ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57948— 2017

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод определения ударной вязкости образцов без надреза

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов» совместно с Автономной некоммерческой организацией «Центр нормирования, стандартизации и классификации композитов» при участии Объединения юридических лиц «Союз производителей композитов» на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен ТК 497

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 497 «Композиты, конструкции и изделия из них»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 ноября 2017 г. № 1747-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к стандарту АСТМ Д4812-11 «Стандартный метод испытаний для определения ударного сопротивления пластмассовой консольной балки без надреза» (ASTM D4812-11 «Standard Test Method for Unnotched Cantilever Beam Impact Resistance of Plastics», MOD) путем изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ 1.5—2001 (подразделы 4.2 и 4.3), а также редакторских правок разделов, подразделов, пунктов национального стандарта в целях соблюдения норм русского языка и технического стиля изложения.

Исключение стандартов АСТМ Д5947, АСТМ Е691 обусловлено тем, что в Российской Федерации на национальном уровне нет аналогичных стандартов, а также в связи с тем, что они носят справочный характер.

Дополнительные ссылки, включенные в текст стандарта для учета особенностей национальной стандартизации, выделены курсивом.

Дополнительные положения, включенные в текст стандарта, заключены в рамки. Пояснение причины включения дополнительных положений приведено в примечании.

Ссылки на АСТМ Д256, АСТМ Д618, АСТМ D883 заменены соответствующими ссылками на межгосударственные и национальные стандарты.

Оригинальный текст невключенных структурных элементов стандарта АСТМ приведен в дополнительном приложении ДА.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой указанного стандарта АСТМ приведено в дополнительном приложении ДБ.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного стандарта АСТМ для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (подраздел 3.5).

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ, приведено в дополнительном приложении ДВ

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2017

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Сущность метода 2
5 Оборудование для испытаний 2
6 Подготовка к проведению испытаний 6
7 Проведение испытаний 6
8 Обработка результатов испытаний 8
9 Протокол испытаний 8
Приложение А (обязательное) Поправка на сопротивление воздуха и трение 9
Приложение В (справочное) Калибровка ипытательного оборудования 12
Приложение ДА (справочное) Оригинальный текст невключенных структурных элементов примененного стандарта АСТМ 16
Приложение ДБ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ 20
Приложение ДВ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ 21

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КОМПОЗИТЫ ПОЛИМЕРНЫЕ

Метод определения ударной вязкости образцов без надреза

Polymer composites. Test method of determination of impact resistance of unnotched samples

Дата введения — 2018—06—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на полимерные композиты (ПК), армированные непрерывными или дискретными волокнами, а также на полимерные материалы (ПМ) без армирования.

1.2 Стандарт устанавливает метод определения сопротивления ПК (ПМ) ударному воздействию. Результаты испытаний по настоящему методу представляются в виде поглощенной энергии в расчете на единицу ширины образца без надреза.

Примечание — Методика испытания ПК (ПМ) отличается от методики, применяемой в *ГОСТ 19109* и *ГОСТ Р 57715.*

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 6507—90 Микрометры. Технические условия

ГОСТ 12423—2013 (ISO 291:2008) Пластмассы. Условия кондиционирования и испытания образцов (проб)

ГОСТ 19109 Пластмассы. Метод определения ударной вязкости по Изоду

ГОСТ Р 57715 Композиты полимерные. Определение ударной вязкости по Изоду

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

полимерный композит: Композит, матрица которого образована из термопластичных или термореактивных полимеров или эластомеров.

[ГОСТ 32794—2014, пункт 2.1.234]

Издание официальное

3.2

полимер: Вещество, характеризующееся многократным повторением одного или более составных звеньев, соединенных между собой в количестве, достаточном для проявления комплекса свойств, который остается практически неизменным при добавлении или удалении одного или нескольких составных звеньев.

[ГОСТ 24888—81, пункт 4]

3.3

кондиционирование: Совокупность действий, направленных на приведение образца в стандартное состояние с учетом температуры и влажности.

[ГОСТ Р 32794—2014, пункт 2.1.105]

3.4

механическая вязкость: То свойство материала, посредством которого он может поглощать энергию, в основном, означающее отсутствие хрупкости и относительно высокое растяжение на разрыв.

Примечание — Механическая вязкость часто оценивается как энергия, требуемая для разрушения материала, пропорциональная области под кривой напряжение-деформация.

[ГОСТ Р 32794—2014, пункт 2.1.137]

3.5

ударная вязкость: Энергия удара, поглощенная при разрушении, отнесенная к площади первоначального поперечного сечения образца.

[ГОСТ Р 32794—2014, пункт 2.5.112]

4 Сущность метода

4.1 Сущность метода заключается в разрушении консольно-закрепленного образца из ПК или ПМ без надреза ударом маятника поперек образца на определенном расстоянии от места закрепления. Образец вертикально крепится в испытательной установке с маятниковым принципом ударного воздействия (маятниковом копре). Затем в свободном падении производят удар бойком маятника. Испытание на удар маятниковым копром позволяет определить энергию разрушения стандартных испытательных образцов указанного размера в установленных условиях крепления маятника и скорости маятника при ударе.

Примечание — Данный пункт включен в настоящий стандарт для более понятного разъяснения сущности метода испытания.

4.2 Настоящий метод испытания отличается от других методов аналогичного характера тем, что в нем используют образцы без надреза (метод испытаний образцов с надрезами описаны в стандарте ГОСТ Р 57715). Отсутствие надреза на образцах делает настоящий метод испытания особенно полезным в случае с армированными материалами, где надрез может нарушать схему ориентирования армирующего наполнителя, исключая отдельные слои из работы. При испытаниях на ударную прочность по Изоду образцов без надреза получают более высокие результаты по сравнению с испытаниями образцов с надрезом по Изоду, из-за отсутствия места концентрации напряжений. Он не эффективен для материалов, скручивающихся под воздействием нагрузок.

4.3 При испытании в условиях нормальной, пониженной и повышенной температур определяют энергию удара и рассчитывают ударную вязкость.

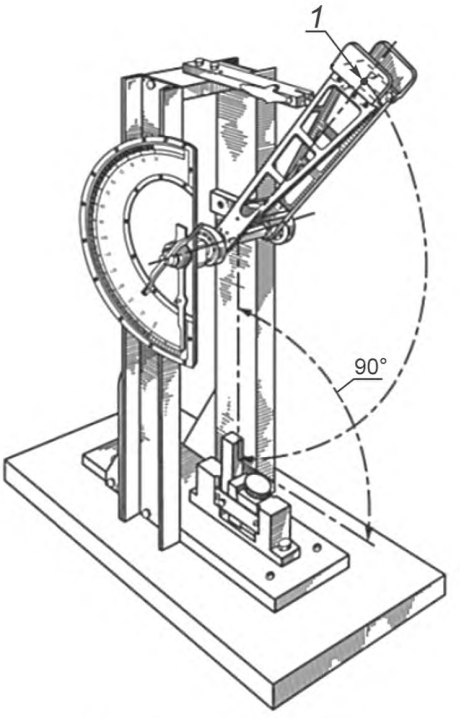
Примечание — Данный пункт включен в настоящий стандарт для расширения области его применения.

5 Оборудование для испытаний

5.1 Испытания проводят на испытательной установке маятникового типа (маятниковом копре), которая должна состоять из следующих узлов:

5.1.1 Копер, состоит из массивного основания, на которое устанавливают захваты для закрепления образца, и с которым они соединены жесткой рамой и подшипниками качения, одного из ряда маятниковых бойков (или одного основного бойка, к которому крепится дополнительный груз). Номинальная энергия маятника должна быть достаточной для разрушения образцов подлежащих испытанию.

Копер должен быть обеспечен механизмом фиксации и сброса маятника, а также механизмом индикации энергии разрушения образца. Также необходим фиксатор для установки образца в захватах, а также схемы или таблицы для расчета поправки на трение. Один из типов установок маятникового типа показан на рисунке 1.



