



Стандартные методы испытания для испытания на растяжение металлических материалов¹

Этот стандарт выпускается под фиксированным обозначением E8; число сразу обозначения указывает год первоначального принятия или, в случае пересмотра, год последнего пересмотра. Число в скобках указывает год последнего переутверждения. Верхний надстрочный индекс (E) указывает на редакторские поправки после последнего пересмотра или переутверждения.

Этот стандарт был утвержден для использования агентствами Министерства обороны

1. Область применения*

1.1 Эти методы испытания охватывают испытание на растяжение металлических материалов в любой форме при комнатной температуре, особенно методы определения предела текучести, удлинения, предела прочности при растяжении и уменьшения площади.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Разработано полное метрическое соответствие методов испытания E8, поэтому в этих методах испытания не приводятся метрические эквиваленты. Комитету E28 было дано исключение в 1997 комитетом по стандартам для сохранения E8 и E8 в качестве отдельных сопроводительных стандартов как рекомендовано руководством по формам и стилям.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - Манометрические длины в этом руководстве требуются 4D для большинства круглых образцов.

На образцы, изготовленные из материалов порошковой металлургии не распространяется это требование благодаря принятому в промышленности соглашению по сохранению пресованного состояния материала с учетом плотности и удельной площади поверхности.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Для отдельных материалов может потребоваться внести исключение в положения этих методов испытания в индивидуальных спецификациях. Для примеров обратитесь к методам испытания в 557.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 - Если иначе не оговорено, комнатная температура подразумевается равной 50-100° F (10,0 -37,8 °C).

1.2 Этот стандарт не ставит обращения ко всем вопросам техники безопасности, если есть, связанным с его использованием. В область ответственности пользователя этого стандарта входит установление соответствующих мер по охране здоровья и технике безопасности, и определение применимости правовых ограничений перед использованием.

2. Упомянутые документы

2.1 Стандарты ASTM²:

A 356/A 356M Спецификация для стальных отливок из углеродистой, низколегированной и н/ж стали, толстенных конструкций для паровых турбин.

A 370 методы испытания и определения для механического испытания стальных изделий.

V 557 методы испытания на растяжение кованных и литых изделий из алюминиевых и магниевых сплавов.

E 4 Практики для проверки силы машин для испытания.

E 6 Терминология, связанная с методами механических испытаний.

E 8M Методы испытания для испытания на растяжение металлических материалов [метрические единицы].

E 29 Практика для использования значащих цифр в данных испытания для определения соответствия со спецификациями.

E 83 Практика для проверки и классификации экстензометров.

E 208 Метод испытания для выполнения испытания на потерю веса для определения температуры перехода к нулевой пластичности ферритных сталей.

E 345 Методы испытания для испытания на растяжение металлической фольги.

E 691 Практика для проведения межлабораторного изучения с целью определения точности метода испытания.

E 1012 Практика для проверки центровки (совмещения) образца при приложении растягивающей нагрузки.

3. Терминология

3.1 Определения – определения терминов, относящихся к испытанию на растяжение, имеющиеся в терминологии E 6, считаются применимыми для терминов, используемых в этих методах испытания на растяжение. Дополнительные термины определяются следующим образом:

3.1.1 текучесть с разрывом – в неосевом испытании, колебание или изменение силы, наблюдаемой в начале пластической деформации вследствие локализованной текучести. (Кривая «напряжение – деформация» не должна быть с разрывами).

3.1.2 нижний предел текучести, $LYS [FL^{-2}]$ – в неосевом испытании минимальное напряжение, зарегистрированное при текучести с разрывом игнорируя переходные эффекты.

3.1.3 верхний предел текучести, $UYS [FL^{-2}]$ – в неосевом испытании первый максимум напряжения (напряжение при нулевом угле наклона), связанный с текучестью с разрывом в начале или около начала пластической деформации.

3.1.4 удлинение при пределе текучести, YPE – в неосевом испытании напряжение (выраженное в процентах), разделяющее первую точку кривой «напряжение-деформация» с нулевым наклоном от точки перехода начиная от текучести с разрывом до однородной стабилизации деформации. Если переход происходит за пределами диапазона деформации, конечная точка YPE представляет собой пересечение между (а) горизонтальной линией, прочерченной тангенциально (по касательной) к кривой при последнем нулевом угле наклона и (b) линии, прочерченной тангенциально к участку стабилизации деформации кривой «напряжение-деформация» в точке перегиба. Если нет точки в начале или около начала текучести, при которой угол наклона достигает «нуля» материал имеет 0 % удлинение при пределе текучести.

