

Андронов С.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Задирака А.А., аспирант

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.

ВЛИЯНИЕ ПЛОТНОСТИ И ДЛИНЫ НАРЕЗКИ БАЗАЛЬТОВОЙ ФИБРЫ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОМПОЗИЦИОННОЙ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННОЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

alex.zadiraka@mail.ru

Проведены эксперименты по введению базальтовой фибры с различной плотностью и длиной нарезки в состав композиционной дисперсно-армированной асфальтобетонной смеси, выполнены лабораторные испытания образцов асфальтобетонов, установлены оптимальные плотность и длина нарезки базальтовой фибры для введения в асфальтобетонные смеси

Ключевые слова: технология производства композиционного материала, базальтовая фибра, плотность базальтовой фибры, длина нарезки базальтовой фибры, лабораторные испытания образцов асфальтобетонов, введение базальтовой фибры в асфальтобетонную смесь.

Введение. В транспортном строительстве повсеместно применяется асфальтобетон, который подвержен трещинообразованию, шелушению, выкрашиванию, образованию колеи, волн и впадин. Способом повышения устойчивости асфальтобетона к внешним нагрузкам является введение в его состав волокон и нитей. Введение в асфальтобетонную смесь небольших по размеру (дискретных) элементов позволяет добиться их равномерного распределения (дисперсии) в смеси, и получить “композитный” материал с более высокими физико-механическими показателями в готовом конструктивном элементе [1].

Основная часть. В России действуют методические рекомендации по армированию асфальтобетонных покрытий базальтовыми волокнами (фиброй) [2], но по причине отсутствия

технологии и опыта введения фибры в состав смеси широкого применения в асфальтобетонных смесях базальтовая фибра не получила. Отсутствует также опыт изготовления асфальтобетонных смесей с добавками фибры на серийно выпускаемых смесителях асфальтобетонных заводов.[5]

С учётом этого в настоящей работе приготовление композиционных дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей осуществлялось в лабораторной мешалке, принцип действия которой аналогичен смесителю асфальтобетонного завода, с вращающимися горизонтально расположенными валами с лопатками. На рисунке 1 показано фото лабораторной мешалки, работающей по типу смесителей асфальтобетонного завода.



Рис.1. Мешалка лабораторная (с горизонтально расположенными валами с лопатками)
а) Общий вид; б) Рабочая камера

Для исследований применялась асфальтобетонная смесь типа Б, марки I по ГОСТ 9128-2013 [3]. Смеси для исследований готовились по обычной стандартной технологии производства горячих асфальтобетонных смесей. Введение фибры в состав асфальтобетонной смеси выпол-

нялось с помощью воздуходувки сразу после введения в асфальтобетонные смеси вяжущего.[6]

В состав смесей вводилось базальтовое волокно с различной плотностью и длиной нарезки. Изготовление контрольных образцов из этих

смесей и их испытание выполнялось в соответствии с ГОСТ 12801 - 98 [4]. Исходная асфальтобетонная смесь типа Б марки I и асфальтобетонные смеси типа Б марки I с добавкой базальтового волокна испытывались по показателям связанным с устойчивостью асфальтобетона к колейности: предел прочности при сжатии при температуре 50 °С, сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения, сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С, трещиностойкость по пределу проч-

ности на растяжение при расколе при температуре 0 °С и скорости деформирования 50 мм/мин. В асфальтобетонные смеси вводилась добавка базальтовой фибры в количестве 0,4 % в соответствии с рекомендациями [2] по массе смеси.

Все результаты испытаний, сравнивались с показателями исходной смеси без марки I типа Б и друг с другом в зависимости от плотности и длины нарезки базальтовой фибры. Результаты приведены в таблицах 1–4.[7,8]

Таблица 1

Зависимость прочности образцов композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона при 50°С от плотности и длины нарезки базальтовой фибры

Показатель предела прочности при сжатии при температуре 50 °С, МПа							
Требования ГОСТ 9128-2013 к марке I типу Б			Асфальтобетон марки I типа Б без добавки базальтовой	Композиционный дисперсно-армированный асфальтобетон с плотностью нити и длиной нарезки			
от	÷	до		Плотность нити	12 мм	15 мм	18 мм
1,3			1,6	54 текс	1,9	1,9	1,9
				120 текс	1,8	1,8	1,9
				240 текс	2,0	2,1	2,0