1 — точка ударного воздействия

Рисунок 1 — Установка маятникового типа (маятниковый копер) для испытания консольной балки на ударную вязкость

5.1.2 Маятник, состоит из одно- или многосоставного рычага с подшипником на одном конце и головкой, имеющий ударный наконечник (боек), на другом. Хотя значительная часть массы маятника должна быть сосредоточена в головке, рычаг должен быть достаточно прочным, чтобы сохранять правильные зазоры и взаимное расположение между частями установки и образцом, а также чтобы минимизировать потери на вибрацию, которых невозможно избежать при измерении ударной вязкости.

5.1.3 Ударный наконечник (боек), из закаленной стали, с цилиндрической поверхностью, радиусом закругления (0,80 ± 0,20) мм, ось которого горизонтальна и перпендикулярна плоскости взмаха маятника.

5.1.4 Линии контакта ударного наконечника должны располагаться в центре удара маятника в пределах ± 2,54 мм. Части маятника, расположенные рядом с цилиндрическим бойком, должны быть утоплены или наклонены на подходящий угол таким образом, чтобы ничто кроме этой цилиндрической поверхности не соприкасалось с образцом во время удара.

Примечание — Расстояние от оси опоры до центра ударного воздействия L, м, вычисляют по формуле

$$L = \frac{g}{4\pi^2} \cdot p^2, \quad (1)$$

где g — локальное ускорение свободного падения (известное с точностью до одной тысячной), м/с^2;

π — 3,1416;

p — период одного полного взмаха, определенный по не менее 20 последовательным и непрерывным колебаниям (известный с точностью до одной в две тысячные), с. Угол взмаха должен быть не менее 5° с каждой стороны от центра.

5.2 Механизм фиксации и отпускания маятника, расположен таким образом, чтобы высота падения ударного наконечника составляла (610 ± 2) мм; это позволит получить скорость ударного

наконечника в момент удара приблизительно равную 3,46 м/с. Конструкция и работа механизма должны обеспечивать сброс маятника без сообщения дополнительного ускорения или вибрации.

5.3 Рабочая длина маятника должна находится в диапазоне от 325 до 406 мм, чтобы обеспечивался подъем бойка на угол 60° и 30° над горизонталью.

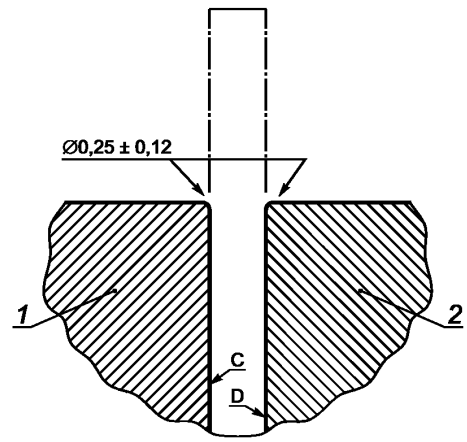
5.4 Энергия, затрачиваемая на разрушение образца должна быть не менее 10 % и не более 85 % от номинальной энергии маятника. Для образцов, разрушение которых требует большей энергии, необходимо предусматривать более тяжелые маятники. Это могут быть отдельные взаимозаменяемые маятники или один базовый маятник, к которому крепко крепятся дополнительные пары эталонных гирей с противоположных сторон маятника в центр его ударного воздействия. Необходимо, чтобы дополнительные грузы не меняли положение центра масс маятника. Для материалов, чья энергия разрушения неизвестна, рекомендуется провести предварительные испытания нескольких образцов для выбора маятника с соответствующей номинальной энергией.

5.5 Когда маятник находится в свободно подвешенном состоянии, ударная поверхность бойка должна находиться в пределах 0,2 % шкалы касания передней поверхности стандартного образца. Во время фактического взмаха этот элемент выполняет первоначальный контакт с образцом на линии, расположенной на (22,00 ± 0,05) мм выше верхней поверхности захватов. Конструкция копра должна обеспечивать совпадение продольной оси образца с вертикальной осевой линией бойка маятника с допускаемым отклонением 0,5 мм. Линия соприкосновения должна быть перпендикулярна продольной оси образца с допускаемым отклонением не более 2°.

5.6 Для определения энергии, затраченной маятником при разрушении образца используют либо стрелку-указатель со счетным механизмом (далее — механическая система индикации), либо электронную систему, состоящую из цифрового указателя и датчика, как правило, кодового датчика или расчетного устройства (далее — электронная система индикации). В любом случае указанная энергия разрушения определяется по определению высоты подъема маятника над точкой удара в выражении энергии, снятой с данного конкретного маятника. Поскольку указанную энергию необходимо корректировать на трение качающегося подшипника, трение стрелки-указателя, инерцию стрелки-указателя и трение воздуха, порядок по внесению таких поправок включены в 7.3 и приложение А. Если электронный дисплей автоматически не вносит поправку на сопротивление воздуха и трение, оператор обязан вручную определять потери энергии.

Примечание — Многие цифровые системы индикации автоматически выполняют поправку на сопротивление воздуха и трение. Подробную информацию об этой функции и необходимости определения средств расчета потерь энергии на сопротивление воздуха и трение вручную можно уточнить у изготовителя оборудования.

5.7 Захваты, для прочной фиксации образца в таком положении, при котором продольная ось образца вертикальна и находится под прямым углом к верхней плоскости захватов. Верхние кромки губок захватов должны иметь радиус (0,25 ± 0,12) мм (рисунок 2).



1 — неподвижная губка захватов; *2* — подвижная губка захватов

Примечание — Плоскости C и D должны быть параллельны в пределах 0,025 мм

Рисунок 2 — Правильный радиус для кромок губок захватов

Примечание — Особенно важно сохранять правильный радиус на подвижной губке захватов. Любые острые кромки, зарубки или заусенцы на губке будут создавать точку концентрации напряжений в момент, когда губка зажимает испытательный образец. Эти точки концентрации напряжений могут снизить результаты испытаний некоторых материалов.

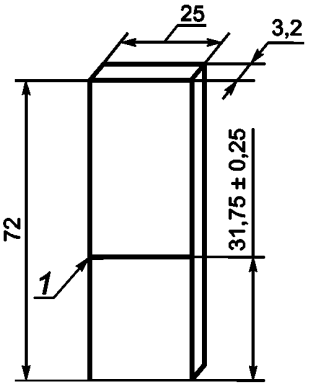
5.8 Очень важно, чтобы над верхней поверхностью захватов образец выходил точно на (31,75 ± 0,25) мм.

Примечание — Некоторые полимерные материалы чувствительны к давлению зажима в захвате. По этой причине используют стандартизованные устройства регулировки усилия зажатия, например динамометрическим ключом на винте захватов или путем использования стандартизованных пневматических или гидравлических цилиндров указанного нагнетающего давления. Если поверхности захватов или образца не плоские и не параллельны, будет проявляться высокая чувствительность к давлению зажима захватов. Указания по регулировки и поправке неисправных измерительных приборов приведены в приложении Б.

5.9 Захваты, маятник и рама должны быть достаточно жесткими, чтобы обеспечивать необходимое взаимное согласование бойка и образца, как в момент удара, так и при развитии трещины, а также минимизировать потери энергии вследствие вибрации. Основание должно быть достаточно массивным, чтобы ударное воздействие не сдвигало его. Установка должна иметь такую конструкцию, сборку и эксплуатацию, которые позволяют минимизировать потери энергии от сопротивления воздуха от маятника, трения в подшипниках маятника, а также трения и инерцию в установке.

5.10 Проверку калибровки копра сложно проводить в динамических условиях. Основные параметры обычно проверяют в статических условиях; если установка проходит статические испытания, она считается точной. Для определения точности работы оборудования необходимо использовать процедуру калибровки, приведенную в приложении Б. Однако в случае с некоторыми конструкциями установок может потребоваться изменение рекомендуемого метода получения требуемой градуировки. Другие методы выполнения необходимых проверок можно заменить при условии, что может быть доказана эквивалентная точность их результатов. В приложении Б также описывается динамическое испытание для проверки определенных функций установки и образца.

5.11 Фиксатор (рисунок 3) для правильного позиционирования испытательного образца изготавливают из латунных или алюминиевых брусковых заготовок толщиной 3,2 мм, шириной 25 мм и длиной 76 мм. С одного конца металлического бруска аккуратно на станке наносят узкий паз глубиной 0,8 мм в торце бруска на расстоянии (31,75 ± 0,25) мм от выбранного конца.



