

**Вирожемський В.К.,
Кириченко Л.Ф.,
Кіщинський С.В.,
Бондар Н.А.**

МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ БІТУМІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ В ДОРОЖНІЙ ГАЛУЗІ УКРАЇНИ

Зростання інтенсивності руху транспорту, і особливо автомобілів промислового призначення з підвищеним навантаженням на вісь, призводить до передчасного зносу та руйнування покриттів.

Міцність та довговічність асфальтобетонних покриттів в значній мірі залежать від властивостей бітумів.

Довготривалу роботу покриттів зі збереженням високих транспортно-експлуатаційних характеристик можуть забезпечити в'язучі, що відповідають таким вимогам:

- температура крихкості повинна забезпечувати тріщиностійкість асфальтобетону при найбільш низькій температурі експлуатації покриття;

- температура розм'якшення повинна забезпечувати зсувостійкість асфальтобетону при максимальній літній температурі покриття;

- в'язуче повинно мати еластичність, що дозволить працювати матеріалам в пружній стадії без утворення пластичних деформацій;

- в'язуче повинно забезпечувати адгезію до поверхні мінеральних матеріалів, що обумовлює водостійкість матеріалу протягом всього часу експлуатації;

- в'язуче повинно бути стійким до старіння;

Властивості дорожніх нафтових бітумів в значній мірі залежать від природи нафти і способів її переробки. Нехтування цими факторами призвело до погіршення якості бітумів. Знизились їх міцність, розтяжність та збільшилась крихкість, і, що особливо важливо, зменшився опір дії природних чинників: кисню повітря,

температурі, сонячному опроміненню, воді. Більшість бітумів погано прилипають до кам'яних матеріалів і швидко старіють.

Необхідною умовою для забезпечення довговічності дорожніх покриттів на основі органічних в'язучих є об'єктивна оцінка якості самих бітумів. Ідеальною була б така система, що дозволяла би на основі відомих показників якості в'язучих прогнозувати довговічність асфальтобетонів. На Заході такі показники часто називають функціональними.

Професором Харківського національного автомобільно-дорожнього університету (ХНАДУ) В.О.Золотарьовим був зроблений порівняльний аналіз стандартів на бітуми України (ДСТУ 4044), Російської федерації (ГОСТ 22245), що діяв ще в Радянському Союзі, і країн ЄС (EN 12591).

Під його керівництвом був розроблений український стандарт на бітуми нафтові дорожні в'язкі, в якому була зроблена спроба наблизити цей стандарт до загальноєвропейського, не відкидаючи в той же час особливостей виробництва, використання та оцінки якості бітумів в Україні.

Про такий підхід свідчить: система градації бітумів на марки з обмеженням температури розм'якшення; введення трьох критеріїв старіння бітумів; нормування показників, пов'язаних з прогнозом тріщиностійкості бітумів (температура крихкості і розтяжність); введення нового показника: опір бітумної плівки витисненню її водою з мінеральної поверхні; розширення границь індексу пенетрації і його розрахунок по EN 12591.

Важливими факторами реалізації вимог стандарту є оснащення дорожніх лабораторій необхідним устаткуванням і дотримання метрологічних вимог, а також присутність в кожній лабораторії грамотних та кваліфікованих лаборантів, які змогли б перевірити властивості бітумів, що використовуються для приготування асфальтобетонів.

В більшості дорожніх господарств на даний час лабораторії слабо оснащені випробувальним обладнанням та не всі мають кваліфікованих фахівців, які могли б контролювати якість бітуму, що надходить до них з нафтопереробних заводів. Тому виникла необхідність в незалежному постійному моніторингу бітумів, що використовуються дорожніми організаціями галузі. В ДерждорНДІ проведено аналіз якості бітумів за останні п'ять років.

У 2000-2005 роках дорожніми організаціями України використовувались бітуми вітчизняного виробництва – Будівельної фірми “Центр Лтд” (Кременчуцький НПЗ), Херсонського, Одеського, Дрогобицького НПЗ, ВАТ АЗМОЛ, білоруський бітум Мозирського НПЗ та російські бітуми.

Виконаний у 2000-2003 роках аналіз якості бітумів показав, що бітуми Будівельної фірми “Центр Лтд”, Одеського, Дрогобицького, Мозирського та російських НПЗ близькі за своєю якістю. Це обумовлено ідентичністю бітумної сировини, яка поставлялася на з Росії, та стандартною технологією виробництва. Бітуми Одеського, Дрогобицького та Мозирського НПЗ відзначалися дещо більшою теплостійкістю при однакових з Кременчуцьким і російськими бітумами в’язкісно-реологічних характеристиках. Усі досліджені бітуми мали незадовільне зчеплення з мінеральними матеріалами, що вимагає застосування адгезійних добавок - катіонних ПАР.

За сукупністю фізико-механічних властивостей та стабільністю якості бітуми Мозирського НПЗ можна віднести до найкращих на той час бітумів.

Результати випробувань бітумів у 2004 році свідчать, що досліджені бітуми, окрім декількох зразків бітумів виробництва ВАТ “Лукойл-Нижне-городнефтеоргсинтез”, відповідають вимогам ДСТУ 4044. Слід відзначити, що усі бітуми традиційно мають незадовільне зчеплення зі щебенем більшості гранітних кар’єрів України та підвищену схильність до старіння, особливо це стосується більш в’язких марок бітумів з penetрацією при 25 °С біля 60·0,1 мм (за виключенням бітуму Дрогобицького НПЗ).

Аналіз результатів досліджень показав, що бітуми різних нафтопереробних заводів все ж мають деякі особливості.

Бітуми виробництва ТОВ “ЛИНОС” (Лисичанський НПЗ) відзначаються найбільшою теплостійкістю, досить низькою температурою крихкості і мають один з кращих, порівняно з іншими бітумами, показників зчеплення з кам’яними матеріалами. Бітуми цього НПЗ повільно старіють і є найбільш придатними для модифікації.

Бітуми Дрогобицького НПЗ мають достатньо високу теплостійкість та найнижчу серед усіх бітумів температуру крихкості. Це забезпечує дуже широкий інтервал пластичності. Дані бітуми характеризуються найменшою схильністю до старіння.

За комплексом властивостей бітуми Дрогобицького НПЗ є одними з кращих поряд з бітумами ТОВ “ЛИНОС”. В той же час для бітумів Дрогобицького НПЗ особливо нагальним є питання введення адгезійних добавок та полімерних модифікаторів.

В порівнянні з іншими, бітуми ТОВ БФ “Центр Лтд” (Кременчуцький НПЗ) мають нижчу теплостійкість. Інші характеристики нічим не відрізняються від середньостатистичних серед бітумів, що використовуються в Україні.

Бітуми Одеського НПЗ мають помірну теплостійкість, відзначаються слабким зчепленням з кам'яним матеріалом та низькою розтяжністю при 25 °С. Аналіз результатів випробувань показав, що ніяких переваг перед іншими бітумами вони не мають і скоріше належать до групи аутсайдерів.

Бітуми виробництва Мозирського НПЗ відзначаються непоганою якістю та стабільністю властивостей. Вони характеризуються достатньою теплостійкістю, досить низькою температурою крижкості, непоганою розтяжністю. За інтенсивністю старіння займають середнє положення.

Бітуми виробництва ВАТ “Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез” мають підвищену схильність до старіння, невисоку теплостійкість та найбільш високу температуру крижкості. З іншого боку вони характеризуються найбільшою розтяжністю при 25 і 0 °С та найкращим зчепленням зі щебенем (хоча воно і не перевищує у більшості випадків 50 %). Головним недоліком цих бітумів є нестабільність їх якості.

В окрему групу слід виділити досліджені у 2003-2004 роках бітуми виробництва ВАТ “Лукойл-Ухтанефтепереработка”(Росія) і фірми NYNAS (Швеція). Ухтинські бітуми отримують з високосмолистих нафт Півночі з нафтенно-ароматичною основою, що забезпечує при достатній когезійній міцності підвищені показники зчеплення та поліпшені деформативні характеристики при низьких температурах.

Бітуми шведської фірми NYNAS виробляються з високосмолистої Венесуельської нафти з ароматичною основою методом глибокого вакуумного відбору (дистиляційні бітуми). Вони відрізняються високою когезійною міцністю та значним ресурсом працездатності, але в порівнянні з нашими бітумами мають більш низьку теплостійкість та розтяжність при 0 °С, більш

високу температуру крихкості (не нижче мінус 15 °С). Ці бітуми відзначаються великою розтяжністю при 25 °С. Навіть бітуми в'язких марок мають розтяжність більш ніж 100 см, хоча при 0 °С зовсім не тягнуться. В порівнянні з окисленими дистиляційні бітуми мають кращу адгезію - 45-80 %. Зміна температури розм'якшення (до 6 °С) та залишкова пенетрація при 25 °С (56-59 %) вказують на високу схильність до старіння.

Зараз розпочато впровадження на дорогах України тонкошарових захисних покриттів типу Сларрі Сіл. Для них найбільш придатними є зокрема бітуми NYNAS та "Ухтанефтепереработка". Саме вони забезпечують швидке формування шару "Сларрі Сіл", тобто інтенсивний набір когезійної міцності суміші. Інші бітуми є малопродатними для "Сларрі Сіл".

Схильність до старіння бітумів, що використовувалися у 2004 році, представлена на рис. 1.

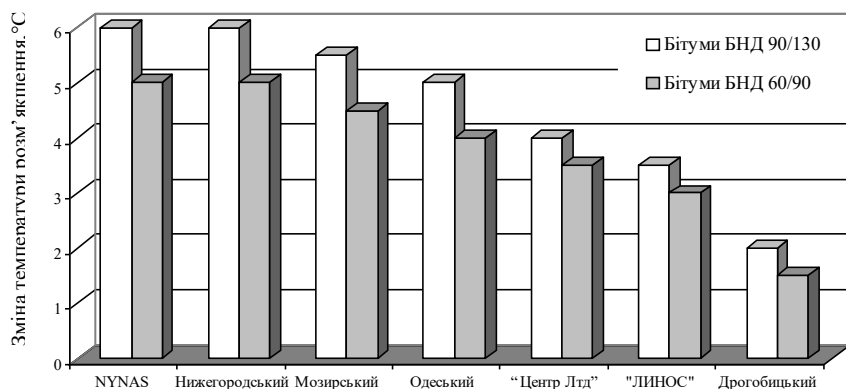


Рисунок 1 - Зміна температури розм'якшення бітумів різних НПЗ після старіння

У 2005 році постачальниками бітумів в українській дорожній господарства були: АТ "Укртатнафта" (Кременчуцький НПЗ), ВАТ "Лукойл-Одеський НПЗ", ТОВ "Линос" (Лисичанський НПЗ), ВАТ "Мозирський НПЗ" (Білорусь).

Випробування досліджених зразків бітумів показали, що вони відповідають вимогам ДСТУ 4044, але мають, як завжди, погане

зчеплення з кам'яними матеріалами кислих гірських порід (гранітами, кварцитами, сінітами, гранодіоритами тощо). Найгіршу адгезійну здатність показали в цьому році бітуми виробництва Мозирського та Одеського НПЗ.

Температура розм'якшення бітумів Мозирського НПЗ в порівнянні з минулим роком підвищилась в середньому на 1-1,5 °С, а температура крихкості знизилась. Зниження температури крихкості та значне погіршення адгезійної здатності в'язучих свідчать про використання в 2005 році більш парафіністої нафтової сировини або більш високу ступінь крекування нафти, що призводить до значної втрати ароматичних компонентів гудрону, з яких при його окисленні утворюються смоли. Малий вміст смол у бітумах обумовлює їх низькі когезійні характеристики, що підтверджується зменшенням розтяжності при 25 °С бітумів з penetрацією при 25 °С 100·0,1 мм і більше. Старіння бітумів Мозирського НПЗ помірне.

Процеси старіння бітумів виробництва ТОВ “ЛИНОС” протікають повільніше, ніж у бітумів Мозирського НПЗ. Результати випробувань свідчать про більш м'які умови переробки залишкового гудрону, що, як правило, забезпечує кращі реологічні та когезійні характеристики бітумів.

Випробування декількох зразків бітумів АТ “Укртатнафта” (Кременчуцький НПЗ) показали, що вони мають достатню теплостійкість, кращу серед усіх інших бітумів адгезію, повільно старіють.

Фізико-механічні властивості деяких типових бітумів марок БНД 60/90 та БНД 90/130, близьких за penetрацією, наведені в таблиці.

Таблиця

КіК, °С	P ₂₅ , 0,1 мм	P ₀ , 0,1 мм	D ₂₅ , см	D ₀ , см	Зміна властивостей після старіння		Зчеп- лення, бал/%	T _{кр.} , °С	Ш
					ΔКіК, °С	Залишк. P ₂₅ , %			
Бітуми виробництва ВАТ “Лукойл-Одеський НПЗ”									
51	80	16	>90	3,7	4,0	75	2/10	-23	+0,3
45	117	18	>90	5,8	4,0	79	2/10	-27	-0,3

КіК, °С	П ₂₅ , 0,1 мм	П ₀ , 0,1 мм	Д ₂₅ , см	Д ₀ , см	Зміна властивостей після старіння		Зчеп- лення, бал/%	Т _{кр.} , °С	ІП
					ΔКіК, °С	Залишк. П ₂₅ , %			
Бітуми виробництва ВАТ “Мозирський НПЗ” (Білорусь)									
47,5	84	13	>90	3,4	3,5	76	2/10	-27	-0,5
47	98	20	88	4,7	4,0	78	2/20	-27	-0,2
Бітуми виробництва ТОВ “ЛИНОС” (Лисичанський НПЗ)									
49	84	11	>90	4,0	2,0	80	2/15	-24	-0,1
47	93	22	>90	4,0	3,0	76	2/25	-24	-0,4
Бітуми виробництва АТ “Укртатнафта” (Кременчуцький НПЗ)									
51	67	10	>90	3,5	2,0	79	2/30	-20	-0,3
44,5	116	22	>90	5,3	2,5	74	2/30	-24	-0,3
Умовні позначення: КіК – температура розм’якшення за кільцем ц кулею; П ₂₅ , П ₀ – глибина проникнення голки (пенетрація) при 25 і 0 °С; Д ₂₅ , Д ₀ - розтяжність (дуктильність) при 25 і 0 °С;					ΔКіК – різниця температур розм’якшення до і після старіння Залишк. П ₂₅ – залишкова пенетрація при 25 °С після старіння Т _{кр.} – температура крихкості; ІП – індекс пенетрації				

Схильність до старіння бітумів, наведених в таблиці, представлена на рис. 2

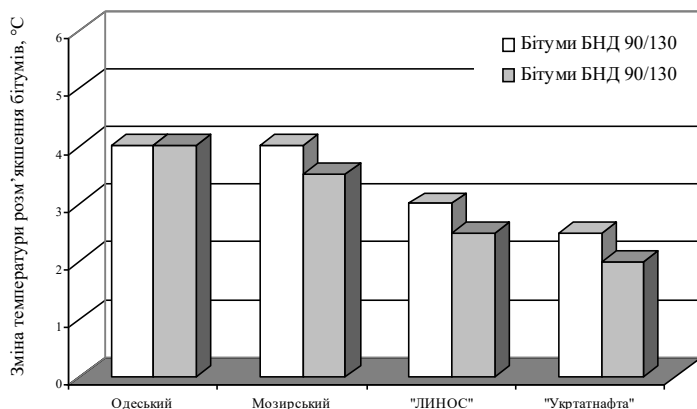


Рисунок 2 - Зміна температури розм’якшення бітумів різних виробників після старіння

Висновки

Усі бітуми, що використовуються для будівництва та ремонту автодоріг в Україні, формально відповідають вимогам ДСТУ 4044-2001 “Бітуми нафтові дорожні в’язкі. Технічні умови”, крім показника зчеплення. Це обумовлює необхідність застосування адгезійних добавок.

Але сьогодні практично не можна будувати довговічні асфальтобетонні покриття під інтенсивний рух без корінного покращання фізико-механічних властивостей стандартних дорожніх бітумів.

Покращання якості бітумів може бути досягнуто вибором оптимальної сировини, удосконаленням технологічних режимів їх приготування, а також застосуванням різного роду модифікуючих добавок, які можна вводити або в готовий бітум, або на різних стадіях його виробництва.

Для поліпшення якості бітумів, крім адгезійних добавок, треба застосовувати полімерні модифікатори і структуруючі добавки, які підвищують когезійну міцність, тепло- та тріщиностійкість бітумів і асфальтобетонів на їх основі.

Література

1. Золотарев В.А. Особенности стандартизации вязких дорожных битумов в Украине // Автошляховик України. – 2002. – № 3. – С. 43-46.

2. Золотарев В.А. Испытание и оценка качества битумных материалов. 6-й Международный симпозиум RILEM-РТЕВМ-03 // Автошляховик України. – 2003. – № 5. – С. 47-48.

3. Кищинский С.В., Вырожемский В.К. «Ух, дороги» / Українські будівельні матеріали, – 2005 – № 3, с. 14-15.

4. Вирожемський В.К., Кіщинський С.В., Кириченко Л.Ф. “Вплив адгезійних добавок на властивості бітуму та асфальтобетону” / збірник наукових статей “Дороги і мости”, – 2003, – вип. 1.