

ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ИСПЫТАНИЙ АСФАЛЬТА – ПЕРЕДОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Скорость и безопасность – ключевые требования, предъявляемые сегодня к автомобильным дорогам, на которых постоянно возрастают как интенсивность движения, так и скоростные режимы. Соответственно увеличивается и динамическая нагрузка на асфальтобетонное покрытие. Способность материала «не уставать» при воздействии циклических нагрузок – усталостная прочность – является его важнейшей характеристикой, определяющей срок службы. Проведение испытаний на усталостную прочность и модуль упругости асфальтобетона – необходимая часть проектирования дорожных одежд. Долговечность дороги начинается с лабораторных испытаний.

По причинам образования выделяют усталостные и низкотемпературные трещины. Низкотемпературные трещины – одиночные, они разрезают дорожное полотно поперек. Усталостное растрескивание выглядит как сетка трещин, подобная «крокодиловой коже».



Типы усталостных трещин разделяют на восходящие и нисходящие. Причина образования усталостных трещин – микродефекты, возникающие от многократных импульсов транспортной нагрузки. Динамическое воздействие на дорожную конструкцию зависит от ровности покрытия, скоростного режима и грузоподъемности транспорта. Влияние также оказывают температурный режим покрытия в различные периоды года и влажность грунта земляного полотна. Испытания асфальтобетона под воздействием циклических синусоидальных нагрузок позволяют моделировать реальные условия нагружения асфальтобето-

на в покрытии. Амплитуду и частоту нагружения при лабораторных испытаниях выбирают в соответствии с расчетными данными по режиму эксплуатации: скорости, грузоподъемности, количеству автомобилей. Температурные режимы испытаний должны соответствовать климатическим условиям региона.

Динамические испытательные системы (DTS) – это универсальные машины, на которых с помощью различных приспособлений выполняют испытания для определения эксплуатационных характеристик асфальтобетона, таких как динамический модуль упругости, усталостная прочность, жесткость, прочность на растяжение и др. Испытаниям подвергают как образцы, созданные в лаборатории, так и отобранные из дорожных покрытий.

Высокоточные импульсы, моделирующие воздействие транспортной нагрузки, создает сервоуправляемый привод. Для дорог, на которых суммарный трафик при нагрузке 80 кН/ось более 3 млн, испытания асфальтобетона выполняют на сервогидравлических машинах с нагрузкой от 25 кН. На сервопневматических машинах максимальная нагрузка составляет 16 кН, поэтому моделировать режимы высокоскоростных магистралей на них невозможно.

Необходимыми частями систем DTS являются:

- температурная камера для моделирования климатических условий;
- система сбора и обработки с высокой скоростью большого количества данных;
- универсальное программное обеспечение для расчетов и онлайн-отображения процессов и графиков испытаний;
- комплекты приспособлений для выполнения испытаний по стандартам.

Динамические испытательные системы **PAVETEST**, в зависимости от комплектации, подходят как для заводских лабораторий, так и для научных дорожных центров международного уровня. Серия представлена машинами с нагрузками 16, 30 и 130 кН.

Общими для всех машин является система нового поколения для сбора и обработки данных (CDAS) и универсальное программное обеспечение «ТестЛаб». Программное



Динамическая система B230 на 30 кН PAVETEST

обеспечение разработано с максимально гибкими настройками и позволяет управлять испытаниями оператору с любым опытом. Неопытный оператор может запустить ряд стандартных методов испытаний, используя предварительно установленные «Файлы методов». В то же время опытный инженер или исследователь не будут ограничены функциями предустановленных методик. «Конструктор испытаний» позволяет создавать и сохранять новые методы на основе стандартных. Возможности испытаний ограничены только умением и воображением испытателя. Программное обеспечение открытой архитектуры имеет встроенные функции обработки данных и предназначено для онлайн-отображения графиков, установки параметров испытаний и калибровки датчиков.

В силу конструктивных особенностей сервопневматические машины создают нагрузку не более 16 кН, что соответствует движению на городских улицах, межрайонных и областных дорогах. Для их работы необходим источник сжатого воздуха. Диапазон задаваемых температур – от -20 до $+100^{\circ}\text{C}$. При проектировании и прогнозе жизненного цикла высокоскоростных магистралей оптимальны сервогидравлические машины. В машинах «Пейвмест» на 30 кН и на 130 кН жесткая нагружающая рама встроена в испытательную камеру. Это экономит рабочее пространство и одновременно придает машинам стильный внешний вид. Подшипники с лабиринтным уплотнением, которые используются в сервогидравлическом приводе, предназначены для снижения трения и работы при низких температурах. Мобильный термостатирующий блок – уникальное инженерное решение «Пейвмест». Когда испытание требуется выполнять при определенной температуре, он быстро и легко подсоединяется к испытательной камере. В зависимости от модели диапазон термостатирования от -20°C ; -40°C или -50°C до $+100^{\circ}\text{C}$, опционально с контролем влажности. Для испытаний, в которых контроль температуры не нужен, блок можно убрать. При этом задняя часть камеры остается

открытой для размещения более длинных приспособлений или нестандартных образцов. Мобильность делает обслуживание, замену или модернизацию термостатирующего блока максимально простыми, без разборки машины. Термостатирующий блок можно отсоединить и убрать, даже не нарушая программу испытаний. Гидравлическая станция машины имеет частотно управляемый инверторный привод, что снижает уровень шума, выделение тепла и обеспечивает независимость от частоты питающей сети.

В настоящее время в России введены в стандартные методы всего четыре типа динамических испытаний.

ПНСТ 133-2016 Определение динамического модуля упругости.



Комплект для ПНСТ 133-2016

Динамический модуль упругости асфальтобетона отображает способность асфальтобетонной смеси сопротивляться воздействию динамических нагрузок, то есть характеризует эксплуатационные качества покрытия и возможности его применения на соответствующем участке дороги. Синусоидальное осевое сжимающее напряжение прикладывается к образцу при заданной температуре и заданной частоте нагружения. Измеряют напряжение и результирующую осевую деформацию. Из полученных данных выполняют расчет динамического модуля упругости и фазового угла.

ПНСТ 135-2016. Определение усталостной прочности при многократном изгибе.

В весенний период, когда грунт земляного полотна становится увлажненным, нижний слой асфальтобетонного покрытия при движении транспорта подвергается значительным нагрузкам на изгиб. В методе испытания под



Комплект для ПНСТ 135-2016

действием циклической синусоидальной нагрузки с постоянной деформацией изгибу подвергается балочка прямоугольного сечения, зафиксированная в специальном приспособлении. Нагрузка прикладывается к образцу в четырех точках при определенной температуре до момента его разрушения (failure point).

Моментом разрушения считают цикл нагрузки, при котором жесткость испытуемого образца снижается на 50% по отношению к начальной жесткости. Значения усталостного разрушения асфальтобетона можно повысить при добавлении армирующих добавок, применении полимербитумных вяжущих, варьируя гранулометрический состав смеси.

ПНСТ 136-2016 Определение прочности на растяжение и жесткости.



Комплект для ПНСТ 136-2016

При высоких температурах и длительном приложении статической нагрузки асфальтобетон характеризуется вязкопластичными свойствами. При низких температурах и высокой скорости деформирования асфальтобетон проявляет свойства упругого тела.

Жесткость цилиндрического образца при растяжении определяют путем приложения постоянной статической нагрузки по вертикальной диаметральной оси образца. Для расчета жесткости используются ре-

зультаты измерений горизонтальных и вертикальных деформаций в центре образцов. Жесткость рассчитывают как отношение деформации, зависящей от времени, к величине приложенного напряжения. Прочность на растяжение при расколе также используют для оценки устойчивости асфальтобетона к трещинообразованию.

При переходе температуры дорожного покрытия ниже нуля увеличивается жесткость асфальтобетона и происходит его термическое сжатие, что приводит к возникновению напряженных структурных деформаций. При превышении предела прочности материала происходит растрескивание. Низкотемпературные трещины характерно расположены поперек дорожного полотна.



Метод **TSRST** (температурное напряжение зафиксированного образца), моделирующий этот процесс, описан в **AASHTO TP10, EN 12697**.

Зафиксированную на концах балочку прямоугольного сечения или цилиндр подвергают воздействию температуры, понижающейся с постоянной скоростью. При определенной температуре в образце появляется низкотемпературное на-



Комплект для TSRST-метода

пряжение. Дальнейшее понижение температуры приводит к разрушению образца. Два преобразователя перемещения регистрируют изменение длины образца, силоизмеритель фиксирует значение напряжения при разрушении.

Есть еще много других методов испытаний по международным стандартам и соответствующих им приспособлений. В этом и заключается универсальность динамических испытательных систем: на одной машине, компактной и простой в обращении, можно получить исчерпывающую информацию о том, как поведет себя покрытие при эксплуатации именно этого участка дороги, с учетом как климатических условий, так и дорожного трафика.

Четвертый метод для динамических испытаний, введенный в России, – **ПНСТ 128-2016. Определение динамического модуля упругости и числа текучести на установке АМРТ/СРТ.**

Тестер эксплуатационных характеристик асфальтобетона разработан для проведения трехосных испытаний образцов $\varnothing 100 \times h 150$ мм при разных температурах для определения:

- динамического модуля
- числа текучести и времени текучести горячих асфальтобетонных смесей.

Число текучести – это свойство асфальтобетона, которое показывает степень сопротивления остаточной деформации.

Сущность метода заключается в приложении к образцу асфальтобетона синусоидального осевого сжимающего напряжения при заданной температуре и заданных частотах нагружения. В ходе испытания считываются напряжение, приложенное к образцу, и результирующая осевая деформация. Из полученных данных рассчитывают динамический модуль упругости асфальтобетона и фазовый угол.

Так же, как и на системах DTS, выполнение испытаний автоматическое. Установленное ПО «ТестЛаб» выполняет все необходимые



Установка АМРТ/СРТ В200 Матест

сложные расчеты в соответствии со стандартами, а также построение графиков и подготовку отчетов.

Изучение свойств проектируемых асфальтобетонных смесей на основе результатов динамических испытаний направлено на создание дорожных покрытий с длительными сроками службы. Испытания образцов асфальтобетона из покрытия эксплуатируемых дорог при параметрах фактических режимов нагружения позволяют оценить остаточный ресурс и назначить сроки ремонтных работ.

В основе планирования и проектирования должны лежать надежные и точные экспериментальные результаты. Выбор инструментов для их получения – непростая задача. Опыт работы нашей компании с 2002 года, наработки в обслуживании и ремонте позволяют давать рекомендации по надежности моделей и оптимальности инженерных решений. Из широкого спектра приборов и установок для испытаний по ГОСТ, ПНСТ, AASHTO, ASTM, EN мы помогаем подобрать модели с лучшим соотношением «цена-качество». Наиболее популярные модели есть на складе в Санкт-Петербурге. Подробнее с характеристиками установок можно ознакомиться на сайте ravetest.ru. Для сложного оборудования выполняем ввод в эксплуатацию и обучение. Желаем нашим дорожникам эффективной работы и качественных измерений!

Е.В. Мотина,
генеральный директор
ООО «ИТФ «ЕВРОТЕСТ»
+7 (812) 327-84-51

