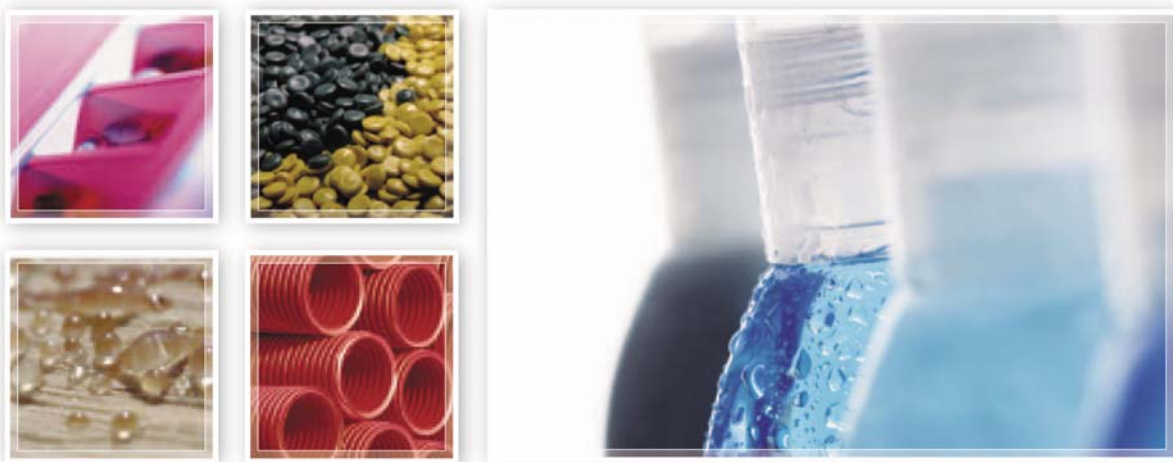



# Испытания полимеров и пластмасс от сырья до готовой продукции





**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.).**

Использование разнообразных полимерных материалов во всех отраслях промышленности требует надёжного контроля качества полимерного сырья и готовой продукции. Одна из основных задач для разработчиков и производителей полимерной продукции — подбор исходных полимеров и добавок таким образом, чтобы конечный продукт соответствовал требуемым условиям эксплуатации. Результаты испытаний позволяют оценить возможности и ограничения материалов.

#### ■ **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 определить: 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 качественного и количественного анализа, оценки ориентации полимерных звеньев. Такие исследования проводят методом ИК-спектроскопии.

Для контроля оптических характеристик полимерных материалов (цвета, мутности, прозрачности и т.д.) используют спектрофотометрический метод. Зачастую именно оптические характеристики определяют потребительские свойства изделий.

Результаты перечисленных испытаний позволят оптимизировать технологический процесс или устранить возможные проблемы при производстве полимерных материалов. Компания Shimadzu предлагает высокотехнологичное оборудование для всех видов исследований.\*

\* Подробный перечень ГОСТов по анализу полимерных материалов, выполняемых на оборудовании Shimadzu можно посмотреть здесь: [www.shimadzu.ru/ispytaniia-polimerov-i-plastmass](http://www.shimadzu.ru/ispytaniia-polimerov-i-plastmass).

# 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 57988-2017 ГОСТ Р 57985-2017 ГОСТ Р 57969-2017 ГОСТ Р 57952-2017 ГОСТ Р 57951-2017 ГОСТ Р 57931-2017 ГОСТ Р 57830-2017 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 11262-2017 ГОСТ 4648-2014 ГОСТ ISO 37-2013 ГОСТ 270-75		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 11262-2017  
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 автоматический экстензометр SIE-560SA
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX

## Испытания полимерной пленки на разрыв

ГОСТ 14236-81

TRAPEZIUM X

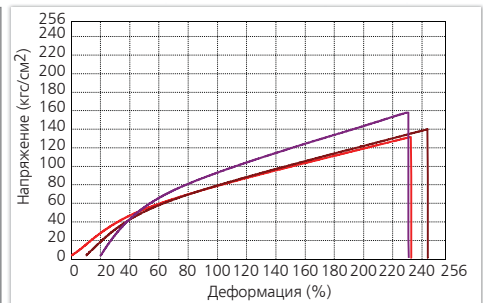


Диаграмма растяжения пленки

- 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

## Испытания полимеров на изгиб

ГОСТ 4648-2014  
ISO 178:2010  
ASTM D790-98

TRAPEZIUM X



- Испытательная машина: AG-X или AGS-X
- Нагрузочная ячейка: 1 kN
- Оснастка: трехточечный изгиб для пластиков с датчиком измерения прогиба
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX

## Испытания резины на разрыв

ГОСТ 270-75  
ISO 37-2013

TRAPEZIUM X

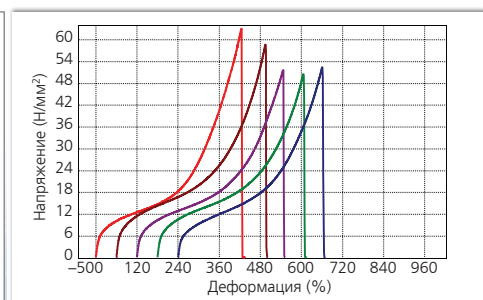


Диаграмма растяжения резины

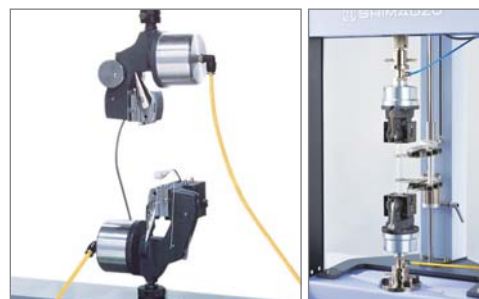
- Испытательная машина: AG-X или AGS-X
- Нагрузочная ячейка: 1 kN
- Захваты: пневматические 1 kN или типа пантограф
- Экстензометр: контактный, тип DSES-1000
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX

## 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 5 kN 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 (фиксированного типа или самоустанавливающиеся)
- Программное обеспечение: TRAPEZIUMX





# Теплофизические свойства полимеров

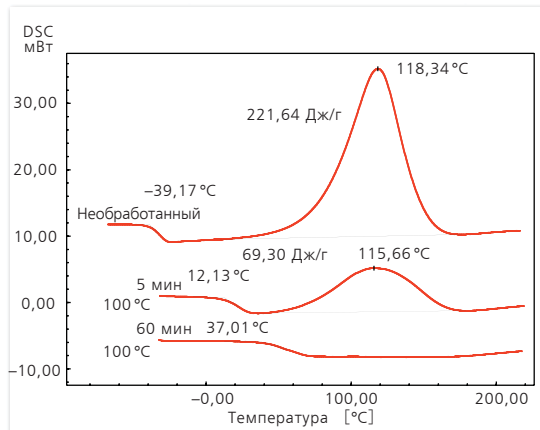
Определение температуры и энтальпии плавления и кристаллизации, времени и температуры окислительной индукции

ГОСТ Р 57952-2017  
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

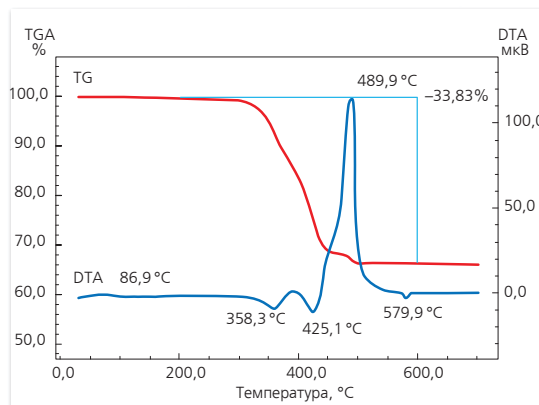
Определение энергии активации, содержание влаги и добавок, воспламеняемость

ГОСТ Р 57988-2017  
ГОСТ Р 56722-2015  
ГОСТ Р 56721-2015  
ISO 11358-1:2014  
ASTM E1131

▶ Термоанализатор: DTG-60



DTG-60

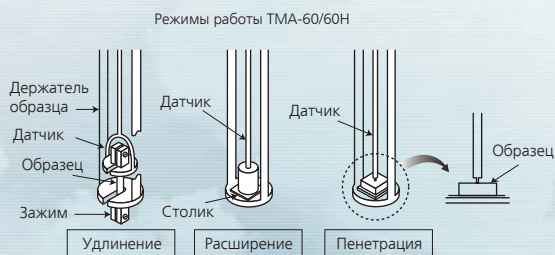


Количественное определение армирующих материалов в эпоксидных смолах

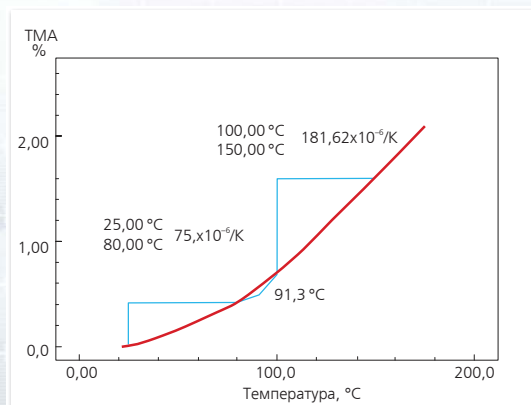
Определение коэффициента линейного теплового расширения и температуры стеклования, температуры пенетрации

ГОСТ Р 56723-2015  
ГОСТ 32618.2-2014

▶ Термоанализатор: термомеханический анализатор TMA-60



TMA-60



Процесс термического расширения эпоксидной смолы

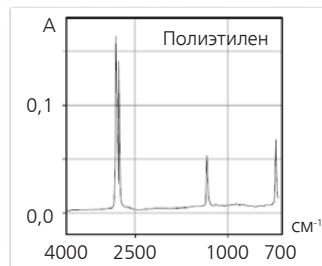
# Структурные и оптические свойства полимеров

## 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:  
Приставка НПВО:

IRAffinity-1S/ IRSpirit  
встраиваемая MIRacle-10 с алмазной призмой/  
Quest с алмазной призмой/ QATR-S  
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:  
Приставка НПВО:

IRAffinity-1S/ IRSpirit  
встраиваемая MIRacle-10  
с алмазной призмой/  
Quest с алмазной  
призмой/ QATR-S  
Программное обеспечение: LabSolutionsIR  
с библиотекой спектров полимеров  
и добавок S.T. Japan



## Сортировка полимерных отходов

ГОСТ Р 54533-2011

- ИК-Фурье спектрометр:  
Приставка НПВО:

IRAffinity-1S/ IRSpirit  
встраиваемая MIRacle-10  
с алмазной призмой/  
Quest с алмазной  
призмой/ QATR-S  
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:  
Аксессуар:  
Программное обеспечение для оценки цветности

UV-2600/ UV-2700  
интегрирующая сфера ISR-2600Plus / ISR-2600

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; определение фталатов и бромсодержащих антипиренов в соответствии с Директивой RoHS 2

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  
Directive 2015/863  
Directive 2011/65/EU (Annex II)

- ▶ Газовый хроматомасс-спектрометр: GCMS-QP2020
- ▶ Приставка для проведения пиролиза: EGA/PY-3030D
- ▶ Программное обеспечение: GCMSsolution, Py-screener, 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/ IRSpirit.



EDX-7000P

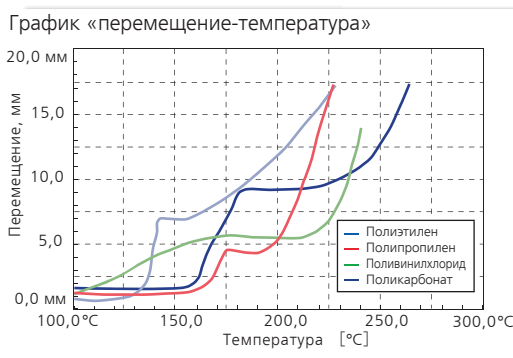
## Измерение реологических свойств: определение вязкоупругости, вязкости, определение температуры размягчения и начала текучести

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  
E-mail: smo@shimadzu.ru  
Тел.: +7 495 989-13-17 / 989-13-18

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 «ТМ» или «®». Сторонние товарные знаки и товарные 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.