
**Каучук вулканизированный или
термопластичный. Определение
эластичности по упругому отскоку**

*Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of
rebound resilience*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4662:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e710d0e3-42e7-4049-a26a-c97d6d02b485/iso-4662-2009>

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер
ISO 4662:2009

Отказ от ответственности при работе в PDF

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или вывести на экран, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на загрузку интегрированных шрифтов в компьютер, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже..

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4662:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e710d0e3-42e7-4049-a26a-c97d6d02b485/iso-4662-2009>



ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЕН АВТОРСКИМ ПРАВОМ

© ISO 2009

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO, которое должно быть получено после запроса о разрешении, направленного по адресу, приведенному ниже, или в комитет-член ISO в стране запрашивающей стороны.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 734 09 47
E-mail copyright @ iso.org

Web www.iso.org

Опубликовано в Швейцарии

Содержание

Страница

Предисловие.....	iv
Введение	v
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определение	1
4 Сущность метода.....	2
5 Метод с применением маятникового копра	2
5.1 Аппаратура.....	2
5.2 Образцы для испытания.....	7
5.3 Температура испытания.....	8
5.4 Проведение испытания.....	8
5.5 Прецизионность.....	9
5.6 Протокол испытания.....	10
6 Метод с применением tripsometer	10
6.1 Аппаратура.....	10
6.2 Образцы для испытания.....	16
6.3 Температура испытания.....	17
6.4 Проведение испытания.....	17
6.5 Прецизионность.....	18
6.6 Протокол испытания.....	18
Приложение А (информативное) Использование нестандартных образцов для испытания	20
Приложение В (информативное) Конструкции прибора.....	23
Приложение С (информативное) Система закрепления диска трипсометра	24
Приложение D (информативное) Прецизионность	26
Библиография.....	30

Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) представляет собой всемирную федерацию, состоящую из национальных органов по стандартизации (комитеты-члены ISO). Работа по разработке международных стандартов обычно ведется Техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в теме, для решения которой образован данный технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные организации, правительственные и неправительственные, поддерживающие связь с ISO, также принимают участие в работе. ISO тесно сотрудничает с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Части 2 Директив ISO/IEC.

Основное назначение технических комитетов заключается в разработке международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые Техническими комитетами, направляются комитетам-членам на голосование. Для их опубликования в качестве международных стандартов требуется одобрение не менее 75 % комитетов-членов, участвовавших в голосовании.

Внимание обращается на тот факт, что отдельные элементы данного документа могут составлять предмет патентных прав. ISO не несет ответственность за идентификацию каких-либо или всех подобных патентных прав.

ISO 4662 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 45, *Каучук и изделия из него*, Подкомитетом SC 2, *Испытания и анализ*.

Настоящее третье издание отменяет и заменяет второе издание (ISO 4662:1986), которое прошло технический пересмотр. Основным изменением является включение второго метода с использованием трипсометра. Этот метод дает, в общем, аналогичные результаты, но с использованием образца меньших размеров. Также дается ссылка на международный стандарт ISO 23529, который заменяет ISO 471, ISO 3383 и ISO 4661-1.

Введение

При деформации резины происходит потребление энергии; часть которой возвращается, когда резина возвращается к исходной форме. Та часть энергии которая не возвращается, как механическая энергия, рассеивается в виде теплоты по резине.

Отношение энергии возвращенной к энергии приложенной называется способностью к восстановлению формы и размеров после деформации или способностью к упругой деформации. Если деформация вызвана вдавливанием в результате одиночного удара, это отношение называют эластичностью по отскоку или упругим отскоком.

Значение упругого отскока для данного материала не является фиксированной величиной, а изменяется в зависимости от температуры, распределения напряжения (определяемого типом индентора и испытуемого образца и их размерами), скорости деформирования (определяемой скоростью индентора), энергии деформации (определяемой массой и скоростью индентора) и истории деформирования. История деформирования имеет особое значение а случае полимеров с наполнителями, где эффект размягчения под напряжением требует механического доведения до требуемого состояния.

