

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПОЛИМЕРНЫХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В.Цупрева, к.х.н., В.Румянцев, к.х.н., Shimadzu
smo_vr@shimadzu.ru

УДК 54.084, 543.07; ВАК 02.00.02

Полимерная упаковка широко применяется в повседневной жизни, так как эффективно защищает товары от механических повреждений и воздействия окружающей среды. Однако в последнее время полимерные упаковочные материалы все чаще становятся объектом критики, поскольку нежелательные и потенциально опасные вещества могут мигрировать из упаковки в продукты при непосредственном контакте. Полимерная тара и упаковка должны иметь определенные эксплуатационные характеристики, быть безопасными и нетоксичными. Для контроля качества полимерного сырья и готовой продукции в соответствии с российскими и международными стандартами проводят ряд испытаний для оценки физико-химических, механических, теплофизических и реологических свойств.

МЕХАНИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Зачастую именно механические свойства полимеров играют ключевую роль в их применении. Оценка прочностных характеристик упаковочных материалов и исходного сырья (ПЭ, ПП, ПВХ и т.д.) позволит производителю подобрать упаковочный материал, который сохранит потребительские свойства товара. Характеристики и методы испытаний упаковочных материалов указывают в технических условиях (например, ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия; ГОСТ 14236-81

Пленки полимерные. Метод испытания на растяжение; ГОСТ 33756-2016 Упаковка потребительская полимерная. Общие технические условия). Чаще всего интерес представляет контроль следующих параметров: прочность на разрыв/сжатие и определение коэффициента трения для полимерных пленок. Все эти испытания можно проводить на испытательных машинах Shimadzu серии AG-X и AGS-X (рис.1). В табл.1 приведена комплектация машин для выполнения трех видов испытаний с учетом требований российских и международных стандартов.

ОЦЕНКА ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Методы термического анализа позволяют установить зависимости физических и химических свойств полимеров от температуры и времени, а также определять структурные превращения (стеклование, плавление/кристаллизацию, фазовые переходы); теплофизические свойства (расширение, значение температуры плавления/кристаллизации), происходящие химические реакции^{*}. К числу наиболее важных методов относятся дифференциальная сканирующая калориметрия, термогравиметрический и термомеханический анализ. Термоаналитическое оборудование Shimadzu (рис.2) включает все необходимые типы анализаторов для проведения испытаний в соответствии с актуальными требованиями нор-



Рис.1. Испытательные машины серии AG-X и AGS-X

* Испытания пластмасс / Ред.-сост. В.Грелльманн, С.Зайдлер; пер. с англ.яз. под ред. А.Я.Малкина. – СПб: Профессия, 2010.

Таблица 1. Комплектация испытательных машин Shimadzu серии AG-X и AGS-X для выполнения трех видов испытаний

Испытания полимеров на разрыв (ГОСТ 11262, ISO 527)	
Испытательная машина	AG-X или AGS-X
Нагрузочная ячейка	5 кН
Захваты	Пневматические 5 кН или типа пантограф
Экстензометр	Контактный, тип SSG50-10SH
Программное обеспечение	TRAPEZIUMX
Испытания полимерной пленки на разрыв (ГОСТ 14236-81)	
Испытательная машина	AG-X или AGS-X
Нагрузочная ячейка	500 Н
Захваты	Пневматические 1 кН или типа пантограф
Экстензометр	Контактный, тип DSES-1000
Программное обеспечение	TRAPEZIUMX
Испытания полимеров на изгиб (ГОСТ 4648-71, ISO 178)	
Испытательная машина	AG-X или AGS-X
Нагрузочная ячейка	1 кН
Оснастка	Трехточечный изгиб для пластиков
Программное обеспечение	TRAPEZIUMX

мативной документации (например, ГОСТ Р 56757-2015, ГОСТ Р 56754-2015, ГОСТ Р 56722-2015, ГОСТ 32618.2-2014).

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРОВ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ И ДОБАВОК

ИК-спектроскопия является идеальным методом для идентификации полимеров и пластмасс (ГОСТ 26996-86, ASTM D5477-11, D2238 и т.д.). Измерение на ИК-фурье-спектрометре с помощью приставки НПВО с алмазной призмой дает возможность однозначно определить основные компоненты и присутствующие добавки, например, пластификаторы. При производстве упаковки для нужд пищевой промышленности используют полиэтилен (ПЭ), полипропилен (ПП), поликарбонат (ПК) и полиэтилентерефталат (ПЭТ). Поливинилхлорид доста-



Рис.2. Синхронный термоанализатор серии DTG-60 (слева) и дифференциальный сканирующий калориметр DSC-60 plus



Рис.3. ИК-фурье-спектрометр IRAffinity-1S в комплекте с приставкой НПВО

точно широко применяют при производстве упаковочной пленки для наружной упаковки ПЭТ-бутылок с напитками. Помимо этого, пленки из ПВХ до сих пор используют для оформления прилавков в супермаркетах. Измерение образцов с помощью ИК-фурье-спектрометра не требует больших усилий и времени. Сравнение полученных ИК-спектров со встроенными библиотеками позволяет однозначно идентифицировать тип материала, а также получить информацию о том, чистое ли это вещество, смесь ли из нескольких компонентов или даже рециклат.

Приведем пример оценки типа полимера пищевой тары с помощью ИК-фурье-спектрометра Shimadzu IRAffinity-1S в комплекте с приставкой НПВО (рис.3, табл.2). Проводили исследования внутренней и внешней поверхности прозрачной и бесцветной тары. Если

Таблица 2. Идентификация прозрачного бесцветного упаковочного материала с помощью ИК-спектроскопии

Тип пищевого продукта, находящегося в упаковке	Код переработки, указанный на упаковке	Идентификация с помощью ИК-спектроскопии	
		Контейнер, стакан, лоток	Пленка, клей, обвязочный материал
Мясо	1 PET (ПЭТ)	ПЭ, ПЭТ	ПП, ПЭ
Сосиски	Не указан	ПЭ, ПЭТ	ПЭ, ПЭТ, крахмал
Вино	Не указан	Одноразовый стакан – ПС	ПП
Печенье	05PP (ПП)	ПП	
Конфеты	5PP (ПП)		ПП
Абрикосы	5PP (ПП)	Контейнер – ПП Крышка – ПЭТ	

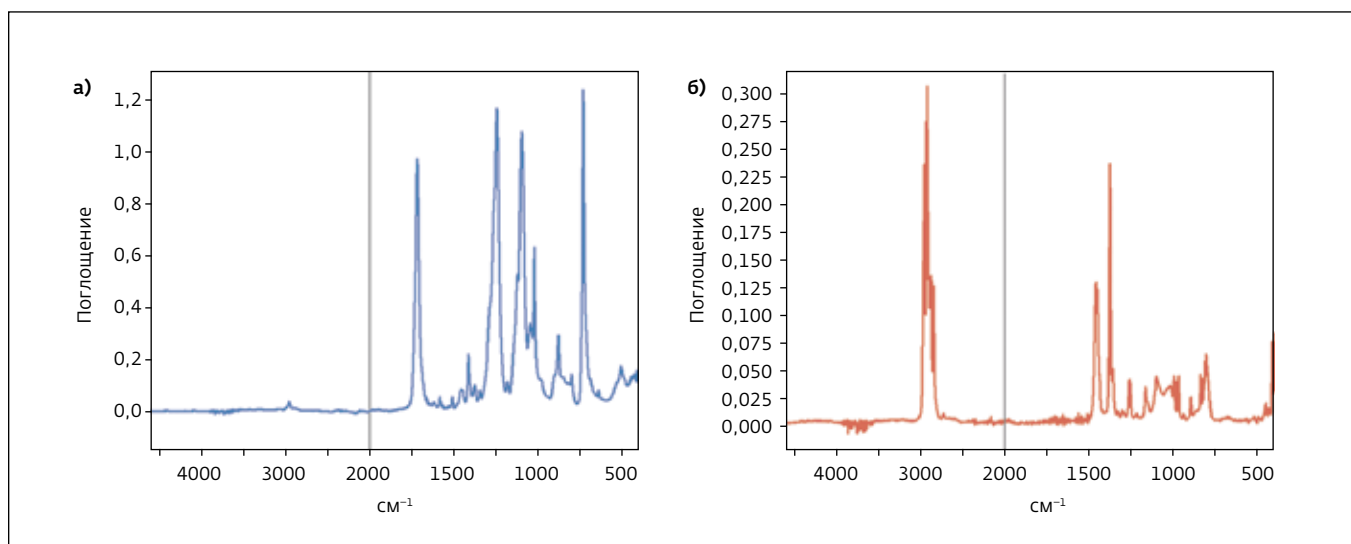


Рис.4. ИК-спектры упаковки для абрикосов: а – ИК-спектр крышки, б – ИК-спектр контейнера

упаковка состояла из нескольких частей, например, крышек, пробок или слоев пленки, все эти компоненты также включали в измерения (рис.4).

Встречаются случаи, когда указанная на упаковке информация о типе полимера относится только к внешней поверхности, не затрагивая внутреннюю поверхность либо другие части упаковки, для которых может использоваться другой тип полимера. На рис.4 представлены ИК-спектры упаковки для абрикосов, которая представляет собой пластиковую коробку с крышкой. На этикетке была указана информация о типе полимера: "полипропилен, код переработки – 5". Результаты измерения показали, что крышка изготовлена из ПЭТ (ИК-спектр рис.4а), а контейнер – из полипропилена (ИК-спектр рис.4б). Таким образом, для предотвращения

возможных проблем при дальнейшей переработке упаковки для вторичного использования необходимо оценивать все части упаковки, а также внешнюю и внутреннюю поверхности.

Перечисленные выше механические испытания полимерных материалов, оценка теплофизических свойств и идентификация полимеров являются ключевыми при контроле качества исходного полимерного сырья и готовых упаковочных материалов. Результаты испытаний позволяют оценить возможности и ограничения, провести оптимизацию технологического процесса и получить упаковку высокого качества. Оборудование Shimadzu обеспечивает надежное проведение этих испытаний в соответствии с требованиями российских и международных стандартов. ■