

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТАНДАРТ**

**ISO
148-1**

Первое издание
15-02-2006

**Metallic materials – Charpy pendulum
impact test -**

**Part 1:
Test method**

**Металлические материалы —
Испытание на ударную прочность
маятниковым копром по Шарпи —**

**Часть 1:
Метод испытаний**



Справочный номер
ISO 148-1:2006(E)

© ISO 2006

Содержание

Страница

Введение	iv
1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	1
3.1 Энергия	1
3.2 Образец для испытаний	2
4 Обозначения (и сокращенные термины)	2
5 Принцип испытаний	2
6 Образцы для испытаний	3
6.1 Общие положения	3
6.2 Геометрическая форма надреза	3
6.3 Допуски образцов для испытаний	3
6.4 Подготовка образцов для испытаний	3
6.5 Маркировка образцов для испытаний	3
7 Оборудование для испытаний	4
7.1 Общие положения	4
7.2 Установка и проверка	4
7.3 Ударник	4
8 Метод испытаний	4
8.1 Общие положения	4
8.2 Температура при испытании	4
8.3 Перемещение образца	4
8.4 Превышение предельно допустимой нагрузки машины	5
8.5 Неполное разрушение	5
8.6 Заклинивание образца для испытаний	5
8.7 Проверка после разрушения	5
9 Протокол испытаний	5
9.1 Обязательная информация	5
9.2 Дополнительная информация	6
Приложение А (для сведения) Самоцентрирующиеся клещевые захваты	9
Приложение В (для сведения) Поперечное уширение	10
Приложение С (для сведения) Признаки разрушения	13
Приложение D (для сведения) Зависимость поглощенной энергии от температуры и температуры перехода	16
Библиография	18

Введение

ISO (Международная организация по стандартизации) это всемирная федерация комитетов по государственной стандартизации (комитеты - члены ISO). Работа по подготовке международных стандартов обычно выполняется через технические комитеты ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в предметной области, в рамках которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в данном комитете. Вместе с ISO в работе принимают участие международные организации, государственные и негосударственные. По всем вопросам стандартизации в электротехнической области ISO осуществляет тесное сотрудничество с Международной электротехнической комиссией (IEC).

Международные стандарты составляются в соответствии с правилами, данными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов заключается в составлении Международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, направляются в комитеты-члены для голосования. Для опубликования в качестве Международного стандарта необходимо одобрение проекта со стороны не менее 75 % комитетов-членов.

Следует обратить внимание на вероятность того, что некоторые составляющие настоящего документа могут быть субъектом патентных прав. ISO не несет ответственности за обозначение данных патентных прав.

Стандарт ISO 148-1 был подготовлен техническим комитетом ISO/TC 164 "Механические испытания металлов" Подкомитетом SC 4, *Испытания на ударную вязкость — Испытание на трещиностойкость (F), Испытание маятниковым копром (P), Испытание на износ (T)*.

Настоящее первое издание стандарта ISO 148-1 отменяет и заменяет стандарты ISO 148:1983 и ISO 83:1976, прошедшие технический пересмотр.

Стандарт ISO 148 состоит из следующих частей под общим названием "*Материалы металлические — Испытание на ударную прочность маятниковым копром по Шарпи*":

- *Часть 1: Метод испытаний.*
- *Часть 2: Проверка машин для испытания.*
- *Часть 3: Подготовка и характеристика эталонных образцов по Шарпи с V-образным надрезом для проверки машин для испытаний.*

Металлические материалы — Испытание на ударную прочность маятниковым копром по Шарпи —

Часть 1:

Метод испытаний

1 Область применения

В данной части стандарта ISO 148 описывается метод испытания на ударную прочность маятниковым копром по Шарпи (V-образный и U-образный надрез) для определения количества энергии, поглощенной при испытании металлических материалов на ударную прочность.

В данной части стандарта ISO 148 не рассматриваются испытания на ударную прочность с помощью измерительной аппаратуры, которые устанавливаются в стандарте ISO 14556.

2 Нормативные ссылки

Следующие нормативно-справочные документы являются обязательными для применения в настоящем документе. К датированным ссылкам относится только цитируемое издание. К недатированным ссылкам относится только последнее издание нормативно-справочного документа (со всеми внесенными поправками).

ISO 148-2:1998 *Материалы металлические — испытание на ударную прочность маятниковым копром по Шарпи — Часть 2: Проверка машин для испытаний*

ISO 286-1 *Система пределов и посадок ISO — Часть 1: Основа допусков, отклонений и посадок.*

3 Термины и определения

Для целей настоящего документа применяются следующие термины и определения.

3.1 Энергия

3.1.1

фактическая начальная потенциальная энергия
потенциальная энергия

K_p

значение, определенное в ходе непосредственной проверки

[ISO 148-2:1998 определение 3.2.2]

3.1.2

поглощенная энергия

K

значение энергии, показанное стрелкой прибора или другим считывающим устройством

ПРИМЕЧАНИЕ Буква V или U используется для обозначения геометрической формы надреза, т.е.: KV или KU. Цифра 2 или 8 используется как нижний индекс для обозначения радиуса действия ударника, например, KV₂.

3.2 Образец для испытаний

При испытании образец размещается в положении на опорах машины с обозначениями (см. рис. 1).

3.2.1

высота

h

расстояние между поверхностью с надрезом и противоположной поверхностью

3.2.2

ширина

w

размер перпендикулярный высоте, параллельной надрезу

3.2.3

длина

l

наибольший размер под прямым углом к надрезу

4 Обозначения (и сокращенные термины)

Обозначения, применяемые в настоящей части стандарта ISO 148, указаны в таблицах 1 и 2, и показаны на рис. 2.

Таблица 1 — Обозначения, их единицы измерения и определения

Обозначение	Единица измерения	Определение
K_p	Дж	Фактическая начальная потенциальная энергия (потенциальная энергия)
FA	%	признак сдвигового разрушения
h	мм	Высота образца для испытаний
KU_2	Дж	Поглощенная энергия для образца с U-образным надрезом при использовании 2-мм ударника
KU_8	Дж	Поглощенная энергия для образца с U-образным надрезом при использовании 8-мм ударника
KV_2	Дж	Поглощенная энергия для образца с V-образным надрезом при использовании 2-мм ударника
KV_8	Дж	Поглощенная энергия для образца с V-образным надрезом при использовании 8-мм ударника
LE	мм	Поперечное уширение
l	мм	Длина образца для испытаний
T_t	°C	Температура перехода
w	мм	Ширина образца для испытаний

5 Принцип испытаний

Данное испытание заключается в разрушении образца с надрезом под воздействием однократного удара, нанесенного раскачивающимся маятником при условиях, определенных далее. Образец с надрезом определенной геометрической формы располагается по середине между двумя опорами, напротив места, подвергаемого удару в ходе испытания. В результате удара происходит деформация (разрушение) образца и определяется энергия, поглощенная при испытании на ударную прочность. В связи с тем, что ударная вязкость многих металлических материалов зависит от температуры, испытания проводятся при определенной температуре. Если эта температура отличается от температуры окружающей среды, образец для испытаний необходимо нагреть или охладить до данной температуры в контролируемых условиях.

6 Образцы для испытаний

6.1 Общие положения

Стандартный образец для испытаний должен иметь длину 55 мм и квадратное сечение со стороной 10 мм. По середине длины образца выполняется либо V-образный, либо U-образный надрез в соответствии с пп. 6.2.1 и 6.2.2.

Если из данного материала нельзя получить стандартный образец для испытаний, следует использовать один из вспомогательных образцов для испытаний с шириной 7,5 мм, 5 мм или 2,5 мм (см. рис. 2 и табл. 2).

ПРИМЕЧАНИЕ При низкой энергии следует использовать прокладки, поскольку излишняя энергия будет поглощаться маятником. При высокой энергии использование прокладок не так важно. Прокладки можно размещать на опорах для образцов для испытаний или под ними так, чтобы середина высоты образца находилась на расстоянии 5 мм над 10-мм поверхностью опоры для образца.

Образцы для испытаний должны иметь шероховатость поверхности не более R_a 5 мкм, за исключением концов.

Образец для испытаний после окончательной термической обработки подвергается чистовой механической обработке, включая выполнение надреза, кроме тех случаев, когда может быть наглядно доказано, что очередность обработки не влияет на свойства испытываемого материала.

6.2 Геометрическая форма надреза

Надрез следует тщательно подготовить так, чтобы по радиусу в запиле надреза отсутствовали следы механической обработки, которые могли бы повлиять на поглощение энергии.

Плоскость симметрии надреза должна быть перпендикулярна продольной оси образца для испытаний (см. рис. 2).

6.2.1 V-образный надрез

V-образный надрез должен иметь прилежащий угол 45° , глубину 2 мм и радиус в запиле 0,25 мм [см. рис. 2 а) и табл. 2].

6.2.2 U-образный надрез

U-образный надрез должен иметь глубину 5 мм (если иное не указано) и радиус в запиле 1 мм [см. рис. 2 b) и табл. 2].

6.3 Допуски образцов для испытаний

Допуски указанного образца для испытаний и размеры надреза показаны на рис. 2 и в табл. 2.

6.4 Подготовка образцов для испытаний

Подготовка должна выполняться таким образом, чтобы любое изменение образца для испытаний, например, вследствие горячей или холодной обработки, было минимизировано.

6.5 Маркировка образцов для испытаний

Маркировку образца для испытаний можно наносить на любую поверхность, не соприкасающуюся с опорами, упорами или ударником, в положении, исключающем воздействие пластической деформации и нарушений сплошности поверхности на измерение поглощенной энергии в ходе испытаний (см. 8.7).

7 Оборудование для испытаний

7.1 Общие положения

Оборудование, используемое для всех измерений, должно соответствовать государственным и международным стандартам. Его следует калибровать в рамках соответствующих интервалов.

7.2 Установка и проверка

Машину для испытаний следует устанавливать и проверять согласно стандарту ISO 148-2.

7.3 Ударник

Геометрическая форма ударника определяется либо как 2-мм ударник, либо как 8-мм ударник. Рекомендуется указывать радиус ударника в виде нижнего индекса следующим образом: KV_2 или KV_8 .

Указания по геометрической форме ударника следует смотреть в технических условиях на изделие.

ПРИМЕЧАНИЕ Некоторые материалы могут показывать существенно разные результаты (относительная разница) при низких значениях энергии, а результаты, полученные с 2-мм ударником, могут быть выше, чем результаты, полученные с 8-мм ударником.

8 Метод испытаний.

8.1 Общие положения

Образец для испытаний должен лежать под прямым углом на упорах машины для испытаний, при этом плоскость симметрии надреза должна находиться в пределах 0,5 мм средней плоскости между упорами. По нему наносится удар ударником в плоскости симметрии надреза и со стороны противоположной надрезу (см. рис. 1).

8.2 Температура при испытании

8.2.1 Если иное не указано, испытания должны проводиться при температуре $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$. Если температура указана, образец для испытаний следует довести до этой температуры с точностью до $\pm 2 ^\circ\text{C}$.