Такая зависимость способности к упругой деформации от условий является присущим полимерам свойством, которое полностью можно оценить только при выполнении испытаний в широком диапазоне условий. Описанные факторы могут иметь различное с количественной точки зрения влияние на способность к упругой деформации. В то время как температура может оказать критическое влияние на способность к упругой деформации вблизи переходных областей испытуемого материала, факторы, связанные с временем и амплитудой вдавливания, оказывают умеренное влияние и для них приемлемы довольно широкие допуски.

В идеале упругий отскок следует измерять на испытуемом образце, задняя поверхность которого наклеена на жесткую основу, чтобы избежать потерь на трение в результате скольжения в момент удара. Поскольку применение приклеенных образцов непрактично в большинстве случаев, используют ненаклеенные образцы. Потери на трение можно избежать посредством прочного захвата испытуемого образца.

Чтобы приблизиться к таким идеальным условиям на имеющемся оборудовании, необходимо установить ограничения на твердость (см. ISO 48) резины, которую можно измерять: с твердой стороны, чтобы избежать нетрадиционных требований к жесткости в приборе; с мягкой стороны, чтобы избежать сложность при зажиме образца.

Если выбран определенный набор механических условий и соответствующая аппаратура, можно получить стандартное значение упругого отскока при любой температуре с удовлетворительной воспроизводимостью.

Каучук вулканизированный или термопластичный. Определение эластичности по упругому отскоку

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ — Лица, использующие данный международный стандарт, должны быть знакомы с обычной лабораторной практикой. Настоящий международный стандарт не ставит цели решить все проблемы, связанные с безопасностью, если таковые возникают в процессе его использования. Пользователь сам несет ответственность за установление соответствующих правил безопасности и охраны здоровья, а также за обеспечения соответствия всем регламентным требованиям.

ВНИМАНИЕ — Определенные методики, установленные в данном международном стандарте, могут включать применение или образование веществ или отходов, которые представляют опасность для окружающей среды. Необходимо пользоваться соответствующей документацией по безопасному обращению и утилизации после использования вредных веществ..

1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает два метода определения эластичности по упругому отскоку резины, твердость которой составляет от 30 IRHD до 85 IRHD. Это метод с применением маятникового копра и метод с применением трипсометра.

В методе с применением маятникового копра груз, имеющий сферический конец, ударяется в плоский образец для испытания, который прочно удерживается но может свободно деформироваться (вдавливаться). Кинетическая энергия ударного груза измеряется непосредственно до и после удара.

В методе с применением трипсометра плоский испытуемый образец получает удар от полусферы, установленной по периметру диска, опирающегося на шпиндель и приводимого во вращение эксцентричным грузом. Кинетическая энергия ударного груза измеряется непосредственно до и после удара.

2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные документы обязательны для применения данного документа. Для датированных ссылок применяется только указанное издание. Для недатированных ссылок применяется самое последнее издание указанного документа (включая все изменения).

ISO 48, *Каучук вулканизированный или термопластичный. Определение твердости (твердость от 10 IRHD до 100 IRHD)*

ISO 23529, *Резина. Общие методы подготовки и кондиционирования образцов для физических методов испытания*

3 Термины и определение

Применительно к данному документу используются следующие термины и определения.

3.1 эластичность по упругому отскоку rebound resilience
отношение возвращенной энергии к приложенной энергии движущегося груза, ударяющегося в испытываемый образец

ПРИМЕЧАНИЕ Обычно выражается в процентах.

4 Сущность метода

Образец для испытания с плоскими параллельными сторонами, параллельными поверхностями ударяет по одной поверхности телом, совершающим колебания линейно или по окружности, ударная поверхность которого является сферической. Эластичность по упругому отскоку определяют путем измерения энергии ударного груза непосредственно до и после удара.

ПРИМЕЧАНИЕ Условно, потребляемая и выделяемая энергия движущегося груза определяется путем регистрации потенциальной энергии груза в покое до начала движения и удара в испытываемый образец и по достижении нулевой скорости после отскока. Подробное описание аппаратуры, применяемой в данном документе, соответствует этому условию. Однако равноценно измерение потребляемой и выделяемой энергии движущегося груза путем регистрации его скорости непосредственно до и после удара и расчета кинетической энергии.

5 Метод с применением маятникового копра

5.1 Аппаратура

5.1.1 Общие положения

Эластичность по упругому отскоку должна измеряться с помощью установки, состоящей из механического колебательного устройства типа маятника с одной степенью свободы и тяжелого и прочного держателя для испытываемого образца.

Для измерения эластичности по упругому отскоку необходимо надлежащим образом соединить вместе два элемента, каждый из которых можно снять с целью регулировки или проверки колебательного устройства.

Необходимо обеспечить средства для измерения отскока маятника, используя либо калиброванную шкалу, либо электрический сигнал.

Имеются разные практические конструкции установки, которые соответствуют этим техническим условиям (см. Приложения В и С).

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Сконструированы установки различных типов для работы в диапазонах, установленных для различных параметров (см. ниже), правильно калиброванные, чтобы получить практически аналогичные результаты эластичности по упругому отскоку.

Характеристики установки и испытываемого образца должны быть такими, чтобы соблюдались следующие установленные диапазоны:

- Диаметр индентора (D): от 12,45 мм до 15,05 мм;
- Толщина испытываемого образца (d): $(12,5 \pm 0,5)$ мм;
- Ударная масса (m): от 0,34 кг до 0,35 кг;
- Скорость удара (v): от 1,4 м/с до 2,0 м/с;

— Кажущаяся плотность (потенциальной) энергии деформирования (mv^2/Dd^2): от 324 кДж/м³ до 463 кДж/м³.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Условия и аппаратура, установленные в данном международном стандарте, включают выбор сферического индентора и плоского испытуемого образца, что в значительной степени зависит от фундаментальных параметров D , d , m и v приведенных выше. Кроме того, отношение энергии удара к эквивалентному объему, или “кажущаяся плотность энергии деформирования” (mv^2/Dd^2), которое после упрощающих допущений относится к деформации от удара, должно поддерживаться в заданном узком диапазоне значений.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Диапазоны устанавливаются такие, что включают требования методу Люпке (Lüpke) с применением маятника (12,5 мм, 12,5 мм, 0,35 кг, 1,4 м/с, 351 кДж/м³) и модифицированного метода Шоба (Schob) с применением маятника (15,0 мм, 12,5 мм, 0,25 кг, 2 м/с, 427 кДж/м³).

Кроме того, необходимо позволить

- a) незначительный допуск ($\pm 0,05$ мм) на механические недостатки сфер номинальным диаметром 12,5 мм и 15 мм;
- b) дополнительный допуск (\pm_{-27}^{+112} кДж/м³) на mv^2/Dd^2 для поправки на влияние изменчивости толщины испытуемого образца ($\pm 0,5$ мм).

5.1.2 Колебательное устройство

Колебательное устройство должно включать твердое тело или боек, заканчивающийся вдавливающей сферической поверхностью, закрепленный таким образом, чтобы совершать колебательные движения линейно или по окружности под действием возвратной силы, которая может возникать за счет гравитации или упругости пружины или кручения нити. Скорость движения ударной (вдавливающей) сферической поверхности в точке удара должна иметь горизонтальное направление перпендикулярно поверхности испытуемого образца.

5.1.3 Система наблюдения за движением бойка

Движение бойка должно отслеживаться либо с помощью системы, включающей стрелку и закрепленную шкалу, либо системы, которая измеряет положение и скорость бойка, посылая электрические сигналы.

Для маятников, в которых возвратная сила возникает за счет гравитации, эластичность по упругому отскоку R задается формулой

$$R = \frac{h}{H}$$

где

h высота отскока;

H высота падения бойка.

Со шкалой обычно удобно измерять либо горизонтальную составляющую отскока, либо, особенно для маятников с жестким подвесом, угол отскока. Для маятников, в которых возвратная сила возникает за счет кручения нити или упругости пружины, эластичность по отскоку задается формулой

$$R = \frac{\alpha_R^2}{\alpha_1^2}$$

где

α_R угол отскока;

α_1 угол нанесения удара.

Для установки такой формы удобно использовать шкалу для измерения угла отскока.

Шкала должна быть градуирована стандартно или калибрована непосредственно в единицах эластичности по упругому отскоку. Для стандартно градуированных шкал также потребуются уравнения преобразования, графики или таблицы для определения эластичности по упругому отскоку.

5.1.4 Держатель для испытываемого образца

Образец для испытания в форме диска необходимо крепко удерживать в процессе механической стабилизации и измерения отскока.

