



Изучение И Применение Свойств Щебеночно-Мастичного Асфальтбетона Для Дорожно-Климатических Зон Узбекистана

Курбонов С. З.

Научно-исследовательский институт автомобильных дорог (г.Ташкент, Узбекистан)

Received 9th Aug 2022, Accepted 8th Sep 2022, Online 8th Oct 2022

Аннотация: В данной статье описаны свойства щебеночно-мастичных асфальтобетонов. Исследованы физико-механические свойства и эксплуатационного показатели плотного асфальтобетона и щебеночно-мастичных асфальтобетона. Изучены расчетные показатели (модуль упругости) щебеночно-мастичных асфальтобетона. Определены технические требования к вязким дорожным нефтяным битумам, применяемым для дорожно-климатических районов Узбекистана.

Ключевые слова: Дорожно-климатических зонах, щебеночно-мастичных асфальтобетонов, глубина колеи, технико-эксплуатационных показателей, полимерасфальтобетон, сероасфальтобетон, расчетный модуль упругости, хрупкости, размягчения, вязких нефтяных битумов.

В дорожно-климатических зонах Узбекистана большое значение имеет проектирование дорожных сооружений и их технико-экономическое обоснование. Выбор теплостойких, морозостойких и водостойких материалов и исследование их технических характеристик, особенно на нежестких покрытиях является актуальным вопросом на сегодняшний день. В данной статье описаны свойства щебеночно-мастичных асфальтобетонов. Проблемы верхнего слоя дорожного покрытия сегодня очень много. В частности, при укладке горячей мелкозернистой плотной асфальтобетонной смеси в условиях жаркого и сухого климата под воздействием тяжелогрузных автомобилей на верхнем слою асфальтобетонного покрытия образуются следы автомобильного колеса (колеи). Причины этих случаев были исследованы.

По результатам исследования физико-механических свойств горячего мелкозернистого плотного асфальтобетона, произведенного на основе ГОСТа 9128-2013 [1], не соответствуют сегодняшнему сухому жаркому климату нашей страны. Исследованы физико-механические свойства горячей мелкозернистой плотной асфальтобетонной смеси типа Б марка I, эксплуатируемой в различных регионах страны. Результаты исследования приведены в таблице 1. При анализе физико-механических свойств асфальтобетона и асфальтобетонной смеси применяемые практически во всех дорожно-климатических зонах Узбекистана соответствуют требованиям ГОСТ 9128-2013.

Однако по результатам исследования выявлено что глубина колеи при температуре 60 °C превышает требования международного стандарта в 3,5-6,0 раз максимального допустимого

требования (по ГОСТ Р 58401.2-2019 не должно превышать 3,5 мм), которая в свою очередь считается одним из основных технико-эксплуатационных показателей асфальтобетонного покрытия. Это означает, что асфальтобетонные смеси произведенные на основе ГОСТ 9128-2013 не могут применяться абсолютно на всех климатических зонах Узбекистана. Поэтому необходимо провести исследования смесей, применяемых в верхнем слое асфальтобетонного покрытия. В качестве исследовательского решения можно заменить горячий мелкозернистый плотный асфальтобетон марки Б на щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), полимерасфальтобетон, сероасфальтобетон и асфальтобетон на основе каучука.

Сегодня научно-исследовательский институт автомобильных дорог проводит исследования асфальтобетона с щебеночной мастикой (ЩМА). Технические требования к щебеночно-мастичным асфальтобетонам (ЩМА) приведены в ГОСТ 31015-2002 [2] (таблица. 2). Результаты исследования представлены в таблице 3 и на Рис.1.

Физико-механические свойства горячей мелкозернистой плотной асфальтобетонной смеси типа Б марка I

Таблица 1

Наименование показателей	Дорожно-климатические зоны						
	Китаб	Андижан	Ахангаран	Ташкент	Фергана	Ургенч	Хавос
Водонасыщения по объему, %	1,5	2,2	4,0	2,5	2,9	3,0	2,4
Пористость минеральной части, %	15,3	16,0	18,8	16,9	15,9	16,5	15,1
Остаточная пористость, %	2,5	2,9	4,3	3,7	3,1	2,8	2,5
Предел прочности при сжатии, при температуре 50°C, МПа	2,1	1,6	1,3	1,4	1,6	1,5	1,7
Предел прочности при сжатии, при температуре 20°C, МПа	5,5	3,9	2,9	3,4	4,1	4,5	4,7
Предел прочности при сжатии, при температуре 0°C, МПа	8,3	10,5	12,7	11,3	10,8	9,3	9,5
Водостойкость	0,94	0,91	0,85	0,89	0,91	0,90	0,95
Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения	0,98	0,93	0,88	0,91	0,93	0,97	0,99
Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50°C, МПа	0,43	0,39	0,36	0,39	0,38	0,41	0,42
Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°C, МПа	4,6	5,5	6,6	5,3	5,1	4,3	4,5
Глубина колеи при температуре 60 °C, mm	12,3	14,1	20,5	15,9	14,6	13,8	12,9
Средняя плотность, g/cm ³	2,45	2,36	2,30	2,34	2,36	2,44	2,45

Щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь (ЩМАС) - рационально подобранная смесь минеральных материалов (щебня, песка из отсевов дробления и минерального порошка), дорожного битума (с полимерными или другими добавками или без них) и стабилизирующей

добавки, взятых в определенных пропорциях и перемешанных в нагретом состоянии. Щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА) - уплотненная щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь.

Щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси и щебеночно-мастичный асфальтобетон в зависимости от крупности применяемого щебня подразделяют 3 вида: ЩМА-20 (наибольший размер щебня 20 mm), ЩМА-15 (наибольший размер щебня 15 mm), ЩМА-10 (наибольший размер щебня 10 mm). В щебеночно-мастичные асфальтобетонные смеси добавляют щебень - ГОСТ 8267-93 [3], песок - ГОСТ 8736-2014 [4] и ГОСТ 31424-2010 [5], порошок минеральный - ГОСТ 16557-2005 [6] и вязкие нефтяные битумы должны соответствовать требованиям ГОСТ 22245-90 [7] и ГОСТ 33133-2014 [8].

Технические требования физико-механических свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона

Таблица 2

№	Наименование показателей	Требование ГОСТ 31015
1	Водонасыщение, по объему для отформованных из смесей, %	1,5 – 4,0
2	Водонасыщение, по объему для вырубков и кернов готового покрытия, %	До 4,0
3	Пористость минеральной части, %	15 - 19
4	Остаточная пористость, %	2,0 - 4,5
5	Предел прочности при сжатии, при температуре 50°C, МПа	Не менее 0,7
6	Предел прочности при сжатии, при температуре 20°C, МПа	Не менее 2,5
7	Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения	Не менее 0,94
8	Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50°C, МПа	Не менее 0,20
9	Водостойкость при длительном водонасыщении	Не менее 0,75
10	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°C, МПа	3,0-6,5

Физико-механические свойства щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси проверяют на основании методики испытаний ГОСТ 12801-98 [9] и приложений В и Г в ГОСТ 31015-2002. Расход щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси 25,0 kg на 1 m².



Рис.1 Глубина колеи, mm. Слева горячий мелкозернистый плотный асфальтобетон марки Б, справа щебеночно-мастичный асфальтобетон, ЩМА-10

Результаты исследований физико-механических свойства щебеночно-мастичного асфальтобетона

Таблица 3

№	Наименование показателей	Требование ГОСТ 31015	Результаты исследований	
			На основе добавки РКМ-2	На основе добавки TOPCEL
1	Водонасыщения по объему, %	1,5 - 4,0	2,5	3,0
2	Пористость минеральной части, %	15 - 19	16,7	16,7
3	Остаточная пористость, %	2,0 - 4,5	2,1	3,4
4	Предел прочности при сжатии, при температуре 50°C, МПа	Не менее 0,7	1,8	1,5
5	Предел прочности при сжатии, при температуре 20°C, МПа	Не менее 2,5	5,0	4,0
6	Коэффициенту внутреннего трения	Не менее 0,94	1,10	1,10
7	Сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50°C, МПа	Не менее 0,20	0,29	0,26
8	Водостойкость при длительном водонасыщении	Не менее 0,75	0,86	0,83
9	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°C, МПа	3,0-6,5	5,1	4,2
10	Глубина колеи при температуре 60 °С, mm	-	3,50	3,85
11	Средняя плотность, g/cm ³	-	2,37	2,37

Расчетные значения щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси будут такими как указано в таблицах 4-7 в соответствии с ПНСТ 265-2018 [10].

Характеристики асфальтобетонов при расчете на растяжение при изгибе под кратковременными нагрузками

Таблица 4

Асфальтобетон	Расчетный модуль упругости E_y , МПа	m	α	Нормативное сопротивление растяжению при изгибе R_o , МПа
ЩМА на БНД по ГОСТ 22245 битуме марки:				
БНД 40/60	7400	6,0	5,6	10,0
БНД 60/90	5600	5,5	5,9	9,8
БНД 90/130	4550	5,0	6,3	9,5

Значение кратковременного модуля упругости асфальтобетонов при расчете конструкции по допускаемому упругому прогибу и по условию сдвигоустойчивости

Таблица 5

Материал	Марка битума	Кратковременный модуль упругости E_y , МПа, при температуре покрытия, °С			
		+10	+30	+40	+50
ЩМА на БНД по ГОСТ	БНД 40/60	5400	2100	1200	700

31015	БНД 60/90	4700	1700	860	600
	БНД 90/130	4000	1160	730	530

Расчетные значения модуля упругости асфальтобетонов при расчете на длительную нагрузку

