УДК 625.8+531.252+631.212:625.7

Дамир Тимерьянович Калимуллин, канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, Россия, 614990, Пермь,
ул. Петропавловская, 23, ntc-ts@mail.ru

НОРМИРОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ В УСЛОВИЯХ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА

Аннотация. В статье рассмотрены показатели свойств асфальтобетонов, изложенные в существующих нормативах, для строительства покрытий дорог в условиях континентального климата.

Ключевые слова: асфальтобетон, нормативы на асфальтобетоны, качество покрытий, трещиностойкость, сдвигоустойчивость.

Damir T. Kalimullin, Ph. D., associate professor,
FSBEO HPO Perm SAA, 23, st. Petropavlovcka, Perm, 614990,
Russia, ntc-ts@mail.ru

CONSTRUCTION STANDARTIZATION FOR ASPHALT CONCRETE COVERINGS IN THE CONDITIONS OF CONTINENTAL CLIMATE

Abstract. In article the properties indicators of asphalt concrete for construction of roads coverings in the continentale climate conditions are considered in the existing standart.

Key words: asphalt concrete, standards on asphalt concrete, quality of coverings, crack resistance, shear strength.

Сотрудники проектных организаций, проектируя строительство автомобильных дорог, зачастую предлагают двухслойное асфальтобетонное покрытие. При этом указывают, исходя из имеющейся

нормативной литературы, что нижний слой принимается из пористого, а верхний слой – из плотного асфальтобетона по ГОСТ 9128 – 2009 [1]. Так, зачастую, происходит и с выпуском новой редакции стандарта с датой введения – ноябрь 2014 г. [2]. Однако в условиях континентального климата Уральского и близлежащих регионов, характеризующихся значительными отрицательными температурами до минус 35–45°C и более в зимний период, а также значительным количеством осадков в летний и осенний периоды, подобное проектное решение приводит к строительству быстроразрушающихся недолговечных покрытий дорог. Рассмотрим некоторые характеристики указанного ГОСТа в редакции 2009 и 2013 гг. и конкретные последствия их применения.

С позиций механики дорожных одежд максимальные напряжения растяжения двухслойного асфальтобетонного слоя при воздействии колёсных нагрузок приходятся на нижнюю грань нижнего слоя покрытия. Поэтому с целью обеспечения требуемой трещиностойкости и монолитности покрытия дороги материал нижнего слоя должен иметь соответствующие нагрузкам прочностные характеристики. Однако в соответствии с ГОСТ 9128 – 2009 и ГОСТ 9128 – 2013 [1, 2] для пористого слоя асфальтобетона отсутствуют какие-либо требования прочности, адекватные температурным условиям эксплуатации, при которых нижний слой покрытия сопротивляется эксплуатационным нагрузкам, исходя из наличия упругих и упруго-вязких характеристик и соответствующих им показателей прочности, т.е., например для условий минус 20°C, или минус 10°C, или 0°C, или плюс 20°C.

Следует отметить плохое качество подобных пористых асфальтобетонов в соответствии с указанными в ГОСТ недостаточными требованиями водостойкости и длительной водостойкости, а также указанными значительными показателями водонасыщения.

Применение в соответствии с данными ГОСТами пористых асфальтобетонов в нижних слоях покрытий приводит к появлению в них трещин от эксплуатационных нагрузок, т.е. нарушается их монолитность и сплошность. Впоследствии в условиях отрицательных температур это приводит к копированию трещин нижнего слоя верхним слоем покрытия. В дальнейшем покрытие работает не как сплошное, нижележащие слои дорожной одежды воспринимают более значительные нагрузки, не соответствующие проектным, через трещины дополнительно проникает вода, ухудшая условия работы всей дорожной конструкции. Поэтому долговечность покрытий дорог не соответствует современным требованиям.

В соответствии с ГОСТом для строительства верхнего слоя покрытий рекомендуются плотные с остаточной пористостью свыше 2,5% до 5,0% или высокоплотные асфальтобетоны с остаточной пористостью от 1,0% до 2,5%. Рассмотрим возможность применения высокоплотного асфальтобетона. По ГОСТу (в том числе и в новой редакции) высокоплотные асфальтобетоны должны содержать 50–70% щебня. При этом требуется использование самых качественных щебней марки по прочности не менее 1200. Однако в большинстве регионов страны отсутствует возможность значительного применения такого высокоплотного асфальтобетона из-за отсутствия высококачественного щебня, невозможности поставок такого щебня в больших количествах одновременно для многих дорожных организаций.

