

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗЧЕПЛЕННЯ В'ЯЖУЧИХ ТА КАМ'ЯНИХ МАТЕРІАЛІВ

Глухова В.М.

Національний транспортний університет

Дослідженню зчеплення в'язучих та кам'яних матеріалів присвячено значну кількість наукових праць. Пов'язано це з впливом зчеплення на довговічність шарів зносу дорожніх покриттів, з чим погоджуються сучасні вітчизняні науковці [1]. Зараз це питання стоїть як ніколи гостро – нові матеріали та технології, що з'явилися в дорожньому будівництві, змушують переглянути звичні методи контролю адгезії (зчеплення).

Вітчизняні нормативні методи згідно ДСТУ Б В.2.7 [2] та ДСТУ Б В.2.7 [3] ґрунтуються на кип'ятінні мінерального матеріалу з нанесеним на нього бітумним в'язучим. Така методика не дозволяє визначити, яке з двох речовин (вода або бітум) має більшу адгезію до мінеральних матеріалів, з чим погоджуються автори роботи [4]. Ці методи показують пасивну адгезію і придатні для прогнозування водостійкості та корозійної стійкості влаштованого покриття. Крім цього в обох випадках розглядається відрив бітуму від мінерального матеріалу, а не навпаки, що має місце в реальних умовах.

У випадку тонкого шару зносу (ТШЗ) дорожнього покриття, як то традиційної поверхневої обробки чи тонкошарового покриття з ЛЕМС, прогнозувати поведінку з допомогою зазначених вище методів важко, адже на якість влаштованого шару впливають не лише якість обраних матеріалів, а й інші технологічні фактори. Крім того, поведінка влаштованого шару залежить від кліматичних і експлуатаційних факторів [5].

Дослідження, проведені в роботах [6, 7], мали на меті вирішити питання врахування максимальної кількості факторів, що впливають на зчеплення, і можливості проведення контролю зчеплення бітумного в'язучого зі щебенем на всіх етапах дорожньо-будівельних робіт. Шляхом вирішення стало конструювання Національним транспортним університетом на замовлення Державної служби автомобільних доріг України пристрою "ЦП-НТУ" для оцінки зчеплення в'язучих та кам'яних матеріалів. Зараз даний пристрій пройшов приймальні випробування і метрологічну атестацію [8] та готовий до серійного випуску.

Проводячи огляд процесів, що виникають на межі контакту бітумного в'язучого та мінерального матеріалу при влаштуванні ТШЗ (рис. 1) і враховуючи попередні напрацювання, проведено додаткові дослідження на пристрої "ЦП-НТУ", метою яких стало вирішення таких задач: 1) Дослідження впливу величини навантаження на зразки на зчеплення; 2) Дослідження впливу зниження якості бітуму на зчеплення; 3) Дослідження впливу зниження якості щебеню на зчеплення; 4) Дослідження впливу температури бітуму на зчеплення; 5) Дослідження впливу температури зразків при випробуванні на зчеплення. Випробування проводилися згідно настанов з експлуатації і методики використання пристрою „ЦП-НТУ” [9].

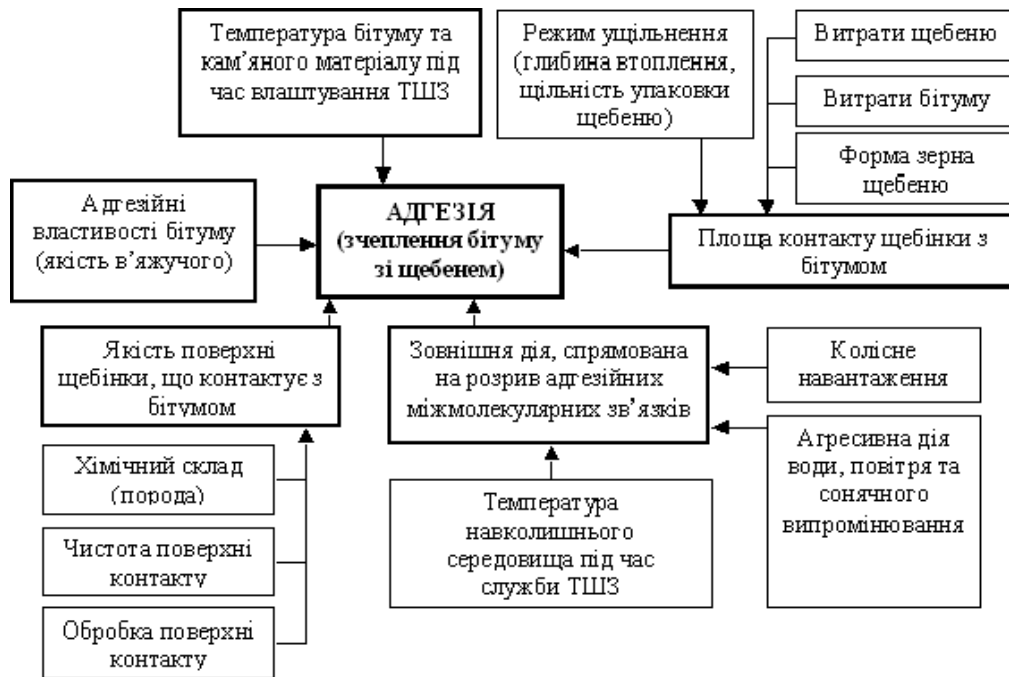
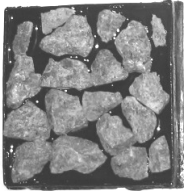
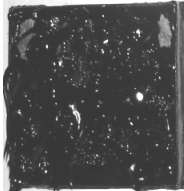
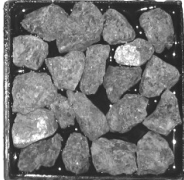
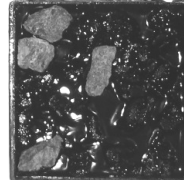


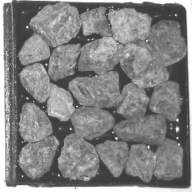
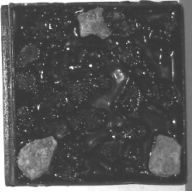
Рисунок 1 – Вплив на зчеплення бітуму та щебеню в ТШЗ дорожнього покриття

Метою випробувань № 1 є дослідження впливу величини навантаження на зразки на зчеплення в'язучого (залишки бітуму БНД 90/130 Мозирського НПЗ) з щебенем фракції 15...20 мм (кар'єр Горняк). Виконано 3 серії випробувань при різному навантаженні: 0 кг, 25 кг, 37,5 кг. При виготовленні зразків витрати в'язучого обиралися згідно [10] – для щебеню 15...20 прийняті 1,0 л/м².

Результати випробувань наведено у табл. 1 і на рис. 2.

Таблиця 1 – Результати випробувань

№ серії	До випробування	Після випробування	Значення показника приживлення П, %
1			11
2			21

№ серії	До випробування	Після випробування	Значення показника приживлення П, %
3			14

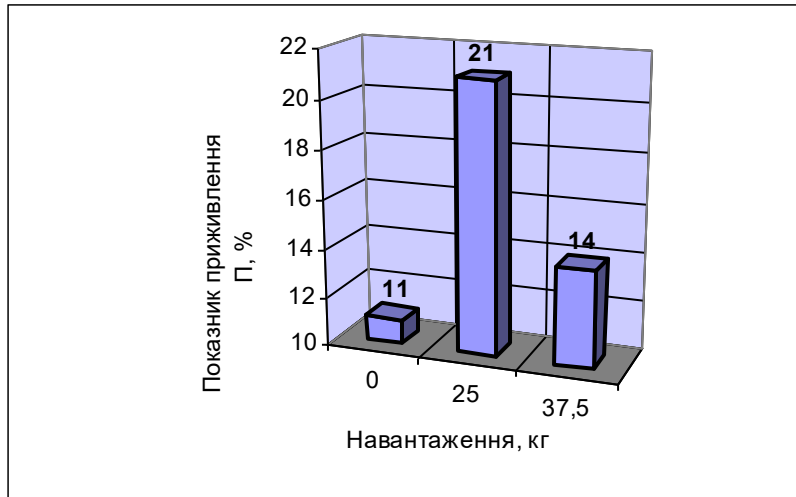


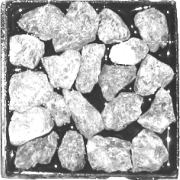
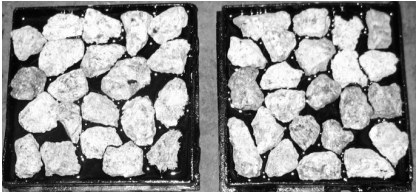
Рисунок 2 – Результати випробувань

