

УДК 624.21

М. К. ПАКТЕР, В. Л. БЕСПАЛОВ, Е. Э. САМОЙЛОВА, А. А. СТУКАЛОВ, Е. В. АНАНЬЕВ, Д. С. НАУМЕНКО

ГООУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ВЛИЯНИЕ МОДИФИКАЦИИ НЕФТЯНОГО ДОРОЖНОГО БИТУМА
РЕАКЦИОННОСПОСОБНЫМИ ОЛИГОМЕРАМИ НА ЕГО
ТЕРМООКСИЛИТЕЛЬНУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ В СЛОЯХ РАЗЛИЧНОЙ
ТОЛЩИНЫ**

Аннотация. В работе рассматривается влияние модификации дорожного битума реакционноспособными олигомерами (PCO) на его термоокислительную стабильность в слоях различной толщины. Термоокислительную стабильность оценивали по средней удельной скорости ($\nu_{уд}$) изменения массы битума (в расчете на единицу поверхности и времени экспозиции). В качестве реакционноспособных олигомеров использованы Элвалой АМ (этиленглицидилакрилат) в комбинации с полифосфорной кислотой. Приведены зависимости $\nu_{уд}$ (при 163 °С и экспозиции 5 ч) от толщины слоя битума (δ), которые различны для $\delta > \delta_{кр}$ и $\delta < \delta_{кр}$ ($\delta_{кр}$ – толщина слоя, при которой весь слой битума вовлечен в процесс термоокисления). Показано, что модификация битума PCO приводит к уменьшению $\delta_{кр}$ и $\nu_{уд}$ (т. е. к повышению термоокислительной стабильности).

Ключевые слова: модифицированный дорожный битум, реакционноспособные олигомеры, Элвалой АМ, полифосфорная кислота, термоокислительная стабильность в слоях различной толщины.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что деградация механических характеристик битума как вяжущего для асфальтобетонов обусловлена преимущественно окислительными процессами [1–4]. Термоокислительная стабильность дорожных битумов (ТОС) обуславливает устойчивость асфальтобетонов как в процессе производства (при технологическом старении), так и в процессе эксплуатации под влиянием кислорода воздуха и температуры окружающей среды (при эксплуатационном старении).

На скорость старения и глубину превращений компонентов исходных битумов существенно влияет их дисперсная структура [2, 3]. Радикальным и наиболее перспективным способом ее регулирования является химическая модификация дорожных битумов реакционноспособными олигомерами (PCO).

Самый простой способ обнаружить влияние модификации на ТОС битумов – сравнить результаты термогравиметрического анализа (ТГА) исходного и модифицированного битума в воздушной среде. Этот подход использован в работах [5, 6], однако новые публикации позволяют существенно углубить и расширить понимание этих результатов [7].

Цель работы – рассмотреть влияние модификации дорожного битума PCO на его ТОС с позиции работы [7]. При этом решались *задачи*, связанные с корректировкой закономерностей термоокислительных процессов, обусловленных модификацией исходного битума PCO.

1. Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования приняты дорожные битумы БНД 60/90 и БНД 130/200. В качестве PCO – этиленглицидилакрилат (ЭГА, торговая марка Элвалой АМ – продукция фирмы Дюпон, США) и полифосфорная кислота с содержанием фосфорных кислот в пересчете на НЗРО₄ 105 % (ПФК-105) [5, 6, 8].

Битум БНД 130/200 модифицирован 2 % Элвалою АМ совместно с 0,2 % ПФК-105 в качестве катализатора в соответствии с рекомендацией [8]: температура модификации 170 °С и 2 ч перемешивания с Элвалоем АМ (2 %) + 0,5 ч перемешивания с ПФК-105 (0,2 %).

Характеристики исходных и модифицированного битумов приведены в табл. 1. Показатели P_{25} , T_p , D , Δ , τ однозначно свидетельствуют о росте молекулярной массы битума БНД 130/200 в результате модификации, что должно приводить к повышению его ТОС.

Таблица 1 – Характеристики битумов [5, 7]

№ п/п	Наименование битума	Пенетрация, П, дмм		Температура размягчения, T_p , °С	Температура хрупкости, T_{xp} , °С	Дуктильность, D, см		Эластичность, Δ , %		Адгезия, %	Когезия, τ_k , МПа	Интервал пластичности, °С
		0 °С	25 °С			0°С	25°С	0°С	25°С			
1.	БНД 60/90		62	47				0	0			
2.	БНД 130/200	53	151	37	-20	13	78	0	0	18	0,022	57
3.	Модифицированный РСО БНД 130/200	11	67	61	-17	12	43	62	77	84	0,059	78

Сравнение данных термограмм ТГА из работ [5, 6] (убыль массы Δm вследствие термоокислительных (ТО) процессов и испарения летучей части масел битума) [5, 6] приведено в табл. 2. Здесь же для сравнения приведены значения m для модификатора (Элвалою АМ), из которых видно, что он по ТОС этиленглицидилакрилат существенно превосходит немодифицированный и модифицированный битумы.

Таблица 2 – Убыль массы при ТГА (линейный нагрев, 10 К/мин в токе воздуха, прибор ТГА 951 термоаналитического комплекса Du Pont 9900)

T, °С	Δm , %		$\Delta m_u / \Delta m_a$	Δm , %, Элвалою АМ
	БНД 130/200 (Δm_u)	модифицированный БНД 130/200 (Δm_a)		
200	< 0,1	< 0,1	–	0
250	1,2	0,7	0,58	0
300	5,0	3,0	0,60	0
350	15,8	12,2	0,77	3
400	36,5	30,9	0,85	5

Данные табл. 2 позволяют оценить повышение термоокислительной стабильности битума БНД 130/200 вследствие модификации при различных температурах как отношение $\Delta m_u / \Delta m_a$ и получить это отношение для температуры 163 °С, при которой проведены исследования ТО для немодифицированного битума (№ 1 в табл. 1) [7] путем экстраполяции (рис. 1).

2. ИЗМЕНЕНИЕ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ДОРОЖНОГО БИТУМА ПРИ ЕГО МОДИФИКАЦИИ РСО

2.1 В работе [7] описаны закономерности термоокисления битума БНД 60/90 (№ 1 из табл. 1) при 163 °С в зависимости от толщины слоя (τ) и длительности ТО.

При этом использовали следующие показатели: степень превращения битума

$$\alpha = \frac{\Delta m}{m} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

где m – исходная навеска битума (в г);

Δm – убыль ее массы при ТО (в г);

$\Delta m_{уд} = \Delta m / S$ – удельная убыль массы (Δm , г в расчете на единицу открытой поверхности битума S , см²).

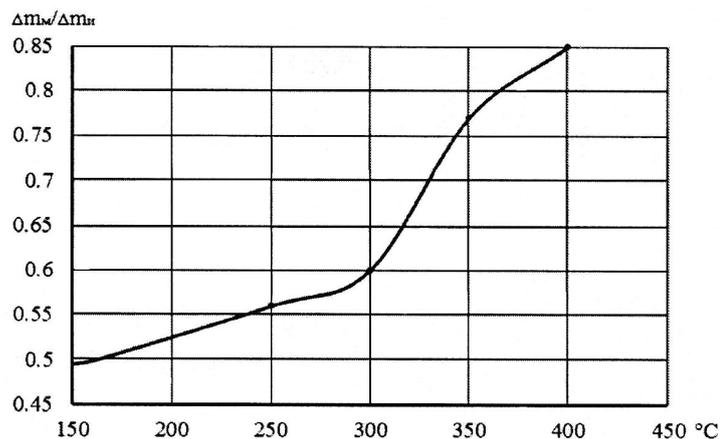


Рисунок 1 – Соотношение потери массы для модифицированного ($\Delta m_{\text{м}}$, битум 3 из табл. 1) и немодифицированного ($\Delta m_{\text{н}}$, битум 2 из табл. 1) битумов при ТГА (линейный нагрев, 10 К/мин, в токе воздуха, толщина слоя 1,25 мм, навеска 20 мкг).

Из приведенных зависимостей следует:

$$\alpha = 1000 \cdot \frac{\Delta m_{\text{уд}}}{\delta}, \quad (2)$$

где $\Delta m_{\text{уд}}$ в г/см²,
а δ – в мм.