1 — обработанная машинным способом канавка, 0,8 мм

Рисунок 3 —Фиксатор из латунной или алюминиевой брусковой заготовки

5.12 Средства измерения ширины и толщины образца должны обеспечивать измерение с погрешностью не более ± 1 % от измеряемой величины. Для измерений рекомендуется использовать микрометр по ГОСТ 6507 с погрешностью не более ± 0,002 мм. При измерении по неровным поверхностям, например, по формованным поверхностям ПК (ПМ), необходимо использовать микрометр со сферическими измерительными губками радиусом от 4 до 6 мм; при измерении по гладким механически обработанным поверхностями или резам необходимо использовать мерительные инструменты с плоскопараллельными губками.

Примечание — Приведенное дополнение направлено на учет нормативных требований национальных стандартов Российской Федерации, требований ГОСТ 6507—90 (пункт 2.1.1.3).

6 Подготовка к проведению испытаний

6.1 Рекомендуемые геометрические размеры образца (допускается проводить испытания образцов, имеющих другую толщину, с обязательным занесением соответствующей информации в протокол испытаний):

- толщина — (12,70 ± 0,15) мм;
- длина — от 60,30 до 63,50 мм;
- ширина — (3,17 ± 0,13) мм.

В случае с листовым материалом, образцы вырезают из листа, как в продольном, так и поперечном направлении, если листы не являются изотропными. Шириной образца должна быть толщина листа.

Примечание — В целях разъяснения, шириной является размер поверхности образца, по которой происходит удар.

6.2 На поверхности образца не должно быть вздутий, трещин, царапин, вмятин и сколов. Образцы с указанными наблюдаемыми дефектами или отклонениями по геометрии подлежат отбраковке.

6.3 Поверхности продольных кромок должны быть параллельны в пределах 0,025 мм. Следует избегать использования образцов тоньше 3,04 мм, так как обычно они поворачиваются в захватах, а также образцов шире 6,35 мм.

6.4 Изготовленные образцы маркируют в захватной части по разные стороны от поперечной оси симметрии образца номером партии и порядковым номером образца в партии. Маркировка должна позволять точно идентифицировать образцы. Она не должна повреждаться при испытании, а также влиять на выполнение и результат испытаний.

Примечание — Данный пункт включен в настоящий стандарт для обеспечения контроля качества испытываемых образцов.

6.5 Количество образцов для испытаний одной партии материала должно быть не менее пяти для каждого режима испытаний.

6.6 Перед проведением испытаний образцы кондиционируют в соответствии с ГОСТ 12423, если в нормативных документах на материал нет других указаний.

6.7 При отсутствии в нормативных документах на материал специальных указаний, время от окончания изготовления образцов до испытания должно составлять не менее 16 ч, включая кондиционирование.

6.8 Испытания проводят в помещении или закрытом объеме при температуре и относительной влажности окружающего воздуха или другой среды, указанной в нормативных документах на испытываемый материал. Если таких указаний нет, то испытания проводят при температуре (23 ± 2) °С и относительной влажности воздуха (50 ± 10) % установленных в ГОСТ 12423.

7 Проведение испытаний

7.1 На каждой группе образцов выполняют не менее пяти, а предпочтительно десять или более отдельных измерений ударной вязкости. Каждая группа должна состоять из образцов только одной номинальной толщины. В случае с образцами, вырезанными из листов, которые предположительно являются анизотропными, необходимо подготовить и испытать образцы в каждом из основных направлений (в продольном и поперечном направлении относительно направления анизотропии).

7.2 Предварительно рассчитывают энергию разрушения образца. Исходя из расчета подбирают маятник с подходящей энергией удара. Рекомендуется использовать наиболее легкий стандартный маятник, который должен разрушить каждый образец в партии с потерей не более 85 % своей номинальной энергии. Необходимо проверить установку с правильным маятником на соответствии требованиям раздела 5 перед началом испытаний (приложение Б).

Примечание — В идеальных условиях испытания на ударную прочность проводятся при постоянной скорости испытания. В случае с испытанием при использовании маятника скорость уменьшается по мере развития трещины. Для образцов, ударная вязкость которых приближается к мощности маятника, испытание может закончится разрушением или отбрасыванием маятника. Если показания энергии будут ниже 15 % шкалы, скорость маятника не опустится ниже 1,33 м/с. С другой стороны, использование слишком тяжелого маятника будет снижать чувствительность показаний.

7.3 Если установка оборудована механической системой индикации, перед испытанием образцов необходимо выполнить приведенные ниже процедуры. Если установка оснащена электронной системой

индикации, необходимо выполнить поправку на сопротивление воздуха и трение согласно указаниям производителя оборудования. В случае обнаружения избыточного трения, необходимо отрегулировать установку до начала испытаний.

7.3.1 Стрелка-указатель должна находиться в нормальном исходном положении, но в захватах не должно быть образца. Необходимо опустить взведенный маятник из нормального исходного положения и записать положение, которое занимает стрелка после взмаха, как одну отметку коэффициента А.

7.3.2 Не сбрасывают показания стрелки электронного индикатора, поднимают маятник и опускают повторно. Стрелка перемещается вверх по шкале на дополнительное количество делений. Повторяют эту процедуру до тех пор, пока взмах не будет вызывать дополнительного перемещения стрелки, и фиксируют окончательные показания как одно значение коэффициента *B*.

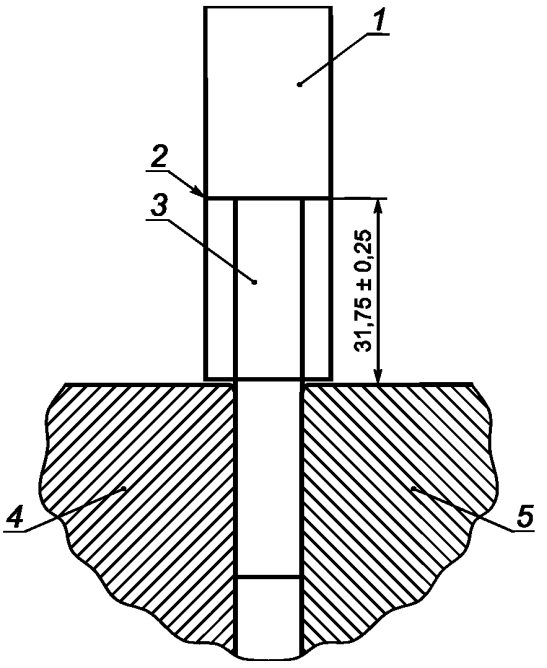
Примечание — Коэффициент *B* указывает на энергию, потерянную маятником на трение в подшипнике маятника и на сопротивление воздуху. Разность *A* — *B* указывает на энергию, потерянную на трение и инерцию в указательном механизме. Реальные поправки, тем не менее, будут меньше указанных коэффициентов, поскольку при фактическом испытании энергия, поглощенная образцом, предотвращает полный взмах маятника. В связи с этим полученную энергию разрушения образца необходимо учитывать при расчете поправки установки до определения энергии разрушения образца (п. 8.7). Значения коэффициентов *A* и *B* также дают представление о состоянии установки.

7.3.3 Повторяют действия описанные в 7.3.1 и 7.3.2 два или три раза, затем вычисляют и записывают средние показания коэффициентов *A* и *B*.

7.3.4 В случае обнаружения избыточного трения, необходимо отрегулировать установку до начала испытаний.

7.4 Проверяют образцы на соответствие требованиям раздела 6. Измеряют толщину и ширину каждого образца в середине с помощью микрометра с точностью до 0,025 мм и записывают значение с указанием маркировки образца.

7.5 Располагают образец точно и жестко, при этом не слишком плотно зажав его в захватах. Торец испытательного образца можно совместить с пазом фиксатора, если фиксатор удерживать в вертикальном положении на верхней поверхности захватов (рисунок 4). Зажав образец в захватах, снимают фиксатор.



