НОВЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Левченко А., Ахметов М.Ф.

*TA Instruments USA 159 Lukens Drive, New Castle, DE 19720,* [*alevchenko@tainstruments.com*](mailto:alevchenko@tainstruments.com)

*INTERTECH Corporation, Россия, Москва, 119333, Москва, Ленинский пр-т, д. 55/1,* [*mfa@intertech-corp.ru*](mailto:mfa@intertech-corp.ru)

Реологические исследования позволяют получать макро- и микрохарактеристики нанокомпозиций, что можно использовать для целенаправленной модификации наносистем.

TA Instruments является ведущим разработчиком и производителем оборудования для термоанализа и реологии. Эта компания предлагает решения для изучения реологических свойств жидких и твердых образцов, что является уникальным явлением для современного рынка аналитической техники. Соответственно, это определяет своеобразный подход TA Instruments – отсутствие искусственного разделения в линейке реометров и динамических механических анализаторов (ДМА) для изучения жидких и твердых материалов соответственно.

TA Instruments предлагает реометры и ДМА классической схемы. Для этих приборов характерно совмещение двигателя, прикладывающего нагрузку к образцу, и датчика, регистрирующего отклик. К таким приборам относятся реометры серии DHR (Discovery Hybrid Rheometer) и ДМА Q800. Хотя реометры и ДМА подобной схемы обладают великолепными метрологическими характеристиками, существует ряд ограничений их использования. Так, при изучении нанокомпозиций инерция подвижных частей реометров и ДМА ограничивает возможность их применения.

Подобных проблем лишены реометр ARES-G2 и ДМА RSA-G2 производства TA Instruments. В этих анализаторах двигатель и датчик отклика разделены. К нижней геометрии прикладывается нагрузка, отклик регистрируется с верхней геометрии. Это позволяет получать высокоточные результаты для даже для незначительных эффектов изменения реологических свойств. Кроме того, эти анализаторы имеют очень большой динамический диапазон измерения. Например, это позволяет измерять реологические свойства эпоксидных композиций с момента приготовления до отверждения за один эксперимент.

Реометр ARES-G2 имеет еще одну уникальную особенность. Он объединяет возможности ротационного реометра и динамического механического анализатора и может быть использован для изучения твердых материалов в режиме трехточечного изгиба, кантелевера, растяжения волокон/пленок и параллельных пластин.

Подобное совмещение дает исследователям два новых метода изучения реологических свойств сложных систем: метод ортогональной суперпозиции (Orthogonal Superposition - OSP) и двумерная реология с осцилляцией малой амплитуды (2 Dimensional Small Amplitude Oscillatory Shear - 2D-SAOS).

Метод ортогональной суперпозиции заключается в совмещении вращательного движения ротора с осцилляцией в вертикальном направлении. Это дает мощный инструмент в изучении нелинейных вязкоупругих свойств. Реометр ARES-G2 позволяет определять изменение модулей в условиях стационарного течения, например, в результате модификации поверхности наночастиц или при образовании и разрушения их ассоциатов.

Метод двумерной реологии с осцилляцией малой амплитуды заключается в приложении колебательной нагрузки к образцу в горизонтальном и вертикальном направления. Этот метод используется для изучения анизотропии вязкоупругих свойств. Подобная анизотропия характерна для дисперсных систем.

Компания Intertech Corporation является официальным представителем TA Instruments в России и странах бывшего СССР.