

НОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ПОРИСТЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

NEW REQUIREMENTS FOR QUALITY OF POROUS ASPHALT CONCRETES

В статье рассматриваются новые требования к пористым асфальтобетонам для устройства нижних слоев покрытий автомобильных дорог.

The article covers the new requirements for porous asphalt concretes used for bottom layers of motor road surfaces.



С. А. Тимофеев,
заместитель начальника
лаборатории республиканско-
го дочернего унитарного
предприятия «Белорусский
дорожный научно-
исследовательский институт
«БелдорНИИ», г. Минск,
Беларусь

С. Е. Кравченко,
кандидат технических наук,
заведующий кафедрой
«Строительство и эксплуатация
дорог» Белорусского
национального технического
университета, г. Минск,
Беларусь

Введение

Через территорию Республики Беларусь осуществляется большое количество транзитных грузоперевозок между Европой и Российской Федерацией. При этом постоянно увеличиваются доля грузового транспорта в составе автомобильного потока, интенсивность движения и нагрузка на ось транспортного средства. Это приводит к преждевременному и интенсивному разрушению дорожных покрытий.

Одной из причин, вызывающих преждевременное разрушение покрытий автомобильных дорог, являются дефекты, возникающие в нижних конструктивных слоях дорожных одежд, которые со временем обязательно «копируются» верхним слоем покрытия (отраженные и усталостные трещины, колея). Для устранения таких дефектов приходится удалять не только слой, в котором появляется дефект, но и вышележащие слои даже если они выполнены из качественного и дорогого материала.

Причина возникновения дефектов в нижних конструктивных слоях – низкое качество асфальтобетонных этих слоев.

Пересмотр требований к пористым асфальтобетонам

В настоящее время для устройства нижних слоев покрытий автомобильных дорог I–V категорий наиболее широко применяются пористые крупно- и мелкозернистые асфальтобетоны.

На данный момент не существует дифференцированного подхода к зерновому составу, содержанию вяжущего и физико-механическим свойствам пористых асфальтобетонных в зависимости от категории дороги, класса и интенсивности приложения расчетных нагрузок.

Согласно действующему СТБ 1033 [1] зерновые составы пористых асфальтобетонных имеют довольно широкий диапазон по содержанию щебня – от 35 % до 73 %. Данный диапазон охватывает все типы плотных щебеночных асфальтобетонных:

- частично тип В – содержание щебня варьируется от св. 20 % до 35 %;
- полностью тип Б – содержание щебня варьируется от св. 35 % до 50 %;
- полностью тип А – содержание щебня варьируется от св. 50 % до 65 %;
- частично тип С – содержание щебня варьируется от св. 65 % до 80 %.

Рекомендуемое содержание битума для пористых асфальтобетонных – от 2,5 % до 6,5 %.

Для плотных асфальтобетонов рекомендуемое минимальное и максимальное содержание битума варьируется в пределах 1 %–2 % для каждого типа асфальтобетона.

Согласно ТКП 45-3.03-19 [2] выбор типа плотного асфальтобетона (содержание щебня) и его марки (требования к физико-механическим свойствам) для устройства верхнего слоя покрытия зависит от условий эксплуатации (категории дороги, типа дорожной одежды).

Для пористых асфальтобетонов этого не предусмотрено, так как идет весьма условное разделение: при капитальном типе дорожной одежды независимо от категории дороги (I–IV) в нижнем слое покрытия используется пористый асфальтобетон марки I, а при облегченном типе дорожной одежды в нижнем слое покрытия – пористый асфальтобетон марки II.

Однако требования, предъявляемые сегодня к пористым асфальтобетонам (в отличие от плотных), практически не отличаются в зависимости от их марки (таблица 1).

При этом для крупнозернистых (наиболее широко применяемых) асфальтобетонов, для которых прочностные характеристики не нормируются, различий между требованиями к первой и второй маркам, за исключением показателя набухания, не существует.

Для мелкозернистых пористых асфальтобетонов прочностные характеристики нормируются только по показателю «предел прочности при сжатии», который имеет довольно низкое значение. Предел прочности при сдвиге и предел прочности при растяжении для пористых асфальтобетонов не нормируются, хотя эти асфальтобетоны работают именно в зоне растяжения и применяются для устройства несущих слоев.

Таким образом, низкое содержание щебня в пористых асфальтобетонах является одной из причин возникновения колебности на автомобильных дорогах с высокой грузонапряженностью и интенсивностью движения, а низкое содержание вяжущего приводит к жесткости и хрупкости пористых асфальтобетонов, снижает их усталостную прочность и приводит к образованию трещин.

Нормируемые физико-механические характеристики пористых асфальтобетонов (таблица 1), не позволяют объективно

оценивать качество этих асфальтобетонов, так как подбор состава смеси осуществляется в основном по показателям остаточной пористости и водонасыщения, которые имеют довольно высокие значения. При этом при подборе состава смеси (в том числе для магистральных дорог с высокой интенсивностью движения) не учитываются требования по сдвигоустойчивости и трещиностойкости.