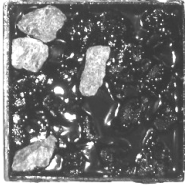
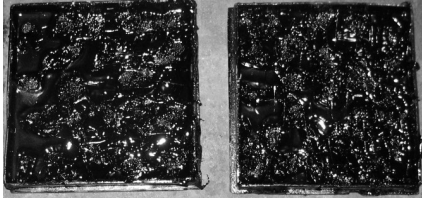
В результаті випробувань № 1 встановлено, що навантаження при виготовленні зразків 25 кг дає найкраще приживлення і є оптимальним. Крім цього визначено, що недовантаження зразків (відсутнє навантаження взагалі) позначається на зчепленні бітуму і щебеню гірше, ніж перевантаження.

Метою випробувань № 2 є перевірка впливу на зчеплення зі щебенем фракції 15...20 мм (кар'єр Горняк) з в'язучим (залишки бітуму БНД 90/130 Мозирського НПЗ) шляхом введення в останнє відпрацьованого мастила у кількості 10 % від його маси. Виконано 2 серії випробувань.

Результати випробувань наведені у табл. 2.

Таблиця 2 – Результати випробувань

	Чистий бітум	Бітум з домішкою
До випробувань		



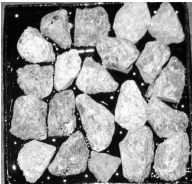

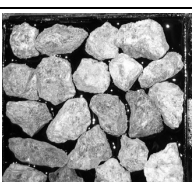
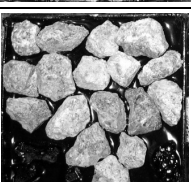
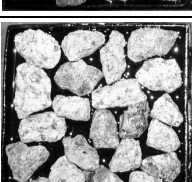
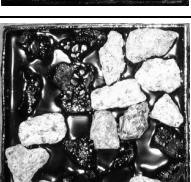
	<i>Чистий бітум</i>	<i>Бітум з домішкою</i>
Після випробувань		
Показник приживлення П, %	21	0



Випробування № 2 показали, що зниження якості бітуму погіршує його зчеплення з кам'яним матеріалом.

Метою випробувань № 3 є перевірка впливу зниження якості щебеню фракції 15...20 мм (кар'єр Горняк) на зчеплення з в'язучим (бітум БНД 90/130 Лисичанського НПЗ). Виконано 4 серії випробувань. При виготовленні зразків використовувався чистий вологий і різного ступеню забруднення пилюватими частинками щебінь.

Результати випробувань наведено у табл. 3 та на рис. 3.

Таблиця 3 – Фотографії зразків до і після випробувань

<i>№ серії</i>	<i>Характер забрудненості щебеню</i>	<i>До випробування</i>	<i>Після випробування</i>	<i>Значення показника приживлення П, %</i>
1	Чистий			86
2	Запилений незначно (0,20 % від маси щебеню)			85
3	Запилений середньо (0,30 –"–)			80
4	Запилений значно (0,40 –"–)			75

№ серії	Характер забрудненості щебеню	До випробування	Після випробування	Значення показника приживлення П, %
5	Зволожений			50

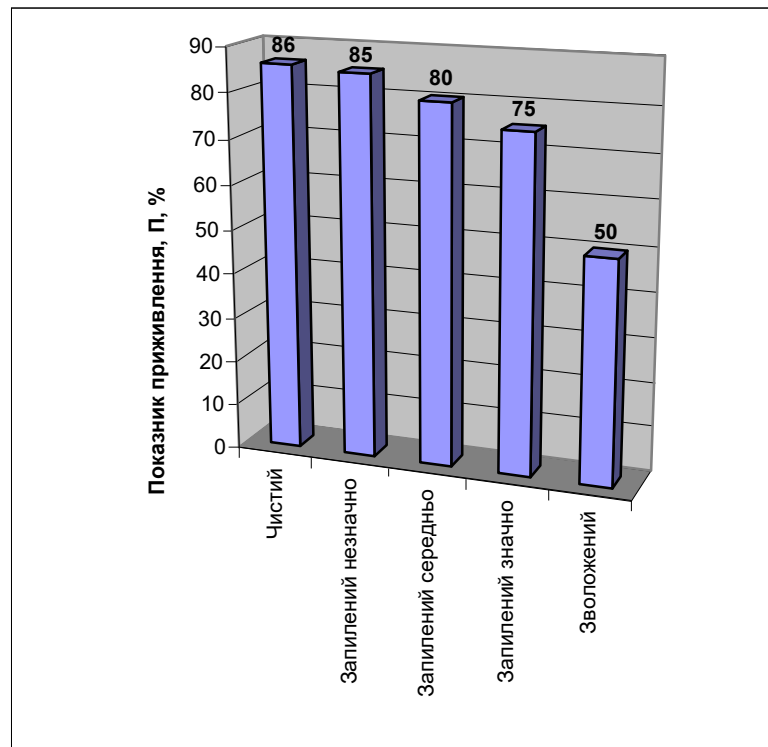


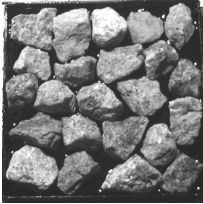
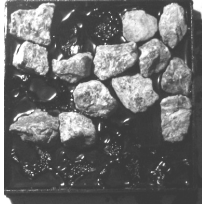

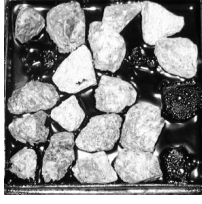
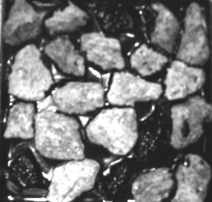
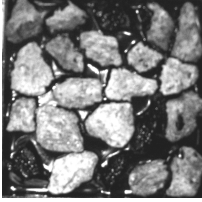
Рисунок 3 – Вплив забрудненості щебеню на приживлення

Випробування № 3 показали, що запиленість щебеню знижує його зчеплення з бітумом: чим більша запиленість, тим гірше зчеплення. Зволожений щебінь має погане зчеплення з бітумом і гірше впливає на показник приживлення.

Метою випробувань № 4 є перевірка впливу температури бітуму при виготовленні зразків на зчеплення бітуму і щебеневого матеріалу. Матеріали ті самі, що і для третього експерименту. Виконано 3 серії випробувань при різній температурі розливу бітуму: 120 °С, 140 °С, 160 °С.

Результати випробувань наведені у табл. 4 і на рис. 4.

Таблиця 4 – Фотографії зразків до і після випробувань

№ серії	Температура розливу бітуму, °С	До випробування	Після випробування	Значення показника приживлення П, %
1	120			56
2	140			81
3	160			82

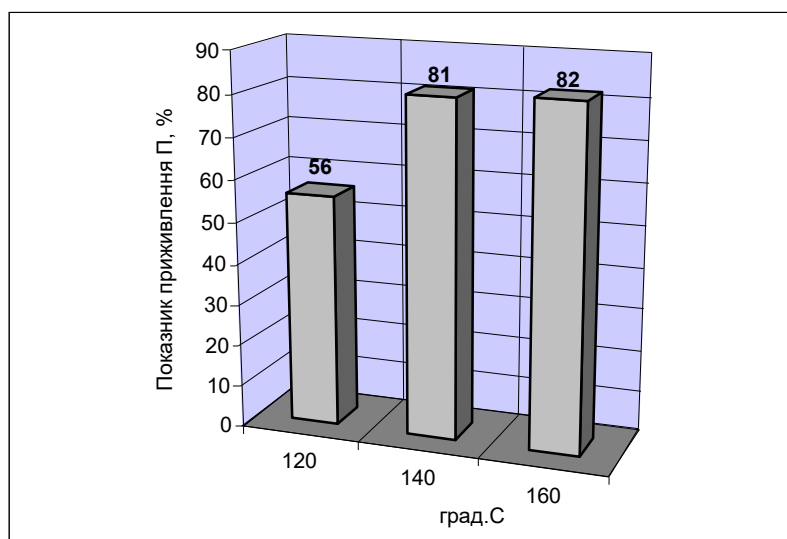






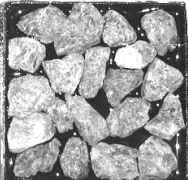
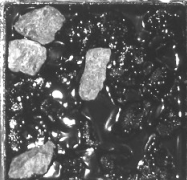
Рисунок 4 – Вплив температури розподілу в'язучого на приживлення

