

ТЕХНОЛОГИИ КИМИЁВӢ - ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ - CHEMICAL TECHNOLOGY

УДК 625.85

ПОВЫШЕНИЕ ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА ЕГО АРМИРОВАНИЕМ СИНТЕПОНОМ

¹Дж.З. Тошов, ²А. Шарифов

¹Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

²Институт химии имени В.И.Никитина НАНТ, Республика Таджикистан

В статье приведены результаты исследования свойств асфальтобетона с армирующей добавкой синтепона, полученного в виде ватообразной смеси волокон толщиной до 10 мкм. Синтепон при содержаниях всего 0.3-1.0 массы асфальтобетона существенно улучшает его качество повышением прочности, водостойкости и конструктивного качества.

Ключевые слова: асфальтобетон, армирование, синтепон, прочность, плотность, водостойкость, трещиностойкость, коэффициент конструктивного качества.

БО СИНТЕПОН АРМИРОНИИ АСФАЛТБЕТОН БАРОИ БАЛАНД БАРДОШТАНИ ТАРҚИШУСТУВОРИИ ОН Ҷ.З. Тошов, А. Шарифов

Дар мақола натиҷаҳои таҳқиқоти хосиятҳои асфалтбетон бо иловаи армиронандаи синтепон, ки дар намуди омехтаи пахтамонанди нахҳои ғафсиашон то 10мкм мебошад, оварда шудаанд. Синтепон бо миқдори ҳамагӣ 0.3-1.0 % аз массаи асфалтбетон дар таркиби он сифати онро бо зиёд намудани мустаҳкамӣ, дар об устуворӣ ва сифатнокии сохторӣ беҳтар менамояд.

Калимаҳои калидӣ: асфалтбетон, армиронӣ, синтепон, мустаҳкамӣ, зичӣ, дар об устуворӣ, тарқишустуворӣ, коэффитсиенти сохтории сифат.

INCREASING THE CRACK RESISTANCE OF ASPHALT CONCRETE BY REINFORCING IT WITH CENTEPON

J.Z. Toshov, A. Sharifov

The article presents the results of a study of the properties of asphalt concrete with the reinforcing additive centepon, obtained in the form of a cotton-wool mixture of fibers up to 10 µm thick. The centepon with a content of only 0.3-1.0 mass of asphalt concrete significantly improves its quality by increasing its strength, water resistance and structural quality.

Keywords: asphalt concrete, reinforcement, centepon, strength, density, water resistance, crack resistance, structural quality coefficient.

Введение

Обычно плотная структура асфальтобетона создаётся выбором разнофракционного каменного заполнителя из песка и щебня с добавлением минерального порошка размерами частиц меньше 0.071мм. Данный состав заполнителей при правильном выборе количественных соотношений частиц разных размеров обеспечивает достаточную прочность и непроницаемость асфальтобетона, однако не всегда сможет обеспечивать его трещиностойкость под воздействием сдвигающей нагрузки, возникающей от движения автотранспорта. Ослабление трещиностойкости асфальтобетона может привести к преждевременному его разрушению из-за быстрого износа его слоя под истирающей силой автомобильных колёс. Поэтому повышение трещиностойкости асфальтобетона наряду с его плотностью, водонепроницаемостью и прочностью является важным фактором для повышения долговечности покрытия автомобильных дорог и удлинения срока их службы.

Обычно для повышения прочности и трещиностойкости асфальтобетона его состав модифицируют добавками минерального и органического происхождения. В работе [1] в составе асфальтобетонной смеси, состоящей из заполнителей из щебня и песка, активированного минерального порошка из карбонатных пород и нефтяного битума, в качестве дополнительной добавки вводится поверхностно-активное вещество (ПАВ) из смеси продуктов целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) – сырого таллового масла, дистиллированного таллового масла и таллового пека при их массовом соотношении 1:(0,4–0,66):(0,6–1,66), и сланцевое масло или отстойную пиролизную древесную смолу в количестве 0–50% от указанной смеси продуктов ЦБП. Использование данной добавки в составе асфальтобетонной смеси обеспечивает снижение водонасыщения и повышения длительной водостойкости асфальтобетона, увеличение его предела прочности при сжатии, снижении хрупкости и увеличении трещиностойкости при 0°C. Однако следует отметить, что ограниченность целлюлозно-бумажной промышленности по местам расположения практически ограничивает промышленную переработку её отходов для использования в производствах асфальтобетонных смесей.

