



## ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛОИДНО-ДИСПЕРСНОЙ СТРУКТУРЫ ДОРОЖНОГО БИТУМА ПРИ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОМ СТАРЕНИИ

М. К. Пактер<sup>1</sup>, В. И. Братчун<sup>2</sup>, О. Н. Нарижная<sup>3</sup>, А. А. Стукалов<sup>4</sup>, В. Л. Беспалов<sup>5</sup>

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,  
2, ул. Державина, г. Макеевка, ДНР, 86123.

E-mail: <sup>1</sup> michel-pakter@mail.ru, <sup>2</sup> bratv09@yandex.ru, <sup>3</sup> plastmass55@mail.ru,  
<sup>4</sup> a.a.stukalov@donnasa.ru, <sup>5</sup> bespalowit@yandex.ru

Получена 27 августа 2018; принята 21 сентября 2018.

**Аннотация.** Методом ДСК изучены изменения коллоидно-дисперсной структуры нефтяного дорожного битума БНД 40/60 при его термоокислительном старении в слое толщиной 2 мм. При ДСК-исследовании использовали два последовательных нагрева образца с тем, чтобы идентифицировать необратимые изменения. Этим же методом изучено старение масел, смол и асфальтенов, выделенных из исходного и состаренного битумов. При ДСК-исследованиях старение битума проявляется ростом эндоефекта, связанного с разупорядочением коагуляционных структур, повышением температуры десольватации асфальтенов и ростом теплоёмкости групповых химических компонентов органического вяжущего. Эти изменения приводят к упрочнению когезионных связей и потере дорожным битумом вяжущих свойств.

**Ключевые слова:** термоокислительное старение дорожного битума, коллоидно-дисперсная структура битума.

## ВИВЧЕННЯ КОЛОЇДНО-ДИСПЕРСНОЇ СТРУКТУРИ ДОРОЖНЬОГО БІТУМУ ПРИ ТЕРМООКИСЛЮВАЛЬНОМУ СТАРІННІ

М. К. Пактер<sup>1</sup>, В. І. Братчун<sup>2</sup>, О. М. Наріжна<sup>3</sup>, А. А. Стукалов<sup>4</sup>, В. Л. Беспалов<sup>5</sup>

ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»,  
2, вул. Державіна, м. Макіївка, ДНР, 86123.

E-mail: <sup>1</sup> michel-pakter@mail.ru, <sup>2</sup> bratv09@yandex.ru, <sup>3</sup> plastmass55@mail.ru,  
<sup>4</sup> a.a.stukalov@donnasa.ru, <sup>5</sup> bespalowit@yandex.ru

Отримана 27 серпня 2018; прийнята 21 вересня 2018.

**Анотація.** Методом ДСК вивчені зміни колоїдно-дисперсної структури нафтового дорожнього бітуму БНД 40/60 при його термоокислювальному старінні в шарі товщиною 2 мм. При ДСК-дослідженні використано два послідовні нагрівання зразка з тим, щоб ідентифікувати незворотні зміни. Цим же методом вивчено старіння масел, смол і асфальтенів, виділених із вихідного та зістареного бітуму. При ДСК-дослідженні старіння бітуму проявляється через збільшення ендоефекту, пов'язаного з розупорядкуванням коагуляційних структур, підвищенням температури десольватації асфальтенів і підвищенням теплоємності групових хімічних компонентів органічного в'язучого. Ці зміни приводять до зміцнення когезійних зв'язків і втрати дорожнім бітумом в'язучих властивостей.

**Ключові слова:** термоокислювальне старіння дорожнього бітуму, колоїдно-дисперсна структура бітуму.

## STUDY OF THE COLLOID-DISPERSED STRUCTURE OF ROAD BITUMEN UNDER THERMAL-OXIDATIVE AGING

Mixail Pakter<sup>1</sup>, Valeriy Bratchun<sup>2</sup>, Olga Narygnaya<sup>3</sup>,  
Aleksandr Stukalov<sup>4</sup>, Vitaliy Bespalov<sup>5</sup>

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,  
2, Derzhavina Str., Makeyevka, DPR, 86123.

E-mail: <sup>1</sup> [michel-pakter@mail.ru](mailto:michel-pakter@mail.ru), <sup>2</sup> [bratv09@yandex.ru](mailto:bratv09@yandex.ru), <sup>3</sup> [plastmass55@mail.ru](mailto:plastmass55@mail.ru),  
<sup>4</sup> [a.a.stukalov@donnasa.ru](mailto:a.a.stukalov@donnasa.ru), <sup>5</sup> [bespalovvit@yandex.ru](mailto:bespalovvit@yandex.ru)

Received 27 August 2018; accepted 21 September 2018.

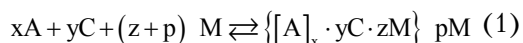
**Abstract.** The DSC method was used to study the changes of the colloid-dispersed structure of oil road bitumen BND 40/60 with its thermo-oxidative aging in a layer of thickness 2 mm. In the DSC study, two consecutive heating of the sample was used in order to identify irreversible changes. The same method studied the aging of oils, resins and asphaltenes, separated from the original and aged bitumen. In DSC research, bitumen aging is manifested by an increase in the endoeffect associated with the disordering of coagulation structures, an increase in the temperature of desolvation of asphaltenes and a rise in the heat capacity of the group chemical components of the organic binder. These changes lead to hardening of cohesive bonds and loss of road binding of binder properties.

**Keywords:** thermooxidative aging of road bitumen, colloid-dispersed structure of bitumen.

### Постановка вопроса

Вязкие дорожные битумы являются коллоидно-дисперсными системами [1], структурная организация которых изменяется при их термоокислительном старении вследствие изменения группового химического состава (ГХС) и молекулярных масс (ММ) компонентов [2].

Изменение ГХС и ММ битумов приводит к изменению их коллоидно-дисперсной структуры (КДС), а следовательно, к изменению вязущих, когезионных и технологических характеристик, поскольку каждому ГХС и набору молекулярных масс групповых компонентов отвечает определённое равновесие мицеллообразования (1):



где М, С и А – групповые химические компоненты (масла, смолы и асфальтены, а  $x$ ,  $y$ ,  $z$  – соответствующие коэффициенты, характеризующие их молекулярное соотношение.

В работе [3], помимо мицелл, идентифицированы и другие дисперсные составляющие нефтяных битумов, которые могут присутствовать в системе: кристаллиты насыщенных соединений; парафино-асфальтеновые комплексы; коагуляционные структуры, сформированные мицеллами; асфальтеновые наноагрегаты. Там же показана,

как эти дисперсные структуры могут быть обнаружены методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). В настоящее время этот метод широко и успешно используется для изучения структурной организации битумов [3–7].

### Методика исследования

В данной работе использованы образцы исходного и состаренного битума нефтяного дорожного БНД 40/60 из работы [2], а также групповые компоненты (масла, смолы и асфальтены), выделенные из исходного и состаренного битумов. Битумы и компоненты до начала исследования хранили в течение трех лет при комнатной температуре в закрытых бьюксах.

Условия старения битума: 5 часов прогрева при 180 °С в слое толщиной 2 мм при свободном доступе воздуха.

Образцы исследованы методом ДСК на приборе DSC 200 F3 Maia фирмы NETZSCH (Германия). Чувствительность прибора 1 мкВт, воспроизводимость при измерении температуры ± 0,1 К. Навеска образца 10 мг для исходных и 15 мг для состаренных образцов. Чашки алюминиевые негерметичные. Измерения выполнены в токе гелия (20 мл/мин). Температурная про-

грамма ДСК, что и в работе [3]. Использовали 2 последовательных нагрева.

Характеристики исходного и состаренного битумов, а также выделенных из них компонентов приведены в работе [2] и в табл. 1.

### Результаты и их обсуждение

Результаты ДСК исследований приведены на рис. 1–6.

Их интерпретация выполнена в соответствии с работой [3] и сведена в табл. 2.

Из рис. 1 и табл. 2 следует, что при термоокислительном старении исследованного битума в равновесном состоянии изменяется соотношение кристаллитной и коагуляционной структур (о чём можно судить по изменению  $\Delta H_1$  и  $\Delta H_2$  в результате старения). Повышается прочность коагуляционной структуры, сформированной мицеллами (о чём свидетельствует возрастание  $\Delta H_2$  и  $T_2$  при старении битума). Сами мицеллы при старении несколько упрочняются: достаточно сравнить для исходного и состаренного битумов интервалы  $T_3 \dots T_4$  и  $T_5 \dots T_6$ , в которых они разрушаются (хотя различие в их прочности  $\Delta H_3 + \Delta H_4$  невелико).

Повторный нагрев исходного и состаренного битумов (рис. 2) позволяет сравнить влияние термоокислительного старения на битум, в ко-

тором разрушены коагуляционные структуры и комплексы асфальтенов с парафинами и смолами [3].

По внешнему виду кривые ДСК (повторный нагрев) на рис. 2 для исходного и состаренного битумов качественно не отличаются. Но количественные различия имеют место и сводятся к различию в суммарном эндоэффекте ( $\Delta H_1 + \Delta H_2$ ), который для состаренного битума при повторном нагреве существенно ниже (4,9 Дж/г), чем для исходного ( $(\Delta H_1 + \Delta H_2) = 8,35$  Дж/г [3]). При этом нет существенного различия в характеристических температурах, так как молекулярные характеристики соединений, которые определяют этот эндоэффект, при термоокислении практически не меняются.

Уменьшение энтальпии ( $\Delta H_1 + \Delta H_2$ ) в результате старения битума можно интерпретировать как химические превращения насыщенных соединений (перевод их в смолы, не способные к кристаллизации).

Далее рассмотрено влияние термоокислительного старения битума БНД 40/60 на структурную организацию выделенных из него групповых компонентов.

На рис. 3 приведены кривые ДСК масел, выделенных из исходного и состаренного битумов. Параметры наблюдаемых эндоэффектов приведены на этой термограмме. Интервалы и максимумы их

**Таблица 1.** Характеристики исходного и состаренного битума и групповых компонентов, выделенных из них

Показатель	Битум	
	исходный	состаренный
Пенетрация, 0,1 мм:		
$P_{25}$	46	22
$P_0$	13	6
Температура размягчения, $T_p$ , °C	48	66
ГХС, %		
<u>Масла</u> (М),	52,2	43,8
в том числе (% к массе масел):		
– парафино-нафтеновые углеводороды (ПН)	(76,6)	(86,6)
– ароматические углеводороды (АУВ)	(23,4)	(13,4)
<u>Смолы</u> (С),	28,4	31,3
в том числе (% к массе смол):		
– петролейно-бензольные (ПБС)	(49,2)	(40,8)
– спирто-бензольные (СБС)	(50,7)	(45,3)
<u>Асфальтены</u> (А),	19,4	24,9
в том числе карбены и карбоиды (% к массе асфальтенов)	(1,0)	(1,2)