Необходимо отметить, что в соответствии с требованиями ГОСТа к гранулометрическому составу минеральной части высокоплотного асфальтобетона содержание частиц менее 0,071 мм должно находиться в пределах 10–16%. Если принять во внимание содержание частиц менее 0,071 мм в минеральном порошке равным 70%, то требуемое содержание минерального порошка в минеральной части асфальтобетона должно

находиться в пределах 14,3–22,9%. Такое абсурдное нормирование приводит к тому, что для выпуска высокоплотного по ГОСТу асфальтобетона необходимо организовать и обеспечить подвоз, хранение и использование такого количества минерального порошка, которое не соответствует технологическим параметрам работы многих асфальтобетонных заводов. Так, например, если запланирован сменный выпуск высокоплотной смеси в количестве 870 т, то сменная потребность в минеральном порошке может составить 120–190 т в зависимости от состава смеси. Может ли дорожная организация обеспечить доставку, хранение и применение 2–3 вагонов минерального порошка каждую смену? Обычно таких возможностей нет. Следует считать не оправданным применение таких составов высокоплотного асфальтобетона из-за значительных организационных и технологических трудностей применения ГОСТ на асфальтобетонном заводе.

Также следует отметить, что при производстве высокоплотной по ГОСТу смеси в смеситель необходимо подавать значительное количество минерального порошка в холодном виде, что требует более высокой температуры подготовки песка и щебня в сушильном барабане, а также возможно большей продолжительности перемешивания для обеспечения однородности смеси. Поэтому также следует считать неоправданным применение такого состава асфальтобетона из-за дополнительного риска не обеспечения требуемого качества и уменьшения производительности смесительной установки.

Опыт эксплуатации покрытий дорог с использованием асфальтобетонов разного состава и видов позволил ряду исследователей [3, 4] сделать вывод о том, что низкотемпературная трещиностойкость покрытий не обеспечивается, если отношение битума к минеральному порошку составляет 0,7 и менее. Для высокоплотных по ГОСТу асфальтобетонов требуемое соотношение не выдерживается, находится в

интервале 0,4–0,2 и такие покрытия не являются трещиностойкими при воздействии значительных отрицательных температур. Поэтому использование высокоплотных по ГОСТу асфальтобетонов в условиях континентального климата нецелесообразно. Также можно сделать вывод о необходимости уменьшения в нормативах содержания минерального порошка для высокоплотных асфальтобетонов покрытий дорог.

Таким образом, фактически в верхних слоях покрытий при строительстве, реконструкции или ремонте дорог проектируют и применяют плотные по ГОСТу 9128 составы асфальтобетонов. В соответствии с требованиями ГОСТа водонасыщение плотных асфальтобетонов типов Б, В и Г для образцов, отформованных из смеси должно находиться в интервале от 1,5% (1,0%) до 4,0%, для вырубков и кернов готового покрытия – не более 4,5%. В скобках приведены требования для образцов из переформованных вырубков и кернов. Требования к водонасыщению плотных асфальтобетонов типа А нормированы ещё хуже. Строительство верхних слоёв покрытий дорог в условиях континентального климата во второй дорожно-климатической зоне, т.е. в условиях избыточного увлажнения, с использованием плотных асфальтобетонов по ГОСТу при условии превышения их водонасыщения свыше 3–3,5% приводит к быстрому их разрушению из-за недостаточной водостойкости, коррозионной устойчивости и усталостной долговечности.

Так, в соответствии с ГОСТ для I марки плотного асфальтобетона в условиях II, III дорожно-климатических зон нормируется водостойкость не менее 0,90 и водостойкость при длительном водонасыщении не менее 0,85, для II марки – не менее 0,85 и не менее 0,75 соответственно, для III марки – не менее 0,75 и не менее 0,65 соответственно.

Заданные в ГОСТ требования по водостойкости и длительной водостойкости следует считать не достаточными и не обеспечивающими долговечности асфальтобетонных покрытий.

Опыт эксплуатации асфальтобетонных покрытий в условиях второй дорожно-климатической зоны континентального климата Уральского региона показывает, что основными дефектами покрытий являются выбоины, коррозия, трещины. Дефекты покрытия в виде волн и колеи, связанные с недостаточной сдвигоустойчивостью асфальтобетона распространены только в городских условиях или на участках значительной грузонапряжённости на подъездах к крупным городам. Данные дефекты прежде всего связаны с применением транспортных средств с чрезмерными колёсными нагрузками и длительностью их воздействия, например на участках автобусных остановок.

В ГОСТ 9128 с целью нормирования сдвигоустойчивости высокоплотных и плотных асфальтобетонов различных типов приняты следующие показатели:

- сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения, не менее;
- сдвигоустойчивость по сцеплению при сдвиге при температуре 50°C, МПа, не менее.

Например, значение первого показателя для плотного асфальтобетона типа Б I марки составляет не менее 0,81, для II марки – не менее 0,81, для III марки – не менее 0,80. При этом если изменяется тип асфальтобетона от А до типа В, то требуемое значение показателя уменьшается. Это говорит о том, что при нормировании учитывается возможность достижения показателя для асфальтобетона, а не требование прочности асфальтобетонного покрытия при воздействии колёсной нагрузки.

Значение второго показателя для плотного асфальтобетона типа Б I марки составляет не менее 0,37 МПа, для II марки – не менее 0,35 МПа, для III марки – не менее 0,34 МПа. При этом если изменяется тип асфальтобетона от А до типа В, то требуемое значение показателя

увеличивается. Это говорит о том, что отсутствует единая логика нормирования сдвигоустойчивости асфальтобетона.

В соответствии с ГОСТ 12801 – 98* [5] на методы испытаний асфальтобетонов для определения коэффициента внутреннего трения предварительно используется формула определения работы деформирования образца при одноосном сжатии и по схеме Маршалла. При этом величину разрушающей нагрузки умножают на величину предельной деформации и делят на коэффициент два. Однако при испытании образцов величина нагрузки изменяется от нуля до максимальной, при этом максимальная нагрузка в завершающей стадии испытания может увеличиваться незначительно при значительном увеличении деформации. Поэтому в разных лабораториях или в одной и той же лаборатории можно получить совершенно разные показатели испытания. К тому же из-за некорректности формулы определения работы деформирования образцов дальнейшее использование её для определения каких-либо характеристик приводит к непонятным оценкам качества асфальтобетона.

Также следует отметить абсурдность формулы определения сдвигоустойчивости по сцеплению при сдвиге, которая содержит показатели, определяемые при разных испытаниях и при разных скоростях нагружения.

Таким образом, использование нормативов и методик оценки сдвигоустойчивости асфальтобетона, изложенных в ГОСТ 9128 и ГОСТ 12801 – 98* не гарантирует обеспечение сдвигоустойчивости покрытий, тем более на грузонапряжённых участках городских дорог, что и подтверждается опытом эксплуатации дорог в различных условиях.

В ГОСТ 9128 с целью нормирования низкотемпературной трещиностойкости высокоплотных и плотных асфальтобетонов всех типов приняты показатели:

– предел прочности при сжатии, при температуре 0°С, МПа не более (приведены значения 11,0 и 12,0 для асфальтобетонов I, II марок соответственно, для условий II, III дорожно-климатических зон);

– трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°С и скорости деформирования 50 мм/мин, МПа:

– не менее (приведены значения 3,5 и 3,0 для асфальтобетонов I, II марок соответственно, для условий II, III дорожно-климатических зон),

– не более (приведены значения 6,0 и 6,5 для асфальтобетонов I, II марок соответственно, для условий II, III дорожно-климатических зон).

Следует отметить абсурдность принятых показателей трещиностойкости асфальтобетонов. Так, для обеспечения прочности слоя покрытия из любого материала и в том числе асфальтобетона чем больше прочность – тем лучше. Однако, при этом необходимо обоснованное нормирование упруго-вязких характеристик, так как при снижении температуры в осенний или зимний периоды необходимо стремиться к уменьшению возникающих напряжений, а не ограничивать прочность.

Приведённые же требования по пределу прочности на растяжение при расколе при температуре 0°С не менее 3,5 МПа и 3,0 МПа следует считать не обоснованными так как испытание образцов на раскол при скорости деформирования образца 50 мм/мин не адекватно низкотемпературному нагружению асфальтобетонного покрытия дороги.

В ГОСТ 9128 – 2013 также включены требования к полимерасфальтобетонным смесям и полимерасфальтобетонам. Все основные критические замечания, касающиеся асфальтобетонов, характерны и для полимерасфальтобетонов.

Например, применение полимерасфальтобетонов мотивируют необходимостью обеспечения, улучшения сдвигоустойчивости слоя покрытия. Однако, в данном ГОСТ при нормировании одного из

косвенных показателей сдвигоустойчивости – предела прочности при сжатии при температуре 50°С допущено ухудшение требований к полимерасфальтобетонам по сравнению с асфальтобетонами. При этом требования к сдвигоустойчивости по коэффициенту внутреннего трения оставлены без изменений, а требования к сдвигоустойчивости по сцеплению при сдвиге увеличены. Это видно при анализе требований, например, к I марке асфальтобетонов и полимерасфальтобетонов. Следовательно, нормирование в ГОСТ сдвигоустойчивости полимерасфальтобетонов при повышенных температурах также не соответствует инженерному, научному подходу.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что нормирование строительства, реконструкции или ремонта дорог (покрытий дорог) с использованием ГОСТ 9128 не обосновано и в условиях континентального климата Уральского и близкорасположенных регионов зачастую приводит к отсутствию требуемой надёжности и долговечности асфальтобетонных покрытий и может привести к отсутствию надёжности и долговечности полимерасфальтобетонных покрытий.

Для нормирования строительства асфальтобетонных покрытий в условиях континентального климата Уральского и близкорасположенных регионов, характеризующихся значительными отрицательными температурами до минус 40–45°С, а также избыточным увлажнением в осенний период, в соответствии с Законом о техническом регулировании разработан Стандарт организации «Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетоны» СТО 5718 – 003 – 26594793 [6].

В данном стандарте для строительства верхних слоёв покрытий предложены высокоплотные асфальтобетоны типа А и типа Б с требованием по водонасыщению не более 3% при подборе состава и не более 3,5% для вырубков и кернов готового покрытия. При производстве смеси для данных асфальтобетонов нормативом предусмотрено

применение минерального порошка с расходом в 2–2,5 раза меньше, чем по ГОСТ 9128. Также в предложенном стандарте организации отсутствуют абсурдные показатели трещиностойкости и сдвигоустойчивости асфальтобетона.

С целью нормирования трещиностойкости предложены показатели вязкости и модуля упругости при температуре минус 20°C для исключения значительного уровня напряжений из-за снижения температуры. Данные показатели являются факультативными при условии применения битума с температурой хрупкости не выше минус 23°C. Также предложен показатель предела прочности на растяжение при изгибе при температуре минус 10°C, что обеспечивает полный комплекс нормирования низкотемпературной трещиностойкости.

Для обеспечения сдвигоустойчивости покрытия при высоких летних температурах используется стандартный показатель предела прочности при сжатии при температуре 50°C, применение которого оправдано многолетним опытом строительства и эксплуатации дорог. Появление новых показателей сдвигоустойчивости должно базироваться на исследовательских работах с позиции механики и быть адекватными напряжённо-деформированному состоянию покрытия при воздействии колёсных нагрузок.

Также в данном Стандарте организации для строительства нижних слоёв покрытий предложены плотные асфальтобетоны, физико-механические показатели которых одинаковы с показателями высокоплотных асфальтобетонов и должны обеспечить надёжную и долговечную работу покрытий в целом.

Выводы

1. Опыт эксплуатации дорог показывает, что использование ранее разработанных стандартов не обеспечивает надёжную и долговечную

работу асфальтобетонных покрытий в условиях континентального климата Уральского региона.

2. Обоснованное нормирование базируется на исследовательских работах с позиции механики и адекватно напряжённно-деформированному состоянию покрытия от воздействия колёсных нагрузок и климатических факторов.

Список литературы

1. ГОСТ 9128 – 2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. М.: Стандартинформ. 2010. 25 с.

2. ГОСТ 9128 – 2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. М.: Стандартинформ. 2014. 58 с.

3. Гезенцевей Л.Б., Горелышев Н.В., Богуславский А.М., Королёв И.В. Дорожный асфальтобетон // под. ред. Л.Б. Гезенцева. М.: Транспорт, 1985. 350 с.

4. Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны. М.: Высшая школа, 1969. 399 с.

5. ГОСТ 12801 – 98*. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытаний. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП. 1999. 54 с.

6. СТО 5718 – 003 – 26594793. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетоны. Пермь: ООО «НТЦ «Транспортные сооружения», 2006. 17 с.

References

1. *Smesi asfaltobetonnye dorozhnye, ajerodromnye i asfaltobeton. Tehnicheskie uslovija, GOST 9128 – 2009* (Mixes asphalt concrete roads,

airfields and asphalt concrete. Technical specification, State Standart 9128 – 2009), Moscow, standarty, 2010, 25 p.

2. *Smesi asfaltobetonnye, polimerasfaltobetonnye, asfaltobeton, polimerasfaltobeton dlja avtomobilnyh dorog i ajerodromov. Tehnicheskie uslovija, GOST 9128 – 2013* (Mixes asphalt concrete, polymer asphalt concrete, asphalt concrete, polymer asphalt concrete, for roads and airfields, State Standart 9128 – 2013), Moscow, standarty, 2014, 58 p.

3. Gezencvej L.B., Gorelyshev N.V., Boguslavskij A.M., Koroljov I.V. *Dorozhnyj asfaltobeton* (Asphalt concrete), Moscow, Transport, 1985, 350 p.

4. Rybev I.A. *Asfaltovye betony* (Asphalt concretes), Moscow, Vysshaja shkola, 1969, 399 p.

5. *Materialy na osnove organicheskikh vjzhushhih dlja dorozhnogo i ajerodromnogo stroitelstva. Metody ispytanij, GOST 12801 – 98** (Materials on the basis of organic knitting for road and airfield construction. Test methods. State Standart 12801 – 98*), Moscow, standarty, 1999, 54 p.

6. *Smesi asfaltobetonnye dorozhnye i asfaltobetony, STO 5718 – 003 – 26594793* (Mixes asphalt concrete roads and asphalt concretes, State organization 5718 – 003 – 26594793), Perm, 2006, 17 p.