

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ МІЖШАРОВОГО ЗЧЕПЛЕННЯ ПРИ РЕМОНТІ ДОРОЖНІХ ОДЯГІВ

*Комісаренко І.М., ст. групи Д-43-20
komisarenko@gmail.com*

*Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет
Кіяшко І.В., к.т.н., професор,
kiv62@ukr.net
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Для підготовки поверхні, що ремонтується, використовується велика кількість різних технологічних прийомів і заходів, спрямованих на забезпечення зсувостійкості шару який нарощується. Одним із способів поліпшення міжшарового зчеплення є підвищення шорсткості, поверхні яка ремонтується, що сприяє кращому розтіканню адгезиву та збільшенню повноти контакту в'язучого з покриттям [1].

З метою забезпечення кращого зачеплення нового матеріалу, що укладається з ремонтується поверхнею також розроблені інші способи, такі як: фрезування, піскоструминна і дробоструминна обробки покриття, насікання поверхні ударними стрижнями і т.д. В основному ці способи підготовки застосовувалися при ремонті цементобетонних покриттів і забезпечували підвищення макрошорсткості поверхні, що ремонтується. Дані методи обробки поверхні вимагають значних матеріальних витрат і ускладнюють технологію ремонту. Більшість вчених, які досліджували процеси пов'язані з підвищення міцності міжшарового зчеплення, відзначають позитивну роль шорсткості в процесі формування структури контактного шару між поверхнею, що ремонтується та новим матеріалом який укладається [1-3].

Підвищення шорсткості, з одного боку, сприяє збільшенню повноти контакту в'язучого з поверхнею, що ремонтується, з іншого боку, формуються свіжоутворені реакційно-здатні поверхні.

Даний вид активації специфічний, оскільки він обумовлений здатністю збуджувати у матеріалі поверхні хімічні процеси при механічних впливах.

При проведенні ремонтних робіт у більшості випадків не передбачається попередня підготовка поверхні, що ремонтується, за винятком очищення від пилу і забруднень, проте вона необхідна за результатами попередніх досліджень, для утворення якісного адгезійного з'єднання.

Цілі що переслідуються при механічній обробці поверхні можуть бути різними, однак до основних необхідно віднести наступні: усунення ослаблених поверхневих часток субстрату; очищення поверхні від різних видів забруднення; забезпечення максимально повного молекулярного контакту між адгезивом та субстратом на стадії формування адгезійної сполуки; результатом механічного впливу на тверде тіло поверхні що ремонтується є виникнення свіжо утвореної поверхні.

В процесі експлуатації покриття автомобільних доріг під дією автомобільного транспорту та кліматичних факторів на поверхні утворюються ослаблені поверхневі шари, які при проведенні ремонтних робіт необхідно видаляти, оскільки вони є конденсаторами напруги та можуть зменшувати міцність адгезійної взаємодії.

Різні види забруднень на покритті також негативно впливають на утворення адгезійного зв'язку між поверхнею, що ремонтується та матеріалом який знову укладається. Наявність забруднень значною мірою визначає стан поверхні, що ремонтується. Зазвичай зі зменшенням забруднення поверхні будь-якого субстрату без зміни його властивостей спостерігається зростання адгезійної міцності. Тому очищення поверхні сприятиме зростанню міцності міжшарового зчеплення.

В результаті механічної обробки поверхні підвищується її шорсткість. На підставі механічної теорії адгезії, адгезійна міцність прямо пропорційна площі фактичного контакту. Крім того, розвиненість поверхні субстрату позитивно впливає на термодинаміку і кінетику змочування її адгезивом. Створення розвиненої топографії та специфічного рельєфу поверхні після механічної обробки сприяє реалізації механічного зачеплення та покращення міжшарового контакту. Механічний вплив на поверхню, що ремонтується, призводить до утворення хімічно активної поверхні. До найважливіших актів які супроводжують більшу частину механо-хімічних процесів у твердих тілах можна віднести: виникнення нових поверхонь, що мають високу хімічну активність; зміна структури поверхневих шарів, що утворюються внаслідок механічної деструкції; хімічні реакції, які протікають на свіжо утворених поверхнях [3].

Одним із факторів, що визначають високу хімічну активність свіжо утворених поверхонь, є виникнення вільних радикалів, які утворюються внаслідок руйнування хімічних зв'язків у результаті механічної деструкції.

Теоретично механо-хімічний процес може бути представлений як сукупність наступних елементарних реакцій [4]:

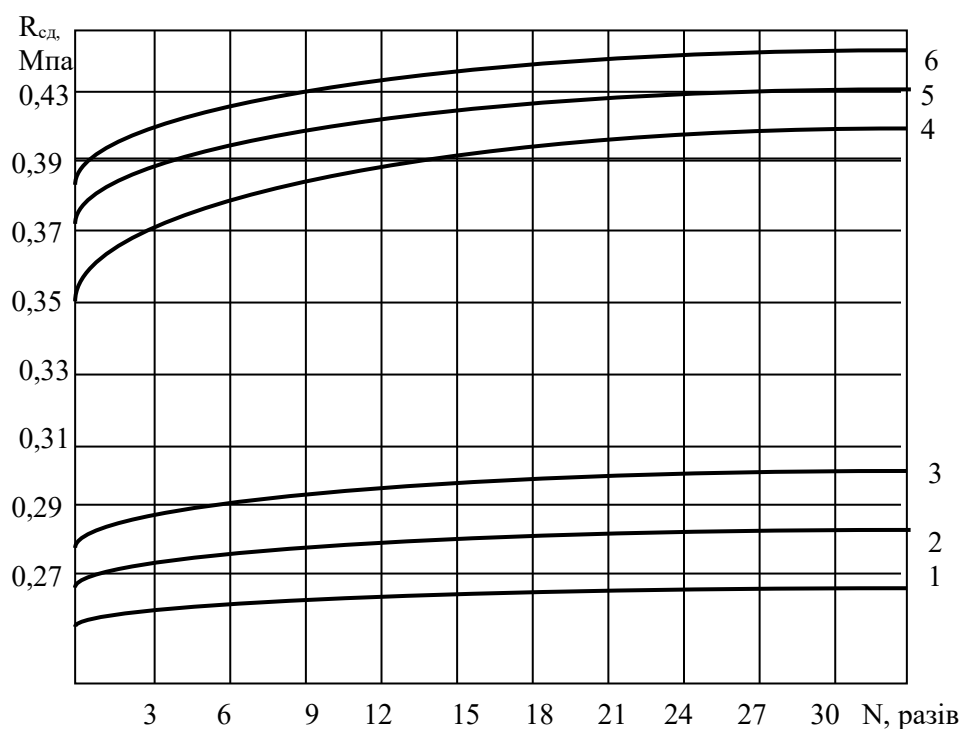
1. Утворення реакційного ланцюга чи механоініціювання (виникнення вільного макрорадикала);
2. Зростання реакційного ланцюга, розвиток ланцюгового процесу в найрізноманітніших напругах залежно від умов (температура, природа матеріалу, будова макроцепів та макрорадикалу);
3. Руйнування реакційного ланцюга, утворення кінцевих стабільних продуктів механохімічних перетворень.

Видалення забруднень, що мають акцепторні властивості з покриття, а також з газового середовища вкрай важко і практично при будь-якій ретельній обробці тільки знижується їх концентрація. Однак, вже на перших стадіях механічної обробки акцептуючі домішки поступово усуваються, а при досить високій інтенсивності механічних впливів, що забезпечують відносно високу концентрацію вільних макрорадикалів, швидкість утворення яких значно вища за швидкість дифузії кисню з повітря на матеріал покриття дозволяє достатньо активізувати поверхню.

Слід також зазначити, що механічна активація призводить до зміни структури поверхневого шару покриття та зниження міжмолекулярних зв'язків, тим самим зумовлює зниження поверхневого натягу, що сприяє покращенню контакту з адгезивом та підвищення адгезійної міцності.

У ХНАДУ запропонований метод, що сприяє створенню специфічного мікрошорсткого рельєфу поверхні за допомогою металевої щітки, яка є в комплекті підмітально-прибиральних машин. Даний спосіб активації поверхні, що ремонтується забезпечує видалення ослаблених шарів субстрату, очищення поверхні від пилу і бруду, сприяє утворенню свіжої хімічно активної поверхні, а також підвищенню її мікрошорсткості.

Проведено ряд експериментів, які дозволяють визначити необхідну кількість проходів металевою щіткою в залежності від в'язкості використовуваного бітуму для підгрунтовки поверхні, що ремонтується, а також визначенню проміжку часу, при якому дана обробка має активність до підгрунтування. При проведенні експериментальних досліджень використовувалися різні марки в'язких та рідких бітумів. За залежностями (рис. 1) спостерігається відчутне зростання міцності міжшарового зчеплення до 20 проходів металевою щіткою по одному сліду і становить близько 80% всього приросту міцності.



1 – в'язкість бітуму C⁵₆₀ 45; 2 – C⁵₆₀ 90; 3 – C⁵₆₀ 135; 4 – пінетрація бітуму П = 204 x 0,1мм; 5 – П = 176 x 0,1мм; 6 – П = 128 x 0,1мм.

Рисунок 1 - Залежність міцності міжшарового зчеплення від кількості проходів при активації поверхні металевою щіткою

За залежністю (рис. 2) видно, що активність поверхні починає поступово знижуватись. Цей факт можна пояснити конденсацією різних речовин з повітря, що знижує активність обробленої поверхні.

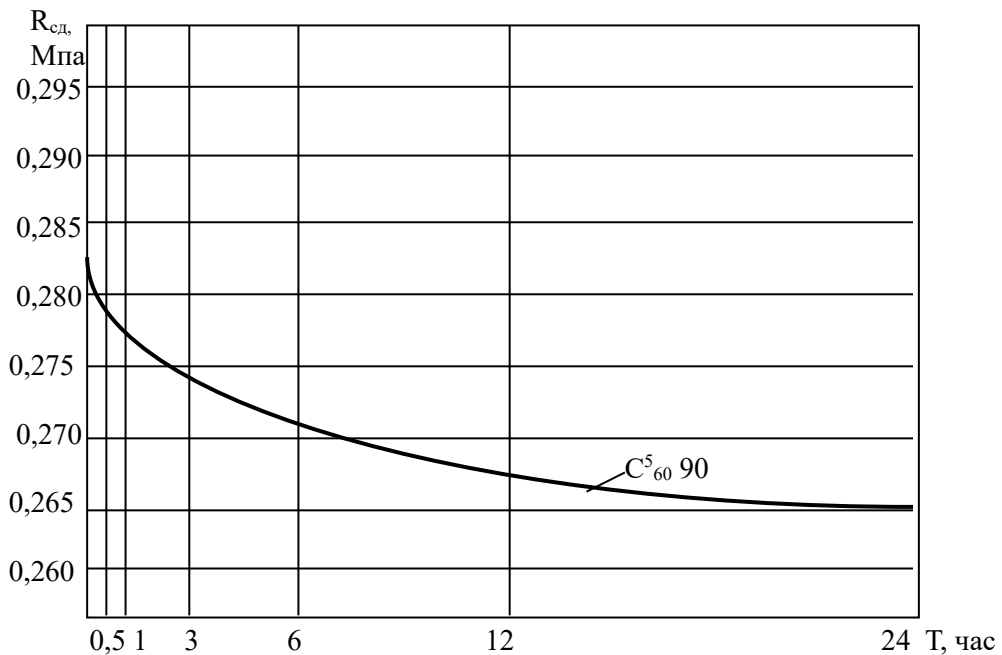


Рисунок 2 – Залежність міцності міжшарового зчеплення від часу витримування зразка, поверхня якого оброблена металевою щіткою до початку підгрунтовки цієї поверхні бітумом

Механічна активація ефективна при ремонті сухої поверхні, при впливі води активність поверхні, що ремонтується, різко знижується. Підгрунтовку поверхні бітумом необхідно по можливості здійснювати відразу після активації її металевою щіткою.

В результаті експериментальних випробувань та дослідно-виробничої перевірки результатів досліджень встановлено, що площа повторного руйнування відремонтованих поверхонь внаслідок активації металевою щіткою перед підгрунтовкою їх адгезивом, зменшується у 2 рази, а при активації комбінованим способом (розчинник з механічною активацією) у 8 разів за рахунок покращення міжшарового зчеплення в порівнянні з традиційним способом ремонту.

Даний спосіб активації може бути застосований за будь-яких видів ремонту, найбільш ефективний на асфальтобетонних і цементобетонних покриттях, не вимагає істотних матеріально-технічних та фінансових витрат.

Література

1. Горнаєв Н.А. Про змочування мінеральних матеріалів у гарячому асфальтовому бетоні. – Вістник вузів. Будівництво та архітектура. - 1984. № 10, с. 134-137.
2. Басін В.Г. Адгезійна міцність. - К.: Хімія, 1991. - 280 с.
3. Дорожній асфальтобетон. За ред. Л.Б. Гезенцевя. - К.: Вища школа, 1985.-350 с.
4. Барамбойм Н.К. Механохімія високомолекулярних сполук. - К.: Вища школа, 1998. - 384 с.
5. ДСТУ 9196:2022 «Автомобільні дороги. Правила призначення ремонтних заходів» // Київ ДП «УкрНДНЦ» 2022 - 7 с.– Чинний від 2023-06-01.