

УДК 625.855.3

**Е. А. РОМАСЮК**

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры

## **ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ДЕФОРМАЦИОННО-ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСНО-МОДИФИЦИРОВАННЫХ АСФАЛЬТОВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ**

Експериментально доказано, что комплексная модификация микроструктуры этиленглицидилакрилатом марки Elvaloy-AM, бутадиен-метилстирольным каучуком СКМС-30, термоэластопластом типа SBS марки Kraton D 1101 позволила улучшить основные физические свойства и деформационно-прочностные характеристики асфальтовяжущих веществ, благодаря чему предел прочности при сжатии повысился в 1,1–1,9 раз. Установлено, что оптимальная концентрация битума в асфальтовяжущих находится в пределах от 13–14 до 15–16 % и зависит от вязкости битума или битумополимерного вяжущего, а также от степени структурирования минеральным порошком органического вяжущего. Показано, что водонасыщение образцов асфальтовяжущих резко снижается при содержании битума близком к оптимальному, а водостойкость при длительном водонасыщении имеет значения близкие к 1.

**битум, минеральный порошок, асфальтовяжущее вещество, модификатор, механоактивация, плотность, прочность, водонасыщение**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Существенного повышения долговечности асфальтобетонных покрытий в условиях интенсивного грузонапряженного состояния и при воздействии агрессивных факторов окружающей среды возможно добиться путем создания структуры асфальтобетона, которая сочетает наиболее плотное взаиморасположение рационально подобранных частиц минеральных материалов, а также непрерывную пространственную сетку органического вяжущего, обладающего высокими адгезионно-когезионными показателями при минимальной толщине асфальтовяжущего вещества [1, 2].

Теоретические и экспериментальные исследования, выполненные научными школами под руководством П. А. Ребиндера, И. А. Рыбьева, Л. Б. Гезенцева, Н. В. Горельшева, Г. К. Сюньи, И. В. Королева, Л. М. Гохмана, В. А. Золотарева, В. И. Братчуна, В. В. Мозгового и др. [1–14], свидетельствуют о том, что наибольший вклад в структурно-механические свойства бетонов на органических вяжущих вносит асфальто- или дегтевяжущее вещество. Известно, что важнейшей составляющей структуры асфальтобетона является контактная зона, зона взаимодействия органического вяжущего с поверхностью минеральных материалов. Это обусловлено тем, что в процессе приготовления асфальтобетонных смесей на поверхности минеральных зерен формируются структурированные адсорбционно-сольватные слои органического вяжущего, свойства которых, такие как адгезия, когезия, вязкость, пластичность, изменяются по мере удаления от поверхности минеральных частиц и зависят от химико-минералогического состава поверхностных слоев минеральных частиц, текстуры и структуры, удельной поверхности минеральных компонентов, вязкости и состава органических вяжущих [1–12].

Следовательно, изучение способов повышения эксплуатационных свойств асфальтобетона модификацией его микроструктуры является одной из приоритетных задач в решении проблемы повышения долговечности асфальтобетонных покрытий.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Экспериментальное изучение влияния комплексной модификации микроструктуры полимерными добавками на физические и деформационно-прочностные свойства асфальто вяжущего с установлением оптимальной концентрации битума, обеспечивающей повышенную плотность и прочность асфальто вяжущего вещества.

## НАУЧНАЯ ГИПОТЕЗА ИССЛЕДОВАНИЯ

Взаимодействие минеральных материалов и органических вяжущих является важнейшим элементом структурообразования в асфальто- и дегтебетонах, т. к. оно, при прочих равных условиях, определяет их прочность и деформативность при эксплуатационных температурах, а также их способность противостоять изменяющемуся влажностному режиму и старению [8, 9, 11]. С целью повышения энергии взаимодействия на поверхности раздела фаз в композиционных строительных материалах, таких как асфальтобетон, поверхность минеральных материалов подвергают активации, а органическое вяжущее модифицируют различными добавками, в частности полимерами [1, 10, 12].

Установлено, что наиболее эффективным способом активации поверхности минеральных материалов асфальтобетона является механохимический (интенсивное диспергирование минерального материала, в среде ПАВ, олигомеров, органических вяжущих совместно с ПАВ, полимеров) [1, 12, 13]. При механохимической активации возникают реакционно-способные новые поверхности минеральных материалов и радикалы-сорбенты, что приводит к созданию на минеральных частицах первичного контактного слоя высокоструктурированного органического вяжущего, изменяющего свойства прежде всего минерального порошка и получаемых с его использованием асфальтобетонов повышенной долговечности [12].

В работах [1, 8, 10–15] показано, что модификация поверхности МП полимерами или олигомерами приводит к максимальному её сродству с битумополимерным вяжущим, что обеспечивает полное смачивание ее битумополимерными вяжущими (коэффициент растекания стремится к нулю). Происходит максимальное сближение битумополимерного вяжущего и олеофильной поверхности минерального порошка (расстояние менее  $5 \cdot 10^{-10}$  м), на котором могут проявиться все виды межмолекулярных взаимодействий [1, 10–12].

Оптимальная концентрация активатора на поверхности МП считается оптимальной, когда адгезия его к поверхности частиц МП максимальна. Ее, как правило, целесообразно определять эмпирически, путем построения зависимости

$$R_{сж} = f(C), \quad (1)$$

где  $R_{сж}$  – предел прочности при сжатии бетона, МПа;  
 $C$  – концентрация полимерного активатора на поверхности МП, %, как это показано в работах [1, 10–12].

Активация поверхности минерального порошка полимерами (механоактивация или активация из раствора углеводов) должна привести к формированию на поверхности структурно-упрочненного слоя полимера, который повысит адгезию битумополимерного вяжущего к поверхности минерального порошка вследствие увеличения количества контактов сегментов надмолекулярных образований полимерной добавки с активными центрами олеофильной поверхности. Это должно создать прочную и эластичную пространственную матрицу асфальто вяжущего и, следовательно, асфальтобетона с высокими адгезионно-когезионными показателями [1, 10].

В свою очередь, необходимым условием эффективного влияния полимера на асфальтобетон является совместимость всех компонентов, которая определяется прежде всего способностью полимера диспергироваться в вяжущем до надмолекулярного уровня. Только при этом условии можно получить существенное улучшение структуры и свойств органических вяжущих (этому благоприятствует близость параметров растворимости полимера и компонентов дисперсионной среды вяжущего) [12, 14, 15]. Такими полимерами являются: каучуки, например бутадиенметилстирольный СКМС-30, термоэластопласт марки Kraton D 1101, реакционно-способный термопласт марки Elvaloy-AM, полиэтилен высокого давления (ПЭВД) и др., т. к. параметры растворимости данных полимеров и масел битума достаточно близки ( $\delta_{\text{полимера}} (15,5-17,0) \approx \delta_{\text{масел}} (16)$ ) [12, 15].

Большинство исследований показывают, что данные полимерные добавки способны образовать термофлуктуационную пространственную сетку в битумополимерном вяжущем, благодаря чему

повышается эластичность, расширяется интервал пластичности модифицированных вяжущих, значительно повышается их адгезия к поверхности минеральных материалов [1, 7, 10].

Таким образом, основываясь на результатах исследований [1, 7, 8, 10–14], можно предположить, что модификация «объемного» и «структурированного» битума полимерными добавками (термоэластопластом марки SBS Kraton, терполимером Elvaloy-AM, бутадиенметилстирольным каучуком СКМС-30), а также интенсификация процессов взаимодействия на поверхности раздела фаз «биту-мополимерное вяжущее (БПВ) – минеральный порошок», механоактивирование МП растворами полимеров, в частности СКМС-30 или Elvaloy-AM, позволит значительно повысить физико-механические свойства асфальтовяжущих, а следовательно, и асфальтобетонов.

#### **Объекты исследования:**

**1) битум нефтяной дорожный марки БНД 60/90** с пенетрацией 70 (0,1 мм), температурой размягчения 49 °С, температурой хрупкости минус 15 °С.

#### **2) битумы, модифицированные полимерами (БМП):**

– комплексной добавкой в составе 2 % бутадиенметилстирольного каучука СКМС-30 + 30 % технической серы;

– 3 % термоэластопласта типа SBS марки Kraton D 1101;

– 2 % терполимера – этиленглицидилакрилат марки Elvaloy-AM концерна США «DUPON» + 0,2 % полифосфорной кислоты (ПФК).

**3) минеральный порошок** – измельченный мрамор (кальцит) с размером частиц менее 0,071 мм, содержание  $\text{CaCO}_3$  – 99 %; удельная поверхность – 410 м<sup>2</sup>/кг; истинная плотность – 2 710 кг/м<sup>3</sup>; средняя плотность под нагрузкой 40 МПа – 1 885 кг/м<sup>3</sup>; пустотность – 30,5 %; битумоемкость – 50 %.

Для механоактивации минерального порошка использовался СКМС-30 и Elvaloy-AM, растворенный в очищенном бензине марки Б-70 «Калоша». Концентрация СКМС-30 на поверхности МП составила 0,5 % [1, 10]. Концентрация этиленглицидилакрилата была определена с использованием экспериментально-статистического моделирования и составила 0,5–0,7 % [1].

Физико-механические свойства асфальтовяжущих определялись на образцах-цилиндрах, приготовленных по методике ГОСТ 12784-78 «Порошок минеральный для асфальтобетонных смесей. Методы испытаний». Температура приготовления асфальтовяжущих составила 150 °С (температура нагрева неактивированных МП – 150–160 °С, активированных – 150 °С, температура нагрева битума – 140–150 °С).

Цилиндрические образцы асфальтовяжущего изготавливались в форме диаметром 25 мм под давлением 10 МПа. Количество смеси асфальтовяжущего для приготовления одного образца составило в среднем 27,4 г.

Были приготовлены системы асфальтовяжущих при различном содержании органического вяжущего: 10, 12, 14, 16, 18 %.

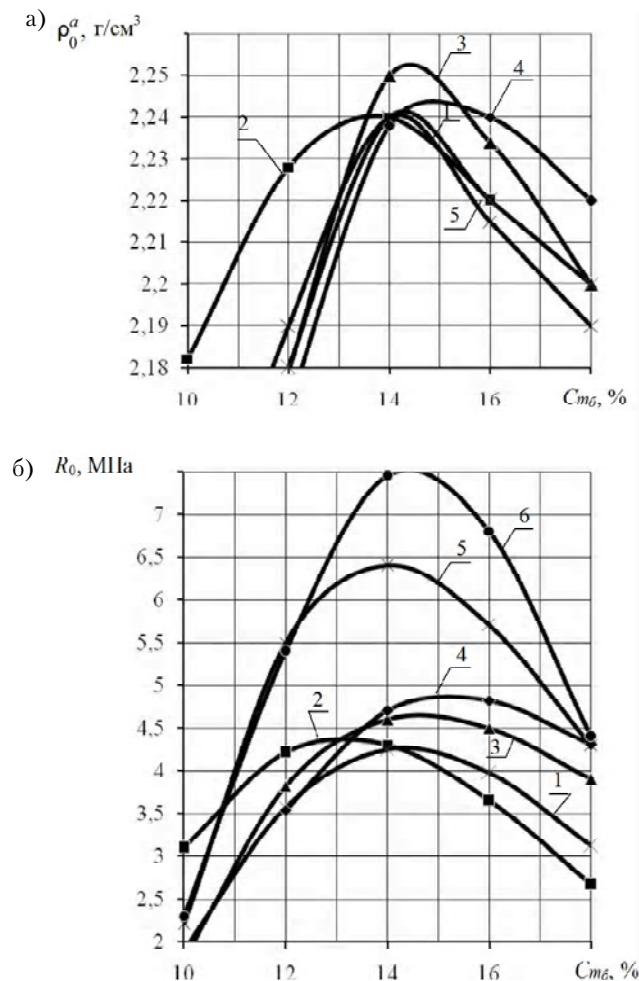
Исходя из полученных значений средней плотности и предела прочности при сжатии при 0 °С для каждой системы асфальтовяжущих (рис. 1), можно условно выделить три характерных участка.

