



CHAPTER 3 / РОЗДІЛ 3

TECHNOLOGY OF PIT REPAIR OF ASPHALT PAVEMENT USING THE INFRARED WARM-UP METHOD

Від стану дорожнього покриття залежать такі фактори, як безпека дорожнього руху, швидкість транспортного потоку, витрати палива та кількість шкідливих викидів в атмосферу. Крім того, несправне дорожнє полотно є причиною підвищеного шуму, вібрації, що призводить до зайвої втоми водія та сприяє зносу автомобіля [1].

Все має термін служби. Також і автомобільна дорога розрахована на певний термін життя, протягом якого вона піддається різного роду впливів транспорту та атмосферних факторів (волога, температура). Асфальтобетонне покриття відчуває на собі всі негативні чинники (рисунк 1) [1, 2].

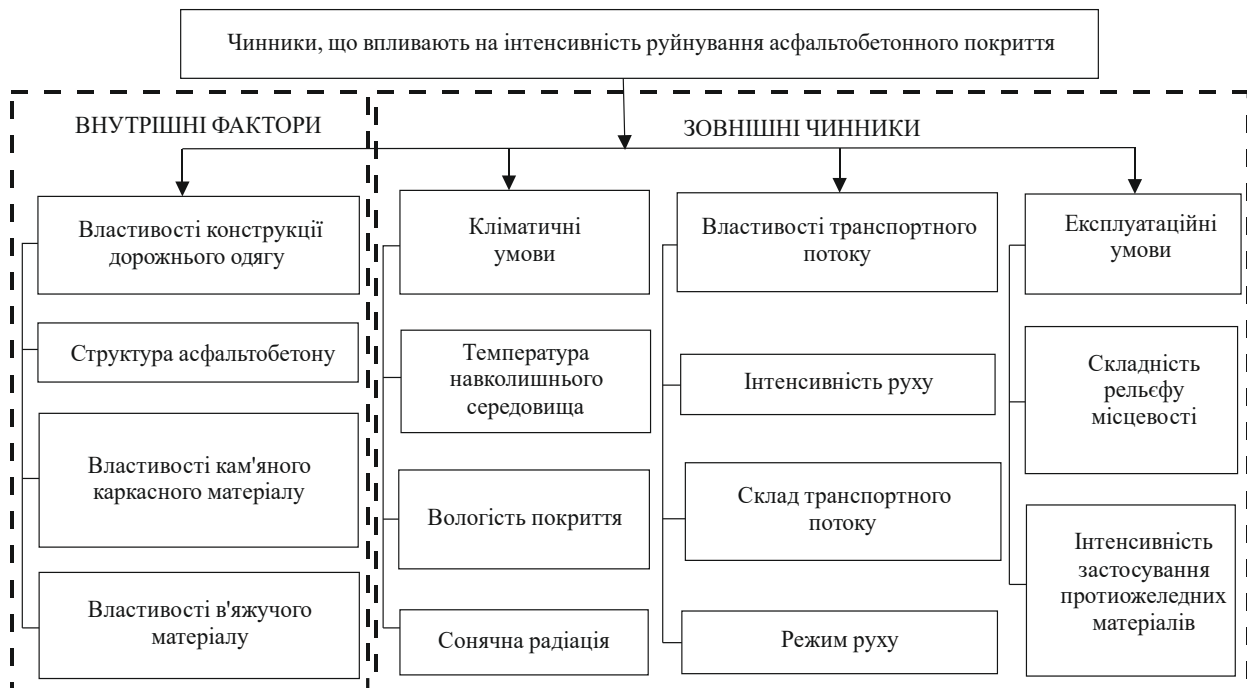


Рисунок 1 – Класифікація основних факторів руйнування асфальтобетонних покриттів

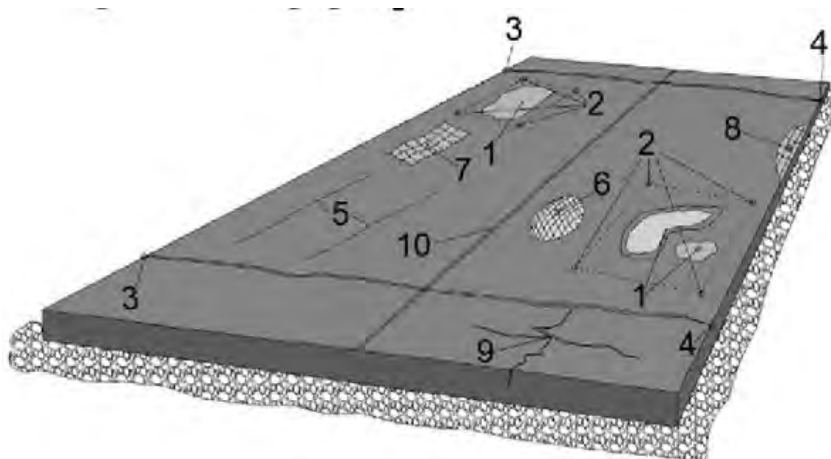
У процесі експлуатації асфальтобетонні покриття піддаються різним деформаціям. Знос доріг утворюється через зовнішні та внутрішні впливи на асфальтобетонні покриття. Дефекти на покритті від впливу зовнішніх факторів,



які включають [2]:

- силові навантаження від автомобільних коліс;
- атмосферні опади (дощ, температурні зміни, розморожування, сніг, заморожування).

В результаті постійних систематичних навантажень, а часом і перевантажень, його зносу та старіння в'язучих матеріалів, і часом не дуже високої початкової їх якості, на асфальтобетонному покритті з часом виникають всілякі дефекти, деформації (колейність, нерівності) та руйнування (тріщини, сколи, вибоїни, тощо) (рисунок 2) [3].



1 – вибоїна; 2 – контури карти; 3, 4 – тріщини поперечні; 5 – поздовжні тріщини смугами накату; 6, 7 – сітка тріщин; 8 – прикромкові тріщини; 9 – косі тріщини; 10 – поздовжні тріщини по осі дороги

Рисунок 2 – Види руйнувань асфальтобетонного покриття

Вибоїни, просідання, проломи, тріщини і колійність – всі ці дефекти невідворотно виникають через 2-3 роки після введення нової автомобільної дороги в експлуатацію або капітального ремонту старої ділянки автомобільної дороги. Утворення всіх дефектів та пошкоджень асфальтобетонного покриття обумовлено цілим комплексом різних факторів, які можуть мати місце не тільки в процесі експлуатації дороги, а й виникати на етапі її проектування та будівництва [1, 3].

Як правило, проблеми, що стали причиною руйнування асфальтобетонних покриттів, мають свої шляхи вирішення. Вони відрізняються за ступенем



витратності, але, в переважній більшості випадків, виявляються ефективними та виправданими з погляду фінансових вкладень у більш тривалій перспективі.

На сучасному етапі розвитку світової дорожньо-будівельної галузі існує досить широкий спектр технологій вирішення проблем пов'язаних із передчасним руйнуванням та зносом дорожніх покриттів. Залежно від конкретних причин, що впливають на процес деградації та руйнування дорожньої конструкції або потенційно здатних в майбутньому мати негативний вплив, вживаються відповідні заходи щодо їх усунення або мінімізації наслідків їх впливу. До таких заходів може входити як застосування найсучасніших матеріалів на етапі створення дорожньої конструкції (стабілізація ґрунту, використання геоматеріалів та армуючих геосіток, застосування модифікованих асфальтобетонних сумішей та ін.), так і регулярне проведення профілактичних та дорожньо-ремонтних робіт у процесі експлуатації дороги [2].

Дорожні служби всього світу щорічно виконують значні обсяги робіт з ліквідації дефектів і руйнувань. Практикою встановлено, що поверхня покриття, яка потребує локального ремонту, щорічно може становити до 2-3 % від загальної площі покриття дороги або її ділянки. Коли серйозні пошкодження та дефекти досягають 12-15 %, прийнято ставити на ремонт всі 100 % цієї площі [1].

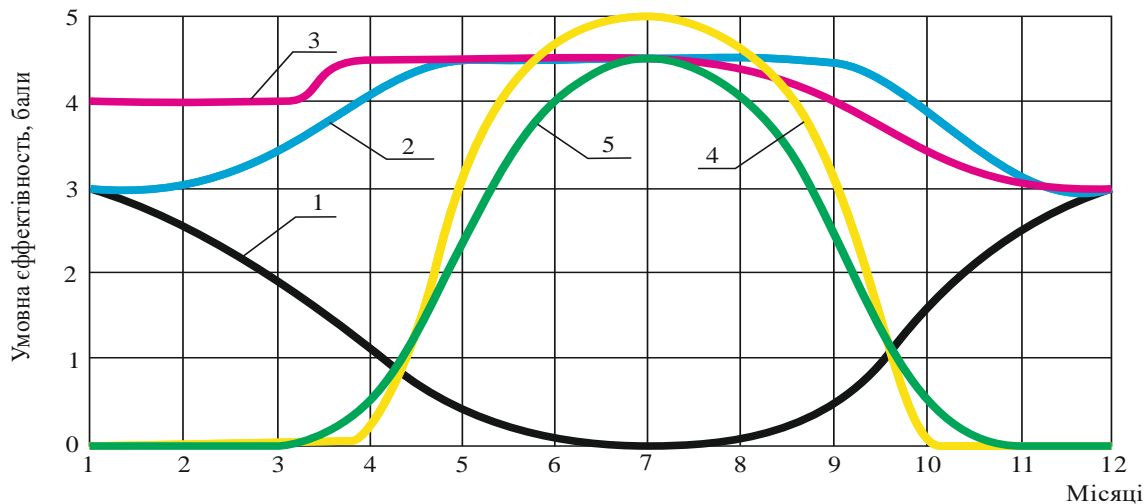
Виконання ямкового ремонту здійснюється за допомогою використання різних методів, що включають застосування безлічі видів матеріалів та їх сумішей. Від якості задіяних матеріалів, технології їх змішування та способу укладання залежить якість оновленого дорожнього покриття, його ціна та термін служби. Основним завданням ямкового ремонту є створення якісного та безпечного для використання дорожнього покриття, здатного забезпечити рух на встановленій ПДР дозволеної швидкості.

Основні види ямкового ремонту здійснюються із застосуванням наступних матеріалів та технологій (рисунок 3):

- гаряча асфальтобетонна суміш;
- холодна асфальтобетонна суміш;
- із застосуванням литого асфальтобетону;



- інфрачервоний ремонт асфальту;
- за струминно-ін'єкційною холодною технологією.



- 1 – холодний асфальтобетон; 2 – гарячий асфальтобетон; 3 – литий асфальтобетон;
4 – локальна терморегенерація; 5 – струменево-ін'єкційний

Рисунок 3 – Порівняльна ефективність технологій ремонту дорожніх покриттів протягом року

Джерело: [4]

При виборі того чи іншого способу здійснення ямкового ремонту потрібно спиратися на його критерії:

- після виконання таких робіт термін експлуатації оновленого дорожнього покриття має бути максимально тривалим;

- дефект асфальтобетонного покриття повинен бути закритий таким чином, щоб повністю відповідати вимогам якості: показникам рівності, щільності, безпеки та багатьом іншим, що забезпечує надійність покриття;

- для застосування даного методу повинні бути в наявності спеціалізовані механічні засоби, матеріали, технічні установки та інші машини, за допомогою яких виконуються різні види дорожніх робіт;

- метод повинен забезпечувати мінімальну витрату часу на виконання робіт, щоб рух транспорту дорожньою смугою можна було відкрити якнайшвидше;

- також метод має бути досить економічним і не вимагати значних



фінансових витрат;

– виконання методу не повинно викликати труднощів і за будь-яких погодних умов.

Наприклад, в зимовий період дорожники використовують технологію ремонту з використанням холодного асфальтобетону (рисунок 4). Головною його відмінністю від гарячого є менша залежність від температурного режиму [4, 5].



Рисунок 4 – Ямковий ремонт холодною асфальтобетонною сумішшю

Однак, вибираючи холодну технологію ремонту асфальтобетонного покриття, не варто забувати, що міцність і водостійкість його будуть в 2-3 рази менше, тому що він приготований на рідкому або розрідженому бітумі. Але при цьому холодний асфальтобетон здатний ущільнюватися і збільшувати міцність в процесі експлуатації. Також потрібно відзначити, що холодний асфальтобетон, на відміну від гарячого, ніколи не твердне повністю і завжди зберігає деяку ступінь еластичності [4, 5].

Існує ще одна технологія ремонту дорожніх покриттів, яка використовується в зимовий період, – це литий асфальтобетон (рисунок 5).



Рисунок 5 – Ямковий ремонт литим асфальтобетоном

Головною відмінністю його від гарячого асфальтобетону є більш високий вміст мінерального порошку і бітуму, а також високі температури приготування та укладання. Ремонтні роботи можуть здійснюватися в мороз за рахунок простих механізмів доставки та розподілу матеріалу (кохера і рециклери). Укладання здійснюється вручну без ущільнення.

Може здатися, що вартість литого асфальтобетону в порівнянні з традиційним буде набагато вище, за рахунок підвищеного використання бітуму і мінерального порошку, але по суті всі ці витрати компенсуються тривалим терміном експлуатації і простотою технології укладання [4, 5].

Ще одним прогресивним методом ямкового ремонту є струменево-ін'єкційний (рисунок 6).



Рисунок 6 – Ямковий ремонт струменево-ін'єкційним методом



Суть його полягає в тому, що попередньо погрунтована бітумною емульсією вибоїна заповнюється ремонтною сумішшю, яка подається повітряним струменем під тиском. Переваг струменево-ін'єкційного методу дуже багато.

По-перше, завдяки тиску і великій швидкості суміш проникає в усі нерівності і тим самим забезпечує відсутність повітряних порожнин і має хороше зчеплення з покриттям. По-друге, зникає необхідність трамбування, знову ж за рахунок щільного укладання матеріалу. Ну і по-третє, плюсом є те, що всі операції виконуються при використанні однієї машини. Даний спосіб ремонту можна застосовувати в будь-який час року, проте велику увагу потрібно приділити чистоті і сухості дефекту, тому що це грає важливу роль в якості виконаного ремонту [4, 5].

Таким чином, кожна з вищеописаних технологій має місце бути. Варто лише враховувати, що область ефективного застосування у кожної своя. Наприклад, у весняно-літній період явними перевагами володіють технологією струменево-ін'єкційного методу і гарячого асфальтобетону, а в зимовий період – холодного. Литий асфальтобетон, з економічної точки зору, абсолютно не вигідно використовувати в теплий період [4, 5].

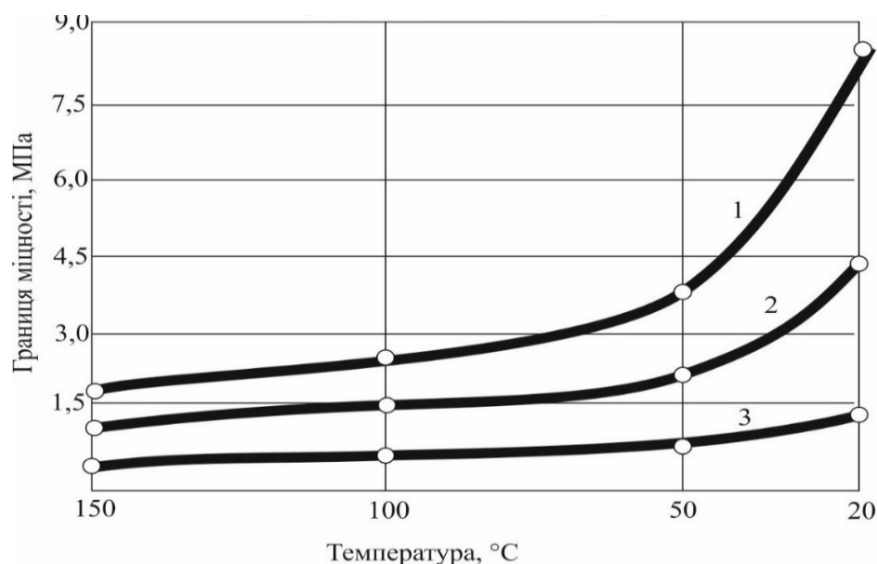
Однак, найбільш поширеною технологією ремонту дорожніх покриттів нежорсткого типу залишається ремонт з використанням гарячих асфальтобетонних сумішей (рисунк 7), який дозволяє забезпечити заданий термін служби ділянки покриття, що ремонтується, і забезпечує високу якість ремонтних робіт за умови дотримання технології. Це відбувається тому, що в розпорядженні дорожніх служб є велика кількість різних заводів з виробництва асфальтобетону та необхідні матеріали для приготування суміші (щебінь, пісок, мінеральний порошок, бітум) [6].



Рисунок 7 – Ямковий ремонт гарячою асфальтобетонною сумішшю

Однак якість ремонтних робіт при цьому методі значною мірою залежить від погодних умов, точності виконання вимог технології підготовки робочого місця виконання робіт та забезпечення температурних режимів укладання та ущільнення гарячої суміші [7, 8]. Аналіз технологій ремонтних робіт із застосуванням гарячих сумішей показує, що основними недоліками, що сприяють невисокій якості робіт, є порушення вимог щодо підготовки ділянки покриття до виконання робіт, недотримання температурних режимів укладання та ущільнення гарячих сумішей, недостатнє ущільнення укладеної асфальтобетонної суміші [7, 8].

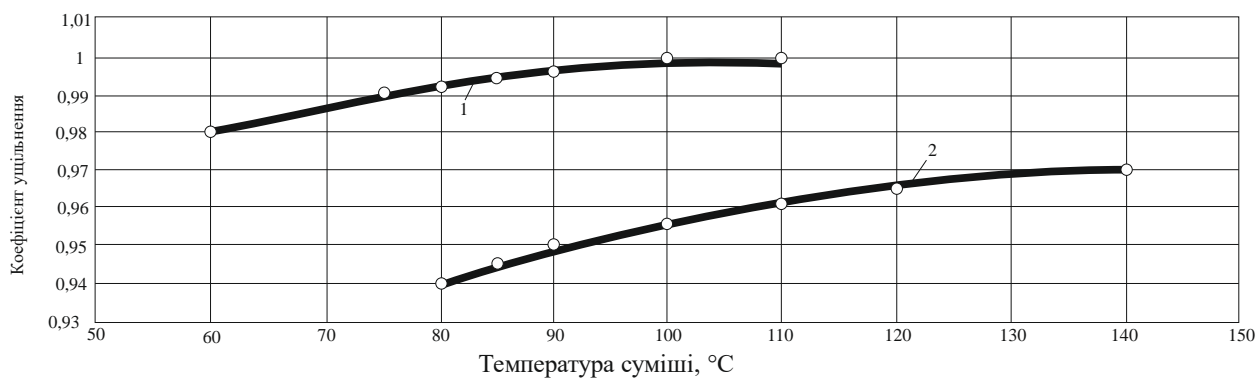
Встановлено, що температура суміші впливає на характеристики її міцності і деформативної здатності у всьому інтервалі температур. Зміна температури гарячої асфальтобетонної суміші від 150 °С до 50 °С призводить до збільшення межі міцності в 2,0-2,5 рази та модуля деформації матеріалу в 4 рази. Найбільший ефект ущільнення досягається при високій температурі суміші, коли бітум, а отже, і суміш, мають найменшу в'язкість і мають малу здатність чинити опір зовнішньому навантаженню. Зі зниження температури суміші збільшується в'язкість бітуму. За рахунок цього зв'язки, що утворилися між частинками матеріалу посилюються, що призводить до підвищення межі міцності і модуля деформації суміші (рисунок 8) [9].



1 – $K_y = 0,85$; 2 – $K_y = 0,9$; 3 – $K_y = 1$

Рисунок 8 – Залежність межі міцності зразків від температури суміші при різних коефіцієнтах ущільнення

Ефективність роботи машин, що ущільнюють, залежить від температурних режимів суміші. Встановлено, що кожному типу машини, що ущільнює, відповідає оптимальний температурний інтервал суміші (рисунок 9) [9].



1 – вібраційний коток; 2 – коток статичної дії

Рисунок 9 – Залежність коефіцієнта ущільнення від температури початку ущільнення асфальтобетонної суміші при однаковій масі котків

Загалом залежність границі міцності гарячого асфальтобетону можна представити у вигляді залежності [10] (1):

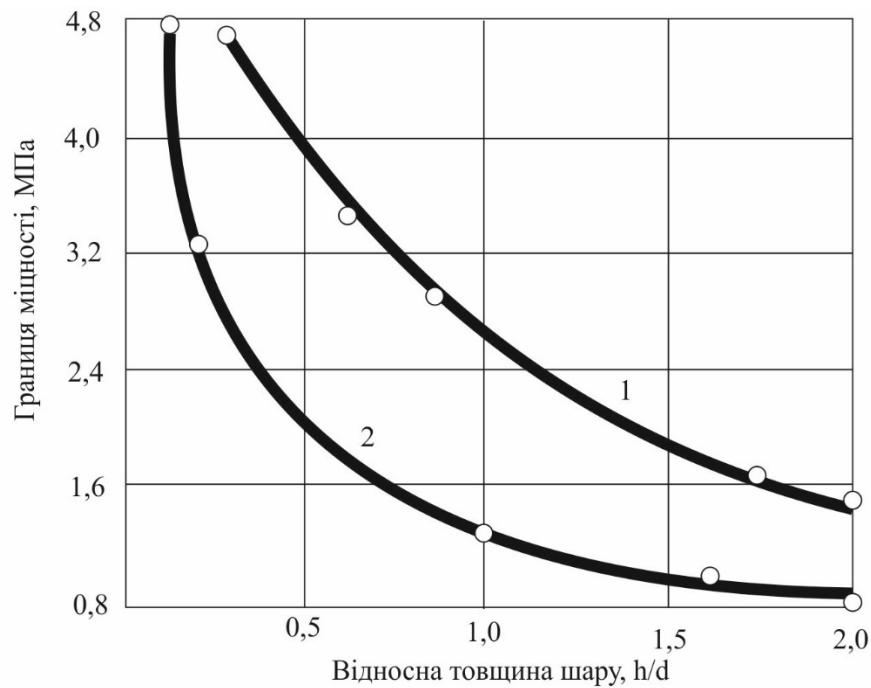


$$[\sigma]_{\text{пр}} = f(t_{\text{см}}; K_y; h/d), \quad (1)$$

де $t_{\text{см}}$ – температура суміші, °C;

K_y – коефіцієнт ущільнення;

h/d – відношення товщини шару до дуги контакту вальця котка з матеріалом (рисунок 10) .



1 – коефіцієнт ущільнення 0,99; 2 – коефіцієнт ущільнення 0,95; h – товщина шару, м;
d – діаметр штамп, м

Рисунок 10 – Вплив товщини асфальтобетонного шару при температурі 100 °C на границю міцності суміші

На відміну від технології влаштування дорожніх покриттів нежорсткого типу, виконання ремонтних робіт з усунення вибоїн на асфальтобетонних покриттях пов'язане з використанням невеликих об'ємів гарячої суміші.

Якість виконання таких робіт залежить від характеру розподілу температури у обсязі гарячого матеріалу та впливає на досягнення експлуатаційних параметрів на ремонтній ділянці та на термін служби дорожнього покриття [11, 12].

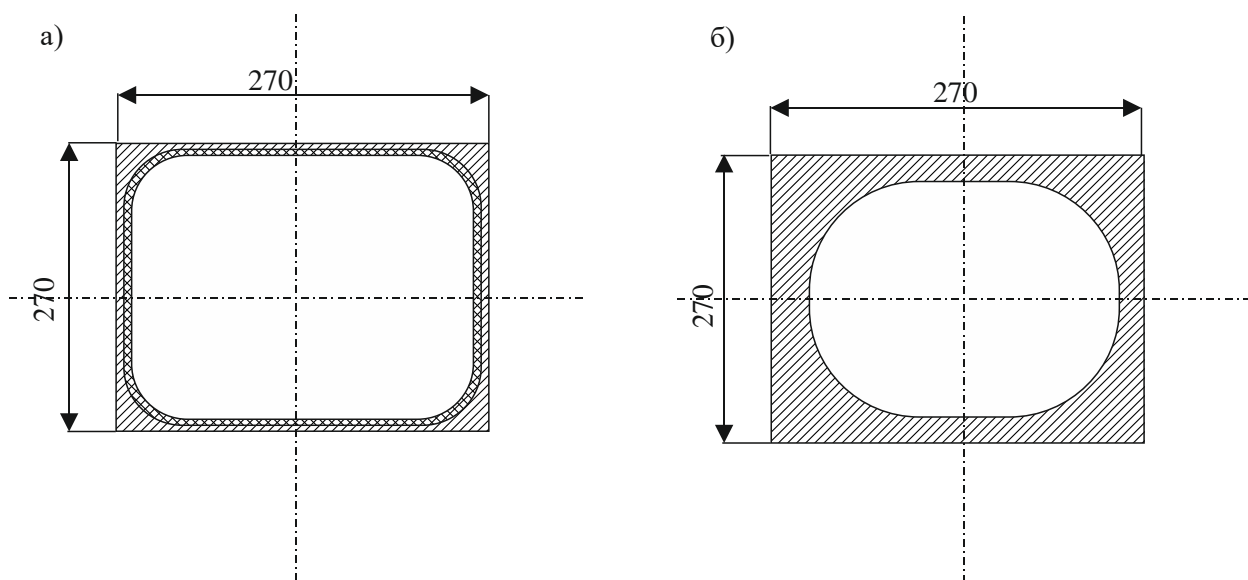
Виконання робіт з ремонту дорожніх покриттів нежорсткого типу із



застосуванням гарячих асфальтобетонних сумішей відповідно до нормативних документів повинно проводитись при температурі навколишнього повітря не нижче плюс 5 °С, і при цьому поверхня вибоїни повинна бути сухою, за винятком застосування в якості в'язучого матеріалу бітумних емульсій або на їх основі інших матеріалів [12].

Розподіл температури у горизонтальній площині вибоїни з часом змінюється. З урахуванням невеликих об'ємів гарячої суміші, що укладається, темп остигання суміші вищий, ніж при влаштуванні дорожнього покриття, що сприяє швидкому остигання суміші у вибоїні покриття і зменшенню тривалості ремонтних робіт з урахуванням температурних режимів гарячої асфальтобетонної суміші [13].

З даних видно, що розподіл температури за обсягом укладеної гарячої суміші нерівномірний. На певній площі гарячої суміші, покладеної у вибоїну, спостерігається різке падіння температури, яке залежно від розмірів вибоїни та обсягу покладеної суміші може значно відрізнятись від температури у центрі вибоїни (рисунок 11).



а – після укладання суміші; б – через 10 хв

Рисунок 11 – Зміна зони вибоїни зі зниженою температурою суміші у часі

Температура навколишнього повітря впливає на темп остигання гарячої суміші, особливо у зоні контакту з укладеним раніше асфальтобетонним



покриттям (таблиця 1). Це сприяє тому, що в приграничній зоні темп остигання гарячої суміші зростає за рахунок передачі тепла боковим граням карти, що призводить до утворення зони матеріалу зі зниженою температурою по відношенню до загального обсягу покладеного гарячого матеріалу [13, 14].

Таблиця 1 – Вплив температури повітря на ширину зони вибоїни з температурою асфальтобетонної суміші нижче допустимої

Температура суміші, °C	Температура повітря, °C					
	0	10	20	30	40	50
160	3,7	3,2	2,1	1,6	1,1	0
150	4,2	3,7	3,1	2,1	1,6	0
140	6,2	4,2	3,3	2,1	1,6	1,1
130	7,7	5,2	3,6	2,6	1,1	0,6
120		9,2	6,1	4,6	3,1	2,1
110				7,6	5,1	3,1
100						4,6

Відомо, що забезпечення експлуатаційних показників асфальтобетону залежить від температури суміші при ущільненні. Така зміна температури гарячої суміші за площею вибоїни призводить до різних коефіцієнтів ущільнення, водонепроникності та щільності асфальтобетону (рисунок 12).

При виконанні ремонту вибоїн із використанням гарячих асфальтобетонних сумішей температурні режими гарячих сумішей та тривалість виконання робіт залежать від швидкості вітру (рисунок 13) [9].

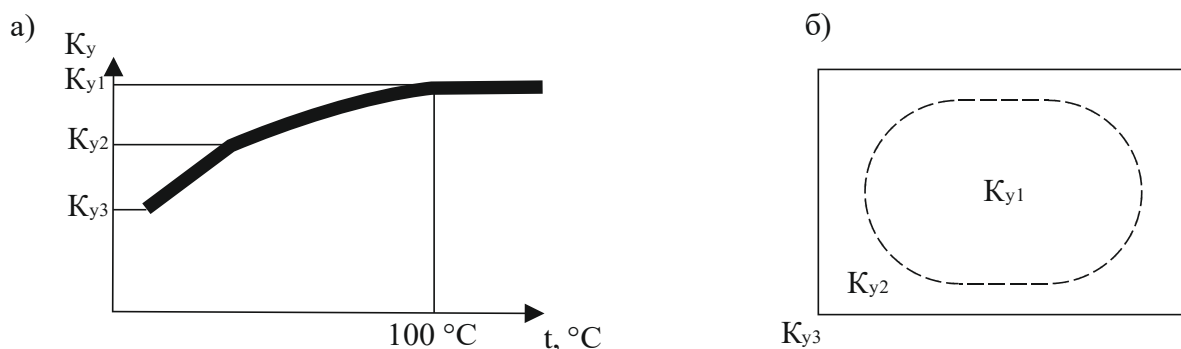


Рисунок 12 – Розподіл коефіцієнта ущільнення гарячої асфальтобетонної суміші за площею вибоїни

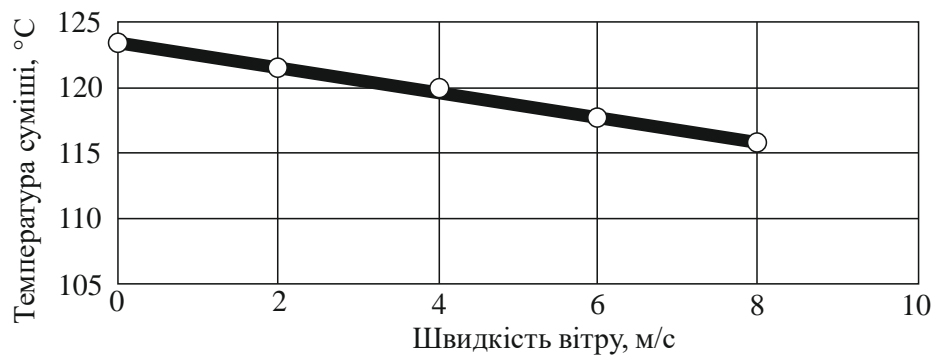


Рисунок 13 – Вплив швидкості вітру на температуру гарячої суміші [7]

Експлуатаційні параметри асфальтобетону залежать від якості ущільнення, яке залежить від температурних режимів укладання та ущільнення, часу дії навантаження на матеріал і методу ущільнення [14].

Технологією робіт з усунення вибоїн та просядок на поверхні дорожнього покриття, зважаючи на одиночне їх розташування, передбачається операцію ущільнення виконувати відразу після розподілу гарячої суміші.

Тривалість виконання ремонтних робіт визначається часом відповідності температури гарячої асфальтобетонної суміші заданим температурним інтервалам залежно від властивостей в'язучого матеріалу та температури повітря (таблиця 2).

Таблиця 2 – Тривалість укладання та ущільнення гарячої асфальтобетонної суміші при виконанні ремонтних робіт [15]

Марка бітуму	Температура повітря, °C				
	0	10	20	30	40
Тип суміші Б					
БНД 40/60	13,0	14,0	14,5	15,0	17,5
БНД 60/90	13,5	15,0	16,5	17,5	19,0
Тип суміші В					
БНД 40/60	13,5	15,0	16,5	17,5	19,0
БНД 60/90	15,0	16,0	17,5	19,0	21,0

Отже, на тих ділянках вибоїни, де експлуатаційні параметри асфальтобетону не відповідають вимогам, у процесі експлуатації покриття відбувається руйнування матеріалу і знову утворюватиметься вибоїна



(рисунок 14) [13, 14].



Рисунок 14 – Руйнування асфальтобетону у вибоїні

На підставі представлених результатів досліджень можна зробити висновок, що недотримання температурних режимів при виконанні ремонтних робіт, незалежно від якості приготування гарячої асфальтобетонної суміші та машин для ущільнення, що застосовуються, якість ремонту вибоїн буде невисокою. Якість ремонтних робіт з усунення вибоїн та просядок на покриттях нежорсткого типу із застосуванням гарячих асфальтобетонних сумішей залежить від якості підготовки місця для укладання гарячої суміші, забезпечення температурних режимів суміші при укладанні та ущільненні гарячої суміші та досягнення необхідних показників асфальтобетону у місці закладення вибоїни. Застосування матеріалу для ремонту вибоїн, що відрізняється за структурою від укладеного раніше в дорожнє покриття, впливає на характеристики міцності і теплофізичні характеристики дорожнього покриття [13].

Однією з відносно нових на даний момент дорожньо-будівельних технологій, яка встигла вже привернути увагу фахівців дорожнього господарства є технологія інфрачервоного ремонту асфальтобетону. Дослідження показали, що дана технологія має ряд переваг над традиційними технологіями ремонту автомобільних доріг [11].

Застосування інфрачервоної технології ремонту асфальтобетонного



покриття в дорожньому будівництві, показало його переваги над іншими технологіями ямкового ремонту. Економічні та часові переваги даної технології, довели, що застосування інфрачервоного прогріву усуває більшість недоліків присутніх при технологічних процесах ремонту асфальтобетонного покриття, що використовуються на сьогоднішній день.

При ремонті асфальтованого покриття звичайним способом, з використанням нагріву поверхні, досить часто відбувається перегрів матеріалу, що в свою чергу знижує його фізико-механічні показники і призводить до подальшого руйнування. Інфрачервона технологія дозволяє нагрівати асфальтобетон зсередини, уникаючи тим самим перегрівання і пошкодження зовнішніх шарів покриття, дозволяючи при цьому перевести матеріал покриття в більш пластичний стан для подальшої обробки [12].

Суть інфрачервоного ремонту (рисунок 15) асфальтобетонного покриття полягає в тому, що нагрівання відбувається в результаті прискореного руху молекул речовини, а не за рахунок прямого впливу на верхні шари з поступовим проникненням тепла в середину матеріалу. При використанні інфрачервоного нагріву відсутнє відкрите полум'я, що не призводить до вигорання бітуму [11].

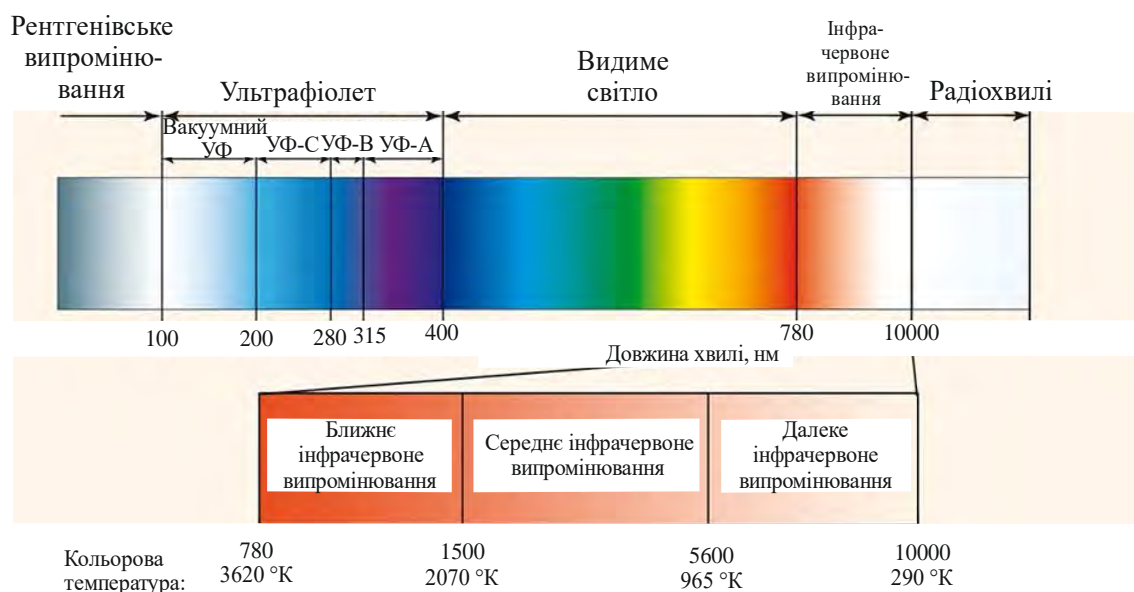


Рисунок 15 – Інфрачервоне випромінювання

Спектральна область ІЧ-випромінювання лежить між кінцем видимого



світла (з довжиною хвилі 0,74 мкм) і короткохвильовим випромінюванням (0,1-0,2 мкм). Інфрачервону область спектра умовно поділяють на ближню (від 0,74 мкм до 2,5 мкм), середню (2,5-50 мкм) і далеку (50-2000 мкм) частини [12].

Технологія інфрачервоного ремонту асфальту передбачає проведення наступних операцій:

- очищення ділянки, що ремонтується від сміття та води;
- встановлення над дорожньою картою інфрачервоного нагрівача;
- включення інфрачервоного нагрівача на час від 5 хвилин до 10 хвилин (залежно від глибини прогрівання, температури навколишнього повітря та типу асфальтобетонного покриття);
- розпушування розігрітого асфальтобетону у процесі чого усуваються тріщини, нерівності та інші дефекти;
- вирівнювання відновленого шару та його ущільнення віброплитою або котком.

Для ямкового ремонту можна використовувати різні нагрівачі, наприклад комплекс Міра-3, який включає трипанельний інфрачервоний нагрівач асфальтобетону, рециклер асфальтобетону РА-500 та гудронатор БР-100.

Для управління комплексом Міра-3 достатньо лише двох операторів, а потужності комплексу дозволяють за зміну провести до 60 м. кв. ямкового ремонту. При цьому розробники подбали про мобільність і автономність комплексу – Міра-3 монтується на одновісний або двовісний причіп за допомогою спеціального кріплення (рисунок 16).



Рисунок 16 – Комплекс Міра-3

Використання інфрачервоного випромінювання дає багато можливостей



для ремонту та регенерації асфальтобетону, але є й обмеження. Інфрачервоні промені не можуть проникати через калюжу. Воду (рідкий бруд), що накопичилася, необхідно прибрати. Волога та вогкість не завадять інфрачервоному випромінюванню, але брудна калюжа буде перешкодою. Зовнішня температура лише незначно впливатиме на час необхідний для прогріву. Але ці зміни від сезону до сезону незначні та ними можна знехтувати, і можна проводити ремонтні роботи цілий рік.

При інфрачервоному ремонті асфальтобетонного покриття, крім нагрівання ділянки, що ремонтується, розігрівається також і суміжна ділянка по периметру дорожньої карти. Крім того, замість використання нової асфальтобетонної суміші здійснюється повторне переукладання старого асфальтобетонного матеріалу. Додавання незначної кількості нової асфальтобетонної суміші може знадобитися лише при ремонті глибоких ям та вибоїн.

Таким чином, до найбільш очевидних переваг інфрачервоної технології ремонту асфальту можна віднести:

- повторне використання старого асфальтобетонного матеріалу.
- відсутність необхідності залучати додаткове обладнання та велику техніку (нарізувач швів, холодну фрезу та ін.);
- низький рівень шуму (не використовується фреза, нарізник швів, відбійний молоток та інша шумна техніка).

Мінімальний час ремонту (20–30 хвилин залежно від характеру пошкоджень асфальтобетону, температури повітря та інших факторів).

Зниження вартості ремонту до 30 % порівняно з традиційною технологією (за рахунок повторного використання старого асфальтобетону, відсутності необхідності залучати додаткову техніку та скорочення часу ремонтних робіт).

Коли при ремонті використовується інфрачервоне випромінювання (рисунок 17), то ділянки, що ремонтуються, і що примикають до них, піддаються впливу температури одночасно, тобто, ширина нагріву на 20-25 см перевищує ширину ділянки, що ремонтується (розпушується) [11].

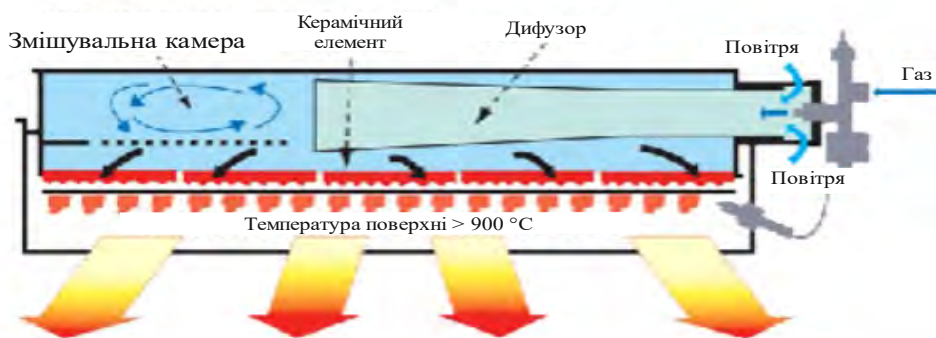


Рисунок 17 – Схема роботи ІЧ-випромінювача

Джерело: [11]

Режим розігріву складається з двох періодів: розігрів поверхні покриття до температури 180°C і подальший більш плавний нагрів покриття по всій ширині до температури близько 80°C в нижній частині шару при незмінній температурі на поверхні покриття. Режим розігріву регулюється зміною витрати газу і висоти пальників над покриттям.

Спостерігається збільшення глибини проникнення ІЧ-випромінювання до 9 см при розташуванні нагрівача на відстані від поверхні на 10-40 см, враховуючи, що товщина верхнього шару складає 5-9 см, такої глибини прогріву буде достатньо для проведення якісних ремонтних робіт (рисунок 18).

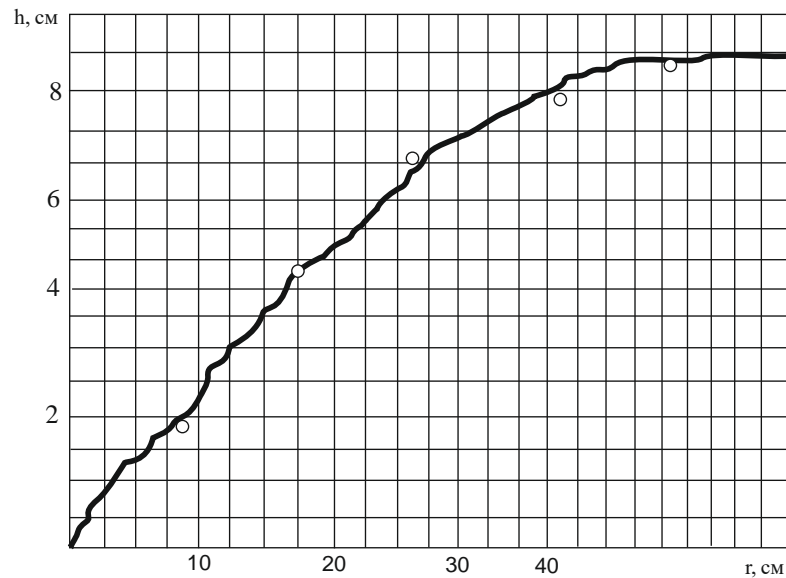


Рисунок 18 – Залежність глибини проникнення ІЧ-випромінювання в шар покриття від відстані випромінювача

Джерело: [12]

Після розігріву асфальтобетонне покриття розпушується граблями на всю глибину вибоїни (рисунок 19), до нього додають нову гарячу асфальтобетонну суміш, перемішують зі старою сумішшю, розподіляють по всій ширині карти шаром більше глибини вибоїни в 1,2-1,3 рази з урахуванням коефіцієнта ущільнення і ущільнюють від країв до середини ручним віброкотком або самохідним котком.



Рисунок 19 – Розпушування граблями на всю глибину вибоїни

Джерело: [11]



Ущільнення виконують від країв вибоїни до середини, при цьому поверхня відремонтованих місць після ущільнення має бути на рівні існуючого покриття (рисунок 20).



Рисунок 20 – Ущільнення вибоїни

При глибині перекриття карти більше 50 мм суміш укладається у два шари. Ущільнення невеликих вибоїн нижнього шару виконується пневматичними трамбівками.

Під час проведення ремонтних робіт температура покриття повинна бути в межах 130-150 °С, а до кінця робіт по ущільненню – не нижче 100-140 °С [12].

Це усуває будь-які холодні стики, і створює на ділянках термальний зв'язок у існуючому дорожньому покритті. Це також усуває можливість попадання води і сміття в стики і не допускає руйнування місць ремонту (рисунок 21).

Отже, згідно результатам досліджень можна зробити висновок що, у разі застосування технології інфрачервоного ремонту, скорочується кількість необхідних операцій. Але головним плюсом даної технології є те, що в результаті впливу випромінювача, нагрівається не тільки проблемна ділянка але й сусідні області, що дозволяє уникнути холодних з'єднань старої і нової суміші, а тому проблема швидкого руйнування відремонтованої ділянки теж зникає. До всього іншого, слід також додати економічність даної технології (до 20 %) у порівнянні з традиційним способом, відсутність стиків і зняття обмежень на сезонність асфальтування і дорожніх робіт.

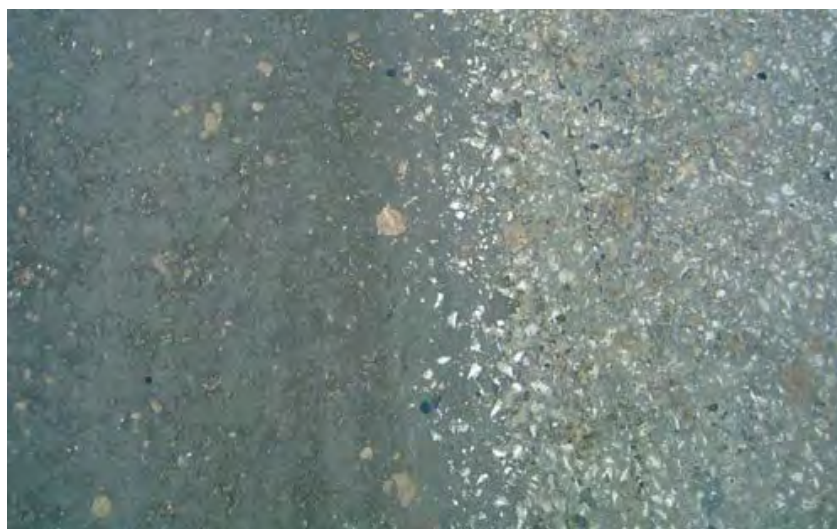


Рисунок 21 – Стик старого та нового покриття

Джерело: [11]

Однак, незважаючи на перелічені переваги, технологія інфрачервоного ремонту асфальту має деякі недоліки, які треба враховувати при виборі даної технології:

– на відміну від свіжої асфальтобетонної суміші, яка укладається при традиційному ремонті, старий матеріал при інфрачервоному ремонті може виявитися досить зношеним (через старіння бітуму або у зв'язку з виносом частини мінерального заповнювача), внаслідок чого покриття, що переукладається, виявляється менш якісним і довговічним ніж при укладанні нового асфальтобетонного шару.

– газоповітряні інфрачервоні нагрівачі не можна використовувати при вітрі швидкістю понад 6–8 м/с через можливе задування полум'я.

– застосування техніки для інфрачервоного ремонту вимагає додаткових заходів безпеки, пов'язаних з використанням газового обладнання.

– нагрівальні елементи газоповітряних інфрачервоних розігрівачів мають короткий термін служби (до 3 років).