

УДК 625.7/.8: 691.16

К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСТАТОЧНОЙ ПОРИСТОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Г.В.Назаренко

*Старший научный сотрудник, АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт», г. Алматы, Казахстан
E-mail: g.nazarenko@qazjolgzi.kz*

Д.А. Алижанов

*Научный сотрудник, магистр технических наук, докторант, АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт», г. Алматы, Казахстан
E-mail: d.alizhanov@qazjolgzi.kz*

АННОТАЦИЯ

В настоящее время на территории Республики Казахстан действует ГОСТ 31015 - 2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия», но он не отвечает современным потребностям автодорожной отрасли. Из-за некорректного толкования требований в ГОСТ 31015-2002 по качеству уплотнения щебеночно-мастичного асфальтобетона (далее - ЩМА), которое характеризуется водонасыщением или остаточной пористостью, в рамках государственного контроля качества уплотнения готового слоя покрытия ЩМА, возникают несоответствия и недопонимания в оценке уплотнения и соответственно не принимаются подрядчиком, производителями смесей.

Также в ГОСТ 31015-2002 не корректно оценивается показатель остаточной пористости ЩМА. Данный показатель оценивается одинаково для смесей и вырубков/кернов и зависит от климатических условий района строительства, что не совсем корректно. Следует отметить, что из-за избыточного содержания щебня в смеси ЩМА (70% - 80% по массе) показатель водонасыщения не в полном объеме отражает степень уплотнения покрытия из ЩМА.

При осуществлении контроля качества покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона, приоритетным показателем считать остаточную пористость - замкнутые поры, которые с течением времени могут негативно сказываться на эксплуатационных характеристиках покрытия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Остаточная пористость, автомобильная дорога, верхний слой покрытия, щебеночно-мастичный асфальтобетон, водонасыщение, водостойкость.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время уделяется большое внимание улучшению транспортно-эксплуатационных характеристик асфальтобетона, поскольку этот материал на протяжении большого времени является в дорожном строительстве приоритетным.

Проблема качества уплотнения асфальтобетонных покрытий из щебеночно-мастичного асфальтобетона стала в центре внимания специалистов дорожной отрасли, поскольку внедрение современных нормативов вытесняет показатель водонасыщение, а значимыми показателями качества теперь являются остаточная пористость и водостойкость при длительном водонасыщении. В действующем ГОСТ 31015 - 2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия» качество уплотнения определялось по показателям водонасыщения или остаточной пористости, и при этом подрядными организациями выбирался в основном показатель водонасыщения [1].

Еще одной проблемой стало выявленное несоответствие при контроле качества показателя остаточной пористости в испытательной лаборатории для подобранных составов ЩМА и полученными результатами вырубков/кернов этих же составов, которые отличаются и не вписываются в интервалы требований ГОСТ 31015.

Из-за повышенного содержания крупных зерен увеличиваются размеры пор, растет число открытых пор, в целом повышается неоднородность материала, этим и объясняется снижение водостойкости асфальтобетона, которая характеризуется величиной водонасыщения, набухания и коэффициента водостойкости, поэтому водостойкость при длительном водонасыщении является более значимым, чем показатель водонасыщения [2].

Опыт проведенных научных исследований [3] по этому вопросу отражен в ГОСТ Р 58406.1-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия», в котором различаются требования по остаточной пористости для смесей и для вырубков/кернов, а также водостойкости при длительном водонасыщении, которые зависят от зернового состава смесей и качества битумных вяжущих, а показатель водонасыщения с норматива исключен.

Постановка задачи. Определение остаточной пористости верхнего слоя покрытия из щебеночно-мастичного асфальтобетона ЩМА 20 по методике СТ РК 1218.

Новизна заключается в оценке показателя остаточной пористости ЩМА на верхнем слое покрытия, находящегося в эксплуатации два года в условиях резко континентального климата Республики Казахстан.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящей работе показатели остаточной пористости, водонасыщения и плотности определялись с обследуемых участков автомобильных дорог «Петропавловск-Курган» (КМ 503, ПК 196+72,25-197+30,25) и «Мерке-Бурылбайтал» (Обход г. Шу) (КМ 90, ПК 24+26,75 по ПК 24+80,85) согласно СТ РК 1809-2008. Обе дороги - имеют техническую II категорию, участок автомобильной дороги «Петропавловск-Курган» расположен в III дорожно-климатической зоне, а «Мерке-Бурылбайтал» в IV дорожно-климатической зоне. Для этого были отобраны керны в количестве 30 штук по полосе наката через каждые 2 м в одном направлении (рис. 1).



