

ДЬОГТЕПОЛІМЕРБЕТОНИ ПІДВИЩЕНОЇ ДОВГОВІЧНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ

В.І. Братчун, С.С. Полівцев, І.Ф. Рибалко, В.Л. Беспалов
Донбаська державна академія будівництва і архітектури

Теоретично і експериментально доведено, що ефективним засобом одержання дьогтеполімербетонів підвищеної довговічності є комплексне модифікування мікроструктури дьогтебетонів введенням у склад кам'яновугільних в'язучих відсіву полівінілхлориду і механоактивація шламів нейтралізації травлених розчинів сталедрото-канатних заводів полімермісткими відходами епоксидних смол або використання в якості мінерального порошку сірчаного шламу ОАО Горлівського "Стирол".

Рівень розвитку і технічного стану дорожньої мережі України істотно впливає на економічний і соціальний розвиток країни, тому що надійні транспортні зв'язки сприяють підвищенню ефективності використання виробничих фондів, трудових і матеріально-технічних ресурсів. Донецька, Луганська і Запорізька області мають у своєму розпорядженні розгалужену позаміську мережу автомобільних доріг із нежорсткими покриттями протяжністю понад двадцять тисяч кілометрів, третина яких є дьогтебетонними. Проте, термін служби таких покриттів дорівнює 6-8 рокам замість 14. Це обумовлено незадовільною зсувостійкістю, водостійкістю, морозостійкістю й інтенсивним старінням дьогтебетону. Властивості дьогтебетону визначаються, у першу чергу, якістю матриці, поданої кам'яновугільним дьогтем і мінеральним порошком.

Найважливішим компонентом асфальтового і дьогтевого бетону є мінеральний порошок, що переводить органічне в'язуче в адсорбційно-сольватний стан, збільшує поверхню контакту між частками структуроутворюючих мезо- і макроструктур, підвищує теплостійкість бітуму і дьогтю, знижує ковзання колеса автомобіля під час гальмування автомобільного транспорту, підвищує адгезію і когезію в'язучого, а також щільність мінерального остова асфальто- і дьогтебетону.

Щорічна потреба дорожньо-будівельних організацій України в мінеральному порошку (МП) складає 1 млн. т. Природно, зростає потреба в дефіцитних карбонатних мінеральних порошках. Дефіцит цих МП пояснюється, насамперед, відсутністю покладів карбонатних гірських порід на території країни. Тому доцільно використання порошкоподібних побічних продуктів промисловості як мінерального порошку, зокрема,

шламів нейтралізації травлених розчинів Харцизького сталедрото-канатного заводу, а також сірчаного шламу Горлівського ОАО “Стірол”.

Шлам нейтралізації – гетерогенна полідисперсна система, подана рідкою (вода) і твердою фазами: шматочки недопалу вапна (CaCO_3) розміром $(0,5-15,0) \cdot 10^{-2}$ м, частинки гідроксидів заліза розміром $1 \cdot 10^{-6}-1 \cdot 10^{-5}$ м, кристали двоводного гіпсу. Середній хімічний склад ШН такий (% за масою): оксид заліза 30 ± 5 ; оксид кальцію 25 ± 5 ; сульфати 18 ± 5 ; хлориди – до 1; витрати при прожарюванні до 27%; рН=6-8; вологість кека 50-60%.

Висушений і помелений ШН характеризується такими властивостями: питома поверхня – $560 \text{ м}^2/\text{кг}$; щільність – $3460 \text{ кг}/\text{м}^3$; середня щільність під навантаженням 40 МПа – $2290 \text{ кг}/\text{м}^3$; пористість – 66 %; дьогтеємність – 92 %. За показниками дьогтеємності і пористості ШН не відповідає вимогам ГОСТ 16557, тому його піддавали механоактивації полімермістким відходом виробництва епоксидних смол (ПВЕС) дослідного заводу УкрНДІпласмас (м. Донецьк) такого складу: летучі 35-60 %, вода 25-45 %, органічні розчинники 10-15%, зола – менше 12%, полімер 35-50%. Модифікацію кам’яновугільного дьогтю (Макіївського ККЗ) виконано первинним відходом виробництва полівінілхлориду – відсівом ПВХ Дніпродзержинського об’єднання “Азот” із константою Фікентчера 66-69 і молекулярною масою $12 \cdot 10^4$.

Методами калориметрії, ІЧ-спектроскопії, ДТА та електронної мікроскопії доведено, що при концентрації ПВЕС 1,5-2,0 % мас. на поверхні шламу нейтралізації формується адсорбційно-сольватний прошарок епоксидного олігомеру та полімеру, пов’язаних хімічними та міжмолекулярними зв’язками з поверхнею часток ШН. Структурно-зміцнений прошарок активатора на поверхні ШН сприяє посиленню міжмолекулярної взаємодії в системі «ДПВ – активований ШН» за допомогою взаємодії сегментів пластифікованих надмолекулярних утворень ПВХ з активними центрами активованої ПВЕС поверхні МП.

Сірчаний шлам (СШ) характеризується щільністю $2120 \text{ кг}/\text{м}^3$ і питоною поверхнею $450 \text{ м}^2/\text{кг}$. Склад СШ :елементарна сірка 45-75 %, оксиди кальцію 12-40 %, кремній 4-8 %, залізо і марганець 3-7 % домішки 1-3 %.

Забезпечення ефективних умов взаємодії компонентів дьогтеполімерсіркобетонних сумішей в асфальтозмішувачу може бути забезпечено наступним порядком їхнього виробництва: попереднє змішування мінеральних матеріалів з сірчаним шламом при $120-125^\circ\text{C}$ протягом 30 с (відбувається сушіння сірчаного шламу, плавлення сірки і покриття розплавом сірки поверхні мінеральних матеріалів), введення нагрітого до $115-120^\circ\text{C}$ дьогтеполівінілхлоридного в’язучого і перемішування дьогтеполімерсіркобетонної суміші 30 с. Дьогтеполімерсіркобетони, приготовлені за роздільною технологією

характеризуються мінімальною температурною чутливістю реологічних властивостей і максимальним інтервалом T , °C язкопружної поведінки.

З допомогою методу математичного планування експерименту встановлені раціональні концентраційні співвідношення у системі дьоготь (7-8 м.ч.) – відсів полівінілхлориду (0,07-0,20 м.ч.) – сірчаний шлам (8-10 м.ч.). При даному співвідношенні компонентів в дьогтев'язучій речовині (ДВР) дьогтеполімерсіркобетону в процесі структоутворення формується оптимальна структура ДВР, представлена взаємопроникаючими мікроструктурами: коагуляційною через прошарки пластифікованого полівінілхлориду і конденсаційною – контакти кристалів сірки. Коагуляційна – забезпечує релаксацію внутрішніх напруг, що виникають при механічних навантаженнях і низькотемпературних впливах, а конденсаційна зумовлює міцність дорожнього покриття в області високих температур.

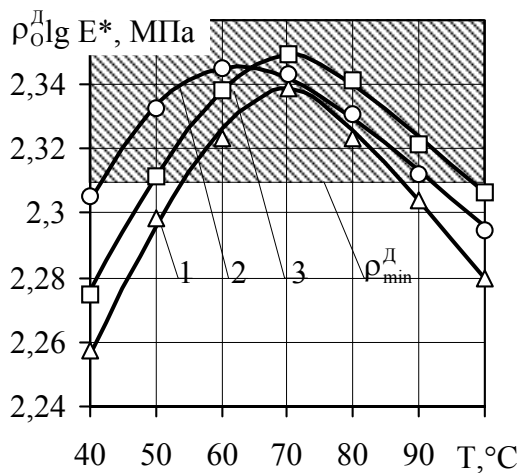


Рис.1. Залежність середньої щільності дрібнозернистого дьогтебетону ρ_0^D від температури ущільнення T : 1 – дьогтебетон на кам'яновугільному дьогті в'язкістю $C_{50}^{10} = 75$ с, МП – вапняковий, неактивований; 2 – дьогтеполімербетон на ДПВ (кам'яновугільний дьоготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 180$ с з 1,5% ВПВХ), МП – вапняковий, неактивований; 3 – дьогтеполімербетон на ДПВ (кам'яновугільний дьоготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 133$ с з 1,5% ВПВХ), МП із ШН, активований 2% мас. полімермістким відходом виробництва епоксидних смол.

Модифіковані дьогтеполімербетонні суміші відрізняються підвищеною ущільнювальністю при температурах 55-105°C (рис. 1).

Дьогтеполімербетони характеризуються підвищеним опором зсуву і динамічним модулем пружності в області позитивних температур (рис. 2).

Вони характеризуються меншим показником температурної чутливості ($K_I^T = 0,35$) у порівнянні з гарячим дьогтебетоном $K_I^T = 0,43$ (ГОСТ 25877).

Вони більш тривкі до старіння, водо- і морозостійкі, ніж традиційні дьогтебетони.

Виробництво і застосування дьогтеполімербетонних сумішей дозволить замінити кондиційні мінеральні порошки – шламом нейтралізації травлених розчинів і сірчаним шламом, заощадити в суміші до 1-2% органічного в'язучого, значно продовжити міжремонтні строки.

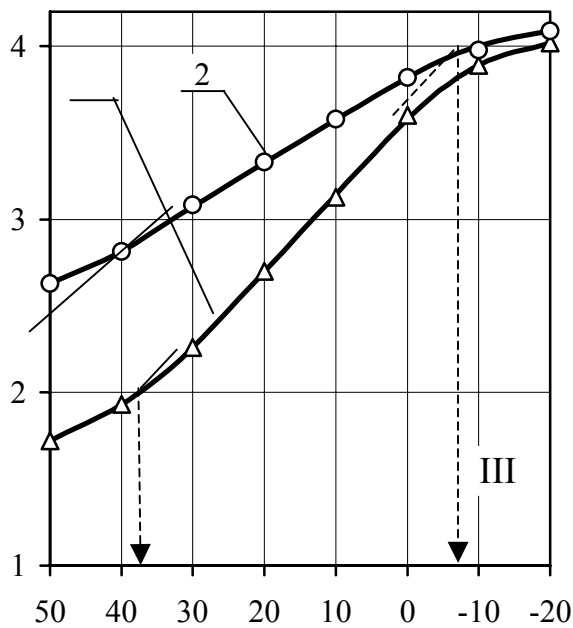


Рис. 2. Температурна залежність комплексного модуля пружності E^* дрібнозернистого бетону при частоті деформування 0,01 Гц: 1 – на кам'яновугільному дьогті в'язкістю $C_{50}^{10} = 75$ с, МП – вапняковий, неактивований; 2 – на ДПВ (кам'яновугільний дьоготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 133$ с з 1,5% ВПВХ), МП із ШН, активований 2% мас. ПВЕС.

Література

1. Братчун В.И., Золотарев В.А. Модифицированные дегти и дегтебетоны повышенной долговечности: Макеевка: МОН Украины, ДонГАСА, 1998. – 226 с.
2. Золотарев В.А. Долговечность дорожных асфальтобетонов – Харьков: Вища шк., 1977. – 115 с.
3. Прочность и долговечность асфальтобетона / Под ред. Ладыгина Б.И. и Яцевича И.К. – Минск: Наука и техника, 1972. – 288 с.

Поступила в редакцию 12.01.04