

Литература

1. Соколова Л.В., Матухина Е.В. // *Высокомолек. соедин. А.* 2010. Т. 51. № 4. С. 583.
2. Ливанова Н.М., Карпова С.Г., Попов А.А. // *Высокомолек. соедин. А.* 2011. Т. 53. № 12. С. 2043.
3. Вассерман А.М., Коварский А.Л. *Спиновые метки и зонды в физикохимии полимеров.* М: Наука, 1986.

УДК 678.01:539.37

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА СВОЙСТВ РЕЗИН ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ДИНАМИЧЕСКОГО ВДАВЛИВАНИЯ

Мозгалёв В. В.

Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Researches of efficiency of definition of rubbers dynamic characteristics were carried out in the given work by the dynamic indentation method. The work purpose was the establishment of mathematical models of behavior of various rubbers in a some interval of temperatures and frequencies.

Значительный прогресс в динамическом тестировании достигнут благодаря использованию электродинамических вибрационных машин с высокой скоростью сбора данных и полностью контролируемые компьютером. В настоящее время наиболее распространено, как правило, определение динамических характеристик эластомерных материалов с использованием динамических температурно-механических анализаторов (ДТМА), которые позволяют проводить тестирование путем сканирования температуры и частоты.

Разновидностью динамических методов, также является и метод динамического вдавливания. Данный метод реализует ударное воздействие индентора по тестируемому материалу в однократном режиме, и позволяет регистрировать весь процесс нагружения и разгрузки.

В данной работе проводились исследования эффективности определения динамических характеристик резин на установке динамического вдавливания «ИПМ 1К» [1]. Целью работы являлось установление математических моделей поведения различных резин некотором температурно-временном интервале. В качестве объектов исследования были выбраны резиновые смеси различного назначения, в частности для изготовления протектора, брекера, каркаса и боковины шин.

В работе использовался подход, основывающийся на классических представлениях. При повышении температуры увеличивается подвижность макромолекул и уменьшается время их релаксации. Поэтому очень длительный релаксационный процесс можно провести за сравнительно короткое время, если повысить температуру. Из этого следует, что влияние временного фактора и температуры на свойства вязкоупругих материалов, находящихся под действием напряжений, эквивалентно. Эта закономерность, называемая принципом температурно-временной суперпозиции, использовалась при моделировании поведения резин.

Используя этот принцип можно осуществлять экстраполяцию от малых к большим временам релаксации, что сокращает время эксперимента. Экстраполяция сводится к тому, что экспериментальные кривые релаксации, полученные при различных температурах, сдвигаются горизонтальным переносом их вдоль оси логарифма времени до получения единой обобщенной кривой. Впервые такое экстраполяционное уравнение было получено Александровым и Лазуркиным. Также распространение получило уравнение приведения Вильямса-Ланделла-Ферри [2].

Выведенные уравнения достаточно специфичны и требуют значительной математической доработки для каждого конкретного случая, чтобы было возможно получения более точных результатов. В ходе работы проводились расчеты на основании данной теории, однако неточность расчетов и погрешность, получаемая при применении уравнений, заставили задуматься о более практичном методе.

Для комплексной оценки динамического поведения резин получали данные при испытаниях с разными частотами, температурой, и амплитудой механического воздействия в интересующих пределах. Далее проводилось сравнение экспериментальных данных, полученных на приборе «ИПМ 1К» с известными закономерностями. На основании экспериментальных данных строились модели поведения резин в определенном интервале времен воздействий и температур.

В ходе этих испытаний были получены кривые описывающие зависимость динамического модуля от времени воздействия индентора при различных температурах.

По полученным кривым, для каждой резиновой смеси, при помощи методов аппроксимации и интерполяции, была построена поверхность, описывающая поведение резины в промежуточных точках данные в которых не снимались.

Также с помощью специального программного обеспечения эти поверхности были обработаны и получены уравнения с соответствующими коэффициентами, описывающие поведения данных резиновых смесей. Уравнения имеют схожий вид, т.к. описывают фактически одну и ту же температурно-временную область для различных резин.

С помощью полученных уравнений возможно решение как прямой, так и обратной задачи. Например, испытав определенную марку резины и построив модель ее поведения в определенном интервале, можно предложить область ее применения. И наоборот, задавшись необходимыми условиями эксплуатации резинового изделия возможен подбор резиновой смеси.

Литература

1. Рудницкий, В. А. Испытание эластомерных материалов методами индентирования / Рудницкий В. А., Крень А. П. – Минск: Белорусская наука, 2007. – 227 с.
2. Тагер А. А. Физико-химия полимеров: учеб. пособие/ А.А. Тагер – М.: Научный Мир, 2007. – 542 с.

УДК 678.01:539.37

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЯЗКОУПРУГИХ ХАРАКТЕРИСТИК ШИННЫХ РЕЗИН С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДИК

Мозгалёв В.В., Шашок Ж.С., Касперович А.В.

Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Application of experimental techniques on the basis of static and dynamic tests has allowed establishing conformity or discrepancy of physicomechanical characteristics to appointment rubbers. Some differences in behaviour rubbers which could not be estimated standard techniques of tests are found out.

При разработке рецептов резиновых смесей различного назначения для современных шин необходимо рассматривать различные режимы нагружения, включая квазистатику, динамику и нелинейные переходные процессы. Все это привело в необходимости разработки новых методов испытаний, моделирующих научно обоснованные условия нагружения. При этом традиционные методы сравнения и выбора материалов зачастую оказываются неадекватными, поскольку при этом результаты испытаний не отражают конкретных условий эксплуатации.

Целью испытаний является обеспечение возможности прогнозирования поведения материала в ходе эксплуатации изделия. Однако статические и динамические испытания характеризуют комплексные свойства смеси в очень малых и дискретных диапазонах, а образцы для испытаний имеют вполне определенные ограничения. Поэтому для получения достоверных физико-механических пока-