

2. Мозговой В.В. Научные основы обеспечения температурной трещиностойкости асфальтобетонных покрытий: Дис. докт. техн. наук: 05.22.11 — К., 1996. — 406 с.
3. Бесараб О.М., Онищенко А.М., Жуков О.О. Існуючі підходи до застосування шарів зносу при будівництві та ремонті автомобільних доріг. // Вестник ХНАДУ — 2006. — № 34-35. — С. 32-37.
4. Мозговой В.В., Онищенко А. М., Жуков О.О. Оцінка залишкового ресурсу з метою підвищення довговічності асфальтобетонного покриття. // Вісник ОДАБА. — 2009. — №. 35. — С. 243-252.
5. Онищенко А. М., Мозговой В.В., Жуков О.О., Невінгловський В.Ф., Різніченко О.С. Оцінка колієстійкості асфальтобетону за допомогою лабораторних установок // Проектування, будівництво і експлуатація нежорстких дорожніх одягів / Матеріали міжнародної науково-практичної конференції, яка присвячена 80-річчю ХНАДУ та дорожньо-будівельного факультету м. Харків. — 2010. — С. 212-217.

УДК 625.8

ТЕХНОЛОГІЇ ТЕПЛИХ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ

Ольховий Б.Ю.

В статті проаналізовано інформацію про виникнення і сучасний розвиток технологій теплих асфальтобетонних сумішей, розглянуто різні способи їх виготовлення та застосування, а також розкрито переваги і недоліки технологій теплих асфальтобетонних сумішей.

The following article is dedicated to the problem of origin and modern development of the warm asphalt technology. Particular attention is fixed on the methods of its preparation and an application, showed advantages and disadvantages of the warm asphalt technology.

Постановка проблеми у загальному вигляді

У зв'язку з посиленням екологічних стандартів після прийняття 187 країнами світу Кіотського протоколу про обмеження викидів в атмосферу парникових газів, науковці і практики дорожньої галузі почали розробляти технологію теплового асфальтобетону з метою зниження технологічних температур порівняно з традиційними гарячими асфальтобетонами, тим самим зменшуючи кількість небезпечних викидів в атмосферу. При гарячому укладанні асфальтобетонних сумішей із бітуму випаровуються аерозолі і пари різного роду. Їхня концентрація залежить від температури асфальтобетонної суміші. Чим більша температура асфальтобетонної суміші, тим більша концентрація випарів і аерозолів.

Існують і інші передумови виникнення такої технології, зокрема: потреба розширення будівельного сезону, можливість економити енергоресурси на виготовленні асфальтобетонної суміші тощо.

Необхідність проводити роботи по влаштуванню асфальтобетонних покриттів при низьких температурах навколишнього середовища виникає досить часто. Однак при цьому з'являється небезпека недопустимого зниження температури суміші при її укладанні та, як результат, недоуцільнення асфальтобетону, пошкодження структури матеріалу у зв'язку з появою значних температурних напружень вже в процесі будівництва через велику швидкість охолодження покриття. Використання технології теплих асфальтобетонів дає можливість уникнути такого ефекту.

Основна частина

Теплі асфальтобетонні суміші (warm asphalt mix — WAM) створюються за рахунок спеціальних технологій, що дозволяють знизити температуру приготування та укладання асфальтобетонних сумішей на 20-40°C за рахунок зменшення в'язкості бітумного в'язучого при температурах приготування і укладання.

Широке застосування теплих асфальтобетонних сумішей у світі розпочалося не так давно, проте зараз стрімко зростає. Для застосування таких технологій використовуються спеціальні речовини або певні технології, що призводять до зменшення в'язкості бітумних в'язучих при технологічних температурах. Кількість таких речовин невинно зростає, вони як правило, є продуктом іноземного виробництва.

Станом на 2005 рік у світі було відомо і використовувалося три технології теплих асфальтобетонів: піноутворення за допомогою цеолітів (Asphamin); воски (Sasobit); емульсійна технологія (Evotherm).

Вже у 2008 році було відомо понад 16 різних технологій. Серед них WAM-Foam, Low Emission Asphalt, Advera, REVIX, Cescabase RT, Thiopave, AquaFoam, Ultrafoam GX, Accu Shear, Aquablack, CECABASE RT, Double Barrel, Rediset WMX та інші. В Україні також з'являються модифікуючі речовини для теплих асфальтобетонних сумішей вітчизняного виробництва, серед них К-1 (м. Дніпропетровськ).

