

# ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ АСФАЛЬТОБЕТОННИХ СУМІШЕЙ

*Мохнач А., ст. групи Д-37м1-20,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
Тетера В.С. асистент  
[vl1470@ukr.net](mailto:vl1470@ukr.net)  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет*

Гарячі і теплі асфальтобетонні суміші з додаванням енергозберігаючих добавок все частіше використовуються в більшості країн Світу при влаштуванні асфальтобетонних шарів дорожніх одягів, забезпечуючи стабільну міцність, рівність, шорсткість і зчеплення при експлуатації, в тому числі в умовах інтенсивного і великовантажного руху.

Теплі асфальтобетони (ТАБ) – це загальний термін, що охоплює безліч технологій, що дозволяють виробляти, транспортувати, укладати та ущільнювати асфальтобетонні суміші за нижчих температур, ніж передбачено для звичайних (гарячих) сумішей.

При додаванні енергозберігаючих добавок є можливість знизити температуру приготування і укладання асфальтобетонної суміші на 30-40 °С. Виходячи з економічної точки зору, виробництво теплих асфальтобетонних сумішей приводе до зниження енерговитрат, що стає економічно обґрунтованим.

Допустимі значення зниження температури виробництва та укладання асфальтобетонних сумішей з енергозберігаючими добавками та потрібний вміст добавки визначають в лабораторії за результатами випробувань зразків асфальтобетону що виготовлені при різних температурних режимах з урахуванням рекомендацій від виробника добавок. Підбір вмісту добавки та значення температурного режиму виробництва виконують при кожній зміні бітуму, виду добавки або типу асфальтобетонної суміші.

Найчастіше використовують технологію приготування бітуму модифікованого на основі синтетичного воску. Суть цієї технології базується на утворенні бітуму модифікованого воском (БМВ) шляхом суміщення бітумів з добавками в основі яких синтетичні воски за технологічними регламентами ДСТУ-Н Б В.2.7-303 [1]. Бітуми мають відповідати вимогам ДСТУ 4044:2019 [2] наведеним в (табл. 1), та бути виготовленими за технологічним регламентом, затвердженим у встановленому порядку.

Таблиця 1 – Вимоги до бітуму

Назва показника	Значення для марок					Метод випробування
	БНД 35/50	БНД 50/70	БНД 70/100	БНД 100/150	БНД 150/220	
<b>Основні показники</b>						
1 Глибина проникності голки (пенетрація) за температури 25 °С, 0,1 м	Від 35 до 50 включ.	Від 51 до 70 включ.	Від 71 до 100 включ.	Від 101 до 150 включ.	Від 151 до 220 включ.	ДСТУ EN 1426
2 Температура розм'якшеності, °С	Від 52 до 58 включ.	Від 49 до 55 включ.	Від 45 до 51 включ.	Від 41 до 47 включ.	Від 37 до 43 включ.	ДСТУ EN 1427
3 Температура крихкості, °С, не вище ніж	Мінус 9	Мінус 11	Мінус 13	Мінус 16	Мінус 18	ДСТУ EN 12593
4 Розтяжність (дуктильність) за температури 25 °С, см, не менше ніж	42	50	60	70	75	ДСТУ 8825
5 Зчеплюваність із поверхнею скла, %, не менше ніж	35	25	18	16	11	ДСТУ Б В.2.7-81
6 Температура спалаху у відкритому тиглі, °С, не нижче ніж	240	230	230	230	220	ДСТУ XXXX
7 Розчинність в органічному розчиннику, %, не менше ніж	99.00	99.00	99.00	99.00	99.00	ДСТУ EN 12592
8 Зміна властивостей після прогрівання:						
8.1 Зміна маси після прогрівання, %, не більше ніж	0.8	0.8	0.9	1.0	1.2	10.3 ДСТУ EN 12607-2
8.2 Залишкова пенетрація, %, не менше ніж	60	60	59	53	48	10.4 ДСТУ EN 12607-2
8.3 Зміна температури розм'якшеності, °С, не більше ніж	6	6	6	7	7	10.5 ДСТУ EN 12607-2
9 Індекс пенетрації	Від мінус 2,0 до 1,0					10.6 ДСТУ EN 12607-2
<b>Додаткові показники</b>						
10 Розтяжність (дуктильність) за температури 0 °С, см, не менше ніж	-	3.5	3.8	4.0	7.0	ДСТУ 8825
11 Коєзія за температури 25 °С, МПа, не менше ніж	0.14	0.10	0.07	0.05	0.03	ДСТУ 8905
12 Температура, за якої пенетрація дорівнює 800 × 0,1 мм, °С	Від 52 до 58 включ.	Від 49 до 55 включ.	Від 45 до 51 включ.	Від 41 до 47 включ.	Від 37 до 43 включ.	ДСТУ 8859
13 Індекс пенетрації за температури T <sub>800</sub>	Від мінус 2,0 до 1,0					ДСТУ 8859

Приготування здійснюють на асфальтобетонних заводах або бітумних дільницях для цього вони мають бути обладнані:

- 1) Установками що обладнані механічними мішалками, колоїдними млинами або іншими системами змішування компонентів;
- 2) Системами нагріву, подачі і дозування вихідних компонентів і готової продукції (дозатори, насоси, трубопроводи для подачі бітуму в змішувальну установку, а також вивантаження БМВ за призначенням);
- 3) Ємкості для зберігання вихідних та модифікованих бітумів.

Розглянемо приготування модифікованого бітуму на основі синтетичних восків, цей процес включає такі послідовні технологічні операції:

- 1) Визначення потрібного вмісту добавки та підбір технологічного параметру процесу самої модифікації;
- 2) Нагрівання бітуму до робочої температури та його завантаження в установку для модифікації;
- 3) Дозування та введення добавки у бітум при постійному перемішуванні до необхідної кількості;
- 4) В залежності від типу установки змішування бітуму з добавкою відбувається за такими схемами:

- Перемішування бітум з модифікатором з використанням різних типів механічних мішалок;

- Диспергування бітумно-полімерної суміші у колоїдному млині;

- 5) Вивантаження готової продукції за призначенням або в накопичувальну ємкість.

Бітум нагрівають до температури від 155 °С до 165 °С і подають в установку для модифікації яку заповнюють не більше ніж на  $\frac{3}{4}$  об'єму. При постійному механічному перемішуванні віддозовану кількість добавки подають у нагрітий бітум (дозування виконують ваговим способом). Добавку в матеріал вводять рівномірно. Також потрібно враховувати, що при додаванні добавки температура в'язучого може знизитись приблизно на 10-15 °С. Приготування з використанням механічних мішалок може становити від 30 до 60 хвилин в залежності від конструкції мішалки, властивості компонентів та вмісту добавки.

Властивості бітумів, модифікованих енергозберігаючими добавками, мають відповідати вимогам наведеним в (табл. 2).

Виробництво теплої асфальтобетонної суміші з енергозберігаючою добавкою здійснюють в такій послідовності:

- 1) Нагрівання, дозування, подача в змішувач і перемішування щебеню, відсіву та мінерального порошку;
- 2) Дозування та подача в змішувач БМВ та його перемішування з сумішшю;
- 3) Вивантаження готової продукції у бункер або автомобіль-самоскид.

Температури нагрівання складових при приготування асфальтобетонних сумішей мають відповідати вимогам наведеним в (табл. 2).

Таблиця 2 – Вимоги до модифікованого бітуму [3]

Назва показника	Нормативні значення для бітуму з добавками для марок					Метод випробування
	БМВ 35/50	БМВ 50/70	БМВ 70/100	БМВ 100/150	БМВ 150/220	
1 Однорідність	однорідні					Згідно з ДСТУ Б В.2.7-135
2 Глибина проникності голки за температури 25 °С	35 - 50	51 - 70	71 - 100	101 - 150	151 - 220	Згідно з ГОСТ 11501
3 Температура розм'якшеності за penetрації, рівній $800 \times 10^{-4}$ м, не менше	$\geq 51$	$\geq 47$	$\geq 43$	$\geq 39$	$\geq 35$	Згідно з М 218-02071168-609
4 Розтяжність (дуктильність)						Згідно з ГОСТ 11505
4.1 За температурою 0 °С	-	2,0	3,0	5,0	8,0	
4.2 За температурою 25 °С	>16	> 20	> 20	> 24	> 24	
5 Температура крижкості, °С, не вище	-11	-13	-16	-18	-20	Згідно з ГОСТ 11507
6 Температура спалаху, °С, не нижче	230	230	230	220	220	Згідно з ГОСТ 4333
7 Зміна властивостей після прогріву						
7.1 зміна температури розм'якшеності, °С не більше	6,0	6,0	6,0	7,0	7,0	Згідно з ГОСТ 11501 із доповненням №8.4 ДСТУ 4044
7.2 залишкова penetрація за температури 25 °С, не менше	70	70	70	60	60	Згідно з ГОСТ 11506 із доповненням №8.5 ДСТУ 4044
8 Зчеплюваність в'язучого з мінеральною частиною суміші, бали %	Більше 5/95 % поверхні вкрито в'язучим					Згідно з розділом 24 ДСТУ Б В.2.7

Таблиця 3 – Температура асфальтобетонної суміші та вихідних матеріалів [4]

Марка бітуму	Температура, °С		
	в'язучого, що подається у змішувач	мінеральних матеріалів на виході із сушильного барабану	асфальтобетонної суміші на виході із змішувача
БМВ 35/50	135 - 150	155 - 170	145 - 160
БМВ 50/70	130 - 140	150 - 165	140 - 150
БМВ 70/100	125 - 135	145 - 155	135 - 145
БМВ 100/150	120 - 130	140 - 150	130 - 140
БМВ 150/220	115 - 125	135 - 145	125 - 135

Асфальтобетонні суміші з енергозберігаючими добавками застосовують для влаштування шарів дорожнього одягу згідно з ДБН В 2.3-4: 2015 [5], ямкового ремонту та інших робіт згідно з чинними нормативними документами в усіх дорожньо-кліматичних зонах України (рисунок 1).



Рисунок 1– Дорожньо-кліматичні зони України

Укладання асфальтобетонних сумішей з енергозберігаючими добавками при влаштуванні шарів дорожнього одягу повинно виконуватись асфальтовкладальниками які обладнані віброплитою та трамбуємим брусом.

На підставі вищевикладеного можна зробити наступні висновки:

– так як при виробництві асфальтобетонних сумішей використовується бітум, який при нагріванні виділяє в атмосферу шкідливі леткі речовини, потрібно дотримуватись температурних режимів і шукати можливості їх зниження, одним важливим пунктом у списку переваг сучасних технологій є екологічність;

– виходячи з економічної точки зору, виробництво теплих асфальтобетонних сумішей призведе до зниження енерговитрат, що стає економічно обґрунтованим, також завдяки використанню теплих асфальтобетонних сумішей, суттєво знижується вплив на навколишнє середовище.

### Література

1. ДСТУ-Н Б В.2.7-303:2015 Настанова щодо приготування та застосування бітумів, модифікованих добавками на основі синтетичних восків.
2. ДСТУ 4044:2019 Бітуми нафтові дорожні в'язкі. Технічні умови.
3. ДСТУ-Н Б В.2.7-315:2016 Настанова щодо виробництва та застосування асфальтобетонних сумішей за знижених технологічних температур із використанням енергозберігаючих добавок.
4. ДСТУ Б В.2.7-119:2011 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон дорожній та аеродромний. Технічні умови.
5. ДБН В.2.3-4:2015 Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.
6. Кіщинський С.В., Кириченко Л.Ф., Копинець І.В. Вплив природних бітумів на властивості бітумів і асфальтобетонів // Дороги і мости. — 2010. — Вип. 12. С. 63-73.