

УДК 625.855.3

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК СДВИГОУСТОЙЧИВОСТИ КРУПНОЗЕРНИСТЫХ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

Коротков Ю. М., студент гр. СДм-161, II курс Богомолов С. В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
г. Кемерово

Все большее применение на дорогах с высокой интенсивностью движения для устройства колеестойких слоев покрытия находят крупнозернистые щебеночно-мастичные асфальтобетоны (далее ЩМА). Такие смеси широко распространены в зарубежных странах [1-2] и начинают использоваться в России [3]. Результаты исследований влияния крупности ЩМА на его деформативные характеристики, представленные в работах [4-5], свидетельствуют о повышении сдвиговых характеристик ЩМА с увеличением крупности зерен минеральной части. В то же время вопрос о влиянии соотношения каркасобразующих и промежуточных фракций остается открытым.

Для сравнительной оценки параметров сдвигогустойчивости крупнозернистых ЩМА были запроектированы составы с различным соотношением каркасобразующих и промежуточных фракций. За основу приняты предельные кривые зернового состава ЩМА-30 по СТО 34390716.042-2012 ЗАО «ВАД» [3]. Количественно соотношение каркасобразующих и промежуточных фракций определялось по методике Бейли параметром *CA*, характеризующим макроструктуру минерального остова [6-8].

В качестве методики сравнительной оценки сдвигогустойчивости дорожного покрытия выбран метод определения устойчивости к образованию колеи пластичности. За меру предельного состояния асфальтобетона принята гипотеза максимальных касательных напряжений, которая предполагает, что пластические деформации образуются только в том случае, когда максимальные касательные напряжения в конструктивном слое покрытия превысят предел текучести асфальтобетона [9].

Расчет предполагает определение остаточной деформации сдвига на основании лабораторных испытаний асфальтобетона стандартными методиками. Помимо этого также учитываются климатические условия региона, категория автомобильной дороги, интенсивность движения.

Кривые подобранных зерновых составов представлены на рисунке 1, результаты определения физико-механических характеристик приведены в таблице 1.

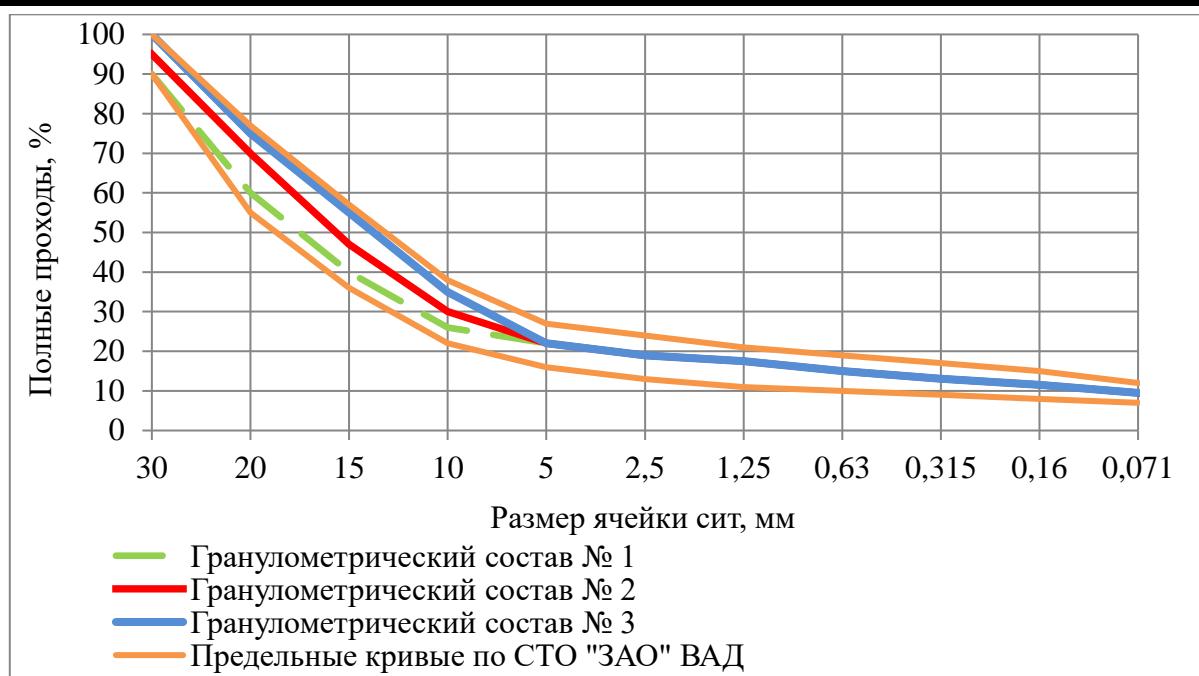


Рисунок 1 – Кривые гранулометрического состава ЩМА-30

Таблица 1 – Физико-механические характеристики подобранных составов

Вариант гранулометрического состава	Критерий СА	Содержание вяжущего, сверх 100%	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре:		Коэффициент внутреннего трения $tg\varphi$	Сцепление при сдвиге C_l , МПа	Прочность на сжатие при 50 °C и скорости деформирования 50 мм/мин, МПа	Время до разрушения образца, с
			20°C	50°C				
№ 1	0,35	5,5	2,04	0,68	0,95	0,17	0,93	2,61
№ 2	0,45		2,44	0,79	0,94	0,21	1,12	3,27
№ 3	0,55		2,48	0,86	0,93	0,20	1,07	3,54

Исходные данные для расчета приняты для автомобильной дороги I категории эксплуатируемой в тяжелых условиях, в г. Кемерово, приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Исходные данные

Дорожно-климатическая зона	III
Время нагружения в часах за расчетный срок службы покрытия	42,8
Интенсивность движения по одному следу, авт/ч	250
Абсолютный максимум температуры воздуха, зарегистрированный в регионе, °C	37

Продолжение таблицы 2

Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98, °C	-42
Удельное давление от колеса расчетного автомобиля, МПа	0,70
Максимальное касательное напряжение в покрытии с учетом горизонтальных сил торможения, МПа	0,75
Расчетный срок службы асфальтобетонного покрытия, ч (для 5 лет)	43800
Коэффициент, учитывающий вероятность прохождения колес автомобилей по одному следу	0,2
Градиент скорости сдвига, при испытании образцов диаметром 101 мм, при скорости 50 мм/мин, с^{-1}	0,0028

Результаты расчетов параметров сдвигостойчивости приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета сдвигостойчивости

Параметр	Состав		
	№ 1	№ 2	№ 3
Коэффициент пластичности m	0,111	0,124	0,078
Энергия активации вязкопластичного разрушения U , кДж/моль	259,18	238,64	358,05
Максимальная расчетная температура асфальтобетона °C		59,97	
Минимальная расчетная температура асфальтобетона °C		-34,38	
Вероятность распределения температуры $P(T)$ покрытия в диапазоне:	P(-30)	0,0061	
	P(15)	0,0116	
	P(55)	0,0067	
Суммарная остаточная деформация асфальтобетона, %	3,67	2,54	0,72
Ожидаемая глубина колеи при толщине слоя 8 см, мм	1,06	0,73	0,21
Требования СП 78.13330-2012	не более 3 мм		

Сравнительный анализ результатов показал, что запроектированные составы ЩМА-30 имеют высокую способность сопротивления образованию колеи пластичности. Максимальная ожидаемая глубина колеи составила 1,06 мм. Стоит отметить, что значения ожидаемых деформаций смесей с различным соотношением каркасобразующих и промежуточных фракций отличаются в несколько раз. Так ЩМА-30 гранулометрического состава № 1, с наибольшим количеством крупной фракции оказался в 5 раз ме-

нее устойчивым к образованию колеи пластичности, чем ЦМА с гранулометрическим составом № 3, с большим содержанием промежуточных фракций.

На основании вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1) Асфальтобетонные покрытия устроенные из ЦМА-30 обладают высокой способностью сопротивления сдвиговым деформациям.

2) Для достижения большей сдвигостойчивости при проектировании каркасных асфальтобетонов методом предельных кривых, рекомендуется придерживаться верхней границы. Рациональной увеличение количества промежуточных фракций в данном случае способствует значительному увеличению сопротивления к образованию колеи пластичности.

Список литературы:

1. Perraton D. Application des methods d'empilement granulaire à la formulation des Stones Matrix Asphalts (SMA) [Текст] / Perration D., Meunier M., Carter A. // Bulletin des laboratoires des ponts et chausses. – 2007. - №270/271. – oct./nov. – P. 5-31.
2. Кирюхин, Г. Н. Гармонизация стандартов на щебеноочно-мастичный асфальтобетон [Текст] / Г. Н. Кирюхин // Дороги и мосты. – 2011. - № 2. – С. 311-323.
3. СТО 34390716.042-2012. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные и щебеноочно-мастичные для дорог с высокой интенсивностью движения в Северо-Западном регионе РФ. Технические условия / ЗАО «ВАД». – СПб., 2012.
4. Жданюк, В. К. Исследование колеестойчивости щебеноочно-мастичного асфальтобетона при разных температурах [Текст] / В. К. Жданюк, Д. Ю. Костин // Автодорожник Украины. – 2012. - № 2. – С. 25-29.
5. Кирюхин, Г. Н. Оценка сдвигостойчивости щебеноочно-мастичного асфальтобетона [Текст] / Г. Н. Кирюхин // Автомобильные дороги. – 2008. - № 7. – С. 133-135
6. Vavrik W.R. Bailey Method for Gradation Selection in HMA Mixture Design / W.R. Vavrik, G. Huber, W.J. Pine, S.H. Carpenter, R. Bailey // Transportation Research E-Circular, E-C 044. – 2002. – 34 Р.
7. Vavrik W.R. The Bailey Method of Gradation Evaluation: The Influence of Aggregate Gradation and Packing Characteristics on Voids in the Mineral Aggregate / W.R Vavrik, W.J Pin, G. Huber, S.H. Carpenter, R. Bailey // Journal of the Association of Asphalt paving Technology. – 2001. – V. 70. -PP. 132-150.
8. Aurilio V. The Bailey Method Achieving Volumetrics and HMA Compactability / V. Aurilio, W.J. Pine, P. Lum / Proceedings of the 50th Annual Canadian Technical. Asphalt Association Conference, Victoria, Canada, 2005, pp. 160-183.
9. СТО 007-2007. Асфальтобетон. Метод оценки устойчивости к образованию колеи пластичности / ГК «Трансстрой». – М., 2007.