

УДК 691.16

**МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ БІТУМІВ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ
В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ УКРАЇНИ**

Кіщинський С.В., завідувач відділу

Кириченко Л.Ф., пров. наук. співробітник

Юнак А.Л., мол. наук. співробітник

Копинець І.В., наук. співробітник

Гудима І.В., мол. наук. співробітник

Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»)

Бітум є одним з найважливіших дорожньо-будівельних матеріалів, поведінка якого у вирішальній мірі впливає на стійкість дорожніх покриттів до дії транспорту та несприятливих погодних умов. Для підтримки мережі автодоріг в мінімально задовільному стані щорічно необхідні обсяги бітумів повинні становити близько 500 тис. тон. Разом із споживанням вітчизняного бітуму дорожній комплекс України використовує також бітуми іноземного виробництва (переважно з Білорусії). Знаковим є той факт, що вперше за останні 6 років доля імпорту перевищила долю вітчизняного бітуму.

Такі властивості бітуму як клеюча здатність та термопластичність обумовили його використання в ролі зв'язуючого компоненту, що поєднує в єдиний моноліт мінеральні складові асфальтобетонних сумішей. Внаслідок термопластичності бітум здатний переходити в рідкий стан при нагріванні та ставати твердим при охолодженні. Це дозволяє перемішувати бітуми з мінеральними матеріалами за температури вище ніж 120 °С, а при остиганні суміші до температури довкілля перетворювати її в суцільний твердий матеріал – асфальтобетон.

В той же час термопластичні властивості та вибіркова адгезійна здатність бітуму створюють проблеми при експлуатації покриттів. Так, при високих літніх температурах бітум розм'якшується, що під дією транспорту призводить до утворення на покриттях колій. За зимових від'ємних температур асфальтобетон стискається і в цьому випадку відсутність пластичних властивостей та крихкість бітуму є причиною виникання низькотемпературних тріщин. При тривалих транспортних навантаженнях невисока міцність бітуму та відсутність у нього пружних властивостей обумовлюють появу на покриттях тріщин від втоми. Під дією технологічних температур, кисню, погодних умов бітум старіє. Змінюється його склад та структура, він стає крихким і втрачає клеючу здатність. Наслідком цього є зниження несучої здатності покриття, в ньому значно прискорюються процеси тріщиноутворення та руйнування. Бітум має вибірково клеючу здатність (адгезію). Він добре прилипає до основних гірських порід і погано – до кислих (які становлять 90 % щебеню, що використовується в дорожньому будівництві). Як результат, під дією води, внаслідок відшарування плівки бітуму від мінеральних зерен на покриттях виникає ямковість.

Вищевказане свідчить, що з усіх компонентів асфальтобетону бітум є найбільш чутливим до дії транспорту, а також технологічних та погодно-кліматичних факторів. І хоча вміст бітуму в асфальтобетоні складає лише 5-7 %, саме він відіграє вирішальну роль в забезпеченні якості асфальтобетонів і, як наслідок, в довговічності побудованих з них покриттів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Бітуми - це складна суміш низько- та високомолекулярних вуглеводнів нафти та їх гетеропохідних, що містять незначну кількість кисню, сірки, азоту. Бітуми мають такий орієнтовний елементарний склад (% мас.): вуглецю – 80- 85; водню – 8,0- 11,5; кисню – 0,2- 0,4; сірки – 0,5- 0,7; азоту – 0,2- 0,5 [1, 2]. Однак елементарний склад не дає уявлення про структуру та властивості бітумів. Тому за селективною розчинністю в бітумах виділяють такі структуроутворюючі групи вуглеводнів (мас. %): масла – 40- 60, смоли (кислі і нейтральні) – 20- 40, асфальтени – 10- 25, асфальтогенові кислоти і їх ангідриди – < 1, карбени і карбоїди – 1- 3, парафіни – 2-6 [1, 2, 3,].

