



ПЛАСТИЧНАЯ КОЛЕЯ – ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ

Каждая из дорожных лабораторий, внедряющая в практику систему испытаний по «Суперпейв», вносит свой значительный вклад в создание безопасной и современной сети дорог России. Дорог, которыми мы сможем гордиться.

Колейность дороги – один основных дефектов дорожного покрытия, ухудшающий его качество и, следовательно, безопасность движения. Возникает колея в процессе эксплуатации дороги. По причинам образования принято разделять пластичную колею и колею износа (таблица 1).

Пластичная колея образуется преимущественно в летний период при высоких температурах окружающего воздуха и солнечной радиации. Вязкость асфальтобетона увеличивается, и воздействие колес транспорта приводит к возникновению необратимых остаточных деформаций. В результате

образуется пластичная колея с выпором асфальта по краям. Чем сильнее колесная нагрузка на покрытие, тем большей сдвиговой устойчивостью должен обладать асфальтобетон для сопротивления ее воздействию. Сдвиговые напряжения в асфальтобетонном покрытии приводят к нарушению его структуры. Поэтому при проектировании состава смеси и ее лабораторных испытаниях необходимо подбирать режимы, соответствующие эксплуатационным режимам нагружения в покрытии. Для каждого проектируемого участка должны быть учтены климатические условия

Таблица 1

дефекты покрытия	летний период	зимний период
колеяность	остаточная деформация	истирание шипованными шинами
трещины	усталость (старение)	низкие температуры

региона и транспортная нагрузка. По суммарному трафику при стандартной нагрузке 80 кН/ось (ЭООН) в ПНСТ-2016 выделены 3 уровня «Суперпейв»:

- 1 уровень до 3 млн
- 2 уровень 3 ÷ 30 млн
- 3 уровень свыше 30 млн

(ЭООН- эквивалентная одноосная нагрузка, ПНСТ 114-2016).

В соответствии с уровнем Суперпейв необходимо учитывать вклад каждого из компонентов асфальтобетонной смеси. Только после получения собственного сертификата качества компонент может быть допущен к участию в создании смеси.

Оценка качественных характеристик компонентов смеси выполняется:

- заполнителей по ПНСТ 71 ÷ 78 -2015; ПНСТ 121 ÷ 124 -2016
- битумного вяжущего по ГОСТ 33137; 33140; 33141-2014; ПНСТ 79 ÷ 89 -2016 в соответствии с PG X-Y.



Установка Микро-деваль

Испытания характеристик заполнителей – основа для проектирования минерального остова – скелета покрытия. Критериями отбора служат: прочность, устойчивость к истиранию, воздействию влаги и морозостойкости.

Для устойчивого к пластичному колееобразованию покрытия необходимо подобрать такой гранулометрический состав заполнителей, чтобы при уплотнении, за счет расклинивания создавалась плотная, сдвигоустойчивая структура. На первый взгляд – простая задача, однако требуется учитывать не только размеры, но и форму зерен заполнителей, угловатость и число дробленых поверхностей. Такой каркасной устойчивой структурой

смеси обладают щебеночно-мастичные асфальтобетоны (ЩМА). За счет высокой сдвигоустойчивости они находят все более широкое применение в дорожном строительстве.

Весь комплекс оборудования для испытаний заполнителей выпускает итальянский производитель «Матест». Качественное и недорогое оборудование полностью соответствует требованиям европейских и российских стандартов. Наиболее востребованы лабораториями – виброприводы серии В059 по ПНСТ 75-2015 и установки А077 на истираемость по ГОСТ 33024-2014 (микро-Деваль). Защитные кожухи делают работу комфортной и безопасной.

Если остов из минерального заполнителя можно сравнить со «скелетом» дорожного покрытия, то битумное вяжущее – его «мышцы и сухожилия». Качественные характеристики вяжущего определяют устойчивость покрытия к:

- пластичному колееобразованию,
- усталостной трещиностойкости
- низкотемпературному растрескиванию.

От вязкоупругих свойств битумного вяжущего напрямую зависит сопротивляемость асфальтобетона возникновению остаточных деформаций. Корреляция реологических свойств вяжущего и асфальтобетонной смеси была подтверждена многими экспериментальными данными.



Реометр DSR RN-5.3

Для моделирования воздействия многократных колесных нагрузок используют динамический сдвиговый реометр (DSR). Испытания динамических характеристик битумного вяжущего выполняют в соответствии с:

- ПНСТ 87- 2016 (DSR – тесты)
- ПНСТ 88-2016 (MSCR – тесты)
- ПНСТ 81-2016 (усталость)

Метод испытаний на реометре DSR заключается в приложении к образцу,

помещенному между двумя испытательными пластинами, многократных сдвиговых нагрузок при определенной температуре. Поскольку вяжущее обладает не только упругими, но и вязкими свойствами, будет возникать запаздывание отклика по времени на прилагаемую нагрузку. Таким образом, можно количественно измерить вязкоупругие характеристики битума. Сдвиговая устойчивость $G^*/\sin\delta$ характеризует устойчивость вяжущего к колееобразованию, а $G^*\cdot\sin\delta$ – устойчивость к внутренним (усталостным) напряжениям.