Рисунок 1 – Отбор кернов с участков обследуемых автомобильных дорог «Петропавловск-Курган» КМ 503, ПК 196+72,25 по ПК 197+30,25 и «Мерке-Бурылбайтал» (Обход г.Шу) КМ 90, ПК 24+26,75 по ПК 24+80,85.

Сущность метода заключается в определении объема пор, имеющих в уплотненной смеси или асфальтобетоне. Остаточную пористость лабораторных образцов или образцов из покрытия определяют расчетом на основании предварительно установленных средней и истинной плотностей с точностью до первого десятичного знака по формуле (1) СТ РК 1218 -2003 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний.» [4],

$$V_{пор}^o = \left(1 - \frac{\rho_m}{\rho}\right) \times 100 \quad (1)$$

где ρ_m – средняя плотность уплотненной смеси, г/см³;

ρ – истинная плотность смеси. В эксперименте применен пикнометрический метод.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

Результаты испытаний кернов, отобранных с участка автомобильной дороги «Петропавловск-Курган» КМ 503 приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний кернов верхнего слоя покрытия из ЩМА 20, отобранного с участка автомобильной дороги «Петропавловск-Курган»

№	ПК	Толщина, см	Средняя плотность	Водонасыщение	Истинная плотность	Остаточная пористость
1	ПК 196+72,25	4,7	2,38	3,2	2,47	3,6
2	ПК 196+74,25	5,1	2,36	3,1	2,47	4,6
3	ПК 196+76,25	5,5	2,39	2,8	2,48	3,6
4	ПК 196+78,25	5,1	2,38	3,3	2,48	4,0
5	ПК 196+80,25	4,9	2,36	3,4	2,47	4,5
6	ПК 196+82,25	5,3	2,37	3,5	2,47	4,0
7	ПК 196+84,25	6,0	2,38	3,6	2,48	4,0
8	ПК 196+86,25	6,7	2,38	2,9	2,47	3,6
9	ПК 196+88,25	7,0	2,37	3,3	2,46	3,7
10	ПК 196+90,25	6,1	2,38	2,8	2,48	4,0
11	ПК 196+92,25	6,5	2,39	3,2	2,49	4,0
12	ПК 196+94,25	6,4	2,36	3,1	2,46	4,1
13	ПК 196+96,25	5,1	2,39	2,6	2,48	3,6
14	ПК 196+98,25	5,7	2,39	2,5	2,48	3,6
15	ПК 197+00,25	4,7	2,38	2,8	2,48	4,0

16	ПК 197+02,25	4,5	2,38	2,9	2,47	3,6
17	ПК 197+04,25	5,5	2,37	3,0	2,48	4,4
18	ПК 197+06,25	5,6	2,38	3,1	2,48	4,0
19	ПК 197+08,25	5,5	2,39	2,8	2,47	3,2
20	ПК 197+10,25	5,5	2,37	3,3	2,47	4,0
21	ПК 197+12,25	5,7	2,38	2,6	2,47	3,6
22	ПК 197+14,25	6,1	2,38	2,5	2,47	3,6
23	ПК 197+16,25	6,4	2,37	3,6	2,47	4,0
24	ПК 197+18,25	5,5	2,38	2,9	2,46	3,3
25	ПК 197+20,25	6,6	2,37	3,2	2,47	4,0
26	ПК 197+22,25	6,2	2,38	2,5	2,47	3,6
27	ПК 197+24,25	5,6	2,39	2,9	2,49	4,0
28	ПК 197+26,25	5,4	2,39	2,8	2,48	3,6
29	ПК 197+28,25	6,0	2,38	3,0	2,47	3,6
30	ПК 197+30,25	5,9	2,37	3,2	2,47	4,0
	Требования ГОСТ 31015-2002	По проекту -5 см	Не норм.	Не более 3,5 %	Не норм.	1,5 %-4,5 % для III АКЗ

Результаты испытаний кернов, отобранных с участка автомобильной дороги «Мерке-Бурылбайтал» (Обход г. Шу) КМ 90 приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Испытание кернов верхнего слоя покрытия из ЩМА 20, отобранного с автомобильной дороги «МЕРКЕ-БУРЫЛБАЙТАЛ» («Обход г. Шу») КМ 90

№	ПК	Толщина, см	Средняя плотность г/см ³	Водонасыщение, в %	Истинная плотность г/см ³	Остаточная пористость, %
1	ПК 24+26,75	5	2,38	2,8	2,49	4,4
2	ПК 24+28,75	4,8	2,37	2,9	2,48	4,4
3	ПК 24+30,75	5,4	2,36	2,6	2,48	4,8
4	ПК 24+32,75	5,4	2,38	2,7	2,49	4,4
5	ПК 24+34,75	5,4	2,39	2,7	2,49	4,0
6	ПК 24+36,75	5,6	2,35	2,7	2,48	5,2
7	ПК 24+38,75	5,7	2,36	2,8	2,48	4,8
8	ПК 24+40,75	5	2,35	2,6	2,49	5,6
9	ПК 24+42,75	5,5	2,38	2,7	2,48	4,0
10	ПК 24+44,75	4,9	2,35	2,8	2,49	5,6
11	ПК 24+46,75	5	2,36	2,8	2,49	5,2
12	ПК 24+46,75	5,2	2,37	2,9	2,48	4,4
13	ПК 24+48,75	5,1	2,38	2,6	2,48	4,0
14	ПК 24+50,75	5,6	2,36	2,6	2,48	4,8
15	ПК 24+52,75	5,5	2,38	2,5	2,48	4,0
16	ПК 24+54,75	5	2,38	2,6	2,47	3,6
17	ПК 24+56,75	5,2	2,38	2,6	2,49	4,4
18	ПК 24+58,75	5,3	2,37	2,5	2,49	4,8
19	ПК 24+60,75	5,2	2,37	2,8	2,47	4,0
20	ПК 24+62,75	5,1	2,36	2,8	2,48	4,8
21	ПК 24+64,75	5,1	2,36	2,7	2,47	4,5
22	ПК 24+66,75	4,9	2,38	2,6	2,48	4,0
23	ПК 24+68,75	4,9	2,38	2,6	2,48	4,0
24	ПК 24+68,75	4,8	2,36	2,8	2,49	5,2
25	ПК 24+70,75	5	2,36	2,5	2,48	4,8
26	ПК 24+72,75	5,8	2,38	2,6	2,48	4,0
27	ПК 24+74,75	5,2	2,38	2,6	2,48	4,0
28	ПК 24+76,75	5,4	2,37	2,6	2,49	4,8
29	ПК 24+78,85	5,2	2,37	2,8	2,47	4,0
30	ПК 24+80,85	5,3	2,38	2,7	2,48	4,0
	ГОСТ 31015-2002	По проекту 5,0 см	Не нормир.	Не более 4 %	Не нормир.	2,0-4,5

Результаты определения показателей средней плотности, остаточной пористости и водонасыщения по кернам, отобранным с покрытия из ЩМА 20 участка автомобильной дороги «Петропавловск-Курган» КМ 503. Из анализа результатов испытаний следует, что показатель средней плотности колеблется от 2,36 до 2,39 г/см³, водонасыщение от 2,5 % до 3,6 % при требованиях ГОСТ 31015 для III ДКЗ не более 3,5 %, показатель остаточная пористость от 3,6 % до 4,6 % при требовании ГОСТ для III ДКЗ от 1,5 % до 4,5 % (3,3 % всех определений).

Результаты определения показателей средней плотности, остаточной пористости и водонасыщения по кернам, отобранным с покрытия из ЩМА 20 участка автомобильной дороги «Мерке-Бурылбайтал» (Обход г. Шу) КМ 90. Из анализа результатов испытаний следует, что показатель средней плотности колеблется от 2,35 г/см³ до 2,39 г/см³, водонасыщение от 2,5 % до 2,9 % при требованиях ГОСТ 31015 для IV ДКЗ не более 4,0 %, показатель остаточная пористость от 3,6 % до 5,6 % при требовании ГОСТ 31015 для IV ДКЗ от 2,0 % до 4,5% (37 % всех определений).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основании проведенных лабораторных исследований следует, что из-за повышенного содержания крупных зерен увеличиваются размеры пор, растет число открытых пор, в целом повышается неоднородность материала, снижается водостойкость, что приводит к снижению его долговечности.

2. Разрушение структуры под действием водного фактора происходит в результате нарушения сцепления битумных пленок с минеральными частицами, причем тем интенсивнее, чем интенсивнее происходит диффузия и больше воды попадает в монолитный материал.

3. Величина показателя водонасыщения увеличивается вследствие недостаточного уплотнения, показатель водонасыщения на слое из ЩМА 20 колеблется от 2,8 % до 3,6 % (при требованиях ГОСТ 31015 не выше 3,5 %) для III дорожно-климатической зоны на обследуемом участке автомобильной дороги «Петропавловск-Курган, КМ 503.

3. На обследуемом участке автомобильной дороги «Мерке-Бурылбайтал» (Обход г. Шу) КМ 90 показатель водонасыщения составил от 2,5 % до 2,9 % при требованиях ГОСТ 31015 для IV ДКЗ не более 4,0 %.

4. Неравномерные значения плотности указывают на неравномерное уплотнение на слое из ЩМА 20 средняя плотность колеблется от 2,36 г/см³ до 2,39 г/см³.

5. Из литературных источников следует, что в смесях с меньшей остаточной пористостью старение битума происходит медленнее, чем у пористого и высокопористого асфальтобетона.

6. Оптимальная остаточная пористость взаимосвязана с вязкостью связывающего вещества, зерновым составом щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей и комплексом эксплуатационных факторов (транспортные, атмосферные и климатические).

Результаты проведенных исследований по отбору кернов по 30 штук с двух дорог выявил превышение значений остаточной пористости 25 - 30 % верхнего предела требований ГОСТ 31015 - 4,5 %.

7. Остаточная пористость в слое из ЩМА 20 колеблется от 3,6 % до 4,6 % при требованиях ГОСТ 31015 для III ДКЗ и от 1,5 % до 4,5 % и от 4,0 % до 5,6 % для IV ДКЗ при требованиях ГОСТ 31015 для IV - V ДКЗ от 2,0 % до 4,5 %, при этом значений превышающих требования по обследуемым участкам соответственно от 3,3 % до 37 % от всех измерений.

8. В настоящее время отсутствуют стандартные показатели, характеризующие долговечность асфальтобетона. Для оценки долговечности необходимо учитывать комплексные условия: параметры воздействия транспортных средств, свойств основания, структуры и особенности свойств асфальтобетона в слоях дорожного покрытия, которые не лежат в области линейной зависимости и требуют разработки нестандартных методик, характеризующих износ покрытия.

9. Следует отметить, что существующие теории, технологии и методы дополняют друг друга и позволяют решать возникающие задачи перед научными, инженерно-техническими работниками дорожной отрасли, а результаты проведенной работы указывают на острую необходимость разработки национального стандарта Республики Казахстан «Дороги автомобильные общего пользования». Смеси щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия».

Источник финансирования. Работа выполнена по договору №27 от 09.07.2020г. О государственных закупках по выполнению работ по управлению дорожной деятельностью, в части совершенствования нормативно-технической базы и внедрения новых технологий с РГП на ПХВ «Национальный центр качества дорожных активов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия».
2. И.М. Глушко, И.В. Королев, И.М. Борщ, Г.М. Мищенко. Дорожно-строительные материалы. Учебник для автомобильно-дорожных институтов/ - М.: Транспорт, 1983 г. -383 с.
3. Жданов К.А. Основные требования к асфальтобетону в новых национальных стандартах.// НИИ Транспортно-строительного комплекса [Электронный ресурс].- 2020г.- URL: <http://www.center.rosavtodor.gov.ru> (дата обращения 08.08.2024).
4. СТ РК 1218 -2003 «Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний».