

УДК 665.775:665.7.038.2

ВПЛИВ ВИДУ ПІДКЛАДКИ НА АДГЕЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ БІТУМІВ

С.В. Нурисва, доц., к.т.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

Анотація Викладено результати дослідження адгезії бітумів до кам'яних матеріалів за різними методиками, залежно від виду кам'яних матеріалів із сірого та рожевого граніту фракцій 2–4 мм та 16–22 мм, і кам'яних полірованих пластин із гранодіориту, граніту і діориту.

Ключові слова: бітум, penetрація, кам'яний матеріал, підкладка, зчеплюваність.

ВЛИЯНИЕ ВИДА ПОДЛОЖКИ НА АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА БИТУМА

С.В. Нурьева, доц., к.т.н.,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

Аннотация. Изложены результаты исследования адгезии битумов к каменным материалам по различным методикам, в зависимости от вида каменных материалов из серого и розового гранита фракций 2–4 мм и 16–22 мм, и каменным полированным пластинам из гранодиорита, гранита и диорита.

Ключевые слова: битум, penetрация, каменный материал, подложка, сцепление.

INFLUENCE OF THE SUBSTRATE TYPE ON THE ADHESIVE PROPERTIES OF BITUMEN

S. Nuryieva, Assoc. Prof., Ph. D. (Eng.),
Kharkiv National Automobile and Highway University

Abstract. The paper presents the results of adhesive properties of bitumens relative stone materials by various methods, depending on the type of stone materials from gray and pink granite with fractions of 2–4 mm and 16–22 mm and stone polished plates of granodiorite, granite and diorite.

Key words: bitumen, penetration, stone material, substrate, adhesion.

Вступ

В наш час широке використання асфальтобетону як матеріалу для дорожнього покриття потребує більш детального його вивчення, а також дослідження впливу виду підкладки на показник зчеплюваності з бітумом, що значно впливає надалі на водостійкість асфальтобетонів.

Аналіз публікацій

Для пари «бітум – мінеральна підкладка», що знаходиться в сухому середовищі, як і для багатьох інших систем, адгезія вище когезії;

в той же час під змочувальною дією води адгезія мимовільно погіршується і може спостерігатися повне розшарування системи [1, 2]. Таким чином, доцільно розрізняти власне адгезію й адгезію в'язучого у водному середовищі, яку в технічній літературі трактують як зчеплюваність.

Аналіз робіт П.А. Ребиндера, А.І. Лисіхіної, А.С. Колбановської, В.В. Михайлова, Shin-Che Huang, К. Dekali, В.К. Жданюка та ін. свідчить про те, що взаємодія мінеральних матеріалів і органічних в'язучих при їх тривалому контакті може забезпечуватися фізичною адсорбцією мінеральною поверхнею

бітуму і його складових, хемосорбційними процесами, які можуть мати місце на границі розділу фаз, вибірковою дифузією компонентів бітуму в мінеральний матеріал, внаслідок якої можуть істотно змінюватись властивості адсорбованого бітуму, формуванням граничних шарів на мінеральних матеріалах. Зчеплення різних кам'яних матеріалів із бітумом при вибірковому впливі води значною мірою зумовлюється хімічним складом мінералів і гірських порід.

Мета і постановка завдання

Метою цієї роботи було визначення впливу матеріалу підкладки на показник зчеплюваності бітумного в'язучого.

Експериментальні дані

Останнім часом особливу увагу приділяють адгезійним властивостям бітумів (зчеплюваність з поверхнею кам'яних матеріалів), які, у свою чергу, великою мірою впливають на водостійкість асфальтобетонів.

Для досліджень адгезійних властивостей як кам'яні матеріали було взято зразки кам'яних матеріалів, наданих ВАТ «Вирівський кар'єр» (с. Гранітне Сарненського району, Рівненська область, Україна).

До переліку зразків включено:

1) кам'яні матеріали з рожевого граніту таких фракцій: фр. 2 – 4 мм – 1,34 кг; фр. 16–22 мм – 1,45 кг;

2) пластини розміром 85×115×10 мм поліровані для випробування на зчеплення за ДСТУ Б.В.2.7-81-98 з таких гірських порід: гранодіорит – 2 шт.; граніт рожевий – 2 шт.; діорит – 2 шт.

Для визначення зчеплюваності як в'язучого використовувалися бітуми однакової пенетрації: бітум нафтовий дорожній БНД 60/90 Лисичанського нафтопереробного заводу (Україна), Європейський бітум 70/100 Е (NYNAS Швеція) та БНД 60/90 (компаундований) (табл. 1). Вибір бітумів для випробувань обумовлений тим, що в дорожньому будівництві у країнах СНД та Центральної Європи найбільш розповсюджені бітуми саме такої консистенції.

Адгезійні властивості кам'яних матеріалів досліджували за різними методиками, залежно від виду зразків.

Таблиця 1 Технічні властивості бітумів

Властивості	Значення		
	БНД 60/90	70/100 Е	БНД 60/90 компаундований
Пенетрація при 25 °С, 0,1 мм	78	90	76
Температура розм'якшення, °С	47,9	45,0	49
Температура крихкості, °С	-18,5	-12	–
Розтяжність при 25 °С, см	> 100	> 100	> 100
Зчепність зі склом при 75 °С, %	15	10	26

Випробування пластин із кам'яного матеріалу здійснювали згідно з ДСТУ Б В.2.7-81-98 «Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Метод визначення показника зчепності з поверхнею скла та кам'яних матеріалів» [3].

Випробування кам'яного матеріалу фракції 2–4 мм виконували згідно з ГОСТ 11508-74 «Битумы нефтяные. Методы определения сцепления битума с мрамором и песком» [4] (за ГОСТ розмір фракції має бути 2–5 мм).

Оцінювання зчеплюваності проводили візуально, порівнюючи з контрольними зразками, наведеними на кресленні 1 ГОСТ 11508-74.

Випробування кам'яного матеріалу фракції 16–22 мм виконували згідно з методикою, викладеною в [5].

Перед випробуванням щебінки фракції 16–22 мм промивали у дистильованій воді. Заздалегідь висушені в термостаті за температури 105–110 °С до постійної ваги щебінки обв'язували тонким дротом і поміщали в термостат, де вони нагрівалися протягом 1 години за температури 160 °С.

Потім щебінки занурювали на 15 с в чашку з нагрітим до 160 °С бітумом. Після цього їх виймали і підвішували осторонь на штативі, для того, щоб зайвий бітум стік і оброблені щебінки остигли. Через 15 хв щебінку на проволочі опускали всередину скляного стакана ємністю 250 см³ із киплячою дистильо-

ванню водою. Через 3 хв, не виймаючи його з води, користуючись шкалою за методом [5], оцінювали зчеплюваність бітуму з поверхнею мінерального матеріалу.

Для співставлення результатів використовувалася також дещо змінена третя методика визначення зчеплюваності. Зміна полягала у тому, що щебінки витримувалися у дистильованій воді за температури 95 °С протягом 30 хв.

Результати випробування за показником зчеплюваності бітуму БНД 60/90 зі склом склали 15 %, а з усіма кам'яними пластинами (діорит, граніт, гранодіорит) – 100 % (рис. 1), при цьому поверхня бітуму на пластинах після випробування стала горбистою. За цим показником зчеплюваності бітуму з усіма наданими виробником пластинами перевищує вимоги ДСТУ 4044-2001 (зміна № 3) [6] до бітумів більшої в'язкості (БНД 40/60), ніж використаний тут бітум БНД 60/90.

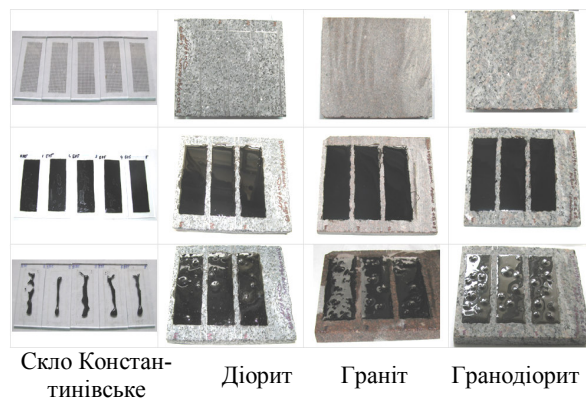


Рис. 1. Зчеплюваність бітуму БНД 60/90 зі склом та кам'яними пластинами

Результати випробування зчеплюваності бітумів БНД 60/90, 70/100 Е та БНД 60/90 (компаундований) з кам'яним матеріалом фр. 2–4 мм (табл. 2) показали, що бітум 70/100 Е має дещо кращу адгезію до випробуваного матеріалу (рис. 2), але в цілому результати принципово не відрізняються, зчеплюваність відповідає контрольному зразку № 3, а зчеплюваність компаундованого бітуму є значно кращою та відповідає контрольному зразку № 2 за ГОСТ 11508-74.

Наданий для випробування гранітний щебінь фр. 16–22 мм складався з різних зерен (сірого та рожевого граніту), тому для випробу-

вання ці зерна були відокремлені та випробувалися окремо.

Таблиця 2 Результати випробування зчеплюваності згідно ГОСТ 11508-74

Вид підкладки	Бітум	Температура води, °С	Час, хв	Зчеплюваність
1. Кам'яний матеріал 2–4 мм	БНД 60/90 Лисичанський	Кипіння, не бурхливе	30	Відповідає зразку № 3
2. Кам'яний матеріал 2–4 мм	Бітум Європейський (70/100 Е)	Кипіння, не бурхливе	30	Відповідає зразку № 3
3. Кам'яний матеріал 2–4 мм	БНД 60/90 (компаундований)	Кипіння, не бурхливе	30	Відповідає зразку № 2

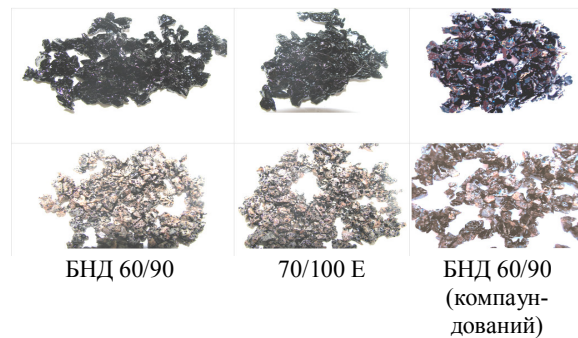


Рис. 2. Загальний вигляд породи фр. 2–4 мм до і після випробування

Результати визначення зчеплюваності бітуму з поверхнею щебеню після 3 хв кип'ятіння в дистильованій воді (рис. 3) свідчать про те, що зчеплюваність бітумів БНД 60/90 та 70/100 Е краще з поверхнею зерен рожевого граніту (на 5–10 %), але в цілому зчеплюваність обох бітумів на всіх зернах становить 3 (4) бали (табл. 2).

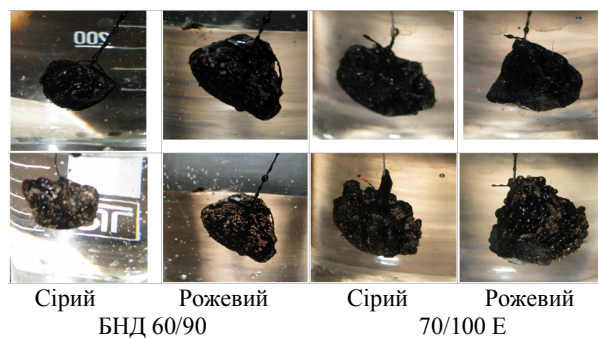


Рис. 3. Загальний вигляд зерен щебеню до (зверху) та після випробування при кип'ятінні протягом 3 хв

При випробуванні щебеню в дистильованій воді при 95 °С протягом 30 хв різниця в показниках зчеплюваності обох бітумів на поверхні зерен сірого та рожевого граніту відсутня (рис. 4).

Показник зчеплюваності для всіх випадків становить близько 3 балів. Випробування при 95 °С протягом 30 хв виявилось більш жорстким, ніж під час кипіння протягом 3 хв, але показник зчеплюваності не знизився до рівня 2 балів, як у випадку випробування фракції 2–4 мм. Зведені дані результатів дослідження зчеплюваності бітуму з твердою підкладкою наведено в табл. 3.

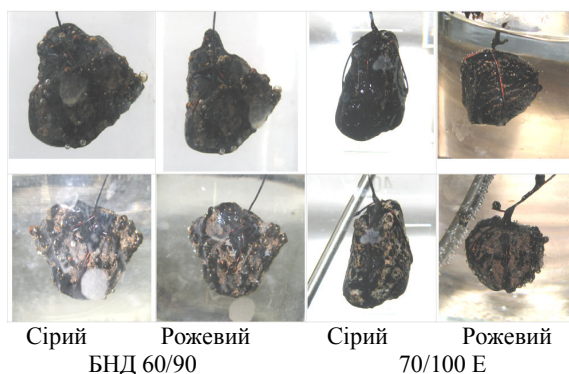


Рис. 4. Загальний вигляд зерен щебеню до (зверху) та після випробування при 95 °С протягом 30 хв

Таблиця 3 Зведені дані результатів випробування зчеплюваності бітуму до твердої підкладки (скло, кам'яний матеріал)

№ з/п	Вид підкладки	Бітум	Метод випробування зчеплюваності	Температура води, °С	Час, хв.	Зчеплюваність, % або бали
1	Гранітний кам'яний матеріал, 2–4 мм	БНД 60/90 (Лисичанськ, Україна)	ГОСТ 11508-74	небурхливе кипіння	30	зразок № 3
2		70/100 Е (NYNAS Швеція)		небурхливе кипіння	30	зразок № 3
3		БНД 60/90 (компаунд.)		небурхливе кипіння	30	зразок № 2
1	Скло Константинівське	БНД 60/90 (Лисичанськ, Україна)	ДСТУ Б В.2.7-81-98	75	25	15 %
2	Скло Константинівське	70/100 Е (NYNAS Швеція)		75	25	10 %
3	Кам'яна пластина (гранодіорит)	БНД 60/90 (Лисичанськ, Україна)		95	30	100 %
4	Кам'яна пластина (граніт)	БНД 60/90 (Лисичанськ, Україна)		95	30	100 %
5	Кам'яна пластина (діорит)	БНД 60/90 (Лисичанськ, Україна)		95	30	100 %
1	Щебінь, 16–22 мм (сірий граніт)	БНД 60/90 (Лисичанськ, Україна)	Метод Лисіхіної	небурхливе кипіння	3	3 (4) бали
2	Щебінь, 16–22 мм (рожевий граніт)			небурхливе кипіння	3	3 (4) бали
3	Щебінь, 16–22 мм (сірий граніт)	70/100 Е (NYNAS Швеція)		небурхливе кипіння	3	3 (4) бали
4	Щебінь, 16–22 мм (рожевий граніт)			небурхливе кипіння	3	3 (4) бали
1	Щебінь, 16–22 мм (сірий граніт)	БНД 60/90 (Лисичанськ, Україна)	Змінений метод Лисіхіної	95	30	3 бали
2	Щебінь, 16–22 мм (рожевий граніт)			95	30	3 бали
3	Щебінь, 16–22 мм (сірий граніт)	70/100 Е (NYNAS Швеція)		95	30	3 бали
4	Щебінь, 16–22 мм (рожевий граніт)			95	30	3 бали

Висновки

Виконані дослідження зчеплюваності кам'яних матеріалів різної крупності (фракції 2–4 мм, 16–22 мм) з рожевого та сірого граніту та пластин із гранодіориту, граніту рожевого та діориту з бітумом БНД 60/90 Лисичанського НПЗ дозволили дійти таких висновків:

1. Зчеплюваність зерен фракції 2–4 мм, визначена за методом пасивної зчеплюваності (ГОСТ 11508), є низькою. Використання наведених в ГОСТі еталонів зчеплюваності (мармуру та піску) для оцінки зчеплюваності не є коректним, бо мінеральний склад зразків не відповідає складу еталонів. Крім того, розмір фракції 2–4 мм не відповідає рекомендованому ГОСТ 11508 (2–5 мм).

2. Зчеплюваність зерен крупністю 16–22 мм із сірого та рожевого граніту за методом Лисихіної при кип'ятінні 3 хв (подібний метод використовується для визначення зчеплюваності емульсії із поверхнею кам'яних матеріалів – ДСТУ Б В.2.7-129:2006) може бути оцінена на рівні 3–4 балів.

Ускладнення випробування збільшенням часу витримання зразків у воді до 30 хв не призвело до значного зменшення зчеплюваності, що може оцінюватись як безпосередньо задовільно.

3. Зчеплюваність поверхні кам'яних пластин із бітумом, передбачена ДСТУ Б В.2.7-81-98, визначається у жорсткому режимі випробування: за температури 95 °С протягом 30 хв. Випробування на зчеплюваність бітумів зі скляною пластиною виконується за температури 75 °С протягом 25 хв. Зчеплюваність взятого бітуму БНД 60/90 зі склом становила 15 %, що близько норми – 20 %. У той же час зчеплюваність із поверхнею пластин із граніту, діориту та гранодіориту, незважаючи на більш суворі умови випробувань, становить 100 %. Це значно перевищує значення зчеплюваності зі склом, рекомендовані ДСТУ 4044-2001.

Відповідно до цього можна вважати адгезійну здатність наведених зразків гірських порід по відношенню до бітуму цілком «доброю» та рекомендувати метод визначення зчеплюваності за ДСТУ Б В.2.7-81-98, що дозволяє зробити кількісну оцінку зчеплюваності в'язучого із твердою підкладкою.

Література

1. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды / П.А. Ребиндер. – М.: Наука, 1978. – 368 с.
2. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Физико-химическая механика. Избранные труды / П.А. Ребиндер. – М.: Наука, 1979. – 384 с.
3. Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Метод визначення показника зчеплюваності з поверхнею скла та кам'яних матеріалів : ДСТУ Б В.2.7-81-98. – [Чинний від 1999-03-01]. – К.: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 1998. – 10 с. – (Державний стандарт України).
4. Бітуми нефтяные. Методы определения сцепления битума с мрамором и песком. ГОСТ 11508-74. – [Чинний від 1975-01-01]. – Москва: Издательство стандартов – 5 с.– (Межгосударственный стандарт).
5. Лысихина А.И. Поверхностно активные добавки для повышения водоустойчивости дорожных покрытий с применением битум и дегтей. / А.И. Лысихина – М.: Автотрансиздат, 1959. – 234 с.
6. Бітуми нафтові дорожні в'язкі: ДСТУ 4044-2001 Зміна № 3. – [Чинний від 2008-08-01]. – К.: Госстандарт України, 2008. – 2 с. (Государственный стандарт Украины).

Рецензент: В.О. Золотарьов, професор, д.т.н., ХНАДУ.