¹ Эти методы испытания находятся под юрисдикцией комитета E28 ASTM по механическим испытаниям и под прямой ответственностью подкомитета E28.04 по неосевым испытаниям. Текущее издание утверждено 1 апреля 2004. Опубликовано в мае 2004. Первоначально утверждено в 1924. последнее предыдущее издание утверждено в 2003 как E8-03

² Ежегодник стандартов ASTM, том 01.02.

Для упоминаемых стандартов ASTM посетите web-сайт ASTM, www.astm.org. Для информации по ежегоднику стандартов ASTM обратитесь к сводной страничке стандарта на web-сайт ASTM.

3.1.5 *однородное удлинение, E_l [%]* – удлинение, определенное при максимальной силе, выдерживаемой образцом для испытания перед образованием шейки (сужения) или разрушением, или того и другого сразу.

3.1.5.1 *Обсуждение* – однородное удлинение включает как упругое, так и пластическое удлинение.

4. Значение и использование

4.1 Испытания на растяжение обеспечивают информацию по прочности и пластичности материалов при неосевых растягивающих напряжениях. Эта информация может быть полезной при сравнениях материалов, разработке сплавов, контроле качества и проектировании при некоторых условиях.

4.2 Результаты испытаний на растяжение образцов, механически обработанных до стандартизированных размеров из выбранных частей детали или пластичность всего конечного продукта или его поведение во время эксплуатации в различных средах.

4.3 Эти методы испытания считаются удовлетворительными для приемочного испытания коммерческих партий товара. Методы испытания широко использовались в торговле для этой цели.

5. Оборудование

5.1 *Машины для испытания* – машины, используемые для испытания на растяжение, должны соответствовать требованиям Практик Е4. Силы, используемые при определении предела текучести должны находиться в подпадающем проверке диапазоне приложения силы машины для испытания как определено в практиках Е4.

5.2 *Зажимные устройства*

5.2.1 *Общие положения* – различные типы зажимных устройств можно использовать для передачи измеренной силы, прикладываемой машиной для испытания к образцам для испытания. Для обеспечения осевого растягивающего напряжения в пределах осевой длины ось образца для испытания должна совпадать с центральной линией головок машины для испытания. Любое отклонение от этого требования может привести к изгибающим напряжениям, которые не входят в обычный расчет напряжений (сила, деленная на площадь поперечного сечения).

ПРИМЕЧАНИЕ 5: Эффект этой эксцентричной силы можно проиллюстрировать расчетом изгибающего момента и тем самым добавления напряжения. Для стандартного образца диаметром $\frac{1}{2}$ " увеличение напряжения на 1,5 % указывает на эксцентриситет. Эта ошибка увеличивается до 2,24 % /0,01" для образца диаметром 0,350" и до 3,17"/0,001" для образца диаметром 0,250".

ПРИМЕЧАНИЕ 6: Методы центровки приводятся в практике Е 1012.

5.2.2 *Клиновые зажимы* – машины для испытания обычно снабжены клиновыми зажимами. Эти клиновые зажимы обычно обеспечивают удовлетворительный способ зажимания длинных образцов и плоских образцов для испытания как те, которые показаны на Рис.1. Если, однако, по какой-либо причине один зажим в паре перемещается вперед дальше чем другой зажим при затяжке зажимов, это может привести к вводу желаемого изгибающего напряжения. Когда обкладки используются позади клиньев, они должны иметь одну и ту же толщину, а их грани плоские и параллельные. Для лучших результатов клинья должны опираться по всей их длине на головки машины для испытания. Это обуславливает необходимость иметь обкладки различной толщины для охвата всего диапазона значений толщины образца. Для оптимального зажимания желательно, чтобы вся длина зубчатой грани каждого клина соприкасалась с образцом. Правильная центровка клиновых зажимов и обкладок показана на Рис.2. Для коротких образцов и для образцов из многих материалов обычно необходимо использовать механически обработанные образцы для испытания и специальные способы зажимания для обеспечения, чтобы образцы когда они находятся под нагрузкой имели как можно более однородное распределение чистого осевого напряжения (смотри 5.2.3, 5.2.4 и 5.2.5).

5.2.3 *Зажимы для резьбовых образцов, образцов с заплечиком и хрупких материалов* – Схематическое изображение зажимного устройства для образцов с резьбовым концом показано на Рис.3, а Рис.4 показывает устройство для зажимания образцов с заплечиками на концах. Оба эти зажимные устройства должны быть соединены с головками машины для испытания через правильно смазанные сферические подшипники. Расстояние между сферическими подшипниками должно быть максимально большим.

5.2.4 *Зажимы для листовых материалов* – саморегулируемые зажимы, показанные на Рис.5, удовлетворительно показали себя для испытания листовых материалов, которые не могут быть удовлетворительно испытаны в обычном типе клиновых зажимов.

5.2.5 *Зажимы для проволоки* – могут использоваться зажимы как амортизирующего, так и клинового типа, как показано на Рис.5 и Рис.6 или плоские клиновые зажимы.

5.3 *Приборы для измерения размеров* – микрометры и другие приборы, используемые для измерения линейных размеров, должны обеспечивать измерения индивидуальных размеров не меньше чем $\frac{1}{2}$ деления шкалы.

5.4 *Экстензометры* – экстензометры, используемые в испытании на растяжение, должны соответствовать требованиям практики Е83 для классификаций, указанных в разделе «Процедура» этого метода испытания. Экстензометры должны использоваться и проверяться для включения деформаций, соответствующих пределу текучести и удлинению при разрыве (если определено).

5.4.1 Экстензометры с манометрическими длинами равными или менее короткими чем номинальная манометрическая длина образца (размер показан как манометрическая длина G'' в сопроводительных чертежах) может использоваться для определения характера поведения предела текучести. Для образцов без уменьшенного сечения (например, образцы с полной площадью поперечного сечения проволоки, стержня или прутка) манометрическая длина экстензометра для определения характера поведения предела текучести не должна превышать 80 % расстояние между зажимами. Для измерения удлинения при разрушении с соответствующим экстензометром манометрическая длина экстензометра должна быть равна номинальной манометрической длине, требуемой для испытываемого образца.

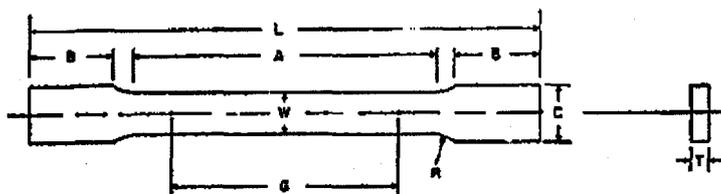
6. Образцы для испытания

6.1 *Общие положения:*

6.1.1 *Размер образца* – образцы для испытания должны быть полного размера или механически обработаны, как описано в спецификациях на продукт для испытываемого материала.

6.1.2 *Место расположения* – Если иначе не оговорено, ось образца для испытания должна быть расположена в коренном материале следующим образом:

6.1.2.1 В центре для изделий толщиной, диаметром или расстоянием между поверхностями $1\frac{1}{2}$ " или менее.



	Размеры		
	Стандартные образцы		Образец меньшего размера
	Пластинчатый тип, ширина 1½"	Листовой тип, ширина ½"	Ширина ¼"
G – Манометрическая длина (ПРИМЕЧАНИЕ 1 и примечание 2)	8.00 ± 0.01	2.000 ± 0.005	1.000 ± 0.003
W – Ширина (ПРИМЕЧАНИЕ 3 и примечание 4)	1 ½ +1/8	0.500 ± 0.010	0.250 ± 0.005
T – Толщина (ПРИМЕЧАНИЕ 5)		толщина материала	
R – Радиус валика (ПРИМЕЧАНИЕ 6)	1	½	¼
L – Общая длина (ПРИМЕЧАНИЕ 2, 7 и 8)	18	8	4
A – Длина суженного участка, мин.	9	2¼	1¼
B – Длина участка зажима (ПРИМЕЧАНИЕ 8)	3	2	1¼
C – Приближенная ширина участка зажима (ПРИМЕЧАНИЕ 4 и 9)	2	¾	¾

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Для образца шириной 1½" пробейте штампом метки для измерения удлинения после разрушения на плоской части или на краю образца и в суженном участке. При этом может использоваться либо набор из 9 или меток пробитых штампом на расстоянии 1" друг от друга, или одна или более пар меток, пробитых штампом на расстоянии 8" друг от друга.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Когда при измерениях удлинения образцы шириной 1½" не требуются, может использоваться минимальная длина суженного участка (A) 2¼" со всеми другими размерами, аналогичными тем что и для образца пластинчатого типа.

