

ИСПЫТАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОНА: НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ, НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, НОВАЯ ЭРА

Объемное проектирование и проектирование асфальтобетонной смеси в концепции SuperPave, а также испытания для оценки эксплуатационных качеств асфальтобетона по SuperPave используются во многих странах и регионах мира. По сути, создание системы SuperPave было обусловлено необходимостью разработки покрытий улучшенного качества с более длительными сроками службы, обеспечивающих оптимальное соотношение цены и потребительских характеристик для дорожных ведомств и общества в целом. Сегодня на страницах нашего журнала мы подробно говорим об этой технологии, чтобы познакомить с ней тех, кто еще не разобрал досконально этот кейс, а для специалистов, глубоко погруженных в вопрос, открыть, возможно, какие-то новые нюансы.

Дорожное покрытие автомагистралей играет первостепенную роль для обеспечения безопасной, комфортной и оперативной перевозки людей и товаров. Поэтому дорожные покрытия должны быть износостойкими, выдерживать неблагоприятные погодные условия (например, высокие летние и/или отрицательные зимние температуры), а также защищать основание дорожного покрытия от влаги. В то же время они должны эффективно воспринимать и передавать транспортную нагрузку на дорожное основание и земляное полотно.

НЕОБХОДИМ ТОЧНЫЙ РАСЧЕТ

При наличии потенциальных возможностей использования различных материалов, а также отличающихся условий дорожного движения, экономических и экологических факторов, все большую значимость приобретает необходимость точного и всестороннего определения свойств материалов асфальтобетонного покрытия. Однако только с помощью традиционных эмпирических расчетов и испытаний разрушающего типа невозможно достоверно определить, как асфальтобетонные смеси и покрытия будут вести себя в реальных скоростных и климатических условиях. Такие методы могут использоваться при проектировании дорог низших категорий и с небольшими транспортными нагрузками, но на достоверность таких результатов не стоит полагаться, когда речь идет о дорожных покрытиях в условиях интенсивного движения.

Традиционные методы также не способны определить основные показатели качества материалов, необходимые для создания высокотехнологичных моделей проектирования при создании оптимальных дорожных покрытий.

Возрастающая интенсивность движения большегрузного транспорта, повышенная нагрузка от транспортных средств и изменения свойств асфальтобетона (битума), а также новые разработки в области материалов дорожного покрытия, например, использование полимерно-битумных вяжущих, регенерированного асфальтового покрытия, переработанных резиновых шин и малорентабельных

материалов, привели к значительным изменениям рабочих характеристик асфальтобетонной смеси и дорожного покрытия. Тем не менее слабая изученность рабочих характеристик новых асфальтобетонных смесей не позволяет использовать их при проектировании дорожной одежды в необходимом объеме и с должной эффективностью. Для решения проблемы необходимо не запрещать использование всех новых материалов, а составить план испытаний для оценки и стимулирования инноваций и разработки дорожных покрытий с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Уплотненный асфальтобетон представляет собой сложный вязкоупругий материал. Его механические свойства изменяются в зависимости от состава движения и климатических условий. Поэтому надлежало определить характеристик поведения асфальтобетона в разных условиях, приближенных к реальным, очень важно для прогнозирования рабочих характеристик на протяжении всего срока службы дорожного покрытия. Например, состав смеси, который может быть эффективным для высокоскоростных магистралей, может плохо проявить себя при использовании на пересечении дорог, для которого характерны меньшие скорости и статические нагрузки.

В традиционных методах определения характеристик материалов, например, в проектировании состава асфальтобетонной смеси по методу Маршалла, используются примитивные эмпирические испытания, которые, попросту говоря, предполагают, что поведение материалов не меняется из-за климатических и дорожных условий. Несмотря на то, что в прошлом они сослужили добрую службу для отрасли при совместном использовании с волюметрическим анализом (определение воздушных пустот, пустот в минеральном заполнителе, отношения пыль/вяжущее и т.д.), вышеописанные изменения означают, что такие предположения больше не являются достоверными и актуальными.

К счастью, в результате комплексных мировых исследований был разработан альтернативный подход.

SUPERPAVE – ЗАМЕНА ТРАДИЦИОННЫМ МЕТОДАМ

В США все началось с разработки Стратегической исследовательской программы по шоссе дорогам (SHRP), а кульминацией стала система SuperPave (Асфальтобетонное покрытие с наилучшими эксплуатационными характеристиками). Программа SuperPave была нацелена на разработку нового метода проектирования составов смесей для замены традиционных методов (в США – метод Маршалла).

Процедура проектирования состава смеси SuperPave включает в себя несколько этапов.

Во-первых, точное определение характеристик и правильный выбор материалов – минеральных (щебня, отсева, минерального порошка) и органического вяжущего (битума или ПБВ). Например, определение характеристик битумного вяжущего по методу эксплуатационных качеств (PG) совместно со смесями подобранного зернового состава позволяет определить максимальную и минимальную температуры температурной устойчивости дорожной одежды (например, типы битума PG 70-22 для функционирования дорожной одежды при температурах в диапазоне +70°C...-22°C).

В то же время индексы S, H, V или E, добавленные к числу PG, обозначают стандартный (Standard), интенсивный (Heavy), очень тяжелый (Very heavy) и экстремальный (Extreme) уровни дорожного движения (более поздние разработки, заменившие классификацию по образованию неровностей).

Для классификации PG необходимо знать основные свойства битумного вяжущего, полученные с помощью динамического сдвигового реометра, реометра с изгибающейся балкой, кратковременного старения в тонких пленках и долговременного старения в сосуде под давлением.

Во-вторых, для определения оптимальной зерновой структуры и состава нижнего слоя асфальтобетонного покрытия используется гираторный уплотнитель, т.к. этот прибор более точно (путем смещения частиц) воспроизводит процесс уплотнения в реальных условиях, чем ударник Маршалла. Все образцы уплотненной асфальтобетонной смеси, полученные с помощью гираторного компактора в методике SuperPave, затем проходят



волюметрический анализ, чтобы получить представление о потенциальных рабочих характеристиках на основании эмпирического опыта. Например, мы знаем, что асфальтобетонные дорожные покрытия с остаточной пористостью менее 2% более подвержены колееобразованию, чем дорожные покрытия с оптимальной остаточной пористостью (около 4%).

За последнее время в западных странах характеристики битумных вяжущих значительно улучшились благодаря развитию методов переработки нефти и получения битума. Этому способствовало использование полимеров и других добавок для модифицирования и улучшения эксплуатационных характеристик вяжущих.

На изменения эксплуатационных характеристик асфальтобетона также оказывают влияние внедрение в смеси асфальтобетонной крошки (RAP), переработанных резиновых шин и низкорентабельных заполнителей для перспективной возможности получения преимуществ с точки зрения стоимости и экологии.

Обсуждаемые изменения вызывают необходимость в испытаниях более высокого уровня для материалов и смесей. Вместе с этим создаются благоприятные возможности для инноваций в проектировании таких смесей и дорожных покрытий, которые будут способны обеспечить улучшенные эксплуатационные характеристики, более длительный срок эксплуатации, а также экономические и экологические преимущества.

Для надлежащего и эффективного использования новых смесей при проектировании и строительстве высоконагруженных и высокоскоростных магистралей разработчики должны знать

их основные физические и эксплуатационные свойства. Проблема в том, что результаты исследований зачастую имеются только для отдельных видов битума и минеральных материалов, причем часто испытания по новым материалам либо еще не проводились, либо проводились частично. Таким образом, без правильных методов и инструментов разработчики не могут воспользоваться эффектом от использования новых материалов и разработать оптимальные смеси с длительным сроком службы.

ОБОРУДОВАНИЕ ИГРАЕТ ПЕРВОСТЕПЕННУЮ РОЛЬ В МЕТОДИКЕ SUPERPAVE

Высококачественное и надежное оборудование играет первостепенную роль для подготовки образцов и проведения испытаний, необходимых для методов проектирования, основанных на эксплуатационных характеристиках.

Первоначально эксплуатационные испытания смеси были сложны для реализации, и лишь небольшое количество лабораторий обладало знаниями и оборудованием для проектирования SuperPave-смесей в полном объеме. Поэтому была велика потребность в более простых методах и промышленном стандартизированном испытательном оборудовании для проведения достоверных лабораторных испытаний.

Для решения этого вопроса была создана Национальная программа совместных исследований в области автомобильных дорог США (NCGRP), и в результате была разработана Машина для определения эксплуатационных характеристик асфальтобетонной смеси (AMPТ), которая



раньше называлась «Простой машиной для определения эксплуатационных характеристик» (SPT).

AMPT стало устройством стандартизированных испытаний для точного определения характеристик асфальтобетона, спроектированного в рамках метода SuperPave. AMPT изначально было задумано как инструмент для быстрого и простого определения динамического модуля упругости (E^*) и числа пластической текучести (FN, Flow Number) при помощи метода испытаний цилиндрических образцов асфальтобетона, либо приготовленных в гираторном компакторе, либо из кернов, взятых в реальных условиях. Результаты испытаний динамического модуля упругости (E^*), полученные на тестовом устройстве AMPT Pro, обеспечивают полное определение характеристик механической прочности асфальтобетона в условиях сочетаний различных температур и частот нагрузки (т.е. при нагрузке на образец определяется, насколько сильно он деформируется относительно расчетной прочности дорожного покрытия). Испытание на пластическую текучесть измеряет потенциал сопротивления колееобразованию с учетом статической нагрузки.

Эти важные испытания эксплуатационных свойств смеси являются только частью процесса проектирования смеси SuperPave. Проектирование смеси SuperPave также требует тщательного определения характеристик всех составляющих материалов. Кроме того, чрезвычайно важно изготавливать высококачественные и точные образцы для репрезентативных испытаний, потому что, независимо от технологичности тестово-

го оборудования и профессионального мастерства техников, на образце плохого качества невозможно получить точные результаты измерений для разработки всесторонне правильных технических решений.

AMPT стало главным устройством стандартных проверочных испытаний для точного определения характеристик асфальтобетона при проектировании дорожных покрытий на основе их эксплуатационных характеристик. AMPT Pro представляет собой устройство нового поколения производства IPC Global для проверки характеристик асфальтобетонной смеси, разработанное с применением последних технологий и разработок материалов для гарантированного превосходства над всеми прочими аналогичными приборами, имеющимися на рынке.

Потребность в доступном оборудовании для испытаний эксплуатационных характеристик с целью моделирования эксплуатационных качеств в реальных условиях и измерения основных свойств смеси привела к разработке нескольких новых устройств от IPC Global. Данные устройства способны быстро и легко прогнозировать поведение смесей в определенном диапазоне температур и частот.

Устройства AMPTQube и AsphaltQube относятся к испытательному оборудованию нового поколения для контроля качества, разработанного для упрощения испытаний динамических эксплуатационных характеристик и обеспечения их доступности для всех участников дорожно-строительного комплекса.

Еще одним важным изменением явилось успешное использование образцов

небольшого диаметра для проведения функциональных одноосных испытаний динамического модуля упругости, числа пластической текучести и испытаний на усталость SVECD. Данные образцы могут вырезаться либо в горизонтальном направлении в реальных условиях, либо несколько образцов могут вырезаться в вертикальном направлении от уплотненного на гираторе образца диаметром 150 мм. Как правило, берутся образцы диаметром 38 или 50 мм и высотой 110 мм. При испытаниях образцов меньшего диаметра имеется возможность получения большого количества образцов в сжатые сроки, ускоренной подготовки образцов SVECD благодаря сокращенному времени склеивания, исследования свойств полевого керна для аналитического исследования и контроля качества.

Чтобы удовлетворить потребности всей отрасли и способствовать более широкому внедрению технологии функциональных испытаний SuperPave, линейка испытательного оборудования для асфальтобетона IPC Global предлагает наиболее широкий ассортимент современного статического и динамического испытательного оборудования для асфальтобетона и вяжущего, доступного во всем мире. Благодаря новым системам IPC Global эффективное определение характеристик асфальтобетонной смеси вскоре станет обычной практикой на всех уровнях отрасли не только из-за простоты испытаний, но и потому, что в наши дни имеется возможность приобрести доступное по цене испытательное оборудование.

Авторы:

Киран МакГрейн (Kieran McGrane) и
Андреа Карлессу (Andrea Carlessi) – IPC
Global/CONTROLS Group

Авторы благодарят за вклад:

Глинн Холлеран (Glynn Holleran) –
Advanced Asphalt Technologies (AAT)
Фил Бланкеншип (Phil Blankenship) –
Blankenship Asphalt Tech and Training,
PLLC

Проф. Хуссейн Бахайя (Hussain Bahia) –
Висконсинский университет
в Мэдисоне

Редактор русскоязычной версии:
Ахмедьяров Радий Равильевич – главный
технолог ООО «Компания Би Эй Ви»
Эксклюзивный дистрибьютор IPC
Global/CONTROLS Group в России