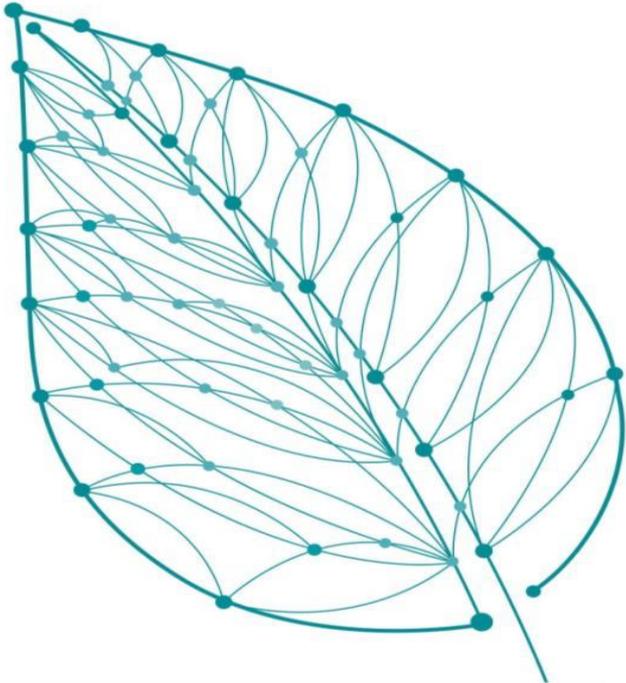


Основные различия между стандартами ГОСТ, ISO, ASTM при испытании пластмасс

Сорокина Ольга Валерьевна
Зиядова Татьяна Максимовна

Вебинар
ООО «СИБУР ПолиЛаб»
30.09.2021

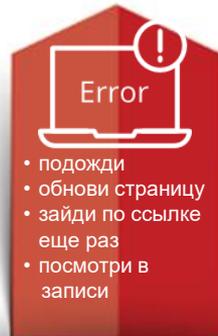




Следуем времени



Участвуем в опросах



Когда всё «зависло»

- подожди
- обнови страницу
- зайди по ссылке еще раз
- посмотри в записи



ПРАВИЛА



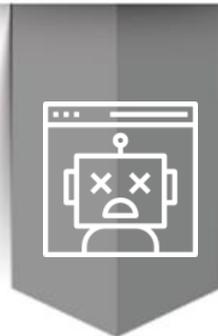
Пишем в чате



Выражаем эмоции



Ведущий вернется 😊



Полимерные изделия в повседневной жизни



Для чего нужны испытания полимеров?



Технический контроль при выпуске серийной продукции



Разработка новых полимерных марок



Контроль технологических процессов



Контроль продукции на соответствие специальным требованиям

Зачем нужны стандарты?

СРАВНЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ МЕЖДУ СОБОЙ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ

УНИФИКАЦИЯ МЕТОДИК ИСПЫТАНИЙ И МЕТОДОВ РАСЧЕТОВ

ЕДИНСТВО ИЗМЕРЕНИЯ

Какие стандарты существуют?



Степени соответствия стандартов:

- IDT — для идентичных межгосударственных стандартов;
- MOD — для модифицированных межгосударственных стандартов;
- NEQ — для неэквивалентных межгосударственных стандартов.

Структура стандарта



РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



Определение показателя текучести расплава ГОСТ 11645, ISO 1133-1, ASTM D1238

Сущность метода

Определение массы материала, экструдированного через капилляр стандартного диаметра и длины, в течение 10 минут при заданной температуре и нагрузке. Основываясь на значения данного показателя, определяется метод и параметры переработки, а также осуществляется контроль стабильности процессов.

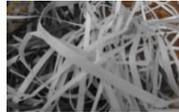
Образцы



гранулы



порошок



ленты



пленка



измельченные
изделия

Показатель текучести расплава (ПТР)

$$\text{ПТР}_{(T,P)} = \frac{t \cdot m}{\tau} \text{ [г/10 мин]},$$

где T – температура испытания, К (°C);

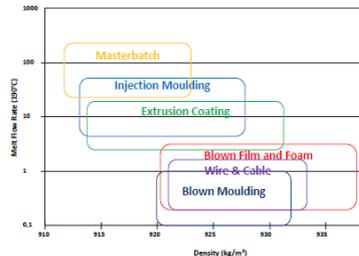
t – стандартное время, с;

τ – интервал времени между двумя последовательными отсечениями отрезков, с;

P – нагрузка, кг;

m – средняя масса экструдированных отрезков, г

Зависимость способа переработки от ПТР на примере ПЭНП

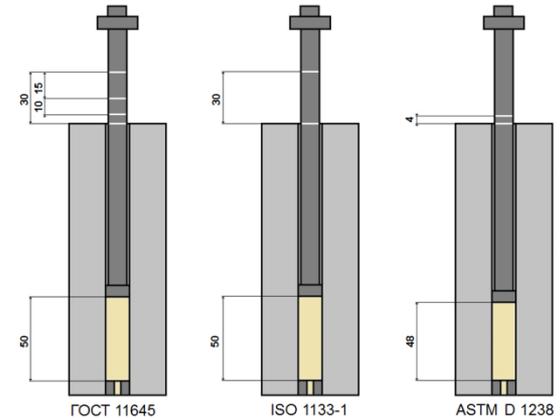


Оборудование

Прибор для определения показателя текучести расплава



Ключевые отличия конфигурации



Определение показателя текучести расплава ГОСТ 11645, ISO 1133-1, ASTM D 1238

Ключевые отличия стандартов

Параметр сравнения	ГОСТ 11645	ISO 1133-1	ASTM D 1238
Методика определения	определяют массу экструдата за определенный промежуток времени	Метод А – определяют массу экструдата за определенный промежуток времени; Метод В – измеряют расстояние, которое прошел поршень за установленное время, или время, потребовавшееся поршню для перемещения на заданное расстояние	Процедура А - определяют массу экструдата за определенный промежуток времени; Процедура В – определяют объем материала, экструдированного через фильер за заданный промежуток времени; Процедура С – используют половинный фильер; Процедура D – испытания при нескольких нагрузках (FRR-испытание)
Масса загрузки	от 4 до 8 г	от 3 до 8 г	от 2,5 до 8 г
Время предварительного нагрева материала, мин	не менее 4	5	7,0 ± 0,5
Промежуток времени между отрезанием экструдата, с	от 5 до 15; 30; 60; 120; 240	5; 10; 20; 40; 120; 240	15; 30; 60; 180; 360
Количество отрезков	не менее 3 отрезков	предпочтительно 3 или более	1 отрезок
Количество параллельных испытаний	2	не регламентируется	не регламентируется
Результат	до 2 значащих цифр	до 3 значащих цифр, но не более 2 после запятой	до 3 значащих цифр

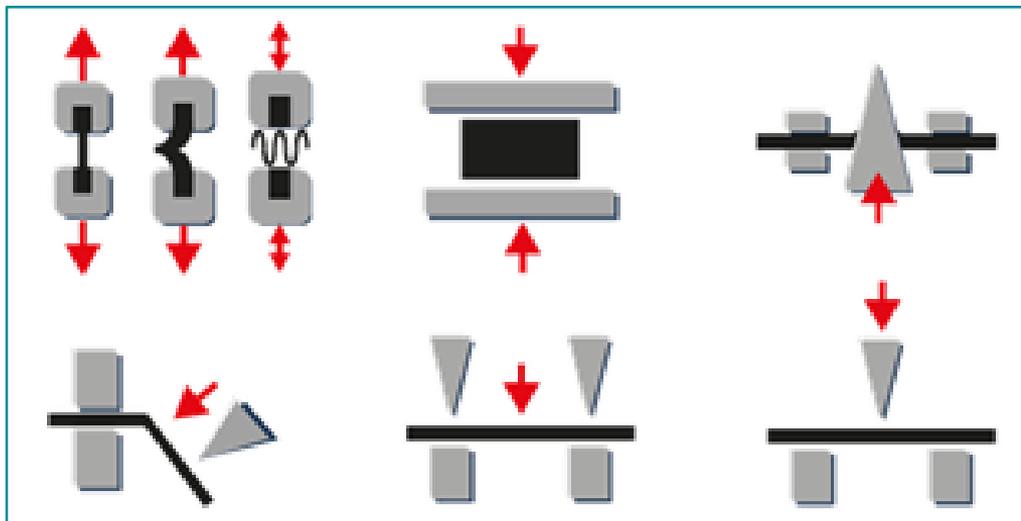
Факторы, влияющие на результаты измерений

- ✓ Влажность материала
- ✓ Количество пробы образца

- ✓ Качество загрузки
- ✓ Время предварительного подогрева

- ✓ Чистота камеры и фильера
- ✓ Параметры испытания

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



Кондиционирование образцов ГОСТ 12423, ISO 291, ASTM D618

Сущность процедуры

Образцы для испытаний выдерживают в определенной атмосфере или при температуре кондиционирования в условиях достигнутого температурно-влажностного равновесия между образцом для испытаний и атмосферой или температурой кондиционирования.

Цель

- ✓ привести материал в состояние равновесия с нормальными или средними комнатными условиями
- ✓ получать воспроизводимые результаты независимо от предыстории материалов
- ✓ подвергнуть материалы необычным воздействиям по температуре и влажности, чтобы предсказать его поведение в реальных условиях

	ГОСТ 12423	ISO 291	ASTM D618 (Методика А)
Условия	Температура: 23°C Влажность: 50%		
Продолжительность, ч	не менее 88	не менее 88	не менее 40 ($h \leq 7$ мм) не менее 88 ($h > 7$ мм)

Параметр	ГОСТ 12423	ISO 291	ASTM D618
Количество методик	2	2	7



Оборудование

Климатическая камера



Свойства при растяжении

ГОСТ 11262, ISO 527, ASTM D638

Сущность метода

Измерения деформаций и модуля упругости при растяжении – наиболее важные характеристики механических свойств полимерных материалов. Испытания на растяжения - оценка способности материала противостоять действию приложенных нагрузок и возможность растягиваться до разрушения.

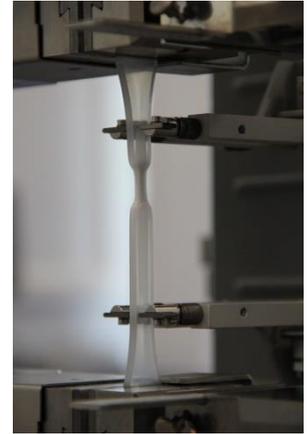
Численно поведение физического тела под действием приложенного к нему усилия оценивается прочностью и деформативностью. *Прочность* характеризует сопротивляемость разрушению, *деформативность* - изменение размеров образца, вызванное приложенной к нему нагрузкой.

Долговечность материала – время от момента приложения силы до момента разрыва.



Проведение испытания

Испытуемый образец зажимают с помощью специальных захватов и растягивают с постоянной скоростью, предусмотренной в нормативно-технической документации на материал, и регистрируют необходимые параметры.



Образцы



Оборудование

Универсальная
испытательная
машина



Свойства при растяжении ГОСТ 11262, ISO 527, ASTM D638

Определяемые параметры

Параметр	Физический смысл
Предел текучести при растяжении $\sigma_{рТ}$	растягивающая нагрузка ($F_{рТ}$) у предела текучести (S), отнесенная к площади поперечного сечения образца (МПа)
Прочность при разрыве $\sigma_{рр}$	нагрузка ($F_{рр}$), при которой разрушился образец, отнесенная к площади начальной поперечного сечения образца (МПа)
Относительное удлинение при пределе текучести $\epsilon_{рТ}$	изменение расчетной длины образца в момент достижения предела текучести, отнесенное к начальной длине (%)
Относительное удлинение при разрыве $\epsilon_{рр}$	изменение расчетной длины образца при испытании на растяжение в момент разрыва, отнесенное к начальной расчетной длине образца (%)
Модуль упругости при растяжении E_p	отношения приращения напряжения к соответствующему приращению относительного удлинения (МПа)

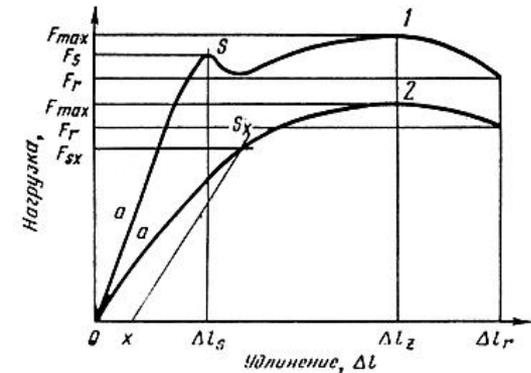


Диаграмма растяжения

Зависимость относительного удлинения образца от приложенного к нему напряжения:

- 1 – материал имеет предел текучести (полимеры с полукристаллической структурой);
- 2 – материал не имеет предела текучести (резины);
- a – прямолинейный участок в начале кривой «нагрузка-удлинение»;
- S – предел текучести;
- x – отрезок на оси удлинения для определения условного предела текучести;
- S_x – условный предел текучести.

Свойства при растяжении ГОСТ 11262, ISO 527, ASTM D 638

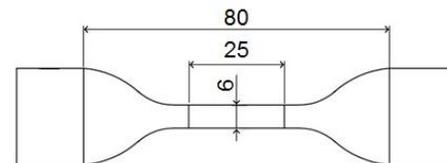
Ключевые отличия стандартов

Типы образцов	ГОСТ 11262	ISO 527	ASTM D 638
Рекомендуемые	1A, 1B	1A,1B	I, II, III, IV, V
Допустимые	1, 2, 3,1BA, 1BB, 4, 5, 5A, 5B	1BA, 1BB, 5A, 5B, C, CW	

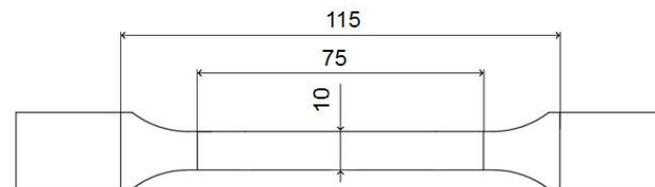
Параметр	ГОСТ 11262	ISO 527	ASTM D 638
Скорость испытания, мм/мин	1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500	0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 300; 500	в зависимости от типа образца: 1; 5; 10; 50; 100; 500
Модуль упругости при растяжении	не определяется	определяется	определяется

Факторы, влияющие на результаты измерений

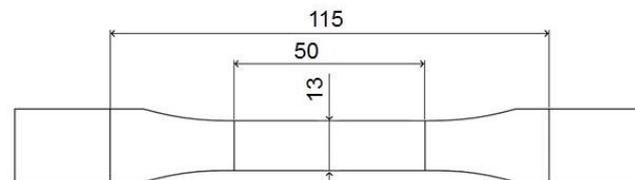
- ✓ Подготовка образцов и их размеры
- ✓ Условия проведения испытаний (температура, влажность)
- ✓ Скорость испытания
- ✓ Однородность материала



Тип 1 ГОСТ 11262



Тип 1A ISO 527



Тип 1 ASTM D 638

Свойства при растяжении плёнок ГОСТ 14236, ISO 527-3, ASTM D882

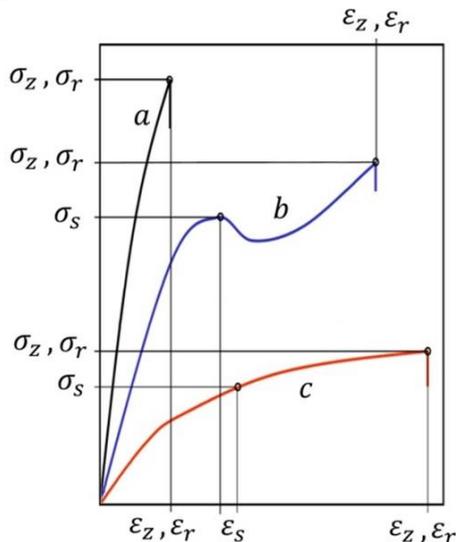
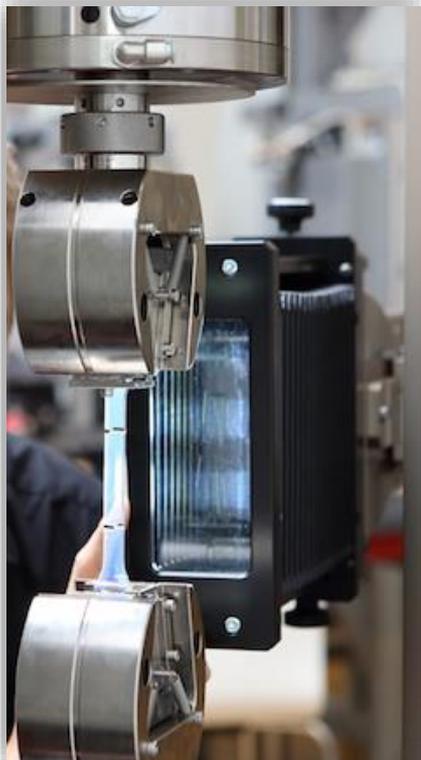


Диаграмма растяжения:

- a – материал без предела текучести (ориентированные пленки, например, БОПП)
- b – материал с пределом текучести (пленки из ПЭНП)
- c – материал с условным пределом текучести (стрейч-пленки)

Физико-механические свойства

Прочность при растяжении $\sigma_z = \frac{F_{max}}{A_0}$

Относительное удлинение при максимальной нагрузке $\varepsilon_z = \frac{\Delta l_{0z}}{l_0} \times 100$

Предел текучести $\sigma_s = \frac{F_s}{A_0}$

Относительное удлинение при пределе текучести $\varepsilon_s = \frac{\Delta l_{0s}}{l_0} \times 100$

Прочность при разрыве $\sigma_r = \frac{F_r}{A_0}$

Относительное удлинение при разрыве $\varepsilon_r = \frac{\Delta l_{0r}}{l_0} \times 100$

где:

F_{max} – максимальное значение приложенной силы для образца, Н

F_s – растягивающая сила при пределе текучести, Н

F_r – разрушающая сила, Н

A_0 – начальная площадь поперечного сечения, мм²

Δl_{0z} – величина изменения длины при максимальной нагрузке, мм

Δl_{0s} – величина изменения длины при пределе текучести, мм

Δl_{0r} – величина изменения длины при разрыве, мм

l_0 – расчетная длина, мм

Свойства при растяжении плёнок ГОСТ 14236, ISO 527-3, ASTM D882

Ключевые различия стандартов

Стандарт	ГОСТ 14236	ISO 527-3	ASTM D 882
Модуль упругости	Не определяется	Не определяется	Определяется
Размеры и форма образца	Ширина: от 10 до 25 мм Длина: не менее 150 мм	Ширина: от 10 до 25 мм Длина: не менее 150 мм	Ширина: от 5 до 25,4 мм Отношение ширины к толщине: более 8 Длина: как минимум на 50 мм длиннее расстояния между зажимами
Скорость испытания, мм/мин	1; 2; 5; 10; 20; 50; 100; 200; 500	5; 300; 500	12,5; 50; 500
Измерение деформации	Измерители удлинения или Изменение расстояния между зажимами	Измерители удлинения	Измерители удлинения или Изменение расстояния между зажимами

Факторы, влияющие на результаты измерений:

- ✓ Скорость испытания
- ✓ Условия испытания и кондиционирования (влажность, температура)
- ✓ Качество подготовки образца
- ✓ Время с момента изготовления образца

Свойства при изгибе

ГОСТ 4648, ISO 178, ASTM D790

Сущность метода

Позволяет количественно оценить *жесткость* материала. Метод заключается в кратковременном приложении нагрузки на полимерный образец. Прочность на изгиб характеризует способность материала противостоять действию изгибающих сил, приложенных перпендикулярно оси образца.

Проведение испытания

Испытуемый образец прямоугольного поперечного сечения, свободно лежащий на опорах, подвергают изгибу с постоянной скоростью в середине между опорами до его разрушения или до достижения образцом заданной величины относительной деформации или прогиба.

Определяемый параметр

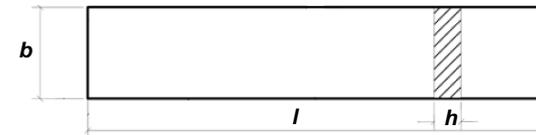
Модуль упругости при изгибе $E_{\text{изг}}$, МПа – способность полимерного образца упруго деформироваться при приложении к нему силы. Определяется как отношение приращения напряжения к соответствующему приращению деформации.

Оборудование

Универсальная
испытательная
машина



Образцы



Параметр	ГОСТ 4648	ISO 178	ASTM D 790
длина (l), мм	80,0	80,0	127,0
ширина (b), мм	10,0	10,0	12,7
толщина (h), мм	4,0	4,0	3,2

Свойства при изгибе ГОСТ 4648, ISO 178, ASTM D790

Ключевые отличия стандартов

Параметр	ГОСТ 4648	ISO 178	ASTM D 790
Расстояние между опорами, L, мм	$L = (16 \pm 1) \cdot h_{cp}$	$L = (16 \pm 1) \cdot h_{cp}$	$L = (16 \pm 1) \cdot h_{cp}$
Количество параллельных испытаний	5	5	5
Преднагрузка	скорость траверсы при предварительной нагрузке 1 мм/мин	скорость траверсы при предварительной нагрузке 1 мм/мин	не регламентируется
Диапазон значений относительной деформации для определения модуля упругости	$0,05 \% \leq \varepsilon \leq 0,25 \%$	$0,05 \% \leq \varepsilon \leq 0,25 \%$	Секущий модуль 1 %
Скорость испытания	$v = \frac{rL^2}{600h}$ <p>где v – скорость испытания, мм/мин, r – скорость деформирования при изгибе, %/мин, L – расстояние между опорами, мм, h – толщина образца, мм</p>	$v = \frac{rL^2}{600h}$ <p>где v – скорость испытания, мм/мин, r – скорость деформирования при изгибе, %/мин, L – расстояние между опорами, мм, h – толщина образца, мм</p>	$R = Z \cdot L^2 / 6 \cdot d$ <p>где R – скорость движения траверсы, мм/мин, L – пролет между опорами, мм, d – толщина образца, мм, Z – скорость деформации внешнего волокна, мм/мин (должна быть равна 0,01)</p>

Факторы, влияющие на результаты измерений

- ✓ Подготовка образцов и их размеры
- ✓ Скорость деформации
- ✓ Расстояние между опорами
- ✓ Условия проведения испытаний (температура, влажность)
- ✓ Однородность материала

Ударная вязкость по Изоду и Шарпи

Сущность метода

Целью испытаний на прочность при ударе является имитация условий, при которых изделие очень быстро поглощает энергию, например, от ударов, падений и т.д. На образец предварительно наносят надрез – *концентратор напряжений*, который имитирует дефекты, возникающие на изделии. Разрушение образца проводят ударом маятника поперек образца на определенном расстоянии от места закрепления.

Проведение испытания

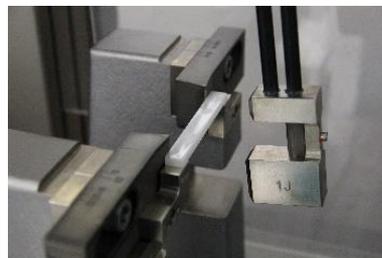
Молот отпускают с заданной высоты, что вызывает срез образца от резкой нагрузки. Остаточная энергия копра поднимает его вверх. Разность высоты падения и высоты возврата определяет энергию, затраченную на разрушение испытуемого образца.

Определяемые параметры

Ударная вязкость по Изоду – энергия удара, поглощенная при разрушении испытуемого консольно-закрепленного образца (Дж/м, кДж/м²). Возможно определение ударной вязкости по Изоду образцов с надрезом и без надреза;

Ударная вязкость по Шарпи – энергия разрушения образца, лежащего на двух опорах. (кДж/м²). Возможно определение ударной вязкости по Шарпи образцов с надрезом и без надреза.

Положение образца при ударе



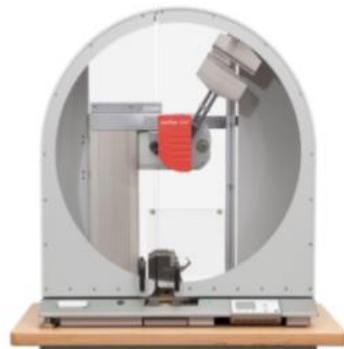
Шарпи



Изод

Оборудование

Копер маятниковый
Станок для нанесения надрезов



Ударная вязкость по Изоду ГОСТ 19109, ISO 180, ASTM D256

Ключевые отличия стандартов

Параметр	ГОСТ 19109	ISO 180	ASTM D 256
Количество методик	2 (испытания «прямого» и «перевернутого» образца)	1	<p>Метод А: Образец удерживается вертикально и разрушается единичным колебанием маятника.</p> <p>Метод С: Аналогичен методу А, для материалов с ударной вязкостью менее 27 Дж/м.</p> <p>Метод D: Проверка чувствительности к надрезу.</p> <p>Метод Е: Испытание с перевернутым надрезом.</p>
Общая схема бруска	<p>1 - Длина;</p> <p>2 – Толщина (ISO 180, ASTM D 256 – ширина);</p> <p>3 – Ширина (ISO 180, ASTM D 256 – толщина);</p> <p>4 – Расстояние от ударяемого края до надреза;</p> <p>5 – Толщина под надрезом.</p>		
Типы образцов	Бруски тип 1, 2, 3, 4	Брусок тип 1	Брусок тип 1
Размеры образца, мм	80 x 4 x 10	80 x 10 x 4	63,5 x 12,7 x 3,0
Типы надрезов	Надрез тип А и В (V- и U-образный)	Надрез тип А и В, без надреза	1 тип надреза
Остаточная толщина под надрезом, мм	80 % от толщины	8,0	10,16
Расположение надреза	31 мм от ударяемого края	В центре образца	31,8 мм от ударяемого края
Выбор маятника	Не менее 10 % и не более 80 % запаса энергии. Выбирают маятник с большим запасом энергии	Не менее 10 % и не более 80 % запаса энергии. Выбирают маятник с большим запасом энергии	Не более 85 % запаса энергии
Количество образцов	10	10	5
Типы разрушения	Не описаны	С – полное; Н – петлевое; Р - частичное; N – неразрушение	С – полное; Н – шарнирное; Р - частичное; NB – без разрыва
Единицы измерения	кДж/м ²	кДж/м ²	Дж/м, факультативная единица кДж/м ²

Ударная вязкость по Шарпи

ГОСТ 4647, ISO 179, ASTM D6110

Ключевые отличия стандартов

Параметр	ГОСТ 4647	ISO 179	ASTM D 6110
Количество методик	4 (комбинация удара в ребро и плашмя и типа образца)	4 (комбинация удара в ребро и плашмя и типа образца)	1
Типы образцов	Бруски тип 1, 2, 3	Бруски тип 1, 2, 3	Брусок тип 1
Размеры образца ПолиЛаб, мм	80 x 4 x 10	80 x 10 x 4	63,5 x 12,7 x 3,0
Типы надрезов	Надрез тип А и В (П- и V-образный), без надреза	Надрез тип А, В, С, без надреза	1 тип надреза, без надреза
Остаточная толщина под надрезом, мм	2/3 от толщины для типа А; 0,8 для типа В	8,0	10,16
Расположение надреза	В центре образца	В центре образца	61,0 – 63,5 мм от края, противоположного литнику
Выбор маятника	Не менее 10 % и не более 80 % запаса энергии. Выбирают маятник с большим запасом энергии	Не менее 10 % и не более 80 % запаса энергии. Выбирают маятник с большим запасом энергии	Не более 85 % запаса энергии
Количество образцов	10	10	5
Типы разрушения	С – полное; Н – шарнирнообразное; Р - частичное; N – неразрушение	С – полное; Н – шарнирнообразное; Р - частичное; N – неразрушение	Не описаны
Единицы измерения	кДж/м ²	кДж/м ²	Дж/м, факультативная единица Дж/м ²

Факторы, влияющие на результаты измерений

- ✓ Подготовка образцов и их размеры
- ✓ Скорость деформации
- ✓ Условия проведения испытаний (температура, влажность)
- ✓ Способ установки образца в зажиме

Коэффициент трения плёнок

ГОСТ 27492, ISO 8295, ASTM D1894

Сущность метода

Коэффициент трения определяет эффективность переработки пленочного материала на высокоскоростных линиях, а также его эксплуатационные характеристики.

Оптимальный К трения обеспечивается введением в полимер специальных скользящих добавок (мигрирующие и постоянного действия)

Материал	Значение К трения
Полиэтилен	0,10 - 0,15
Политетрафторэтилен	0,10 - 0,15
Полиамид	0,10 - 0,20
Поликарбонат	0,30
Полипропилен	0,30 - 0,40

Определяемые параметры

- *Статический коэффициент трения* — отношение усилия, необходимого для перемещения одной поверхности над другой, к общему усилию, приложенному перпендикулярно к данным поверхностям, в момент начала движения
- *Кинетический коэффициент трения* — отношение усилия, необходимого для перемещения одной поверхности над другой, к общему усилию, приложенному перпендикулярно к данным поверхностям, в процессе движения

Результаты испытаний

Статический коэффициент трения

$$\mu_s = \frac{A_s}{B}$$

A_s – исходное показание движения на шкале, г

B – вес салазок, г

Кинетический коэффициент трения

$$\mu_k = \frac{A_k}{B}$$

A_k – среднее показание шкалы, при равномерном скольжении, г

B – вес салазок, г

Оборудование

Универсальная испытательная машина



Коэффициент трения плёнок ГОСТ 27492, ISO 8295, ASTM D1894

Ключевые различия стандартов

Стандарт	ГОСТ 27492	ISO 8295	ASTM D 1894
Время кондиционирования, ч	40 ч	23 ч	40 ч
Материал салазок	Пористая резина	Войлок	Пористая резина
Материал испытательного столика	Пластмасса Дерево Металл Стекло	Металл	Пластмасса Дерево Металл Стекло
Скорость испытания	(150±30) мм/мин	(100±10) мм/мин (500±10) мм/мин	(150±30) мм/мин

Факторы, влияющие на результаты измерений

- ✓ Скорость испытания
- ✓ Условия испытания и кондиционирования (влажность, температура)
- ✓ Время с момента изготовления образца
- ✓ Качество подготовки образца, направление

Определение стойкости к раздиру ГОСТ 15139 п. 6, ISO 1183-2, ASTM D1505

Сущность метода

Основан на растяжении образца, содержащего надрез (концентратор напряжений) при постоянной скорости до его разрушения.

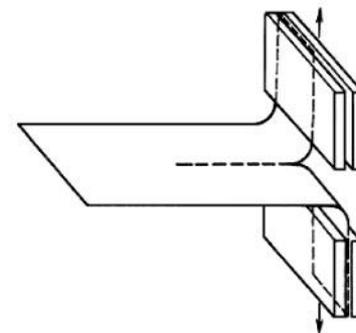
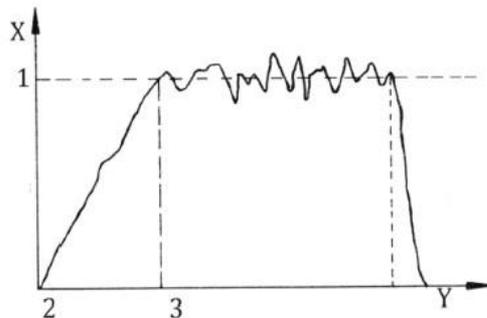
Проведение испытания

Испытуемый образец с концентратором напряжения растягивают с постоянной скоростью деформирования и определяют сопротивления раздиру как отношение нагрузки, необходимой для полного разрушения образца, к первоначальной толщине образца.

Сопротивление раздиру ($\sigma_{\text{разд.}}$), Н/мм:

$$\sigma_{\text{разд.}} = \frac{F}{d}$$

где F - нагрузка раздира образца, Н;
 d - первоначальная толщина образца, мм.

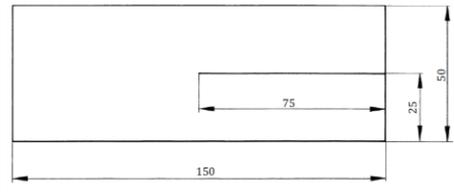
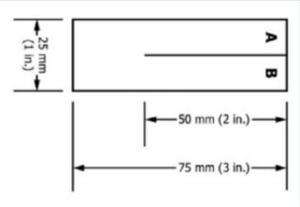


Оборудование



Универсальная
испытательная машина

Определение стойкости к раздиру (брючный метод) ГОСТ 26128 (метод А), ISO 6383-1, ASTM D1938

Параметр	ГОСТ 26128	ISO 6383-1	ASTM D1938
Образец			
Скорость испытания, мм/мин	200 ± 10%	200 ± 10% 250 ± 10%	250
Зажимная длина, мм	75	75	50
Путь измерения, мм	50	50	25,4
Ограничения пути измерения	Исключение первых 20 мм и последних 5 мм	Исключение первых 20 мм и последних 5 мм	Исключение «начального» и «конечного» участка кривой

Факторы, влияющие на результаты измерений

- ✓ Качество подготовки образца (зазубрины), направление
- ✓ Условия испытания и кондиционирования (влажность, температура)

А как на практике?



Показатель	Единицы измерения	PP H030 GP/3	PP H031 BF/3	PP H085 CF/3	Методика измерения
Модуль упругости при изгибе	МПа	1250	1300	1100	ISO 178
		1250	1300	1300	ASTM D790
Предел текучести при растяжении	МПа	32	32	30	ISO 527-1 ISO 527-2
		34	35	32	ASTM D638
Относительное удлинение при пределе текучести	%	10	11	7	ISO 527-1 ISO 527-2
		11	12	12	ASTM D638
Ударная вязкость по Изоду	кДж/м ²	-	-	3	ISO 180
	Дж/м	-	-	40	ASTM D256

ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



Температура изгиба под нагрузкой

Температура размягчения по Вика

Сущность метода

Метод позволяет провести быструю оценку температуры, при которой материал теряет жесткость.

Данные, полученные с помощью указанных методов, могут использоваться для сравнения качества теплового размягчения термопластичных материалов.



Температура изгиба под нагрузкой



Температура размягчения по Вика

Определяемые параметры

- *Температура размягчения по Вика* - температура, при которой стандартный индентор с плоской нижней поверхностью и имеющий площадь поперечного сечения 1мм^2 под действием нагрузки (10Н, 50Н) проникает в испытуемый образец, нагреваемый с постоянной скоростью, на глубину 1 мм.
- *Температура изгиба под нагрузкой* - температура, при которой испытуемый образец, горизонтально расположенный на двух опорах, находящийся под действием постоянной нагрузки (0,45 МПа, 1,80 МПа) и нагреваемый с постоянной скоростью, прогибается на заданную величину.

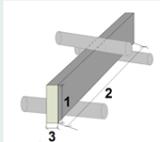
Оборудование

Тестер Vicat/HDT
6 - 300 A3



Температура изгиба под нагрузкой ГОСТ 12021, ISO 75, ASTM D648

Ключевые отличия стандартов

Параметр	ГОСТ 12021	ISO 75	ASTM D 648
Напряжения	0,45 МПа; 1,80 МПа	Метод А – 1,80 МПа (предпочтительно); Метод В – 0,45 МПа; Метод С – 8,00 МПа	0,455 МПа; 1,82 МПа
Общая схема образца	1 – Высота (ISO 75 ширина, ASTM D 648 толщина); 2 – Длина; 3 – Ширина (ISO 75 толщина)		 
Скорость нагрева	120°С/ч	120°С/ч	120°С/ч
Расстояние между опорами, мм	64 100 (допускается)	64	Метод А: 101,6 мм Метод В: 100,0 мм
Размеры образцов, мм	80 x 4 x 10	80 x 10 x 4	127 x 3 x 13
Количество параллельных испытаний	2	2	2
Измерение размеров образцов	с точностью до 0,1 мм	с точностью до 0,01 мм	с точностью до 0,25 мм
Величина деформации (прогиба)	Зависит от высоты образца	Зависит от высоты образца	0,25 мм

Температура размягчения по Вика ГОСТ 15088, ISO 306, ASTM D1525

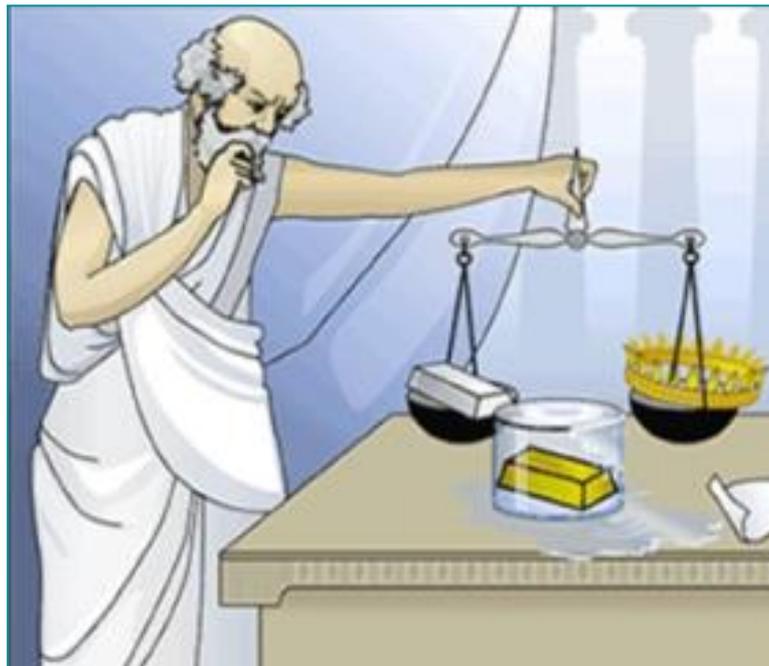
Ключевые отличия стандартов

Параметр	ГОСТ 15088	ISO 306	ASTM D 1525
Методы	A50 – 10 Н, 50 °С/ч; B50 – 50 Н, 50 °С/ч; A120 – 10 Н, 120 °С/ч; B120 – 50 Н, 120 °С/ч	A50 – 10 Н, 50 °С/ч; B50 – 50 Н, 50 °С/ч; A120 – 10 Н, 120 °С/ч; B120 – 50 Н, 120 °С/ч	10 Н – Нагрузка 1 50 Н – Нагрузка 2 50 °С/ч – Скорость А 120 °С/ч – Скорость В
Нагрузка	10 Н для методов А 50 Н для методов В	10 Н для методов А 50 Н для методов В	10 Н – Нагрузка 1 50 Н – Нагрузка 2
Скорость нагрева	50°С/ч 120°С/ч	50°С/ч 120°С/ч	50°С/ч 120°С/ч
Размеры образцов, мм	Сторона квадрата 10 мм, Толщина 3,0-6,5 мм	Сторона квадрата 10 мм, Толщина 3,0-6,5 мм	Сторона квадрата 10 мм, Толщина 3,0-6,5 мм
Составление образца из нескольких слоев	Не предусмотрено	Возможно, толщина верхнего слоя должна быть не менее 1,5 мм	Возможно, используют не более трех слоев

Факторы, влияющие на результаты измерений

- ✓ Остаточные напряжения в образцах
- ✓ Нагрузка на образец
- ✓ Подготовка образцов и их размеры
- ✓ Скорость нагрева

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



Стойкость к растрескиванию под действием окружающей среды ГОСТ 13518, ASTM D1693

Сущность метода

Позволяет оценить способность материала выдерживать длительное воздействие жидкостей, под влиянием которых могут возникать трещины (в изделиях).

Метод состоит в определении времени до разрушения полиэтилена под напряжением в поверхностно-активной среде при заданной деформации изгиба.

Проведение испытания

На испытательные образцы наносят надрез, сгибают изгибающим устройством, помещают в водную среду, содержащую ПАВ (Igeral, ОП-7) и устанавливают в термостат с определенной температурой среды.

Определяемые параметры

1. Время от начала испытания до появления трещин у 50% образцов, ч;
2. Процентное отношение разрушений за указанное время, %;
3. Расчетное время разрушения по графическому вычислению, ч;
4. Расчетное время разрушений в ходе наблюдения, ч.



Стойкость к растрескиванию необходимо оценивать если:

- В таре из ПЭ хранятся агрессивные среды;
- Изделие имеет большой объем;
- В процессе хранения из продукта выделяются кислород/перекиси.

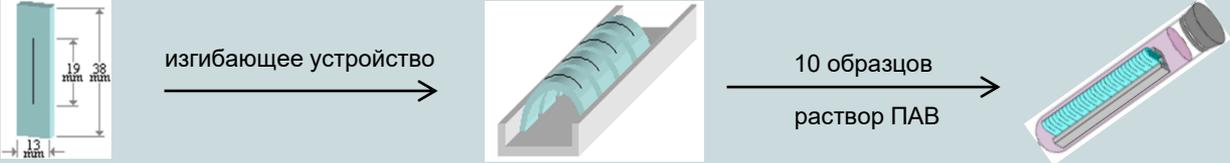
Оборудование

Аппарат для испытаний на стойкость к растрескиванию



Стойкость к растрескиванию под действием окружающей среды ГОСТ 13518, ASTM D1693

Ключевые отличия стандартов

Параметр	ГОСТ 13518	ASTM D 1693
Методики	1	3 (А, В, С – варьируется температура, толщина образца, глубина надреза)
Размер образца, глубина надреза	38 x 13 x 3; надрез глубиной 0,5 мм и длиной 19,0 мм	38 x 13; длина надреза – 18,9 – 19,2 мм; Толщина образца и глубина надреза выбирается исходя из условий А, В, С
Общий вид образца, размещение образцов в пробирке		
Температура испытаний	50 °С	А, В - 50 °С; С - 100 °С
Пробирки	Наружный диаметр 30 мм, высота 250 мм	Внутренний диаметр 31,5 мм, высота 200 мм
Раствор ПАВ	20 % водный раствор ОП-7	10 % по объему водный раствор ПАВ, предпочтительно -нонилфенокси поли(этиленокси) этанол, например, "игепал"
Уровень раствора в пробирке	Не менее чем на 10 мм выше уровня держателя	Не менее чем на 13 мм выше уровня держателя
Интервал проверки образцов	Зависит от типа ПЭ и ПТР	0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2; 3; 4; 5; 8; 16; 24; 32; 40; 48 ч, далее каждые 24 часа

Факторы, влияющие на результаты измерений

✓ Подготовка образцов и их размеры

✓ Концентрация и тип ПАВ

✓ Качество лезвия

Определение плотности материалов методом градиентной колонны ГОСТ 15139 п. 6, ISO 1183-2, ASTM D1505

Сущность метода

Основан на сравнении глубин погружения испытуемого образца и эталонов плотности в колонне с раствором меняющейся по высоте плотности.

Проведение испытания

Стеклянная колонна заполняется двумя смешивающимися жидкостями с разными плотностями, при этом плотность раствора изменяется по линейному закону (от наименьшей в верхней части до наибольшей в нижней). Стеклянные поплавки с известными значениями плотности помещаются в колонну и погружаются до того момента, пока их плотность не совпадет с плотностью раствора.

Испытуемый образец вводится в колонну. После достижения образцом равновесия измеряется положение образца и соотносится с градуировочным графиком.

Определяемые параметры (расчетный метод)

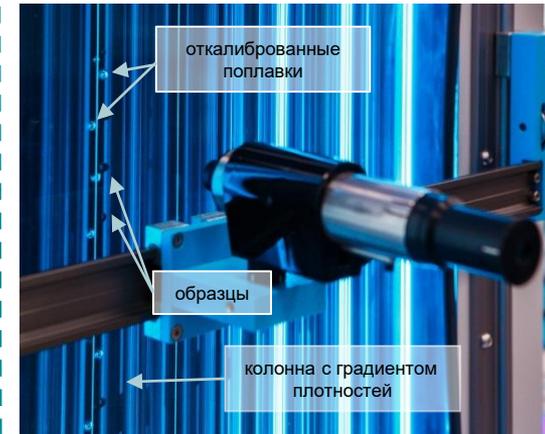
Плотность, ρ , г/см³ (кг/м³), с точностью до 0,00005 г/см³ :

$$\rho = D_a + [(h-h_a)(D_b-D_a)/(h_b-h_a)],$$

где D_a и D_b плотности поплавков а и b,

h – вертикальная позиция материала, измеренная от нулевой отметки,

h_a и h_b – вертикальные позиции поплавков а и b.



Оборудование



Система
для
автоматичес-
кого
определения
плотности

Определение плотности материалов методом градиентной колонны ГОСТ 15139 п. 6, ISO 1183-2, ASTM D1505

Параметр	ГОСТ 15139 п.6	ISO 1183-2	ASTM D1505
Линейный размеры образца	< 5 мм	нет требований	нет требований
Методы построения градиента (кривая зависимости плотности от высоты поплавок в колонне)	<p>Метод А. Непрерывное наполнение, при котором наливаемая жидкость постепенно становится менее плотной;</p> <p>Метод Б. Непрерывное наполнение, при котором наливаемая жидкость постепенно становится более плотной.</p>	<p>Метод А. Непрерывное наполнение, при котором наливаемая жидкость постепенно становится менее плотной;</p> <p>Метод Б. Непрерывное наполнение, при котором наливаемая жидкость постепенно становится более плотной.</p>	<p>Метод А. Поочередное заполнение колонны 4-мя и более растворами с плотностью, различающейся на величину $80 \cdot S$ г/см³, где S - чувствительность колонки в г/(см³·мм), от более плотного к менее плотному, и перемешивание небольшой спиралью до распределения поплавков.</p> <p>Метод В. непрерывное наполнение, при котором наливаемая жидкость постепенно становится менее плотной.</p> <p>Метод С. непрерывное наполнение, при котором наливаемая жидкость постепенно становится более плотной.</p>
Калибровочная кривая	не менее 5 поплавков на каждые 25 см длины колонки	не менее 5 поплавков для построения кривой	не менее 5 поплавков на каждые 254 мм длины колонны
Индикатор успешной калибровки	Калибровочная кривая - плавная, практически прямая линия без разрывов, не более чем одна точку изгиба.	Калибровочная кривая - плавная, практически прямая линия без разрывов, не более чем одна точку изгиба.	Коэффициент корреляции калибровочной кривой >0,995
Проведение испытания	расположение образцов на расстоянии менее 1,5 мм друг от друга	нет требований	нет требований
Результат	среднее арифметическое 3-х параллельных измерений с допусаемым расхождения между которыми < 0,0002 г/см ³	среднее арифметическое 3-х параллельных измерений	среднее арифметическое 3-х параллельных измерений

Факторы, влияющие на результаты измерений

- ✓ Пузырьки воздуха
- ✓ Возможность разрушения градиента
- ✓ Температура

Контакты

Татьяна Зиядова

Ведущий научный сотрудник,
Испытательный центр,
Базовые испытания, ПолиЛаб

тел.: +7 (495) 280-72-84, доб.1210
e-mail: ZiyadovaTaM@sibur.ru



sibur_polylab



SIBUR PolyLab



siburpolylab

Ольга Сорокина

Младший научный сотрудник,
Испытательный центр,
Базовые испытания, ПолиЛаб

тел.: +7 (495) 280-72-84, доб.1217
e-mail: SorokinaOV@sibur.ru

Спасибо за внимание!