Как результат, пористые асфальтобетоны имеют недостаточные прочностные характеристики по растягивающим и сдвигающим напряжениям и разрушаются под действием современных транспортных нагрузок.

Существующие недоработки были устранены при пересмотре СТБ 1033 [1].

В новой версии стандарта идет четкое разделение требований к пористым асфальтобетонам в зависимости от марки смеси и области ее применения.

Так, пористые асфальтобетоны марки I, предназначенные для устройства нижних слоев покрытий дорог с высокой интенсивностью движения, имеют более узкий диапазон по зерновому составу с повышенным содержанием щебня (от 50 % до 70 %) по сравнению с асфальтобетонами марки II (таблица 2, рис. 1, 2). В составе пористых асфальтобетонов марки I используются пески из отсевов дробления горных пород и, при необходимости, минеральный порошок.

Для щебня, применяемого при приготовлении пористых асфальтобетонов, введено ограничение по содержанию зерен пластинчатой

Таблица 1 – Требования к физико-механическим свойствам горячих пористых крупно- и мелкозернистых асфальтобетонов для устройства нижних слоев покрытий и слоев оснований согласно СТБ 1033 [1]

Наименование показателя	Нормы для асфальтобетонов из смесей марок	
	I	II
1 Пористость минерального остова, % по объему, не более	23,0	23,0
2 Остаточная пористость, % по объему	5,0–12,0	5,0–12,0
3 Водонасыщение, % по объему, не более	12,0	12,0
4 Набухание, % по объему, не более	1,0	2,0
5 Предел прочности при сжатии для асфальтобетонов из мелкозернистых смесей, МПа, не менее, при температуре:		
а) 20 °С	1,8	1,5
б) 50 °С	0,7	0,5
6 Коэффициент водостойкости асфальтобетонов из мелкозернистых смесей при длительном водонасыщении в агрессивной среде после 14 сут, не менее	0,6	0,5

Таблица 2 – Требования к составам пористых асфальтобетонов в зависимости от марки смеси и крупности заполнителя

Наименование и марка смеси	Массовая доля, %, зерен минерального материала мельче, мм										Рекомендуемое содержание битума, в % от массы минеральной части	
	40	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14 (0,16)		0,071
Пористая крупнозернистая, марка I	95-100	65-100	54-100	42-88	30-50	18-37	10-30	7-23	4-18	3-12	2-9	3,5-5,5
Пористая крупнозернистая, марка II	95-100	65-100	54-100	42-88	30-65	25-65	18-65	12-65	8-40	5-22	2-8	2,5-4,0
Пористая мелкозернистая, марка I	-	85-100	54-100	42-88	30-50	18-37	10-30	7-23	4-18	3-12	2-9	3,5-5,5
Пористая мелкозернистая, марка II	-	65-100	54-100	42-88	30-65	25-65	18-65	12-65	8-40	5-22	2-8	2,5-4,0

(лещадной) и иголовой формы – не более 25 % для пористых мелкозернистых асфальтобетонов марки I и не более 35 % для пористых крупнозернистых асфальтобетонов марки I и пористых крупно- и мелкозернистых асфальтобетонов марки II. Ранее такого ограничения для пористых асфальтобетонов в стандарте не было, поэтому даже высокое содержание щебня (не менее 60 %) при отсутствии ограничений по содержанию зерен пластинчатой (лещадной) и иголовой формы и нормированных требований по пределу прочности при сдвиге не гарантировало сдвигоустойчивость нижнего слоя покрытия.

В новой версии стандарта физико-механические свойства пористых асфальтобетонов также дифференцированы в зависимости от марки смеси и области применения (таблица 3).

Ранее проведенные исследования [3] показали, что пористые асфальтобетоны с рационально подобранным зерновым составом и оптимальным содержанием вяжущего обладают прочностными характеристиками, сопоставимыми с характеристиками плотных асфальтобетов марки I.

Для этого при подборе составов пористых асфальтобетонов марки I показатель остаточной пористости должен стремиться к нижней границе нормируемого значения.

В новой редакции СТБ 1033 для пористых асфальтобетонов марки I сужены границы водонасыщения, что позволит получать более плотные, а соответственно более устойчивые к усталостному разрушению асфальтобетоны.

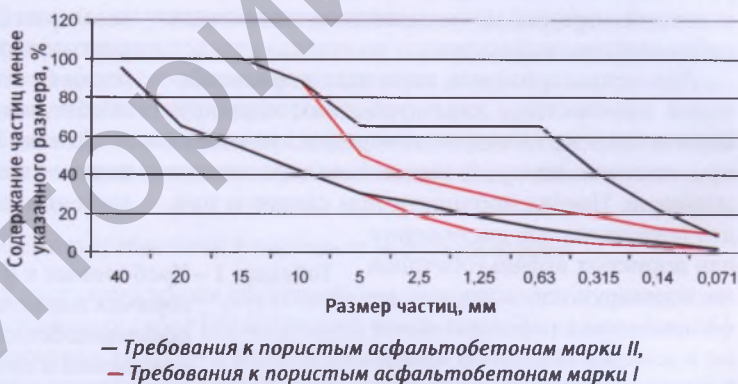


Рисунок 1 – Требования к составам пористых крупнозернистых асфальтобетонов в зависимости от марки смеси

