ИСПЫТАНИЯ ПО СИСТЕМЕ SUPERPAVE В РОССИИ: СЕГОДНЯ И В ПЕРСПЕКТИВЕ

Дорога – сложное инженерно-техническое сооружение, и, конечно же, довольно дорогостоящее, причем как при строительстве, так и в содержании. Не случайно для дорожно-строительной отрасли задача увеличения срока службы дорожного покрытия является одной из самых важных. Решение проблем, в свою очередь, обусловлено сложностью процессов, происходящих с материалами в покрытии при воздействии транспортных нагрузок и климатических факторов. Способ решения – глубокое изучение материалов с целью улучшения их эксплуатационных характеристик для совершенствования технологий производства и строительства.

Свойства вяжущего, используемого в асфальтобетонной смеси, определяют параметры технологической обработки при производстве и укладке, а также характеристики дорожного покрытия:

- устойчивость к образованию колеи;
- образование усталостных трещин;
- низкотемпературное растрескивание.

Простые методы испытания свойств вяжущих (пенетрация, температуры размягчения и хрупкости, растяжимость и др.) не дают достаточной информации для понимания причин этих явлений, а значит, не могут дать рекомендаций по их предотвращению.

В марте 2013 года руководством ФДА был утвержден план мероприятий по внедрению современных требований и методов испытаний битумных вяжущих на основе методологии **Superpave**. Название системы Superpave (сокращение от **SU**perior **PER**forming Asphalt **PAVE**ments Project) – проектирование асфальтовых дорожных покрытий с превосходными характеристиками. Системой введена новая классификация дорожных битумов по PG (**P**erformance **G**rade) уровень эксплуатационных качеств. От испытаний свойств был сделан переход к испытаниям функций вяжущего. Марку битумного вяжущего «PG X-Y» определяют на основании результатов испытаний, которые проводят при **X** – максимальной летней температуре климатической зоны, эксплуатации покрытия (верхний PG) и **Y** – минимальной зимней температуре (нижний PG). Схему на рис. 1 часто используют для простой иллюстрации последовательности методов функциональных испытаний битума.

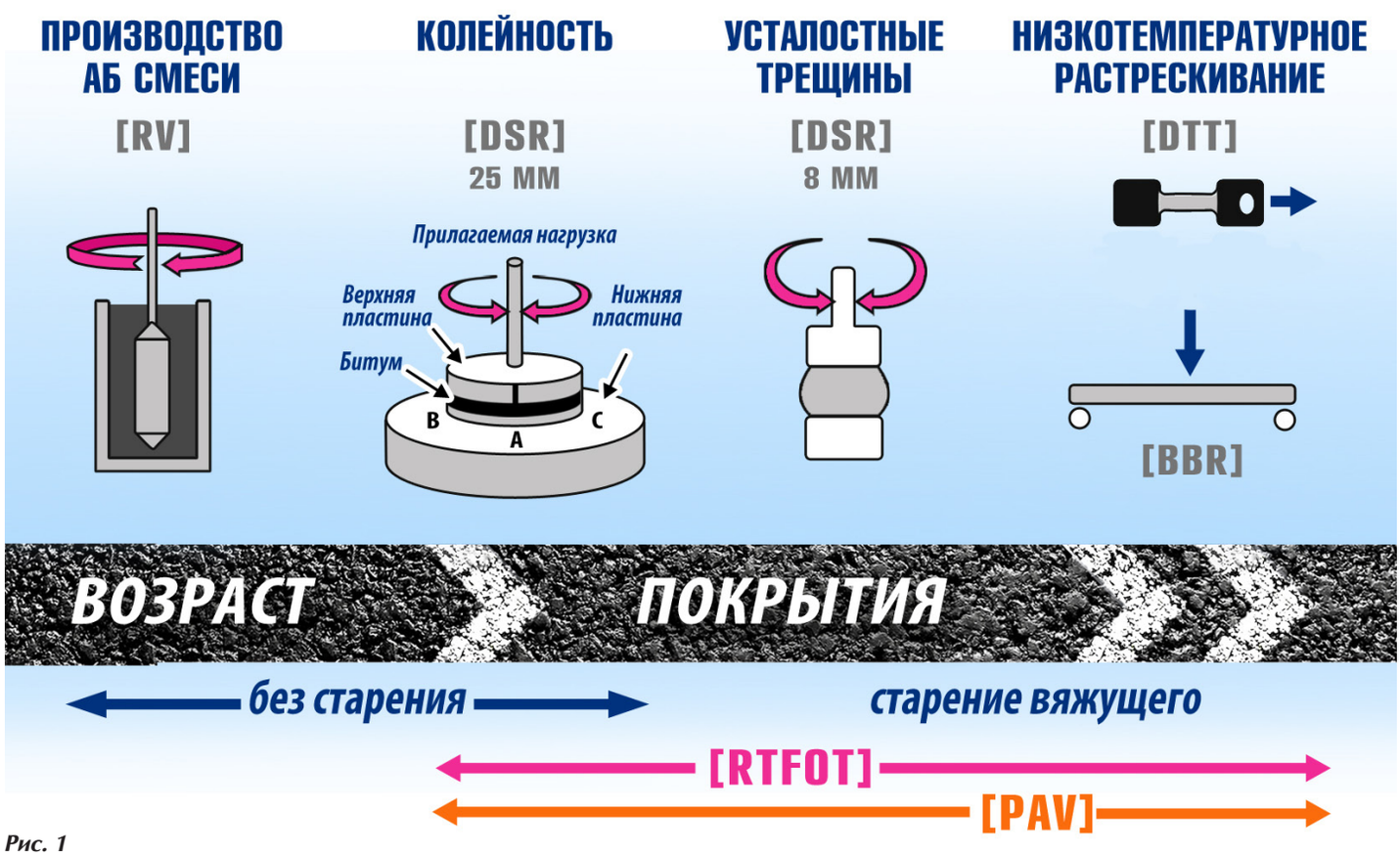

Рис. 1

Рис. 2

[RV] – метод определения динамической вязкости ротационным вискозиметром ГОСТ 33137-2014. Введен в действие с 01.10.2015. Значение вязкости определяют при температуре (+100…+200°С) с помощью ротационного вискозиметра (рис. 2) путем пересчета крутящего момента, необходимого для вращения с постоянной скоростью шпинделя, погруженного в испытуемый образец. Результат используют для параметров технологической обработки битума: перекачки, смешиваемости с минеральными наполнителями, определения температуры производства АБ смеси на заводе и уплотнения в покрытии.

Рис. 3

В процессе технологической обработки происходит старение битума, то есть материал становится более жестким и хрупким вследствие улетучивания молекул с короткими углеводородными цепочками и протекания реакций окисления. Метод, моделирующий технологическое кратковременное старение **[RTFOT]** определен в **ГОСТ 33140-214**. Испытание заключается в одновременном воздействии на пробы исходного битума высокой температуры (163°С) и тока кислорода воздуха в специальном шкафу (рис. 3). У состаренного битума затем определяют изменения значений пенетрации, температур размягчения и хрупкости и др.

Дальнейшее старение битума происходит в дорожном покрытии в результате воздействия транспортных средств и природных факторов. Для моделирования старения битума в течение 5–10 лет (длительное старение) используют метод **PAV**. Спецификация метода описана в **ПНСТ 2014** «Дороги автомобильные общего пользования. Вяжущие нефтяные битумные. Методика старения битумных вяжущих под действием давления и температуры (**PAV**)». На рис. 4 представлена наиболее широко используемая для этого метода камера старения. Для имитации процесса старения в зоне умеренного или холодного климата выбирают соответственно температуры +100°С или +90°С, испытания проводят под давлением 2,1 МПа.

Рис. 4

Для определения характеристик вязкого и упругого поведения битумных материалов используют динамический сдвиговый реометр (DSR, рис. 5). Метод испытаний определен в **ПНСТ 2014** «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Метод определения свойств битумных вяжущих материалов с использованием динамического сдвигового реометра (DSR)». Программы испытания колебание/время и температура выбираются на реометре в соответствии с задачей и типом испытуемого материала. Например, испытание на остаточную деформацию (колееобразование) в зависимости от задачи, можно проводить как на несостаренных, так и на состаренных методом RTFOT образцах битума Ø25 мм.

Рис. 5

Жесткость вяжущего в покрытии возрастает с течением времени, что приводит к уменьшению релаксации после воздействия приложенной нагрузки. Материал теряет способность «залечивать» трещины, и происходит образование «усталостных» трещин. Для прогнозирования этого процесса используют другую программу испытаний на состаренных образцах Ø8 мм.

Возрастание жесткости вяжущего также происходит в зимний период при понижении температуры окружающей среды. Соответствующий метод испытаний определен в **ПНСТ 2014** «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные Метод определения жесткости и ползучести битума при отрицательных температурах с помощью реометра, изгибающего балочку (BBR)». Реометр (рис. 6) применяется для испытаний при температурах от –40°С до 0°С (или $T_{комн.}$). Испытание состоит в приложении к балочке из битума, состаренного методами RTFOT и **PAV**, постоянной трехточечной нагрузки и измерении скорости деформации

Рис. 6

при различных температурах.

Следующей частью проектирования и анализа качества асфальтобетонных смесей по системе Superpave является подбор зернового состава заполнителей с целью создания оптимального каркаса минерального остова. Важно, что, помимо испытаний для определения физических свойств каменных материалов, отдельное внимание стали уделять гранулометрическим составам минеральной части. Оптимизация подбора зернового состава и содержания битума по заданной остаточной пористости асфальтобетона осуществляется при формовании лабораторных образцов.

Метод уплотнения гираторным компактором был выбран как наиболее точно воспроизводящий реальные условия уплотнения асфальтобетонной смеси катком при укладке за счет сочетания воздействия на смесь вращательно-сдвиговой и вертикальной нагрузки. Методика уплотнения цилиндрических образцов асфальтобетонных смесей определена в ПНСТ-2015 «Дороги автомобильные общего пользования смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Метод приготовления асфальтобетонных образцов вращательным уплотнителем (гиратором)». Внутренний угол вращения при уплотнении смеси составляет (1,16±0,02)°, частота вращения – (30,0±0,5) оборотов в минуту.

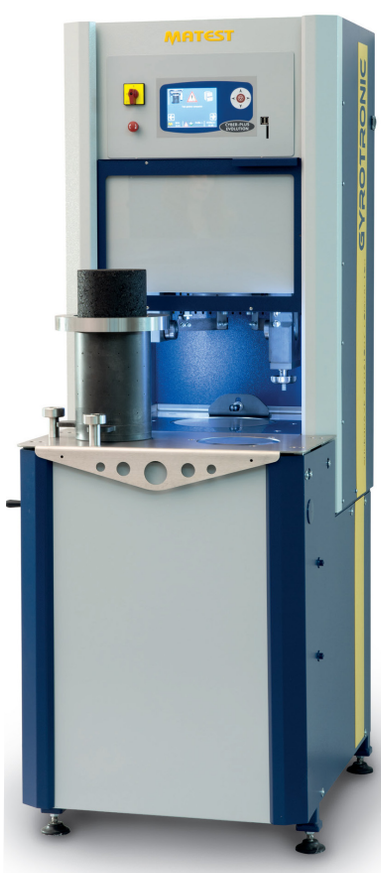

Рис. 7

Гираторный компактор (рис. 7) производства «Матест» полностью соответствует требованиям, установленным в ПНСТ. Вертикальная нагрузка контролируется серво-управляемым регулятором, а вращение – прецизионной эксцентриковой системой. Процесс уплотнения полностью автоматический. Режимы можно выбрать по числу вращений, по нужной высоте образца или до заданной плотности.

Рис. 8

Полученные образцы подвергают различным испытаниям, например по Маршаллу, Лейтнеру и др. – с целью изучения характеристик асфальтобетонной смеси как готового продукта. Устойчивость к образованию колеи (остаточная деформация) является одной важнейших характеристик асфальтобетонной смеси. По EN это испытание проводят на образцах-плитах, полученных на роллерном компакторе. По системе Superpave испытание проводят на образцах-цилиндрах, сформованных или отобранных из покрытия. На рис. 8 представлена универсальная установка SmarTracker™ производства «Матест», на которой можно проводить испытания всех типов образцов. Более того, можно также выполнять испытания не только на воздухе, но и в воде – «Гамбургское колесо». Автоматический режим испытаний задается по глубине колеи или числу испытательных циклов.

Комплекс перечисленных испытаний – минимально необходимый для получения прогноза жизненного цикла покрытия: от процесса приготовления горячей асфальтобетонной смеси на заводе, ее уплотнения катком в покрытии до дальнейшего воздействия нагрузки транспортных средств, а также деформации, старения покрытия, износа и разрушения. В случае несоответствия проектного и фактического качества материалов, имея на вооружении современные методы контроля, можно сделать достаточно точный прогноз на несколько лет вперед, выяснив, каков будет график износа объекта при использовании этих материалов в строительстве. Таким образом для принятия решения появится больше объективной информации, а значит – налицо высокая эффективность от использования инноваций.

Е.В. Мотина,
генеральный директор ООО «ПТФ «ЕВРОТЕСТ»

EuroTest
оснащение лабораторий

В преддверии самого главного профессионального праздника желаем, чтобы силы, молодость и оптимизм наших дорожников были не подвержены ни старению, ни износу. Здоровья и успехов!

Коллектив ООО «ПТФ «ЕВРОТЕСТ»