Для оценки ТОС битума использовали среднюю скорость (\bar{v}) и среднюю удельную скорость ($\bar{v}_{\text{уд}}$) реакции ТО:

$$\bar{v} = \frac{\alpha}{t} \text{ (\%/ч)}. \quad (3)$$

$$\bar{v}_{\text{уд}} = \frac{\Delta m_{\text{уд}}}{t} \text{ (г/см}^2 \cdot \text{ч)}. \quad (4)$$

$$\bar{v}_{\text{уд}} = 1000 \frac{\bar{v}}{\delta} \text{ (\%/ч)}. \quad (5)$$

Здесь t – длительность экспозиции (ТО) в ч.

Установлено, что закономерности ТО битума в слоях различной толщины (δ) различны [7]. Введено понятие критической толщины слоя битума ($\delta_{\text{кр}}$), при которой весь слой вовлечен в процесс ТО (тонкие слои). При $\delta > \delta_{\text{кр}}$ в ТО участвует только поверхностный слой битума, а глубже лежащие слои лишь поставляют в поверхностный слой израсходованные компоненты битума путем диффузии.

Для БНД 60/90 найдено: $\delta_{\text{кр}} = 0,16$ мм.

При $\delta > \delta_{\text{кр}}$

$$\bar{v}_{\text{уд}} = 1,27 \cdot 10^{-4} + 0,18 \cdot 10^{-4} (\delta - \delta_{\text{кр}}). \quad (6)$$

При $\delta \leq \delta_{\text{кр}}$

$$\bar{v}_{\text{уд}} = 7,96 \cdot 10^{-4} \cdot \delta. \quad (7)$$

Зависимость $\bar{v}_{\text{уд}}$ от экспозиции (t , ч) при 163 °C в интервале $t = 2 \dots 20$ ч и $\delta = 0,47 \dots 4,00$ мм описана корреляционным уравнением:

$$\bar{v}_{\text{уд}} \cdot 10^{-4} = 2,05 - 0,28 \ln t. \quad (8)$$

Для тонких слоев ($\delta \leq \delta_{\text{кр}}$) эта зависимость упрощается до уравнения (3):

$$\alpha = \bar{v} \cdot t. \quad (3a)$$

2.2 Переход от закономерностей ТО исходного битума (ур. 3a), (6) – (8) к закономерностям ТО модифицированного битума осуществим, используя приведенные выше экспериментальные данные (рис. 1).

Согласно рис. 1, в условиях ТГА отношение убыли массы модифицированного (Δm_μ) и исходного (Δm_u) битумов (соответственно, №3 и №2 в табл. 1) при 163 °С $\Delta m_\mu / \Delta m_u = 0,5$.

Сделав допущение, что исходный и модифицированный битумы с близкой условной вязкостью (Π_{25}) подчиняются одним и тем же закономерностям ТО (как битумы 1 и 3 из табл. 1), скорректируем уравнения (6)...(8) применительно к модифицированному битуму, используя отношение $\Delta m_\mu / \Delta m_u = 0,5$.

Согласно [7], в ур. (6) для толстых пленок первый член имеет физический смысл $\bar{v}_{уд.кп}$ т. е. средней удельной скорости при $\delta = \delta_{кр}$, а коэффициент пропорциональности в уравнении (7) для тонких пленок определяется как тангенс угла наклона ($\text{tg } \beta$) линейной зависимости

$$\bar{v}_{уд} = \text{tg } \beta \cdot \delta, \quad (7a)$$

и может быть вычислен:

$$\text{tg } \beta = \frac{\bar{v}_{уд.кп}}{\delta_{кр}}. \quad (9)$$

2.2.1 С учетом сказанного найдем для толстых пленок модифицированного битума при ($\delta > \delta_{кр}$)

$$\bar{v}_{уд,\mu}^{кр} = 0,5 \cdot v_{уд,u}^{кр} = 1,27 \cdot 10^{-4} \cdot 0,5 = 0,635 \cdot 10^{-4} \text{ (г/см}^2 \cdot \text{ч)}.$$

Тогда ур. (6) для модифицированного битума запишется в виде:

$$\bar{v}_{уд,\mu}^{кр} = [0,635 - 0,18(\delta - \delta_{кр})] \cdot 10^{-4} \text{ (г/см}^2 \cdot \text{ч)}. \quad (6a)$$

2.2.2 Для тонких пленок модифицированного битума ($\delta \leq \delta_{кр}$) ур. (7) запишем в виде (7a):

$$\bar{v}_{уд,\mu} = (\text{tg } \beta)_\mu \cdot \delta,$$

и найдем $\text{tg } \beta_\mu$ для двух предельных случаев ТО, которые иллюстрируются рис. 2:

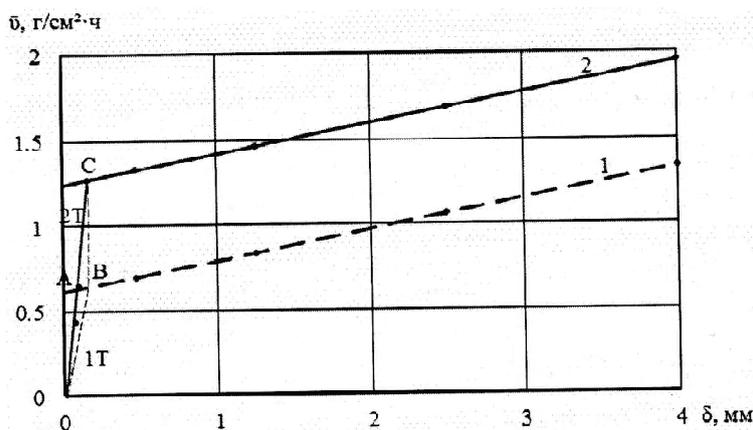


Рисунок 2 – Изменение средней удельной скорости термоокисления модифицированного (1) и исходного (2) битумов при 163 °С/ 5 ч в зависимости от толщины слоя δ, мм (битумы № 3 и № 1 из табл. 1): 1 – модифицированный битум, 2 – исходный битум – толстые слои; 1Т и 2Т – то же для тонких слоев.

а) $(\delta_\mu^{кр})_1 = \delta_A,$

поскольку точка А – это пересечение линейных зависимостей (6a) и (7), решив систему этих уравнений, найдем $(\delta_\mu^{кр})_1 = 0,08$ мм.

б) $(\delta_\mu^{кр})_2 = \delta_B = \delta_u^{кр} = 0,16$ мм.

Тогда $\text{tg } \beta_\mu$ для тонких пленок должен находиться в пределах

$$(\text{tg } \beta_\mu)_1 = \frac{\left(\bar{v}_{уд,\mu}^{кр}\right)_1}{\delta_A} = \frac{0,635 \cdot 10^{-4}}{0,08} = 7,94 \cdot 10^{-4},$$

$$(\text{tg } \beta_\mu)_2 = \frac{\left(\bar{v}_{уд,\mu}^{кр}\right)_1}{\delta_B} = \frac{0,650 \cdot 10^{-4}}{0,16} = 4,06 \cdot 10^{-4}.$$

Здесь $\left(\bar{v}_{уд,\mu}^{кр}\right)_1$ найдено из ур. (6a) при $\delta = \delta_{кр}$, а $\left(\bar{v}_{уд,\mu}^{кр}\right)_2$ из того же уравнения при $\delta = 0,16$ мм.

Точки пересечения зависимостей для тонких ($\delta < \delta_{кр}$) и толстых ($\delta > \delta_{кр}$) слоев битума соответствуют: 2Т и 2 – $\delta_u^{кр} = 0,16$ мм (точка С), 1Т и 1 – $(\delta_u^{кр})_1 = 0,16$ мм (точка В), 2Т и 1 – $(\delta_u^{кр})_2 = 0,08$ мм (точка А).

Для дальнейших расчетов примем среднее значение $\text{tg } \beta_\mu = 6,01 \cdot 10^{-4}$, чему соответствует скорректированное ур. (7а):

$$\bar{v}_{уд,\mu} = 6,01 \cdot 10^{-4} \cdot \delta. \quad (76)$$

Из ур. (7а) и (76) найдем новое значение $\delta_\mu^{кр}$ для модифицированного битума (соответствующее $(\bar{v}_{уд,\mu}^{кр})_1 = 0,635 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^2 \cdot \text{ч}$) и $\text{tg } \beta = 6,01 \cdot 10^{-4}$:

$$\delta_\mu^{кр} = \frac{0,635 \cdot 10^{-4}}{6,01 \cdot 10^{-4}} = 0,106 \approx 0,11 \text{ (мм)}.$$

2.3. Результаты расчетов $\bar{v}_{уд,\mu}$ для различной толщины пленок модифицированного битума, выполненные по ур. (6а) (для $\delta > \delta_{кр} = 0,11$ мм) и (7б) – для $\delta \leq \delta_{кр} = 0,11$ мм, приведены в табл. 3. Здесь же приведены данные для немодифицированного битума.

Таблица 3 – Термоокислительная стабильность ($\bar{v}_{уд}$) исходного и модифицированного битумов (номер битума соответствует приведенному номеру в табл. 1) при 163 °С / 5 ч в слоях различной толщины (δ)

Толщина слоя битума, δ , мм	Средняя удельная скорость термоокисления $\bar{v}_{уд} \cdot 10^4$, г/см ² ·ч			
	Исходный битум № 1		Модифицированный битум № 3 ³⁾	
	Эксперимент ¹⁾	Расчет ²⁾ ($\delta_{кр} = 0,16$ мм)	$\delta_{кр} = 0,08$ мм	$\delta_{кр} = 0,11$ мм
4,0	1,67	1,96	1,34	1,34
2,5	1,49	1,69	1,07	1,07
1,25	–	1,47	0,85	0,84
0,47	1,42	1,33	0,71	0,70
0,054	0,43	0,43	0,43	0,32
$\delta_{кр}$ ⁴⁾	–	1,27	0,64	0,64

Примечание:

¹⁾ Взяты из работы [7].

²⁾ Расчет по ур. (6) при $\delta > \delta_{кр} = 0,16$ мм и по ур. (7) при $\delta \leq \delta_{кр} = 0,16$ мм.

³⁾ Расчет по ур. (6а) для $\delta > \delta_{кр} = 0,11$ мм и по ур. (7б) для $\delta \leq \delta_{кр} = 0,11$ мм.

⁴⁾ Экстраполяция уравнений регрессии к $\delta = \delta_{кр}$.

Как видно из табл. 3, эксперимент достаточно хорошо совпадает с расчетом. ТОС в результате модификации БНД 130/200 РСО существенно возрастает и существенно не зависит от толщины слоя, принятого в качестве критического в пределах $\delta_{кр} = (0,08...0,11)$ мм.

ВЫВОДЫ

1. В данной работе (в развитие работы [7]) приведены математические модели поведения модифицированного дорожного нефтяного битума при его термоокислении 163 °С / 5 ч) в слоях различной толщины (δ).

Рассмотрена модификация битума БНД 130/200 реакционноспособными олигомерами Элвалой АМ фирмы «DUPON», США в присутствии полифосфорной кислоты ПФК-105 в качестве катализатора.

2. Приведенные в работе модели позволяют оценить термоокислительную стабильность модифицированного битума по средней удельной скорости термоокисления ($\bar{v}_{уд}$, г/см²·ч) в зависимости от толщины слоя:

для толстых слоев ($\delta > \delta_{кр}$) – по ур. (6а),

для тонких слоев ($\delta \leq \delta_{кр}$) – по ур. (7б).

3. Для перехода к другой длительности термоокисления ($t \neq 5$ ч) следует использовать ур. (3а) при $\delta \leq \delta_{кр}$ и (8) при $\delta > \delta_{кр}$.

4. Для перехода к другим температурам термоокисления следует поставить дополнительный эксперимент по определению энергии активации термоокислительных процессов или воспользоваться уже опубликованными данными [1, 9, 10].

5. Предложенный теоретико-экспериментальный подход позволяет эффективно использовать легкодоступные данные экспериментальной термогравиметрии для разработки аналогичных моделей термоокисления в зависимости от марки битума, глубины и способов модификации

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колбановская, А. С. Дорожные битумы [Текст] / А. С. Колбановская, В. В. Михайлов. – М. : Транспорт, 1973. – 264 с.
2. Органические вяжущие для дорожного строительства [Текст] / С. К. Илиополов, И. В. Мардиросова, Е. В. Углова, О. К. Безродный. – Ростов-на-Дону : Юг, 2003. – 428 с.
3. Тестирование битумных вяжущих [Текст] / С. И. Дубина, В. Г. Никольский, Т. В. Дударова [и др.] // Автомобильные дороги. – 2016. – № 05 (1014), май. – С. 72–77.
4. Технологическое старение дорожного нефтяного битума как двухфакторный процесс [Текст] / В. И. Братчун, М. К. Пактер, А. А. Стукалов [и др.] // Ресурсоэкономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. – Рівне, 2012. – Вип. 23. – С. 31–41.
5. Самойлова, Е. Э. Дорожные асфальтобетоны с комплексно-модифицированной микроструктурой с использованием реакционноспособного термопласта Элвалой АМ [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / Е. Э. Самойлова. – Макеевка, 2007. – 171 с.
6. Модификация дорожного битума реакционноспособным термополимером с использованием катализатора [Текст] / В. И. Братчун, Е. Э. Самойлова, М. К. Пактер // Современные проблемы строительства / Донецкий ПромстройНИИпроект. – 2005. – № 3(8). – С. 213–218.
7. Пактер, М. К. Термоокислительные превращения дорожного битума в слоях различной толщины [Текст] / М. К. Пактер, А. А. Стукалов // Вісник Донбаської нац. академії будівництва і архітектури. – Макіївка, 2015. – Вип. 2015-1(111) : Сучасні будівельні матеріали. – С. 79–85.
8. Рекомендации по начальной проверке качества Элвалоя АМ в дорожном асфальте с использованием катализатора. Техническая записка 2 (General Rein KL) [Текст] / Фирма Do Point (США). – [Б. м. : б. и.], 2000. – 10 с.
9. Апостолов, С. А. Научные основы производства битумов [Текст] / С. А. Апостолов. – Л. : ЛГУ, 1988. – 168 с.
10. Температурные зависимости процессов деградации вязких нефтяных дорожных битумов при их технологическом старении [Текст] / М. К. Пактер, В. И. Братчун, А. А. Стукалов, О. Н. Нарижная // Современные проблемы строительства : Ежегодный научно-технический сборник Донецкого ПромстройНИИпроекта. – Донецк, 2012. – № 15. – С. 74–80.

Получено 13.12.2016

М. К. ПАКТЕР, В. Л. БЕСПАЛОВ, О. Е. САМОЙЛОВА, О. А. СТУКАЛОВ,
Е. В. АНАНЬЕВ, Д. С. НАУМЕНКО
ВПЛИВ МОДИФІКАЦІЇ НАФТОВОГО ДОРОЖНЬОГО БІТУМУ
РЕАКЦІЙНОЗДАТНИМИ ОЛІГОМЕРАМИ НА ЙОГО
ТЕРМООКСИДОВАЛЬНУ СТАБІЛЬНІСТЬ В ШАРАХ РІЗНОЇ ТОВЩИНИ
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотация. У роботі розглядається вплив модифікації дорожнього бітуму реакційноздатними олігомерами (РЗО) на його термоокислювальну стабільність в шарах різної товщини. Термоокислювальну стабільність оцінювали по середній питомій швидкості ($v_{уд}$) зміни маси бітуму (в розрахунку на одиницю поверхні і часу експозиції). Як реакційноздатні олігомери використано Елвалой АМ (етиленгліцидилакрилат) в комбінації з поліфосфорною кислотою. Наведено залежності ($v_{уд}$) (при 163 °С і експозиції 5 г) від товщини шару бітуму (δ), які різні для $\delta > \delta_{кр}$ і $\delta < \delta_{кр}$ ($\delta_{кр}$ – товщина шару, при якій весь шар бітуму залучений в процес термоокислення). Показано, що модифікація бітуму РЗО приводить до зменшення $\delta_{кр}$ і $v_{уд}$ (тобто до підвищення термоокислювальної стабільності).

Ключові слова: модифікований дорожній бітум, реакційноздатні олігомери, Елвалой АМ, поліфосфорна кислота, термоокислювальна стабільність в шарах різної товщини.

MIXAIL PAKTER, VITALY BESPALOV, HELEN SAMOYLOVA, ALEKSANDR STUKALOV, YEVHEN ANANIEV, DENIS NAUMENKO
EFFECT OF MODIFICATION PETROLEUM BITUMEN BY REACTIVITY OLIGOMERS ITS THERMAL OXIDATIVE STABILITY IN LAYERS OF VARYING THICKNESS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The paper examines the impact of the modification of bitumen reactivity oligomers (PCO) on its thermal oxidative stability in layers of varying thickness. Thermal oxidative stability was evaluated by the average specific speed ($v_{уд}$) changes the mass of bitumen (per unit surface area and time of exposure). Elvaloy AM (etilenglitsidilakrilat) in combination with a polyphosphoric acid has been used as reactive oligomers. The dependences $v_{уд}$ (at 163 °C and 5 h exposure) on the thickness of the layer of bitumen (δ), which are different for $\delta > \delta_{кр}$ and $\delta < \delta_{кр}$ ($\delta_{кр}$ – layer thickness at which all asphalt layer involved in thermal oxidation process) have been given. It has been shown that the modification of the bitumen reduces the RIS and $\delta_{кр}$ and $v_{уд}$ (i. e., to increase the thermal oxidative stability).

Key words: modified bitumen road, reactivity oligomers Elvaloy AM, polyphosphoric acid, thermal oxidative stability in layers of different thicknesses.

Пактер Михаил Константинович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: физико-химическая механика технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев жестких дорожных одежд на основе модифицированных органических вяжущих и комплексного модифицирования структуры бетонов; разработка эффективных технологий переработки техногенного сырья в компоненты композиционных материалов.

Беспалов Виталий Леонидович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: синтез органических вяжущих для производства композиционных дорожно-строительных материалов, используемых при строительстве конструктивных слоев жестких дорожных одежд автомобильных дорог повышенной долговечности.

Самойлова Елена Эдуардовна – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной химии ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры», старший научный сотрудник ГП «УкрГосНИИпластмасс». Научные интересы: физико-химические исследования полимерных композиционных материалов.

Стукалов Александр Анатольевич – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев жестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

Ананьев Евгений Валерьевич – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: модификация дорожных битумов.

Науменко Денис Сергеевич – магистрант ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: использование отходов промышленности в дорожном строительстве.

Пактер Михайло Костянтинович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: фізико-хімічна механіка технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів жорстких дорожніх одягів на основі модифікованих органічних в'язучих і комплексного модифікування структури бетонів; розробка ефективних технологій переробки техногенної сировини в компоненти композиційних матеріалів.

Беспалов Віталій Леонідович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: синтез органічних в'язучих для виробництва композиційних дорожньо-будівельних матеріалів, які використовуються при будівництві конструктивних шарів жорстких дорожніх одягів автомобільних доріг підвищеної довговічності.

Самойлова Олена Едуардівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри прикладної хімії ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури», старший науковий співробітник ДП «УкрДержНДЦпластмас». Наукові інтереси: фізико-хімічні дослідження полімерних композиційних матеріалів.

Стукалов Олександр Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: здобуття технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів жорсткого дорожнього одягу на основі модифікування органічних в'язучих.

Ананьев Євген Валерійович – магістрант кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: модифікація дорожніх бітумів .

Науменко Денис Сергійович – магістрант ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: використання відходів промисловості в дорожньому будівництві.

Pakter Mixail – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: physical and chemical mechanics of technological and lasting road concretes for building of structural layers of non-rigid road coats on the basis of modification of organic astringent and complex microstructure modification of concretes; elaboration of effective technologies of processing of technogenous raw material in to the components of compositional materials.

Bespalov Vitaly – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: synthesis of organic astringent for production road-build materials of compositions, used for building of structural layers of non-rigid traveling clothes of highways of the promoted longevity.

Samoylova Helen – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Applied Chemistry Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture; a senior research worker of DP «Ukrainian state scientifically – research institute of plastic the masses». Scientific interests: physical and chemical researches of polymeric composition materials.

Stukalov Aleksandr – Ph.D. (Eng.), Associate Professor, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: receiving of technological and lasting road concretes for building of constructive layers of non-rigid road covers on the basis of modification of organic astringents.

Ananiev Yevhen – Master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: modification of road asphalt.

Naumenko Denis – Master's student, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: using of industrial wastes in road construction.