Поверхность, на которую должен опираться образец задней стенкой, должна быть металлической, плоской и гладко шлифованной, расположенной вертикально, перпендикулярно направлению скорости удара.

Эта пластинка является частью опоры, которая должна быть либо свободной, в случае чего масса опоры должна быть не менее чем в 200 раз больше ударной массы, либо жестко закрепляться в очень жесткой системе, такой как, например, каменная кладка.

Можно использовать подходящее удерживающее устройство любого типа, при условии получения значений эластичности по упругому отскоку, которые отклоняются не более чем на 0,02 (абсолютный упругий отскок) от значений, полученных на испытываемых образцах, наклеенных на жесткую поверхность. Это необходимо проверить с помощью одного компаунда с высокой эластичностью по упругому отскоку (примерно 0,90) и одному образцу очень высокой твердости (примерно 85 IRHD).

Образец не должен демонстрировать поперечного смещения. Необходимо оставить зазор, равный не менее 2 мм, по периметру на свободное выпучивание при ударе.

Примеры подходящих удерживающих устройств включают устройства с подсосом (с помощью вакуума), механические зажимные устройства и комбинации из этих двух типов. В любом из этих случаев удерживающее устройство не должно причинять излишней деформации ударяемой поверхности и давать ей скользить и смещаться. Рекомендуемое механическое удерживающее устройство состоит из металлического кольца (см. Рисунок 1) внутренним диаметром 20 мм и наружным диаметром 35 мм, способное приложить усилие к передней поверхности испытываемого образца равное (200 ± 20) Н, создаваемое, например, пружинами. В этом случае, вдавливающая сфера должна входить, в состоянии покоя в середину удерживающего кольца. Другим рекомендуемым методом удерживания является подсос с задней стороны испытываемого образца. Всасывающую трубку можно присоединить с помощью кругового паза диаметром 25 мм и шириной 2 мм и использовать насос, который будет поддерживать абсолютное давление не выше 10 кПа. В этом случае усилие, прилагаемое к удерживающему кольцу, можно уменьшить до (150 ± 15) Н.

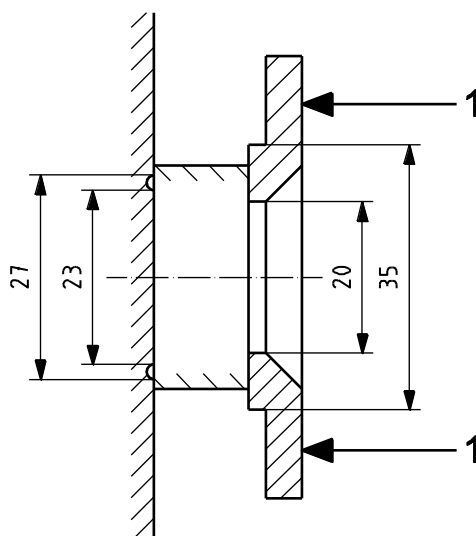
5.1.5 Контроль температуры

Если измерения планируется производить при серии температур, отличающихся от стандартной лабораторной температуры, маятник можно поместить и запускать внутри подходящей печи или холодильной камеры, работающей в соответствии с ISO 23529. В этом случае установку необходимо проверять на надлежащее функционирование (см. 5.1.6) в диапазоне надлежащих температур.

Альтернативно необходимо обеспечить подходящие средства для нагревания или охлаждения держателя испытываемого образца с помощью циркулирующей среды (см. Рисунок 2). Рекомендуется создать завесу из нагретого или охлажденного газа по переднему отверстию держателя, так чтобы испытываемый образец был полностью окружен средой, температура которой контролируется.

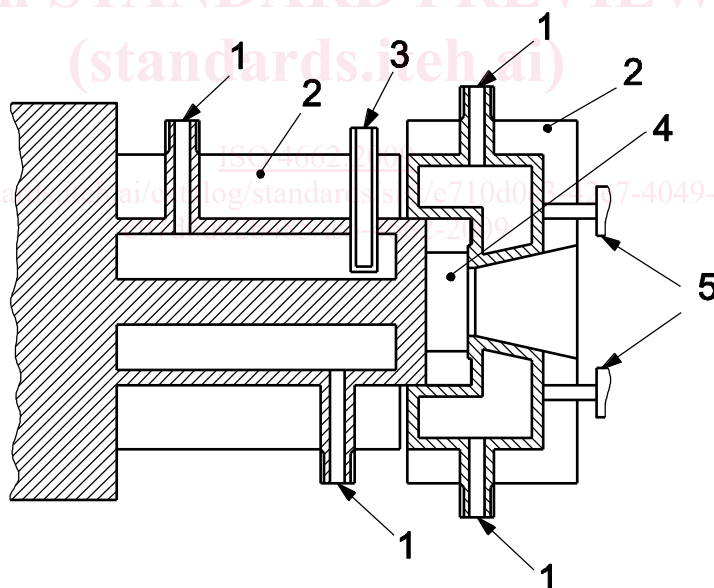
Необходимо обеспечить термпары или другие средства измерения температуры держателя в позиции, максимально приближенной к испытываемому образцу.

Размеры в миллиметрах

**Обозначение**

- 1 удерживающее усилие: (150 ± 15) Н с подсосом или (200 ± 20) Н без подсоса

Рисунок 1 — Механическое зажимное устройство (необязательно)

**Обозначение**

- 1 ввод/вывод среды
 2 изоляция
 3 карман для термометра
 4 испытуемый образец
 5 подпружиненные рычажки

Рисунок 2 — Пример держателя испытуемого образца с температурным контролем

5.1.6 Регулировка колебательного устройства

Вся установка должна неоднократно запускаться и наносить удары по испытуемым образцам резины, имеющим граничные значения твердости (30 IRHD и 85 IRHD). Колебательное движение должно быть гладким и не создавать при ударе побочных колебательных режимов, таких как биение и вибрации, ввиду недостаточной жесткости деталей или дефектов направляющей системы.

Для первоначальной наладки или периодических проверок держатель испытуемого образца необходимо снять с колебательного устройства и выполнить следующую процедуру (измерение логарифмического декремента колебаний маятника Люпке можно опустить, поскольку очевидно, что логарифмический декремент меньше 0,01).

Взвешивают и измеряют размеры подвижного маятника и измеряют его расстояния от направляющих осей вращения или подвесов, чтобы осуществить расчеты инерциального параметра. По этим параметрам проверяют соответствие эквивалентной ударной массы спецификациям 5.1.1, а также линию удара, которая не должна приводить к значительной реакции на осях вращения или подвесах.

Необходимо обеспечить, чтобы диаметр сферической вдавливающей поверхности соответствовал требованиям 5.1.1 и чтобы площадь сферической поверхности индентора всегда превышала площадь поверхности образца резины, по которой наносится удар. Предпочтительно, чтобы ударная поверхность имела форму полной полусферы.

Дают колебательной системе достичь состояния покоя. Если используется закрепленная шкала со стрелкой (см. 5.1.3), проверяют, чтобы стрелка указывала на нуль шкалы, когда маятник находится в покое и в момент удара маятника в образец. В этой точке ударная сфера должна двигаться горизонтально.

Необходимо выполнить следующую процедуру, если необходимо сделать поправку на потери на трение. Эта необходимость пропадает, если используется метод измерения скоростей удара и отскока или в случае, когда логарифмический декремент меньше 0,01.

Чтобы внести поправку на потери при трении, определяют логарифмические декременты и соответствующие поправки на затухание следующим образом. Запускают колебательное устройство. Хронометрируют периоды колебаний и измеряют амплитуды последовательных колебаний (на одной и той же стороне). Рассчитывают соответствующий логарифмический декремент A по формуле

$$A = \frac{1}{n} \log_e \frac{l_x}{l_{x+n}}$$

$$= \frac{1}{2n} \log_e \frac{R_x}{R_{x+n}}$$

где

- n число полных учтенных колебаний;
- l_x and l_{x+n} амплитуды, считанные по единой шкале;
- R_x and R_{x+n} амплитуды, считанные по квадратичной шкале.

Для настоящих задач неважно, имеет или нет используемая шкала поправку на незначительную нелинейность.

Если работа устройства включает различные условия затухания во время переднего или заднего прямого хода, например, из-за защелки для стрелки, тогда описанные измерения должны осуществляться в тех и других условиях, а показания усредняться.

Рассчитывают полный период T и логарифмический декремент A как средние значения от пяти колебаний для различных амплитуд, следующим образом: