

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УДК 625.7/8

На правах рукопису

КИЯШКО ІГОР ВОЛОДИМИРОВИЧ

ПОЛІПШЕННЯ МІЖШАРОВОГО ЗЧЕПЛЕННЯ ПРИ РЕМОНТІ
АСФАЛЬТОБЕТОННИХ ПОКРИТТІВ

Спеціальність 05.22.11 – Автомобільні шляхи та
аеродроми

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

дисертації на здобуття наукового ступеню
кандидата технічних наук

Київ - 1997



Дисертація в рукописі 00752395 (V)

Робота виконана в Харківському державному автомобільно-дорожньому технічному університеті.

Науковий керівник –

канд. техн. наук, доцент Стороженко Михайло Семенович

Офіційні опоненти:

докт. техн. наук, професор, академік

Транспортної Академії України – Заворицький Володимир Йосифович

канд. техн. наук – Гончаренко Федір Петрович

Провідна організація – Державний дорожній науково-дослідний інститут,
м. Київ.

Захист відбудеться 18 червня 1997 року в 10⁰⁰ годин на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.01.27.03 в Українському транспортному університеті за адресою: 252010, м. Київ 10, вул. Суворова, 1, ауд. 333а.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Українського транспортного університету.

Автореферат розісланий " 18 " травня 1997 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради
канд. техн. наук, доц.

Пальчик А.М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність роботи. Дорожні покриття в процесі експлуатації зазнають багаторазових статичних та динамічних навантажень від коліс автомобілів, що визивають нормальні, ростягуючі і зсуваючі напруження, а також впливу вологи, температури і кисню повітря, сонячної радіації, агресивних впливів паливно-мастильних і противоожееледевих матеріалів.

Для підтримування автомобільних доріг в стані, який може забезпечити рух автомобільного транспорту з розрахунковими швидкостями і заданими навантаженнями, необхідно регулярно проводити різні ремонтні заходи, направлені на усунення дефектів покриття.

Зростаючи з року в рік витрати на експлуатацію доріг потребують розробки і запровадження нових прогресивних методів їх ремонту.

При ремонті по традиційній технології однією з основних причин передчасного повторного руйнування відремонтованих покриттів вдосконаленого типу є незадовільне міжшарове зчеплення в зоні контакту нового матеріалу з ремонтуємою поверхнею.

Міцність міжшарового зчеплення при проведенні ремонтних робіт можна регулювати, використовуючи сучасні положення фізико-хімічної механіки по управлінню процесами структуроутворення дисперсних систем.

Надійне міжшарове зчеплення може бути досягнуте за рахунок керованих технологічних процесів і їх режимів. В звязку з цим в роботі проаналізовані фактори і визначена ступінь їх впливу на формування контактного шару, а також визначені технологічні режими, що забезпечують якість робіт.

Мета роботи. Вдосконалення технології ремонту асфальтобетонних покриттів на основі комплексного врахування і аналізу факторів, впливаючих на оптимізацію параметрів технологічних процесів і їх режимів.

Наукова новизна роботи полягає в дослідженні особливостей формування структури контактного шару, визначенні ступеню впливу власти-

востей ремонтуємої поверхні, параметрів технологічних процесів і їх режимів на міжшарове зчеплення. На цій основі розроблені способи управління процесами структуроутворення при ремонті асфальтобетонних покриттів технологічними впливами.

Практична значимість роботи полягає в розробці рекомендацій по вдосконаленню технології ремонту асфальтобетонних покриттів, що дозволяють поліпшити міжшарове зчеплення і внаслідок цього підвищити якість ремонту. Використання запропонованих технологій на виробництві дозволяє знизити частість повторних руйнувань місць ремонту, скоротити в майбутньому об'єми ремонтних робіт, заощадити матеріально-технічні і трудові ресурси.

Впровадження. Дослідна перевірка результатів досліджень проводилась на дорогах м. Харкова і дорозі Волгоград-Кишиньов у Кіровоградській області. Запровадження результатів досліджень в дорожньо-експлуатаційних організаціях України дозволяє отримати економічний ефект 106,8 грн. на 1000 м² ремонтуемого покриття.

Апробація. Матеріали дисертації обговорювались на науково-технічній конференції в м. Києві (1994 р.), а також на наукових конференціях професорсько-педагогічного складу Харківського автомобільно-дорожнього інституту (зараз ХДАДТУ) в 1992-1995 р.р.

Публікації. По результатам досліджень опубліковано 7 печатних робіт.

Об'єм роботи. Дисертація складається із вступу, п'яти розділів, загальних висновків, переліку посилань із 156 найменувань і додатку. Робота викладена на 267 сторінках, в тому числі 207 сторінок основного тексту, 51 рисунок і 23 таблиці.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовується актуальність роботи, формулюється гіпотеза, а також наукова новизна і практична значимість досліджень.

У першому розділі виконано огляд і аналіз стану досліджень по покращенню міжшарового зчеплення при ремонті асфальтобетонних покриттів. Проаналізовані існуючі способи ремонту асфальтобетонних покриттів методом нарощування шарів, а також виділенні фактори, які справляють вплив на формування структури контактного шару між ремонтуємою поверхнею і новим матеріалом.

Дослідження умов експлуатації асфальтобетонних покриттів, причин і механізму утворення і розвитку дефектів, удосконаленню способів ремонту асфальтобетонних покриттів присвячені роботи О. К. Біруля, А. Б. Гезенцвея, С. О. Гордеева, В. И. Заворицького, А. А. Іноземцева, С. С. Кизими, С. Г. Міховича, В. В. Мозгового, В. М. Сіденка, Г. К. Сяньї, М. С. Стороженка, А. Я. Ерастова та інших вчених. За результатами аналізу досліджень встановлено, що існуючі способи ремонту не дозволяють забезпечити надійне міжшарове зчеплення, оскільки не враховують комплексний вплив стану ремонтуємої поверхні і параметрів технологічних процесів на утворення структури контактного шару. Суттєвий вплив на процеси формування цього шару мають змочування і розтікання адгезивів, утворення адгезійного контакту. Фундаментальні дослідження цих явищ виконані в роботах П. А. Ребіндера, Б. В. Дерягіна, В. Г. Басіна, А. І. Биховського, С. С. Воїцького, Ю. В. Горюнова, В. Е. Гуля, А. Д. Зімона, Н. А. Кротовой, Ю. С. Ліпатової, Б. Д. Сумма та інших вчених.

На основі критичного аналізу стану питання приходимо до висновку, що формування контактного шару здійснює вплив на якість і стан ремонтуємої поверхні, а також параметри технологічних процесів і їх режимів, ступінь впливу яких в більшості залишається недостатньо вивченим.

Вплив різних факторів на утворення адгезійного з'єднання неможна розглядати окремо, вони повинні розглядатися комплексно, так як в комплексі результати їх впливу на процеси ремонту будуть різко відрізнятися від впливу кожного із факторів окремо.

Комплексне врахування і аналіз вкрай важливі при визначенні причин руйнування, призначенні ремонтних заходів, плануванні і проведенні робіт по усуненню дефектів покриттів, а також призначенні оптимальних технологічних режимів їх ремонту.

У відповідності з метою сформульованні задачі дослідження:

- 1 Здійснити оцінку якостей і аналіз стану ремонтуємої поверхні.
- 2 Дослідити вплив різних факторів на процеси змочування і розтікання адгезивів по ремонтуємій поверхні.
- 3 Дослідити процеси формування контактної зони між ремонтуємою поверхнею і новим матеріалом.
- 4 Вдосконалити технологію ремонту асфальтобетонних покриттів методами оптимізації на основі комплексного аналізу факторів, впливаючих на якість ремонту.
- 5 Розробити практичні рекомендації по вдосконаленню технології ремонту автомобільних доріг.

Другий розділ присвячено теоретичному обґрунтуванню методів поліпшення міжшарового зчеплення при ремонті асфальтобетонних покриттів.

Розроблена модель впливу факторів на формування структури контактної зони між ремонтуємою поверхнею і новим матеріалом.

Для утворення даної моделі взаємозв'язку між факторами було враховано максимальну кількість факторів, які справляють вплив на такі способи ремонту асфальтобетонних покриттів: при ремонті в благоприємних умовах – підґрунтовка ремонтуємої поверхні бітумами, попередня активація розчинниками бітуму, механічна обробка поверхні; при ремонті в неблагоприємних умовах – підґрунтовка водорозчинними олігомерами (ВО), попередня активація кремнійорганічними рідинами (КГР). Можна виділити 5 основних груп факторів, які впливають на міцність міжшарового зчеплення: 1) стан і властивості ремонтуємої поверхні; 2) погоднокліматичні умови, при яких проводяться ремонтні роботи;

3) вид використанного адгезиву, який забезпечує контакт ремонтуємої поверхні з новим шаром асфальтобетону і спосіб активації ремонтуємої поверхні перед нанесенням адгезиву; 4) властивості знов вкладеного матеріалу; 5) вид і режими ущільнюючого навантаження, яке забезпечує контакт в зоні дотику підкладки і вкладаемого шару асфальтобетону (рис.1).

Між даними факторами існує багато зв'язків, які необхідно враховувати при призначенні ремонтних робіт, а також визначенні оптимальних технологічних режимів.

Однорідність структури контактного шару між основою і новим матеріалом залежить від молекулярного контакту адгезиву з поверхнею. Це означає, що адгезив, в першу чергу, повинен добре розтікатися по твердій поверхні субстрата, витісняючи повітря.

Адгезив, ідеально відповідаючий даним вимогам, в рідкому стані повинен мати нульовий чи близький до нуля краєвий кут змочування, мати відносно низьку вязкість, і при контакті з субстратом сприяти видаленню захопленого повітря. Для того щоб система адгезив-субстрат відповідала цим критеріям, слід оцінити для неї рівновісне змочування, визначити значення сукупної поверхневої енергії адгезиву і субстрату, і вільну міжфазну енергію, докладно розглянути процес формування адгезивного з'єднання.

Термодинамічний опис адгезії має ряд переваг перед іншими, оскільки в цьому випадку не розглядається молекулярний механізм явища, а описується тільки рівновісні термодинамічні процеси, що протікають на міжфазній границі.

На формування міцного адгезивного з'єднання великий вплив має шорсткість ремонтуємої поверхні. Повне обволікання ремонтуємої поверхні бітумною плівкою рішучим чином впливає на міцність, довговічність і сумісну роботу знов вкладаемого матеріалу з основою.

Особливе значення має кількісний вміст бітуму при формуванні

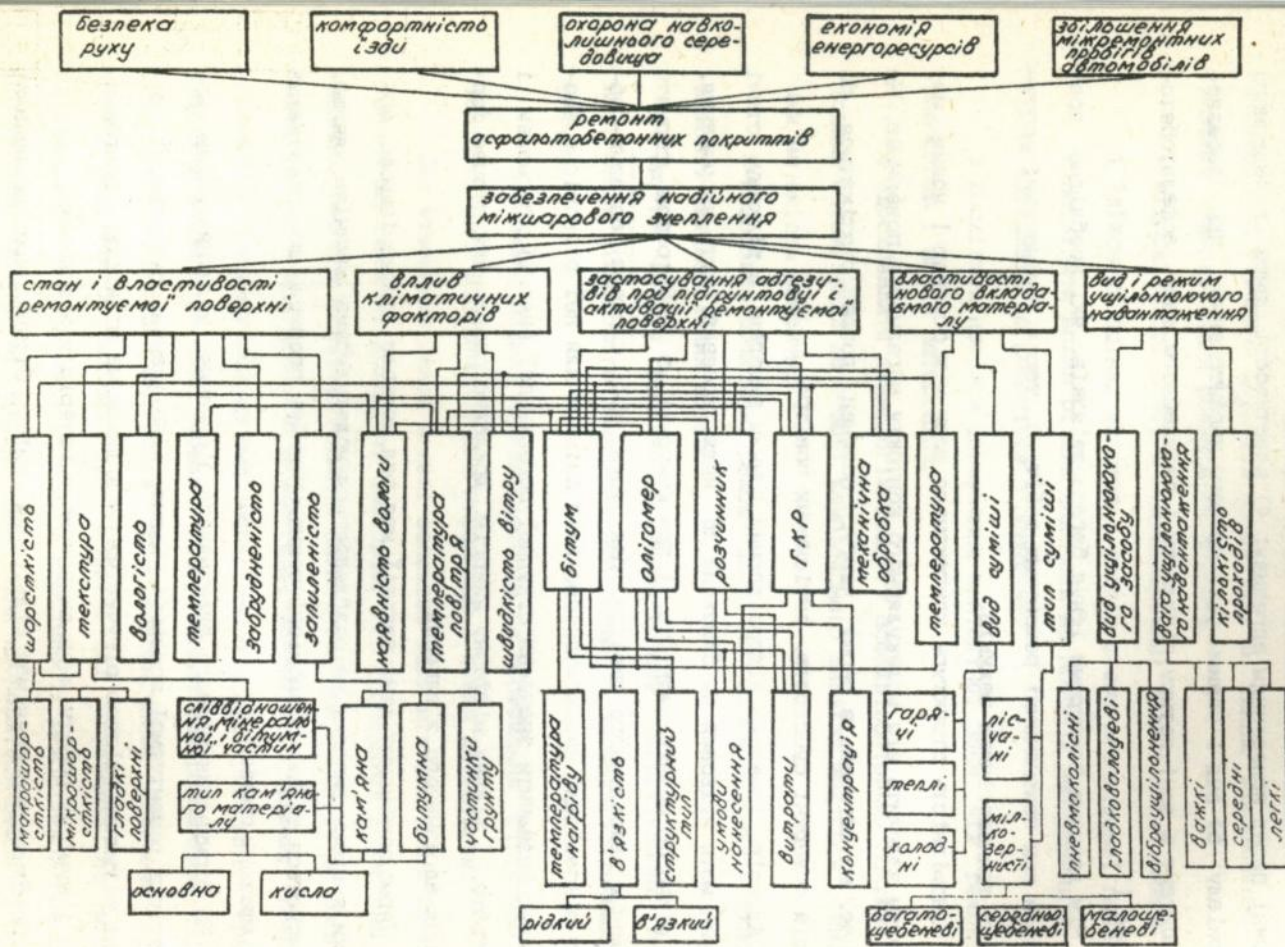


Рисунок I - Взаїмозв'язок між факторами впливаючими на міцність міжшарового зчеплення

контактного шару. Вирішальною умовою поліпшення змочування є пониження в'язкості адгезиву і як наслідок зменшення крайового кута змочування технологічними впливами. Зниження в'язкості бітуму і поліпшення змочування реальної поверхні основи може сприяти підвищенню температури нагріву бітуму з урахуванням температури основи.

Одним із способів поліпшення змочування ремонтуємої поверхні бітумом є попередня обробка розчинниками. Використання розчинників зменшує опір розтікання бітуму по поверхні і сприяє кращому змочуванню шорсткостей, що обумовляє підвищення повноти адгезійного контакту і зниження витрат бітуму.

Для ремонту в несприятливих погодних умовах розроблені технології з використанням водорозчинних олігомерів (ВО); активації вологої ремонтуємої поверхні кремнійорганічними рідинами (ГКР) перед підgruntовкою бітумом.

Формування контактної шару при обробці вологої ремонтуємої поверхні ВО відбувається після нанесення олігомеру на ремонтуєму поверхню, дякуючи наявності на кінцях ланцюгів метильних груп $-CH_2OH$. Ці смоли можуть розчинятися у воді, забезпечуючи контакт між адгезивом і субстратом з заповненням виїмок і порожнин. В результаті вкладання гарячих асфальтобетонних сумішей, відбувається формування межельного дифузійного шару, що забезпечує пластифікацію ВО за рахунок поглинання іонів бітуму із данної суміші, вспінювання композиції і проникнення її в мікротріщини і пори ремонтуємої поверхні.

При використанні ГКР для ремонту вологої поверхні, в результаті контакту з водою та частинами молекул рідина, яка містить гідрофільну групу, адсорбується на ремонтуємій поверхні. Друга частина молекул, яка уявляє собою вуглеводневий радикал, взаємодіє з бітумом в процесі підgruntовки. Утворюється плівка, яка зв'яже поверхню покриття з бітумом і дає можливість бітуму проникати в пори і виєми. Підgruntовка ремонтуємої поверхні гарячим бітумом, а потім і вкладан-

ня гарячих сумішей сприяє частковому випаренню вологи із контактного шару.

Механічна обробка ремонтуємої поверхні є ще одним додатковим фактором, впливаючим на формування структури контактного шару, сприяє підвищенню міцності адгезійного з'єднання. Дана обробка переслідує наступні цілі: видаляє ослабленні поверхневі шари субстрата, очищує поверхню від різного виду забруднень, сприяє розтіканню адгезиву по ремонтуємій поверхні і підвищенню повноти контакту, а також приводе до утворення свіжої хімічно активної поверхні.

Заключним етапом формування структури контактного шару ущільнення асфальтобетонної суміші. В результаті дії навантаження відбувається розвиток необоротних процесів деформації, зв'язаних з ущільненням матеріалів. Керуючи технологічними параметрами, температурою і ущільненням асфальтобетонної суміші можливо забезпечити якісний контактний шар на даному етапі ремонту асфальтобетонних покриттів.

В третьому розділі наведенні методика і результати експериментальних досліджень по поліпшенню міжшарового зчеплення при ремонті асфальтобетонних покриттів.

Теоретичними дослідженнями встановлено, що на крайовий кут змочування мають вплив якості і стан ремонтуємої поверхні – шорсткість і текстура, температура і вологість, запиленість і забрудненість, а також технологічні режими – температура, в'язкість адгезиву, умови нанесення адгезиву на ремонтуєму поверхню. Комплексне урахування даних факторів необхідно для визначення оптимальних технологічних режимів при ремонті асфальтобетонних покриттів.

Результати експериментальних досліджень по визначенню крайового кута змочування на підложках – граніті, вапняку і бітумній поверхні, при зміні температури підложки дозволяють встановити деякі особливості змочування різних поверхонь в'язким та рідким бітумами (рис. 2, 3).

По відношенню складаючих підложки крайовий кут змочування змі-

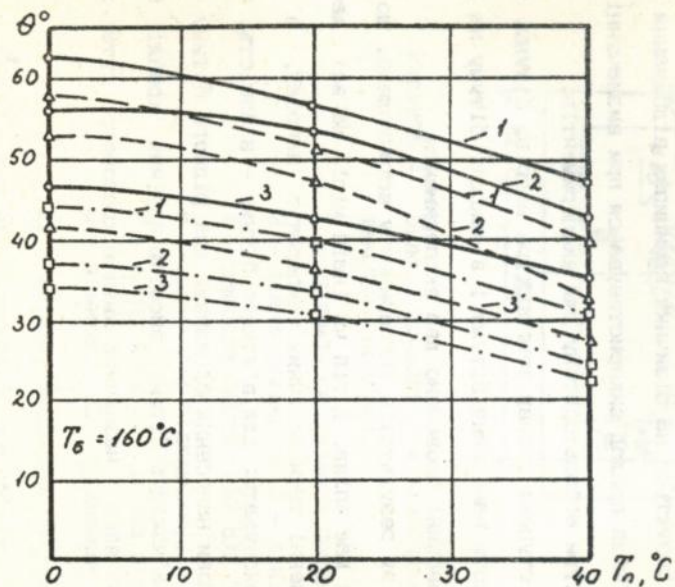


Рисунок 2 - Залежність крайового кута змочування від температури підложки /для в'язкого бітума/

I - $P=85 \times 0,1 \text{ мм}$; 2 - $P=176 \times 0,1 \text{ мм}$; 3 - $P=204 \times 0,1 \text{ мм}$;
 — граніт; --- вапняк;
 - · - · - бітумна поверхня

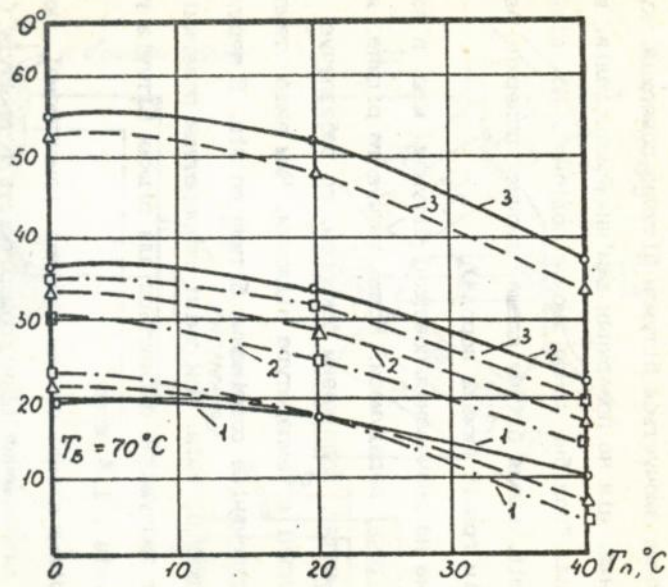


Рисунок 3 - Залежність крайового кута змочування від температури підложки /для рідкого бітума/

I - $C_{60}^S = 30$; 2 - $C_{60}^S = 90$; 3 - $C_{60}^S = 150$;
 — граніт; --- вапняк;
 - · - · - бітумна поверхня

нюється незначно, краще змочується бітумом бітумна поверхня, кут θ в середньому на 10° менше, ніж на поверхнях кам'яних матеріалів, що підтвержує відоме правило "подібне краще змочує подібне". По відношенню до кам'яних матеріалів, капля бітуму краще змочує поверхню вапняку (основна порода), чім граніт (кисла порода).

Найбільший вплив на змочування поверхні бітумом має в'язкість, що підтверджує теоретичні передумови. Краще змочує та рідина, яка має менший поверхневий натяг. Додатковим фактором, що забезпечує розтікання бітуму по поверхні є температура підложки. Чим вища температура підложки, тим інтенсивніше розтікання бітуму по ній. В першу чергу це стосується рідких бітумів. При зміні температури поверхні від 0 до 40°C крайовий кут змочування змінюється для рідких бітумів у 2 рази, для в'язких бітумів у 1,5 рази.

Для виконання більш повної оцінки якостей ремонтуємої поверхні розроблений прилад, визначаючий її мікросорсткість і текстуру (рис. 4).

Робота приладу базується на фізичних принципах відбивання і переломлення світла. Даний прилад використовувався при визначенні мікросорсткості і текстури асфальтобетону для експериментів.

Для визначення ступеню впливу температури нагріву бітуму, температури підложки, висоти нанесення бітуму і в'язкості бітуму на змочування ремонтуємої поверхні проведено два експерименти.

На основі аналізу результатів експерименту встановлено, що крайовий кут змочування має вплив, в тій чи іншій мірі, на всі варіюемі фактори. При призначенні технологічних температур нагріву, в першу чергу, необхідно враховувати: для в'язкого бітуму – в'язкість, температуру підложки і умови нанесення адгезиву; для рідкого бітуму – температуру підложки і в'язкість бітуму, висотою падіння краплі бітуму можна знехтувати в зв'язку з незначною зміною крайового кута змочування.

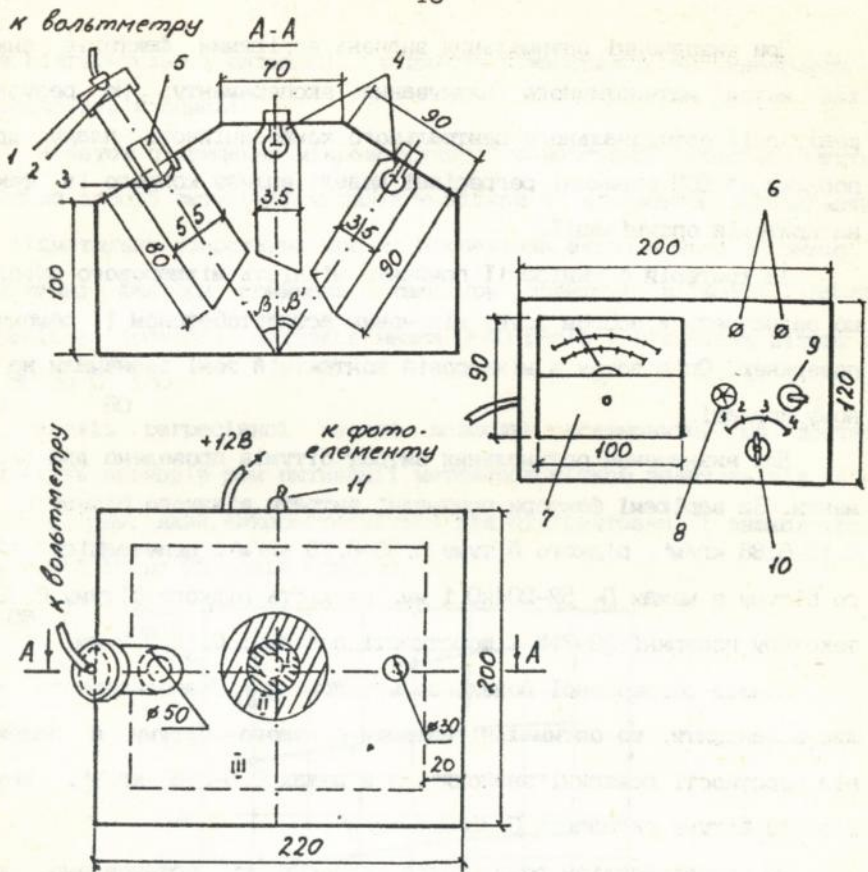


Рисунок 4 - Будова приладу для визначення шорсткості і
текстури поверхні:

- 1 - приймач світлового потоку (фотопір ФФ-3-1);
- 2 - лінза окулярна; 3 - лінза об'єктивна (збираюча)
- 4 - джерела світла (12 В); 5 - об'єктив приладу;
- 6 - клеми для підключення живлення приладу;
- 7 - вольтметр; 8 - ручка настройки приладу;
- 9 - вимикач; 10 - перемикач чутливості приладу;
- 11 - перемикач джерел світла;

β і β' - кут між візирною віссю об'єктиву і віссю, що проходить
скрізь центр лампи, відповідно рівний 30° і 60° .

При визначенні оптимальних значень варіюємих факторів використан метод математичного планування експерименту. По результатам реалізації ортогонального центрального композиційного плану другого порядку на ЕОМ отримані регресійні моделі впливу кожного із факторів на критерій оптимізації.

За критерій оптимізації прийнята міцність міжшарового зчеплення, що визначається опором зсуву між новим асфальтобетоном і ремонтуємою поверхнею. Опір зсуву в міжшаровій контактній зоні визначали на зсувному приладі.

Для визначення оптимальних витрат бітумів проведено два експерименти. За варіюємі фактори приймали: витрати в'язкого бітуму в межах 0,12–0,88 кг/м², рідкого бітуму 0,05–0,75 кг/м²; пенетрацією в'язкого бітуму в межах $P=52-204 \times 0,1$ мм, вязкість рідкого бітуму C_{30-150}^{5} 30–150; текстуру поверхні 29–71% і шорсткості поверхні 0,16–6,2 мм. 60

Аналіз регресивної моделі за методом В.А.Вознесенського дозволяє встановити, що оптимальні витрати в'язкого бітуму в залежності від шорсткості поверхні знаходяться в межах 0,5–0,6 кг/м², витрати рідкого бітуму складають 0,35–0,4 кг/м².

На основі аналізу результатів експерименту встановлено, що на міцність міжшарового зчеплення при використанні як в'язкого, так і рідкого бітумів в більшій мірі має вплив шорсткість поверхні і в'язкість бітуму, в меншій мірі – текстура покриття.

Для визначення оптимальних витрат бітуму і розчинників (уайт-спірит і керосин) проведено два експерименти. За варіюємі фактори приймали витрати в'язкого бітуму з пенетрацією $P=128 \times 0,1$ мм в межах 0,04–0,34 кг/м², витрати розчинників в межах 0–0,4 кг/м², текстура поверхні 32–68% і шорсткість поверхні в межах 0,16–6,2 мм.

Витрати уайт-спіриту знаходяться в межах 0,08–0,12 кг/м², керосину 0,1–0,14 кг/м², бітуму 0,2–0,3 кг/м².

Необхідно відзначити, що при використанні органічних матеріалів

для підgruntовки і активації, міцність міжшарового зчеплення вище на малощебеневій основі.

З метою підвищення мікрощорсткості ремонтуємої поверхні запропонований спосіб активації металеву щіткою з комплекта поливо-мийних чи підметально-збиральних машин. Проведений експеримент, в якому за варіювані фактори приймали: текстуру поверхні в межах 32-68%, кількість проходів щіткою в межах 0-40 разів і в'язкість бітуму від $\begin{matrix} 5 \\ C \ 30 \end{matrix}$ до $\begin{matrix} 5 \\ C \ 150. \end{matrix}$

Аналіз регресійної моделі дозволив встановити, що достатня кількість проходів при активації металеву щіткою залежить від в'язкості бітуму, який використовується для підgruntовки, і знаходиться в межах від 15 до 25 разів (рис. 5).

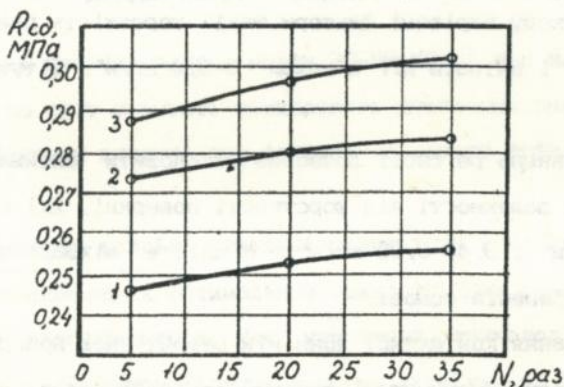


Рисунок 5 – Залежність міцності міжшарового зчеплення від кількості проходів при активації поверхні металеву щіткою.
1 – в'язкість бітуму $\begin{matrix} 5 \\ C \ 45 \\ 60 \end{matrix}$; 2 – $\begin{matrix} 5 \\ C \ 90 \\ 60 \end{matrix}$; 3 – $\begin{matrix} 5 \\ C \ 135 \\ 60 \end{matrix}$

Одним із факторів, який необхідно враховувати при даному способі підготовки поверхні, є час між активацією і нанесенням бітуму.

Результати експерименту показали, що час від моменту активації до підgruntовки не повинен перевищувати 3 години в суху погоду. Даний спосіб активації не ефективний при вологій ремонтуємій поверхні.

Для визначення ступеня впливу факторів на міцність міжшарового

зчеплення при ремонті вологих поверхонь, а також визначення оптимальних витрат водорозчинного олігомеру (ВО), проведено експеримент. За варіюємі фактори приймали: шорсткість поверхні 0,16–6,2 мм, текстуру 32–68% і витрату олігомеру від 0,24 до 0,96 кг/м².

Аналіз рівняння регресії дозволив встановити оптимальні витрати ВО в залежності від шорсткості поверхні, які складають 0,3–0,6 кг/м². Міцність міжшарового зчеплення вище на багатощебеністій основі і в середньому на 15% вище у порівнянні з підгрунтовкою сухої поверхні в'язким бітумом.

Другий запропонований спосіб ремонту вологої поверхні є активація кремнійорганічними рідинами (КГР). З метою визначення ступеню впливу факторів, а також визначення оптимальних витрат проведено експеримент. В якому варіюємі фактори такі: шорсткість поверхні в межах 0,16–6,2 % і витрати КГР в межах 0–0,4 кг/м², бітуму 0,16–0,64 кг/м².

Аналіз рівнянь регресії дозволив встановити оптимальні витрати КГР і бітуму в залежності від шорсткості поверхні, які склали відповідно 0,15 кг/м² і 0,45–0,55 кг/м². Міцність міжшарового зчеплення вище на малощебеневій основі.

На формування контактної зони між ремонтуємою поверхнею і новим матеріалом на заключному етапі ремонту справляє вплив декілько факторів: температура вкладаємої асфальтобетонної суміші, а також вид і режим ущільнюючого навантаження. Для визначення впливу даних факторів на міцність міжшарового зчеплення проведено ряд експериментів, на основі результатів яких можна зробити такі висновки. При підгрунтовці ремонтуємої поверхні в'язким бітумом спостерігається значний ріст міцності міжшарового зчеплення в залежності від температури асфальтобетонної суміші. У випадку підгрунтовки рідким бітумом ріст міцності незначний (рис. 6).

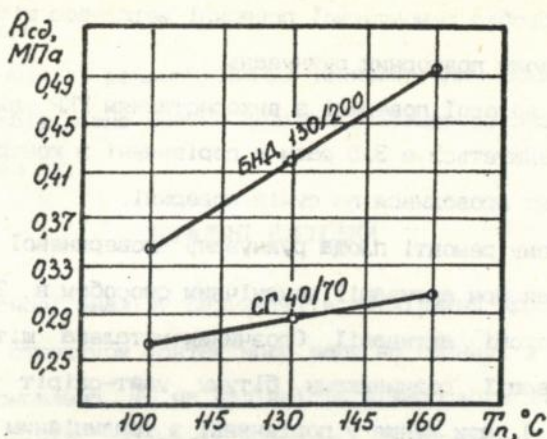


Рисунок 6 – Залежність міцності міжшарового зчеплення від температури нагріву асфальтобетонної суміші

Величина навантаження в межах 30–50 МПа і час його дії в межах 1–3 хвилин на ріст міцності міжшарового зчеплення значного впливу не має. Дані фактори важливі при формуванні самого асфальтобетону як матеріалу.

В четвертому розділі наведені результати дослідно-виробничої перевірки запропонованих оптимальних технологічних режимів при ремонті асфальтобетонних покриттів. Для уточнення технологічних режимів в 1994–1995 р.р. на автомобільних дорогах України (м. Харків і в Кіровоградській області на а/д Волгоград-Кишинів) були закладені дослідні ділянки з проведенням поточного і середнього ремонтів асфальтобетонних покриттів. Паралельно були підготовлені ділянки, на яких покриття ремонтували по традиційній технології.

Результати оцінки експлуатаційного стану дослідних і контрольних ділянок підтверджують ефективність використання вдосконалених способів ремонту асфальтобетонних покриттів.

При поточному ремонті сухої поверхні покриття найбільш ефективним способом активації є використання розріджувачів бітуму. Площа повторних руйнувань в 5,5 рази менша у порівнянні з традиційним спо-

собом ремонту. Обробка ремонтуємої поверхні металевою щіткою також в 2 рази зменшує площу повторних руйнувань.

При ремонті вологої поверхні з використанням ГКР площа повторних руйнувань зменшується в 3,5 рази у порівнянні з контрольними ділянками, де ремонт проводився по сухій поверхні.

При середньому ремонті площа руйнувань поверхневої обробки на дослідних ділянках при активації механічним способом в 2 рази, при комбінованому способі активації (розчиник+металева щітка) - у 8 разів, при активації розчинниками бітуму уайт-спірит і керосином відповідно у 5 і 4 рази менше у порівнянні з традиційним способом ремонту.

Результати дослідно-виробничої перевірки підтвердили теоретичні передпосилання і лабораторні експерименти.

В п'ятому розділі по результатам досліджень розроблені виробничі рекомендації по вдосконаленню технології ремонту асфальтобетонних покриттів, що дозволяють поліпшити міжшарове зчеплення.

При виборі технології ремонту, а також призначенні технологічних режимів, при яких буде відбуватися ремонт, необхідно виконати аналіз і оцінку якостей ремонтуємої поверхні.

Оцінку мікросурсткості і текстури ремонтуємої поверхні запропонованим приладом можна проводити як в лабораторних, так і в польових умовах.

Визначені оптимальні технологічні режими в залежності від впливу факторів при ремонті асфальтобетонних покриттів із застосуванням для підgruntовки поверхні бітумів, а також попередньої активації розчинниками і механічним способом.

Ремонт асфальтобетонних покриттів з вологою поверхнею рекомендується проводити використовуючи водорозчинні олігомери, або кремніорганічні рідини. Під дані технології ремонту визначені технологічні режими в залежності від впливаючих факторів і розроблені тех-

нологічні карти.

Притримуючись рекомендованих технологічних режимів при проведенні ремонтних робіт можна значно поліпшити міжшарове зчеплення і покращити якість ремонту.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1 На основі аналізу результатів досліджень процесів, зв'язаних з формуванням структури контактного шару на границі з ремонтуємою поверхнею встановлено, що на надійність міжшарового зчеплення має вплив комплекс факторів. На стадії активації і підgruntовки ремонтуємої поверхні: температура адгезиву і основи, в'язкість адгезиву, шорсткість і текстура ремонтуємої поверхні, наявність вологи, забруднень і пилу, температура повітря і швидкість вітру. На стадії вкладання нового матеріалу: вид і властивості вкладаемого матеріалу, режим ущільнюючих навантажень. Змінюючи параметри технологічних режимів на основі комплексного врахування і аналізу впливаючих факторів, можна поліпшити міжшарове зчеплення і підвищити якість ремонту.

2 За результатами комплексного аналізу визначена ступінь впливу кожного з факторів на формування структури контактного шару між ремонтуємою поверхнею і новим матеріалом. На розподіл адгезиву по ремонтуємій поверхні найбільший вплив мають: в'язкість і температура нагріву адгезивів, температура поверхні і температура вкладаемого матеріалу. На оптимальні витрати адгезивів і активаторів найбільший вплив має шорсткість поверхні і в'язкість адгезивів.

3 Розроблений прилад для визначення мікрошорсткості і текстури поверхні, дозволяє в повній мірі виконати аналіз стану і оцінку якостей ремонтуємої поверхні для призначення оптимальних технологічних режимів.

4 Вдосконалені технології ремонту асфальтобетонних покриттів з використанням органічних матеріалів. Уточнені оптимальні витрати бітумів: для в'язкого 0,5-0,6 кг/м², для рідкого 0,35-0,40 кг/м² з ура-

хуванням шорсткості поверхні. При ремонті з використанням розчинників витрати їх склали: для керосіну 0,1–0,14 кг/м², для уайт-спіріту 0,08–0,12 кг/м² при витратах бітуму 0,2–0,3 кг/м² з урахуванням шорсткості поверхні. Визначені оптимальні температури нагріву бітуму для підgruntовки в залежності від температури покриття. При зміні температури покриття від 40°С до 0°С рекомендуєма температура нагріву в'язкого бітуму змінюється від 120 до 190°С, а рідкого бітуму від 60 до 90°С. Температура вкладання горячої асфальтобетонної суміші повинна бути не менше 160°С при використанні для підgruntовки в'язкого бітуму. При даних способах ремонту рекомендується використовувати гарячі асфальтобетонні суміші типу В, Г і Д. Рекомендуємі технологічні параметри знаходяться в межах нормативних, але за рахунок їх оптимізації при врахуванні всього комплексу діючих факторів, суттєво поліпшується міжшарове зчеплення та якість ремонту.

5 Вдосконалені технології ремонту водонасиччених і вологих ремонтуючих поверхонь при використанні водорозчинних олігомерів (ВО) і кремнійорганічних рідин (ГКР). Визначені оптимальні витрати з урахуванням шорсткості поверхні для ВО 0,3–0,6 кг/м², для ГКР 0,15 кг/м² при витратах бітуму 0,45–0,55 кг/м². У випадку використання олігомерів температура нагріву гарячих асфальтобетонних сумішей типів А і Б повина бути в межах 140–160°С.

6 Запропонований спосіб активації ремонтуємої поверхні за допомогою металевої щітки, який дозволяє здійснити очистку поверхні від різного виду забруднень, створити хімічно активну поверхню, сформувати спеціальний рельєф мікросшорсткої поверхні у вигляді паралельних борозд, а також видалити ослаблені поверхні шари асфальтобетонного покриття. Визначено достатню кількість проходів металевою щіткою від 14 до 20 проходів по одному сліду в залежності від в'язкості використовуємого адгезиву при підgruntовці ремонтуємої поверхні. Площа повторного руйнування при активації металевою щіткою зменшується в 2 ра-

зи, а при активації комбінованим способом (розчинники+металева щітка) – у 8 разів за рахунок поліпшення міжшарового зчеплення у порівнянні з традиційним способом ремонту.

7 Економічний ефект від застосування вдосконалених способів ремонту асфальтобетонних покриттів в дорожньо-експлуатаційних організаціях України складе 106,8 грн. на 1000 м² покриття.

По результатам дисертації опубліковані наступні роботи:

1 Оптимізація режимів технологічних процесів при ремонті дорожніх одягів. – В кн.: Забезпечення надійності доріг, мостів и безпеки руху. – Краснодар, 1990., с. 54–56 (співавтор М.С.Стороженко).

2 Оптимізація технологічних режимів при ремонті покриттів на основі органічних в'язучих. – В кн.: Використання відходів промисловості і місцевих будівельних матеріалів при будівництві і ремонті автомобільних доріг. – Володимир, 1991., с. 35–38.

3 Зниження ресурсоемкості технологічних процесів при ремонті дорожніх одягів. – В кн.: Проблеми будівництва та експлуатації автомобільних доріг. – Суздаль, 1992., с. 30–32 (співавтори С.Г.Міхович, М.С.Стороженко).

4 Вдосконалення технології підготовки ремонтуємих поверхонь. – В зб.: Шляхи підвищення ефективності дорожнього господарства України в нових умовах господарювання. Тези НТК. – Київ, 1994., с. 58.

5 Визначення мікросорсткості і текстури поверхні при ремонті асфальтобетонних покриттів. – ДНТБ України, Київ, 27.03.97, N 241 – УК 97. – 7 с.

6 Вплив активації поверхні механічними засобами на формування структури контактного шару. – ДНТБ України, Київ, 27.03.97, N 239 – УК 97. – 10 с. (співавтор М.С.Стороженко).

7 Теоретичні основи оптимізації міжшарового зчеплення при ремонті асфальтобетонних покриттів. – ДНТБ України, Київ, 27.03.97, N 240 – УК 97. – 17 с. (співавтори С.І.Міхович, М.С.Стороженко).

Кияшко И. В. Улучшение междуслойного сцепления при ремонте асфальтобетонных покрытий.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.11 – Автомобильные дороги и аэродромы, Харьковский государственный автомобильно-дорожный технический университет, 1997.

Диссертация содержит теоретические и экспериментальные исследования по улучшению междуслойного сцепления при ремонте асфальтобетонных покрытий.

Установлено, что на формирование контактной зоны и повышение ее однородности, надежности междуслойного сцепления влияют технологические процессы и параметры их режимов. Изменяя параметры технологических режимов на основе комплексного учета и анализа влияющих факторов возможно улучшить междуслойное сцепление и повысить качество ремонта.

Определены оптимальные технологические режимы в зависимости от комплекса влияющих факторов при ремонте асфальтобетонных покрытий с использованием для подгрунтовки битумов, активацией ремонтируемой поверхности механическим способом и растворителями, а также при ремонте влажных асфальтобетонных покрытий с использованием водорастворимых олигомеров и кремнийорганических жидкостей.

Ключевые слова: адгезив, активация, междуслойное сцепление, подложка, субстрат, подгрунтовка, текстура, фактор, шероховатость.

Kiyashko I.V. Enhancing an interlayer adhesion when repairing asphalt concrete pavements

The dissertation aimed to achieve the degree of candidate of science (technology) in speciality 05.22.11 – Automobile highways and airdromes – Kharkov state automobile and highway technical university, 1997

The dissertation contains data on theoretical and experimental researches aimed to improve an interlayer adhesion when repairing asphalt concrete pavements.

Contact zone forming, its homogeneity increasing and interlayer adhesion reliability have been established to be dependent upon technological processes and their operation parameters.

By changing technological regimes based on integrated reference and on influencing factors treatment it is possible to enhance interlayer adhesion and to improve repair quality.

Optimum technological regimes, depending on influencing complex of factors that take place within asphalt concrete pavement repair, had been determined. Repair process was varied and involved using of bitumens for surfase preliminary coating, activation of repaired surface by mechanical method and by means of solvents, and also the repair of wet asphalt concrete pavement using the watersoluble oligomers and silicone compounds.

Key words: adhesive, activation, interlayer adhesion, base, substrate, preliminary coating, texture, factor, roughness



Здано до набору 19.04.97 р. Підписано до друку 2 .04.97 р.
Формат 60 x 90. Офсетний друк. Умов. друк. аркуш 1,0. Тираж 100.
Зам. 125. Харків, вул. Сумська, 11. Копі- центр "Спайк"

435856

AB 37.757

AB 37.757