

УДК 625.8

**ВИЗНАЧЕННЯ ГЛИБИНИ ПРОНИКНЕННЯ ГОЛКИ  
(ПЕНЕТРАЦІЇ) МОДИФІКОВАНИХ БІТУМІВ**

**DETERMINATION OF THE LUBRICATES OF PULLING  
(PENETRATION) OF MODIFIED BITUMES**

**Талах Л.О., к.т.н., доц., Корева О.О., студент, Шимчук О.П., к.т.н., доц., Андрійчук О.В., к.т.н., доц. (Луцький національний технічний університет)**

**Talakh L.O., Ph.D. in Engineering, Coreva O.O., student, Shymchuk O.P., Ph.D. in Engineering, Andriichuk O.V., Ph.D. in Engineering (Lutsk National Technical University)**

Наведено результати експериментальних досліджень визначення глибини проникнення голки (пенетрації) дорожніх бітумів, модифікованих полімерно-активними добавками Kraton D, Calprene C-411, Calprene C-501 і восковою добавкою Sasobit.

The growth of the share of large-sized vehicles on Ukrainian highways requires strengthening of the carrying capacity of road clothing in general and of asphalt concrete in particular. Under the influence of precipitation in road asphalt concrete coatings there is a breakdown in the form of peeling, extinction, potholes. The reason for such behavior of road asphalt concrete under conditions of influence of water, temperature and movement of vehicles is the displacement of bitumen film with water from the surface of mineral constituents of asphalt concrete.

In these conditions, the use of modified bitumen can significantly increase the strength of asphalt concrete at high temperatures and at the same time ensure its high resistance to cracks in the winter.

The purpose and tasks of the research was to analyze the feasibility of using modified bitumen for road wear and to determine the effective way of introducing additives to its composition to improve the physical and mechanical properties aimed at increasing the durability of asphalt concrete coatings.

To study the properties of bitumen and modified bitumen, the standard methods adopted for the study of bitumen and modified bitumen were used.

As a result of the research, the results of the physical and mechanical properties of bitumen modified by the additives Kraton D1101, Calprene C-411, Calprene C-501 and Sasobit were obtained and to determine the effective method of introducing additives to its composition aimed at increasing the durability of asphalt concrete coatings.

The results of experimental researches of determination of depth of penetration of a needle (penetration) of road bitumen, modified by polymeric-active additives Kraton D, Calprene C-411, Calprene C-501 and waxy additive Sasobit are given.

Ключові слова: бітум, модифікований бітум, добавка, пенетрація

Keywords: bitumen, modified bitumen, additive, penetration

Приріст частки великогабаритних транспортних засобів на автомобільних дорогах України вимагає посилення несучої здатності дорожнього одягу в цілому і асфальтобетонного покриття особливо. Під впливом опадів у дорожніх асфальтобетонних покриттях виникають руйнування у вигляді лущення, викришування, вибоїн.

Причиною такої поведінки дорожнього асфальтобетону в умовах впливу води, температури і руху транспортних засобів є зміщення півки бітуму водою з поверхні мінеральних складових асфальтобетону.

В цих умовах використання модифікованих бітумів дозволяє значно збільшити міцність асфальтобетону при високих температурах та забезпечити одночасно достатньо високу його стійкість проти тріщиноутворення взимку.

Традиційні матеріали не можуть забезпечити такі показники властивостей асфальтобетону, що задовольняли б вимогам сучасного дорожнього руху. В цих умовах використання бітумів, модифікованих полімерами, дозволяє значно збільшити міцність асфальтобетону при високих температурах та забезпечити одночасно достатньо високу його стійкість проти тріщиноутворення взимку.

Ефективність дії цих добавок визначають переважно з використанням методів визначення адгезійних властивостей бітумів.

Вміст добавки полімеру в бітумі призначають з врахуванням декількох факторів: необхідності отримання в'язучого із заданими пенетрацією та температурою крихкості; забезпечення стабільності складу та властивостей модифікованого в'язучого при технологічному зберіганні; вартості кінцевого продукту.

За вихідну сировину був взятий бітум Кременчуцького НПЗ марки БНД 90/130 і бітум Мозирського НПЗ (Білорусь) марки 60/90. Полімерно активні добавки Kraton D, Calprene і воскова добавка Sasobit. Процентний вміст в'язучого складав 2% і 3%.

Kraton D (виробник Польща) – чистий лінійний блок-сополімер на основі стиролу і бутадієну. Вміст стиролу 31 %.

Calprene (виробництво компанії Dynasol (Іспанія)) – лінійний блок-сополімер на основі стиролу і бутадієну.

Sasobit (виробництво Sasol Wax, Південно африканська республіка) – це синтетичний парафіновий віск, кристалічний аліфатичних вуглеводень, який отримується при газифікації вугілля в процесі синтезу Фішера-Тропша (ФТ).

Випробування бітумів та модифікованих бітумів проводили згідно методик [1].

Випробуванням бітумів передують їх обезводнювання обережним нагріванням до температури на 80–100 °С вище температури розм'якшення, але не вище 180 °С та не нижче 120 °С.

Традиційно вважається, що глибина проникності голки характеризує умовну в'язкість бітумів. В той же час цей показник тісно пов'язаний з когезією бітумів. Чим більше значення пенетрації, тим менша в'язкість бітуму, тим більша його когезія у відповідних умовах випробування.

Пенетрацію визначали шляхом вимірювання глибини занурення голки пенетрометра в зразок бітуму під навантаженням  $(100 \pm 0,25)$  г на протязі 5 с при температурі 25°C або під навантаженням 200 г протягом 60 с при 0°C. Показник глибини проникності голки є одним із вагомих при визначенні марки бітуму.

Для визначення глибини проникнення голки використовували класичний пенетрометр.

Результати випробувань наведено в табл. 1.1 і 1.2.

Таблиця 1.1

Результати випробувань бітуму з добавками Kraton D, Calprene C-411, Calprene C-501 і Sasobit при 25 °С

Склад в'язучого	Марка вхідного бітуму	Вміст модифікатора, %	П <sub>25</sub> , 0,1 мм				Середнє значення
			Випробування 1	Випробування 2	Випробування 3	Випробування 3	
Кременчуцький НПЗ	БНД 90/130	-	105	106	103	104,7	
	БНД 60/90	-	86	86	85	85,7	
Мозирський НПЗ	БНД 90/130	2	68	65	63,5	65,5	
	БНД 90/130	3	85	82	83	83,3	
БНД+КР (Kraton)	БНД 90/130	2	72	70	71	71	
	БНД 90/130	3	80	83	81	81,3	
БНД+Calprene C-411	БНД 90/130	2	56	55	55	55,3	
	БНД 90/130	3	46	44	50	46,7	
БНД+Calprene C-501	БНД 90/130	2	67	64	68	66,3	
	БНД 90/130	3	44	40	46	43,3	

Таблиця 1.2

Результати випробувань бітуму з добавками Kraton D, Calprene C-411, Calprene C-501 і Sasobit при 0 °С

Склад в'язучого	Марка вхідного бітуму	Вміст модифікатора, %	П <sub>0</sub> , 0,1 мм				Середнє значення
			Випробування 1	Випробування 2	Випробування 3		
Кременчуцький НПЗ	БНД 90/130	-	16	15	18	16,3	
	БНД 60/90	-	15	18	14	15,7	
БНД+КР (Kraton)	БНД 90/130	2	23	21	21	21,7	
	БНД 90/130	3	17	18	19	18	
БНД+Calprene C-411	БНД 90/130	2	20	21	20	20,3	
	БНД 90/130	3	19	21	23	21	
БНД+Calprene C-501	БНД 90/130	2	19	20	20	19,7	
	БНД 90/130	3	21	23	24	22,7	
БНД+Sasobit	БНД 90/130	2	17	18	14	16,3	
	БНД 90/130	3	14	15	13	14	

## **Висновки**

1. Введення полімерів Calprene C-411 та Calprene C-501 збільшує в'язкість бітумів (пенетрація при 25 °С знижується на 25-35×0,1 мм). Враховуючи це, вихідний бітум для модифікації повинен мати пенетрацію при 25 °С не нижче 90×0,1 мм, але при 0 °С – пенетрація дещо занижена.

2. При введенні добавки Sasobit досить помітно підвищується в'язкість бітуму (в залежності від виду бітуму та вмісту добавки пенетрація бітуму за температури 25 °С знижується на 30-60×0,1 мм).

3. Введення у бітум Kraton D підвищує в'язкість. Пенетрація бітуму за температури 25 °С знижується на 20-30×0,1 мм, але при 0 °С – пенетрація дещо занижена.

## **Список використаної літератури**

1. Бітумы нефтяные Метод определения глубины проникания иглы (с Изменениями N 1, 2, 3, 4) (Бітуми нафтові. Метод визначення глибини проникнення голки) – ГОСТ 11501-78. 2. Будівельні матеріали. Бітуми дорожні, модифіковані полімерами. Технічні умови – ДСТУ Б В.2.7-135:2007. — К.: Держбуд України, 2007 – 32 с.