Исследование выполнено при поддержке гранта Президента Российской Федерации «Оценка хладостойкости и изучение механизмов разрушения металлов полученных на основе 3D-печати для обеспечения безопасной эксплуатации технических объектов в условиях Арктики и Крайнего Севера»

1. Технологии 3D-печати: преимущества и недостатки / А. А. Елистратова, И. С. Коршакевич // Актуальные проблемы авиации и космонавтики – 2015. Том 1. с. 557-559.
2. Comparison and analysis of different 3D printing techniques. International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology Vol. (8) Issue (4-1), pp. 264-272 DOI: <http://dx.doi.org/10.21172/1.841.44>.
3. Казанцева Н. В., Ежов И. В., Давыдов Д. И., Меркушев А. Г. (2019). Анализ структуры и механических свойств сплава Co–Cr–Mo, полученного методом 3D-печати. Физика металлов и металловедение, 120 (12), 1271-1278. <https://doi.org/10.1134/S0015323019120088>.
4. Балашов А.В., Черданцев А.О., Новиковский Е.А., Ананьин С.В., Белоплотов С.В. Исследование прочности изделий, полученных методом 3D-печати // Ползуновский вестник. 2016. № 2. С. 61-64.
5. Смирнова Е.А., Герман М.А., Фисенкова Д.В. Структура и свойства образцов из титанового сплава Ti-6Al-4V, полученных при помощи 3D-технологии прямого нанесения металла. Гагаринские чтения - 2019. Сборник тезисов докладов XIV Международной молодежной научной конференции. Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). 2019. С. 924.
6. Кабалдин Ю. Г., Аносов М. С., Зиновьев Ю. А. Исследование хладостойкости материалов для ответственных узлов технических средств, работающих при низких температурах//Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2016. Т. 4. № 2. С. 14-17.

Говердовская Л.Г., Русскин А.А.
Новые стандарты испытания материалов

*Самарский государственный технический университет
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/lj-03-2021-44

idsp: ljjournal-03-2021-44

Аннотация

В статье производится анализ лабораторного оборудования ведущих производителей, с помощью которого можно спрогнозировать поведения дорожного покрытия в реальных условиях путем формирования в лаборатории образцов со свойствами, максимально приближенными к состоянию асфальта в покрытии. Тогда, проводя различные испытания свойств таких образцов в лабораторных условиях, можно будет получить прогноз состояния дорожного покрытия через год, два или любое количество лет.

Ключевые слова: лаборатория, оборудование, гираторный компактор, серво-гидравлическая система, роллерный компактор, гамбургское колесо.

Abstract

The article is an analysis of the laboratory equipment from leading manufacturers, which can be used to predict the behavior of the pavement under real conditions by shaping in laboratory samples with properties closest to the condition of the asphalt surface. Then, by conducting various tests of the properties of such samples in the laboratory, it will be possible to obtain a forecast of the condition of the road surface in a year, two or any number of years.

Keywords: laboratory, equipment, gyratory compactor, servo-hydraulic system, roller compactor, Hamburg wheel.

Важным событием прошлого года для европейских изготовителей лабораторного оборудования стало создание нового подразделения компании “Матест”. Новая компания “Пейвтест”, которую возглавляют авторитеты с мировым именем Кон

Синадиносом и Аланом Фили занимается разработкой и производством инновационных систем для динамических испытаний асфальта - универсальных, надежных и с высокой производительностью [1].

Формование образцов со свойствами, максимально приближенными к получающемуся на дороге покрытию, как по системе «Суперпейв», так и по стандартам EN, осуществляется на гираторном компакторе производства «Матест» (рисунок 1).

В компакторе производства “Матест” внутренний угол гирации калибруется при производстве на заводе в соответствии со стандартом ASTM D6925-15 “Стандартный способ приготовления и определения относительной плотности образцов асфальтобетонной смеси с помощью Суперполостного Гиационного уплотнителя” [2]. Можно формовать образцы диаметром 100 или 150 мм с плоскопараллельными торцевыми поверхностями. На полученных образцах затем проводят испытания свойств: пористости, прочности на растяжение при расколе, модуля упругости при сжатии и растяжении, деформации при испытании на ползучесть, колееобразования по ASTM и другие.

Рисунок 1 - Гираторный компактор

AMPT /SPT - Многофункциональная серво-гидравлическая система для проведения трехосных испытаний образцов асфальта $d=100 \times h=150$ мм при разных температурах, специально разработанная для проекта NCHRP 9-19 и 9-29; динамического модуля, числа текучести и времени текучести (рисунок 2).

Рисунок 2 - Многофункциональная серво-гидравлическая система AMPT /SPT

По AASHTO TP 79-09 [3] эта установка описана в “Методе определения динамического модуля и числа текучести горячих асфальтовых смесей на многофункциональном тестере асфальта (AMPT - Asphalt Mixture Performance Tester)”. Дополнительно на этой системе можно проводить испытания на циклическую усталость при прямом нагружении, динамический модуль при непрямом растяжении, деформацию при постоянно нарастающей нагрузке, полукруглых образцов на растяжение и испытание покрывающего слоя асфальта.

DTS (DYNAMIC TESTING SYSTEM). Для динамических и усталостных испытаний асфальта компанией “Матест” серийно выпускаются серво-гидравлическая (16 кН) и серво-пневматическая (30 кН) системы (рисунок 3). Установка на 130 кН еще в стадии проектирования. В машинах с помощью цифрового управления высокоточным серво-пневматическим клапаном и специально разработанного привода с низким трением к образцу прикладывается синусоидальная нагрузка частотой до 70 или 100 Гц, имитируя проезд или остановку автомобиля. Привод двойного действия позволяет создавать как сжимающие, так и растягивающие усилия, что дает высокую точность управления формой нагрузки при задании циклов высокой частоты. Системы используют для испытаний широкого спектра таких материалов, как, например, асфальт, грунт, несвязанные материалы и др.

Рисунок 3 - Серво-пневматическая система DTS-30

Для асфальта можно проводить испытания на остаточную деформацию, жесткость, ползучесть и другие характеристики, в том числе на усталость при изгибе по 4-точечному методу на образце-балочке. Образец в термостатированной камере подвергается циклам нагружения, имитирующим повторные нагрузки от проезда колес транспорта. Испытание продолжается до тех пор пока не образуется трещина в месте, где жесткость образца становится равной половине от его изначальной жесткости. В испытании определяются усталостная долговечность и энергия разрушения дорожных покрытий. Образцы-балочки для этого метода вырезают из образцов-плит с помощью специальной алмазной пилы, обеспечивающей плоскопараллельность граней балочки для корректного выполнения испытания.

Для формования образцов-плит из асфальтобетонной смеси предназначен роллерный компактор асфальта (ARC), в котором уплотнение осуществляется роллерным сегментом, имитирующим воздействие дорожного катка на асфальтобетонную смесь (рисунок 4).

Рисунок 4 - Роллерный компактор асфальта (ARC)

Циклы уплотнения могут быть запрограммированы по заданной величине нагружения или деформации (высоте образца). Для еще большего приближения условий формования к реально существующим в процессе работ на дороге на компактор можно опционально установить вибратор и нагреватели для подогрева и контроля температуры сегменте и стола для поддержания заданной температуры образца в процессе формования.

Испытания на устойчивость к образованию колеи в результате пластичной деформации асфальта проводят на установках типа Wheel Tracking - “Отслеживание колеса”. Наиболее универсальны установки, на которых можно проводить испытания на колееобразование как на воздухе, так и в воде - “Гамбургское колесо”. SmarTracker™ производства “Матест” соответствует стандартам DIN EN 12697-22-2020 “Смеси битумные. Методы испытаний. Часть 22. Устойчивость к колееобразованию” [4] и AASHTO T-324-19 “Стандартный метод испытания для Гамбурга колесно-гусеничных испытания уплотненных асфальтобетонных смесей” [5] (рисунок 5).

Рисунок 5 - SmarTracker™

AASHTO с помощью нагруженного металлического колеса испытывают два керна диаметром 50 мм, зафиксированные в виде “8” в специальной форме. Независимые двигатели для каждого колеса позволяют проводить «сухой» или «мокрый» тесты на обоих колесах или одновременно заметить одно колесо на воздухе, а другое - в воде. Испытания - полностью в автоматическом режиме. Глубина колеи и количество проходов отображаются на экране блока управления в реальном времени. Тест заканчивается при достижении заданной глубины колеи или числу испытательных циклов.

Для оценки устойчивости асфальтобетонного покрытия к истиранию шипованными шинами по стандарту DIN EN 12697-16 “Битумные смеси - Методы испытаний - Часть 16: Стирание обитыми шинами” [6], метод А (англоязычное название PRALL TEST), предназначена установка шведского производства, в которой образец асфальта диаметром 100 мм, помещенный в камеру вибропривода, обрабатывается стальными шариками при постоянном токе воды при +5°C (рисунок 6).

Устойчивость к истиранию оценивается по уменьшению объема образца. Два резервуара для воды (предварительного охлаждения и рабочий) обеспечивают циклы испытаний без перерыва для охлаждения воды. По окончании теста машина предупреждает оператора, что нужно извлечь образец и установить новый для следующего испытания.

Рисунок 6 - Установка шведского производства для оценки устойчивости асфальтобетонного покрытия к истиранию шипованными шинами

Испытания на всех выше описанных системах проходят в автоматическом режиме с отображением на экране блока управления соответствующих параметров и графиков, сбором и записью данных для последующего анализа на ПК.

Вывод: на основании вышеизложенного, испытания образцов из эксплуатируемых дорог на представленном лабораторном оборудовании дают возможность оценки остаточного ресурса и назначения обоснованных сроков ремонтных работ.

1. Мотина Е.В. Новые стандарты испытания материалов / Е.В. Мотина // Автомобильные дороги. - 2015. - №01 (998) - 157 с.
2. ASTM D6925-15 Стандартный способ приготовления и определения относительной плотности образцов асфальтобетонной смеси с помощью Суперполостного Гирационного уплотнителя - М.: Стандартинформ, 2015 - 5 с.
3. AASHTO TP 79-09 Стандартный метод испытаний для определения динамического модуля и расходного числа горячей асфальтобетонной смеси (НМА) с использованием тестера производительности асфальтобетонной смеси (AMPT) - М.: Стандартинформ, 2019 - 9 с.
4. DIN EN 12697-22-2020 Смеси битумные. Методы испытаний. Часть 22. Устойчивость к колееобразованию - М.: Стандартинформ, 2020 - 36 с.
5. AASHTO T-324-19 Стандартный метод испытания для Гамбурга колесно-гусеничных испытания уплотненных асфальтобетонных смесей - М.: Стандартинформ, 2019 - 14 с.
6. DIN EN 12697-16 Битумные смеси - Методы испытаний - Часть 16: Стирание обитыми шинами” - М.: Стандартинформ, 2016 - 22 с.

Цой Ю.И., Блинов А.К.

Декоративные свойства лакокрасочных покрытий

*Санкт-Петербургская Государственная художественно-промышленная
Академия им.А.Л.Штиглица
(Россия, Санкт-Петербург)*

doi: 10.18411/lj-03-2021-45

idsp: ljjournal-03-2021-45

Аннотация

Рассмотрены основные декоративные свойства лакокрасочных покрытий древесины: оптические свойства, цвет и блеск покрытия. Поскольку лакокрасочные