

УДК 625.8

ТЕХНОЛОГИЯ СУПЕРПЕЙВ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ. ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Мухамбеткалиев К. К.

кандидат технических наук, Руководитель управления новых технологий АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт», г. Астана

Кабдығалиева М. К.

Директор департамента дорожно-строительных материалов и новых технологий АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт», г. Астана

Калкабаев М. А.

Главный специалист управления новых технологий АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт», г. Астана

Нигметова Ә. Б.

магистр, Ведущий инженер управления новых технологий АО «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт», г. Астана

АННОТАЦИЯ

Битумное вяжущее играет важную роль в общей устойчивости асфальтовой смеси к повреждениям дорожного покрытия. Реологические свойства должны быть полностью охарактеризованы до того, как материал будет введен в эксплуатацию. Обычно для оценки и выбора подходящего асфальтового вяжущего используется система классификации. Система оценки производительности (PG) Superpave предприняла первую попытку напрямую связать измеренные физические свойства асфальтовых вяжущих с эксплуатационными характеристиками в полевых условиях с должным учетом условий

дорожного покрытия. Концептуально этот подход представляет собой значительный шаг вперед по сравнению с традиционными системами оценки проникновения и вязкости [1].

В статье производится анализ необходимости внедрения технологии асфальтобетонных покрытий по методу «Superpave» в Казахстане. Определены основные аспекты для обеспечения трансфера технологии «Superpave», разработки соответствующих национальных стандартов с целью увеличения межремонтных сроков эксплуатации покрытий из асфальтобетона.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

система объемно-функционального проектирования, асфальтобетон, SP, технические требования, зерновой состав, объемные свойства, физико-механические характеристики.

ВВЕДЕНИЕ

Стратегия развития автодорожной отрасли Казахстана основывается на безопасном и качественном техническом регулировании автомобильные дорог на всех этапах жизненного цикла - в процессе изыскания, проектирования, строительства и эксплуатации и достижения целей, установленных в технических регламентах ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог» от 18 октября 2011 года, ТР РК «О безопасности зданий и сооружений, строительных материалов и изделий» от 9 июня 2023 года, нормативно-правовых актах Республики Казахстан и стандартах добровольного применения.

Автодорожная отрасль является одной из важнейших отраслей экономики, причем от качества дорог зависят и затраты на транспортные расходы. Состояние дорожного покрытия зависит от следующих факторов: качества проектирования, качества исходных материалов, соблюдение технологии, уровень технологичности, интенсивности пассажирского и грузовых потоков, осевой нагрузка транспортных.

Система «Superpave» разработана в США с конца 80-х годов 20 века, в которой применены принципиально новые способы проектирования асфальтобетонных смесей с повышенными эксплуатационными характеристиками при экстремальных температурах и интенсивных транспортных нагрузках.

Причем, ежегодный рост интенсивности транспортного потока, увеличенная осевая нагрузка (13 тонн) требует изменить подходы к методам проектирования асфальтобетонных смесей и к материалам для строительства, реконструкции и ремонта автомобильных дорог в Республике Казахстан.

Имеющийся мировой опыт применения метода объемного проектирования асфальтобетонной смеси «Superpave» (США) наглядно показывает, что применение данной технологии может способствовать получению асфальтобетонных покрытий с высокими эксплуатационными качествами и надежностью. Безремонтный срок службы покрытий из асфальтобетонной смеси по технологии «Superpave» увеличивается с 15 до 25 лет включительно.

Технология Суперпейв успешно применяется в США, Канаде, Китае, Саудовской Аравии, а также использована при устройстве асфальтобетонных покрытий в России, Украине, Белоруссии и Узбекистане [2,3,4].

МЕТОДОЛОГИЯ SUPERPAVE

Система «Superpave» учитывает постоянную деформацию, как следствие недостаточной прочности асфальтобетона при температурном сдвиге [4]. Решение данных проблем осуществляется путем наиболее рационального подбора составляющих асфальтобетонной смеси: минеральных составляющих; битумного вяжущего и стабилизирующих добавок.

Принципы подбора состава материалов битумного вяжущего, заполнителей при приготовлении асфальтобетонных дорожных смесей и асфальтобетона по технологии «Superpave», требуют особого подхода к оценке качества исходных материалов, устанавливает особые технические требования при подборе компонентов асфальтобетонной смеси, правилам приемки, транспортирования и хранения, гарантии производителя и требованиям безопасности и охраны окружающей среды и так далее.

В рамках исследования методологии объемно-функционального проектирования асфальтобетонной смеси запланированы лабораторные испытания инертных материалов (различных пород). Контрольные образцы асфальтобетонной смеси будут испытаны по стандартным методикам (водостойкость, содержание воздушных пустот, глубина образования колеи, текучесть при 60 °С, ползучесть, усталость, предел прочности при непрямом растяжении), которые будут сопоставляться с исследуемыми образцами изготовленных по технологии «Superpave».

