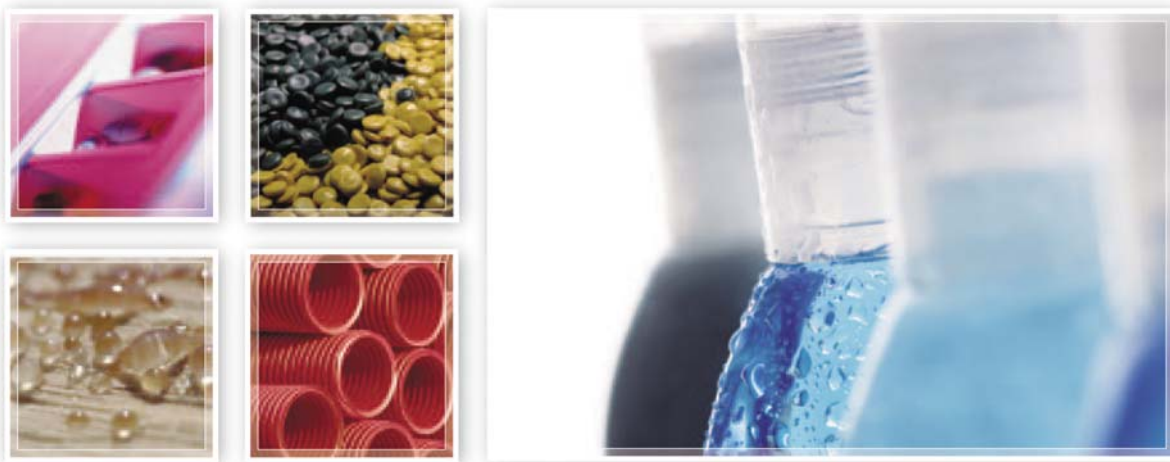


# Испытания полимеров и пластмасс от сырья до готовой продукции





**В этой брошюре представлена линейка оборудования — прибор в комплекте с необходимыми аксессуарами и программным обеспечением — для проведения физико-механических испытаний и химического анализа полимерного сырья и готовой продукции в соответствии с конкретными действующими стандартами (ГОСТ, ASTM и т.п.).**

Производство разнообразных полимерных материалов и их использование во всех отраслях промышленности требует обеспечения надёжного контроля качества полимерного сырья и готовой продукции. Испытания полимеров и пластмасс проводятся, чтобы оценить возможности и ограничения материалов. Одна из основных задач для разработчиков, производителей и поставщиков полимерной продукции — подбор исходных полимеров и добавок таким образом, чтобы конечный продукт соответствовал требуемым условиям эксплуатации.

#### ■ **Физико-механические испытания**

Физические и механические испытания полимеров гарантируют, что материал соответствует требованиям, предъявляемым промышленным сектором.

Механические испытания позволяют оценить следующие характеристики: предел текучести при растяжении, прочность и относительное удлинение при разрыве, предел прочности при сжатии, изгибающее напряжение при разрушении/ при заданной величине прогиба, модуль упругости при растяжении, сжатии и изгибе и т.д.

Методы термического анализа позволяют определять: структурные превращения, механические и теплофизические свойства, происходящие химические реакции.

#### ■ **Структурные и оптические свойства полимеров**

Наличие различных типов полимеров и вводимых в них добавок диктует необходимость проведения их качественного и количественного анализа, оценки ориентации полимерных звеньев с помощью метода ИК-спектроскопии.

Контроль оптических характеристик полимерных материалов (цвет, мутность, прозрачность и т.д.) спектрофотометрическим методом необходим по причине того, что зачастую они определяют потребительские свойства изделий.

Результаты перечисленных испытаний позволят оптимизировать технологический процесс или устранить возможные проблемы при производстве полимерных материалов.

# Испытания полимеров и пластмасс

## ■ Оценка сырья

Сырье/ Метод	Полиэтилен	Полипропилен	Поливинилхлорид	Полиамиды	Полиэфир
<b>Структурные и оптические свойства</b> Экспрессный входной контроль, компонентный состав, оценка структуры и характеристик сополимеров	ASTM D2238 ASTM D3124 ASTM D6248 ASTM D5576	ГОСТ 26996-86 ASTM D3900 ASTM D5576	ASTM D5576 ASTM D2124	ASTM D5594	
<b>Теплофизические свойства</b> Определение удельной теплоемкости, определение коэффициента линейного теплового расширения и температуры стеклования/плавления	ГОСТ Р 56754-2015 (ИСО 11357-4:2005) ГОСТ Р 56722-2015, ГОСТ Р 56721-2015 ГОСТ Р 55134-2012 (ИСО 11357-1:2009) ГОСТ 29127-91 ГОСТ 21553-76 ГОСТ 15173-70 ISO 11358-2:2014 ASTM E1131				
<b>Механические свойства</b> Испытания на растяжение и изгиб	ГОСТ 11262, ГОСТ ISO 37-2013, ГОСТ 270-75, ГОСТ 4648-71, ISO 527:2012, ISO 37-2013, ISO 34-1:2010, ISO 178:2010 ASTM D638-99 ASTM D790-98				
<b>Реологические свойства</b> Вязкость, текучесть, скорость изменения объема	ГОСТ Р 54552-2011, ГОСТ 11645-73, ISO 11443:2005, ASTM D4440-15, ASTM D1646-2007				

