



- © Д.О. Павлюк, • © В.В. Павлюк, • © В.М. Даценко, • © С.В. Кіщинський,
- © Т.М. Протопопова, • © М.В. Шурьяков, • © І.С. Шуляк, • © Б.В. Клітченко

ЩОДО НОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРИЖИВЛЕННЯ ЩЕБЕНЮ ПОВЕРХНЕВИХ ОБРОБОК ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ

(ДО ПЕРЕГЛЯДУ ТУ У В.2.7–03450778.089–96 “МАТЕРІАЛИ ЩЕБЕНЕВІ
ДЛЯ ПОВЕРХНЕВИХ ОБРОБОК АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ. ТЕХНІЧНІ УМОВИ”)

Анотація. Наведена оцінка зчеплення щебеню та органічних в'язучих при влаштуванні поверхневих обробок. Розглянуті недоліки відомих методів оцінки. На основі зіставлення даних лабораторних досліджень з даними про стан поверхневих обробок запропонований новий підхід до оцінки приживлення щебеню поверхневих обробок дорожнього покриття.

Ключові слова: автомобільна дорога, поверхнева обробка, бітум, щебінь, приживлення щебеню.

Анотация. Приведена оценка сцепления щебня и органических вяжущих при устройстве поверхностных обработок. Рассмотрены недостатки известных методов оценки. На основании сопоставления данных лабораторных исследований с данными о состоянии поверхностных обработок предложен новый подход к оценке приживаемости щебня поверхностных обработок дорожного покрытия.

Ключевые слова: автомобильная дорога, поверхностная обработка, битум, щебень, приживаемость щебня.

Annotation. The article deals with the question of crushed stone adhesion with organic adhesives during the placement of pavement finishing treatments. The faults of common methods of assessment are analyzed. On the basis of comparison of laboratory research data with those on the condition of the surface treatment, the new approach to the assessment of adhesion of the crushed stone in surface treatment layers was proposed.

Key words: road, surface treatment layer, bitumen, crushed stone, crushed stone engraftment.

Вступ

Питання оцінки зчеплення щебеню та бітумного в'язучого при влаштуванні дорожніх одягів залишається актуальним, починаючи з перших спроб застосування таких матеріалів на практиці. Особливо важливим це питання є при влаштуванні верхніх шарів – шарів зносу. Найпоширенішим шаром зносу, який використовували для середнього ремонту та влаштування покриттів перехідного типу в СРСР та у 90-і роки в Україні була поверхнева обробка. Останнім часом спостерігається тенденція відновлення використання поверхневих обробок на дорогах загального користування України. Про це свідчить й включення до плану НДДКР Укравтодору теми “Переглянути

ТУ У В.2.7–03450778.089–96 “Матеріали щебеневі для поверхневих обробок автомобільних доріг. Технічні умови” та розробити на їх заміну СОУ”.

Ключовим питанням забезпечення якості поверхневих обробок є забезпечення приживлення кам'яного матеріалу, яке визначається як зчепленням щебеню та органічного в'язучого, так і когезійною міцністю самого в'язучого.

Аналіз останніх досліджень. У світовій дорожній практиці існує низка методів, які характеризують зчеплення щебеню та бітумного в'язучого. Умовно їх можна розділити на дві групи. За допомогою методів першої групи здійснюють контроль при підборі матеріалів та технології влаштування дорожнього одягу. Методи другої групи – засновані



на спостереженні за його роботою під час експлуатації.

З методів першої групи в Україні застосовують метод згідно з ДСТУ Б В.2.7–81 [1], який вважається основним при контролі бітумів на відповідність вимогам ДСТУ 4044 [2]. Цей метод заснований на визначенні зчеплення бітумів з поверхнею скла або кам'яного матеріалу. У роботі [3] зазначається, що орієнтовне значення показника зчеплення повинно складати від 75 % до 90 %, залежно від виду в'язучого.

Іншим методом першої групи є метод визначення якості зчеплення згідно з ДСТУ Б В.2.7–89 (ГОСТ 12801–98) [4], яким передбачається візуальна оцінка за ступенем збереження плівки бітумного в'язучого на зернах щебеню після його кип'ятіння в дистильованій воді.

При обробці результатів випробувань поверхню щебеню оглядають і проводять оцінку якості зчеплення бітумного в'язучого зі щебенем за ступенем збереження плівки в'язучого за чотирибальною шкалою. При цьому задовільною вважається оцінка за умови, що більше 50 % плівки в'язучого зберігається на поверхні щебеню.

Метод запропонований в ГОСТ 11508 [6], що був основним у СРСР та залишився таким у сучасній Росії і розповсюджується на нафтові в'язкі та рідкі дорожні бітуми і полягає в оцінці значення зчеплення дорожніх бітумів з мінеральними матеріалами – мармуром та піском: метод А – “пасивне” зчеплення та метод Б – “активне” зчеплення.

Метод визначення зчеплення плівки в'язучого з мінеральними матеріалами згідно з ГОСТ 18659 [7], поширюється на емульсії бітумні дорожні. Зчеплення оцінюють візуально за величиною площі поверхні щебінок, попередньо обробленої емульсією, на якій збереглась бітумна плівка після кип'ятіння в дистильованій воді, візуально оцінюють стан плівки. Якщо не менше трьох четвертей (75 %) поверхні щебінок при випробуванні аніонної емульсії і не менше 95 % поверхні щебінок при випробуванні катіонної емульсії покрито бітумною плівкою, то емульсією вважають такою, що витримала випробування.

Принциповою особливістю, загальною для описаних вище методів, є використання води на плівку в'язучого, нанесену на щебінь (скляну пластину). При цьому воду нагрівають до 85 °С та вище (в залежності від виду мінерального матеріалу та методу випробування), але максимальна температура покриттів доріг України не перевищує 65 °С.

У Республіці Білорусь введено метод [8], який полягає у визначенні коефіцієнта зчеплення бітуму з гранітним щебенем ударним приладом “ПС-2”. За величину коефіцієнта зчеплення в'язучого до зерен одного зразка приймають: відношення кіль-

кості щебінок, що залишилися на пластині після удару, до загальної кількості наклеєних на неї щебінок. Незалежно від марки в'язучого коефіцієнт зчеплення для гранітного щебеню повинен бути не менше 0,7 (70 %). Слід зауважити, що запропонована назва показника “коефіцієнт зчеплення” обрана не зовсім коректно, так як отримують характеристику не тільки зчепленням щебеню та в'язучого, а і когезійної міцності самого в'язучого. У даному випадку правильніше було б його назвати “коефіцієнт приживлення”. Цікавим у цьому методі ударника є збереження температурних режимів роботи покриття дороги, але конструктивні особливості (недоліки, пов'язані з нерівномірністю відриву по площі пластини) та характер прикладання навантаження (нерівномірний удар) вимагає удосконалення методу.

Згідно з дослідженнями [9] для шарів, що влаштовуються в гарячому стані, при випробуванні ударником “Vialit” (попередник пристрою “ПС-2”) у діапазоні температур 5 – 25 °С утримуюча здатність вважається достатньою при втриманні 90 % щебеню, що містить на собі в'язуче.

Методи другої групи передбачають вибір контрольних ділянок та отримання кількісних показників ступеню деградації влаштованого дорожнього покриття.

У вітчизняному нормативному документі [10] зазначається, що загальна площа дефектів не повинна перевищувати 0,3 % від усїєї площі влаштованої поверхневої обробки.

Класичний підхід до оцінки якості робіт при влаштуванні поверхневої обробки, висвітлений в роботі [11]. Якість поверхневої обробки передбачає оцінку влаштованого шару через 10 – 15 днів після влаштування. При цьому визначають показники: однорідність поверхні, що характеризується наявністю або відсутністю місць із випотіванням в'язучого та з пропусками щебеню; приживлюваність шару до поверхні покриття; коефіцієнт зчеплення автомобільних шин з поверхнею дорожнього покриття. Показник приживлення щебеню вважається задовільним, якщо він вищий за 75 %.

У роботі [12] вказано, що якість поверхневої обробки можна оцінити за кількістю щебінок, які вилетіли з покриття протягом року експлуатації. Для цього на поверхні покриття окреслюється контрольний квадрат заданої площі. На цій площі підраховують кількість щебінок, що вилетіли, і порівнюють з кількістю щебінок, що було покладено. Якість вважається достатньо високою, якщо збереглося до 80 % щебінок.

Загальним недоліком методів другої групи є те, що вони базуються на аналізі фактичного стану вже влаштованого покриття і не дають змогу попередити процес руйнування поверхневих обробок.

Цього недоліку позбавлений наведений в розробленому на замовлення Укравтодору




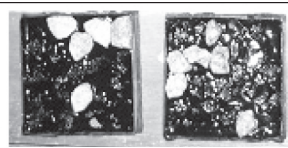

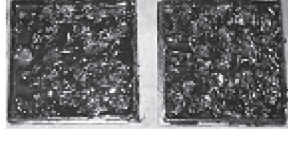

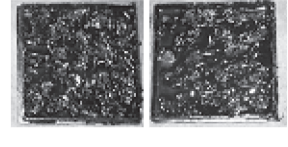
Таблиця 1

Результати порівняльних випробувань

Ч.ч.	В'язуче	Показник зчеплення за ДСТУ Б В.2.7–89, бали	Показник приживлення, зчеплення за СОУ 45.2–0001818112–060, %
1	Бітум БНД 90/130 Лисичанського НПЗ + 0,5 БП-3 (залишки з цистерни), який піддавався багаторазовому прогріванню	5	33,3
2	Бітум БНД 90/130 Мозирського НПЗ, штучно погіршений додаванням 10 % відпрацьованої оливи з піддону картера двигуна внутрішнього згорання автомобіля	4	0
3	Бітум БНД 90/130 Лисичанського НПЗ, штучно погіршений додаванням 10 % відпрацьованої оливи з піддону картера двигуна внутрішнього згорання автомобіля	4	0

Таблиця 2

Результати випробувань відповідно до СОУ 45.2-0001818112-060

Ч.ч.	В'язуче	Вигляд зразків до випробування	Вигляд зразків після випробування
1	Бітум БНД 90/130 Лисичанського НПЗ + 0,5 БП-3 (залишки з цистерни), який піддавався багато-разовому прогріванню		
2	Бітум БНД 90/130 Мозирського НПЗ, штучно погіршений додаванням 10 % відпрацьованої оливи з піддону картера двигуна внутрішнього згорання автомобіля		
3	Бітум БНД 90/130 Лисичанського НПЗ, штучно погіршений додаванням 10 % відпрацьованої оливи з піддону картера двигуна внутрішнього згорання автомобіля		

СОУ 45.2–0001818112–060 [13] метод оцінки приживлення тонких шарів зносу до дорожніх покриттів з допомогою пристрою “ЦП-НТУ”. Метод передбачає дію відцентрових масових зусиль на щєбінку, приклеєну в'язучим до сталевих пластин. Умови приготування та випробування зразків відповідають реальним температурним режимам та дії води. Особливості прикладання зусиль дають перевагу методу за рахунок можливості випробування тіл неправильної форми, якими є щєбінки. Зусилля тут залежить від маси щєбінки (розміру, фракції), а опір відриванню – площі контакту щєбінки з в'язучим.

Основна частина

У табл. 2 [5] існуючих технічних умов на щєбінь для поверхневих обробок наведена єдина вимога до щєбеню відносно органічного в'язучого: “показник зчеплення органічного в'язучого з поверхнею щєбеню повинен бути таким, щоб $\frac{3}{4}$ поверхні щєбеню залишалася покритою плівкою в'язучого після кип'ятіння”.