8.2.2 Для термической подготовки, либо нагрева, либо охлаждения, с помощью жидкой среды следует установить образец для испытаний в контейнер на решетку, расположенную на высоте не менее 25 мм над дном контейнера и покрытую жидкостью на высоту не менее 25 мм и не менее 10 мм от боковых стенок контейнера. Среду следует постоянно перемешивать и доводить до заданной температуры любым подходящим для этого способом. Устройство, используемое для измерения температуры среды, должно располагаться в центре группы образцов для испытаний. Следует поддерживать заданную температуру среды с точностью до $\pm 1 ^\circ\text{C}$ в течение не менее 5 мин.

ПРИМЕЧАНИЕ Если температура жидкой среды приближается к точке кипения, испарительное охлаждение может резко понизить температуру образца для испытаний в промежутке между моментом извлечения его из жидкости и моментом разрушения (см. ссылку [4] в списке литературы).

8.2.3 Для испытания при повышенной температуре не более $200 ^\circ\text{C}$ образец для испытаний должен выдерживаться при постоянной температуре в течение не менее 10 мин. в жидкой ванне, имеющей заданную температуру с точностью до $\pm 2 ^\circ\text{C}$. Для испытания при повышенной температуре более $200 ^\circ\text{C}$ образец для испытаний должен выдерживаться при постоянной температуре в течение не менее 20 мин. в печи, имеющей заданную температуру с точностью до $\pm 5 ^\circ\text{C}$.

8.3 Перемещение образца

Если испытания проводятся при температуре отличной от заданной, то время пребывания образца для испытаний в измененных условиях составляет не более 5 с.

Устройство для перемещения должно иметь такую конструкцию и использоваться таким образом, чтобы температура образца для испытаний сохранялась в пределах допустимого температурного диапазона.

Детали устройства, соприкасающиеся с образцом во время перемещения из среды к машине, должны иметь температуру равную температуре образцов.

Необходимо проявлять осторожность, чтобы устройство, используемое для расположения образца для испытаний по центру на упорах, не вызвало отскок треснувших концов образцов с низкой энергией и высокой прочностью от устройства, удар их о маятник, что приведет к ложному завышенному показанию значения энергии. Было доказано, что зазор между концом образца для испытаний, находящимся в положении испытания, и центрирующим устройством или неподвижной частью машины должен превышать приблизительно 13 мм, или в противном случае, в ходе процесса разрушения концы может отбросить на маятник.

ПРИМЕЧАНИЕ Часто для перемещения образца для испытаний из среды для термической подготовки в соответствующее положение для испытаний используются самоцентрирующиеся клещевые захваты аналогичные захватам для образцов с V-образным надрезом, показанные в Приложении А. Такие клещевые захваты исключают вероятность возникновения проблем с зазорами вследствие удара отломившихся частей образца о неподвижное центрирующее устройство.

8.4 Превышение предельно допустимой нагрузки машины

Поглощенная энергия, K , не должна превышать 80 % фактической начальной потенциальной энергии, K_p . Если поглощенная энергия превысит это значение, поглощенная энергия будет зарегистрирована как приблизительная, и в протоколе испытания необходимо будет указать, что она превышает 80 % предельно допустимой нагрузки машины.

ПРИМЕЧАНИЕ В идеале, испытание на удар должно было бы проводиться при постоянной скорости удара. При испытании с помощью маятника скорость снижается по мере распространения трещины. Для образцов, имеющих энергию удара, приближающуюся к предельно допустимой нагрузке маятника, скорость маятника снижается во время разрушения до той точки, в которой будет невозможно получить правильную энергию удара.

8.5 Неполное разрушение

Если образец для испытаний разрушается не полностью в ходе испытаний, энергия удара может быть зарегистрирована или усреднена по результатам, полученным для полностью разрушенных образцов для испытаний.

8.6 Заклинивание образца для испытаний

Если какой-либо из образцов для испытаний застрянет в машине, следует не учитывать полученные результаты и тщательно проверить машину на наличие повреждений, которые могли повлиять на ее калибровку.

8.7 Проверка после разрушения

Если в ходе проверки, проводимой после разрушения, обнаружится, что какая-либо часть маркировки находится в том месте образца для испытаний, которое имеет видимую деформацию, результат испытания не может считаться показательным для данного материала, что необходимо отметить в протоколе испытаний.

9 Протокол испытаний

9.1 Обязательная информация

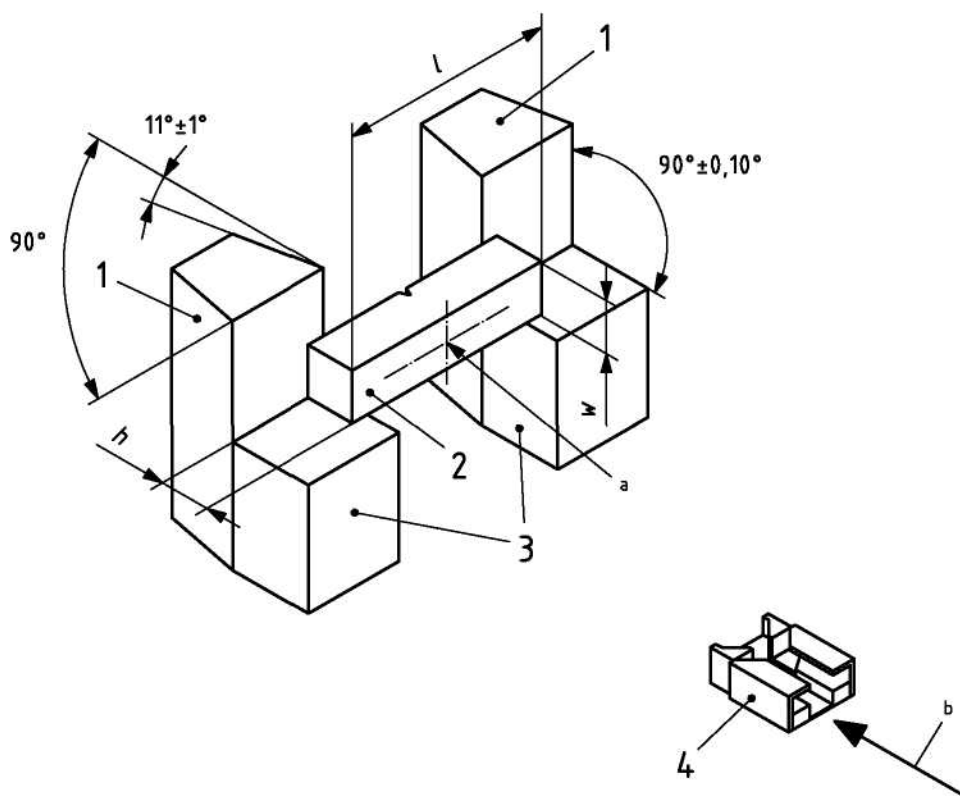
Протокол испытаний должен содержать следующую информацию:

- a) ссылка на данную часть стандарта ISO 148;
- b) идентификационное обозначение образца для испытаний (например, марка стали, номер плавки и т.д.);
- c) вид надреза;
- d) размер образца для испытаний, если он отличается от обычного размера;
- e) температура термической подготовки образца для испытаний
- f) поглощенная энергия, KV_2 , KV_8 , KU_2 , или KU_8 , в зависимости от ситуации;
- g) любые отклонения, которые могли отрицательно сказаться на проведении испытаний.

9.2 Дополнительная информация

В дополнение к информации, изложенной в п. 9.1, в протоколе испытаний также могут содержаться следующие сведения:

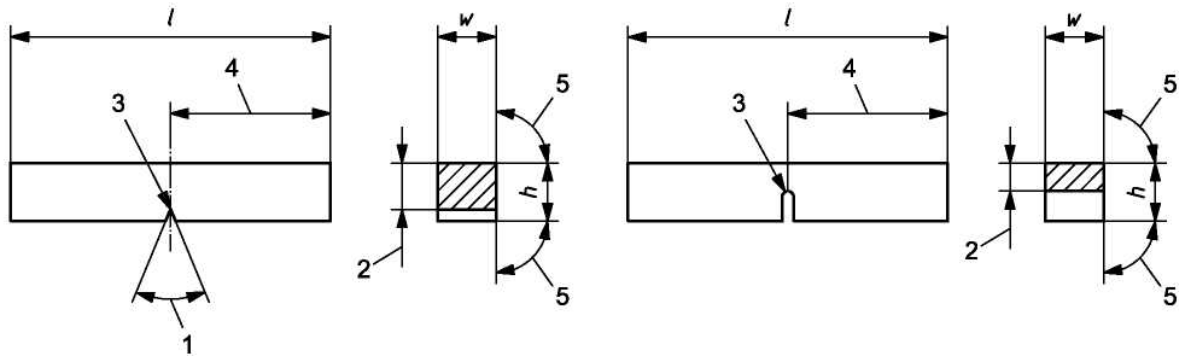
- a) направление образца для испытаний (см. стандарт ISO 3785);
- b) номинальная энергия машины для испытаний, в Джоулях;
- c) поперечное расширение (см. Приложение В);
- d) появление трещины, относительный сдвиг (см. Приложение С);
- e) график поглощенной энергии/изменения температуры (см. рис. D. 1);
- f) температура перехода, используемые критерии (см. рис. D.2);
- g) количество образцов для испытаний, которые не были полностью разрушены в ходе испытания.



Условные обозначения

- h* высота образца для испытаний
l длина образца для испытаний
w ширина образца для испытаний
 1 упор
 2 образец для испытаний стандартного размера
 3 опоры образцов для испытаний
 4 кожух
- ^a Центр удара.
^b Направление раскачивания маятника.

Рисунок 1 — Терминология, связанная с образцом для испытаний и показывающая конфигурацию опор и упоров для образцов промышленного маятникового копра для испытания на ударную прочность



a) надрез V-образной геометрической формы

b) надрез U-образной геометрической формы

ПРИМЕЧАНИЕ Обозначения l , h , w и числа от 1 до 5 относятся к таблице 2.

Рисунок 2 — Образец для испытаний на удар по Шарпи

Таблица 2 — Допуски на указанные размеры образцов для испытаний

Определение	Обозначение и номер	Образец для испытаний с V-образным надрезом			Образец для испытаний с U-образным надрезом		
		Номинальный размер	Допуск на механическую обработку	Класс допуска ^a	Номинальный размер	Допуск на механическую обработку	Класс допуска ^a
Длина	l	55 мм	$\pm 0,60$ мм	js15	55 мм	$\pm 0,60$ мм	js15
Высота ^b	h	10 мм	$\pm 0,075$ мм	js12	10 мм	$\pm 0,11$ мм	js13
Ширина ^b :	w	10 мм	$\pm 0,11$ мм	js13	10 мм	$\pm 0,11$ мм	js13
— стандартный образец		7,5 мм	$\pm 0,11$ мм	js13	—	—	—
— образец для испытаний уменьшенного сечения		5 мм	$\pm 0,06$ мм	js12	—	—	—
— образец для испытаний уменьшенного сечения		2,5 мм	$\pm 0,05$ мм	js12	—	—	—
Угол надреза	1	45°	$\pm 2^\circ$	—	—	—	—
Высота под надрезом	2	8 мм	$\pm 0,075$ мм	js12	5 мм ^c	$\pm 0,09$ мм	js13
Радиус кривизны в основании надреза	3	0,25 мм	$\pm 0,025$ мм	—	1 мм	$\pm 0,07$ мм	js12
Расстояние от плоскости симметрии надреза до концов образца для испытаний ^b	4	27,5 мм	$\pm 0,42$ мм ^d	js15	27,5 мм	$\pm 0,42$ мм ^d	js15
Угол между плоскостью симметрии надреза и продольной осью образца для испытаний		90°	$\pm 2^\circ$	—	90°	$\pm 2^\circ$	—
Угол между прилегающими продольными поверхностями образца для испытаний	5	90°	$\pm 2^\circ$	—	90°	$\pm 2^\circ$	—

^a В соответствии со станд. ISO 286-1.

^b Образцы для испытаний должны иметь шероховатость поверхности не более Ra 5 мкм, за исключением концов.

^c Если указана другая высота (2 или 3 мм), следует также указать соответствующие допуски.

^d Для машин с автоматическим расположением образца для испытаний рекомендуется взять допуск $\pm 0,165$ мм вместо $\pm 0,42$ мм.

Приложение В

(для сведения)

Поперечное уширение

В.1 Общие положения

Способность материала выдерживать разрушение, когда он подвергается трехосному напряжению, например, напряжению в основании надреза образца по Шарпи, равна величине деформации, возникающей в этом месте. В данном случае деформацией является сжатие. В связи с трудностью измерения данной деформации, даже после разрушения, обычно измеряется уширение, возникающее на противоположном конце плоскости трещины, которое и используется для представления величины сжатия.

В.2 Методика

Метод измерения поперечного уширения должен учитывать тот факт, что плоскость трещины редко проходит по обеим граням образца для испытаний в месте его максимального уширения. На одной из половинок разрушенного образца для испытаний может иметься участок с максимальным уширением обеих граней, только одной грани или ни одной из них. В связи с этим, используемые методики должны обеспечивать получение величины уширения, равной сумме высоты двух значений, полученных для каждой боковой грани, путем измерения двух половинок отдельно. Величина уширения каждой боковой грани каждой половинки должна измеряться относительно плоскости, образованной недеформированным участком данной грани образца (см. рис. В.1). Уширение может измеряться с помощью измерительного прибора, аналогичного показанному на рис. В.2 и В.3. Измерения каждой из половинок разрушенного образца выполняют по отдельности. Однако, сначала необходимо проверить боковые грани образцов, перпендикулярные надрезу, чтобы убедиться, что в ходе испытаний на ударную прочность на них не образовались заусенцы. При наличии таких заусениц их необходимо удалить, например, с помощью наждачной бумаги, при этом, не стирая подлежащие замеру выступы во время удаления заусеницы. Затем, совместить половинки образца так, чтобы поверхности, находящиеся изначально напротив надреза, были обращены друг к другу. Взять одну половинку образца (обозначенную X на рис. В.1) и прижать ее плотно к контрольным опорам, при этом выступы должны располагаться у упора измерительного прибора. Снять показания и затем проделать то же самое с другой половинкой образца (обозначенной Y на рис. В.1), убедившись при этом, что измеряется та же грань. Больше из двух значений является уширением этой грани образца для испытаний. Затем, повторить данную процедуру для измерения выступов на противоположной стороне, и сложить большие значения, полученные для каждой стороны. Например, если $A_1 > A_2$ и $A_3 = A_4$, тогда $LE = A_1 + (A_3 \text{ или } A_4)$. Если $A_1 > A_2$ и $A_3 > A_4$, тогда $LE = A_1 + A_3$.

Если один или более выступов образца были повреждены при соприкосновении с упором, монтажной поверхностью машины и др., образец измеряют и указывают это в протоколе испытаний.

Измерить каждый образец для испытаний.

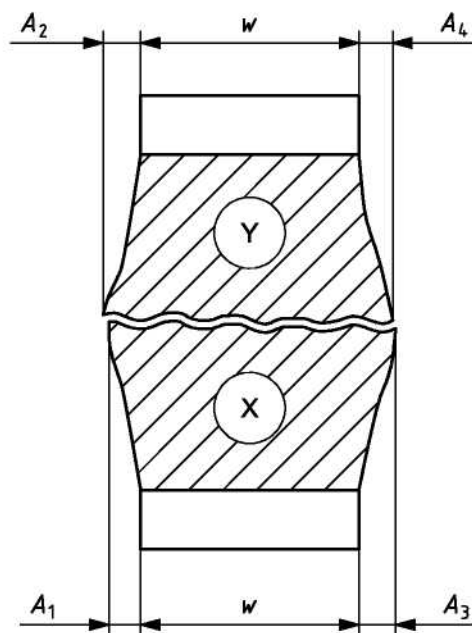


Рисунок В.1 — Половинки разрушенного образца с V-образным надрезом для испытаний на ударную вязкость по Шарпи, на примере которых показывается измерение поперечного уширения, размеры A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , и исходная ширина, размер w

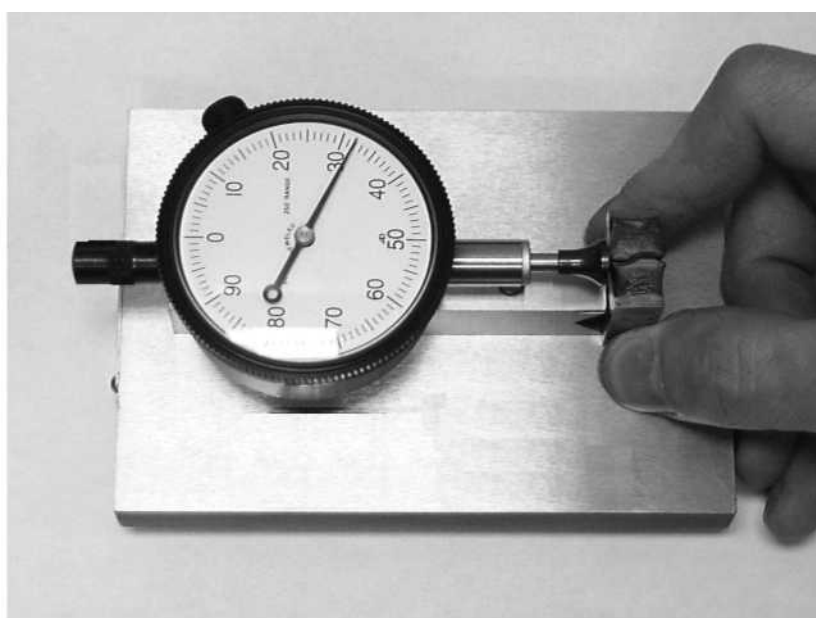
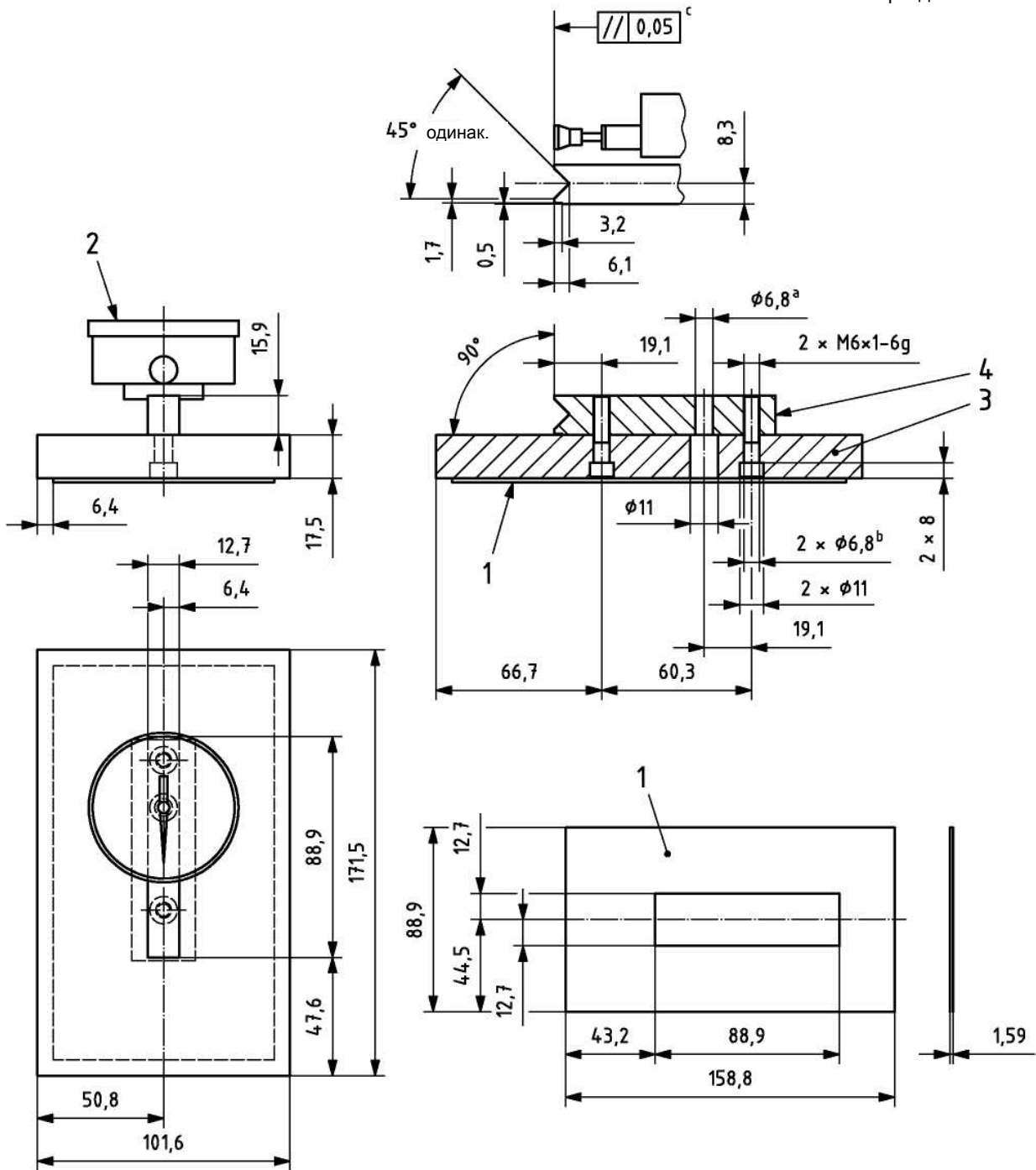


Рисунок В. 2 — Измеритель поперечного уширения образцов по Шарпи



Условные обозначения

- 1 прокладка из резины
- 2 индикатор (метрический) Starret № 25-481, цена деления 1/100 мм
- 3 фундаментная плита из нержавеющей стали или хромированной стали
- 4 подставка циферблата из нержавеющей стали или хромированной стали
- ^a Под винт 1/4 - 20 UNC с головкой под ключ длиной 7/8 дюйма для монтажа индикатора.
- ^b Под 1 винт M6 с 25-мм головкой под ключ.
- ^c Притереть при сборке.

Рисунок В. 3 — Сборка и детализовка измерителя поперечного уширения

ПРИМЕЧАНИЕ Настоящее Приложение основано на материале, опубликованном в стандарте ASTM E23, и использованном с разрешения общества ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, P.O. Box C700, West Conshohocken, PA 19429-2959, USA (США).

Приложение С

(для сведения)

Признаки разрушения

С.1 Общие положения

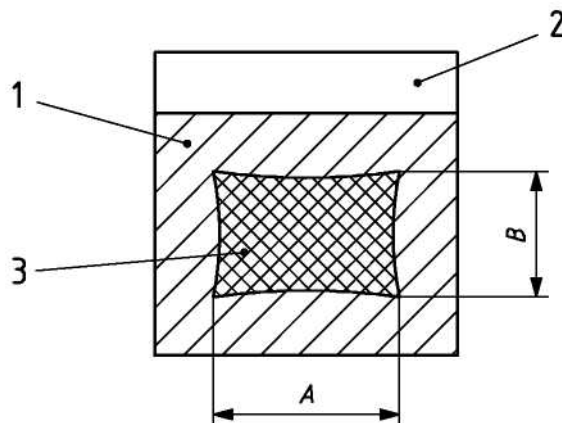
Поверхность разрушения образцов по Шарпи часто оценивается по степени возникшего сдвигового разрушения. Чем выше степень сдвигового разрушения, тем выше ударная вязкость образцов материала с надрезом. Поверхность разрушения большинства образцов по Шарпи обнаруживает сочетание сдвигового разрушения и разрушения сколом (хрупкого разрушения). В связи с тем, что данная оценка носит чрезвычайно субъективный характер, рекомендуется не использовать ее в технических условиях.

ПРИМЕЧАНИЕ Термин "признак волокнистого излома" часто используется как синоним признака сдвигового разрушения. Термины "признак разрушения сколом" и "кристалличность" часто используются для выражения понятия, противоположного сдвиговому разрушению. То есть, 0 % сдвигового разрушения соответствует 100 % разрушению сколом.

С.2 Методики

Площадь сдвигового разрушения обычно определяется одним из следующих способов:

- a) измерить длину и ширину скола ("блестящего" участка) на поверхности разрушения, как показано на Рис. С.1, и определить площадь сдвигового разрушения в процентах по Таблице С.1;
- b) сравнить признаки разрушения образца с картой признаков, показанной на рис. С.2;
- c) увеличить поверхность разрушения и сравнить ее с эталонной картой для наложения, или измерить относительное разрушение сколом с помощью планиметра, затем вычислить относительное сдвиговое разрушение как (100 % – относительное разрушение сколом);
- d) сфотографировать поверхность разрушения при соответствующем увеличении и измерить относительное разрушение сколом с помощью планиметра, затем вычислить относительное сдвиговое разрушение как (100 % – относительное разрушение сколом);
- e) измерить относительное сдвиговое разрушение методом визуального анализа.



ПРИМЕЧАНИЕ 1 Средние размеры A и B измеряются с точностью до 0,5 мм.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Степень вязкого разрушения определяется по Таблице С.1.

Условные обозначения

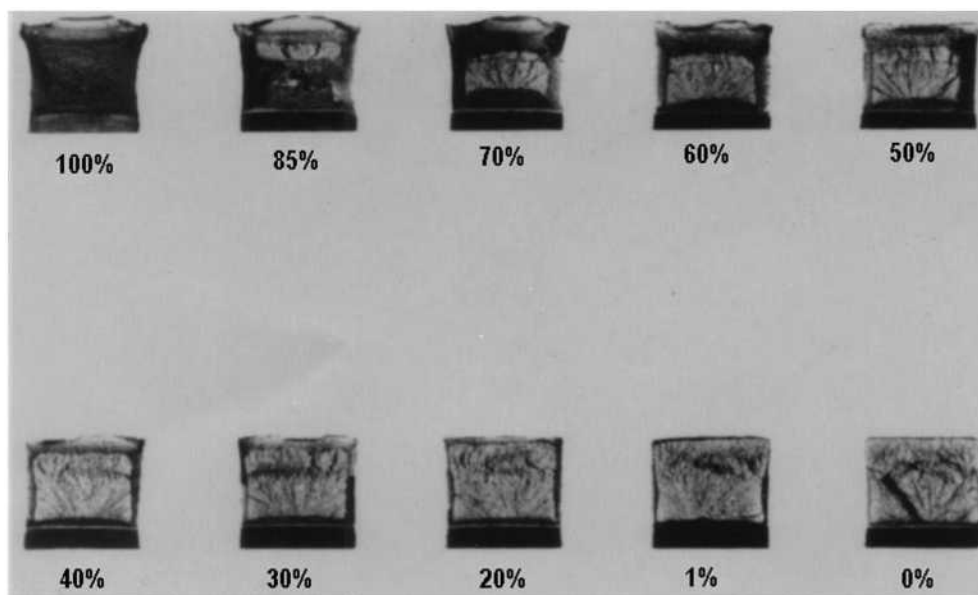
- 1 область вязкого разрушения (матовая)
- 2 надрез
- 3 область скола (хрупкого разрушения)

Рисунок С.1 - Определение степени сдвигового разрушения

ТАБЛИЦА С.1 -Процент площади вязкого разрушения при измерении значений в миллиметрах

B мм	A мм																		
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	6,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10
Процент площади вязкого разрушения																			
1,0	99	98	98	97	96	96	95	94	94	93	92	92	91	91	90	89	89	88	88
1,5	98	97	96	95	94	93	92	92	91	90	89	88	87	86	85	84	83	82	81
2,0	98	96	95	94	92	91	90	89	88	86	85	84	82	81	80	79	77	76	75
2,5	97	95	94	92	91	89	88	86	84	83	81	80	78	77	75	73	72	70	69
3,0	96	94	92	91	89	87	85	83	81	79	77	76	74	72	70	68	66	64	62
3,5	96	93	91	89	87	85	82	80	78	76	74	72	69	67	65	63	61	58	56
4,0	95	92	90	88	85	82	80	77	75	72	70	67	65	62	60	57	55	52	50
4,5	94	92	89	86	83	80	77	75	72	69	66	63	61	58	55	52	49	46	44
5,0	94	91	88	85	81	78	75	72	69	66	62	59	56	53	50	47	44	41	37
5,5	93	90	86	83	79	76	72	69	66	62	59	55	52	48	45	42	38	35	31
6,0	92	89	85	81	77	74	70	66	62	59	55	51	47	44	40	36	33	29	25
6,5	92	88	84	80	76	72	67	63	59	55	51	47	43	39	35	31	27	23	19
7,0	91	87	82	78	74	69	65	61	56	52	47	43	39	34	30	26	21	17	12
7,5	91	86	81	77	72	67	62	58	53	48	44	39	34	30	25	20	16	11	6
8,0	90	85	80	75	70	65	60	45	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0

ПРИМЕЧАНИЕ при значениях A или B, равных нулю, площадь вязкого разрушения составляет 100%.



a) Карты признаков разрушения и схема сравнения относительного сдвигового разрушения



b) Указатель для оценки признаков разрушения

Рисунок С.2 — Признаки разрушения

ПРИМЕЧАНИЕ Настоящее Приложение основано на материале, опубликованном в стандарте ASTM E23, и использованном с разрешения общества ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, P.O. Box C700, West Conshohocken, PA 19429-2959, USA (США).

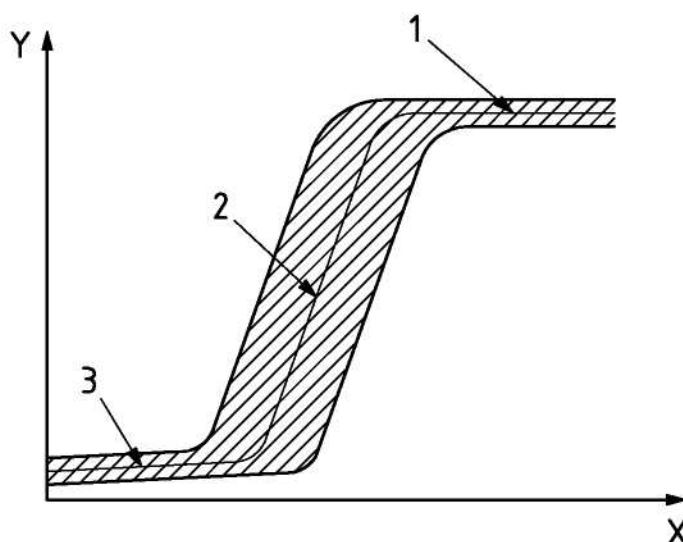
Приложение D

(для сведения)

Зависимость поглощенной энергии от температуры и температуры перехода

D. 1 График поглощенной энергии/изменения температуры

На графике поглощенной энергии/изменения температуры (*график KV/T*) показано количество поглощенной энергии в зависимости от температуры испытания для образца данной формы (см. рис. D.1). Как правило, данный график получается путем проведения кривой по экспериментальным точкам отдельных значений. Форма кривой и разброс экспериментальных значений зависят от материала, формы образца и скорости удара. В случае кривой с переходной зоной (2) различаются верхний порог хладноломкости (1), переходная зона и нижний порог хладноломкости (3).



Условные обозначения

X температура

Y поглощенная энергия

1 зона верхнего порога хладноломкости

2 переходная зона

3 зона нижнего порога хладноломкости

Рисунок D. 1 - Схематичное изображение графика поглощенной энергии/изменения температуры

D.2 Температура перехода

Температура перехода T_t характеризует резкий подъем кривой поглощенной энергии-температуры. Поскольку резкий подъем обычно распространяется по весьма широкому диапазону температур, общеприменимое определение температуры перехода отсутствует. Для определения температуры перехода могут быть, помимо прочих, полезны следующие критерии:

Температура перехода T_i это температура, при которой:

- a) достигается определенное значение поглощенной энергии, например, $KV_8 = 27$ Дж,
- b) достигается определенная доля поглощенной энергии верхнего порога хладноломкости, например, 50 %,
- c) возникает определенная степень сдвигового разрушения, например, 50 %, и
- d) (достигается) определенный объем поперечного уширения, например, 0,9 мм.

Выбор способа, используемого для определения температуры перехода, должен быть указан в стандарте или технических условиях на изделие, или установлен по соглашению.

Библиография

- [1] ISO 3785, *Материалы металлические — Обозначение осей образца для испытаний в зависимости от структуры изделия*
- [2] ISO 14556, *Сталь — Испытание на ударную прочность маятниковым копром образца по Шарпи с V-образным надрезом - Метод испытания с помощью контрольно-измерительной аппаратуры*
- [3] ASTM E23, *Стандартные методы испытаний металлов. Испытание на ударную прочность металлических образцов с надрезом .*
- [4] Nanstad, R.K., Swain, R.L. and Berggren, R.G.(Р.К.Нанштад, Р.Л. Свайн и Р.Г. Бергген) *Influence of Thermal Conditioning Media on Charpy Specimen Test Temperature, 'Charpy Impact Test: Factors and Variables', (Влияние среды для термической подготовки на температуру при испытаниях образцов по Шарпи, "Испытание на ударную прочность по Шарпи: Факторы и переменные"), ASTM STP 1072, ASTM, 1990, стр. 195*