Випробування № 4 показали, що при зниженні температури розподілу бітуму знижується його зчеплення з кам'яним матеріалом. При цьому при зміні температури в межах нормативного діапазону робочих температур розливу в'язучого згідно [10] (140-160 °С) зчеплення знижується незначно.

Метою випробувань №5 є перевірка впливу температури зразків при випробуванні на зчеплення бітуму і щебеневого матеріалу. Матеріали ті самі, що і для другого експерименту. Виконано 3 серії випробувань при різній температурі зразків при випробуванні: 10 °С, 20 °С, 30 °С. Перед випробування зразки нагрівали до заданої температури у сушильній шафі, а охолоджували на відкритому повітрі (температура повітря +10 °С ± 0,5 °С).

Результати випробувань наведено у табл. 5 і на рис. 5.

Таблиця 5 – Фотографії зразків до і після випробувань

№ серії	Температура зразків, °С	До випробування	Після випробування	Значення показника приживлення П, %
1	10			81
2	20			56
3	30			21

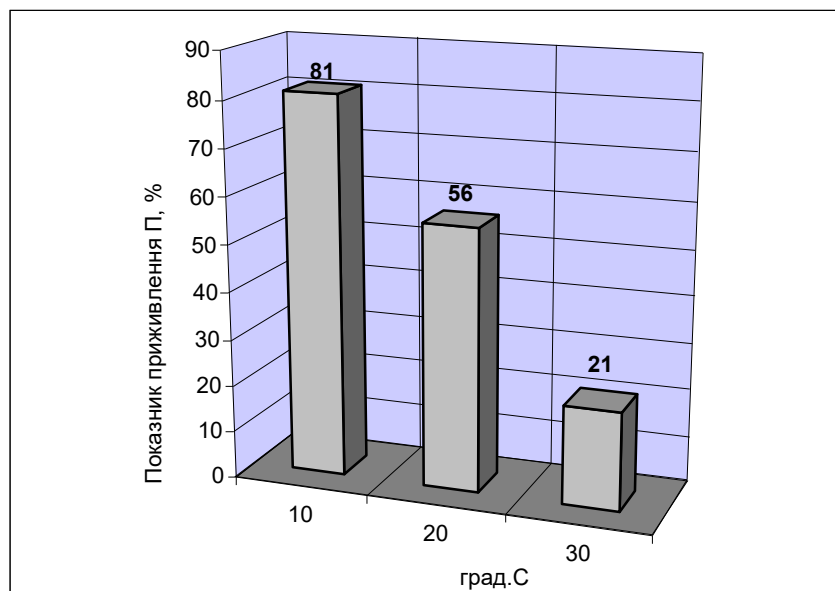


Рисунок 5 – Результати випробувань

Встановлено, що температура зразків при випробуванні має вирішальний вплив на зчеплення бітуму та щебеню. Пов'язано це, більш за все, з тим, що бітумне в'язуче при нагріві знижує свою когезійну міцність, і відрив щебеню змінює свій характер з адгезійно-когезійного (по межі бітум-щебінь) на когезійний (по бітуму). Отримані дані узгоджуються з результатами роботи [11].

В результаті випробувань №5 визначено, що при нагріванні зразків зчеплення бітумного в'язучого зі щебеним матеріалом погіршується.

Підсумком цих і раніше проведених на пристрої “ЦП-НТУ” досліджень стало видання методичних вказівок щодо застосування даного пристрою для оцінки зчеплення в'язучих та кам'яних матеріалів М 218-02070915-601 [12], затверджених на засіданні Науково-технічної ради Державної служби автомобільних доріг України (протокол №1 від 16.01.2007р.).