## ■ Оценка готовой продукции

	Полимерная пленка	Формованные изделия (полимерная тара, материалы поливинилхлоридные)	Волокна, текстиль	Трубы
<b>Структурные, оптические и теплофизические свойства</b>	Послойная идентификация и анализ включений ASTM D5477-11; определение мутности/цветности ASTM D1003-13, ASTM D6290, ASTM E1347, ASTM E308		Идентификация ГОСТ Р 56561-2015	ГОСТ Р 56723-2015 ГОСТ Р 56722-2015 ГОСТ Р 56721-2015 ГОСТ 32618.2-2014
<b>Механические свойства</b>	Прочность при растяжении, относительное удлинение при разрыве ГОСТ 10354-82 ГОСТ 14236-81	Контроль прочности на сжатие ГОСТ 33756-2016 ГОСТ 11529-2016 ГОСТ Р 51760-2011	Прочность на разрыв. Ткани — прочность на раздир ГОСТ ISO 2062-2014 ГОСТ 25716-94 ГОСТ 10213.2-73 ГОСТ 6611.2-73 ГОСТ 6611.2-73 ГОСТ 3813-72 ISO 5079:1995 ISO 5081:1977 ISO 5082:1982 ISO 2062:2009 ISO 6939:1998	Оценка механических свойств: испытание на растяжение, относительное удлинение при разрыве, ГОСТ Р 52779-2007 ГОСТ Р 52134-2003 ГОСТ 18599-2001 ГОСТ Р 51613-2000 ISO 15874-2013 ISO 8085-3:2001

# Механические свойства полимеров

## Испытания полимеров на разрыв

ГОСТ 11262-80  
ISO 527:2012  
ASTM D638-99

TRAPEZIUM X

- Испытательная машина: AG-X или AGS-X
- Нагрузочная ячейка: 5 kN
- Захваты: пневматические 5 kN или типа пантограф
- Экстензометр: контактный, тип SSG50-10SH (для определения модуля упругости) или SIE-560A
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX



## Испытания полимерной пленки на разрыв

ГОСТ 14236-81

TRAPEZIUM X

- Испытательная машина: AG-X или AGS-X
- Нагрузочная ячейка: 500 N
- Захваты: пневматические 1 kN или тисочного типа
- Экстензометр: контактный, тип DSES-1000
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX

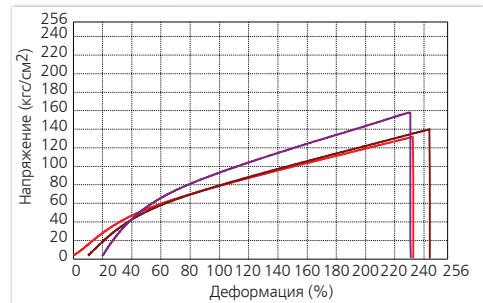


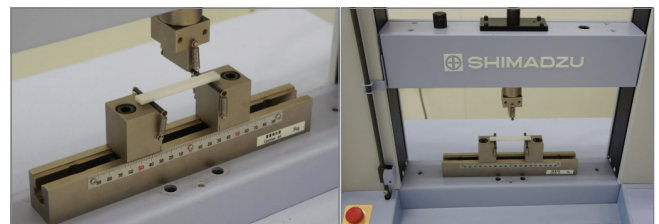
Диаграмма растяжения пленки

## Испытания полимеров на изгиб

ГОСТ 4648-71  
ISO 178:2010  
ASTM D790-98

TRAPEZIUM X

- Испытательная машина: AG-X или AGS-X
- Нагрузочная ячейка: 1 kN
- Оснастка: трёхточечный изгиб для пластиков
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX



## Испытания резины на разрыв

ГОСТ 270-75  
ISO 37-2013

TRAPEZIUM X

- Испытательная машина: AG-X или AGS-X
- Нагрузочная ячейка: 1kN
- Захваты: пневматические 1kN или типа пантограф
- Экстензометр: контактный, тип DSES-1000
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX

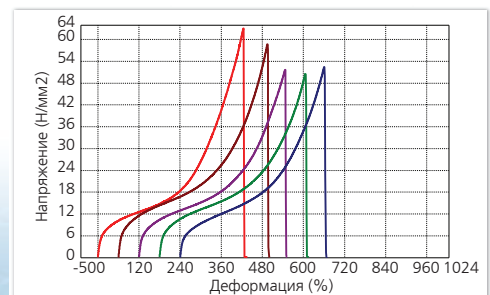
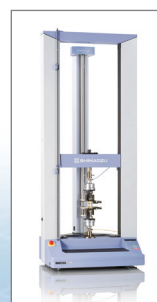


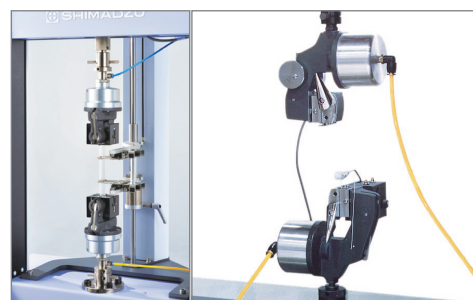
Диаграмма растяжения резины

## Испытания текстильных изделий и нитей на разрыв

ГОСТ 6611.2-73  
ГОСТ 3813-72

**TRAPEZIUM** X

- ▶ Испытательная машина: AG-X или AGS-X
- Нагрузочная ячейка: 5 kN
- Захваты: тисочного типа 5kN и типа «улитки»
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX

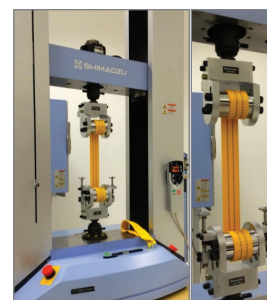


## Испытания тяжелого/особо прочного текстиля

ГОСТ 3813-72

**TRAPEZIUM** X

- ▶ Испытательная машина: AG-X или AGS-X
- Нагрузочная ячейка: 50 kN
- Захваты: барабанного типа 50 kN
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX

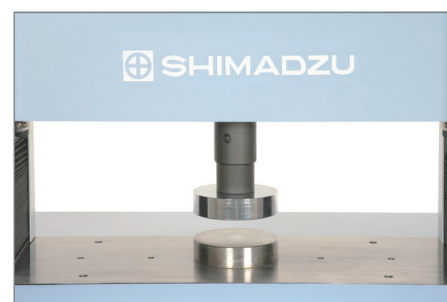


## Испытание полимерной тары на сжатие

ГОСТ 33756-2016

**TRAPEZIUM** X

- ▶ Испытательная машина: AG-X или AGS-X
- Нагрузочная ячейка: 5 kN
- Захваты: компрессионные плиты (самоустанавливающиеся)
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX



# Теплофизические свойства полимеров

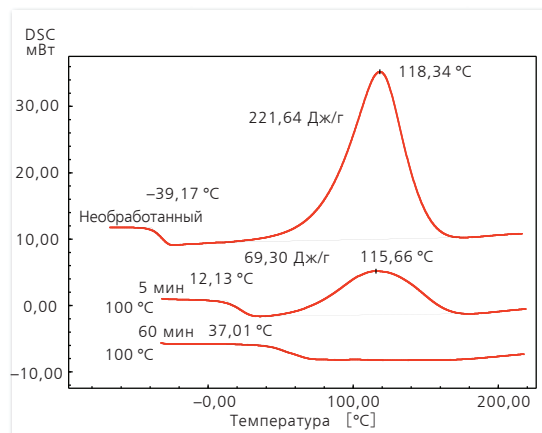
Определение температуры и энтальпии плавления и кристаллизации, времени и температуры окислительной индукции

ГОСТ Р 56757-2015  
ГОСТ Р 56756-2015  
ГОСТ Р 56755-2015  
ГОСТ Р 56754-2015  
ГОСТ Р 56724-2015

▶ Термоанализатор: дифференциальный сканирующий калориметр DSC-60 Plus



DSC-60 Plus



Исследование процесса отверждения эпоксидных смол

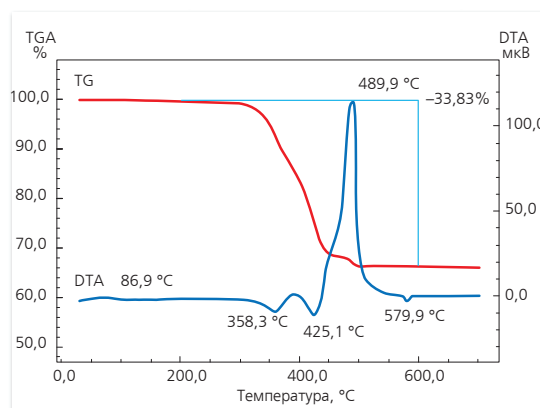
Определение энергии активации, содержание влаги и добавок, воспламеняемость

ГОСТ Р 56722-2015  
ГОСТ Р 56721-2015  
ASTM E1131  
ISO 11358-1:2014

▶ Термоанализатор: DTG-60



DTG-60

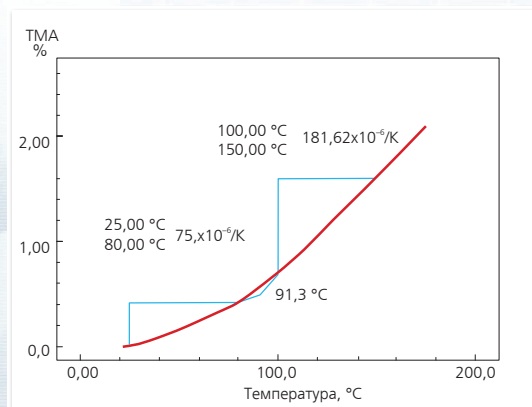
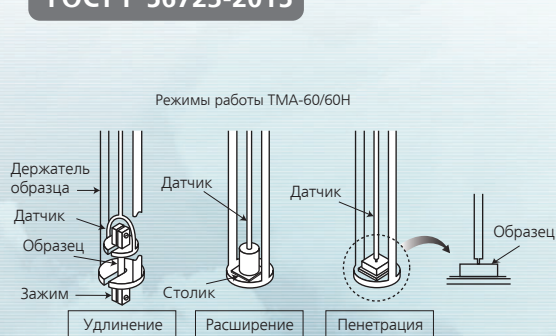


Количественное определение армирующих материалов в эпоксидных смолах

Определение коэффициента линейного теплового расширения и температуры стеклования, температуры пенетрации

ГОСТ 32618.2-2014  
ГОСТ Р 56723-2015

▶ Термоанализатор: термомеханический анализатор TMA-60



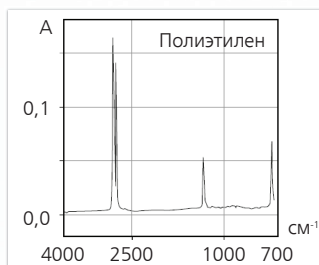
Процесс термического расширения эпоксидной смолы

# Структурные и оптические свойства полимеров

## Компонентный анализ полимерного сырья

ГОСТ 26996-86  
ASTM D5477-11  
ASTM D2238  
ASTM D3124  
ASTM D6248  
ASTM D5576  
ASTM D3900  
ASTM D2124  
ASTM D5594

- ИК-Фурье спектрометр: ИRAffinity-1S
- Приставка НПВО: встраиваемая MIRacle-10 с алмазной призмой/ Quest с алмазной призмой
- Программное обеспечение: LabSolutionsIR с библиотекой спектров полимеров и добавок S.T. Japan



ИК-спектр полиэтилена и полипропилена



IRAffinity-1S+MIRacle-10

## Идентификация волокон текстильных материалов

ГОСТ Р 56561-2015

- ИК-Фурье спектрометр: ИRAffinity-1S
- Приставка НПВО: встраиваемая MIRacle-10 с алмазной призмой/ Quest с алмазной призмой
- Программное обеспечение: LabSolutionsIR с библиотекой спектров полимеров и добавок S.T. Japan



## Сортировка полимерных отходов

ГОСТ Р 54533-2011

- ИК-Фурье спектрометр: ИRAffinity-1S
- Приставка НПВО: встраиваемая MIRacle-10 с алмазной призмой/ Quest с алмазной призмой
- Программное обеспечение: LabSolutionsIR с библиотекой спектров полимеров и добавок S.T. Japan



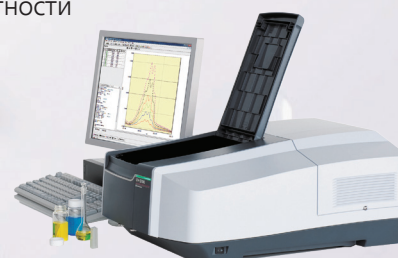
## Определение мутности, коэффициента пропускания прозрачных пластмасс, цветности

ASTM D1003-13  
ASTM D6290  
ASTM E1347  
ASTM E308

- Спектрофотометр: UV-2600/UV-2700
- Аксессуар: интегрирующая сфера ISR-2600Plus / ISR-2600
- Программное обеспечение для оценки цветности

Шкала цвета	Трёхцветное разложение			Координаты цветности	
	X	Y	Z	X	Y
Визуальный цвет					
Синий	2,88	3,21	5,98	0,2388	0,2661
Зелёный	2,85	3,58	3,02	0,3018	0,3787
Красный	2,42	2,36	2,61	0,3281	0,3192

Оценка цветовых характеристик полимеров в соответствии со стандартом CIE



UV-2700

# Дополнительные испытания

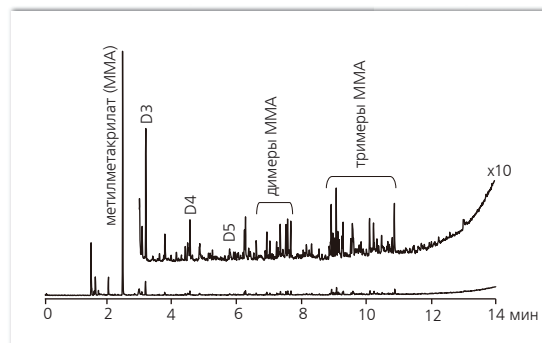
## Определение химического состава полимеров и пластмасс

ГОСТ 33497-2015  
 ГОСТ 30351-2001  
 ГОСТ Р 51695-2000  
 ГОСТ 30713-2000  
 ГОСТ Р 50303-92  
 ГОСТ 25737-91  
 ГОСТ 28614-90  
 ГОСТ 15820-82  
 ISO 8124-6:2014  
 ISO 14389:2014  
 ASTM D7823-14

- ▶ Газовый хромато-масс-спектрометр: GCMS-QP2020
- ▶ Приставка для проведения пиролиза: EGA/PY-3030D
- ▶ Программное обеспечение: GCMSsolution
- ▶ F-Search (включает библиотеки полимеров и добавок)



GCMS-QP2020 + PY-3030D



Определение полимерных соединений в образце

## Контроль качества полимерной продукции в соответствии с Директивой RoHS

ASTM F2617-08e1

- ▶ Энергодисперсионные рентгенофлуоресцентные спектрометры: EDX-7000P/8000P

Дополнительное программное обеспечение EDXIR-Analysis: оценка загрязнений и компонентный анализ; объединение и анализ результатов измерений, полученных на EDX-7000P/8000P и IRAffinity-1S.



EDX-7000

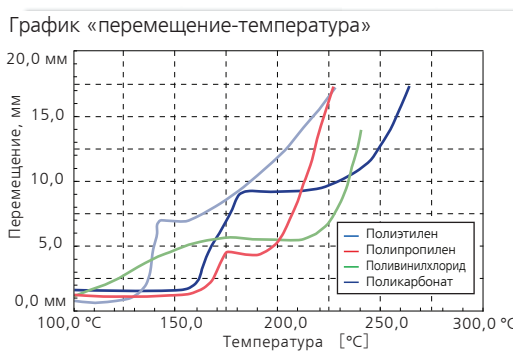
## Измерение реологических свойств: определение вязкоупругости, вязкости, определение температуры размягчения и начала текучести

ГОСТ Р 54552-2011  
 ГОСТ 11645-73  
 ISO 11443:2005  
 ASTM D4440-15  
 ASTM D1646-2007

- ▶ Вискозиметр: капиллярный вискозиметр экструзионного типа с постоянной тестовой нагрузкой CFT-EX

Метод	Постоянный нагрев
Диаметр капилляра	1 мм
Длина капилляра	1 мм
Стартовая температура	100 °C
Конечная температура	300 °C
Скорость нагрева	5 °C/мин
Давление	0,98 МПа
Время преднагрева	300 с
Навеска пробы	1,2 г

Условия и результат анализа температурных характеристик пластмасс общего назначения



CFT-EX



www.shimadzu.ru

Названия компаний, наименования товаров/услуг и логотипы, используемые в настоящей публикации, являются товарными знаками и фирменными наименованиями корпорации Shimadzu или ее филиалов, использованы ли они или нет с символом торговой марки «TM» или «®». Сторонние товарные знаки и фирменные наименования могут использоваться в данной публикации для обозначения третьих лиц или их товаров/услуг. Shimadzu не предъявляет права собственности на какие-либо товарные марки и названия, кроме своих собственных.

Содержание данной публикации может быть изменено без предварительного уведомления. Shimadzu не несет никакой ответственности за любой ущерб, прямой или косвенный, связанный с использованием данной публикации.