

УДК 625.85.06:691.168

ДОБАВКА В АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СЕЗОНА ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Ядыкина В.В., Гридчин А.М., Холопов В.С., Траутвайн А.И.

*ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова», Белгород, e-mail: rector@intbel.ru*

Проведены экспериментальные исследования по изучению влияния добавки ДАД ТА-1 (ООО «Селена») на физико-механические характеристики асфальтобетона типа Б и обоснование возможности снижения температуры уплотнения образцов за счет использования указанной добавки. При проведении анализа учитывали следующие параметры, которые в дальнейшем способны оказать влияние на динамику процесса изменения свойств асфальтобетонного покрытия: концентрация добавки, температура уплотнения асфальтобетонных образцов. Физико-механические показатели образцов асфальтобетона, заформованных без добавки при 130°C, удовлетворяют требованиям ГОСТ 9128-2013. Однако снижение температуры уплотнения до 100°C приводит к тому, что несколько показателей остаются за пределами нормативных требований. Введение добавки ДАД ТА-1 приводит к улучшению всех показателей асфальтобетона, причем с повышением концентрации положительная динамика увеличивается. Следует отметить, что прочность асфальтобетонных образцов изменяется незначительно как при снижении температуры уплотнения, так и при повышении концентрации добавки. При этом использование ДАД ТА-1 при концентрации выше 0,8% по отношению к массе битума дает возможность снизить температуру уплотнения смеси до 100°C, что позволит значительно продлить строительный сезон.

Ключевые слова: теплые асфальтобетонные смеси, добавка ДАД ТА-1, температура приготовления, концентрация, физико-механические характеристики

ADDITIVE IN ASPHALT MIXTURES FOR EXTENDING SEASON ROAD CONSTRUCTION

Yadykina V.V., Gridchin A.M., Kholopov V.S., Trautvain A.I.

Belgorod Shukhov state technological university, Belgorod, e-mail: rector@intbel.ru

Experimental studies on the effect of road adhesion additive RAA TA-1 (company «Selena») on the physical and mechanical properties asphalt concrete and justification of the possibility of reducing the temperature of the seal of the samples by the use of additive. In the analysis, consider the following options, which are then able to influence the dynamics of the process of change of properties of asphalt concrete pavement: additive concentration, temperature compaction of asphalt concrete samples. Physical and mechanical properties samples of the asphalt concrete without additives, compacted at 130°C, satisfy the requirements of the state education standard 9128-2013. However, reducing temperature of compaction to 100°C leads to the fact that several parameters are outside the regulations. Introduction additives RAA TA-1 leads to improvement of all parameters asphalt concrete, and with increasing concentration of a positive trend increases. Strength of asphalt samples slightly varies as the temperature drops seal and with increasing concentration of the additive. The use RAA TA-1 at a concentration higher than 0.8% by weight of bitumen makes it possible to reduce the seal temperature to 100°C mixture, which will significantly extend the building season.

Keywords: warm asphalt mix, additive RAA TA-1, the temperature of manufacture, the concentration, physical-mechanical characteristics

Асфальтовые смеси широко применяются в строительстве и техническом обслуживании дорог, и большую их часть получают горячим способом. Очень часто дорожники вынуждены проводить строительные работы с наступлением холодов. При укладке горячего асфальтобетона на холодную поверхность смесь очень быстро остывает, поэтому уплотнить ее должным образом не удастся.

Одним из способов решения этой проблемы является применение таких асфальтобетонных смесей, которые могут уплотняться при более низких температурах и по свойствам отвечают требованиям для горячих асфальтобетонных смесей [1]. Такие смеси начали активно применять последние 10 лет, и их принято называть теплыми асфальтобетонными смесями [2]. Их применение

также позволяет решать одновременно экологические задачи по уменьшению эмиссии углекислого газа в окружающую среду, а также экономить энергетические ресурсы и увеличивать строительный сезон.

Теплые асфальтобетонные смеси создаются за счет специальных добавок, которые позволяют снизить температуру приготовления и укладки асфальтобетонных смесей на 20–40°C за счет уменьшения вязкости битума при температурах приготовления и укладки. Количество таких веществ непрерывно возрастает [3–4]. Благодаря применению таких добавок радиус обслуживания асфальтобетонного завода увеличивается, так как смесь остается удобоукладываемой и легко уплотняется при температурах 100–120°C.

Цель исследования. Целью работы явилось исследование влияния добавки ДАД ТА-1 (ООО «Селена») на физико-механические характеристики асфальтобетона типа Б и обоснование возможности снижения температуры уплотнения

образцов за счет использования указанной добавки.

Материал и методы исследования

Для исследований использовали битум БНД 60/90 Саратовского НПЗ, характеристики которого приведены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические показатели битума БНД 60/90

Наименование показателя	Требования ГОСТ	Фактические показатели
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при 25 °С при 0 °С	61–90 не менее 20	70 25
Растяжимость, см, при 25 °С при 0 °С	не менее 55 не менее 3,5	90 3,6
Температура хрупкости, °С	не выше –15	–22
Температура вспышки, °С	не ниже 230	290
Температура размягчения по кольцу и шар, °С	не ниже 47	48
Сцепление битума с эталонным мрамором	–	2 балла
Индекс пенетрации	от –0,1 до +1,0	–1,0

Асфальтобетонную смесь готовили с использованием гранитного щебня фракции 5–20, песка из отсева дробления гранита, известнякового минерального порошка. Асфальтобетонная смесь имела следующий состав:

- щебень фр. 5–20 Павловского карьера – 39%;
 - отсев дробления гранита Павловского карьера – 55%;
 - известняковый минеральный порошок ООО «Недра» – 6%;
 - битум марки БНД 60/90 Московского НПЗ – 6%.
- Температура приготовления смеси составляла 155 °С.

Образцы асфальтобетона испытывали в соответствии с ГОСТ 12801-98.

Результаты исследования и их обсуждение

В работе [5] установлено, что при введении добавки уменьшается вязкость битума,

возрастает растяжимость, повышается сцепление с гранитным щебнем, температура размягчения не изменяется.

На первом этапе были проведены исследования по влиянию концентрации добавки ДАД ТА-1 на физико-механические характеристики асфальтобетонных образцов, заформованных при температуре 150 °С. Результаты, представленные в табл. 2, свидетельствуют о том, что с увеличением концентрации добавки прочность образцов асфальтобетона при 20 и 50 °С возрастает не более чем на 10%, прочность при 0 °С снижается примерно на такую же величину.

Более значительное влияние добавка оказывает на водонасыщение и водостойкость образцов асфальтобетона (рис. 1).

Таблица 2

Влияние концентрации добавки ДАД ТА-1 на прочность асфальтобетона типа Б

Концентрация добавки в битуме, %	Средняя плотность, г/см ³	Предел прочности при сжатии при различных температурах, МПа		
		20 °С	50 °С	0 °С
Без добавки	2,37	4,0	1,2	10,8
0,4	2,37	4,0	1,2	10,5
0,6	2,37	4,0	1,2	10,4
0,8	2,38	4,2	1,3	10,4
1,0	2,38	4,4	1,3	10,0
Требования ГОСТ 9128-2013	–	не менее		не более 12
		2,2	1,0	

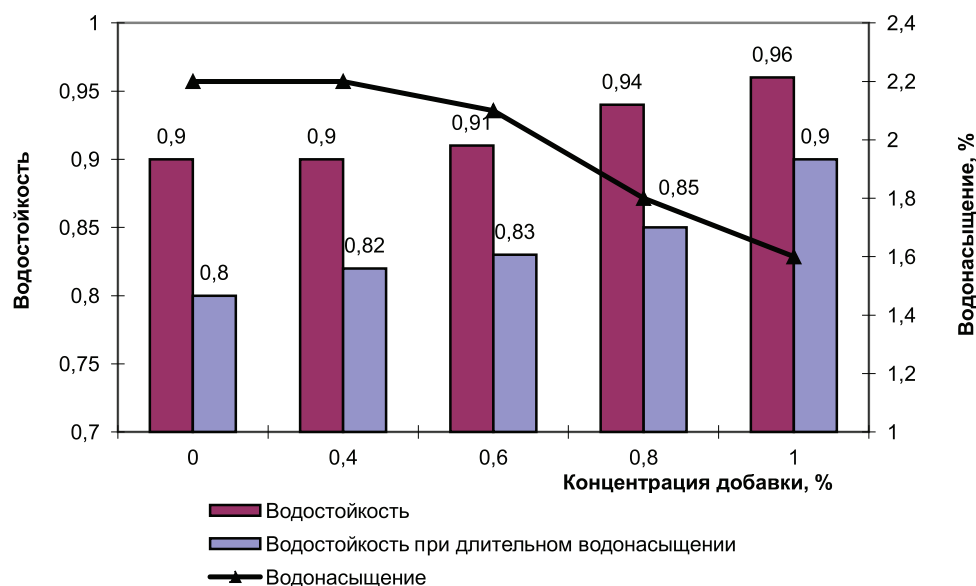


Рис. 1. Влияние концентрации добавки ДАД ТА-1 на водонасыщение и водостойкость асфальтобетона

Так, водонасыщение образцов при возрастании концентрации добавки с 0,4 до 1% снизилось с 2,2 до 1,6, причем наибольшее падение этого показателя наблюдалось при концентрации ДАД-ТА-1 выше 0,6% и составило более 80%.

Водостойкость асфальтобетона заметно повысилась, особенно при водонасыщении в течение 15 суток. Возрастание этого коэффициента также более стреми-

тельно при концентрации добавки, превышающей 0,6%.

На следующем этапе были проведены исследования по изучению возможности снижения температуры уплотнения образцов. Состав и температура приготовления смеси остались такими же, как и в предыдущих опытах, температура формования образцов составила 130 и 100 °С, концентрация добавки – 0,6–1,0%.

Таблица 3

Влияние температуры уплотнения образцов и концентрации добавки ДАД ТА-1 на прочность асфальтобетона типа Б

Концентрация добавки в битуме, %	Средняя плотность, г/см ³	Предел прочности при сжатии при различных температурах, МПа		
		20 °С	50 °С	0 °С
Температура уплотнения 100 °С				
Без добавки	2,32	3,4	1,0	11,4
0,6%	2,33	3,6	1,1	11,0
0,8%	2,34	3,7	1,2	10,4
1,0%	2,35	3,7	1,2	10,0
Температура уплотнения 130 °С				
Без добавки	2,36	3,8	1,2	11,0
0,6%	2,37	3,9	1,2	11,2
0,8%	2,37	4,0	1,2	11,0
1,0%	2,38	4,2	1,3	10,5
Требования ГОСТ 9128-2013	–	не менее		не более 12
		2,2	1,0	

Как и следовало ожидать, физико-механические показатели образцов асфальтобетона, заформованных без добавки при 130 °С, удовлетворяют требованиям ГОСТ.

Однако снижение температуры уплотнения до 100 °С приводит к тому, что несколько показателей остаются за пределами нормативных требований. При снижении

температуры формования образцов без добавки со 130 до 100°C резко возросло водонасыщение (с 2,8 до 4,7) и снизилась водостойкость асфальтобетона до значений, не достигающих требований ГОСТ. Прочность при 50°C также опустилась до предельного значения. Эти результаты соответствуют нормативам, запрещающим уплотнять горячий асфальтобетон при температуре ниже 120°C.

Введение добавки ДАД ТА-1 приводит к улучшению всех показателей асфальтобетона, причем с повышением концентрации положительная динамика увеличивается (табл. 3, рис. 2–3). Следует отметить, что прочность асфальтобетонных образцов изменяется незначительно как при снижении температуры уплотнения, так и при повышении концентрации добавки.

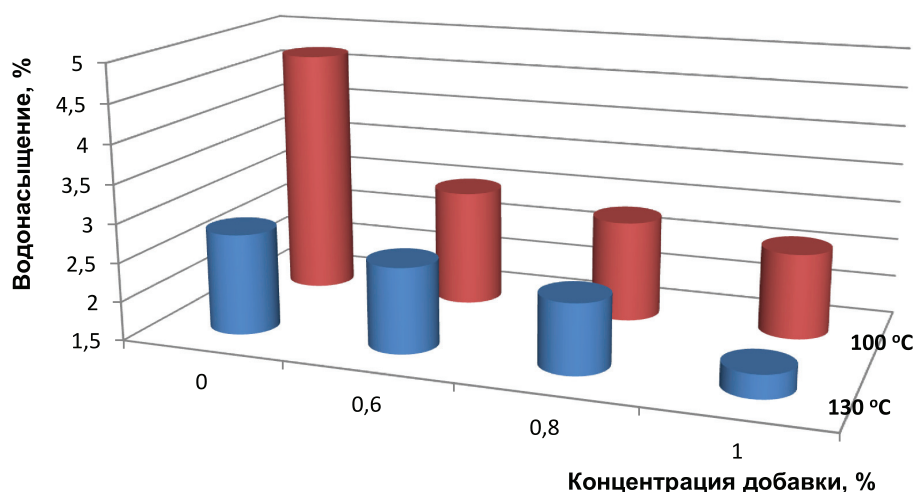


Рис. 2. Влияние температуры уплотнения и концентрации добавки ДАД ТА-1 на водонасыщение асфальтобетона типа Б

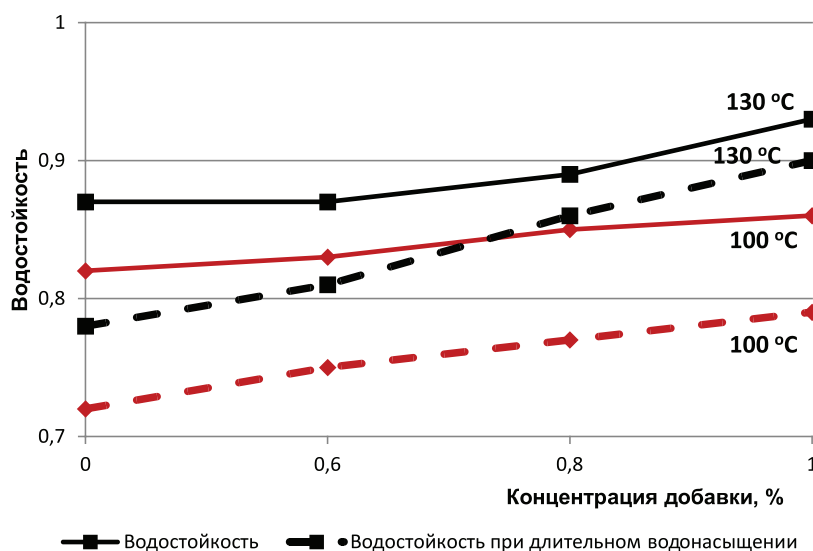


Рис. 3. Влияние температуры уплотнения и концентрации добавки ДАД ТА-1 на водостойкость и водостойкость при длительном водонасыщении асфальтобетона типа Б

Введение добавки резко снижает водонасыщение образцов, заформованных при 130 и 100°C (рис. 2), причем все значения этого показателя вписываются в требования ГОСТ для горячего асфальтобетона и снижаются при повышении концентрации добавки.

Аналогично, но в сторону повышения, изменяются показатели водостойкости при кратковременном и длительном водонасыщении (рис. 3). Обращает на себя внимание тот факт, что при температуре формования 100°C и концентрации добавки 0,6% эти

показатели на грани или ниже требований ГОСТ для горячего асфальтобетона. Поэтому при снижении температуры уплотнения следует увеличивать концентрацию вводимой добавки.

Заключение

Введение в асфальтобетонную смесь добавки ДАД ТА-1 позволяет значительно снизить температуру уплотнения смеси. При повышении концентрации добавки улучшаются все характеристики асфальтобетона, особенно водонасыщение и водостойкость. Для снижения температуры уплотнения до 130°C достаточно 0,6% добавки. Использование ДАД ТА-1 при концентрации выше 0,8% по отношению к массе битума дает возможность снизить температуру уплотнения смеси до 100°C. Это позволит значительно продлить строительный сезон, увеличить радиус транспортирования асфальтобетонной смеси при сохранении ее уплотняемости и качества асфальтобетона.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Белгородской области в рамках научного проекта № НК 14-41-08027/14 (р_офи_м).

Список литературы

1. Радков Н.В., Жукович М.Г., Сушкевич У.Г. Горячие асфальтобетонные смеси с пониженной температурой приготовления и укладки // Мир дорог. – 2010. – № 51. – С. 61–62.
2. Радковский Б.С. Технология нового теплого асфальтобетона в США // Дорожная техника. – 2008. – № 8. – С. 24–28.
3. Колесник Д. А. Выбор модификатора асфальтобетона для расширения строительного сезона // Мир дорог. – 2013. – № 71. – С. 45–47.
4. Ядыкина В.В., Холопов В.С., Козина К.В. Эффективность влияния добавок на физико-механические характеристики теплого асфальтобетона // Ассоциация исследователей асфальтобетона: сб. статей ежегодной научной сессии (Москва, 1–2 фев. 2014 г.). – М.: Изд-во МАДИ, 2014. – С. 84–87.
5. Ядыкина В.В., Гридчин А.М., Холопов В.С., Траутвайн А.И. Изменение свойств битума и асфальтобетона под влиянием добавок для теплого асфальтобетона // Научно-

емкие технологии и инновации: сб. докладов Юбилейной Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 60-летию БГТУ им. В.Г. Шухова (Белгород, 9–10 окт., 2014 г.). – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – Ч. 5. – С. 125–129.

References

1. Radkov N.V., Zhukovich M.G., Sushkevich U.G. *Goryachiye asfaltobetonnnyye smesi s ponizhennoy temperaturoy prigotovleniya i ukladki. Mir dorog* (World road). 2010. no. 51. pp. 61–62.
2. Radovskiy B. S. *Tekhnologiya novogo teplogo asfal'tobetona v SSHA. Dorozhnaya tekhnika* (Road engineering). 2008. no. 8. pp. 24–28.
3. Kolesnik D. A. *Vybor modifikatora asfaltobetona dlya rasshireniya stroitel'nogo sezona. Mir dorog* (World road). 2013. no. 71. pp. 45–47.
4. Yadykina V.V., Kholopov V.S., Kozina K.V. *Effektivnost vliyaniya dobavok na fiziko-mekhanicheskiye kharakteristiki teplogo asfaltobetona. Assotsiatsiya issledovateley asfal'tobetona: sbornik statey yezhegodnoy nauchnoy sessii* (Association researchers asphalt concrete: a collection of articles of the annual scientific session (Moscow, 1–2 February. 2014). M.: Publishing House of the Moscow Automobile and Road Institute, 2014. pp. 84–87.
5. Yadykina V.V., Gridchin A.M., Kholopov V.S., Trautvain A.I. *Izmeneniye svoystv bituma i asfal'tobetona pod vliyaniyem dobavok dlya teplogo asfal'tobetona. Naukoyemkiye tekhnologii i innovatsii: sb. dokladov Yubileynoy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashchennoy 60-letiyu BGTU im. V.G. Shukhova* (High technology and innovation: a collection of articles of the Jubilee Intern. scientific and practical. Conf. on the 60th anniversary of the Belgorod State Technological University. V.G. Shukhov (Belgorod, 9–10 oct., 2014). Belgorod: Publishing House of the BSTU after V.G. Shukhov, 2014. vol. 5. pp. 125–129.

Рецензенты:

Строкова В.В., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Материаловедение и технология материалов», директор Инновационного научно-образовательного и опытно-промышленного центра наноструктурированных композиционных материалов, ФГБОУ ВПО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова», г. Белгород;

Котлярский Э.В., д.т.н., профессор, зам. зав. кафедрой «Дорожно-строительные материалы», ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет», г. Москва.

Работа поступила в редакцию 28.11.2014.