Ефект зниження технологічних температур досягається різними способами: за рахунок введення органічних добавок, що знижують в'язкість, використання піноутворювачів, бітумних емульсій.

Органічні добавки для зниження в'язкості та технологічних температур можуть використовуватися або під час виготовлення в'язучих з пониженою в'язкістю або безпосередньо при виробництві асфальтобетонних сумішей. Основні види і властивості органічних модифікаторів описані в табл. 1 [9].

Таблиця 1

Опис органічних добавок для пониження в'язкості

Опис		Матеріали			
		воски Фішера-Тропша	аміди кислоти жирного ряду	гірський віск	
Зовнішній вигляд		білий порошок або гранулят	білий порошок або гранулят	коричневий порошок або брикети	
Структура		довго ланцюгові аліфатичні вуглеводні	амід кислоти жирного ряду	ефір монтанової кислоти	
Властивості	температура плавлення, [С°]	114-120	140-145	110-140	
	температура твердіння, [С°]	100-105	135-142	100-130	
	динамічна в'язкість в мП·с при	130С°	11-15	не вимірюється	20-200
		140С°	9-13	13-17	—
150С°		8-12	9-13	5-15	

Серед органічних добавок для пониження технологічних температур асфальтобетону на ринку представлені наступні: Licomont BS 100 (виробник німецька компанія Clariant) являється низькомолекулярним модифікатором на основі жирних кислот, отримується при взаємодії амінів з жирними кислотами [3, 11]; Sasobit (виробництво Sasol Wax, Південно африканська республіка) — це тонко подрібнений, кристалічний аліфатичних вуглеводень, похідний від газифікації вуглецю у процесі синтезу Фішера-Тропша (ФТ) [1, 5]; Asphaltan B (компанія Romonta GmbH, Німеччина) це суміш речовин, основана на буровугільному воску і більш високих вуглеводнях [1, 11]; CECABASE RT (CECA, філіал концерну ARKEMA, Франція) — це поверхнево активні полімерні добавки [4, 6, 7].

Одними з найбільш поширених **піноутворювачів** мінерального походження, що використовуються для приготування теплих асфальтобетонних сумішей з метою пониження в'язкості, є цеоліти [1, 5, 9]. Цеоліти — це силікати каркасної структури, які мають великі вільні простори в кристалічних структурах, що дає можливість розміщення в них великих катіонів, наприклад, натрію, калію, барію, кальцію, і навіть відносно великих молекул і катіонних груп, наприклад, води. Цеоліт формує місця з довгими широкими каналами, розміри яких змінюються в залежності від мінералу. Такі канали дозволяють легкий рух резидентних іонів і молекул в структуру і з структури цеоліту. Цеоліти характеризуються здатністю втрачати і поглинати воду без пошкодження кристалічної структури.

Серед цеолітів розрізняють природні і синтетично виготовлені. Природні цеоліти містять воду від 6 до 10%, синтетично виготовлені — до 25%. Цеоліти додаються під час змішування із заповнювачами. В ході нагрівання до температури змішування цеоліти виділяють їхню зв'язану воду повільно на оточуючий їх бітум. Цей процес супроводжується утворенням мікробульбашок, що згодом розподіляються у бітумі. Внаслідок цього робоча в'язкість бітуму сильно знижується, і тому вироблена асфальтобетонна суміш може бути укладеною при понижених температурах. При охолодженні конденсується пара з мікробульбашок, тим самим збільшуючи в'язкість в'язучого до первинного значення.

Серед найбільш поширених технологій, що використовують цеоліт на ринку представлені Aspha-Min (виробництво компанії «Eurovia Services GmbH», Німеччина), Advera (Корпорація PQ, США).

Іншим видом **піноутворювачів** є спільний продукт Shell International Petroleum Company Ltd. і норвезької компанії Kolo-Veidekke **WAM-Foam**. В цій технології в'язуча речовина формується з двох окремо

взятих в'язучих, які додаються на стадії перемішування. Спочатку на першій стадії у змішувач вводиться малов'язкий бітум і перемішується з кам'яним матеріалом приблизно при температурі 110°C, при цьому досягається повне покриття кам'яного матеріалу. Потім вводиться більш в'язкий бітум у спіненому стані. Піна утворюється при випаровуванні води, що впорскується на гарячий бітум. На другій стадії малов'язкий бітум та спінений в'язкий бітум об'єднуються. Бітуми, що використовуються на обох стадіях, підбираються таким чином, щоб асфальтобетонна суміш на їх основі в результаті мала властивості близькі до традиційної гарячої суміші [1,5,9].

Для приготування теплих асфальтобетонних сумішей також застосовують **бітумні емульсії**. Однією з найбільш відомих емульсійних технологій є Евотерм (виробництво компанії Mead Westvaco Asphalt Innovations, США) [1, 9, 11]. Як заявляють виробники, бітумна емульсія із рядом спеціальних добавок Евотерм використовується у виробництві асфальтобетонів замість традиційного бітумного в'язучого, тобто подається у змішувач на асфальтобетонному заводі.

Використання технології теплих асфальтобетонів передбачає ряд наступних переваг, які були підтвержені на практиці [4, 5, 6, 7, 9, 10, 11]:

— Зменшення емісій шкідливих речовин з бітуму в оточуюче середовище, у тому числі зменшення викидів CO₂ до 30%.

— Заощадження енергії. (При зменшенні температури на 30 градусів заощаджується 9кВт енергії на тону виробленої асфальтобетонної суміші, що відповідає приблизно 0,9 літрам рідкого пального на тону суміші).

— Зменшення роботи на ущільнення теплих асфальтобетонних сумішей.

— Зменшення ризику старіння в'язучого за рахунок зменшення робочих температур виробництва і укладання сумішей.

— Покращення умов роботи працівників при укладання сумішей.

— Збільшення радіусу доставки суміші за рахунок повільнішого остигання суміші.

— Розширення будівельного сезону.

— Швидше відкриття руху по новоукладеному шару.

На кафедрі дорожньо-будівельних матеріалів і хімії НТУ кілька років тому також було розпочато дослідження властивостей теплих асфальтобетонних сумішей. Таким чином було досліджено властивості модифікатора К-1, а також проведено його дослідну апробацію в м. Київ на проспекті Науки та на вулиці Ватутіна [12]. Асфальтобетонну суміш типу Б-20 з додаванням К-1 випускали на асфальтобетонному заводі з температурою 165°C. Укладання проводилося при температурі навколишнього середовища 5°C та при температурі асфальтобетонної суміші 155°C і 95°C. Результати випробувань показали, що асфальтобетон, який ущільнювався при t=155°C мав коефіцієнт ущільнення 1, а при t=95°C — 0,99. За своїми фізико-механічними показниками асфальтобетон в обох випадках відповідав всім вимогам діючих нормативних документів. Після двох років експлуатації експериментальних ділянок асфальтобетонне покриття має хороший стан. Це свідчить про те, що К-1 дозволив зменшити температуру приготування і укладання асфальтобетонної суміші без погіршення основних властивостей асфальтобетону.

Також співробітниками кафедри дорожньо-будівельних матеріалів і хімії було розроблено нормативний документ ГБН В.2.3-218-547:2010 «Влаштування асфальтобетонних шарів дорожнього одягу при низьких температурах» [13], що встановлює вимоги до матеріалів, методики проектування складу асфальтобетонних сумішей, технологічну послідовність виконання робіт з влаштування асфальтобетонних шарів дорожнього одягу при низьких температурах; визначає параметри температурного діапазону при ущільненні асфальтобетонних сумішей, а також методи контролювання.

Однак на сьогодні залишаються маловивченими питання щодо технології приготування, транспортування та укладання теплих асфальтобетонних сумішей, а також проблеми забезпечення їх теплостійкості, стійкості до коліе утворення, водо- і морозостійкості. Також потребує вдосконалення процедура проектування складу таких сумішей, встановлення оптимальних температур для кожного виду технологій та ін.

Висновки

1. Отримані результати свідчать про перспективність застосування технологій теплих асфальтобетонних сумішей в Україні, необхідність розробки науково обґрунтованих способів направленої регулювання технологічності і довговічності теплих сумішей та асфальтобетонів на їх основі.

2. Теплі асфальтобетонні суміші доцільно застосовувати при всіх видах асфальтобетонних робіт, що дозволить вирішувати одночасно цілий комплекс питань — підвищення екологічності, технологічності, якості виконання таких робіт.

Література

1. Добавки, модифицирующие асфальт [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.doroznik.ru/dobavki.html>.
2. Звіт про науково-дослідну роботу «Розробити метод розрахунку асфальтобетонного покриття на температурну тріщиностійкість», НТУ, Київ, 2010.
3. Модификатор асфальта Licomont BS 100 «Строительство и недвижимость». 15 февраля 2010 [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.advis.ru/cgi-bin/new.pl?24010465-82E7-5548-AA6E-54719E4C3B05>.
4. Отчет по научно-исследовательской работе: «Использование добавок SECABASE RT BIO и SECABASE RT 945 для снижения температуры уплотнения асфальтобетона», [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.ceca.fr/pdf/EN/bitumen_additives/cecabase_cyrillique/homologation_omsk_seka_rt.pdf.
5. Радовський Б.С. Технология теплого асфальтобетона в США Дорожная техника 2008 с.24-28.
6. Сташира Р. Специальные добавки для повышения эффективности применения асфальтобетонов за счет снижения энергозатрат и температур при производстве и укладке с.280-284 СБ ТРУД к 80 БЕЛДОРНИИ.
7. Cecabase RT® Warm Mix Asphalt, [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.arkema.com/sites/group/en/innovation/our_solutions/cecabase_rt_warm_asphalt_mix.page.
8. Merkblatt für Temperaturabsenkung von Asphalt (MTA), Ausgabe 2006.FGSV Nr. 766 [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.fgsv-verlag.de.
9. Temperaturabgesenkte Asphalt. Ratschlge aus der Praxis für die Praxis [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://www.asphalt.de/media/exe/134/c773c33a550a0fb325b42ca50226f1e7/temperaturabgesenkte_asphalte.pdf.
10. The use of Warm Mix Asphalt — EAPA-Position Paper 2009. European Asphalt Pavement Association, [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.eapa.org.
11. Warm mix asphalt: european practice. Publication no. FHWA-PL-08-007, US Federal Highway Administration, February 2008 [Електронний ресурс]. Режим доступу: www.international.fhwa.dot.gov.
12. Мозговий В.В., Герасимов В.В., Онищенко А.М., Аксьонов С.Ю. Досвід застосування вітчизняного модифікатора бітуму К-1, який покращує якість асфальтобетонного покриття// Автомобільні дороги і дорожнє будівництво.-2008.-Вип.75 — С.40-45.
13. ГБН В.2.3-218-547:2010 «Влаштування асфальтобетонних шарів дорожнього одягу при низьких температурах» — К.: 2010.

УДК 658

РАЦІОНАЛЬНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ МАТЕРІАЛІВ

Кандидат технічних наук Осяєв Ю.М.,
Андрющенко Н.М.

Важливим чинником розвитку та інтенсифікації виробництва є стабільна забезпеченість підприємства матеріальними ресурсами та їх раціональне використання. З переходом до ринку докорінно змінюється система постачання підприємства сировиною і матеріалами, комплектуючими виробами та енергоносіями. Для того, щоб визначити, якою мірою підприємство забезпечене матеріальними ресурсами, необхідно: вивчити порядок розрахунку й обґрунтованість договорів про поставку матеріальних ресурсів, умови поставок; визначити характер виробничих матеріальних запасів і зміну їх структури; перевірити обґрунтованість норм виробничих запасів і потребу в матеріальних ресурсах; виявити можливість зменшення виробничих запасів і потреби в матеріальних ресурсах; розробити заходи щодо зниження наднормативних і зайвих запасів матеріалів. Перевіряючи розрахунки потреби, необхідно з'ясувати, чи враховані зміни в номенклатурі й асортименті призначеної до випуску продукції, чи враховані зміни питомих витрат на одиницю продукції, чи враховані заходи щодо підвищення технічного рівня виробництва і праці.

An important factor in the development and intensification of production is a stable supply of enterprise material resources and rational use of them. With the transition to market the system of enterprise supply by raw materials, components and utilities radically changed. To determine the extent to which the company is provided by material