1 — установочный фиксатор; *2* — канавка; *3* — образец; *4* — неподвижная губка захватов; *5* — подвижная губка захватов

Рисунок 4 — Образец для испытаний в захватах с фиксатором

7.6 Маятник сбрасывают и записывают энергию разрушения вместе с описанием характера разрушения образца, как одной из трех кодированных категорий, определяемых следующим образом:

7.6.1 С (полный разрыв) — разрыв, при котором образец разделяется на две или более частей.

7.6.2 Р (частичный разрыв) — неполный разрыв, разрушение не менее 90% толщины образца.

7.6.3 NB (без разрыва) — неполный разрыв, при котором трещина распространяется менее чем на 90 % толщины образца.

7.7 Вычисляют поправку на сопротивление воздуха и трение из полученной энергии разрушения образца, если эти значения не определяют автоматически системой индикации (например, цифровой дисплей или компьютер). Если применяется механическая система индикации, для определения поправки необходимо использовать коэффициенты *A* и *B* и соответствующие таблицы или график, описанный в приложении А. Для цифровых систем индикации, которые в автоматическом режиме не компенсируют сопротивление воздуха и трение, необходимо следовать процедуре корректировки, указанной производителем оборудования.

8 Обработка результатов испытаний

8.1 Если используют правильный боек, ударную вязкость I_s, Дж/м, вычисляют по формуле

$$I_s = \frac{E_s}{B}, \qquad (2)$$

где E_s — энергия удара (суммарная энергия, затраченная маятником на удар), Дж;

B — ширина образца, м (пункт 6.1).

8.2 Среднюю ударную вязкость вычисляют на группе образцов. При этом к средней величине можно приводить только значения образцов с одинаковой номинальной толщиной, шириной и типом разрушения. Нельзя учитывать значения, полученные для образцов, характер разрушения которых не соответствует 7.6. Также следует вычислить среднеквадратичное отклонение группы значений.

9 Протокол испытаний

Все результаты испытаний заносят в протокол испытаний, содержащий следующие данные:

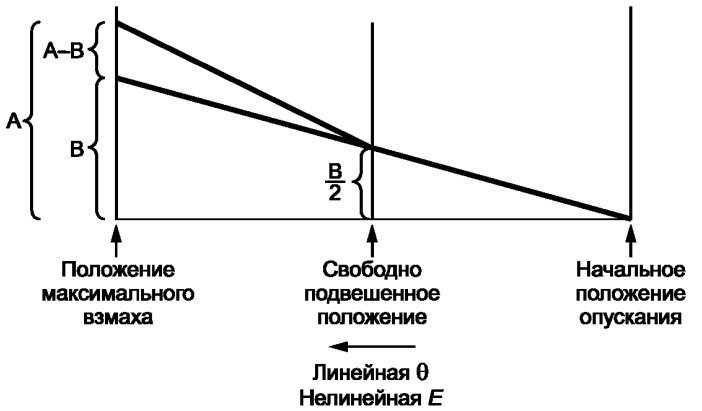
- полные идентификационные данные испытываемого материала, включая тип и кодовый номер предприятия-изготовителя;
- конкретные данные о подготовке испытательного образца (т. е. место и вид вырезки, механическая обработка и т. д.), фактических условиях испытания, а для листового материала — направление испытания относительно анизотропии;
- тип маятникового копра и номинальная энергия маятника, Дж;
- измеренная ширина и толщина каждого испытательного образца, мм;
- общее число испытанных образцов на выборку материала (т. е. пять, десять или более);
- число образцов, разрушившихся в соответствии с каждой из категорий, приведенных в 7.6;
- средняя ударная вязкость для каждой категории разрушения, кроме образцов с отсутствием области разрушения;
- среднеквадратичное отклонение значений ударной вязкости образцов;
- процент образцов, разрушившихся в категории с соответствующим буквенным кодом по 7.6;
- дата испытаний;
- номер метода испытаний.

Приложение А
(обязательное)

Поправка на сопротивление воздуха и трение

А.1 Указания по построению графика поправки на сопротивление воздуха и трение

А.1.1 Потери на трение и сопротивление воздуха пропорциональны углу, под которым эти моменты потерь приложены к маятнику. На рисунке А.1 показана предположительная потеря энергии в зависимости от угла положения маятника во время взмаха маятника. Описываемый график поправок фактически представляет собой левую половину рисунка А.1. Графики поправок на сопротивление воздуха и трение должны предоставлять производители испытательных установок. Потери энергии, обозначенные как участки *A* и *B,* описаны в 7.3 (включительно).



A — коэффициент, характеризующий общую потерянную энергию; B — коэффициент, характеризующий энергию, потерянную маятником на трение в подшипнике и сопротивление воздуха

Рисунок А.1 — Метод построения графика поправки на сопротивление воздуха и трение

А.1.2 Чтобы начать построение графика поправки (рисунок А.2) необходимо разметить на удобную линейную шкалу по оси абсцисс графика угол положения маятника для части взмаха за пределами положения в котором маятник находится в свободном подвешенном состоянии. Для удобства разместить точку отсчета свободно подвешенного состояния на правом конце оси абсцисс, при этом угловое смещение должно линейно возрастать по направлению влево. Ось абсцисс обозначается как шкала *C*. Несмотря на то, что угловое смещение — это количество, представляемое линейно на оси абсцисс, это смещение удобнее выразить в виде показаний энергии, снятых с циферблата установки.

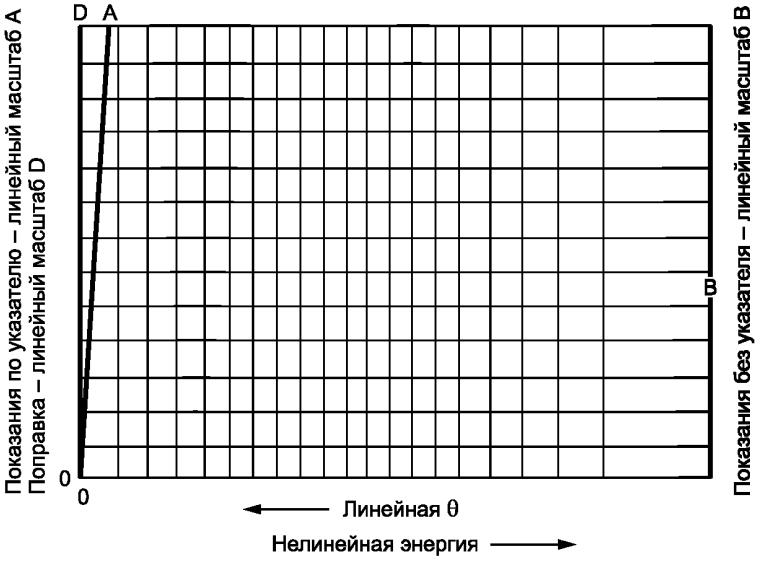


Рисунок А.2 — Пример графика поправок на снос и трение

В результате получается нелинейная шкала *C* с указанной энергией маятника, увеличивающейся по направлению вправо.

А.1.3 На правой ординате необходимо разметить линейную шкалу *B*, начиная с нулевой точки в нижней части и заканчивая наверху в точке максимального ожидаемого сопротивления воздуха и трения маятника.

А.1.4 На левой ординате построить линейную шкалу *D* в диапазоне от нуля в нижней точке до максимального значения ординат, превышающего в один или два раза, на шкале *B*, при этом шкала должна быть в два раза длиннее шкалы, используемой при построении шкалы *B*.

А.1.5 Соединив шкалу *D*, рисуют кривую *OA*, которая составляет направление точек, координаты которых имеют равные значения поправки энергии на шкале *D* и показаний энергии на шкале *C*. Эта кривая обозначается как шкала *A* и используют ту же систему делений и нумерации, как и для прилегающей шкалы *D*.

А.1.6 Указания по работе с графиком:

А.1.6.1 Отмечают на шкале *A* показание *A*, полученное от свободного взмаха маятника, при котором стрелка была расположена в свободно висящем положении или в положении максимального показателя энергии на циферблате.

А.1.6.2 Отмечают на шкале *B* показание *B*, полученное после нескольких свободных взмахов, при которых стрелка поднималась близко к положению нулевого показателя энергии на циферблате в соответствии с указаниями в 7.3.

А.1.6.3 Соединяют прямой линией полученные таким образом две точки.

