

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ДРЕНУЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Герасименко В.Г., Космак В.О.  
Донецький національний технічний університет  
Автомобільно-дорожній інститут

*Досліджено вплив агресивних викидів автотранспорту та промисловості на стан верхніх шарів дорожнього одягу під час експлуатації асфальтобетонного покриття. Встановлено, що знос верхніх шарів залежить не тільки від інтенсивності та складу состава транспорту, а й від кількості викидів кислот на поверхню шару зносу.*

Усі дорожні покриття після декількох років служби стають водонепроникними, а кількість води, що в них проникає залежить від наявності тріщин, якості складу асфальтобетону, інтенсивності і тривалості дощу.

Механічна дія пневматиків автомобілів, вітрове підсилення удару краплин води об поверхню покриття сприяє більшому проникненню атмосферної води в конструктивні шари.

Разом з водою в шари дорожнього одягу проникає кислотна суміш, яка прискорює руйнування мікроструктури асфальтобетону.

Присутність вільної води в суміші з кислотами в порах матеріалу покриттів, у порожнинах між їх шарами, у пористих штучних та природних основах уже само по собі знижує їх міцність, а вкупі з динамічними навантаженнями, що створюються під час руху по ним автотранспорту, сприяє їх інтенсивному руйнуванню.

Це руйнування відбувається з одного боку, під час дії часто-повторюваного (динамічного або пульсуючого парового тиску води), що виникає у матеріалі покриття та його основа, завдяки якій відбувається зниження сил тертя між частинами матеріалу або руйнування між ними структурних зв'язків, а з другого – в результаті руху води під тиском між шарами покриття, що веде до розмивання матеріалів, виштовхуванню разом з водою їх частинок крізь тріщини на поверхню[1].

Вже при товщині плівки більш 0,2 мм вода починає впливати на зчіпні властивості покриттів, через низьке зниження адгезійної складової сили тертя. Якщо на сухих покриттях адгезія складає

70...95% сили опору ковзанню, то на мокрих її доля знижується у кілька разів. Вплив води на взаємодію пневматиків з покриттям не обмежується зменшенням зчеплення. Вода, що знаходиться на покритті при деякій глибині ( $h_{кр}$ ) та відповідній швидкості руху ( $V_{кр}$ ) може чинити динамічний тиск на пневматик, викликаючи зменшення зони контакту та аквапланування колеса – глісування його по шару води. Поява глісування призводить до втрати керування транспортним засобом. На утворення критичної глибини кислотно-водної суміші на покритті  $h_{кр}$ , при якій може відбуватися глісування впливають практично всі параметри поверхні дорожнього покриття: його ширина, поздовжній і поперечний ухили, шорсткість. Чим ширше проїзна частина покриття, тим більше довжина стоку суміші, хоча зв'язок між ними не лінійний – збільшення глибини відстає від зростання довжини стоку і тим більше, чим менша інтенсивність дощу.

Дорожньо експлуатаційні служби та підприємства які мають автотранспорт знають, що висока експлуатаційна безпека досягається завдяки усуванню з поверхні покриття скучення водяних плям, які знижують зчеплення пневматиків коліс з дорожнім покриттям. Ці якості можна підвищити за рахунок впровадження дренажних верхніх шарів асфальтобетону, з пористого до 15...20% [2].

Дренажні асфальтобетонні суміші відрізняються зерновим складом, вмістом в'язучого та його природою, а також додатками. Найбільш сприятливими умовами для експлуатації для дренажних покриттів є такі, що відповідають водно-тепловому режимові теплого періоду року. Тому, для можливості ефективної експлуатації таких покриттів у природних умовах України, що характеризуються досить тривалим холодним періодом з пониженими температурами потрібні такі суміші, які б витримували 15...18 циклів заморожування та відтавання у стані насиченості їх водою під дією експлуатаційних навантажень.

Для забезпечення водонепроникності основи та належного зчеплення з нею дренажного асфальтобетонного покриття було здійснено розлиття бітумної емульсії СГ (70% бітуму, модифікованого відходами полістиролу) із розрахунку 700 г/м<sup>2</sup>. Середня температура суміші, що укладалася дорівнювала близько 140<sup>0</sup>С. Ущільнення суміші виконували катками ДУ-8 и ДУ-9. Шорсткість покриття через 3 місяці після закінчення робіт та експлуатації становила: на сухому покритті 0,65...0,7; на вологому покритті 0,55...0,6. Швидкість просочування води крізь покриття у середньому становила 0,85см/с на смузї накату до 0,95см/с на середині

смуги руху. Рух води крізь дренажний шар асфальтобетону - ламінарний та стаціонарний, що підпорядковується закону Дарсі, згідно якому:

$$Q = K \cdot J \cdot A \quad (1)$$

де  $Q$  - кількість води, що може профільтрувати крізь фільтр, або його пропускна спроможність, м<sup>3</sup>/добу;

$K$  - коефіцієнт фільтрації пористого асфальтобетону, м/доба;

$J$  - гідравлічний градієнт (загальний ухил водонепроникної основи покриття);

$A$  - питома площа перерізу пористого шару асфальтобетонного покриття,  $A=1\text{м}\cdot h, \text{м}^2$ .

Результуючий ухил поверхні водонепроникної основи дорожнього покриття визначається:

$$I = \sqrt{I_{\text{поп}}^2 + I_{\text{позд}}^2} \quad (2)$$

де  $I_{\text{поп}}$  - поперечний ухил водонепроникної поверхні покриття;

$I_{\text{позд}}$  - подовжній ухил водонепроникної поверхні покриття

$$Q=K \cdot I \cdot h \cdot 1\text{м}$$

$$h = \frac{Q}{K \cdot J \cdot 1\text{м}}, \quad (3)$$

Як відомо розрахункову інтенсивність  $i$  (мм/хвил) такого дощу можна визначити за формулою:

$$i = \frac{20^n \cdot \Psi_{20} (1 + c \cdot \lg T)}{166,7 \cdot t^n}, \quad (4)$$

де:  $n$  - показник ступеню, який характеризує зміну розрахункової інтенсивності дощу у часі;

$\Psi_{20}$  - інтенсивність дощу тривалістю 20хв при  $T=1$  рік, л/с х га;

$C$  - коефіцієнт, який враховує кліматичні особливості районів України;

$T$  - період повторності розрахункової інтенсивності дощу, який визначають за нормами в залежності від  $\Psi_{20}$  та площі водозабору  $A_w$ .

Отже кількість води  $Q$ , яку повинен поглинути і відвести пористий шар асфальтобетону шириною  $1\text{м}$  і довжиною  $L\text{м}$  визначаються за формулою:

$$Q = i \cdot L_g \cdot l_m, \quad (5)$$

де  $L_g$ - дійсна довжина ділянки стоку, м, яку можна знайти за умови:

$$L_g = \frac{L_s \cdot g}{I_{\text{поп}}}, \quad (6)$$

де  $L_s$  - ширина покриття розрахункового елемента дороги, м.

Потрібну товщину шару пористого водопроникного (дренуючого) асфальтобетону на водонепроникній поверхні існуючого покриття можна визначити:

$$h = \frac{20^n \cdot \psi_{20} (1 + c \cdot \lg T) L_y}{166,7 \cdot t^n \cdot I_{\text{поп}}}, \quad (7)$$

Тривалість дощу  $t$  можна визначити за методом граничних інтенсивностей, приймаючи її рівною часу добігання дренажної водяної суміші від найбільш віддаленої точки покриття розрахункового створу  $\tau$ , тобто  $t = \tau$ , хвилин. За законом Дарсі швидкість фільтрації водяної суміші у пористому середовищі становить:

$$V = \frac{K \cdot J}{n}, \quad (8)$$

де  $n$  – активна пористість дренуючого асфальтобетону ( в долях одиниці)

Тоді час добігання води  $\tau$  по схилу довжиною  $L_g$ , що визначається за формулою (6) з урахуванням (8) буде дорівнювати:

$$\tau = \frac{L_g}{V} = \frac{L_s \cdot n}{I_{\text{поп}} \cdot K}, \quad (9)$$

З урахуванням розмірностей:

$$\tau = t = \frac{1440 \cdot n \cdot L_s}{I_{\text{поп}} \cdot K} \quad (10)$$

Згідно методу граничних інтенсивностей  $t = \tau$ , де  $\tau$  час добігання води від найбільш віддаленої точки водозабору, складатиметься з часу  $\tau_1$  фільтрації води крізь водопроникне асфальтобетонне покриття

товщиною  $h_1$ , та дренажний шар покриття відсипаний сумішшю відкритого типу, товщиною  $h_2$ , яку слід визначати за формулою

$$V_{\text{дш}} = \frac{K_{\text{дш}} \cdot I}{P_{\text{дш}}}, \quad (11)$$

де  $K_{\text{дш}}$  – коефіцієнт фільтрації матеріалу дренажного шару, м/добу;

$I$  – гідравлічний градієнт ( $i = 1$ )

$P_{\text{дш}}$  – пористість матеріалу дренажного шару (в долях одиниці)

Потрібна потужність дренажної конструкції шириною 1 м в умовах стаціонарної фільтрації може бути визначена за формулою, (12)

$$h_{\text{дш}} = \frac{P_{\text{дш}} \cdot Q_w}{K_{\text{дш}} \cdot I}, \quad (12)$$

Виходячи з нормативного часу його осушення  $T$ , та часу  $\tau_2$  за який дренажна водяна суміш повинна профільтруватися у стаціонарному режимі від гребеню покриття до дренажної траншеї, подолавши відстань  $L_g$ , та часу  $\tau_3$  за який дренажна водяна суміш дійде до бокової відвідної траншеї

На підставі визначення результатів циклів навантаження дренажних покриттів зроблені такі висновки:

- не дивлячись на більш низькі механічні характеристики, ніж у звичайних асфальтобетонів, на поверхні покриттів з дренажного асфальтобетону під час випробувань руйнувань не виявлено;

- під дією навантаження пористість дренажного асфальтобетону знижується, таке ущільнення супроводжується появою не яскраво вираженого колієутворення із зниженням гідравлічних властивостей покриття;

- в покритті із суміші на базі полістирольних відходів зниження пористості не спостерігалось, гідравлічні властивості його змінилися не значно, а стійкість колієутворення виявилась високою;

- водопроникні асфальтобетонні покриття маючи численні достоїнства не вільні від деяких недоліків, до яких слід віднести втрату ними дренажної здатності через ущільнення і засмічення пор та експлуатаційних якостей через старіння в'язучого особливо в містах з підвищеною кислотністю середовища.

### **Література:**

1. Гегелия Д. И. Водонепроницаемость дорожных асфальтобетонных покрытий и пути ее регулирования: Дис. канд. тех. наук - Балашиха, 1974.-194 с.
2. Немчинов М. В. Сцепные качества дорожных покрытий и безопасность движения автомобилей. - М. Транспорт, 1985 -231 с.