Слід відзначити прогресивність цієї вимоги – ні російські, ні білоруські нормативні документи, що стосуються кам'яних матеріалів, вимог до щєбеню відносно органічного в'язучого не містять. Однак, тут не вказано в'язуче, яке слід використовувати для оцінки зчеплення. З огляду на



Рис. 1. Приклади незадовільного приживлення щебеню

численні результати досліджень, можна сказати, що для різних за типом та походженням в'язучих для одного і того ж щебеню показник зчеплення буде різним. Відсутність вказівки на конкретне в'язуче, яке буде використовуватися при влаштування поверхневих обробок, робить вимогу б табл. 2 [5] не обгрунтованою і не доцільною.

Ця вимога, крім того, перевіряється шляхом кип'ятіння зразків, покритих в'язучим [4]. Максимальна температура покриття на дорогах України, як уже згадувалось вище, не перевищує 65 °С. Тому важко погодитись з доцільністю таких випробувань для щебеню, що буде використовуватись в поверхневих обробках.

У табл. 1 наведені результати експерименту з використанням завідомо неякісних в'язучих та гранітного щебеню фракції 10 – 15 мм із Пирятинського кар'єру. Метою експерименту було зіставлення результатів оцінки зчеплення – за ДСТУ Б В.2.7–89 [4] та приживлення щебеню – за СОУ 45.2–0001818112–060 [13].

Як видно з даних табл. 1, для всіх в'язучих випробування згідно з ДСТУ Б В.2.7–89 [4], які передбачені ТУ У В.2.7–03450778.089–96 “Матеріали щебеневі для поверхневих обробок автомо-

більних доріг. Технічні умови” [5] дали позитивні чи задовільні результати. У той же час, показник приживлення, визначений за СОУ 45.2–0001818112–060 [13] виявився незадовільним. Це свідчить про те, що метод оцінки приживлення за допомогою пристрою “ЦП-НТУ” більш точно відтворює реальні умови взаємодії обох матеріалів у поверхневій обробці (табл. 2).

Ці результати показують, що для влаштування поверхневої обробки може бути взяте в'язуче низької якості і результат буде незадовільним – поверхнева обробка відшарується (рис. 1).

Таким чином, для оцінки придатності кам'яного матеріалу для поверхневих обробок, необхідно застосовувати СОУ 45.2–0001818112–060 [13].

Згаданий документ належить до методів випробувань і не містить нормативних вимог до показника приживлення, при якому гарантується приживлення кам'яного матеріалу поверхневої обробки в реальних умовах. Для отримання таких норм необхідно виконати спеціальні дослідження, які повинні ґрунтуватися на даних про фактичний стан нових поверхневих обробок протягом тривалого часу спостережень. Внаслідок того, що протягом останніх 5 – 7 років поверхневі обробки



в Україні влаштовувались дуже мало, виконати такі дослідження було не можливо.

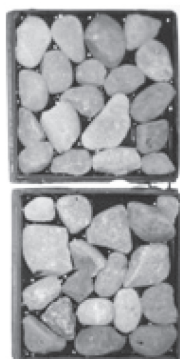
Як ілюстрований приклад виконання таких досліджень, ми можемо навести дані, отримані при моніторингу стану поверхневих обробок.

У 2004 році після влаштування поверхневої обробки на одній із дослідних ділянок автомобільної дороги М-19 з використанням гравію було відібрано пробу кам'яного матеріалу (рис. 2).

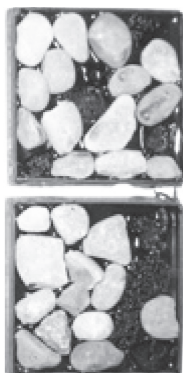


Рис. 2. Відбір проби гравію, який використовували для влаштування поверхневої обробки

Для оцінки приживлення гравію за допомогою приладу “ЦП-НТУ” були виготовлені зразки, вигляд яких до і після випробувань наведений на рис. 3.



а) вигляд зразків до випробування



б) вигляд зразків після випробування

Рис. 3. Вигляд зразків до і після випробувань за допомогою приладу “ЦП-НТУ”

У табл. 3 наведені результати випробувань.

На рис. 4 наведена фотографія поверхні проїзної частини на дослідній ділянці через один рік після введення в експлуатацію.



Рис. 4. Фотографія проїзної частини, з якої була відібрана проба гравію, через один рік після введення в експлуатацію

З огляду на стан поверхневої обробки (рис. 4), можна припустити, що значення показника приживлення 73 % можна вважати достатнім для забезпечення приживлення гравію в реальних умовах.

У 2010 році були виконані спроби подібних досліджень для інших випадків влаштування поверхневої обробки. На одній із дослідних ділянок вручну наносили квадрати з поверхневої обробки і ущільнювали за допомогою автомобіля ГАЗ 2705 (рис. 5).



Рис. 5. Влаштування квадратів з поверхневої обробки

Але умови влаштування поверхневої обробки сильно відрізнялись від виробничих і дослідження не призвели до позитивних результатів (рис. 6).

Таблиця 3

Результати випробувань

Кам'яний матеріал	Значення показника приживлення П, % за результатами випробувань зразків		Середнє значення П _{сер} , %
	1	2	
Гравій (узбіччя дороги М-19 км 85+000)	74	72	73

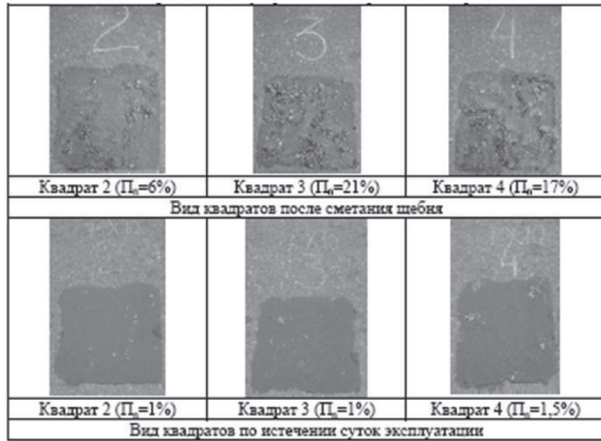


Рис. 6. Результати досліджень

Влітку 2013 року нові поверхневі обробки знову почали влаштовувати в окремих областях України (наприклад, Рівненська та Вінницька області). У вересні планувалося влаштування поверхневих обробок також в Житомирській та Київських областях. Тобто, можливість виконання досліджень щодо нормування показника приживлення відповідно до СОУ 45.2–00018112–060:2012 [13] існує.

Висновки

1. Вимогу щодо зчеплення органічного в'язучого з поверхнею щебеню табл. 2 ТУ У В.2.7–03450778.089–96 “Матеріали щебеневі для поверхневих обробок автомобільних доріг. Технічні умови” [5] у проекті нового СОУ, що розробляється на їх заміну, надати у вигляді:

Назва вимоги	Норми
Показник зчеплення органічного в'язучого, який буде використовуватися для влаштування поверхневої обробки, з поверхнею щебеню, визначений згідно з ДСТУ Б В.2.7-89-99	5 балів (відмінно)

На відміну від технічних умов щодо цієї вимоги необхідно випробувати тільки те в'язуче, яке буде використовуватися для влаштування поверхневої обробки.

2. Вимоги проекту нового СОУ, що розробляється на заміну технічних умов [5] доповнити нормою:

Назва вимоги	Норми	
	Категорія автомобільних доріг	
	III	IV – V
Показник приживлення кам'яного матеріалу, визначений відповідно згідно з СОУ 45.2–00018112–060 із застосуванням в'язучого, яке буде використовуватися для влаштування поверхневої обробки	Не нижче 73 %	

Межа – 73 % наведена як приклад можливого значення, оскільки вона стосується гравію, що отриманий на основі пробного випробування. Імовірно він може приймати значення з діапазону

від 30 % до 80 % і потребує уточнення при виконанні спеціальних досліджень.

3. Головне питання, яке потрібно вирішити при виконанні згаданих досліджень полягає в тому, щоб знайти таке порогове значення показника приживлення за СОУ 45.2–00018112–060 [13], при перевищенні якого була б гарантована якість поверхневої обробки у виробничих умовах на реальних ділянках автомобільних доріг.

При вирішенні цього питання в місцях виконання нових поверхневих обробок потрібно взяти зразки в'язучого і щебеню, зафіксувати початковий стан поверхневої обробки, визначити показник приживлення за допомогою приладу “ЦП-НТУ”, провести тривалі спостереження за станом поверхневих обробок на дослідних ділянках. Шляхом зіставлення числових значень показника приживлення з фактичним станом поверхневих обробок знайти такі його порогові значення, при якому поверхневі обробки протягом тривалого часу знаходяться у відмінному експлуатаційному стані.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ Б В.2.7–81–98. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Метод визначення показника зчеплення з поверхнею скла та кам'яних матеріалів.
2. ДСТУ 4044–2001. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови. – К.: Госстандарт, 2001 – 14 с.
3. Золотарев В.А., Ткачук Ю.П., Агеева Е.Н., Кудрявцева С.В. Опыт применения показателя сцепления для оценки водоустойчивости битумной пленки // Автошляховик України. – 2004. – № 2 – С. 30–33.
4. ДСТУ Б В.2.7–89–99 (ГОСТ 12801-98). Матеріали на основі органічних в'язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань.
5. ТУ У В.2.7–03450778.089–96. Матеріали щебеневі для поверхневих обробок автомобільних доріг Технічні умови.
6. ГОСТ 11508–74*. Бітуми нефтяные. Методы определения сцепления битума с мрамором и песком.
7. ГОСТ 18659–81. Эмульсии битумные дорожные. Технические условия. – М.: Министерство транспортного строительства, 2003. – 8 с.
8. СТБ 1062-97. Бітуми нафтові для верхнього слоя дорожнього покриття. Технічні умови. – Мінск : Міністерства архітектури і будівництва Республіки Беларусь, 1997. – 16 с.
9. K. Louw, D. Rossmann, D. Cupido. THE VIALIT ADHESION TEST: IS IT AN APPROPRIATE TEST TO PREDICT LOW TEMPERATURE BINDER/AGGREGATE FAILURE // 8TH CONFERENCE ON ASPHALT PAVEMENTS FOR SOUTHERN AFRICA (CAPSA'04) – Sun City, South Africa: 12 – 16 September 2004.
10. Автомобільні дороги. Споруди транспорту : ДБН В.2.3-4-2007, частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво. – [Чинний від 2007-30-10]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2007. – 91 с.
11. Количенко Н. И., Носова Н. В., Брянцева П. Э. Контроль и оценка качества работ при устройстве поверхностных обработок // Автотодорожник Украины. – 1979. – № 3. – С. 25–26.
12. Васильев Александр, Шамбар Пьер. Поверхностная обработка с синхронным распределением щебня. – М. : Трансдор наука, 1999. – 80 с.
13. СОУ 45.2–00018112–060:2012. Автомобільні дороги. Метод оцінки приживлення тонких шарів зносу до дорожніх покриттів з допомогою пристрою “ЦП-НТУ”.
14. Павлюк Д.А., Глуховець В.М., Лебедев А.С., Дзисяк В.В., Кисарець Н.М., Яцюк В.А. Сопоставление результатов исследования приживаемости тонких слоев износа в натуральных условиях и с помощью устройства “ЦП-НТУ” // Автошляховик України. – 2010. – № 6. – С. 30–36.