Висновки

В результаті даних випробувань можна зробити такі висновки:

- 1) Результати випробувань пристроєм “ЦП-НТУ” придатні для вирішення задач по добору оптимальних температурних режимів при приготуванні ОМС та оптимізації режимів ущільнення тонкошарового покриття;
- 2) Умови взаємодії мінеральних матеріалів і в'язучих при використанні пристрою “ЦП-НТУ” набагато ближчі до реальних, ніж у способах оцінки зчеплення, заснованих на кип'ятінні щебінок чи скляних пластин, покритих в'язучим;
- 3) Конструкція пристрою дає можливість застосувати пристрій у випадках використання як в'язучих бітумних емульсій при влаштуванні покриттів з ЛЕМС.
- 4) Використання пристрою “ЦП-НТУ” дає можливість обґрунтувати рекомендації загального характеру:
 - погіршення зчеплення при неякісному ущільненні (недостатнє або надмірне);
 - погіршення зчеплення при зниженні якості бітуму або щебеню (брудний чи вологий);
 - підтверджено необхідність нагріву в'язких бітумів до робочого діапазону температур згідно [10];
- 5) Виявлено, що при дотриманні вимог до розміру і маси щебінок кількість щебінок на зразках буде однаковою, а, отже, є можливість забезпечити відтворення результатів;
- 6) Виявлено, що при збільшенні температури зразка при випробуваннях площа відриву щебінок переходить з межі щебінь-бітум на межу по бітуму, тобто адгезійний (адгезійно-когезійний) розрив змінюється на чисто когезійний по бітуму;
- 7) З огляду на те, що основний час при випробуваннях витрачається на виготовлення зразків і на очищення пластин, а не на безпосередньо самі випробування. Рекомендується при постановці пристрою на виробництво збільшити комплект металевих пластин для виготовлення зразків з 4 до 12, що дозволить виконувати одночасно по три серії випробувань.

Литература

1. Жданюк В.К., Шрестха Р.Б. Забезпечення водостійкості бітумних плівок на поверхні зерен щебеню, призначених для влаштування поверхневої обробки // Автошляховик України – 2002 – № 2 – С. 35-36.
2. ДСТУ Б В.2.7-81-98 “Бітуми нафтові дорожні в’язкі. Метод визначення показника зчеплення з поверхнею скла та кам’яних матеріалів”
3. ДСТУ Б В.2.7-89-99 (ГОСТ 12801-98) Матеріали на основі органічних в’язучих для дорожнього і аеродромного будівництва. Методи випробувань.
4. Гун Р.Б. Нефтяные битумы: Учебное пособие. – М.: Химия, 1989. – 152 с.
5. Осяев Ю.Н. Исследование устойчивости поверхностных обработок асфальтобетонных покрытий: Дис...канд. техн. наук: 05.22.11. – К., 1995. – 192 с.
6. Павлюк Д., Павлюк В., Лебедев О., Корнієнко І., Глуховеря В. Пристрій для оцінки приживлення щебеню при влаштуванні поверхневої обробки // Автошляховик України – 2005 – № 6. – С. 25-27
7. Павлюк Д.О., Іваненко А.П., Глуховеря В.М., Русин Р.М. Дослідна експлуатація пристрою для оцінки адгезійних властивостей в’язучих та кам’яних матеріалів. // Автошляховик України. –2006, № 5. – С. 36-38.
8. ПМА 033/02-22-2006 Програма і методика атестації. Пристрій “ЦП-НТУ”. – К.: Укрметртестстандарт, 2006. – 5 с.
9. Пристрій для оцінки приживлення щебеню при влаштуванні поверхневої обробки. Керівництво з експлуатації і методика використання – Київ: НТУ, 2004 р. – 7 с.
10. ВБН В.2.3-218-010-97. Влаштування шорстких поверхневих обробок покриттів автомобільних доріг. Корпорація Украводор. К, 1997, – 38 с.
11. Золотарев В.А., Агеева Е.Н., Ефремов С.В., Чугуенко С.А. Особенности экспресс-метода водостойчивости асфальтобетона // Автошляховик України – 2003 – № 6 – С. 25-27
12. М 218-02070915-601-2006 Методичні вказівки щодо застосування пристрою “ЦП-НТУ” для оцінки зчеплення в’язучих та кам’яних матеріалів. – К.: Украводор, НТУ, 2006. – 17 с.