Первый участок (содержание битума до 12–14 %) характеризуется наименьшими значениями средней плотности и прочности. Это свидетельствует о том, что при концентрации органического вяжущего ниже оптимального значения в системе «МП – органическое вяжущее» появляется воздушная фаза (растет количество пор), система находится в области сыпучих тел [6]. Наличие большого количества пор способствует концентрации внутренних напряжений в наиболее слабых местах структуры материала, что приводит к снижению прочности [16].

Второй участок характеризуется наибольшими значениями плотности и прочности. Структура асфальтовяжущего становится наиболее плотной, количество пор минимально [6]. В данном случае наибольшая часть битума переходит в структурированное состояние; возможны хемосорбционные процессы между асфальтогеновыми кислотами битума и катионами кальция МП [12]. Расстояние между отдельными частицами становится меньше, чем сумма толщин структурированных оболочек двух соседних частиц. Свойства системы определяются энергией взаимодействия адсорбционно-сольватных слоёв органического вяжущего на поверхности МП, формируется прочная пространственная матрица асфальтовяжущего, что приводит к повышению плотности и прочности [6, 14].

Третий участок характеризуется постепенным снижением показателей, что вызвано повышенным содержанием органического вяжущего. В данном случае суспензия МП в органическом вяжущем является свободнодисперсной и свойства асфальтовяжущего определяются только свойствами объемного битума [14].

Анализируя полученные графики, можно отметить рост плотности и прочности для модифицированных асфальтовяжущих. В случае модифицирования битума полимером типа SBS прочность



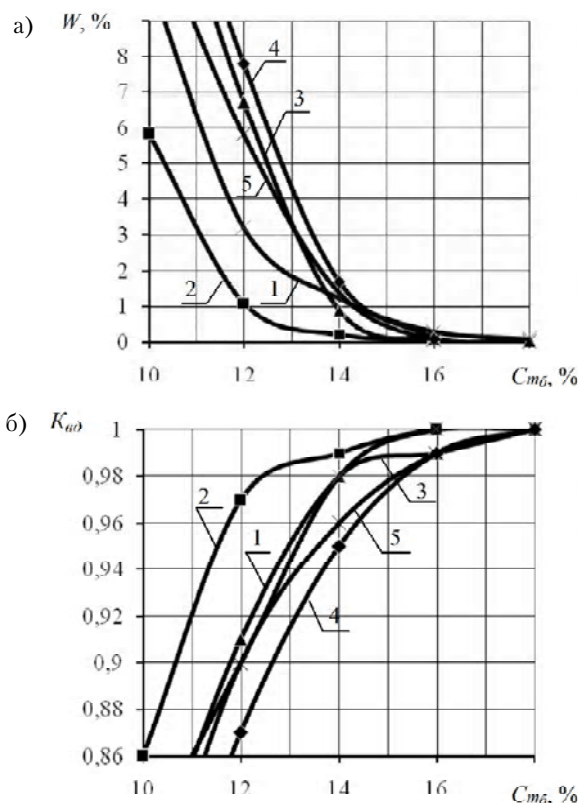
**Рисунок 1** – Средняя плотность (а) и предел прочности при сжатии образцов асфальтовяжущих при 0 °С ( $R_0$ ) (б) в зависимости от содержания битума: 1 – БНД 60/90 + МП; 2 – БНД 60/90 + МП, активированный 0,5 % СКМС-30; 3 – БПВ (БНД 60/90,  $\Pi_{25} = 70,0 \times 0,1$  мм, модифицированный 3 % SBS Kraton D 1101) + МП; 4 – БПВ (БНД 60/90,  $\Pi_{25} = 70,0 \times 0,1$  мм, модифицированный 2 % СКМС-30 + 30 % тех. серы) + МП, активированный 0,5 % СКМС-30; 5 – БНД 60/90 + МП, активированный 0,7 % Elvaloy-AM; 6 – БПВ 60/90 (БНД 60/90,  $\Pi_{25} = 70,0 \times 0,1$  мм, модифицированный 2 % этиленглицидилакрилата) + МП, активированный 0,5 % Elvaloy-AM.