Сложность приборов определяет их высокую стоимость. Оптимальный вариант прибора для рутинных лабораторных измерений выпускает немецкий производитель Реотест. Прибор на механическом подшипнике не требует для работы воздушного компрессора. Точность измерений соответствует требованиям стандартов, на них не влияют механические помехи. Основные характеристики модели RN-5.3 RHEOTEST:

- автоматические испытания, предустановленные тесты;
- ПО, печать протоколов и графиков на русском языке;
- элементы Пельтье;
- отсутствие требований к чистоте воздуха в лаборатории.

Быстросъемная цилиндрическая насадка и термоячейка позволят выполнить испытания вязкости по ГОСТ 33137-2014, значительно сэкономив на приобретении отдельного ротационного вискозиметра.

Для исследовательских целей и низкотемпературных испытаний вяжущих по ПНСТ 89-2016 лучший вариант – реометр на воздушном подшипнике Kinexus DSR+ английского производителя «Малверн». Быстросъемные измерительные геометрии, модульная конструкция, элементы Пельтье и



Печь RTFOT MO-36

предустановленные программы оправдают ожидания даже самого требовательного пользователя.

Для улучшения вязкоупругих показателей битума используют полимерные добавки и модификаторы. В свою очередь, увеличению жесткости (старение) вяжущего эти показатели ухудшает. Процесс старения начинается с этапа приготовления асфальтобетонной смеси на заводе. Под действием высокой температуры протекают реакции окисления и улетучиваются молекулы с короткими углеводородными цепочками. В результате вяжущее становится более жестким и хрупким. Метод, моделирующий технологическое старение RTFOT определен в ГОСТ 33140-2014. В специальной печи на пробы исходного битума, помещенные в контейнеры с отверстием, одновременно воздействуют высокая температура (163°C) и поток воздуха.

Печь американского производителя Гилсон имеет ряд важных преимуществ для RTFOT испытаний:

- 5–8 минут – время выхода на режим после установки контейнеров
- силиконовые кольца на металлическом барабане для установки стеклянных контейнеров с индивидуальным номером
- съемное дно для легкой очистки от загрязнений и простого обслуживания нагревательных элементов.

После оценки свойств компонентов асфальтобетонной смеси приступают к проектированию состава по объемному содержанию. Метод распространяется на щебеночно-мастичные, плотные горячие асфальтобетонные смеси, а также смеси с открытым гранулометрическим составом.

В методе объемного проектирования важное место занимает гираторный компактор (вращательный уплотнитель). За счет сочетания воздействия на смесь вращательно-сдвиговой и вертикальной нагрузки полученные образцы по своим свойствам максимально приближены к свойствам покрытия на дороге.

Режим уплотнения образцов выбирают в соответствии с ПНСТ 112-2016. Из таблицы 2 видно, что он зависит от расчетного трафика проектируемой дороги. На образцах-цилиндрах для проверки качества спроектированной смеси выполняют испытания: на пластическое течение по Маршаллу, водостойкость, устойчивость к колеобразованию, модуль упругости, жесткости и др.

Лидером по соотношению качества и цены в настоящее время на рынке является гиратор В041 «Матест». Встроенный блок управления с сенсорным экраном позволяет задавать все параметры для автоматического уплотнения, обеспечивает автономную работу и не требует управления с ПК. При желании, ПК можно подключить через сетевой интерфейс RJ45.



Гиратор В041

Режимы уплотнения:

- по числу гираций (вращений),
- по заданной плотности
- по заданной высоте образца.

Последний цикл уплотнения выполняется с нулевым углом гирации для получения плоскопараллельных торцевых поверхностей цилиндров.

Опционально на гиратор устанавливаются:

- встроенные весы;
- измеритель усилия бокового сдвига;
- измеритель вертикального нагружения.

Можно запрограммировать различные режимы уплотнения по желанию пользователя, как например, задержка нагрузки после окончания цикла. Угол гирации, первоначально калибруемый при производстве 0,82° или

Таблица 2

Уровень Суперпэйв	Суммарный трафик при нагрузке 80 кН/ось, млн.	Количество вращений, выбираемых на гираторе			Виды дорог
		N _{нач.}	N _{проект.}	N _{макс.}	
1	менее 0,3	6	50	75	Проселочные дороги, улицы без грузового транспорта, велодорожки и т.п
	0,3 ÷ 3	7	75	115	Городские улицы средней загруженности, межрайонные и областные дороги
2	3 ÷ 30	8	100	160	Скоростные магистрали, двух и более полосные дороги, городские проспекты
3	свыше 30	9	125	205	Федеральные трассы, пункты оплаты и весовые, подьемы дорог

1,16°, также может быть перенастроен и откалиброван в соответствии с ПНСТ 134-2016 с помощью измерителя GAM.

Второй метод, моделирующий уплотнение асфальтобетонной смеси в дорожном покрытии регламентирован в ПНСТ 185-2016. Образцы-плиты уплотняют на роллерном компакторе (вальцовом уплотнителе) посредством вертикального нагружения. Гладкий валец радиусом 490 мм имитирует часть (сектор) дорожного катка.

Электромеханическая машина В039 Матест имеет жесткую конструкцию для точного приложения вертикальной нагрузки и не требует для работы сжатого воздуха. Циклы уплотнения программируются:

- по заданной величине нагружения;
- по высоте образца;
- по количеству проходов вальца.

Достоинством также являются опции подогрева уплотнительных вальцов и стола для установки формы с горячей смесью.

Параметры автоматического уплотнения задаются на встроенном блоке управления с сенсорным экраном, который работает как обычный ПК на основе ОС Windows. В ходе испытания по каждому проходу вальца отображаются и фиксируются в отчете данные: номер прохода, продолжительность, приложенная нагрузка, высота и температура образца. Результатом испытания являются равномерно уплотненные образцы-плиты различных размеров с горизонтальной поверхностью и ровными краями (до 500*400*h180 мм). Образцы-плиты и вырезанные из них балочки и цилиндры применяют для испытаний:

- на устойчивость к колееобразованию по ПНСТ 181-2016



Вальцовый уплотнитель В039

- на усталостную прочность при многократном изгибе по ПНСТ 135-2016
- низкотемпературное растрескивание по АASHTO TP10 и многие другие.

Метод испытаний по ПНСТ 181-2016 на устойчивость к колееобразованию состоит в прокатывании нагруженного колеса по образцу асфальтобетонной смеси при температуре (60±1)°С. Глубину колеи определяют после 10 000 циклов нагрузки (20 000 проходов колеса).

На установке В038А Смартрекер производства «Матест» два образца асфальтобетона можно испытывать одновременно. Колеса имеют независимые двигатели, пригрузки и датчики для считывания данных по образованию колеи. Одновременные и независимые испытания можно выполнять на воздухе (по ПНСТ, EN) и в воде (по АASHTO). На графике образования колеи отображаются: количество проходов, глубина колеи, точка перехода от пластичной деформации асфальта (пластичной колеи) к разрушению (характеристика сдвигаустойчивости). Параметры автоматических испытаний задаются на блоке управления с сенсорным экраном, работающим как ПК с ОС Windows. Нагруженные колеса автоматически выдвигаются для испытаний, а по окончании возвращаются в исходное положение. После испытания ванна из нержавеющей стали очищается очень просто. Смартрекер – это компактная установка, разработанная для большого количества испытаний. Для перемещения по лаборатории в нижней части машины предусмотрены два колеса. Важным преимуществом является скользящий механизм для установки тяжелой формы с образцом в нужное для испытания положение. Оператору не требуется поднимать образец в форме (15–20 кг) и устанавливать на испытательный стол. Достаточно подвести его к установке на подкатном столике и направить в скользящий механизм для позиционирования в испытательной ванне.

Создание дорожного покрытия, отвечающего всем требованиям времени – далеко не простая задача, требующая от дорожных лабораторий помимо современного оборудования, кропот-

ливого труда и анализа большого количества результатов.

Задача нашей компании – предоставить точную и объективную тех-



Установка В038А Смартрекер

ническую информацию в помощь при выборе оборудования. Для успешной реализации методов испытаний выбор оборудования очень важен. Основными критериями выбора служат:

- надежность работы;
- воспроизводимость результатов;
- простота в обслуживании.

Опыт оснащения дорожно-строительных лабораторий с 2002 года и наработки в обслуживании и ремонте позволяют ООО «ПТФ ЕВРОТЕСТ» давать рекомендации по надежности моделей и оптимальности инженерных решений. Из полного спектра оборудования и приборов по ГОСТ, ПНСТ, АASHTO, ASTM, EN под задачи лабораторий мы помогаем подобрать модели с лучшим соотношением «цена-качество» и поставкой в разумные сроки.

Для сложного оборудования выполняем ввод в эксплуатацию и обучение специалистов. Наиболее популярные модели приборов, расходные материалы для лабораторий в наличии на складе в Санкт-Петербурге.

Желаем нашим дорожникам качественных испытаний и эффективной работы!



Елена Мотина,
Генеральный директор