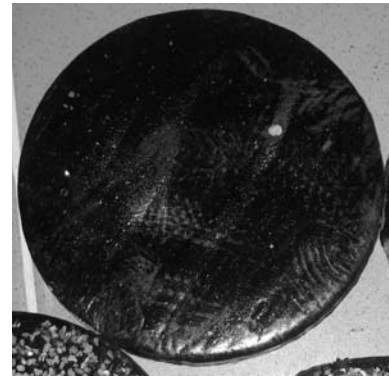
Гідроізоляційна система Велестронг АП виглядає дуже перспективною, порівняно з конкуруючими системами, як матеріал, який здатен забезпечити довготривалий захист мостових споруд. З метою підтвердити це у Національному транспортному університеті (НТУ) м. Київ, було проведено серію випробувань за СОУ 45.2-00018112-046:2009 «Асфальтобетон дорожній. Методика оцінки зчеплення між асфальтобетонними шарами» [3]. Тому для аналізу, було розроблено серію різних систем «метал-гідроізоляція-асфальтобетон/гусасфальт», що наведено в Таблиці 2.

Таблиця 2 – дослідження систем дорожнього одягу мостового полотна

Система	Найменування матеріалів системи
№ 1	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. ПМБ — 5. ГА.
№ 2	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. ПМБ — 5. ЩМА
№ 3	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. ПМБ посипка щебеню з витратою 500 г/м ² (фракції – 3 мм) — 5. ГА.
№ 4	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. ПМБ посипка щебеню з витратою 500 г/м ² (фракції – 3 мм) — 5. ЩМА.
№ 5	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А — 5. ГА.
№ 6	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А з додавання піску — 5. ГА.
№ 7	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А, змішаний зі щебенем 500 г/м ² — 5. ГА.
№ 8	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А, змішаний зі щебенем 500 г/м ² — 5. ЩМА
№ 9	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А, посипка щебеню з витратою 500 г/м ² — 5. ГА.
№ 10	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А, посипка щебеню з витратою 500 г/м ² — 5. ЩМА
№ 11	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А, посипка щебеню з витратою 600 г/м ² — 5. ГА.
№ 12	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А, посипка щебеню з витратою 600 г/м ² — 5. ЩМА
№ 13	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А, посипка щебеню з витратою 800 г/м ² — 5. ГА.
№ 14	1. Метал — 2. П — 3. МВ — 4. А, посипка щебеню з витратою 800 г/м ² — 5. ЩМА
№ 15	1. Метал — 2. Zed S 94 — 3. Eliminator — 4. Tack Coat No.2 — 5. ГА
<p>Пояснення скорочень у Таблиці 2: П — Велестронг АП Праймер; МВ — мембрана Велестронг АП; А — шар зчеплення Велестронг АП Адгезив; ПМБ — шар зчеплення з модифікованого бітуму; ЩМА — щебенево-мастичний асфальтобетон; ГА — гусасфальт.</p>	

Загальний вигляд деяких зразків-систем наведений на рис. 2-3.

Отримані значення граничних зсуваючих напружень, як середнє із результатів випробування трьох зразків для кожної системи, наведені нижче в Таблиці 3.

Рисунок 2 -
Метал+ П+МВ+АРисунок 3 -
Метал+П+МВ+А, посипка
щебеню з витратою 600 г/м²Рисунок 4 -
Метал+П+МВ+ ПМБ

Таблиця 3 - Граничні зсуваючі напруження для різних систем дорожнього одягу мостового полотна

Система	Зсувне дотичне напруження, МПа при швидкість ходу плити пресу 3 мм/хв	Нормативне значення НД						ГБН В.2.3-218-003	За літературними даними [4] проф. Овчиннікова І.Г
		СОУ45.2-00018112-046							
		При екстремому гальмуванні розрахункового навантаження			При повільному гальмуванні розрахункового навантаження				
		A ₁	A ₂	Б	A ₁	A ₂	Б		
№1	0,48	0,56	0,42	0,35	0,45	0,32	0,25	Міцність зчеплення з основою не менше 0,3 МПа	Міцність зчеплення з основою при зсуві не менше 0,58 МПа
№2	0,45								
№3	0,50								
№4	0,48								
№5	0,32								
№6	0,38								
№7	0,57								
№8	0,575								
№9	0,58								
№10	0,59								
№11	0,61								
№12	0,63								
№13	0,67								
№14	0,69								
№15	0,48								

Обчислюють значення розрахункового граничного дотичного напруження $[\tau]$ між асфальтобетонними шарами для кожного розрахункового автомобіля групи A₁, A₂ і Б за ВБН В-2.3-218-186 згідно СОУ 45.2-00018112-046.

