

УДК 625.76

Кизима С. С., канд. техн. наук, Країнський О. І.

ОСНОВИ МЕХАНІЗМУ ФОРМУВАННЯ РУЙНІВНИХ ПРОЦЕСІВ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ ПОКРИТТІВ В МІСЬКИХ УМОВАХ

Анотація. Розглянуто основні механізми руйнування асфальтобетонних покриттів у міських умовах. Встановлені групи факторів, які впливають на формування руйнівних процесів асфальтобетонних покриттів та характер їх впливу.

Ключові слова: вулично-дорожня мережа, дорожнє полотно, експлуатаційні особливості матеріалів.

Аннотация. Рассмотрено основные механизмы разрушения асфальтобетонных покрытий в городских условиях. Установлены группы факторов, которые влияют на формирование разрушительных процессов асфальтобетонных покрытий и характер их влияния.

Ключевые слова: улично-дорожная сеть, дорожное полотно, эксплуатационные особенности материалов.

Abstract. It is considered the main failure mechanisms of asphalt concrete pavements in the urban environment. Establishing groups of factors that influence the formation of destructive processes asphalt pavement and the nature of their influence.

Keywords: the road network, roadbed, operating characteristics of materials.

Вступ

Автомобільні дороги є національним надбанням країни і до них треба відноситись відповідальним чином. На жаль, з часом у процесі експлуатації в дорожній конструкції починають розвиватись руйнівні процеси, які треба вміти вчасно зупинити або локалізувати. Для цього треба знати механізм виникнення і формування руйнівних процесів. Знання цього механізму буде сприяти не тільки збереженню експлуатованих доріг, а і удосконаленню та розвитку техніки і технології будівництва доріг.

Основна частина

Процес функціонування дорожньої конструкції і всіх її елементів по суті являє собою процес безперервного протистояння двох антагоністичних груп факторів – групи факторів, яка визначає експлуатаційні властивості конструкції, і групи факторів, які стимулюють виникнення і розвиток руйнівних процесів в конструкції.

Експлуатаційні властивості елементів дорожньої конструкції визначаються їх структурними особливостями. У загальному випадку всі дорожні конструкції і їх елементи мають принципово однакову структурну будову. Вона включає три складові: скелетну решітку, призначену для сприйняття і розподілу тиску від навантаження; заповнюючи середовище, яке забезпечує стійкість скелетної решітки і зв'язуюче середовище (від цементу до зв'язаної води), яке об'єднує всі складові і забезпечує сумісну їх роботу. Таким чином, в дорожніх структурах має місце два основних компонента – зерна, які представлені мінеральними частинками, і зв'язки між ними. При цьому першочерговий інтерес тут представляють якраз структурні зв'язки, оскільки міцності зерен, і тому поведінка їх під дією навантажень визначає поведінку і всієї дорожньої структури.

За характером формування і особливостями взаємодії з навантаженнями розрізняють три типи зв'язків – адгезійні, кристалічні і зв'язки, які мають характер сил тертя Кулона. В залежності від переважаючого типу зв'язків розрізняють дорожні структури коагуляційного, кристалічного та контактного типу.

Асфальтобетонні дорожні покриття відносяться до структур коагуляційного типу і вони проявляються під навантаженням, як пружні так і зв'язкі властивості. Але зв'язки навіть в межах одного типу структур не є однаковими. Вони можуть бути різними за фізичними властивостями, за умовами створення, за міцністю, можуть мати різну межу пружного деформування, можуть бути схильними до відновлення і т.ін. Тому при навантаженні реальної структури її зв'язки, при загальному збереженні спільності процесу деформування, фактично працюють по – різному і мають різні наслідки взаємодії з навантаженням – одні здатні повністю забезпечити зворотню деформацію при розвантаженні, інші – ні. Це, між іншим, зумовлює розвиток так званого втомлюючого процесу, який полягає у пустоповому накопиченні залишкових напружень у зв'язках структури при діях циклів

«навантаження – розвантаження», характерних для дорожніх конструкцій. Особливістю приходу цього явища є монотонно зростаючий процес накопичення залишкових напружень зі збільшенням кількості і амплітуд деформування дорожньої конструкції. Останні можна характеризувати, наприклад, енергією процесу деформування. Графічно це можна представити так, як показано на рис. 1.

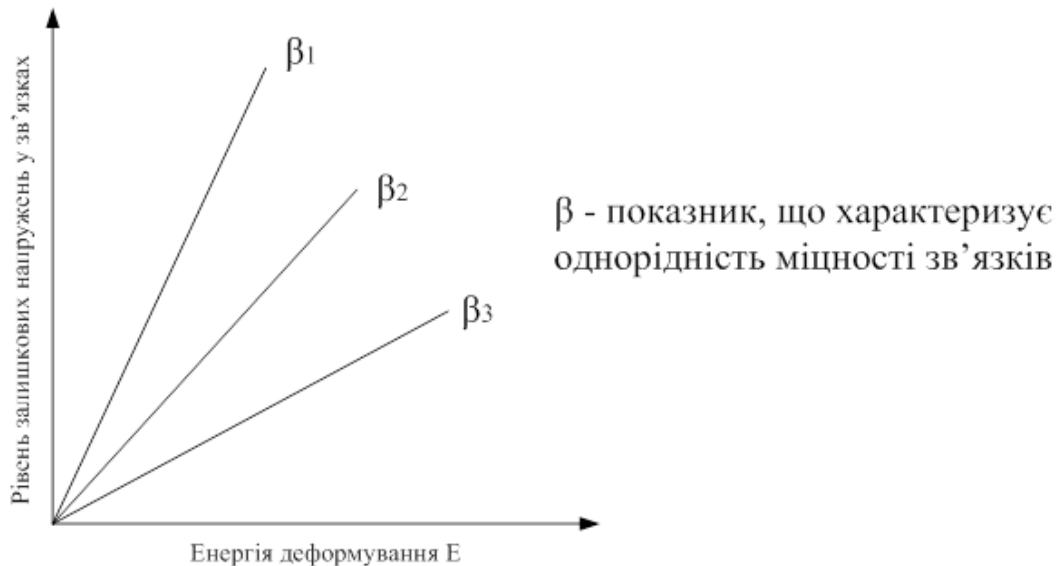


Рисунок 1 – Характер монотонно зростаючого процесу накопичення залишкових напружень в залежності від однорідності міцності зв'язків

Група факторів і явищ, яким протистоять експлуатаційні властивості дорожньої конструкції (дорожня структура, у тому числі і асфальтобетонне покриття), об'єднує все, що зумовлює виникнення зовнішніх і внутрішніх дій на дорожню конструкцію. За результатами проведених нами досліджень, ці фактори можна об'єднати принаймні в вісім підгруп:

а) накопичення наслідків втомлюваного процесу в структурах шарів, у т. ч. і покриттів;

б) умови сприйняття дорожньою конструкцією транспортних навантажень;

в) несвоєчасна локалізація дрібних дефектів, що виникають у процесі експлуатації дорожньої конструкції;

г) недостатність у ряді випадків міцності дорожньої конструкції, яка зумовлює зростання амплітуд деформації покриття під дією значних колісних навантажень (автобус, тролейбус, великовагові вантажівки) і стимулює тим самим інтенсивність протікання втомлюваних процесів;

д) навантаження на дорожню конструкцію, зумовлені змінами фізико-географічних комплексів;

е) недостатньо контрольоване використання хлористих сполук в зимових дорожніх технологіях;

ж) специфічні умови роботи асфальтобетонних покриттів в міських умовах;

з) порушення технологій влаштування і ремонтів асфальтобетонних покриттів та якість матеріалів.

Дія факторів першої підгрупи проявляється передусім у тому, що фактичні напруження у зв'язках при навантаженні структури являють собою суму залишкових напружень σ_3 і напружень від тимчасового (колісного) навантаження σ_T :

$$\sigma_{\phi} = \sigma_3 + \sigma_T. \quad (1)$$

Стабільна робота структурного зв'язку забезпечується при виконанні умови:

$$\sigma_{\phi} < \sigma_{гр}, \quad (2)$$

де $\sigma_{гр}$ – певне граничне значення міцності зв'язку в межах пружності.

Тому збільшення величини залишкових напружень автоматично підвищує імовірність досягнення зв'язком його граничної міцності $\sigma_{гр}$ (рис.2).

При невиконанні умови (2) виникає або руйнування зв'язку, або його переродження. В обох випадках порушується стан рівноваги в системі зв'язків даної структури.

Дія факторів другої підгрупи зв'язана з впливом на сприйняття дорожньою конструкцією транспортних навантажень фактичного стану проїзної частини, температурного режиму конструкції, швидкості руху та ін.. Погіршення стану проїзної частини, передусім її рівності, приводить до інтенсифікації ударної дії коліс автомобілів. При цьому така дія коліс зростає пропорційно збільшенню швидкості руху. Вплив температурного режиму покриття зумовлюється залежністю стану структурних зв'язків від температури, особливо для структур коагуляційного типу (напр.. асфальтобетон). Для них збільшення температури шару приводить до збільшення долі в'язких властивостей і зменшення – пружних.

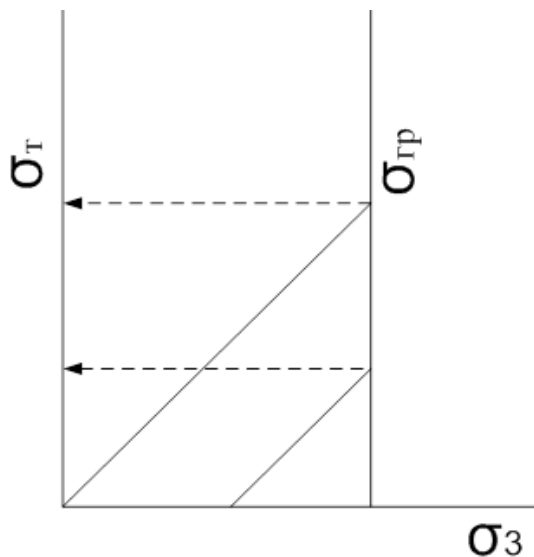


Рисунок 2 – Вплив величини залишкових напружень на дозволена величину напружень від транспортних засобів

Несвоєчасна локалізація дрібних дефектів покриття створює вплив одночасно принаймі в трьох напрямках:

- погіршення умов сприйняття конструкцією транспортних навантажень, збільшення динамічної дії коліс;
- підвищення імовірності зволоження підстилаючого покриття і одягу системи атмосферними водами і зв'язане з цим зростання амплітуд деформування конструкції;
- інтенсифікація розвитку руйнівного процесу, який сформувався, у зв'язку з прогресуючим погіршенням взаємодії коліс з покриттям.

При цьому вплив по кожному з напрямків має виключно зростаючий характер, що зумовлює початкову потребу термінової ліквідації проявів руйнівного процесу.

Навантаження від зміни фізико – географічних комплексів проявляються у формі впливу змін температур, вологості ґрунтів і дорожніх шарів, режимів заморожування і відтаювання, інтенсивності сонячної радіації та ін.. на формування і протікання напружено – деформованого стану дорожньої конструкції і всіх її шарів. Ця група факторів проявляє зазвичай подвійну дію: по – перше, вона формує величини квазістатичних навантажень на структурні зв'язки; по – друге, вона погіршує самі властивості структурних зв'язків, у тому числі їх міцність і деформативність. Цим вона створює умови більш

легкого досягнення зв'язками їх граничного напруженого стану, за межами якого наступають їх руйнування або видозміни.

Недостатньо контрольоване використання хлористих сполук в зимових технологіях призводить до інтенсифікації процесів вилужування та деструкції органічних в'язучих і, як наслідок, надмірного підвищення жорсткості, а відтак і крихкості матеріалу покриття і загального погіршення його деформативних властивостей. Цей процес, за нашими даними, має монотонно зростаючий характер, вісню абсцис якого в першому наближенні можна прийняти кількість використовуючи хлоридів на 1 м^2 за одиницю часу.

Висновок

Проведенні дослідження дозволили розробити розгорнути структурно – функціональну схему формування руйнівних процесів асфальтобетонних покриттів в міських умовах. За допомогою цієї схеми визначено найважливіші фактори і показники, які формують ці процеси. Зараз ведуться роботи оцінки значимості виділених факторів і показників та пошуку аналітичних залежностей для прогнозування обсягів руйнування асфальтобетонних покриттів.

Література

1. Кизима С. С. Рекомендації по використанню системи для планування ремонтних робіт / Кизима С. С., Канін О. П., Лихоступ М. М. // Державна служба автомобільних доріг України. – Київ.: Укравтодор, 2002. – 20 с.
2. Прусенко Е. Д. Основные проблемы эксплуатации автомобильных дорог и пути их решения / Прусенко Е. Д., Стороженко М. С., Михович С. И. // Проблемы эксплуатации автомобильных дорог: сб. научных трудов: Вып. 48. – Х.: Знание, 1998. – С. 5 – 12.
3. Кизима С. С. Эксплуатація автомобільних доріг/навчальний посібник, К.:НТУ, 2009.- 272 с.
4. Роман С. В. Удосконалення методів обґрунтування ремонтно – експлуатаційних робіт на вулично – дорожніх мережах міських населених пунктів: дис. На здобуття наукового ступеню канд. техн. наук: спец. 05.22.11 / Роман Сергій Вікторович. – К.:2009. – 240 с.
5. Кизима С. С. Основні аспекти та шляхи підвищення надійності нежорстких дорожніх одягів. Тези доповідей науково – технічної конференції, присвяченій 50-річчю КАДІ. – Київ, 1994, с. 44.
6. Кизима С. С., Андреев С. И. Оптимизация планирования работ по ремонту нежестких дорожных одежд. Сб. Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – К.: Будівельник, 1987. – С. 29-35.

Рецензенти:

Павлюк Д.О., д-р техн. наук, Національний транспортний університет.

Кіяшко І.В., канд. техн. наук, Харківський національний автомобільно-дорожній університет.

Reviewers:

Pavliuk D.O., Dr. Tech. Sci., National Transport University.

Kiiashko I.V., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), Kharkiv National Automobile and Highway University.

Стаття надійшла до редакції: **02.06.2016 р.**