В работах [2-3] для повышения качества асфальтобетона и снижения энергоёмкости его производства нами в качестве модифицирующих добавок дорожного битума были использованы промышленные отходы: цементная пыль обжигательных печей производства цементного клинкера; зола угля; бой керамического

кирпича и отходы флотационного обогащения флюоритовых руд. Данные вещества положительно повлияли на повышение качества асфальтобетона, в том числе и на его трещиностойкость.

В данной статье приведены результаты исследования свойств асфальтобетона при дополнительном введении в его состав в качестве армирующей добавки - синтепона, полученного из полиэтилентерефталата (ПЭТ) пластиковых бутылок для хранения воды предварительным превращением пластики в ватообразную смесь тонких нитей толщиной до 10 мкм.

Приготовление асфальтобетонной смеси и испытание свойств асфальтобетона

а) приготовление армирующей добавки синтепона

Армирующую добавку получали на станке по производству синтепона методом измельчения цельного пластика до гранул или флексов с последующим нагреванием при температурах 250-300°C и дальнейшим размещением в электромагнитном поле, где при воздействии вращающейся силы с оборотом 300-2000 об/мин образуются волокна с толщиной 1-10 мкм, которые при охлаждении превращаются в ватообразную смесь. В качестве сырья использовали пластиковые бутылки для хранения воды, изготовленные из полиэтилентерефталата (ПЭТ).

б) приготовление асфальтобетонной смеси

Асфальтобетонную смесь готовили следующим образом: выбирали компоненты состава смеси: битум, щебень, песок, минеральную добавку и армирующий компонент. В смеситель вводили отдозированные количества щебня, песка, минеральной добавки и армирующего компонента, их перемешивали, затем вводили отдозированное количество битума, полученную общую массу асфальтобетонной смеси перемешивали при температурах 120-180°C до образования однородного состояния. Из приготовленной смеси готовили соответствующие образцы для исследования свойств асфальтобетона и определения влияния армирующей добавки на их показатели.

Эффективность использования армирующего компонента, полученного вышеописанным способом, в составе асфальтобетонной смеси, оценивали сравнением свойств асфальтобетона на битуме марки БДН 60/90. Выбранный согласно требованиям ГОСТ 9128-2013 [4] состав каменных заполнителей асфальтобетонной смеси соответствовал данным Таблицы 1. Размер частиц минеральной добавки соответствует требованиям ГОСТ 16557-2003 [5].

Таблица 1 - Зерновой и количественный составы заполнителей асфальтобетонной смеси.

№ п/п	Материал и его содержание		Размер отверстий сита, мм										
			20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14	0,071	<0,071
1	Щебень фракции 5-10 мм, %		-	5,47	78,98	15,05	0,49	-	-	-	-	-	-
2	Песок, %				0,43	21,12	12,64	16,71	20,54	17,16	8,03	3,37	
3	Минеральная добавка,%		-	-	-	-	-	0	0,3	0,6	2,9	14,8	81,4
4	Содержание щебня,%	50		2,74	39,49	7,53	0,25	-	-	-	-	-	-
5	Содержание песка,%	44	-	-	0,19	9,29	5,56	7,35	9,04	7,55	3,53	1,48	
6	Содержание минеральной добавки, %	6	-	-	-	-	-	0,00	0,02	0,04	0,17	0,89	4,88
7	Общая масса заполнителя, %	100		2,74	39,68	16,82	5,81	7,35	9,06	7,59	3,71	2,37	4,88
8	Частный остаток заполнителя, %		0	2,74	42,42	59,24	65,04	72,40	81,45	89,04	92,75	95,12	100,00
9	Полный остаток заполнителя, %		100	97,27	57,58	40,76	34,96	27,60	18,55	10,96	7,25	4,88	0,00
10	Показатели по ГОСТ 9128-2013		90- 100	75- 100	62- 100	40- 50	28- 38	20- 28	14- 20	10- 16	6-12	4-10	
	Соответствие с ГОСТ 9128-2013		+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	

Расход битума в составе асфальтобетонной смеси составил 4,8% от общей массы заполнителей. Расход армирующей добавки варьирован в количествах 0.3-1.0% от суммарного количества заполнителей и битума, принятого за 100%. Исследование свойств асфальтобетона осуществили согласно методикам ГОСТ 12801-98 [6].

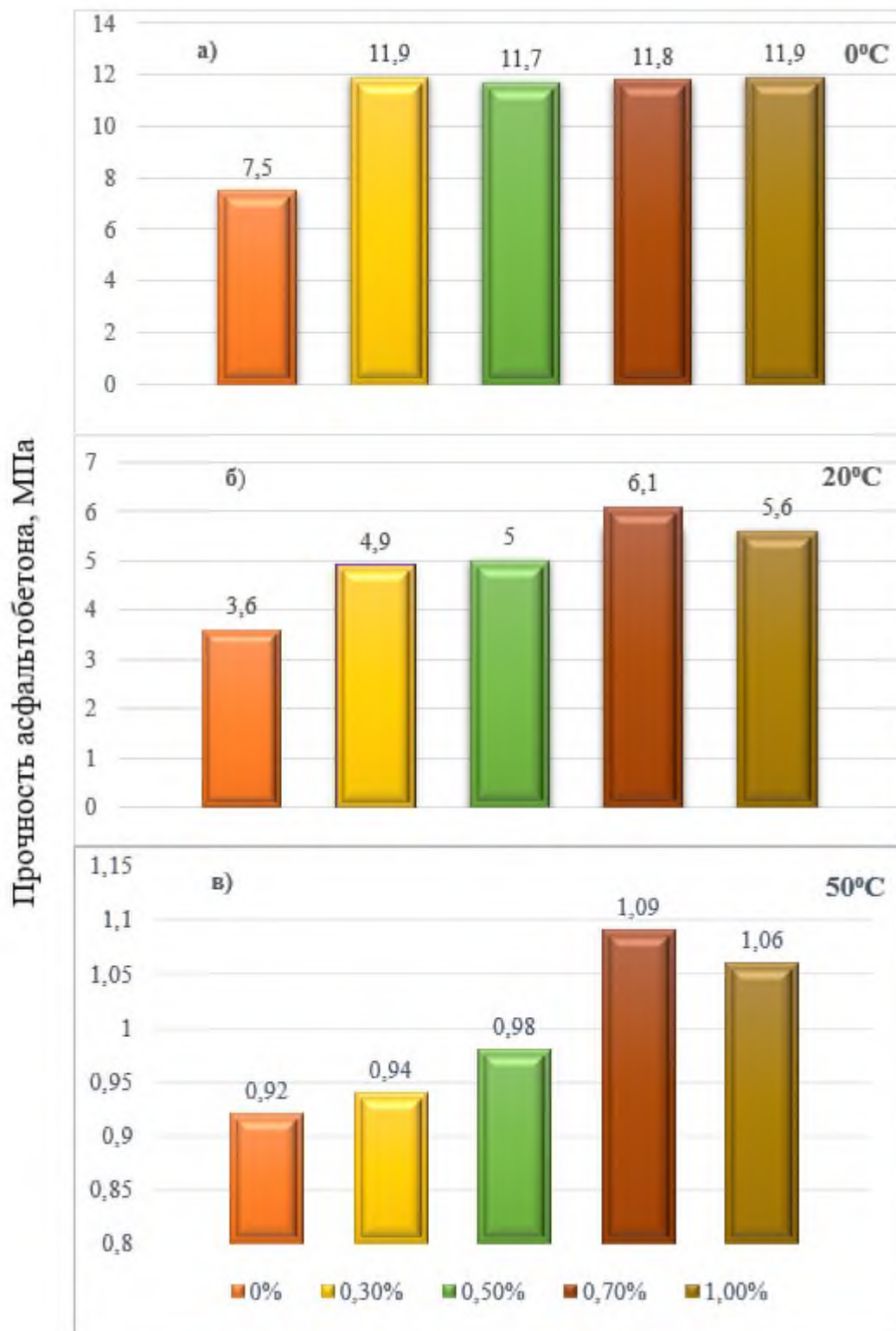


Рисунок 1- Зависимость прочности асфальтобетона без и с синттепоном при температурах, °C: а) 0°C; б) 20°C и в) 50°C.

На рис. 2 приведена зависимость прочности асфальтобетона на растяжение при сдвиге, которая также показывает на возрастание прочности образца асфальтобетона с синтепоном по сравнению с образцом без армирующей добавки.

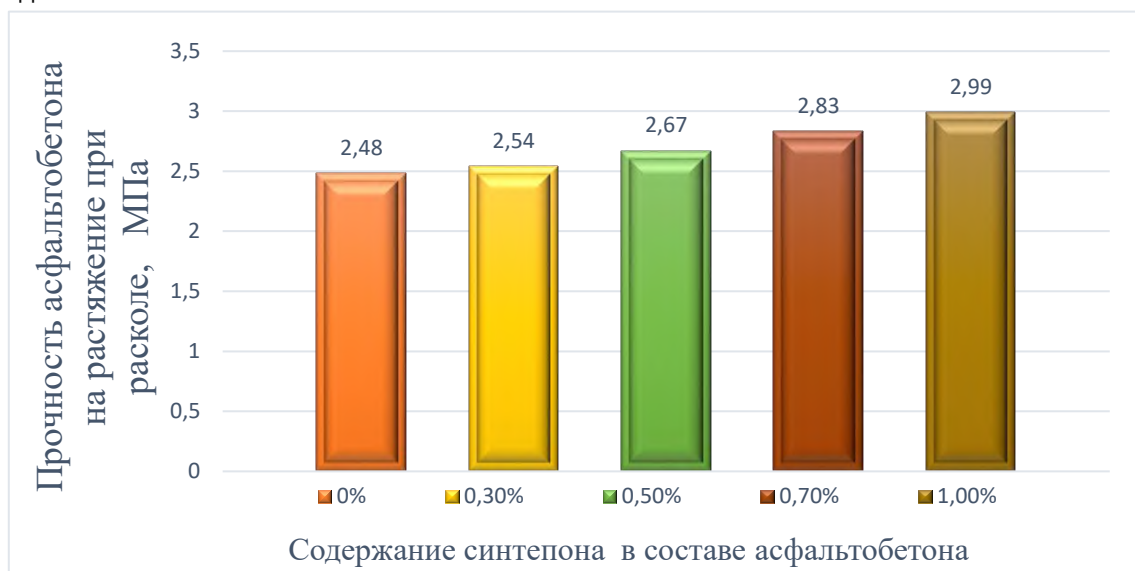


Рисунок 2- Зависимость прочности асфальтобетона на растяжение при расколе от содержания синтепона в его составе.

Показатели других характерных свойств асфальтобетона при разных количествах армирующей добавки в его составе приведены в Таблице 2.

Таблица 2- Плотность и водопоглощение асфальтобетона

Свойства асфальтобетона	Показатели свойств асфальтобетона при использовании армирующей добавки в её составе в количествах, % от массы асфальтобетонной смеси				
	-	0.3	0.5	0.7	1.0
Плотность, γ , кг/м ³	2.42	2.40	2.39	2.38	2.38
Водопоглощение, В, %	2.36	2.45	2.54	2.68	2.83
Коэффициент водостойкости, K_v	0.85	0.87	0.85	0.89	0.99
$K_{кк}$ при температуре 20°C	1.49	2.04	2.09	2.56	2.35

Анализ вышеприведённых экспериментальных данных показывает, что при введении синтепона в качестве армирующей добавки в состав асфальтобетона в количествах 0.3-1.0% от её общей массы плотность асфальтобетона снижается на 0.8-1.7%; её прочность при сжатии возрастает при 0°C на 56-57%; при 20°C - на 36,1 - 69,4%; а при 50°C – на 2,2 - 18,2 %; прочность асфальтобетона при расколе на трещиностойкость возрастает от 2.4% до 20.6%; возрастание коэффициента водостойкости асфальтобетона составляет от 2,4% до 16,5%; значение коэффициента конструктивного качества ($K_{кк}$) асфальтобетона повышается на 55-71.8%. При этом водопоглощение асфальтобетона с армирующей добавкой возрастает на 3.6-19.9%, но это отрицательно не влияет на показатели других свойств асфальтобетона.

Таким образом, можно заключить, что использование синтепона, полученного из полиэтилентерефталата использованных бутылок для хранения воды, в качестве армирующей добавки в составе асфальтобетонной смеси, улучшает качества асфальтобетона повышением показателей его свойств, обеспечивающих устойчивую и долговечную эксплуатацию автомобильных дорог. Введение армирующей добавки в состав асфальтобетона не оказывает существенное влияние на себестоимость его производства, поскольку синтепон получают из отработанной пластиковой посуды по несложной технологии получения ватобразной смеси волокон.

Рецензент: Исмоилзода Л.С. – к.т.н., доцент, начальник отдела экспертизы проектов дорог, мостов и транспортных тоннелей ГУП «Пашхисгар»

Литература

1. Патент 2 256 628 РФ, С 04 В 26/26. Активированный минеральный порошок для асфальтобетонной смеси / А.М. Сергута, С.А. Дымов// заявл.22.04.2004, опубл.20.07.2005, Бюл. №20.

2. Патент РТ №1557, МПК (2022): Е 01С 7/18; С 04 В26/26 Асфальтобетонная смесь/ А. Шарифов, Дж.З. Тошов и др./ заявл.20.05.2024, опубл.19.11.2024, Бюл. №2401961

3. Патент РТ №1558, МПК (2023): Е 01С 7/18; С04В 26/26 Асфальтобетонная смесь/ А. Шарифов, Дж.З. Тошов и др./ заявл.20.05.2024, опубл.19.11.2024, Бюл. №2401962

4. ГОСТ 9128-2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия.

5. ГОСТ 16557-2003. Минеральный порошок для асфальтобетонных смесей. Технические условия.

6. ГОСТ 12801-98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.

МАЪЛУМОТ ОИД БА МУАЛЛИФОН-СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ- INFORMATION ABOUT AUTHORS

TJ	RU	EN
Тошов Ҷонон Зухуриддинович	Тошов Джонон Зухуриддинович	Toshov Jonon Zukhuriddinovich
Ассистент	Ассистент	Assistant
Донишгоҳи техникии Тоҷикистон ба номи академик М.С. Осимӣ	Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими	Tajik Technical University named after academician M.S. Osimi
E.mail: tjz90@mail.ru		
TJ	RU	EN
Шарифов Абдумумин	Шарифов Абдумумин	Sharifov Abdumumin
доктори илмҳои техники, профессор	доктор технических наук, профессор	doctor of technical sciences, professor
Институти химии ба номи В.И. Никитина АМИТ	Институт химии имени В.И. Никитина НАНТ	Institute of Chemistry named after V.I. Nikitin NAST
E.mail: Sharifov49@mail.ru		