

УДК 625.072:531.8

Е. В. Вайнштейн, М. Г. Салихов

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО НАГРЕВАНИЯ НА ПРОЦЕССЫ СТАРЕНИЯ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА С ДОБАВКАМИ ОТСЕВОВ ДРОБЛЕНИЯ МАЛОПРОЧНЫХ ИЗВЕСТНЯКОВ

Приведены результаты теоретического и экспериментального исследования физико-механических свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона с добавками отсевов дробления малопрочных известняков при длительном нагревании на процессы старения смеси.

Ключевые слова: *щебеночно-мастичный асфальтобетон, отсевы дробления известняков, расход битума, средняя плотность, водонасыщение, предел прочности на сжатие, теплостойкость.*

Введение. Одной из причин преждевременного разрушения асфальтобетонных покрытий принято считать старение асфальтобетона, проявляющееся в необратимых изменениях свойств вяжущего при высоких температурах приготовления смеси и в процессе длительного периода эксплуатации покрытия. Под старением подразумевается комплекс химических и физических превращений в структуре материала, приводящих к ухудшению механических свойств и снижению работоспособности асфальтобетонных покрытий. К химической стойкости относится способность асфальтобетона сохранять постоянный групповой состав вяжущего материала. Химическая стойкость отражает способность асфальтобетона и, в частности, его вяжущей части сопротивляться процессам старения. Процессы старения – это изменение группового состава битума, которые возникают под влиянием окисления, нагревания и испарения легких фракций. Старение вяжущего материала снижает эксплуатационные качества асфальтобетонного покрытия, делая его более хрупким, а поэтому менее стойким к ударным нагрузкам и пониженным температурам окружающего воздуха. Старение асфальтобетона и его вяжущего компонента проверяется методами тепловой обработки или длительного прогрева, испытанием образцов на погодоустойчивость в натуральных и искусственных условиях [1].

В тонких пленках при высокой температуре процессы старения протекают настолько интенсивно, что практически через каждый час битум переходит в другую марку с более высокой вязкостью. В итоге асфальтобетон в покрытии содержит битум с меньшей глубиной проникания иглы, чем было принято при подборе его состава. Это обстоятельство – одна из главных причин существенного сокращения срока службы асфальтобетонных покрытий.

Повышение температуры и увеличение времени выдерживания смеси при этой температуре ускоряют старение битумов. Независимо от состава смеси и качества процессы старения битума в пленках резко интенсифицируются при температуре 160°C и выше. Системное изучение процессов старения битумов началось примерно 100 лет назад [1].

Асфальтобетоны, склонные к хрупкому разрушению по мере его старения, подвержены усиленной коррозии. Таким образом, изучение свойств щебеночно-мастичного асфальтобетона с добавками отсевов дробления известняков (ЩМА с ОДИ), склонных к хрупкому разрушению по мере его старения под действием нагрузки от лесовозных автопоездов, является актуальной проблемой.

Цель работы – установление долговечности ЩМА-покрытия с ОДИ через изучение старения стандартных лабораторных образцов и обоснование возможности использования ЩМА из местных материалов – ОДИ в покрытиях лесовозных дорог

Техника эксперимента. Были выполнены исследования по определению физико-механических свойств образцов из ЩМА с содержанием в смеси 7,0 % битума в зависимости от времени прогрева смеси. Исследование проводилось путем изготовления стандартных цилиндрических образцов [2, 3]. Температура нагрева асфальтобетонной смеси была постоянной и составляла 163 °С. Время нагрева смеси составляло: для пробы № 1 – 1 час; пробы № 2 – 3 часа; пробы № 3 – 6 часов. По изменению массы битума после прогрева и других показателей свойств, предусмотренных в технических требованиях, определяют склонность вяжущего к старению.

Результаты испытания приведены в табл. 1, 2. Графики трех проб физико-механических свойств смесей ЩМА приведены на рис. 1–5.

Т а б л и ц а 1

Результаты испытания ЩМА

Время нагревания смеси, час	Битум, %	Масса образца до водонасыщения, г			Масса образца после водонасыщения, г
		сухого на воздухе	на воздухе после 30 мин выдерживания в воде	в воде	на воздухе
Состав: Щ – 72,7 % + ОДИ – 27,3 % + МП – 0 % + Viator-66 – 0 % + Битум – 7 %					
1	7,0	680,2	681,0	410,8	684,1
3	7,0	676,6	681,1	410,3	684,5
6	7,0	678,7	683,1	411,6	689,4

Т а б л и ц а 2

Физико-механические показатели ЩМА

Битум, %	Плотность, г/см ³	Водонасыщение, %	Предел прочности при сжатии, МПа			Коэфф. водостойкости Кв	Коэфф. теплост. К _т
			+20°С	+20°С _{вод}	50°С		
Состав: Щ – 72,7 % + ОДИ – 27,3 % + МП – 0 % + Viator-66 – 0 % + Битум – 7 %							
7,0	2,52	1,47	4,33	3,85	1,53	0,89	0,35
7,0	2,50	2,90	3,90	3,50	1,10	0,90	0,28
7,0	2,50	3,91	3,60	3,20	1,0	0,89	0,27

График зависимости средней плотности ЩМА с ОДИ от времени прогрева приведен на рис. 1.

Анализ результатов исследований, приведенных на рис. 1, показывает, что средняя плотность образцов из ЩМА с ОДИ от времени прогрева смеси уменьшается на 0,8 %.

График зависимости водонасыщения ЩМА с ОДИ от времени прогрева приведен на рис. 2.

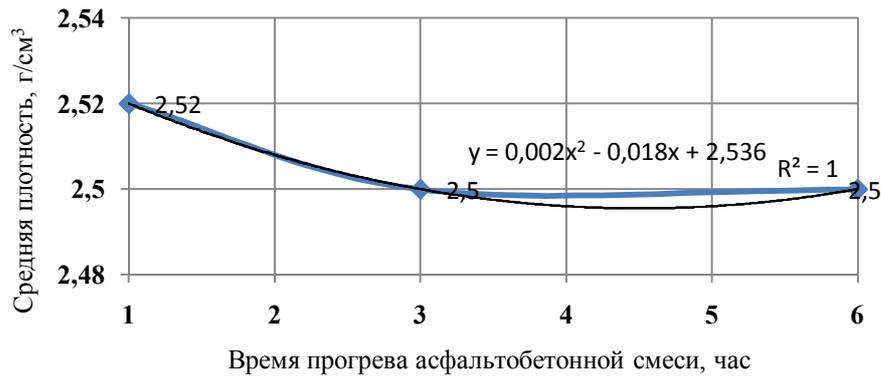


Рис. 1. График зависимости плотности ЦМА от времени прогрева смеси

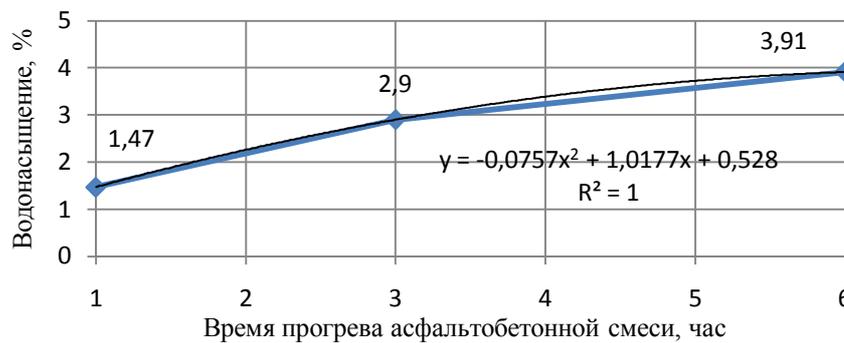


Рис. 2. График зависимости водонасыщения ЦМА от времени прогрева смеси

Анализ результатов исследований, приведенных на рис. 2, показывает, что водонасыщение образцов из ЦМА с ОДИ от времени прогрева смеси увеличивается на 265 %.

График зависимости предела прочности на сжатие образцов из ЦМА с ОДИ при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ от времени прогрева представлен на рис. 3.

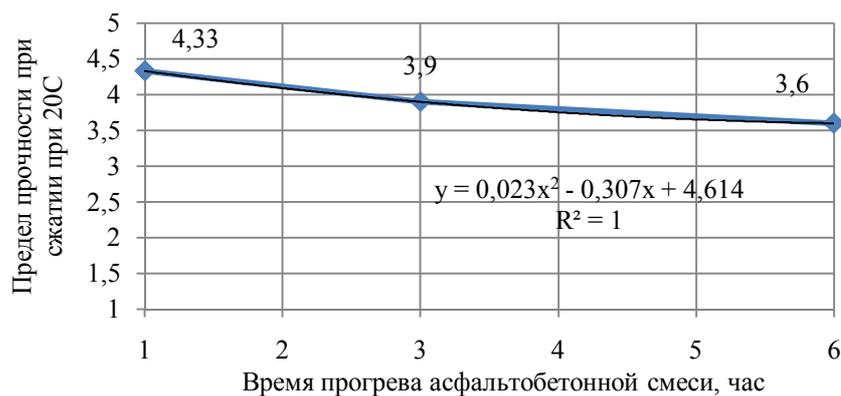


Рис. 3. График зависимости предела прочности при сжатии образцов ЦМА от времени прогрева смеси

Анализ результатов исследований, приведенных на рис. 3, показывает, что предел прочности на сжатие образцов из ЦМА с ОДИ при температуре $t = 20^\circ\text{C}$ от времени прогрева смеси уменьшается на 120 %.

График зависимости предела прочности на сжатие образцов из ЦМА с ОДИ при температуре $t = 50^\circ\text{C}$ от времени прогрева представлен на рис. 4.

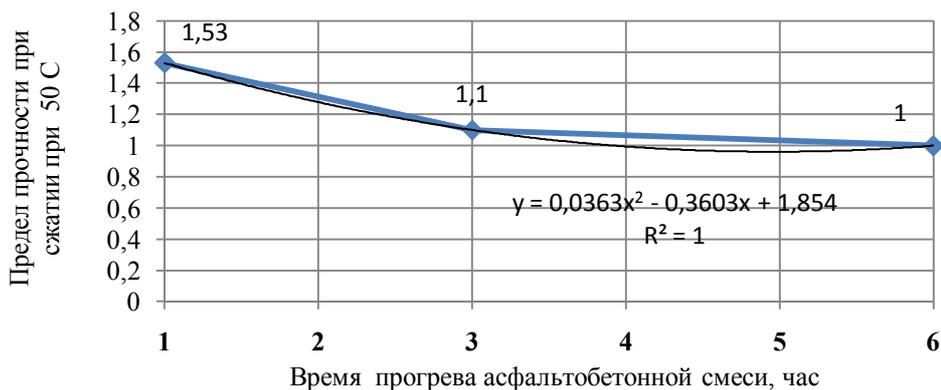


Рис. 4. График зависимости предела прочности при сжатии образцов при 50 °C от времени прогрева смеси

Анализ результатов исследований, приведенных на рис. 4, показывает, что предел прочности на сжатие образцов из ЩМА с ОДИ при температуре $t = 50\text{ °C}$ от времени прогрева смеси уменьшается на 153 %.

График зависимости коэффициента теплостойкости образцов из ЩМА с ОДИ от времени прогрева смеси представлен на рис. 5.

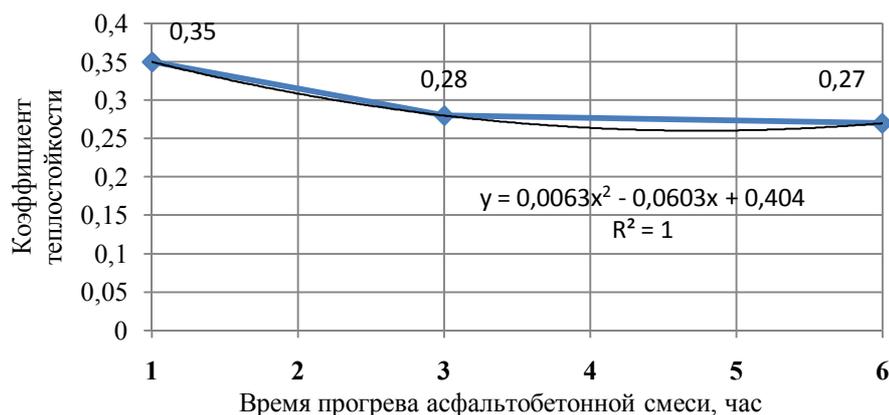


Рис. 5. График зависимости коэффициента теплостойкости от времени прогрева смеси

Анализ результатов исследований, приведенных на рис. 5, показывает, что коэффициент теплостойкости образцов из ЩМА с ОДИ от времени прогрева смеси уменьшается на 130 %.

Для оценки процессов старения ЩМА в процессе нагревания смеси устанавливаются значения коэффициента теплостойкости (K_T), который определяется по формуле:

$$K_T = \frac{R_{сж}^{50\text{ °C}}}{R_{сж}^{20\text{ °C}}}; \quad (1)$$

где $R_{сж}^{50\text{ °C}}$ – предел прочности на сжатие при $t = 50\text{ °C}$;

$R_{сж}^{20\text{ °C}}$ – предел прочности на сжатие при $t = 20\text{ °C}$.

На основании графика, приведенного на рис. 5, зависимость изменения коэффициента теплостойкости от времени прогрева смеси представлена формулой:

$$K_T = 0,0063t^2 - 0,0603t + 0,404 \quad (2)$$

где K_T – коэффициент теплостойкости; t – время прогрева смеси.

Выводы.

Наиболее важным проявлением старения ЩМА с ОДИ является снижение средней плотности, водонасыщения, прочности на сжатие образцов при температурах $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и коэффициента теплостойкости покрытия. Этим объясняется тот факт, что покрытие, сделанное из ЩМА и приготовленное с нарушением температурного режима, быстрее снижает эксплуатационные качества асфальтобетонного покрытия.

Свойства проб №2 и №3, прогретых при температуре $163\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 3 и 6 часов, изменяются в сторону уменьшения прочности при сжатии при температуре $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ на 16 %, при $t = 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ – на 34 %, водонасыщение увеличилось в 2,7 раза. Однако данные показатели при неблагоприятных условиях производства удовлетворяют требованиям ГОСТ 31015-2002 [2].

Список литературы

1. *Гезенцев, Л. Б.* Дорожный асфальтобетон / Л. Б. Гезенцев, Н. В. Горельшев, А. М. Богуславский, И. В. Королев. Под ред. Л. Б. Гезенцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1985. – 106 с.
2. ГОСТ 31015-2002. Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. Принят Межгосударственной НТК по стандартизации, техническому нормированию и сертификации в строительстве (МНТКС) 17.10.2002 г. Введен впервые с 01.03.2003 г. – М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003. – 24 с.
3. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. Введен в действие Постановлением Госстроя России от 24.11.1998 г., №16 с 01.01.1998 г. (взамен ГОСТ 12801-84). – М.: ГУП ЦПП, 1999. – 39 с.

Статья поступила в редакцию 10.04.10.

E. V. Vainshtein, M. G. Salikhov

LONG HEATING INFLUENCE TO THE AGEING PROCESSES AND PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF RUBBLE AND MASTIC ASPHALT CONCRETE WITH SCREENINGS OF SOLID LIMESTONE BREAKING UP

Theoretic and experimental research results of physical and mechanical properties of rubble and mastic asphalt concrete with screenings of solid limestone breaking up when a long heating to the processes mixtures ageing are presented.

Key words: rubble and mastic asphalt concrete, screenings of limestone breaking up, bitumen consumption, mean density, water saturation, ultimate compression strength, heat resisting.

ВАЙНШТЕЙН Евгений Викторович – аспирант кафедры автомобильных дорог МарГТУ. Область научных интересов – регулирование свойств органических бетонов с учетом физико-химических процессов на разделах фаз и расширение применения местных материалов в дорожном строительстве. Автор десяти публикаций.

E-mail: j_slayer@mail.ru

САЛИХОВ Мухаммет Габдулхаевич – доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой автомобильных дорог МарГТУ. Область научных интересов – развитие научных основ и регулирование структурообразования и комплекса эксплуатационных свойств дорожно-строительных материалов с учетом физико-химических процессов на разделах фаз с обработкой технологий их производства и укладки в дорожные объекты. Автор 160 публикаций.

E-mail: Salichov@mail.ru