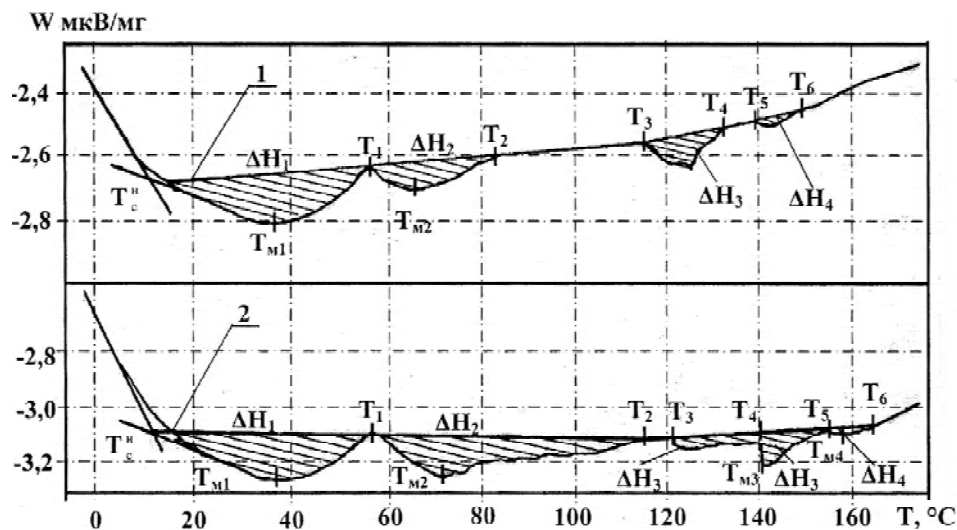


Рисунок 1. Кривые ДСК исходного (1) и состаренного (2) битума БНД 40/60: первый нагрев.

Таблица 2. Сопоставление структурных превращений в исходном и состаренном битуме при линейном нагреве (рис. 1) первый нагрев

Аномалия на ДСК кривой		Количественные значения	
Описание и обозначение на рис. 1	Отнесение аномалии и её характеристика	Исходный битум	Состаренный битум
Перегиб на кривой ДСК при низких температурах: $T_C^H$	Начало процесса стеклования $T_C^H$ , °C	9	14
Эндоэффект № 1: $\Delta H_1$	Плавнение кристаллитов НС, °C: Температурный интервал $T_C^H \dots T_1$ $T_{M1}$ Энтальпия $\Delta H_1$ , Дж/г	9 ... 56 32 4,2	14 ... 57 38 2,6
Эндоэффект № 2: $\Delta H_2$	Разупорядочение коагуляционных и парафино-асфальтеновых структур, °C: $T_1 \dots T_2$ $T_{M2}$ Энтальпия $\Delta H_2$ , Дж/г	56 ... 83 66,5 0,9	57 ... 116 71,0 2,7
Эндоэффекты № 3 и № 4: $\Delta H_3$ и $\Delta H_4$	Десольватация ( $\Delta H_3$ ) и диспергирование асфальтеновых агрегатов ( $\Delta H_4$ ), °C: $T_3 \dots T_4$ $T_5 \dots T_6$ Энтальпия ( $\Delta H_3 + \Delta H_4$ ), Дж/г	112 ... 131 138 ... 147 1,0	121 ... 154 154 ... 166 0,9

отличаются незначительно, а различия в энтальпиях существенное. На рис. 3 приведена величина  $\Delta H$  (заштрихованная площадь) в мкВ·с/мг. В работе [4] показано, что для использованного

прибора 1 мкВ = 2,42 мВт. Тогда, исходя из приведенных эндоэффектов – 82,9 мкВ·с/мг (для кривой 1) и 106,1 мкВ·с/мг (для кривой 2), получим энтальпии для масел, выделенных из ис-

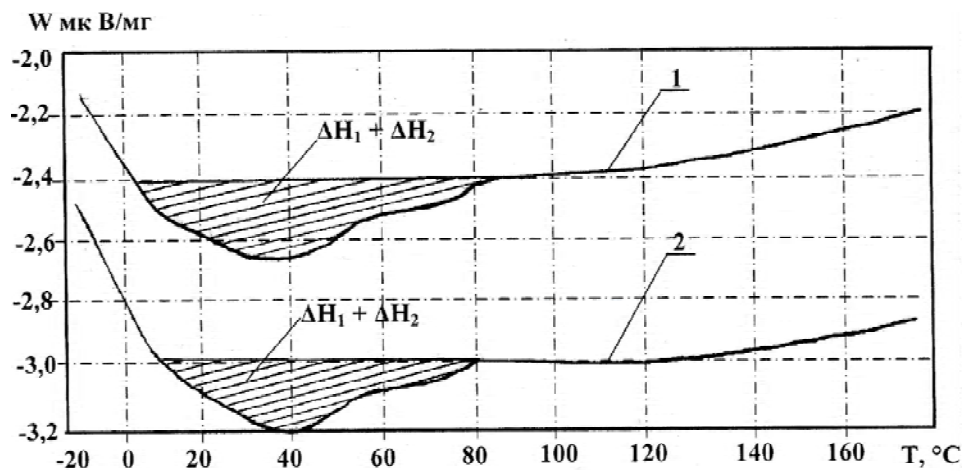


Рисунок 2. Кривые ДСК исходного (1) и состаренного (2) битума БНД 40/60: повторный нагрев.

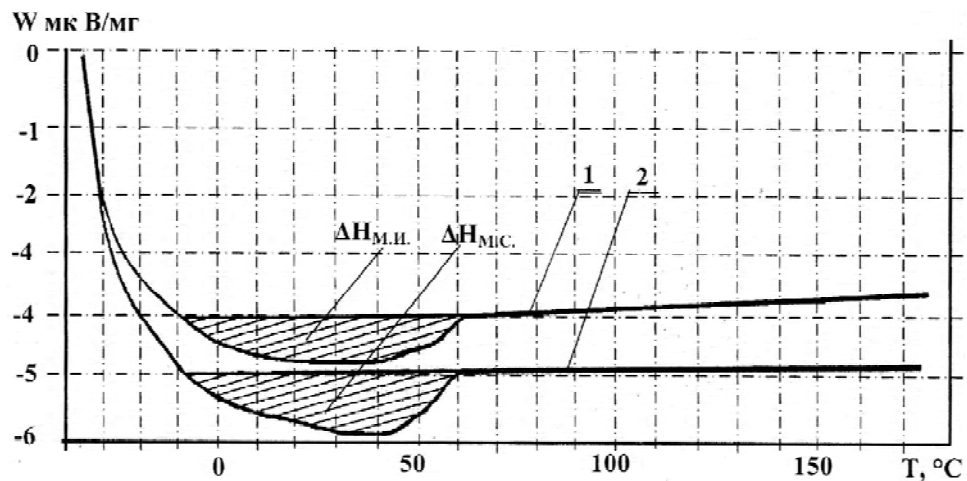


Рисунок 3. Кривые ДСК масел, выделенных из исходного (1) и состаренного (2) битума: первый нагрев.

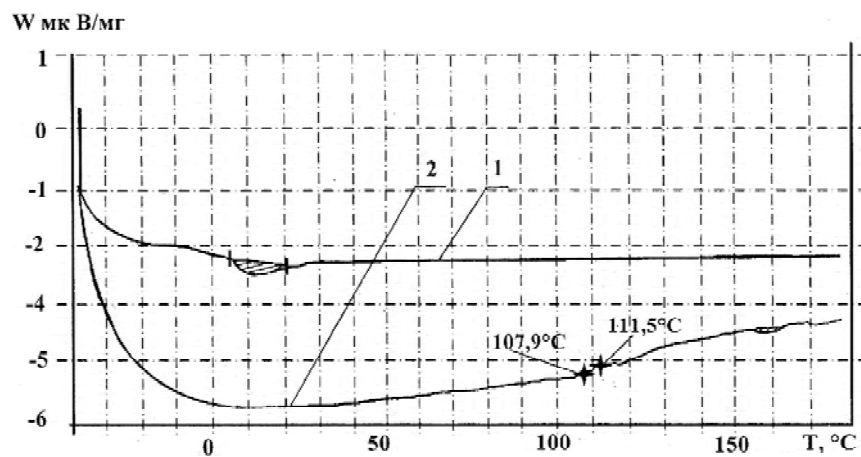


Рисунок 4. Кривые ДСК смол, выделенных из исходного (1) и состаренного (2) битума: первый нагрев.

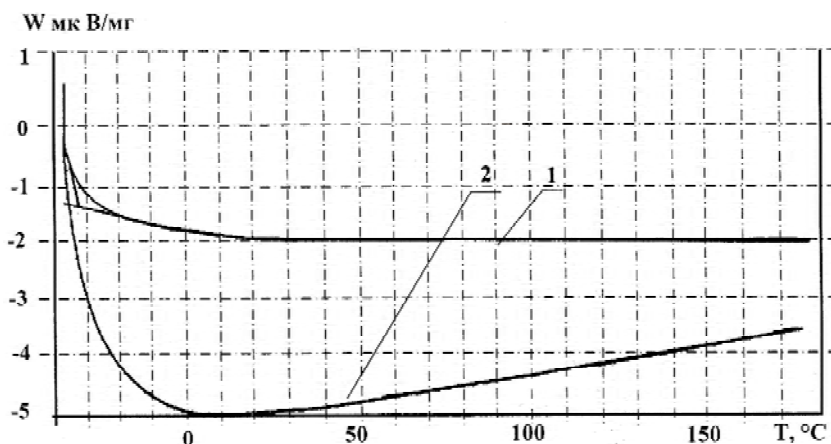


Рисунок 5. Кривые ДСК смол, выделенных из исходного (1) и состаренного (2) битума: повторный нагрев.

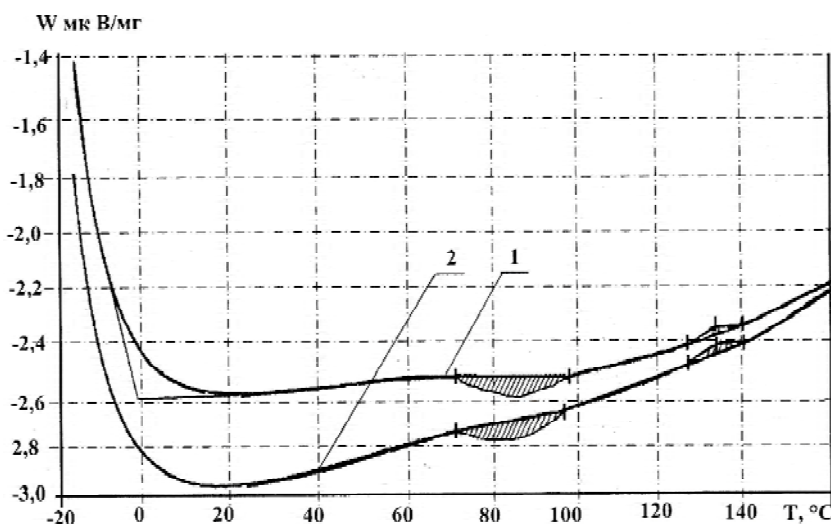


Рисунок 6. Кривые ДСК асфальтобетонов, выделенных из исходного (1) и состаренного (2) битума: первый нагрев.

ходного битума,  $\Delta H_{\text{м.и.}} = 82,9/2,42 = 34$  Дж/г, и для масел, выделенных из состаренного битума,  $\Delta H_{\text{м.с.}} = 106,1/2,42 = 43,8$  Дж/г.

Следовательно, в маслах происходит определённая структурная организация, прочность (работа разупорядочения) которой при старении возрастает. Этот эффект может быть вызван двумя причинами: повышением молекулярной массы масел при старении битума (об этом сказано в работе [2]) и повышением содержания кристаллизующихся парафинов (что ещё надо подтвердить).

Кривые ДСК этих же масел при повторном нагреве дают практически одинаковую картину. Такой результат следует рассматривать как под-

тверждение сделанных выше предположений о природе наблюдаемого эндоэффекта.

На рис. 4 приведены кривые ДСК смол, выделенных из исходного и состаренного битума (первый нагрев).

Надо отметить, что эти аномалии незначительны. При повторном нагреве (рис. 5) и они исчезают.

В то же время различный характер наклона кривых ДСК для смол, выделенных из исходного и состаренного битума, на рис. 4 и 5 свидетельствует о различии в изменении теплоёмкости  $C_p$  этих образцов. Согласно [8], это признак того, что структура «исходных» смол более однородна (теплоёмкость в интервале 40 ... 160 °C

практически не изменяется), чем «состаренных» смол (для них теплоёмкость в том же интервале уменьшается, что является признаком последовательного разупорядочения более прочных структур [8, 9].

На рис. 6 приведены кривые ДСК асфальтенов, выделенных из исходного и состаренного битумов. Аномалии здесь также незначительны, и кривые для «исходных» и «состаренных» (в составе битума) асфальтенов различаются незначительно. Их характеристики приведены на рис. 6.

Надо отметить, что приведенная здесь интерпретация аномалий как тепловых эффектов может быть интерпретирована как скачок теплоёмкости, связанный с расстекловыванием асфальтеновых агрегатов в области 80 и 130 °С.

При повторном нагреве отмеченные аномалии исчезают, но различие в наклонах кривых ДСК асфальтенов сохраняется, что также можно рассматривать как упрочнение асфальтеновых структур при термоокислительном старении битумов.

## Литература

1. Братчун, В. И. Дорожные органические вяжущие как олигомер-полимерные коллоидные системы / В. И. Братчун, М. К. Пактер, В. Л. Беспалов, Н. С. Коннов и др. // Сб. научн. тр. института строительства и архитектуры «Строительные материалы и изделия» по материалам Международной конференции «Современные проблемы строительного материаловедения». Министерство образования и науки РФ. – М.: МГСУ, 2010. – С. 16–19.
2. Братчун, В. И. Технологическое старение дорожного нефтяного битума как двухфакторный процесс / В. И. Братчун, М. К. Пактер, А. А. Стукалов, В. Л. Беспалов и др. // Ресурсоекономні матеріали конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2012. – Вип. 23. – С. 31–41.
3. Братчун, В. И. Идентификация дисперсных структур в нефтяных битумах методом ДСК / В. И. Братчун, М. К. Пактер, В. Л. Беспалов, Д. В. Гуляк и др. // Вестник ДонНАСА: сб. науч. трудов. Вып. 2017–2(124). С. 16–24.
4. Абрамович, Г. В. Исследование надмолекулярной организации нефтяных окисленных битумов методом дифференциальной сканирующей калориметрии / Г. В. Абрамович, П. А. Посадов, Д. А. Розенталь // Тезисы докладов Всесоюзной конференции по термическому анализу КПП. – Куйбышев, 1982. – С. 144.

## Выводы

1. При термоокислительном старении дорожного битума БНД 40/60 происходят изменения его коллоидно-дисперсной структуры. Именно они приводят к деградации технических и технологических свойств дорожного битума, степень которых зависит от глубины химических превращений.
2. При ДСК-исследованиях старение характеризуется ростом эндоэффекта, связанного с разупорядочением коагуляционных структур и повышением температуры десольватации асфальтенов (табл. 2). Структурная организация масел, смол и асфальтенов становится неоднородной, в ней появляются более прочные структурные элементы (возрастает теплоёмкость состаренного образца с повышением температуры).

Эти структурные изменения приводят к упрочнению когезионных связей, а при глубоких степенях превращений масел и смол и накоплении асфальтенов – к охрупчиванию битума и битумо-минеральных смесей.

## Reference

1. Bratchun, V. I.; Pakter, M. K.; Bepalov, V. L.; Konnov, N. S. et al. Road organic binders as oligomer-polymer colloidal systems. In: *Proceedings Institute of construction and architecture «Building materials and products» on the materials of the International conference «Modern problems of building materials science». The Ministry of education and science of the Russian Federation*, Moscow, 2010, pp. 16–19.
2. Bratchun, V. I.; Pakter, M. K.; Stukalov, A. A.; Bepalov, V. L. et al. Technological aging of road petroleum bitumen as a two-factor process. In: *Resource-Saving materials, constructions, buildings and constructions: proceedings*, Rivne: NUVDP, 2012, Issue 23, pp. 31–41.
3. Bratchun, V. I.; Pakter, M. K.; Bepalov, L. V.; Gulyak, D. V. etc. Identification of Structures Dispersed in Oil Bitumen by DSC. In: *Proceeding of Donbass National Academy of Civil Engineering and Architecture*, Issue 2017–2(124), pp. 16–24.
4. Abramovich, G. V.; Posada, P. A.; Rosenthal, D. A. Investigation of the supramolecular organization of petroleum oxidized bitumen by differential scanning calorimetry. In: *Abstracts of the all-Union conference on thermal analysis of CPT*, Kuibyshev, 1982, p. 144.
5. Frolov, I. N.; Yusupova, T. N.; Ganeeva, Yu. M.; Barskaya, E. E. et al. Physico-chemical modification of commodity bitumen mixed olefinic thermoplastic elastomers. In: *Petroleum engineering*, 2008, pp. 1–15.

5. Физико-химические особенности модификации товарных битумов смесевыми олефиновыми термоэластопластами / И. Н. Фролов, Т. Н. Юсупова, Ю. М. Ганеева, Е. Е. Барская и др. // Нефтегазовое дело. 2008. С. 1–15.
6. Ганеева, Ю. М. Структурная организация асфальтенов / Ю. М. Ганеева, Т. Н. Юсупова, Г. В. Романов // Доклады академии наук. 2009. Т. 426. № 5. С. 629–631.
7. Masson, J. F. Time-dependent microstructure of bitumen and its fraction by modulated differential scanning calorimetry/ J. F. Masson, G. M. Polomark, P. Collins // *Energy & Fuels*. 2002. Vol. 16. P. 470–476.
8. Берштейн, В. А. Дифференциальная сканирующая калориметрия в физико-химии полимеров / В. А. Берштейн, В. М. Егоров. – Л.: Химия, 1990. – 256 с.
9. Годовский, Ю. К. Теплофизические методы исследования полимеров. – М.: Химия, 1976. – 216 с.
6. Ganeeva, Yu. M.; Yusupova, T. N.; Romanov, G. V. Structural organization of the asphaltene. In: *Reports of Academy of Sciences*, 2009, Vol. 426, No. 5, pp. 629–631.
7. Masson, J. F.; Polomark, G. M.; Collins, P. Time-dependent microstructure of bitumen and its fraction by modulated differential scanning calorimetry. In: *Energy & Fuels*, 2002. Vol. 16, pp. 470–476.
8. Bershtein, V. A.; Egorov, V. M. Differential scanning calorimetry in physical chemistry of polymers. Leningrad: Khimiya, 1990. 256 p.
9. Godovsky, Yu. K. Thermophysical methods of polymer research. Moscow: Khimiya, 1976. 216 p.

**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.

**Братчун Валерий Иванович** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой 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.

**Нарижная Ольга Николаевна** – кандидат химических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: физико-химические и аналитические исследования синтетических смол и полимерных 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.

**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.

**Пактер Михайло Костянтинович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОУ 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.

**Братчун Валерій Іванович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: фізико-



хімічна механіка технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорстких дорожніх одягів на основі модифікованих органічних в'язучих і комплексного модифікування структури бетонів; розробка ефективних технологій переробки техногенної сировини в компоненти композиційних матеріалів.

**Наріжна Ольга Миколаївна** – кандидат хімічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: фізико-хімічні й аналітичні дослідження синтетичних смол і полімерних матеріалів.

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

**Беспалов Віталій Леонідович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОУ 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 нежорстких дорожніх одягів автомобільних доріг підвищеної довговічності.

**Pakter Mixail** – Ph. D. (Engineering), Associate Professor; Highways and Airdromes 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.

**Bratchun Valeriy** – D. Sc. (Engineering), Professor; Head of the Highways and Airdromes 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.

**Narygnaya Olga** – Ph. D. (Chem.), Associate Professor, of the Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: physical and chemical and analytical researches of synthetic resins and polymeric materials.

**Stukalov Aleksandr** – Ph.D. (Engineering), Associate Professor, Highways and Airdromes 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.

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