Масла - речовини жовтого кольору густиною нижче 1000 кг/м^3 , складаються із суміші парафінових, нафтових, ароматичних і поліциклічних вуглеводнів з молекулярною масою 300 - 800. Масла надають в'язучому текучості. З підвищенням вмісту масел в бітумах, а точніше співвідношення *масла:асфальтени*, підвищується penetрація, знижується температура крихкості та розм'якшеності, зменшується в'язкість. В значній мірі на властивості бітумів впливають тверді парафіни. Їх вміст не повинен перевищувати 3-5 %. Перевищення цих значень призводить до різкого зниження структурно-механічної міцності бітумів. Високий вміст парафінів, особливо низькоплавких, знижує розтяжність бітуму і підвищує температуру склування.

Смоли (нейтральні і кислі) – легкоплавкі в'язкопластичні речовини темно-коричневого кольору густиною близько 1000 кг/м^3 . Смоли складаються з більш складних ніж масла вуглеводнів з молекулярною масою 800- 1200. За хімічним складом вони переважно належать до гетероциклічних ароматичних високомолекулярних сполук. У смолах сконцентрована основна маса сірчанних, кисневих і азотистих сполук (до 2 %). Ці сполуки є полярними і визначають здатність бітуму прилипати до поверхні кам'яних матеріалів (адгезію). Смоли забезпечують стабільність бітумів, їх розтяжність та когезію.

Асфальтени – тверді, неплавкі аморфні речовини густиною більше 1000 кг/м^3 . Асфальтенові молекули являють собою поліциклічну ароматичну конденсовану систему з включенням гетероциклів переважно із сіркою й азотом, з бічними замісниками у вигляді коротких аліфатичних ланцюгів і нафтових кілець, що містять функціональні полярні групи з атомом кисню. Крім того, до складу асфальтенів входять метали (Fe, V, Ni та інші), які можуть знаходитися, зокрема, у вигляді порфіринових комплексів. Вміст асфальтенів визначає в'язкість, міцність, теплостійкість та адгезію бітумів.

Груповий склад бітумів, який змінюється в порівняно широких межах, визначає структурну будову та властивості в'язучих. На цей час не існує єдиного загального уявлення про структуру бітумів. Більшість дослідників вважає бітуми колоїдними системами, в яких дисперсною фазою є асфальтени, що утворюють міцелярне ядро, навколо якого розташовуються послідовно шари меншої молекулярної маси і меншого ступеня ароматичності (смоли), що переходять потім у інтерміцелярне дисперсійне середовище (масла) [3, 4]. При цьому не існує різкої границі і чіткого розділу між асфальтенами і смолами з одного боку, і смолами й маслами – з іншого. Частинки дисперсної фази бітумів являють собою зародки структури (асфальтени), що адсорбували і поглинули частину дисперсійного середовища, створюючи комплекси із зародку з сольватною оболонкою (асфальтенові комплекси). Асфальтенові комплекси, який складається із ядра і адсорбційно-сольватного шару, є основним структурним елементом нафтового бітуму. Ядро складається з відносно високомолекулярних і тому важкорозчинних асфальтенів, а також в окремих випадках із карбенів і карбоїдів. Навколо ядра розташовуються адсорбовані низькомолекулярні асфальтени або їх асоціати, а навколо останніх – смоли. Причому

на периферії знаходяться найбільш розчинні речовини цього типу. Молекули смол зв'язані між собою за рахунок полярних (зазвичай киснево-, азото- та сірковміщуючих) груп. Властивості бітумів залежать як від стабільності, так і від розміру колоїдних частинок, а також силової взаємодії їх зовнішніх сольватних шарів. Остання залежить від кількості та молекулярного складу середовища. Кращими бітумами вважаються такі, в яких вільних молекул середовища мало, а більша частина входить до складу периферійних сольватних шарів колоїдних частинок.

Зіставляючи існуючі уявлення про структуру бітумів (дисперсні ліофобні системи – А.С. Колбановська [2]; розчин асфальтенів у мальтенах – А.Дж. Хойберг [5]; розчини високомолекулярних речовин – асфальтенів і твердих смол у низькомолекулярному середовищі з нафтових масел і плавких смол – І.М. Руденська [6]), слід зазначити їх деякі загальні положення. За основний структуротвірний елемент бітумів приймаються асфальтени, а їхній кількісний вміст з інших рівних умов багато в чому визначає механічне поведіння бітумів. В усіх уявленнях про структуру виділяють три характерних типи, два з яких відрізняються вкрай різними структурними особливостями, що визначають принципово відмінне реологічне поведіння бітумів. Структурні типи бітумів залежать від вмісту асфальтенів, їх ліофільності стосовно середовища, молекулярної маси, а також ступеня ароматичності вуглеводнів дисперсійного середовища і рівня структурованості смолами [2].

Структура I типу (гель) являє собою коагуляційну сітку з асфальтенів, яка знаходиться в слабко структурованому смолами дисперсійному середовищі, що складається із суміші парафінонафтоєвих і ароматичних вуглеводнів. При цьому асфальтени, що утворюють сітку, взаємодіють один з одним полярними ліофобними ділянками через тонкі прошарки дисперсійного середовища. На зовнішній ліофільній поверхні асфальтенів адсорбуються смоли, що мають у тонкому плівковому стані підвищені механічні властивості. Асфальтени сольватуються, набухають та розчиняються в ароматичних вуглеводнях. Бітуми I типу містять понад 25 % асфальтенів, менше 24 % смол і більше 50 % вуглеводнів.

До переваг бітумів I типу як дорожньо-будівельного матеріалу відносять:

- еластичні та пластичні властивості при низьких температурах;
- широкий температурний інтервал пружно-пластичного стану;
- еластичні властивості, високу в'язкість незруйнованої структури, здатність до тиксотропного відновлення в пружно-пластичному стані;
- високу теплостійкість навіть при наявності твердих парафінів;
- здатність забезпечувати міцне та стійке зчеплення з мінеральними матеріалами карбонатних та основних порід.

До недоліків бітуму I типу відносять: малу міцність та знижену деформаційну стійкість; більш слабкий опір дії окислювальних факторів при високих температурах нагрівання (схильність до старіння); схильність до синергетичного руйнування структури при стиканні з мінеральною поверхнею пористого характеру.

Бітуми II типу (золь) представлені рідкою надмолекулярною дисперсною структурою смол, розчинених у вуглеводнях, в якій асфальтени, як правило, не зв'язані та не взаємодіють один з одним. Бітуми II структурно-реологічного типу містять не більше 18 % асфальтенів, понад 36 % смол і не більше 48 % вуглеводнів.

Перевагами бітумів II типу є висока когезія та деформативна стійкість, які проявляються в незначному руйнуванні структури під впливом зусиль як на зсув, так і на розтяг.

До недоліків бітумів II типу відносять:

- відсутність еластичного та пружно-пластичного реологічних станів;
- високу температурну межу переходу у пружно-крихкий стан та низьку температурну межу переходу до істинно-в'язкого стану;
- відсутність еластичних властивостей та тиксотропії у пружно-в'язкому стані;
- низьку теплостійкість, особливо при наявності твердих парафінів;
- відсутність міцного зчеплення з більшістю мінеральних матеріалів, які застосовуються у дорожньому будівництві;
- низьку водостійкість.

В бітумах III структурно-реологічного типу (золь-гель) окремі агрегати або інші вторинні структурні утворення асфальтенів знаходяться в дисперсійному середовищі, структурованому смолами в значно більшій мірі, ніж середовище I типу, але в меншій, ніж середовище бітумів II структурного типу. Бітуми III типу містять асфальтени у межах від 21 % до 23 %, смоли від 30 % до 34 % і вуглеводні від 45 % до 49 %.

Порівнюючи позитивні якості та недоліки бітумів різних структурних типів для будівництва дорожніх одягів із асфальтобетонних сумішей у різних кліматичних умовах, можна стверджувати, що оптимальні властивості мають бітуми з дисперсною структурою III типу. Вони хоча й не мають високих показників окремих реологічних і міцносних властивостей, притаманних бітумам I та II типів, але не мають і характерних недоліків кожного з них.

Бітуми III типу:

- в достатньо широкому температурному діапазоні знаходяться в пружно-пластичному стані;
- виявляють пружні та еластичні деформації при впливі малих зсувних зусиль;
- мають достатньо високу когезійну міцність та деформаційну міцність;
- мають достатньо задовільну теплостійкість;
- мають задовільну стійкість проти впливу факторів старіння;
- відзначаються задовільним зчепленням з матеріалами карбонатних та основних порід;
- не схильні до синерезису при стиканні з мінеральною поверхнею пористого характеру.

В районах з різко континентальним кліматом, який характеризується великими перепадами температур, можна застосовувати бітуми I типу при умові використання кам'яних матеріалів карбонатних або основних порід та виключення технологічних операцій, пов'язаних із застосуванням високих температур, які призводять до різкого старіння матеріалу. Бітуми II типу не рекомендуються в ролі дорожньо-будівельних матеріалів.

В залежності від способу отримання бітуму поділяють на окислені, залишкові (дистиляційні) та компаундовані. В країнах західної Європи та Америки виробляють переважно дистиляційні (залишкові) бітуми, які отримують з важких високосмолистих нафт шляхом вакуумної дистиляції важких нафтових залишків. Різна сировина та різні технології отримання обумовлюють відмінність властивостей обох типів бітумів. Дистиляційні бітуми в порівнянні з окисленими бітумами однакової в'язкості, є більш клейкими та пластичними. Їх перевагами є підвищена когезійна міцність та менша «зістареність» і, як наслідок, більша довговічність. Окислені бітуми менш чутливі до змін температури. При однаковій з залишковими бітумами в'язкості вони мають вищу теплостійкість та більш низьку температуру крихкості, тобто більший температурний інтервал працездатності.

В'язкі дорожні бітуми, що використовують в дорожньому будівництві, належать до III структурного типу. В той же час, окислені бітуми, що використовуються в Україні в тій чи іншій мірі, є наближеними до I структурного типу, а дистиляційні – до II.

Властивості бітуму залежать від складу сировини та технології її переробки. Ретельний вибір нафт (високосмолистих, малопарафінистих), підбір з продуктів нафтопереробки найбільш придатної сировини, застосування ефективних способів виробництва та додержання раціональних технологічних параметрів приготування дозволить отримати бітуми із збалансованою структурою, потрібними споживчими характеристиками та підвищеною життєздатністю. Застосування таких бітумів дозволить значно підвищити транспортно-експлуатаційні характеристики дорожніх покриттів і суттєво подовжити строк їх служби.

Метою дослідження є забезпечення високої якості та довговічності бітумів, що застосовуються при будівництві та ремонті автодоріг України.

Експериментальна частина

В ДП «ДерждорНДІ» проводились дослідження бітумів різних нафтопереробних заводів (НПЗ), що дозволили встановити особливості в'язучих, виявити характерні недоліки, визначити, бітуми якого НПЗ є найбільш придатними для застосування в дорожньому будівництві України.

В Україні за період 2012–2014 років найбільш широко використовувались бітуми ПАТ «Укртатнафта». При цьому, переважно постачались бітуми марки БНД 60/90, в меншій кількості – БНД 90/130. Пенетрація бітумів при 25 °С в 2012–2013 роках була наближеною до верхньої межі марки (75·0,1 мм – 89·0,1 мм), в 2014 році пенетрація при 25 °С була ближчою до нижньої межі встановленого діапазону маркування (63·0,1 мм – 75·0,1 мм).

Бітуми ПАТ «Укртатнафта» мали високу теплостійкість: температура розм'якшеності зразків бітумів марки БНД 60/90 знаходилася в межах від 48 °С до 54 °С, а для бітумів марки БНД 90/130 з глибиною проникності голки від 95 до 106·0,1 мм – складала від 46 °С до 49,5 °С. Інтервал пластичності бітумів у 2012 році складав (73–75) °С, індекс пенетрації від – 0,32 до + 0,82. У 2013 році інтервал пластичності розширився до 77 °С, а індекс пенетрації змінювався від – 0,5 до + 1,1. В 2014 році інтервал пластичності бітумів ПАТ «Укртатнафта» знаходився в межах (71–81)°С, а індекс пенетрації – (-0,5 – +0,2).

Бітуми ПАТ «Укртатнафта» на протязі останніх трьох років відзначалися незначною схильністю до старіння. Так, залишкова пенетрація після стандартного прогріття у 2012 році складає (75–78)%, зміна температури розм'якшеності від 2 °С до 2,5 °С, в 2013 році пенетрація після старіння була (73–86)%, зміна температури розм'якшеності у більшості випадків від 2,0 °С до 3,0 °С. У 2014 році залишкова пенетрація після стандартного прогріття за виключенням двох зразків відповідала вимогам ДСТУ 4044-2001 і становила (78–93 %), зміна температури розм'якшеності змінювалася від 1,1 °С до 4,0 °С.

Усі досліджені зразки бітумів даного виробника в 2012 році мали низьку розтяжність при 25 °С (до 75 см), яка у багатьох випадках не відповідала вимогам ДСТУ 4044-2001 і становила від 40 до 50 см. Це може бути пов'язано з тим, що в складі бітумів присутня недостатня кількість спиртобензольних смол, які забезпечують розтяжність бітумів за температури 25 °С. В 2013 році дуктильність при 25 °С відповідала нормам (за виключенням одного-двох зразків), хоча і була невисокою (переважно від 55 до 75 см).

В порівнянні з попередніми роками, в 2014 році розтяжність бітумів при 25 °С була досить високою (80-95 см). Розтяжність окремих зразків при 25 °С була низькою, хоча і в межах ДСТУ 4044-2001 (від 56 до 69 см). В одному випадку зразок з температурою розм'якшеності 54 °С мав розтяжність нижче вимог стандарту – 34 см. За весь період моніторингу проблемним показником якості для бітумів ПАТ «Укртатнафта» була розтяжність при 0 °С.

У більшості зразків вона була наближена до нижньої межі вимог ДСТУ 4044-2001, а у багатьох випадках нижче норми. Це вказує на недостатній вміст бензолних смол та надмірну кількість низькомолекулярних парафінів. Такі парафіни при низьких температурах кристалізуються, що призводить до погіршення деформативної здатності бітуму. Інша низькотемпературна характеристика бітумів – температура крихкості на протязі періоду моніторингу знаходилась в межах від -20 °С до -25 °С. Така не надто низька і не зависока температура крихкості свідчить про помірний вміст у бітумах парафінонафтової фракції.

Значний розкид значень температури крихкості в останні два роки імовірно є наслідком використання різної сировини та пов'язаних з цим коливань технологічних параметрів приготування бітумів. Що стосується такої низькотемпературної характеристика як пенетрація при 0 °С, то вона була коливалась від 15·0,1 мм до 26·0,1 мм і не підпорядковувалась прямій залежності від пенетрації при 25 °С.

Бітуми, що постачались в 2012 році та на початку 2013 року, відзначались підвищеною адгезійною активністю (4–4,5 бали або 80–95 %). У бітумах, випущених з липня 2013 року до травня 2014 року, внаслідок проблем НПЗ з наявністю сировини необхідної якості, спостерігалось різке зниження показників зчеплення зі щебенем (2 бали або 35–50 %). Бітуми, що постачались з травня по серпень цього року мали високу зчеплюваність зі щебенем кислих порід.

Бітуми ПАТ «Укртатнафта», в порівнянні з бітумами інших НПЗ, мають помірну динамічну в'язкість. Це свідчить про обмежену їх стійкість до дії транспортних навантажень при підвищених температурах експлуатації покриття. Результати випробувань показали, що динамічна в'язкість цих бітумів в основному, підпорядковуються загальній тенденції щодо її зменшення при збільшенні пенетрації бітумів і пов'язаних з цим змін інших властивостей бітумів. Так, при зростанні пенетрації бітумів цього НПЗ з 58·0,1 мм до 95·0,1 мм динамічна в'язкість загалом зменшується з 367 до 151 Па·с.

Заводу вдається забезпечити необхідні фізико-механічні характеристики бітумів лише при стабільному постачанні відповідної сировини для приготування бітумів. Проте, в багатьох випадках мало місце вироблення бітуму неоптимального складу і, як наслідок, зниженої якості.

Проведені випробування показали, що бітуми Мозирського НПЗ (Білорусь) мають високу теплостійкість. У 2012 році температура розм'якшеності досліджених зразків бітумів марки 70/100 (БНД 60/90) з глибиною проникності голки від 70·0,1 мм до 82·0,1 мм становила (49–52 °С). Для зразків бітумів марки 100/150 (БНД 90/130) з глибиною проникності голки близько 100·0,1 мм вона була 46 °С. В 2013 році в більшості досліджених зразків бітумів марки 70/100 (БНД 60/90) з глибиною проникності голки від 62·0,1 мм до 86·0,1 мм температура розм'якшеності коливалась від 49 °С до 52 °С.

В 2014 році в такому ж діапазоні значень знаходилась температура розм'якшеності практично усіх досліджених зразків бітумів Мозирського НПЗ марки 70/100 (БНД 60/90) з глибиною проникності голки від 79·0,1 мм до 85·0,1 мм. Бітуми Мозирського НПЗ відзначалися достатньо широким діапазоном температурної працездатності. Так, в 2012 році їх інтервал пластичності становив 75 °С – 78 °С, в 2013 – від 68 °С до 78 °С, в 2014 –

від 72 °С до 79 °С. Індекс пенетрації для бітумів Мозирського НПЗ в 2012 році становив від -0,2 до +0,2, в 2013 році – від -0,3 до +0,2, в 2014 році – від -0,2 до +0,5, тобто був задовільним і стабільним.

Усі досліджені зразки бітумів Мозирського НПЗ у 2012 році мали низьку розтяжність при 25 °С (від 22 до 76 см), яка у більшості випадків (до 70 %) не відповідала вимогам ДСТУ 4044-2001. В 2013 році якість бітумів даного виробника покращалась, і розтяжність при 25 °С майже всіх зразків бітумів відповідала нормам. У 2014 році за розтяжністю при 25 °С бітуми можна розділити на дві групи. Одна мала вельми велику розтяжність (більше 100), що свідчить про достатній вміст спиртобензольних смол, для другої характерна невисока розтяжність 63–68 см, яка вказує на зменшений вміст цих смол.

Низькотемпературна поведінка бітумів характеризувалася задовільною розтяжністю за температури 0 °С (для марок 70/100 вона складала у 2012 році (3,0–4,8 см), у 2013 – від 3,8 см до 4,0 см, у 2014 році – від 3,0 см – 4,6 см та достатньо низькою температурою крихкості – від мінус 22 °С до мінус 28 °С у 2012 році, від мінус 21 °С до мінус 27 °С у 2013 році та від мінус 23 °С до мінус 27 °С у 2014 році).

Практично усі бітуми Мозирського НПЗ протягом періоду моніторингу, мали високу зчеплюваність зі щебенем (4,0–4,5 бали або 80–90 %). Досліджені зразки бітумів не схильні до інтенсивного старіння. В 2012 році після стандартного прогріття зміна температури розм'якшеності становила не більше 3 °С, в 2013 році – (2–4 °С), в 2014 році – (0,7–4 °С). Залишкова пенетрація відповідно: в 2012 році – (77–79 %), в 2013 році – (72–88 %), в 2014 році – (77–89 %).

Бітуми Мозирського НПЗ відзначалися достатньо високою динамічною в'язкістю. Динамічна в'язкість бітуму марки БНД 60/90 з пенетрацією 69·0,1 мм становить 505 Па·с, а марки 90/130 з пенетрацією 106·0,1 мм – 152 Па·с. Простежується також тісний зв'язок між збільшенням динамічної в'язкості (з 152 Па·с до 505 Па·с) та підвищенням температури розм'якшеності (з 46 °С до 51 °С). В той же час, слід зазначити, що пенетрація більш чутливо ніж температура розм'якшеності реагує на зміни динамічної в'язкості бітумів.

Приклад Мозирського НПЗ свідчить, що навіть з парафіністих малосмолистих нафт за умови стабільності їх складу, правильному підборі компонентів, раціональній схемі виробництва та оптимізації технологічних параметрів окислення можливо отримати бітуми з необхідними реологічними та фізико-механічними характеристиками.

Українські бітуми марок БНД 60/90 та БНД 90/130 Кіровоградської нафтової компанії, проби яких надійшли у 2014 році, мали достатньо високу теплостійкість. Температура розм'якшеності становила (48–50) °С при пенетрації за температури 25 °С від 73·0,1 до 94·0,1 мм. У 2013 році при пенетрації за температури 25 °С 77·0,1 мм температура розм'якшеності зразка бітуму сягала 51 °С. Характерною рисою цих бітумів є різна пенетрація при 25 °С бітумів з однаковою температурою розм'якшеності. В ряді випадків ця різниця становила 20·0,1 мм. Це свідчить про відмінності складу, властивостей та технологічних параметрів переробки мазуту різних виробництв, що використовується як сировинна база для отримання бітумів.

Бітуми Кіровоградської нафтової компанії на протязі двох років відзначались загалом достатньою розтяжністю при 25 °С від (70 до 97 см). Проте два зразки мають розтяжність нижче вимог ДСТУ 4044-2001 (11 см та 34 см), що вказує на недостатній вміст спиртобензольних смол. Розтяжність при 0 °С як в 2013, так і в 2014 роках була або близькою до нижньої межі вимог стандарту (3-3,3 см), або нижче неї (2–2,2 см). При цьому

для бітумів Кіровоградської нафтової компанії характерною є аномально низька температура крихкості (нижче мінус 30 °С), що вказує на надмірний вміст у бітумах парафіно-нафтової фракції при недостатній кількості смол. Це означає, що сировина для виробництва бітуму малосмолиста, має парафінонафтовою основу, що не дозволяє отримувати бітуми з високими структурно-реологічними характеристиками.

Після стандартного прогріття змінювання температури розм'якшеності склало (3,5–5 °С) у 2014 році та 2,5°С – у 2013 році, а залишкова penetрація - (73–84 %), що свідчить про помірну схильність бітумів до старіння. Зчеплюваність із щебенем є високою і становить 4 бали або 80–90 % (2014 рік) та 3,5 бали або 75 % (2013 рік). Інтервал пластичності, завдяки наднизькій температурі крихкості, є доволі широким і коливається від 76 до 85 °С. Індекс penetрації становить від -0,73 до + 0,96.

Висновки

Аналіз результатів випробувань свідчить, що протягом 2012–2014 років близько 20 % досліджених бітумів за окремими показниками не відповідали вимогам ДСТУ 4044-2001. Причиною цього є те, що сировиною для отримання окислених бітумів служать залишки від переробки парафінистих з парафіно-нафтовою основою та низьким ступенем смолистості нафт. З таких нафт отримати бітуми з необхідною реологією можна тільки при правильно підібраних технологічних параметрах окислення, про що свідчить приклад виробництва бітумів на Мозирському НПЗ. Так в 2012–2013 роках до 60 % зразків бітумів цього заводу мали розтяжність при 25 °С та 0 °С, яка не відповідала вимогам ДСТУ 4044-2001. В 2014 році, при майже тій же вихідній сировині Мозирський НПЗ, відкоригувавши технологію приготування, постачав бітуми марки 70/100 (БНД 60/90), які повністю відповідали вимогам ДСТУ 4044-2001, і на сьогодні за комплексом стандартних фізико-механічних характеристик є кращими серед тих, що використовують в Україні. Бітуми даного виробника мають високу теплостійкість та розтяжність, низьку температуру крихкості та незначну схильність до старіння при достатньо високій адгезійній активності по відношенню до щебеню кислих порід. Бітуми Мозирського НПЗ мають достатньо високу динамічну в'язкість, що дозволяє спрогнозувати більшу міцність, тепло-та тріщиностійкість бітумів даного НПЗ. Динамічна в'язкість достатньо тісно корелює зі змінами penetрації та теплостійкості в'язучих.

Якість бітумів ПАТ «Укртатнафта» на протязі останніх трьох років була нестабільною. Бітуми цього виробництва відзначалися досить високою теплостійкістю, незначною схильністю до старіння, відносно низькою температурою крихкості та підвищеною адгезійною здатністю. Разом з цим, значна частина бітумів у 2012 році не відповідала вимогам чинних нормативних документів на бітуми марок БНД 60/90 та БНД 90/130 за розтяжністю при 25 °С. В 2013 році бітуми, в окремих випадках, мали невисоку, розтяжність при 25 °С та 0 °С, що є ознакою малої когезійною міцності і вказує на недостатній вміст бензольних та спиртобензольних смол. Бітуми, які вироблялись в першій половині 2014 року відзначалися належною якістю. В окремих партіях бітумів, випущених в липні-жовтні цього року, внаслідок проблем з наявністю сировини необхідної якості, спостерігалось різке зниження розтяжності при 0 °С та 25 °С, що свідчить про нестачу бензольних та спирто-бензольних смол та надлишок низькомолекулярних парафінів. Бітуми ПАТ «Укртатнафта» мають помірну динамічну в'язкість і в основному підпорядковуються загальній тенденції щодо її зменшення при збільшенні penetрації бітумів і пов'язаних з цим

змін інших властивостей. Заводу вдасться забезпечити належну якість бітумів лише при стабільному постачанні відповідної сировини, що не завжди має місце.

Бітуми Кіровоградської нафтової компанії практично за всіма показниками відповідають вимогам ДСТУ 4044-2001, хоча сировиною для виробництва цих бітумів служить малосмолистий мазут з парафінонафтовою основою. Вони мають підвищену температуру розм'якшеності, не схильні до інтенсивного старіння, відзначаються широким інтервалом пластичності. Аномально низька температура крихкості вказує на великий вміст парафінонафтової фракції, а низькі розтяжності при 0 °С – на нестачу бензольних смол і, відповідно, невисоку когезійну міцність.

За придатністю для дорожнього будівництва за результатами випробувань бітуми, що використовувались протягом 2012–2014 років, відповідно до їх виробників можна розташувати (від кращих до гірших) таким чином: Мозирський НПЗ, «Кіровоградська нафтова компанія», ПАТ «Укртатнафта».

Література

1. Гун Р.Б. Нефтяные битумы. – М., Химия, 1973.
2. Колбановская А.С., Михайлов В.В. Дорожные битумы. – М., «Транспорт», 1973.
3. Печеный Б.Г. Битумы и битумные композиции. – М., «Химия», 1990.
4. Махонин Г.М., Петров А.А. Исследование структуры асфальенов методом рентгеновской дифрактометрии // Химия и технология топлив и масел. 1975. – № 12.
5. Хойберг А.Дж. Битумные материалы. Асфальты, смолы, пеки. – М., «Химия», 1974.
6. И.М. Руденская, А.В. Руденский Органические вяжущие для дорожного строительства. – М., «Транспорт», 1984.