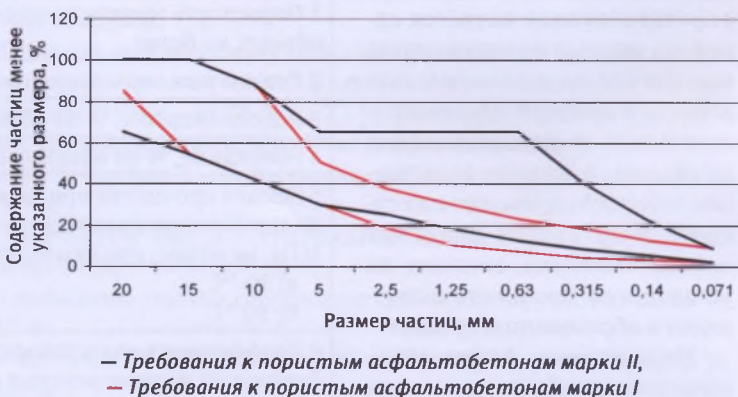


Рисунок 2 – Требования к составам пористых мелкозернистых асфальтобетонов в зависимости от марки смеси

Таблица 3 – Показатели физико-механических свойств пористых асфальтобетонов в зависимости от марки смесей

Наименование показателя	Нормы для асфальтобетонов из смесей марок	
	I	II
1 Пористость минерального остова, % по объему, не более	23,0	23,0
2 Остаточная пористость, % по объему	5,0–12,0	5,0–12,0
3 Водонасыщение, % по объему	3,0–7,0	3,0–10,0
4 Набухание, % по объему, не более	1,0	2,0
5 Предел прочности при сжатии при температуре 50 °С, МПа, не менее	1,1	0,8
6 Предел прочности при растяжении при температуре 0 °С, МПа, для пористых асфальтобетонов из мелкозернистых смесей	1,5–3,5	-
7 Предел прочности при сдвиге при температуре 50 °С, МПа, не менее, для пористых асфальтобетонов из мелкозернистых смесей:		
- I категория автомобильной дороги (или при интенсивности воздействия приведенной транспортной нагрузки св. 1100 ед./сут)	2,7	-
- II категория автомобильной дороги (или при интенсивности воздействия приведенной транспортной нагрузки от 700 до 1100 ед./сут)	2,5	-
- III, IV, V, VI категории автомобильной дороги (при интенсивности воздействия приведенной транспортной нагрузки менее 700 ед./сут)	2,0	-

Прочностные характеристики пористых асфальтобетонов марки I нормируются по показателям:

- предел прочности при сжатии при температуре 50 °С, МПа (для крупно- и мелкозернистых асфальтобетонов);
- предел прочности при растяжении при температуре 0 °С, МПа (для мелкозернистых асфальтобетонов);
- предел прочности при сдвиге при температуре 50 °С, МПа (для мелкозернистых асфальтобетонов).

Значения предела прочности при сжатии при температуре 50 °С и предела прочности при растяжении при температуре 0 °С для пористых асфальтобетонов марки I установлены не ниже, чем для плотных асфальтобетонов марки I.

Значение предела прочности при сдвиге при температуре 50 °С установлено не ниже, чем для плотных асфальтобетонов, и зависит от категории дороги и интенсивности движения.

Пористые крупнозернистые асфальтобетоны марки I, соответствующие требованиям нового стандарта по зерновому составу и физико-

механическим свойствам были применены при устройстве нижних слоев покрытий автомобильных дорог М-4 Минск – Могилев и М-5 Минск – Гомель в 2012 и 2013 годах соответственно.

Пористый мелкозернистый асфальтобетон марки I, соответствующий требованиям нового стандарта по зерновому составу и физико-механическим свойствам, был применен при устройстве защитного слоя на мосту через р. Муховец на западном обходе г. Брест в 2013 году.

Заключение

Разработка новых требований к зерновому составу и физико-механическим свойствам пористых асфальтобетонов позволила выделить пористый мелкозернистый асфальтобетон марки I в отдельный высокощебенистый тип асфальтобетона, состав которого будет подбираться с учетом критериев сдвигоустойчивости и трещиностойкости, что позволит увеличить срок службы покрытий транспортных коридоров в условиях воздействия современных транспортных нагрузок. ✎

Литература

1. Смесей асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия : СТБ 1033-2004.
2. Автомобильные дороги. Нормы проектирования : ТКП 45-3.03-19-2006 (02250).
3. Тимофеев, С. А., Кравченко, С. Е. Пути улучшения физико-механических свойств пористых асфальтобетонов // Автомобильные дороги и мосты. – 2011. – № 1 (7). – С. 54–58.

Статья поступила в редакцию 11.03.2014