А.1.6.4 Из точки полученного значения энергии удара на шкале *C* отмечают линию к построенной линии и через нее влево, чтобы получить поправку на сопротивление воздуха и трение по шкале *D*.

А1.6.5 Вычитают данную поправку из полученных показаний энергии удара, чтобы получить энергию, обеспечиваемую образцом.

А.2 Порядок расчета поправки на сопротивление воздуха и трение

А.2.1 Порядок расчета поправки на сопротивление воздуха и трение в настоящем приложении построен на основе уравнений, полученных путем дифференцирования в приложении Б. Настоящая процедура может заменять графический метод, описанный в приложении А, и применяется для небольших электронных счетных машин и компьютерного анализа.

А.2.2 Рассчитывают *L*, расстояние от оси опоры до центра ударного воздействия, как указано в 5.1.4. (в данном случае предполагается, что центр ударного воздействия совпадает с центром тяжести.)

А.2.3 Измеряют максимальную высоту $h_м$, в центре ударного воздействия (центр тяжести) маятника в начале испытания, как указано в Б.1.16.

А.2.4 Измеряют и записывают поправку энергии, $E_Д$, на сопротивление воздуха маятника и трение на циферблате, определенную по первому взмаху маятника без образца в испытательном устройстве. Данное значение поправки считывается со шкалы энергии, $E_м$, соответствующей используемому маятнику.

А.2.5 Не сбрасывая полученное в А.2.4 положение указателя измерить поправку энергии, E_B, на сопротивление воздуха маятника после двух дополнительных отпускании маятника без образца в испытательном устройстве.

А.2.6 Значение максимального угла перемещения маятника за один взмах β_{max}, вычисляют по формуле

$$\beta_{max} = \cos^{-1}\left\{1-\left[\left(\frac{h_M}{L}\right)\cdot\left(1-\frac{E_A}{E_M}\right)\right]\right\}, \quad (А.1)$$

где h_M — максимальная высота центра тяжести маятника в начале испытания, м;

L — расстояние от оси вращения до центра тяжести маятник, м;

E_A — поправка энергии на сопротивление воздуха маятника плюс трение в циферблате, Дж;

E_M — показания по полной шкале для используемого маятника, Дж.

А.2.7 Измеряют энергию разрушения образца, E_s, Дж.

А.2.8 Угол перемещения маятника β, для измерения E_s, вычисляют по формуле

$$\beta = \cos^{-1}\left\{1-\left[\frac{h_M}{L}\cdot\left(1-\frac{E_s}{E_M}\right)\right]\right\}, \quad (А.2)$$

где E_s — показания энергии разрушения на циферблате для образца, Дж.

А.2.9 Совокупную энергию поправки E_{TC}, Дж, вычисляют по формуле

$$E_{TC} = \left(E_A - \frac{E_B}{2}\right)\cdot\left(\frac{\beta}{\beta_{max}}\right) + \left(\frac{E_B}{2}\right), \quad (А.3)$$

где E_B — поправка энергии на сопротивление воздуха маятника, Дж.

А.2.10 Ударную вязкость I_s, Дж/м, с поправками вычисляют по формуле

$$I_s = \frac{E_s - E_{TC}}{B}, \quad (А.4)$$

где E_s — энергия удара (суммарная энергия, затраченная маятником на удар), Дж;

B — коэффициент, характеризующий энергию, потерянную маятником на трение в подшипнике и сопротивление воздуха.

Приложение В
(справочное)

Калибровка испытательного оборудования

В.1 Калибровка испытательных копров маятникового типа для работы с образцами из полимерных композитов

В.1.1 Указанный порядок калибровки применяется непосредственно к копру для ударных испытаний по методу Изода. Тем не менее, процедура может также применяться и для испытательного копра по методу Шарпи.

В.1.2 Устанавливают копер на прочное основание. Он не должен шататься на основании, основание не должно вибрировать. Потери энергии из-за вибрации будут давать завышенные показания. Рекомендуется закреплять маятниковый копер болтами к основанию весом не менее 23 кг, если он используется для энергий более 2,7 Дж.

В.1.3 Проверяют уровень копра в обоих направлениях в плоскости основания с помощью спиртового уровня, установленного на основании, с помощью соответствующей эталонной поверхности, или с помощью отвеса. Копер выравнивают с точностью до $\tan^{-1}0{,}0254$ в плоскости взмаха и с точностью до $\tan^{-1}0{,}0508$ в плоскости, перпендикулярной взмаху.

В.1.4 С помощью поверочной линейки и измерителя зазора или глубины проверяют высоту подвижной губки захватов относительно неподвижной губки. Она должна соответствовать высоте неподвижной губки захватов в пределах 0,08 мм.

В.1.5 Порядок приведения радиуса бойка в пределы допуска (0,80 ± 0,20) мм, можно узнать у производителя испытательной установки.

В.1.6 Необходимо убедиться, что центр бойка маятника находится в пределах 0,40 мм от центра захватов. Чтобы получить необходимое взаимное положение двух центров, следует отрегулировать подшипники вала или переместить захваты, или выпрямить вал маятника.

В.1.7 Необходимо убедиться в прямолинейности маятникового рычага в пределах 1,2 мм с помощью поверочной линейки или взглядом на вал сверху. Если маятник резко ударит по захвату, то он может деформироваться, особенно при использовании на маятнике мощных грузов.

В.1.8 Маятник выставляют вертикально и отцентровывают с помощью установочного фиксатора и зажимают в захватах металлический брусок с надрезами квадратного сечения 12,7 мм и длиной 60 мм, противоположные стороны которого параллельны друг другу в пределах 0,025 мм. Проверяют вертикальное выравнивание бруска в пределах $\tan^{-1}$ 0,127 в обоих направлениях при помощи небольшого уровня. Выставляют захваты с помощью прокладки, если необходимо сделать корректировку погрешностей в плоскости взмаха маятника, стараясь сохранить твердую опору для захватов. В случае с погрешностями в плоскости, перпендикулярной плоскости взмаха маятника, следует произвести механическую обработку поверхности установочного фиксатора зажимного типа, чтобы обеспечить правильное выравнивание, если используется фиксатор этого типа. При использовании фиксатора ножевого типа, необходимо использовать регулировочные прокладки или отшлифовать основание захватов до получения уровня на верхней поверхности.

В.1.9 Вставляют и зажимают брусок, описанный в Б.1.8, в вертикальном положении в центре захватов так, чтобы надрез в бруске был несколько ниже верхней кромки захватов. Наносят тонкую пленку масла на лезвие маятника смоченной маслом тканью и дают наконечнику бойка мягко опереться на брусок. Наконечник бойка маятника должен касаться бруска по всей его ширине. В случае лишь частичного касания необходимо изучить захваты или маятник, и определить причины. Если причина очевидна, внести соответствующие исправления. Если причина не очевидна, следует снять боек, использовать регулировочные прокладки или отшлифовать заднюю поверхность, чтобы скорректировать положение наконечника бойка маятника относительно поверхности бруска.

В.1.10 При помощи металлического угольника необходимо проверить линию масла на поверхности бруска на горизонтальную установку лезвия маятника в пределах $\tan^{-1}$ 0,0508.

В.1.11 Не вынимая брусок Б.1.9 из захватов установки, проводят тонкую линию на верхней кромке захватов на стороне, противоположной поверхности удара бруска. Вынимают брусок из захватов и переносят данную линию на поверхность удара при помощи угольника. Расстояние от масляной линии удара до верхнего края захватов должно составлять (22 ± 0,05) мм. По мере необходимости используют регулировочные прокладки или производят шлифовку нижней части захватов.

В.1.12 При нахождении маятника в свободно подвешенном состоянии в самой нижней точке, показания энергии должны быть в пределах 0,2 % от полной шкалы копра.

В.1.13 Вставляют брусок из Б.1.8 в захваты и плотно закрепляют его в вертикальном положении. Когда наконечник бойка маятника находится в контакте с бруском, показание энергии должно быть в пределах 0,2 % полной шкалы маятника.

В.1.14 Выполняют взмах маятника в горизонтальное положение и поддерживают его за наконечник бойка маятника в этом положении с помощью вертикальной перекладины. Другой конец перекладины должен опираться на центр нагружаемой чаши на уравновешенных весах. Вычитают вес перекладины из совокупного веса, чтобы определить рабочий вес маятника. Рабочий вес маятника должен быть в пределах 0,4 % веса, необходимого для создания мощности данного маятника. Если требуется добавить или убрать вес, необходимо постараться

уравновесить добавленный или снятый груз, не оказав при этом воздействия смещение центра масс ударного воздействия относительно наконечника бойка маятника. Не рекомендуется добавлять груз на противоположную сторону оси подшипника от наконечника бойка маятника, чтобы снизить рабочий вес маятника, так как распределение массы может привести к значительной потери энергии через вибрацию маятника.

В.1.15 Рассчитывают рабочую длину маятникового рычага или расстояние до центра ударного воздействия от оси вращения. Рабочая длина должна находиться в пределах допусков, указанных в 5.3.

В.1.16 Измеряют вертикальное расстояние падения наконечника бойка маятника от высоты фиксации до самой нижней точки. Расстояние должно составлять (610 ± 2) мм. Чтобы выполнить это измерение можно зафиксировать уровень наверху захватов и измерить расстояние по вертикали от бойка маятника до нижней части уровня (верхней части захватов) и вычесть 22,0 мм. Вертикальное расстояние можно отрегулировать путем изменения положения захвата маятника.

В.1.17 При использовании установочного фиксатора зажимного типа необходимо осмотреть зажимной винт в установочном фиксаторе. Если резьба прилегает неплотно, образец может быть установлен неправильно, что может приводить к его сползанию по мере затягивания винта. Задир или изгиб на винте также может приводить к такому результату.

В.1.18 Если для определения энергии используется стрелка и циферблатный механизм, необходимо отрегулировать трение стрелки таким образом, чтобы стрелка едва сохраняла свое положение в любой точке шкалы. Переводной палец стрелки должен быть надежно зафиксирован на стрелке. Фрикционные шайбы с полированной поверхностью необходимо заменить на новые шайбы. Фрикционные шайбы устанавливаются с обеих сторон буртика стрелки. Последнюю фрикционную шайбу должна подпирать шайба из тяжелого металла. Давление на эту металлическую шайбу оказывает тонкая пружинная шайба и стопорные гайки. Если пружинная шайба установлена рядом с волоконной фрикционной шайбой, стрелка будет иметь тенденцию к вибрации во время удара.

В.1.19 Показания свободного взмаха маятника (без образца) из точки фиксированной высоты не должны превышать 2,5 % мощности маятника при первом взмахе. Более высокое значение указывает на избыточное трение в механизме или загрязнение подшипников. Чтобы очистить подшипники, их погружают в растворитель, а затем в смазку и просушивают под струей воздуха. Очищают подшипники до свободного вращения или их заменяют.

В.1.20 Вал, вокруг которого вращается маятник, не должен иметь выявляемого радиального люфта (менее 0,05 мм). Осевой люфт 0,25 мм допускается в случае осевого усилия 9,8 Н в различных направлениях.

В.1.21 Зажимные поверхности захватов должны быть параллельны друг другу в горизонтальном и вертикальном направлениях в пределах 0,025 мм. Для проверки параллельности вставляют металлический брусок из Б.1.8 в захваты в вертикальном положении и зажимают до начала изгиба губок. Зазоры между металлическим бруском и зажимными поверхностями губок захватов не должны превышать указанных допусков.

В.1.22 Верхние кромки губок захватов должны иметь радиус (0,25 ± 0,12) мм. По мере разрушения образца губки могут деформироваться или засоряться поэтому велика доля возникновения дополнительной концентрации напряжений в области захватов. Поэтому внимательно изучают верхнюю кромку неподвижной и подвижной губки.

В.1.23 Если в наличии имеется хрупкий пластмассовый образец без наполнителя или с гранулированным наполнителем, например, фенольный материал, наполненный древесной мукой, общего назначения, выполняют разрушение группы брусков в соответствии с настоящим методом. Осматривают поверхность разрушения каждого бруска в захватах. Если разрушение имеет плоскую и гладкую поверхность по всей верхней поверхности захватов, установка находится в отличном состоянии. Изучив разрушения образцов можно получить значительные сведения о состоянии испытательного копра. Для указанных испытаний дополнительные грузы к маятнику не добавляются.

В.1.24 Установка не должна использоваться для определения более 85 % энергии удара от энергоемкости копра. Дополнительный груз на маятнике увеличивает свободную энергию копра. Этот вес добавляется для того, чтобы сохранять центр ударного воздействия в пределах допуска. Правильный рабочий вес W, Н, для любого диапазона вычисляют по формуле

$$W = \frac{E_p}{h}, \qquad (В.1)$$

где E_p — потенциальная свободная энергия установки, Дж;
h — вертикальное расстояние падения бойка маятника, м.

Примечание — Если маятник предназначен для использования с дополнительным грузом, рекомендуется приобретать его у производителя оборудования. Каждые 4,5 Н, добавленные к рабочему весу, увеличивают мощность установки на 2,7 Дж.

В.2 Вывод уравнения поправки удара маятника

В.2.1 Из расстояний в прямоугольном треугольнике на рисунке В.1

$$L - h = L\cos\beta, \qquad (В.2)$$

где L — расстояние от оси вращения до центра тяжести маятник, м;
β — угол положения маятника, положение относительно точки покоя маятника.

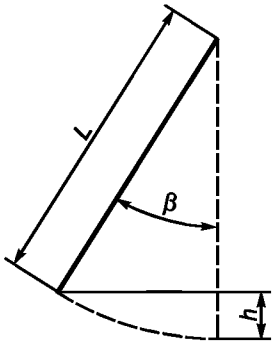


Рисунок В.1 — Взмах маятника из положения покоя

В.2.2 Приращение потенциальной энергии маятника E_p, Дж, вычисляют по формуле

$$E_p = h \cdot W_p \cdot g, \tag{В.3}$$

где g — ускорение свободного падения, м/с^2;
h — высота взмаха маятника от положения, м;
W_p — вес маятника, кг.

В.2.3 При объединении формулы (В.2) и формулы (В.3) получают формулу

$$\frac{L - E_p}{W_p g} = L \cdot \cos\beta\,. \tag{В.4}$$

В.2.4 Максимальной энергией маятника является потенциальная энергия в начале испытания E_M, Дж, которую вычисляют по формуле

$$E_M = h_M \cdot W_p \cdot g, \tag{В.5}$$

где h_M — максимальная высота центра тяжести маятника, м.

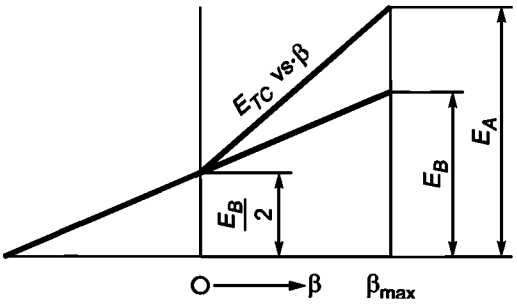


Рисунок В.2 — Полная поправка энергии на снос маятника и трение циферблата как функция от положения маятника

В.2.5 Потенциальная энергия, набранная маятником E_p, Дж, соотносится с энергией поглощенной образцом E_s, Дж, по следующей формуле

$$E_M - E_s = E_p. \tag{В.6}$$

В.2.6 При объединении формулы (В.4) и формулы (В.6), получают формулу

$$\frac{(E_M - E_s)}{E_M} = \frac{L}{h_M} \cdot (1 - \cos\beta)\,. \tag{В.7}$$

В.2.7 При вычислении β, следуя из формулы В.7, получают формулу

$$\beta = \cos^{-1}\left\{1 - \left[\frac{h_M}{L} \cdot \left(1 - \frac{E_s}{E_M}\right)\right]\right\}. \tag{В.8}$$

В.2.8 По рисунку В.2 полная поправка энергии E_{TC}, Дж, вычисляют по формуле

$$E_{TC} = m \cdot \beta + b\,, \tag{В.9}$$

где b — отрезок прямой совокупной энергии поправки.

В.2.9 Но в нулевой точке потенциальной энергии маятника получают формулы:

$$\frac{E_B}{2} = m \cdot (0) + b\,; \tag{В.10}$$

$$b = \frac{E_B}{2}, \tag{В.11}$$

где E_B — поправка энергии только на снос маятника, Дж.

В.2.10 Поправка энергии E_A, Дж, на первом взмахе маятника рассчитывают по максимальному углу подъема маятника β_{max}. Подставив в формулу (В.9) получают формулу

$$E_A = m \cdot \beta_{max} + \left(\frac{E_B}{2}\right). \tag{В.12}$$

В.2.11 При объединении формулы (В.9) и формулы (В.12) получаем

$$E_{TC} = \left(E_A - \frac{E_B}{2}\right) \cdot \frac{\beta}{\beta_{max}} + \frac{E_B}{2}. \tag{В.13}$$

Приложение ДА
(справочное)

Оригинальный текст невключенных структурных элементов примененного стандарта АСТМ

ДА.1

1 Область применения

Примечание — Маятниковые испытательные приборы были стандартизированы в отношении соответствия определенным общим требованиям, включая фиксированную высоту падения молотка, что привело к фактической фиксации скорости молотка в момент удара. Маятники различной начальной энергии (обусловленной изменением рабочего веса) рекомендуется использовать с образцами различной ударной вязкости. Кроме того, изготовители оборудования могут использовать разные длины и конструкции маятников (с возможными различиями в жесткости маятников (см. раздел 5), а также вводить другие отличия в конструкции установок).

1.2 Величины, указанные в единицах СИ, считаются стандартными. Величины, указанные в скобках, приводятся только для сведения.

1.3 В настоящем стандарте не предусмотрено рассмотрение всех вопросов обеспечения безопасности, связанных с его применением. Пользователь настоящего стандарта несет ответственность за установление соответствующих правил по технике безопасности и охране здоровья, а также определяет целесообразность применения законодательных ограничений перед его использованием.

ДА.2

5 Значение и применение

5.1 Испытание на удар маятниковым копром позволяет определить энергию разрушения стандартных испытательных образцов указанного размера в установленных условиях крепления маятника и скорости маятника при ударе.

5.2 Энергия, высвобожденная маятником во время разрушения образца, представляет собой сумму энергий, необходимых для получения следующих результатов:

5.2.1 Начала разрыва образца.

5.2.2 Распространения разрыва по всему образцу.

5.2.3 Отбрасывания свободного конца (или кусочки) разрушенного образца (поправка на отбрасывание).

5.2.4 Изгиба образец.

5.2.5 Получения вибрации в маятниковом рычаге.

5.2.6 Получения вибрации или горизонтального перемещения рамы, или основания копра.

5.2.7 Преодоления трения в подшипнике маятника и в указательном механизме, и преодоления давление воздуха (напор воздуха от маятника).

5.2.8 Выполнения вдавливания или пластичной деформации образца на линии удара.

5.2.9 Преодоление трения, вызванного натиранием ударного наконечника (или другой части маятника) по поверхности изогнутого образца.

5.3 Для относительно ломких материалов, для которых энергия распространения трещины меньше энергии ее образования, указанная поглощенная энергия удара является, для всех практических целей, суммой элементов, приведенных в пп. 5.2.1 и 5.2.3. Поправка на отбрасывание (5.2.3) может представлять собой весьма значительную долю совокупной поглощенной энергии при испытании относительно плотных и ломких материалов.

5.4 Для материалов, для которых энергия распространения трещины (5.2.2) может превышать энергию образования трещины (5.2.1), аспекты (5.2.2, 5.2.5, и 5.2.9) могут иметь довольно большое значение, даже если образец подвергался точной механической обработке и установлен точно, а установка находится в хорошем состоянии, имея достаточную мощность. При испытании мягких материалов потери на изгиб (5.2.4) и вдавливание (5.2.8) могут быть ощутимыми.

Примечание — Несмотря на то, что рама и основание установки должны быть достаточно жесткими и массивными для противодействия энергиям прочных образцов без движения или чрезмерной вибрации, маятниковый рычаг не может быть слишком тяжелым, поскольку большая часть его массы должна быть сосредоточена вблизи центра удара на ударном наконечнике. Чтобы уменьшить вибрацию маятникового рычага при работе с хрупкими образцами необходимо прецизионное расположение ударного наконечника. Тем не менее, в случае с прочными образцами, даже при правильном расположении ударного наконечника будут иметь место определенные потери от вибрации маятникового рычага, величина которых будут зависеть от конструкции маятника.

5.5 В установке правильной конструкции с достаточной жесткостью и массой потери под воздействием аспектов, приведенных в п. 5.2.6 и 5.2.7 должны быть очень незначительными. Потери на вибрацию (5.2.6) могут быть довольно значительными при испытании образцов крепких материалов в установках недостаточной массы и без надежного крепления к тяжелому основанию.

5.6.3.1 В случае с прочными материалами маятник может иметь недостаточно энергии для полного разрыва самых крайних волокон и отбрасывания оторванных частей или фрагментов. Результаты, полученные с помощью «неразорванных» образцов следует считать отклонением от стандарта и заносить в протокол только под сокращением «NB» без числового значения. Величины ударной прочности невозможно прямо сравнить для любых двух материалов, в которых происходят разрушения разных типов, определенных кодом.

5.6.4 Среднеарифметические значения должны быть аналогичным образом получены на образцах одной категории разрушения. Данный буквенный код будет указываться в записи о характеристиках удара вместе с типами разрушения, связанными с указываемым в протоколе значением. Если для материала образца наблюдается несколько типов разрушения, в протоколе указывается средняя величина ударной прочности при разрушении каждого типа, после которой указывается процент числа образцов, разрушившихся таким образом, а также буквенный код.

5.7 Значение настоящего метода ударного испытания главным образом раскрывается в области контроля качества и спецификации материалов. Тот факт, что материал демонстрирует поглощение энергии в два раза превышающее этот показатель у другого материала в таких условиях испытания, не указывает на то, что аналогичная связь будет наблюдаться в других условиях испытания. В других условиях испытания может применяться другая классификация материалов

5.8 Перед тем, как приступать к выполнению этого метода испытания, необходимо свериться со спецификацией материалов, подлежащих испытанию. Порядок подготовки образцов, кондиционирования, размеры, параметры испытания или их сочетание, описанные в спецификации материала, имеют преимущественную силу перед упомянутыми в настоящем методе испытания, за исключением случаев, когда это противоречит целям проведения испытания. Если спецификации материалов отсутствуют, применяются условия по умолчанию.

ДА.3

6 Испытательное устройство

6.2.4.1 Было доказано, что маятники, энергия которых составляет от 2,710 до 21,680 Дж соответствуют требованиям для использования с большинством пластмассовых образцов и могут использоваться на большинстве установок. Группа маятников, в которой энергия каждого маятника в два раза превышает энергию следующего более легкого, будет считаться удобной. Каждый маятник должен создавать энергию в пределах ± 0,5 % своей номинальной мощности.

ДА.4

7 Испытательные образцы

7.1.4 Допуск толщины испытательного образца был выбран исходя из соображений литьевого формования. (Внимание — межлабораторные испытания показали, что этот диапазон допуска подходит для большинства, но не всех материалов. В случае с несколькими материалами ударная вязкость может варьироваться в зависимости от толщины образца при предельных значениях вышеуказанного диапазона допуска. Пользователям настоящего метода испытания необходимо проверять каждый тип материала; при обнаружении такой зависимости требуется допуск ± 0,05 мм (± 0,002 д.).

7.2 Указанные выше величины толщины и ширины (см. Примечание) рекомендуются для образцов, отлитых под давлением. При отливке брусков большей длины испытательные образцы, отрезанные от конца бруска, использоваться не должны. Следует избегать сравнения между отлитыми под давлением образцами и образцами, отлитыми под давлением, машинной обработки, или отлитыми по размеру и отрезанным по размеру испытательными образцами, если исследование на направлено на изучение вариативности.

Примечание — Полученные результаты будут зависеть от типа пресс-формы и формовочного станка, а также свойств текучести в полости пресс-формы. Сотрудничающие лаборатории должны согласовать стандартные формы и стандартную процедуру формования для изучаемого материала.

7.3 В случае с листовым материалом образцы вырезают из листа как в продольном, так и поперечном направлении, если листы не являются изотропными. Шириной образца должна быть толщина листа.

7.4 Допускаются образцы, подготовлены с помощью других средств. Результаты по двум наборам данных могут оказаться несопоставимыми, если используются различные средства подготовки испытательных образцов. Заявление о подготовке испытательного образца должно быть включено в протокол (см. п. 10.1.2).

7.5 Следует избегать практики цементирования, крепления болтами, прикрепления или иного объединения тонких образцов в композитный испытательный образец, поскольку результаты испытаний могут в значительной степени зависеть от воздействий соединения.

ДА.5

11 Точность и систематическая погрешность

11.1 Таблица 1 составлена на основе данных межлабораторного контроля, проведенного в 1985 году, в котором участвовали шесть материалов, испытанных в шести лабораториях. Для каждого материала все образцы отлиты под давлением поставщиком материала. Образцы из полиметилметакрилата были отлиты по длине. Образцы из полипропилена, полиэтилентерефталата и акрилонитрил-бутадиен-стирола (АБС) были отлиты в виде

более длинных брусков и нарезаны по длине поставщиком. Образцы из нейлона и ацеталевых материалов были отлиты в виде более длинных брусков, закрытых во влагозащищенных пакетах. Образцы из этих двух материалов были подготовлены непосредственно перед началом испытания в отдельных лабораториях. Каждый результат испытания является средним значением пяти отдельных измерений. Каждая лаборатория получила один результат испытания для каждого материала. (Предупреждение — Следующее объяснение для *r* и *IR* (пп. 11.2 — 11.2.3) приведено только в качестве эффективного способа учета приблизительной точности настоящего метода испытания. Данные в таблице 1 нельзя неукоснительно применять для приемки или отклонения материалов, поскольку эти данные характерны данному межлабораторному контролю и могут не отражать свойства других партий, материалов или лабораторий. Для получения данных, характерных для их лабораторных условий и материалов, или межлабораторных исследований, пользователи настоящих методов испытания должны применять принципы, изложенные в Практических указаниях E691. В этом случае принципы, изложенные в пп. 11.2 и 11.2.3, будут справедливы для таких данных.)

Таблица 1 — Ударная вязкость при отсутствии надреза

Материал	Средняя ширина,	Средняя толщина,	Средняя ударная вязкость	S_r^A	S_R^B	r^C	R^D
	мм	мм	Ширина, Дж/м				
Полиметилметакрилат	3,156	12,66	325,9	22,14	24,98	62,0	69,9
40 % наполненный тальком полипропилен	3,164	12,66	363,1	23,82	25,73	66,7	72,1
13 % армированный стеклом нейлон	3,110	12,77	429,9	38,42	41,97	107,6	117,5
20 % армированный стеклом ацетал	3,146	12,75	535,9	34,96	43,73	97,9	122,4
30 % армированный стеклом полиэтилентерефталат	3,077	12,61	926,0	110,2	126,6	308,6	354,4
Акрилонитрил-бутадиен-стирол	3,074	12,69	1019	115,5	141,6	323,5	396,4

S_r^A = внутрилабораторное среднеквадратичное отклонение.
S_R^B = межлабораторное среднеквадратичное отклонение.
$r^C = 2{,}8\ S_r$
$R^D = 2{,}8\ S_R$.

11.2 Концепция *r* и *R* — Если значения S_r и S_R были рассчитаны по достаточно большому объему данных, а также для результатов, являющихся средними значениями по испытаниям пяти образцов:

11.2.1 Повторяемость, *r* (сравнение двух результатов испытаний для одного материала, полученных одним и тем же оператором с помощью того же оборудования в тот же день) — два результата испытания не должны считаться равноценными, если они отличаются более, чем на величину *r* для этого материала.

11.2.2 Воспроизводимость (сравнение двух результатов испытаний для одного материала, полученных разными операторами с помощью разного оборудования в разные дни) — два результата испытания не должны считаться равноценными, если они отличаются более, чем на величину *R* для этого материала.

11.2.3 Любая оценка в соответствии с пунктом 11.1.1 и 11.2.2 будет иметь приблизительную вероятность правильности 95 % (0,95).

11.3 Систематическая погрешность — это погрешность, которая способствует возникновению различия между результатом испытания и истинным (эталонным) значением. В настоящее время не существует признанных стандартов, на которых может основываться оценка систематической погрешности для настоящего метода испытания.

ДА.6

Приложение Х3
Преобразование единиц измерения

Х3.1 Джоули на метр невозможно преобразовать непосредственно в кДж/м^2. Обратите внимание, что также могут потребоваться дополнительные единицы кДж/м^2 (фут-фунт-сил/д.^{2}); поэтому в протоколе необходимо указывать площадь поперечного сечения под надрезом.

Х3.1.1 Следующие примеры являются приближенными значениями:

Х3.1.1.1 Пример:

1 фт·фунт-сила/39,37 д. = 1,356 Дж/м

1 фт·фунт-сила/д. = (39,37) (1,356) Дж/м

1 фт·фунт-сила/д. = 53,4 Дж/м

1 фт·фунт-сила/д. = 0,0534 кДж/м

Х3.1.1.2 Пример:

1 фт·фунт-сила/1550 д. = 1,356 Дж/м^2

1 фт·фунт-сила/д.^{2} = (1550) (1,356) Дж/м^2

1 фт·фунт-сила/д.^{2} = 2101 Дж/м^2

1 фт·фунт-сила/д.^{2} = 2,1 Дж/м^2

Приложение ДБ
(справочное)

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем стандарта АСТМ

Таблица ДБ.1

Структура настоящего стандарта			Структура стандарта АСТМ Д4812—11		
Раздел	Подраздел	Пункт	Раздел	Подраздел	Пункт
1	1.1, 1.2	—	1	1.1	—
	—	—		(1.2—1.3)*	—
2	—	—	2	2.1	—
3	3.1—3.5	—	3	3.1	—
4	4.1, 4.2	—	4	4.1	—
—	—	—	5*	5.1—5.8	—
5	5.1	5.1.1	6	6.1	—
		5.1.2		6.2	6.2
		5.1.3, 5.1.4			6.2.1
	5.2—5.4	—			6.2.2—6.2.4
	—	—			6.2.4.1*
	5.5, 5.6	—			6.2.5, 6.2.6
	5.7, 5.8	—		6.3	6.3.1
	5.9—5.11	—		6.4—6.6	—
	5.12	—		6.7	—
6	6.1	—	7	7.1	7.1.1—7.1.3
	—	—			7.1.4*
	6.3	—			7.1.5
	—	—		(7.2—7.5)*	—
	6.2	—		7.6	—
	6.6—6.8	—	8	8.1, 8.2	—
7	7.1—7.7	—	9	9.1—9.6	
		—		9.7	—
8	8.1	—		—	9.7.1
	8.2	—		9.8	—
9	—	—	10	10.1	—
—	—	—	11*	11.1—11.3	—
Приложения		A	Приложения		A.1
					A.2
		B			X.1
					X.2
		—			X.3*
		ДА			—
		ДБ			—
		ДВ			—

* Данный раздел (подраздел, пункт) исключен, т. к. его положения носят поясняющий и справочный характер.

Приложение ДВ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов стандартам АСТМ, использованным в качестве ссылочных в примененном стандарте АСТМ

Таблица ДВ.1

Обозначение ссылочного национального или межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного стандарта АСТМ
ГОСТ 12423—2013	NEQ	ASTM D618 «Практические указания по кондиционированию пластмасс для испытания»
ГОСТ Р 57715—2017	MOD	ASTM D256 «Методы испытаний для определения ударной вязкости пластмасс по Изоду»
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - MOD — модифицированные стандарты; - NEQ — неэквивалентные стандарты.		

УДК 691.175:006.354 ОКС 83.120

Ключевые слова: композиты полимерные; полимерные материалы; ударная вязкость; энергия удара; образцы без надреза

БЗ 12—2017/158

Редактор *Л.В.Коретникова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 20.11.2017. Подписано в печать 11.12.2017. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,95. Тираж 24 экз. Зак. 2642.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru