

Применение ИК-Фурье

Анализ полимеров с помощью инфракрасной спектроскопии
с Фурье-преобразованием (ИК-Фурье)



ИК-Фурье предлагает широкий спектр аналитических возможностей

Инфракрасная спектроскопия с Фурье-преобразованием (ИК-Фурье) – это широко признанная эффективная аналитическая техника, позволяющая получать полезные данные о самых различных материалах.

Несмотря на зрелость ИК-Фурье как метода исследования, способы записи ИК-спектров постоянно развиваются, предлагая все большую гибкость и универсальность. Анализ полимеров – эта одна из областей, в которой эти новые способы записи спектров позволяют упростить и ускорить качественный и количественный анализ.



ИК-Фурье-спектрометр Cary 630 значительно упрощает анализ полимеров

Характеризация полимеров с помощью ИК-Фурье включает в себя большое количество анализов, таких как:

- Исследование модификации и функционализации поверхностей.
- Исследование кинетики и теплового эффекта реакций.
- Контроль содержания присадок и сомономеров, ветвления и регулярности структуры.

Настольный ИК-Фурье-спектрометр Agilent Cary 630 – это компактный прибор, позволяющий быстро получить качественную и количественную информацию о материале. Модульная конструкция спектрометра Cary 630 позволяет за считанные секунды заменить приставку для записи спектра и легко исследовать широкий диапазон проб в самых различных областях применения. Эта конструкция делает Cary 630 идеальным прибором для анализа полимеров в ходе исследований и разработки, а также в лабораториях контроля качества.

Применения ИК-Фурье в анализе полимеров

Присадки полиэтилена и полипропилена

Для изменения свойств полимеров в их состав вводятся различные присадки. При разработке полимера с определенными свойствами важно контролировать состав и концентрацию присадок в смеси. Только тщательный анализ позволяет убедиться, что состав и концентрация присадок соответствуют назначению полимера.

Irganox 3114, Irganox 1010 и другие присадки часто применяются в качестве антиоксидантов, предотвращающих деградацию органических полимеров, таких как гомополимерные полипропилены, под воздействием света, кислорода и высокой температуры.

ИК-Фурье-спектрометр Cary 630 позволяет измерять содержание присадок непосредственно в тонких пленках полимера. Приставки DialPath и TumblIR позволяют быстро, просто и воспроизводимо записывать спектр вашей пробы.

ПО с пошаговыми мастерами и цветовой кодировкой результатов помогает провести анализ. Эти конструктивные элементы гарантируют минимум усилий и максимум точности при выполнении измерений.



Приставка Agilent DialPath упрощает анализ контрольных пластин и пленок полимеров. Приставка DialPath – это серебристый модуль сверху прибора. Она позволяет снимать спектры пропускания с фиксированными длинами оптического пути.

Для загрузки доступны рекомендации по применению:

[Determination of Irganox 3114 in polypropylene by infrared spectroscopy](#)

[Determination of Irganox 1010 in polyethylene by infrared spectroscopy](#)

[Determination of Irganox 1010 in polypropylene by infrared spectroscopy](#)

Исследование смесей сополимеров: отношение полиэтилена (ПЭ) к полипропилену (ПП)

Полиэтилен (ПЭ) благодаря своей низкой стоимости и универсальности свойств стал наиболее широко применяемой группой термопластичных полимеров. ПЭ часто смешивают с полипропиленом (ПП) для того, чтобы улучшить его физические свойства, например низкотемпературную хрупкость. Свойства таких смесей зависят от их состава, поэтому правильное смешивание чистых гомополимеров позволяет избавиться от необходимости синтезировать новый блочный сополимер. Знание состава таких смесей также очень важно во время переработки отходов полиолефинов.

Традиционно компоненты с концентрацией в диапазоне 35–85% в смесях ПЭ и ПП определяются методом литьих пленок по методике, рекомендованной стандартом ASTM D3900-05a. По этой методике записывается ИК-Фурье-спектр пропускания полимерных пленок, отлитых на солевых пластинах KBr. Для этого сополимер растворяется и разбрызгивается на диск KBr. Эта процедура отнимает много времени и требует определенных навыков, что повышает вероятность получения неправильных или невоспроизводимых результатов.

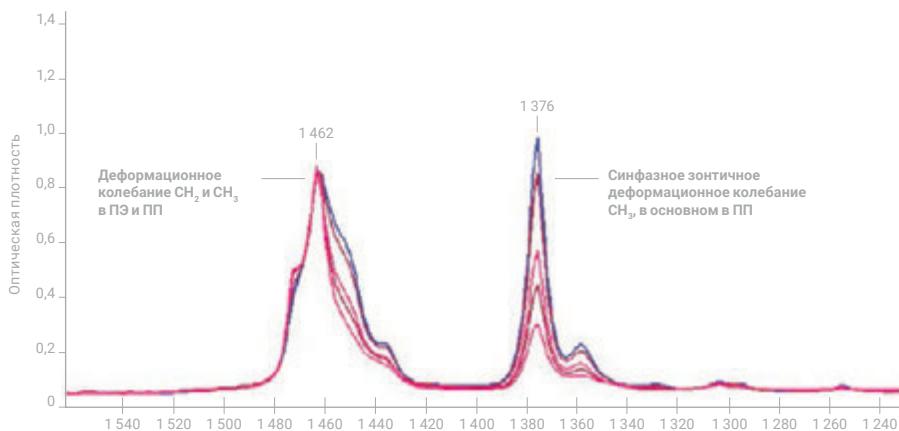
ИК-Фурье-спектрометр Cary 630 позволяет быстро определить отношение ПЭ и ПП в смеси в помощь приставки для записи спектров пропускания DialPath. Этот метод позволяет исследовать пробы сополимеров напрямую — как пленку. Полимерную пленку можно легко переместить, что позволяет провести измерение в нескольких точках пробы.

Эта инновационная методика отличается такой же хорошей калибровкой и идентичным значением коэффициента корреляции (R^2), что и традиционная методика с напылением полимера на пластину KBr.

Для рутинной работы со спектрометром Cary 630 калибровку смеси ПЭ:ПП можно сохранить в методику MicroLab. Калибровка позволяет мгновенно рассчитать и показать отношение этих полимеров в пробах неизвестного состава.

Для загрузки доступны рекомендации по применению:

[Определение процентного содержания полиэтилена в его смеси с полипропиленом с помощью ИК-Фурье-спектрометрии литьй пленки](#)



Наложенные друг на друга области линий алифатических углеводородов в калибровочных ИК-Фурье-спектрах смесей ПЭ и ПП. Количественная методика определения доли полиэтилена использует отношение интенсивностей линии метиловой группы на 1 376 см⁻¹ (в основном ПП) и линии на 1 462 см⁻¹ (деформационное колебание метиловой и метиленовой групп). Из отношения интенсивностей этих пиков рассчитывается отношение ПЭ и ПП в сополимере.

Исследование смесей сополимеров

Концентрация стирола в бутадиен-стирольном каучуке (БСК)

БСК – это самый распространенный в мире синтетический каучук. В основном он применяется для изготовления автомобильных покрышек. Свойства БСК можно модифицировать, изменяя отношение мономеров, стирола и бутадиена в ходе производства. Увеличение концентрации стирола делает материал тверже, но снижает его эластичность. Для самых требовательных областей применения, таких как производство гоночных покрышек или армия, свойства БСК должны быть постоянными. Это требование заставляет производителей внедрять процедуры тщательного контроля и обеспечения качества продукции.

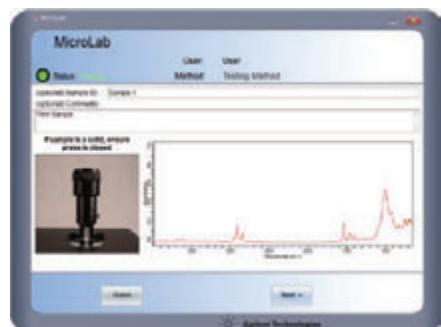
ИК-Фурье-спектрометр Cary 630 с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) позволяет измерять содержание обоих сополимеров БСК. Методика отличается высокой линейностью калибровки, а также хорошей точностью и воспроизводимостью результатов количественного определения.



ИК-Фурье-спектрометр Agilent Cary 630 с приставкой однократного нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) с алмазным кристаллом. Он позволяет анализировать такие сополимеры, как БСК или этиленвинилацетат (ЭВА).

Рекомендации по применению:

[Styrene concentration in Styrene butadiene rubber polymer using FTIR \(ATR\) sampling](#)



Проба полимера помещается непосредственно на кристалл приставки НПВО. Пресс приставки обеспечивает равномерное постоянное давление и гарантирует получение высококачественных спектров. Программное обеспечение для анализа данных в реальном времени позволяет немедленно оценить качество спектра.

Отношение этилена к винилацетату в этиленвинилацетате (ЭВА)

Этиленвинилацетат (ЭВА) широко применяется в бытовых изделиях, спортивном инвентаре, промышленности и медицине.

Как и БСК, сopolимеры ЭВА можно исследовать с помощью ИК-Фурье-спектрометра Agilent Cary 630 с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) с алмазным кристаллом.

Рекомендации по применению:

[Ratio of polyethylene to vinyl acetate in PEVA using FTIR attenuated total reflectance \(ATR\) sampling](#)

Исследование смесей сополимеров

Содержание виниловых групп в полиэтиленах

У полиэтиленов (ПЭ), полученных полимеризацией на хромсодержащих катализаторах, на конце каждой полимерной цепи находится виниловая группа. Определение количества виниловых групп ($C=C$) в полиэтиленовых смолах методом инфракрасной спектроскопии может применяться для исследования эффективности процесса производства. Методика применима к порошкам, гранулам и срезам готовых изделий.

Рекомендации по применению:

[Determination of the vinyl content of polyethylene resins](#)



ИК-Фурье-спектрометр Cary 630 позволяет измерять содержание различных компонентов в тонких пленках полимера. ПО с пошаговыми мастерами и цветовой кодировкой надежных результатов помогает провести анализ. Этот подход гарантирует минимум усилий и максимум точности при выполнении измерений.

Содержание этилена в этиленпропиленовых статистических сополимерах

Эта методика позволяет определять содержание этилена в сополимерах этилена и пропилена.

Метод применим только для этилена и непригоден для количественного определения других сомономеров.

Методика валидирована в диапазоне 0,3–3,5% этилена в статистическом сополимере. Можно использовать пробы в виде порошка или гранул. Приставка НПВО с алмазным кристаллом позволяет легко работать с обеими формами.

Рекомендации по применению:

[Determination of percent ethylene in ethylene-propylene statistical copolymers](#)



Спектр полиэтилена записывался с помощью ИК-Фурье-спектрометра Agilent Cary 630 с приставкой DialPath или TumblIR с длиной оптического пути 1000 мкм.



Вместо него может использоваться аналогичный ИК-Фурье-спектрометр, например передвижной или портативный ИК-Фурье-спектрометр Agilent серий 5500 или 4500, как на изображении.

Программа Agilent CrossLab: реальные идеи, реальные результаты

Agilent CrossLab – это не только оборудование, но и услуги, расходные материалы и управление ресурсами в пределах лаборатории. Все это позволяет повысить эффективность работы, оптимизировать операции, увеличить время безотказной работы приборов, развить пользовательские навыки и многое другое.

Узнать больше:

www.agilent.com/chem/cary630

www.agilent.com/en/products/ftir/ftir-compact-portable-systems

Покупка через Интернет:

www.agilent.com/chem/store

Ответы на технические вопросы и доступ

к ресурсам сообщества Agilent:

community.agilent.com

Россия:

+7 495 664 73 00

+7 800 500 92 27

customercare_russia@agilent.com

Европа:

info_agilent@agilent.com

Азиатско-Тихоокеанский регион:

inquiry_lsca@agilent.com

DE.8767476852

Информация в этом документе может быть изменена без уведомления.

© Agilent Technologies, Inc., 2020

Напечатано в США 20 июля 2020 г.

5994-2009RU