растет (в 1,1 раза), предположительно, благодаря повышению когезионной прочности и эластичности модифицированного вяжущего, вследствие формирования локальных и объемных структур из надмолекулярных образований полимера [7].

При комплексной модификации микроструктуры, и прежде всего этиленглицидилакрилатом, достигается наибольшая прочность рассматриваемых асфальтовяжущих. Это можно объяснить тем, что при механоактивации поверхности МП этиленглицидилакрилатом происходит формирование на поверхности мраморного порошка структурно-упрочненного слоя из надмолекулярных образований терполимера, что способствует повышению адгезии битумополимерного вяжущего к поверхности МП, вследствие увеличения количества контактов сегментов надмолекулярных образований этиленглицидилакрилата с активными центрами олиофильной поверхности, аутогезии макромолекул терполимера [1, 10, 12]. Кроме этого, модификация битума этиленглицидилакрилатом приводит к повышению смачиваемости поверхности МП, а следовательно, и сорбции компонентов на поверхности порошка [12]. Благодаря этому формируется достаточно прочная и эластичная матрица с высокой адгезией и когезией, что и способствует повышению прочности при 0 °С модифицированного асфальтовяжущего в 1,8–1,9 раз, по сравнению с немодифицированным. Для системы «битум, модифицированный СКМС-30 + техническая сера + МП, активированный СКМС-30» прочность при сжатии асфальтовяжущего повышается в 1,1–1,2 раза.

Кроме того, полученные значения подтвердили, что механоактивация МП полимером, в частности каучуком СКМС-30, позволяет улучшить смачивание битумом минеральных зерен [1], о чем свидетельствует значение оптимального содержания битума для системы «БНД 60/90 + МП, активированный 0,5 % СКМС-30» 13,0–13,5 % против 14 %. Увеличение концентрации битума (до 15–16 %) для системы «битум, модифицированный СКМС-30 + техническая сера + МП, активированный СКМС-30» вызвано, вероятно, сильным структурирующим воздействием каучука и технической серы. В результате модификации в битумополимерсерном вяжущем формируется трехмерная сопряженная сетка, узлами которой являются асфальтены, химически связанная сера, кристаллы и коллоидно-диспергированная сера, что приводит к повышению вязкости системы и увеличению содержания вяжущего [10].

На рис. 2 приведены значения водонасыщения ( $W$ ) и а) и водостойкости при длительном водонасыщении ( $K_{вод}$ ) (15 суток) образцов асфальтовяжущих.



**Рисунок 2** – Зависимость водонасыщения ( $W$ ) (а) и водостойкости при длительном водонасыщении ( $K_{вод}$ ) (15 суток) (б) образцов асфальтовяжущих в зависимости от содержания битума: 1 – БНД 60/90 + МП; 2 – БНД 60/90 + МП, активированный 0,5 % СКМС-30; 3 – БПВ (БНД 60/90,  $P_{25} = 70,0 \times 0,1$  мм, модифицированный 3 % SBS Kraton D 1101) + МП; 4 – БПВ (БНД 60/90,  $P_{25} = 70,0 \times 0,1$  мм, модифицированный 2 % СКМС-30 + 30 % тех. серы) + МП, активированный 0,5 % СКМС-30; 5 – БНД 60/90 + МП, активированный 0,7 % этиленглицидилакрилата.

Характерно, что при малом содержании битума (до 12–14 %) водонасыщение имеет наибольшие значения (рис. 2, а) для каждой из систем асфальтовяжущих. Вероятно, при повышенном содержании МП поверхность образцов становится рыхлой и пористой, что способствует более интенсивному проникновению воды в структуру материала. При больших концентрациях битума (более 14 %) водонасыщение снижается практически до нуля, а водостойкость при длительном водонасыщении имеет значения близкие к 1. Это свидетельствует о том, что битума достаточно для закрытия всех пор на поверхности образца, что не дает водной среде проникнуть внутрь структуры материала.

## ВЫВОДЫ

Экспериментально доказано, что комплексная модификация микроструктуры этиленглицидилакрилатом Elvaloy-AM, бутадиен-метилстирольным каучуком СКМС-30, термоэластопластом Kraton

Д 1101 позволяет улучшить основные физические и деформационно-прочностные свойства асфальто-вяжущих, благодаря чему предел прочности при сжатии повышается в 1,1–1,9 раз. Установлено, что оптимальная концентрация битума в асфальтовяжущих находится в пределах от 13–14 до 15–16 % и зависит от вязкости битума или битумополимерного вяжущего, а также от степени структурированности минеральным порошком органического вяжущего. Показано, что степень водонасыщения образцов асфальтовяжущих резко снижается при содержании битума близком к оптимальному, а водостойкость при длительном водонасыщении имеет значения близкие к 1. Таким образом, полученные результаты дают возможность утверждать, что и асфальтобетоны, содержащие в своем составе асфальтовяжущие с комплексно-модифицированной микроструктурой, будут иметь прочную и эластичную пространственную матрицу, что положительно скажется на их долговечности по сравнению с обычными немодифицированными бетонами.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретико-экспериментальные принципы получения дорожных бетонов на органических вяжущих повышенной долговечности с комплексно-модифицированной структурой [Текст] / [В. И. Братчун, В. Л. Беспалов, М. К. Пактер, Е. Э. Самойлова и др.] // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – Макіївка : ДонНАБА, 2012. – Випуск 2012-1(93) : Сучасні будівельні матеріали. – С. 25–40.
2. Рыбьев, И. А. Строительные материалы на основе органических вяжущих веществ [Текст] / И. А. Рыбьев. – М. : Высшая школа, 1978. – 309 с.
3. Ладыгин, Б. И. Прочность и долговечность асфальтобетонов [Текст] / Б. И. Ладыгин, И. К. Яцевич. – Минск : Наука и техника, 1972. – 288 с.
4. Королев, И. В. Дорожный теплый асфальтобетон [Текст] / И. В. Королев. – К. : Вища школа, 1977. – 155 с.
5. Золотарев, В. А. Долговечность дорожных асфальтобетонов [Текст] / В. А. Золотарев. – Харьков : Вища школа, 1977. – 116 с.
6. Дорожный асфальтобетон [Текст] / Л. Б. Гезенцвей, Н. В. Горельшев, А. М. Богуславский, И. В. Королев. – М. : Транспорт, 1985. – 350 с.
7. Фізико-хімічна механіка будівельних матеріалів [Текст] : Підручник для студентів вищих навчальних закладів / В. І. Братчун, В. О. Золотарьов, М. К. Пактер, В. Л. Беспалов ; МОН України : ДонНАБА – ХНАДУ. – Донецьк : Вид-но «Ноуліндж», 2013. – 338 с.
8. Гезенцвей, Л. Б. Асфальтовый бетон из активированных минеральных материалов [Текст] / Л. Б. Гезенцвей. – М. : Стройиздат, 1971. – 225 с.
9. Горельшев, Н. В. Взаимодействие битума и минерального порошка в асфальтовом бетоне [Текст] / Н. В. Горельшев // Труды МАДИ. – М., 1955. – Вып. 10. – С. 20–23.
10. Литые асфальтобетоны повышенной долговечности [Текст] / В. И. Братчун, Н. А. Столярова, В. Л. Беспалов, И. Ф. Рыбалко // Вісті АДІ ДонНТУ. – Горлівка, 2007. – № 1(4). – С. 143–146.
11. Об особенностях формирования граничных слоев на поверхности раздела фаз «минеральный порошок (МП) – модифицированное органическое вяжущее» [Текст] / В. И. Братчун, М. К. Пактер, В. Л. Беспалов, Е. Э. Самойлова // Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – Макіївка, 2003. – Вип. 2003-1(38). – С. 3–8.
12. Самойлова, Е. Э. Дорожные асфальтобетоны с комплексно-модифицированной микроструктурой с использованием реакционно-способного термопласта Элвалой АМ [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.23.05 / Е. Э. Самойлова. – Макеевка, 2007. – 171 с.
13. Маркина, Г. Я. Использование полимеров для модификации минеральных порошков [Текст] / Г. Я. Маркина / Труды СоюздорНИИ : Строительство асфальтобетонных покрытий с применением активированных минеральных порошков. – М., 1978. – С. 100–108.
14. Рыбалко, И. Ф. Минеральный порошок из шлама нейтрализации травильных растворов [Текст] : дис. ... канд. тех. наук : 05.23.05 / И. Ф. Рыбалко. – Макеевка, 1998. – 137 с.
15. Тагер, Л. А. Физико-химия полимеров [Текст] / Л. А. Тагер. – М. : Химия, 1978. – 544 с.
16. Рыбьев, И. А. Асфальтовые бетоны [Текст] / И. А. Рыбьев. – М. : Высшая шк., 1969. – 399 с.

Получено 02.12.2013

**Є. О. РОМАСЮК**  
**ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ І ДЕФОРМАЦІЙНО-МІЦНІСНІ**  
**ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМПЛЕКСНО-МОДИФІКОВАНИХ**  
**АСФАЛЬТОВЯЖУЧИХ РЕЧОВИН**  
 Донбаська національна академія будівництва і архітектури

Експериментально доведено, що комплексна модифікація мікроструктури етиленгліцидилакрилатом марки Elvaloy-AM, бутадієн-метилстирольним каучуком СКМС-30, термоеластопластом типу SBS

марки Kraton D 1101 дозволила поліпшити основні фізичні властивості і деформаційно-міцнісні характеристики асфальтов'язучих речовин, завдяки чому межа міцності при стисненні підвищилася в 1,1–1,9 разів. Встановлено, що оптимальна концентрація бітуму в асфальтов'язучих знаходиться в межах від 13–14 до 15–16 % і залежить від в'язкості бітуму або бітумо-полімерного в'язучого, а також від ступеня структурованості мінеральним порошком органічного в'язучого. Показано, що ступінь водонасичення зразків асфальтов'язучих різко знижується при концентрації бітуму близької до оптимальної, а водостійкість при тривалому водонасиченні має значення близькі до 1.

**бітум, мінеральний порошок, асфальтов'язуча речовина, модифікатор, механоактивація, щільність, міцність, водонасичення**

EUGENIY ROMASYUK

PHYSICAL PROPERTIES AND DEFORMATION AND STRENGTH  
CHARACTERISTICS COMPLEX-MODIFIED SUBSTANCES OF ASFALT-  
BINDERS

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

It is experimentally proved that the complex modification of the microstructure ethylene-glycine-acrylate brand Elvaloy-AM, methyl-styrene butadiene rubber SKMS-30, thermoplastic elastomer type SBS brand Kraton D 1101 has improved the main physical properties and deformation and strength characteristics of asphalt-binders substances, so that tensile strength compression increased by 1,1–1,9 times. It was established that the optimal concentration bitumen of asphalt-binders ranges from 13–14 to 15–16 %, depending on the viscosity of the bitumen or bitumen-polymer binder and the degree of structuring of organic mineral powder binder. Show-but that the degree of water saturation asphalt-binders sharply reduced when the concentration of bitumen close to optimal, and the waterproof prolonged water saturation value is close to 1.

**bitumen, a mineral powder, asphalt-binders, the modifier, mechanical activation, closeness, durability, water saturation**

**Ромасюк Євген Олександрович** – аспірант кафедри автомобільних доріг і аеродромів Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: отримання довговічних дорожніх асфальтобетонів з використанням модифікованих органічних в'язучих і комплексного модифікування мікроструктури асфальтобетонів.

**Ромасюк Евгений Александрович** – аспирант кафедры автомобильных дорог и аэродромов Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: получение долговечных дорожных асфальтобетонных с использованием модифицированных органических вяжущих и комплексного модифицирования микро-структуры асфальтобетонных.

**Romasyuk Eugeny** – post-graduate student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: technological and long life road concretes for building of flexible pavement layers on the basis of modification of organic binders and complex modification of microstructure of asphalt.