По результатам испытаний композиционных дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей, изготовленных с использованием базальтовой фибры с различной плотностью и длиной нарезки, можно сделать выводы, что введение базальтовой фибры в состав смеси приводит, к увеличению и улучшению прочности при 50 °С. Все показатели предела прочно-

сти на сжатие при 50 °С лучше чем у смеси без добавки базальтовой фибры и в среднем улучшение составляет 25 %. Установлена зависимость увеличения прочности при 50 °С с увеличением плотности базальтовой фибры. Прямой зависимости показателя от длины нарезки не наблюдается. [9, 10]

Таблица 2

Зависимость сдвигоустойчивости по коэффициенту внутреннего трения композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона от плотности и длины нарезки базальтовой фибры

Показатель сдвигоустойчивости по коэффициенту внутреннего трения							
Требования ГОСТ 9128-2013 к марке I типу Б			Асфальтобетон типа Б марки I без добавок базальтовой фибры	Композиционный дисперсно-армированный асфальтобетон с плотностью нити и длиной нарезки			
от	÷	до		Плотность нити	12 мм	15 мм	18 мм
0,83			0,83	54 текс	0,89	0,90	0,89
				120 текс	0,90	0,91	0,89
				240 текс	0,92	0,92	0,93

По результатам испытаний композиционных дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей, изготовленных с использованием базальтовой фибры с различной плотностью и длиной нарезки, можно сделать выводы, что введение базальтовой фибры в состав смеси приводит к улучшению показателя сдвигоустой-

чивости по коэффициенту внутреннего трения. В среднем показатель улучшается на 9,5 %. Установлена зависимость улучшения сдвигоустойчивости по коэффициенту внутреннего трения с увеличением плотности базальтовой фибры. Показатель сдвигоустойчивости по коэффициенту внутреннего трения практически

не изменяется в зависимости от длины нарезки базальтовой фибры. По-видимому с увеличением плотности базальтовой фибры происходит более интенсивное её переплетение с каркасными зёрнами смеси, а также более стабильное и

равномерное распределения в объёме асфальтобетонной смеси с увеличением показателя сдвигоустойчивости по коэффициенту внутреннего трения.

Таблица 3

Зависимость сдвигоустойчивости по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона от плотности и длины нарезки базальтовой фибры

Сдвигоустойчивости по сцеплению при сдвиге при температуре 50 °С							
Требования ГОСТ 9128-2013 к марке I типу Б			Асфальтобетон марки I типа Б без добавки базальтовой фибры	Композиционный дисперсно-армированный асфальтобетон с базальтовой фиброй с различной плотностью нити и длиной нарезки			
от	÷	до		Плотность нити	6 мм	12 мм	18 мм
0,38	÷		0,44	54 текс	0,46	0,47	0,48
				120 текс	0,46	0,48	0,49
				240 текс	0,51	0,51	0,53

По результатам испытаний композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона с добавкой базальтовой фибры с различной плотностью и длиной нарезки, можно сделать выводы, что введение базальтовой фибры в состав смеси приводит к улучшению показателя сдвигоустойчивости по сцеплению при сдвиге при

температуре 50 °С. В смесях с базальтовой фиброй, в среднем, показатель улучшается на 12,5 %. В среднем, наблюдается зависимость улучшения сдвигоустойчивости по коэффициенту внутреннего трения при 50 °С с увеличением плотности и длины нарезки фибры.

Таблица 4

Зависимость показателя трещиностойкости композиционной дисперсно-армированной асфальтобетонной смеси от плотности и длины нарезки базальтовой фибры

Показатель трещиностойкости							
Требования ГОСТ 9128-2013 к марке I типу Б			Асфальтобетон марки I типа Б без добавки базальтовой фибры	Композиционный дисперсно-армированный асфальтобетон с добавкой базальтовой фибры с различной плотностью нити и длиной нарезки			
от	÷	до		Плотность нити	6 мм	12 мм	18 мм
4,0	÷	6,5	4,30	54 текс	4,30	4,30	4,35
				120 текс	4,30	4,35	4,35
				240 текс	4,35	4,30	4,30

По результатам испытаний композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона, изготовленного с использованием базальтовой фибры с различной плотностью и длиной нарезки, можно сделать выводы, что введение базальтовой фибры в состав асфальтовых смесей практически не приводит к изменению показателя трещиностойкости.

Выводы по влиянию на свойства композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона плотности и длины нарезки базальтовой фибры.

При введении в состав асфальтобетонных смесей базальтовой фибры происходит улучшение (увеличение) показателей предела прочности на сжатие при 50 °С и сдвигоустойчивости. Показатель трещиностойкости практически не изменяется при введении в асфальтовые смеси базальтовой фибры. Установлено, что с увеличением плотности и длины нарезки базальтовой фибры показатель сдвигоустойчивости по коэффициенту внутреннего трения при 50 °С улучшается. С увеличением плотности базальтовой фибры происходит улучшение сдвиго-

устойчивости по коэффициенту внутреннего трения. С увеличением плотности базальтовой фибры происходит увеличение (улучшение) показателя предела прочности образцов асфальтобетона на сжатие при 50 °С.

Основываясь на результатах выполненных исследований установлено, что введение базальтовой фибры в состав асфальтобетонных смесей будет способствовать получению композиционных дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей с улучшенным комплексом показателей физико-механических свойств, что будет также способствовать увеличению сроков службы дорожных покрытий из композиционного дисперсно-армированного асфальтобетона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологическое обеспечение качества строительства асфальтобетонных покрытий. Методические рекомендации. Омск: СибАДИ. 2004.
2. Методические рекомендации по технологии армирования асфальтобетонных покрытий добавками базальтовых волокон (фиброй) при строительстве и ремонте автомобильных дорог (Утверждено распоряжением Росавтодора № ОС-12-р от 11.01.2002).
3. ГОСТ 9128-2013 Смеси асфальтобетонные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия.
4. ГОСТ 12801-98 Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний
5. Челпанов И.Б., Евтеева С.М., Талалай В.В., Кочетков А.В., Юшков Б.С. Стандартизация испытаний строительных, дорожных материалов и изделий // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2011. № 2. С. 57–68.
6. А.с. 1216012 СССР, МКИЗ В 28 В 13/02. Устройство для уплотнения строительных смесей в форме / А.Ф. Иванов, А.В. Потапов, Н.А. Горнаев, И.В. Михайлов (СССР). – № 3834339; заявл. 30.12.84; опубл. 07.03.86, Бюл. № 9. 3 с. : ил.
7. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М. Поверхностные силы. М.: Наука, 1985. 398 с.
8. Кирюхин Г.Н., Смирнов Е.А. Покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона. М. ООО «Издательство «Элит». 2009. 176 с.
9. Ляпина А.И., Плотникова И.А. Анализ сопоставления графического и расчётного методов определения показателей дисперсности битумных эмульсий // Тр. СоюздорНИИ. 1977. № 100. С. 120–130.
10. Пат. № 2351703 Российская Федерация. Способ приготовления холодной органоминеральной смеси для дорожных покрытий / Н.А. Горнаев, В.Е. Никишин, С.М. Евтеева, С.Ю. Андронов, А.С. Пыжов. Опубл. 10.04.09.

Andronov S.Yu., Zadiraka A.A.

INFLUENCE OF DENSITY AND LENGTH OF CUTTING OF BASALT FIBER ON PHYSICAL AND MECHANICAL INDICATORS OF COMPOSITE DISPERSION-REINFORCED ASPHALT-CONCRETE MIXTURE

Experiments on the introduction of basalt fiber with various density and length of cutting into the composition of the dispersed-reinforced asphalt mixture were carried out, laboratory tests of asphalt concrete samples were carried out, the optimal density and length of cutting basalt fiber for introduction into asphalt concrete mixtures

In transport construction, asphalt concrete is widely used, which is prone to cracking, peeling, chipping, formation of stakes, waves and depressions. The way to increase the resistance of asphalt concrete to external loads is the introduction of fibers and threads into its composition. Introduction to the asphalt-concrete mixture of small (discrete) elements allows to achieve their uniform distribution (dispersion) in the mixture, and to obtain a "composite" material with higher physical and mechanical properties in the finished structural element

Key words: *composite material production technology, basalt fiber, basalt fiber density, basalt fiber cutting length, laboratory tests of asphalt concrete samples, introduction of basalt fiber into the asphalt concrete mixture.*

Андронов Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

Адрес: Россия, 410054, Саратов, ул. Политехническая 77к3.

E-mail: atomic08@yandex.ru

Задирака Алексей Анатольевич, аспирант, Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.

Адрес: Россия, 410054, Саратов, ул. Политехническая 77к3.

E-mail: alex.zadiraka@mail.ru