Деякі випробувані зразки-системи наведені на рис. 5.

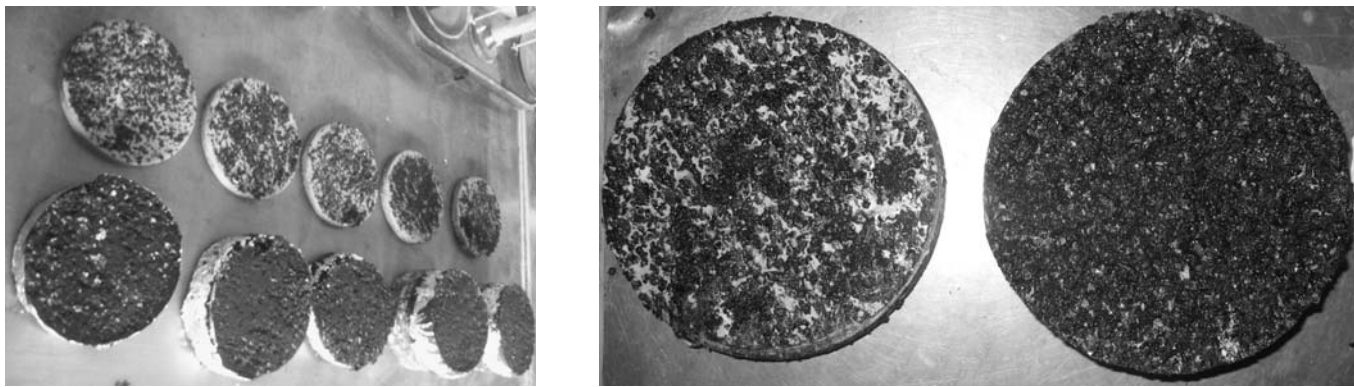


Рисунок 5 - Система: метал, П, МВ, А, посипка щебеню з витратою 800 г/м², ГА

Висновок. Проведені дослідження дозволили встановити, що потрібне зчеплення між шарами гідроізоляції та асфальтобетону за умовами експлуатації зсуваючим напруженням може бути забезпечено використанням наступних систем дорожнього одягу: №9, №10, №11, №12, №13, №14.

Для забезпечення колієстійкості, зсувостійкості та довговічної роботи дорожнього одягу мостового полотна в складних експлуатаційних умовах, необхідно не тільки міцне склеювання всіх шарів дорожнього одягу (міжшарове зчеплення), і обов'язкове застосування спеціального фракційного шару між гідроізоляцією і асфальтобетонним покриттям. Досвід та результати досліджень показують, що використання мілких фракцій не дозволяє створити міцне зчеплення нижнього (асфальтобетонного) шару дорожнього одягу, а більш крупний – призводить до виривання втоплених щебінок колесами автотранспорту до укладки нижнього шару дорожнього одягу. На основі літературного аналізу [3, 4] та результатів досліджень рекомендується використовувати для втоплення в допоміжний шар зчеплення гідроізоляції Велестронг АП фракційний щебінь 2,5-5 мм з витратою 500–1000 г/м².

Фракційний шар, влаштований шляхом втоплення мілкого щебеню фракції 3 мм в допоміжний шар гідроізоляційного матеріалу високої міцності (наприклад, Велестронг АП), дозволяє ефективно протистояти зсувним напруженням.

Отримані результати свідчать, що міцність зчеплення при зсуві між гідроізоляцією «Велестронг АП» та гусасфальтом відповідають вимогам СОУ 45.2-00018112-046:2009. Дану гідроізоляцію «Велестронг АП» можна застосовувати для влаштування захисту проїзної частини мостів на автомобільних дорогах I-V категорій.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сахно О.Г. Защита стальных конструкций мостов от коррозии системами покрытий Welesgard / Сахно О.Г./ Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. Випуск 38. – 2010. С. 114-120.
2. Сахно О.Г. Застосування мембрани Eliminator для гідроізоляції мостових споруд / Сахно О.Г., Медовніков К.О./ Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. Випуск 38. – 2010. С. 121-128.
3. Онищенко А.М. Управління якістю по забезпеченню зсувостійкості та колієстійкості асфальтобетонного покриття на мостах / Онищенко А.М., Мозговий В.В., Невінгловський В.Ф., Різніченко О.С., Гаркуша М.В./ Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Науково-технічний збірник. Випуск 38. – 2010. С. 88-98.
4. Зінченко Е.В., Овчиников И.Г. Экспериментальные исследования по анализу влияния различных типов гидроизоляции и дорожной одежды на мостовых сооружениях на их сопротивляемость сдвиговым деформациям/ Автомобільні дороги і дорожнє будівництво/ Випуск 83. 2012. С. 35-39.