Таблица 6

Асфальтобетон	Тип смеси	Значение Е при статической нагрузке, МПа, и температуре, °С			
		+20	+30	+40	+50
ЩМА	-	380	320	280	240

Теплофизические характеристики щебеночно-мастичных асфальтобетонов

Таблица 7

Наименование материал	Средняя плотность, kg/cm ³	Коэффициент теплопроводности λ, Вт/(мК)
ЩМА	2400	1,40

В результате исследований щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси разработанной в Узбекистане на 2 двух участках дорожного строительства: Они были опробованы на верхнем слое трехуровневого путепровода, соединяющего Юкори-Чирчикский и Кибрайский районы Ташкентской области, автомобильный дороги 4Р21 на км 9, на верхнем слое территории завода СП ООО «ALUTEX» и путепровода на автодороге Кичик Халка в Юнусабадском районе г.Ташкента. Асфальтобетон щебеночно-мастичный уложенный за время сезонных наблюдений не выявил никаких деформаций покрытия. Также на покрытии не наблюдались следы от колеи. Результаты полученных научно-исследовательских работ были включены в ведомственный строительный норматив ИКН 46-2021 [11]. К приложение «О» данного документа предлагается следующие изменение: добавить максимально допустимому значение колеи для щебеночно-мастичных асфальтобетонов для всех дорожно-климатических зон Узбекистана. Установлены технические требования по минимальной температуре хрупкости и температуре размягчения вязких нефтяных битумов для разработки асфальтобетонной смеси ЩМА. Полученные результаты приведены в таблице 8.

Региональные технические требования к битуму и асфальтобетону для дорожно-климатических зон Узбекистана

Таблица 8

Республика, область, район	Колейность асфальтобетона, мм, не более	Технические требования к битуму	
		Температура хрупкости, °С, не ниже	Температура размягчения к БНД, °С, не ниже
Республика Каракалпакистан:			
Нукус	5,0	-19	51
Каракалпакия	5,0	-23	50
Муйнак	5,0	-18	50
Чимбай	5,0	-19	51
Хорезмская область:			
Ургенч	5,0	-20	51

Хива	5,0	-18	51
Бухарская область:			
Бухара	4,0	-15	54
Газли	4,5	-17	52
Навоинская область:			
Навои	4,5	-16	53
Нурота	4,5	-16	52
Самаркандская область:			
Самарканд	4,5	-17	52
Кушработ	4,5	-17	52
Каттакургон	4,0	-16	54
Кашкадарьинская область:			
Карши	3,0	-14	55
Гузар	4,0	-16	53
Муборек	3,5	-15	54
Шахрисабз	5,0	-18	52
Сурхандарьинская область:			
Термез	3,0	-14	55
Денау	4,0	-16	53
Шерабад	4,5	-18	52
Ферганская область:			
Фергана	4,5	-18	52
Коканд	4,5	-18	52
Андижанская область:			
Андижан	4,5	-19	51
Кургонтепа	5,0	-18	52
Наманганская область:			
Наманган	4,5	-19	51
Поп	5,5	-21	50
Чуст	5,5	-20	50
Джиззахская область:			
Джиззах	4,5	-17	52
Галяарал	5,0	-18	51
Дустлик	5,0	-17	51
Сырдарьинская область:			
Сырдарья	4,5	-17	51
Янгиер	4,5	-17	51
Ташкентская область:			
Алмалык	4,5	-17	51
Бекабад	4,5	-17	51
Ангрен	5,0	-21	50
Ташкент	4,0	-18	53

Также внесены изменения в градостроительные нормы и правила ШНК 2.05.02-07 [12] на разработку проектной документации по применению щебеночно-мастичный асфальтобетонной смеси в Узбекистане и ШНК 3.06.03-08 [13] на реализацию технологии строительства. В результате этого исследования можно получить следующие результаты:

- увеличение срока службы нежесткой конструкции дорожной одежды;
- улучшение содержания дорог;
- улучшается технико-экономическая эффективность.

Библиография:

1. ГОСТ 9128-2013 “Смеси асфальтобетонные, полмерасфальтобетонные, асфальтобетон, полмерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия”
2. ГОСТ 31015-2002 “Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия”
3. ГОСТ 8267-93 “Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия”
4. ГОСТ 8736-2014 “Песок для строительных работ. Технические условия”
5. ГОСТ 31424-2010 “Материалы строительные нерудные из отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня. Технические условия”
6. ГОСТ 16557-2005 “Порошок минеральный для асфальтобетонных смесей. Технические условия”
7. ГОСТ 22245-90 “Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия”
8. ГОСТ 33133-2014 “Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия”
9. ГОСТ 12801-98 “Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний”
10. ПНСТ 265-2018 “Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование нежестких дорожных одежд”
11. ИКН 46-2021 “Инструкция по проектированию нежестких дорожных одежд”
12. ШНҚ 2.05.02-07 “Автомобильные дороги”
13. ШНҚ 3.06.03-08 “Автомобильные дороги”