

ЗВІТ

по темі № 38-15-05 «Проведення лабораторних випробувань адгезійної добавки WETFIX BE та інших добавок або модифікаторів для покращення властивостей дорожніх бітумів»

Розділ 2 «Вплив поверхнево-активної добавки WETFIX BE на властивості бітуму, модифікованого полімерами»

У відповідності з завданням ТзОВ «Пролог ТД» від 15.07.2005р кафедра технології дорожньо-будівельних матеріалів виконала дослідні роботи, метод яких було вивчення властивостей бітумів, що містять у своєму складі полімери та адгезійну добавку WETFIX BE.

Широке розповсюдження бітумів, модифікованих полімерами стало можливим завдяки їх здатності забезпечувати високу зсувостійкість асфальтобетонних покриттів та їх підвищену стійкість під багаторазовим навантаженням від транспортних засобів. Крім того, полімери що введені в вихідний бітум, не знижуючи його температури крихкості, сприяють підвищенню його консистенції, тобто переводять вихідний бітум з марки з більшою пенетрацією при 25 °С, в марку з меншою пенетрацією (наприклад при введенні 3 % термоеластопласту типу SBS бітум марки БНД 130/200 може перейти у марку БНД 60/90). При цьому, росте його когезій на міцність, а температура крихкості залишається такою як у вихідного бітуму. Тобто, в такий спосіб одержують бітум з підвищеною здатністю тріщиностійкості при низьких температурах і більш широким, ніж у звичайного бітуму тієї ж марки інтервалом пластичності. Така сутність механічної поведінки БМП і його вплив на якість асфальтополімербетону.

Проте, механічні властивості асфальтобетону, взагалі, та асфальтополімербетону, зокрема, забезпечуються не тільки його міцністю при високих температурах, деформативністю, але й зчеплення в'язучого з поверхнею кам'яних матеріалів. У сухому стані адгезій на міцність на границі розподілу фаз вища за когезійну міцність в'язучого у контактній зоні. У вологому стані навпаки адге-

зійний контакт руйнується водою, що призводить до передчасного руйнування асфальтобетонного покриття за рахунок луцення та викришування.

Найбільш ефективним заходом запобігання такому стану речей є використання у бітумах поверхнево-активних речовин, що об'єктивно доведено науковими дослідженнями та широкою загальносвітовою дослідною та виробничою практикою.

Втім питання ефективності використання ПАР у бітумах, модифікованих полімерами, до цього часу зовсім не розглядалось на теренах колишнього Радянського Союзу. На разі не можливо знайти відповідь на таке питання і в літературних джерелах країн Європейської співдружності. В зв'язку з цим актуальним є експериментальне дослідження з метою визначення виявлення ПАР своєї поверхневої активності у бітумополімерному середовищі, яке на відміну від чисто бітумного, є більш в'язким та має більш складну спряжену асфальтополімерну структуру.

Для з'ясування поставленого питання були досліджені бітумополімерні в'язучі, що містили бітум, полімер та поверхнево-активну добавку. За вихідний бітум прийнято бітум марки БНД 130/200 Кременчуцького НПЗ, в якості полімерів – Кратон Д 1101 (СБС - Голландія) та Бутонал NS-198 (латекс - США), за поверхнево-активну речовину - WETFIX BE (Швеція). В'язуче складалось з бітуму з 3 % Кратону або 3,5 % Бутоналу і змінного вмісту WETFIX BE від 0,4; 0,7 та 1,0 %.

В'язуче виготовляли за схемою примусового змішування у мішалці бітуму з полімером протягом 60-90 хв при температурі 165-180 °С та наступного введення в нього WETFIX BE і змішування останнього з БМП протягом 15 хв.

Оцінка якості отриманого в'язучого здійснювалась за значеннями показників: пенетрації при 25 °С, температури розм'якшення, температури крихкості, розтяжності при 25 °С, еластичності та зчеплення з поверхнею скла (за ДСТУ Б В.2.7-81-98 «Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Метод визначення показника зчеплення з поверхнею скла та кам'яних матеріалів»). Для цілей цього дослідження

показник зчеплення має пріоритетне значення. Результати дослідження 12 об'єктів наведено у таблиці.

Таблиця – Вплив адгезійної добавки WETFIX VE на властивості бітумів та бітумополімерів

| Склад в'язучого | Показники властивостей | | | | | |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------|
| | П ₂₅ , 0,1 мм | T _p , °C | T _{кр} , °C | Д ₂₅ , см | E ₂₅ , % | C, % |
| БНД 130/200 (бітум) | 168 | 41,3 | -21,0 | >100 | - | 10 |
| БНД+3,0 % КР (Кратон) | 80 | 49,6 | -20,5 | 62 | 82 | 20 |
| БНД+0,4 % ВЕ (WETFIX VE) | 162 | 41,7 | - | >100 | - | 88 |
| БНД+0,7 % ВЕ | 160 | 41,2 | -20 | >100 | - | 98 |
| БНД+1,0 % ВЕ | 154 | 41,3 | - | >100 | - | 99 |
| БНД+3 %КР+0,4 ВЕ | 81 | 48,0 | -18 | 63 | - | 94 |
| БНД+ 3 % КР+0,7 % ВЕ | 80 | 48,0 | -20 | 70 | 72 | 98 |
| БНД+3 % КР+1,0 % ВЕ | 84 | 49,0 | -19 | 71 | - | 97 |
| БНД+3,5 % БТ (Бутонал) | 110 | 46,1 | -19 | >100 | 69 | 55 |
| БНД+3,5 %БТ+0,4 ВЕ | 122 | 46,6 | -21 | >100 | - | 83 |
| БНД+3,5 %БТ+0,7 ВЕ | 127 | 46,5 | -20 | >100 | 70 | 93 |
| БНД+3,5 %БТ+1,0 ВЕ | 111 | 46,2 | -19 | >100 | - | 98 |

Згідно отриманих даних, бітум відповідає вимогам ДСТУ 4044-2001 «Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови» до бітумів марки БНД 130/200. Зчеплення бітуму з поверхнею скла Констянтинівського склозаводу «Будскло» є досить низьким, що пояснюється малою його в'язкістю та ймовірно не раціональним відносно зчеплення складом бітумної сировини. Введення в бітум 3 % Кратону (лінійного СБС) супроводжується підвищенням його консистенції (пенетрація знижується до 80х0,1 мм), температури розм'якшення, незмінності температури крижкості, зниженням розтяжності, придбанням високої еластичності. Всі наведені зміни в'язучого повною мірою відповідають експерименталь-

ним даним отриманим раніше для подібних систем. Зчеплення в'язучого збільшується удвічі (20 %), але залишається досить низьким.

Введення до чистого бітуму 0,4, 0,7 та 1,0 % ПАР WETFIX BE призводить до різкого підвищення показника зчеплення, відповідно 88, 98 та 99 %. При цьому, як показано раніше чисельними експериментами значення стандартних показників (пенетрація, температури розм'якшення та крижкості, розтяжність) практично не змінюються.

Введення в бітумополімерне в'язуче 0,4, 0,7 та 1,0 % WETFIX BE також різко підвищує його зчеплення: при 0,4 % ПАР воно зростає до 94 % (вклал полімеру близько 6 %); при 0,7 та 1,0 % ПАР зчеплення досягає 98-97 %. Різниця в 1 % набагато менше похибки експерименту. З цього витікає, що ПАР повною мірою виконає своє призначення у бітумополімерному середовищі, чому сприяє висока температура змішування БМП з ПАР, яка забезпечує в'язкість бітумополімеру, близьку до тієї, що має чистий бітум, коли його змішують з ПАР при меншій (на 20-25 °С) температурі.

Як і у випадку чистого бітуму адгезій на добавка мало впливає на значення стандартних показників: при вмісті ПАР в БМП пенетрація коливається у межах 80x0,1 мм; температура розм'якшення близька до 48 °С, що на 1,6 °С нижче для бітумополімеру без ПАР; температура крижкості відрізняється не більше, ніж на 2 °С. Показникам розтяжності притаманна найбільша розбіжність результатів, що значною мірою пов'язано з особливостями випробування. Але й вона коливається у межах того значення, яке характеризує бітумополімер.

Модифікація бітуму латексом Бутонал NS-198 призводить до якісно інших результатів. Найбільшою мірою це стосується зчеплення БМП зі склом. Воно досягає 55 %, що може бути пов'язано з присутністю у латексі катіонактивних ПАР. Порівняно з бітумополімером на основі Кратону, бітум модифікований Бутоналом NS-198, відрізняється меншою посилюючою дією: його пенетрація більша майже на 30x0,1 мм, а температура розм'якшення нижча на 3 °С. Бутонал NS-198 практично не впливає на температуру крижкості модифіковано-

го бітуму та на його розтяжність. Еластичність у бітуму, модифікованого Бутоналом NS-198, дещо менша (12 %), ніж у бітуму, модифікованого Кратоном.

Введення у бітум, модифікований Бутоналом NS-198, добавки WETFIX BE призводить до результатів ідентичних тим, що отримані у випадку активації цією ПАР бітуму, модифікованого Кратоном. Вже 0,4 % WETFIX BE підвищує зчеплення до 83 %, а при 0,7 та 1,0 % воно відповідно дорівнює 93 та 98 %. Маючи на увазі, що ефект підвищення зчеплення від введення WETFIX BE у чистий бітум становить для його вмісту 0,4, 0,7 та 1,0 % відповідно 88, 98, 99 % можна дійти до висновку, що ПАР практично поглинає активуючий вплив полімеру і самостійно забезпечує максимальні показники зчеплення в'язучого з поверхнею скла.

Висновки

1. Модифікація бітумів полімерами призводить до підвищення адгезійної активності в'язучого. Ступінь такого підвищення залежить від адгезійних властивостей самого в'язучого та полімеру і їх співвідношення. Для кожної пари (бітум-полімер) слід визначати величину зчеплення, що сприятиме прогнозуванню водостійкості асфальтобетону.
2. Додавання ПАР WETFIX BE у чистий бітум та бітумополімер практично не змінює їх технічні властивості: пенетрацію, температуру розм'якшення та крихкості. Дуктильність в'язучого, що містить ПАР, може дещо зменшуватись порівняно з вихідним в'язучим.
3. Введення поверхнево-активної добавки WETFIX BE принципово змінює адгезійну активність бітуму, збільшуючи її у багато разів. Цей загальновідомий факт підтверджено наведеними тут результатами випробування малов'язкого та гранично малоактивного бітуму БНД 130/200.
4. Використання ПАР WETFIX BE для підвищення адгезійної здатності бітумів, модифікованих полімерами Кратон Д 1101 та Бутонал NS-198, супроводжується істотним підвищенням зчеплення зі склом: з 20 % до 98 % у випад-

ку Кратона та з 55 % до 98 % у випадку Бутонала NS-198. Відчутне підвищення зчеплення відповідає 0,4 % вмісту ПАР у БМП, а практично максимальне – 0,7 % вмісту ПАР.

5. У троїстій системі бітум, полімер, ПАР – кожна добавка виконує свою функцію. Головна роль полімеру зводиться до того, що він посилює бітум, знижуючи його penetрацію, при збереженні низькотемпературної деформативності вихідного бітуму та наданні йому еластичності (у випадку використання термоеластопластів або каучуків чи латексів). Підвищення зчеплення в'язучого за рахунок використання полімеру є його вторинною функцією, прояв якої залежить від хімічного складу полімеру. Поверхнево-активна добавка, відповідного класу, поліпшує зчеплення модифікованого в'язучого з мінеральною поверхнею. При цьому досягається ефект еквівалентний тому, що має місце у випадку введення ПАР до бітуму, призначеного для модифікації. Таким чином, ефективність дії ПАР є практично інваріантною по відношенню до полімерного модифікатора.
6. Приймаючи до уваги низьку адгезійну активність бітумів, що використовуються в дорожній галузі України, використання катіоноактивних ПАР у бітумополімерних в'язучих, які використовуються для виготовлення асфальтобетонних сумішей, призначених для доріг вищих категорій, має бути узгальненою практикою.

Зав.кафедрою ТДБМ, професор,
доктор технічних наук



В. О. Золотарьов

26.08.2005