

УДК 691.168

**О. А. ПШЕНИЧНЫХ**

ГОО ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**ДЕФОРМАЦИОННО-ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ**

**Аннотация.** В статье рассмотрены физико-механические свойства дисперсно-армированных асфальтобетонов хризотилowymi и синтетическими армирующими волокнами. Описаны основные преимущества применения дисперсного армирования асфальтобетонов фиброволокнами. Рассмотрены преимущества дисперсного армирования хризотилowymi волокнами с технологической точки зрения. Установлено, что дисперсное армирование асфальтобетона хризотилowymi волокнами приводит к повышению на 30 % предела прочности при сжатии асфальтобетона при положительных температурах. При содержании в асфальтобетоне хризотилowych волокон до 0,3 % мас. снижается его водонасыщение на 20 %, коэффициент водостойкости после длительного водонасыщения составляет 0,93. Выполнен анализ предела прочности при сжатии при 50 и 200 °С дисперсно-армированных хризотилowymi и синтетическими волокнами асфальтобетонов.

**Ключевые слова:** асфальтобетон, дисперсное армирование, хризотил, синтетические волокна.

**ВВЕДЕНИЕ**

В последние годы на асфальтобетонных дорогах общего пользования наблюдается рост интенсивности движения и увеличение веса автотранспортных средств. В процессе движения автомобиля возникает большой спектр нагрузок и воздействий, которые носят кратковременный характер. Вертикальная составляющая нагрузки обычно суммируется с касательными нагрузками, направленными в сторону противоположную движению. При этом касательные нагрузки составляют 3...5 % от вертикальной. При торможении автомобилей касательные нагрузки в зависимости от коэффициента сцепления составляют от 1 до 5 % при гололеде и 30...50 % от вертикальной при сухом покрытии. Все эти воздействия приводят к интенсивному износу покрытия проезжей части автомобильных дорог и образованию следующих дефектов:

- волны, наплывы, колейность;
- одиночные трещины или сетка трещин с различным раскрытием;
- выбоины различных размеров.

Одним из способов решения данной проблемы является способ армирования асфальтобетонных смесей фиброволокнами стальными: органо-полимерными, древесными, стеклянными, хризотил-асбестовыми, синтетическими и др. Микроармирование приводит к повышению деформационно-прочностных характеристик дорожных асфальтобетонов.

Преимуществом дисперсно-армированных асфальтобетонов, является повышенная сопротивляемость растрескиванию, увеличение прочности на изгиб, минимальный износ, повышение прочности на сжатие. При нагружении в процессе эксплуатации армированных асфальтобетонных покрытий волокна фибры замедляют рост трещин, равномерно распределяют напряжения в местах макродефектов, контактной зоны компонентов асфальтобетона. Применение дисперсно-армированного асфальтобетона повышает срок эксплуатации покрытия, особенно в районах с неблагоприятными природно-климатическими условиями [1, 2]. В то же время широкого применения дисперсное армирование асфальтобетонных смесей не получило. Основной проблемой использования фибры из различных волокон в асфальтобетонных смесях, по результатам выполненных исследований, является отработка технологии введения фибры в состав смеси.

С технологической точки зрения простым, экономически выгодным и экологически безопасным является способ дисперсного армирования несортными фракциями волокон хризотила. Дисперсное армирование хризотилowymi волокнами, улучшая весь комплекс свойств асфальтобетонов, также существенно влияет на свойства битумных пленок, характеристики которых имеют определяющее влияние на процессы структурообразования и старения асфальтобетонов.

В работе [3] рассмотрены возможные варианты повышения качества и долговечности асфальтобетонных покрытий при армировании хризотилowymi волокнами. Выявлены особенности производства асфальтобетонных смесей, армированных хризотилом.

Процесс введения армирующего волокна выполняется следующим образом. В начальный период производят смешивание волокон хризотил-асбеста с минеральным порошком в дополнительном гравитационном циклическом смесителе СБР-320. Полученную смесь транспортируют в основной смеситель и последовательно добавляют песок и щебень с размером частиц 5...20 мм. Точность дозирования для песка и щебня  $\pm 3\%$ , минерального порошка, хризотилowych волокон и битума  $\pm 1,5\%$ . К полученной волокнисто-минеральной части, нагретой до 160 °С, добавляется битум марки БНД 90/130, нагретый до 130 °С. Перемешивание всех компонентов происходит в течение 60 секунд. В конце

цикла образуется дисперсно-армированная асфальтобетонная смесь. Температура выхода готовой смеси равна 140 °С. Результаты физико-механических свойств дисперсно-армированного горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона смеси типа Б приведены в таблице 1.

**Таблица 1** – Физико-механические свойства дисперсно-армированного горячего плотного мелкозернистого асфальтобетона (смесь типа Б)

№ п/п	Наименование показателей	Результаты испытаний	Требования ГОСТ 9128-2013
1	Водонасыщение, % по объему	1,92	от 1,5 до 4,0
2	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре: 20 °С 50 °С	3,9	не менее 1,9
		1,9	не менее 0,9
3	При длительном водонасыщении	0,96	не менее 0,90

Дисперсное армирование хризотилowymi волокнами способствует повышению деформационно-прочностных характеристик асфальтобетона при положительных температурах. Введение хризотилowych волокон при производстве асфальтобетонных смесей снижает интенсивность трещинообразования при отрицательных температурах, что приводит к увеличению срока службы асфальтобетонного покрытия.

В работах [4, 5] приведены результаты экспериментальных исследований изменения физико-механических и эксплуатационных показателей полимерно-дисперсно-армированных асфальтобетонов в зависимости от температуры нагрева минеральных материалов и времени производства асфальтобетонных смесей.

В работе [5] исследованы четыре крупнозернистых плотных полимерно-дисперсно-армированных (ПДА) асфальтобетонных смеси типа «Б», I марки, приготовленные при различных технологических режимах.

Параметры технологических режимов производства дисперсноармированных асфальтобетонных смесей и процентное содержание ПДА-добавки в смесях, указаны в таблице 2.

**Таблица 2** – Параметры технологических режимов производства полимерно-дисперсно-армированных асфальтобетонных смесей

Состав №	Содержание ПДА добавки, %	Время «сухого» перемешивания, секунд	Время перемешивания с битумом, секунд	Температура минеральных материалов, °С
1	0	15	20	170
2	0,3	15	20	170
3	0,3	15	20	190
4	0,3	15	25	190

Анализируя результаты физико-механических свойств микроармированных асфальтополимербетонов следует отметить существенное влияние технологических параметров режима производства на качество композиционного материала, таблица 3.

**Таблица 3** – Физико-механические показатели полимерно-дисперсно-армированных асфальтобетонов приготовленных по режимам приведенным в таблице 2

№ п/п	Наименование показателей	Фактические данные				Требования ГОСТ 9128-2013
		Состав №				
		1	2	3	4	
1	Водонасыщение, % по объему	2,0	1,8	1,73	1,61	От 1,5 до 4,0
2	Предел прочности при сжатии, МПа, при температурах: 20 °С 50 °С	4,12	4,29	5,57	5,69	не менее 1,9 не менее 0,9
		1,08	1,5	1,97	2,07	
3	Коэффициент длительного водонасыщения	0,86	0,89	0,91	0,93	не менее 0,90

Наиболее существенные изменения свойств обусловлены повышением температуры минеральных материалов и в меньшей степени влияет время перемешивания компонентов смеси. Так, при увеличении температуры минеральных материалов зафиксирован рост пределов прочности при сжатии при 50 и 20 °С на 30 %, снижение показателя водонасыщения на 16 %. Увеличение времени перемешивания способствует дальнейшему незначительному повышению водостойкости и прочности микроармированного асфальтополимербетона.

### ВЫВОДЫ

Несмотря на трудности, связанные с отсутствием опыта применения фибры в дорожных покрытиях, очевидно, что данное направление необходимо всецело развивать и со временем прийти к повсеместному использованию микроармированного дорожного покрытия.

Дисперсное армирование хризотилowymi волокнами асфальтобетона приводит повышению прочности асфальтобетона при положительных температурах. При этом не требуется существенной модернизации оборудования и переквалификации работников асфальтобетонных заводов, что благоприятно сказывается на стоимости асфальтобетонной смеси. Также не нужно нагревать битум до высоких температур при технологии введения хризотилowych волокон в битум, что тоже положительно влияет на стоимость смеси.

Сравнение результатов применения синтетических волокон показывает, что применение данных армирующих добавок позволяет повысить предел прочности при сжатии при 20 °С примерно на 42 %, а при 50 °С примерно на 4 % в сравнении с хризотилowymi волокнами. Но применение синтетических материалов приведет к существующему удорожанию асфальтобетонной смеси из-за специфики их производства.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедюхин, А. Ю. Дисперсно-армированный асфальтобетон [Текст] / А. Ю. Дедюхин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2009. – № 1. – С. 116–120.
2. Кицман, Д. Х. Влияние коротковолокнистого асбеста на основные физические свойства тротуарных асфальтобетонных смесей [Текст] / Д. Х. Кицман // Протокол исследования дороги. 1960. – № 270. – С. 1–19.
3. Дедюхин, А. Ю. Технология дисперсного армирования асфальтобетонных смесей волокнами хризотила [Текст] / А. Ю. Дедюхин // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. – 2009. – № 13. – С. 120–124.
4. Илиополов, С. К. Модифицированная щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь дисперсно-армирующей добавкой «Forta» [Текст] / С. К. Илиополов // Интернет-журнал науковедение. – 2012. – № 3. – С. 97.
5. Черных, Д. С. Влияние технологических параметров режима приготовления на свойства полимерно-дисперсно-армированных асфальтобетонов [Текст] / Д. С. Черных, Д. А. Строев, С. А. Батырсов // Инженерный вестник Дона. – 2016. – № 4. – С. 150.

Получена 07.04.2020

О. О. ПШЕНИЧНИХ  
ДЕФОРМАЦІЙНО-МІЦНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСПЕРСНО-  
АРМОВАНИХ АСФАЛЬГОБЕТОНІВ  
ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

**Анотація.** У статті розглянуті фізико-механічні властивості дисперсно-армованих асфальтобетонів хризотилівими і синтетичними армувальними волокнами. Описано основні переваги застосування дисперсного армування асфальтобетону фіброволокнами. Розглянуто переваги дисперсного армування хризотилівими волокнами з технологічної точки зору. Встановлено, що дисперсне армування асфальтобетону хризотилівими волокнами приводить до підвищення на 30 % межі міцності при стисненні асфальтобетону при позитивних температурах. При утриманні в асфальтобетоні хризотилівих волокон до 0,3 % мас. знижується його водонасичення на 20 %, коефіцієнт водостійкості після тривалого водонасичення становить 0,93. Виконано аналіз меж міцності при стисненні при 50 та 200 °С дисперсно-армованих хризотилівими і синтетичними волокнами асфальтобетонів.

**Ключові слова:** асфальтобетон, дисперсне армування, хризотил, синтетичні волокна.

OLEG PSHENICHNYH  
DEFORMATION AND STRENGTH CHARACTERISTICS OF DISPERSED-  
REINFORCED ASPHALT CONCRETE  
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

**Abstract.** The article discusses the physicomaterial properties of dispersion-reinforced asphalt concrete with chrysotile and synthetic reinforcing fibers. The main advantages of using dispersed asphalt concrete fiber reinforcement are described. The advantages of dispersed reinforcement with chrysotile fibers from a technological point of view are considered. It has been established that dispersed reinforcement of asphalt concrete with chrysotile fibers leads to a 30 % increase in the compressive strength of asphalt concrete at positive temperatures. When the content of asphalt concrete chrysotile fibers up to 0.3% wt. its water saturation decreases by 20 %, the coefficient of water resistance after prolonged water saturation is 0.93. The analysis of the compressive strength at 50 and 200 °C of dispersed asphalt concrete reinforced with chrysotile and synthetic fibers is carried out.

**Key words:** asphalt concrete, dispersed reinforcement, chrysotile, synthetic fibers.

**Пшеничных Олег Александрович** – ассистент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: комплексно-модифицированные асфальтополимербетоны, армированные полимерными волокнами.

**Пшеничний Олег Олександрович** – асистент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: комплексно – модифіковані асфальтополімербетони, що армовані полімерними волокнами.

**Pshenichnyh Oleg** – assistant, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: complex-modified asphalt-polymer concrete reinforced with polymer fibers.