Необходимо учитывать, что колеобразование происходит в основном при неблагоприятном сочетании двух групп факторов:

- внешние (воздействие нагрузки и климатические воздействия);
- внутренние (физико-механические характеристики, сдвигоустойчивость, структурное состояние, прочность и степень уплотнения дорожной одежды).

Имеются данные [5,6,7] по мониторингу асфальтобетонных смесей SP-19, спроектированных по системе Superpave. Исследуемые образцы по показателю колеобразования показали лучшие результаты по сравнению с контрольными образцами, изготовленных традиционным методом - сдвиговая устойчивость по показателю средней глубины колеи выше для марки SP-19 на 38 %.

Технология «Superpave» использует другие виды лабораторного оборудования, зачастую дорогостоящего. Гранулометрический состав определяется с использованием комплектов сит отличных от установленных межгосударственным стандартом.

Однако, авторами [8,9] проведены сравнительные испытания образцов асфальтобетона SP-16 и SP-19, выполненных с использованием сит с американскими ячейками и сит, соответствующих межгосударственному стандарту. В результате никаких существенных отличий между образцами не обнаружено, что доказывает возможность практического применения сит обоих типов.

Преимущества технологии «Superpave» [10,11]:

1) на гираторе удобнее и быстрее изготавливать образцы асфальтобетонной смеси, чем по классической методике. Уплотнение образцов на гираторе максимально соответствует условиям уплотнения асфальтобетона на дороге. Гираторный уплотнитель облегчает подбор состава смеси, позволяет контролировать ее качество в процессе производства, прогнозировать удобоуплотняемость смеси и оценивать однородность состава смеси при выпуске на АБЗ.

2) Усовершенствованный подход к подбору гранулометрического состава асфальтобетонной смеси позволяет получать структуру асфальтобетона с максимально плотным каркасом.

3) Методика подбора вяжущих для асфальтобетона по системе «Superpave» мотивирует применять и в верхнем, и в нижнем слое асфальтобетонного покрытия модифицированные битумы. Опыт показывает, что применение полимерно-модифицированного битума особенно в нижнем слое увеличивает долговечность дорожной конструкции.

Основные факторы, которые препятствуют полноценному переходу к методологии объемно-функционального проектирования:

1) Экономический.

Более узкие фракции щебня по себестоимости евро-фракции щебня (4-8, 8-11, 11-16, 16-22 и 22-32 мм) на 20-30% дороже, чем общестроительные фракции (5-10, 10-15, 15-20 и 20-40 мм). При дроблении образуется больше отходов в виде отсева и пыли, причем производительность дробления снижается.

Для автомобильных дорог с «тяжелыми» и «экстремально тяжелыми» условиями движения для обеспечения марки PG требуется применять более дорогие модифицированные и полимерно-модифицированные битумы.

Согласно классификации SP асфальтобетонов и широкой номенклатуры марок вяжущего PG получается более 100 разновидностей асфальтобетонов, которые должны быть внесены в сметную базу.

2) Технологический.

Неготовность НПЗ к одновременному выпуску всего спектра требуемых марок PG вяжущего. Фактически поставщики битума предоставляют два вида вяжущего - ПБВ и чистый битум. Битумные производства, требуют дооснащения лабораторией для контроля марки вяжущего PG.

В рамках одного проекта может потребоваться 3-4 марки вяжущего. К примеру, при строительстве или реконструкции для верхнего слоя покрытия требуется марка PG 70-28, для нижнего слоя покрытия - PG 64-28, для верхнего слоя основания - PG 58-28, а для съездов, разделительной полосы и тротуаров - PG 52-28. При этом один и тот же ПБВ-60 может обеспечить нам марки и PG 70-28, и PG 64-28. А чистый битум, например, БНД 100/130, может быть классифицирован маркой PG 52-28.

Резкий континентальный климат Казахстана требует более тщательного подхода к градации марок PG.

Специалистами АО «КаздорНИИ» начата исследовательская работа с битумными вяжущими, классифицируемыми по PG. Задачами экспериментов являются получение различных марок по PG, определение физико-механических характеристик по традиционным методам и по методологии «Superpave». Особое внимание, при этом, уделяется проверке битума на старение. Опыт [12,13,14] российских ученых показывает, что устойчивости битума к старению путем определения коэффициента старения по вязкости, растяжимости после старения является уже нормой.

Основные аспекты методологии «Superpave»:

- методология «Superpave» наиболее прогрессивная технология, основная цель которой увеличение межремонтного срока;

- внедрение объемно-функционального проектирования необходимо проводить с учетом опыта традиционного для Казахстана метода подбора составов смесей;

- увеличение межремонтного срока службы дорог невозможны без жесткой регламентации условий эксплуатации (нагрузка, интенсивность, прочное основание, запрет на шипованную резину и т.д.);

- необходимость проектирования асфальтобетонных смесей с учетом статистических данных [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью дальнейших исследований по методологии объемно-функционального проектирования является унификация ассортимента применяемых битумных вяжущих по PG для разных конструктивных слоев, с учетом специфики региона использования, производительности НПЗ по производству битумных вяжущих.

Также, немаловажным является необходимость расширения области применения модифицированных битумных вяжущих, конкретно в нижних слоях асфальтобетонного покрытия, исследования низкотемпературных и усталостных свойств битумных вяжущих с использованием современных реологических средств измерений.

При исследовании методологии объемно-функционального проектирования будут изучены вопросы по обоснованию и оценке экономической эффективности повторного использования сфрезерованного асфальтобетона (RAP) при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Temperature Sensitivity of Mechanical Properties of Cement Asphalt Mortar with Nanoparticles*. Xi Wu, Xing-Lang Fa1, Waleed Zeiada a c, Hanqi Liu b, Helal Ezzat b, Ghazi G. Al-Khateeb a d, B. Shane Underwood e, Abdallah Shanableh a, Mufid Samarai *Review of the Superpave performance grading system and recent developments in the performance-based test methods for asphalt binder characterization // Construction and Building Materials Volume 319, 14 February 2022, 126063*
2. Траутвайн А.И., Акимов А.Е., Денисов В.П., Лашин М.В. Особенности метода объемного проектирования асфальтобетона по технологии Superpave // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 3. С. 8-14. DOI: 10.34031/article_5ca1f62f6b9a09.67742444
3. Колесник Д.А., Пахаренко Д.В. Методы испытания асфальтобетона. (Часть 1. Уплотнение). // Дорожная держава. – 2013. – № 45. – С. 64-68.
4. Колесник Д.А., Пахаренко Д.В. Выбор модификатора асфальтобетона для расширения строительного сезона. // Мир дорог. – 2013. – №68.
5. Колесник Д.А., Мантопкин С.А. Оценка уплотняемости асфальтобетона. // Дорожная держава. – 2019 – №89.
6. Колесник Д.А., Пахаренко Д.В. Практический опыт внедрения системы «Суперпейв». // Мир дорог. – 2018. – № 109. – С.30-33
7. Stuart, K.D., Mogawer, W.S., and Romero, P. (2001). *Validation of the Superpave Asphalt Binder Fatigue Cracking Parameter Using the FHWA's Accelerated Loading*, Report No. FHWA-RD-01-093, Federal Highway Administration, McLean, VA.
8. Kavanaugh, L. (2004). "A 9-Year Evaluation of Field Cracking and Rutting Performance of SPS-9 Superpave Experiment," *Transportation Research Record 1896*, Transportation Research Board, National Academy of Science, Washington, DC.
9. Bahia, H., Hanson, D., Zeng, M., Zhai, H., Khatri, M., and Anderson, R. (2001). *Characterization of Modified Asphalt Binders in Superpave Mix Design*, NCHRP Report 459, National Cooperative Highway Research Program, National Academy of Science, Washington, DC.
10. AASHTO PP28. (2001). *Standard Practice for Superpave Volumetric Design for Hot Mix Asphalt (HMA)*, American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, DC.
11. Peterson, R.L., Mahboub, K.C., Anderson, R.M., Masad, E., and Tashman, L. (2004). "Comparing Superpave Gyrotory Compactor Data to Field Cores," *Journal of Materials in Civil Engineering*, January/February.
12. Witzak, M.W., Kaloush, K., Pellinen, T., El-Basyouny, M., and Von Quintus, H. (2002). *NCHRP Report 465: Simple Performance Test for Superpave Mix Design*, Transportation Research Board, National Research Council, Washington, DC.
13. *LTPP Seasonal Asphalt Concrete Pavement Temperature Models*. LTPPBind 3.1-NCHRP Report 452: *Recommended Use of Reclaimed Asphalt Pavement in the Superpave Mix Design Method: Technician's Manual*. National Cooperative Highway Research Program Project D9-12, Transportation Research Board, Washington, DC, 2001.
14. Dongré, R., D'Angelo, J., Baumgardner, G., and Reinke, G. (2003). *New Developments in Refinement of the Superpave High Temperature Specification Parameter*, 40th Annual Meeting of the Petersen Asphalt Research Conference, Laramie, WY.
15. Dongré, R.N. and D'Angelo, J.A. (2004). *New Criterion for Superpave High-Temperature Binder Specification*, 83rd Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC.
16. henoy, A. (2001). "Refinement of the Superpave Specification Parameter for Performance Grading of Asphalt," *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 127, Issue 5.