ПРИМЕЧАНИЕ 3: Для трех размеров образцов концы суженного участка не должны отличаться более чем на 0,004, 0,002 или 0,001" соответственно. Кроме того, может быть постепенное уменьшение ширины от концов к центру, но ширина на каждом конце должна быть не больше чем 0,015, 0,005 или 0,003" соответственно, больше чем ширина в центре.

ПРИМЕЧАНИЕ 4: Для каждого из трех размеров образцов могут использовать меньшие значения ширины (W и C) когда необходимо. В таких случаях ширина суженного участка должна быть такой же большой насколько позволяет ширина испытываемого материала; однако, если специально не оговорено, требования для удлинения в спецификации на продукт не должны применяться когда используются эти более узкие образцы.

ПРИМЕЧАНИЕ 5: Размер T представляет толщину образца для испытания как предусматривается в применимых спецификациях на материал. Минимальная толщина образцов шириной 1½" должна составлять 3/16". Максимальная толщина образцов шириной ½" и ¼" должна составлять соответственно ¾" и ¼".

ПРИМЕЧАНИЕ 6: Для образца шириной 1½" допускается минимальный радиус ½" на концах суженного участка для стальных образцов при пределе прочности на растяжение менее 100.000 фунт/дюйм когда фасонный резец используется для механической обработки суженного участка.

ПРИМЕЧАНИЕ 7: Показанный размер предполагается как минимальный. При определении минимальной длины зажимы не должны выступать в переходный участок между размерами A и B, смотри примечание 9.

ПРИМЕЧАНИЕ 8: Для облегчения приложения осевого усилия при испытании образцов шириной 1¼" общая длина должна быть настолько большой насколько позволяет материал до 8,00".

ПРИМЕЧАНИЕ 9: Желательно, если возможно, обеспечить длину участка зажима достаточно большой для возможности расширения образца в зажимах на расстояние равное ¾" или более длины зажимов. Если толщина образцов шириной ½" более ¾", могут потребоваться более длинные зажимы и соответственно более длинные участки зажимов образца для предотвращения повреждения в участке зажимов.

ПРИМЕЧАНИЕ 10: Для трех размеров образцов концы образца должны быть симметричными по ширине с центральной линией суженного участка в пределах 0,10, 0,05 и 0,005" соответственно. Однако, для контрольного испытания и когда это требуется спецификациями на продукт, концы образца шириной 1½" должны быть симметричными в пределах 0,01".

ПРИМЕЧАНИЕ 11: Для каждого типа образца радиусы всех валиков должны быть равны друг другу с допуском 0,05" и центры кривизны двух валиков на любом конце должны быть расположены на расстоянии друг от друга (на линии, перпендикулярной центральной линии) с допуском 0,10".

ПРИМЕЧАНИЕ 12: Допускаются образцы со сторонами параллельными по всей их длине исключая для контрольного испытания при условии, что: (а) используются приведенные выше допуски; (б) предусматривается достаточное число меток для определения удлинения; и (с) когда определяется предел текучести, подходящий экстензометр.

Если разрушение происходит на расстоянии менее 2W от края зажимного устройства, определенные свойства при испытании на растяжение могут быть не репрезентивными для материала. В приемочном испытании, если свойства удовлетворяют минимальным заданным требованиям, дополнительного испытания не требуется, но если они меньше чем минимальное требование, отклоните результаты испытания и выполните повторное испытание.

Рис.1 Прямоугольные образцы для испытания на растяжение

6.1.2.2 Посредине от центра до поверхности для продуктов толщиной свыше 1½", диаметром или расстоянием между плоскими частями (прокладками).

6.1.3 Механическая обработка образца – неправильно подготовленные образцы для испытания часто являются причиной для неудовлетворительных и неправильных результатов испытания. Важно поэтому соблюдать осторожность в подготовке образцов, особенно при механической обработке для максимальной

точности и сведения к минимуму отклонений в результатах испытания.

6.1.3.1 Суженные участки подготовленных образцов не должны содержать отходов после обработки на холоду, канавок, дрожание, канавок, выдолбленных отверстий, заусенцев, шероховатых поверхностей или краев, перегрева или любого другого состояния, которое может неблагоприятно повлиять на измеряемые свойства.

см. стр. 4 оригинала

1 – толщина обкладок, изменяющаяся согласно толщине образца для сохранения клиновых зажимов от выступания выше или ниже головки машины для испытания.

2- Плоский образец

3 - Клиновые зажимы

4 – Верхняя головка машины для испытания

Рис.2 Клиновые зажимы с обкладками для плоских образцов

см. стр. 4 оригинала

1 Сплошное прижимное кольцо

2 Образец с концами с заплечиком

3 Разделенное гнездо

4 Верхняя головка машины для испытания

5 Сферический подшипник

Рис.4 Зажимное устройство для образцов с концами, имеющими на концах заплечики

см. стр. 4 оригинала

1 Сферический подшипник

2 Верхняя головка машины для испытания

3 Образец с резьбовым концом

Рис.3 Зажимное устройство для образцов с резьбовыми концами

Рис.5 Зажимные устройства для листовых материалов и образцов в виде проволоки

ПРИМЕЧАНИЕ 7: Пробивка или вырубная штамповка может приводить к образованию отходов после холодной обработки или заусенцев, или тех и других, вдоль краев, которые следует удалить механической обработкой.

6.1.3.2 В суженном сечении прямоугольных образцов, края или углы не должны шлифоваться или обдираться способом, который может привести к тому, что фактическая площадь поперечного сечения образца значительно отличается от расчетной площади.

6.1.3.3 Для хрупких материалов должны использоваться валики большого радиуса на концах манометрической длины.

6.1.3.4 Площадь поперечного сечения образца должна быть минимальной в центре суженного участка для обеспечения разрыва в пределах манометрической длины. По этой причине допускается меньшая конусность в суженном участке каждого из образцов, описанных в следующих разделах.

6.1.4 *Отделка поверхности образца* – Когда материалы испытываются с состоянием поверхности иным, чем на момент изготовления, чистовая отделка поверхности образцов для испытания должна быть как предусмотрено в применимых спецификациях на продукт.

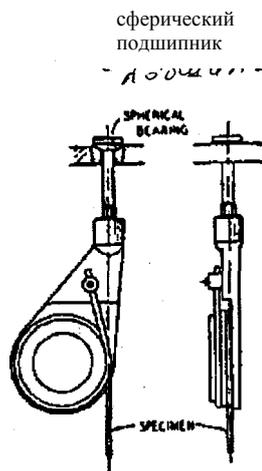


FIG. 6 Snubbing Device for Testing Wire

Рис.6 Амортизирующее устройство (амортизатор) для испытания проволоки

ПРИМЕЧАНИЕ 8: Особое внимание должно быть уделено однородности и качеству отделки поверхности образцов для очень прочных и низко пластичных материалов как это было показано фактором изменчивости в результатах испытания.

6.2 Образцы пластинчатого типа – стандартный образец для испытания пластинчатого типа показан на Рис.1. Этот образец используется для испытания металлических материалов в форме пластины, форм и плоского материала, имеющего номинальную толщину 3/16" или больше. Когда разрешают спецификации на продукт, могут использоваться другие типы образцов, как предусмотрено в 6.3, 6.4 и 6.5.

6.3 Образцы листового типа:

6.3.1 Стандартный образец для испытания показан на Рис.1. Этот образец используется для испытания металлических материалов в форме листа, пластины, проволоки, ленты, полосы, кольца, прямоугольников и форм в диапазоне номинальной толщины от 0,005 до 3/4".

Когда на то разрешают спецификации на продукт, могут использоваться и другие типы образцов, как предусмотрено в 6.2, 6.4 и 6.5.

ПРИМЕЧАНИЕ 9: Методы испытания E 345 могут использоваться для испытания на растяжение материалов толщиной до 0,00059".

6.3.2 Могут использоваться концы со шпилькой как показано на Рис.7. Для избегания коробления (вспучивания) в испытаниях с тонкими и высокопрочными материалами может потребоваться использовать ребра жесткости на концах зажимов.

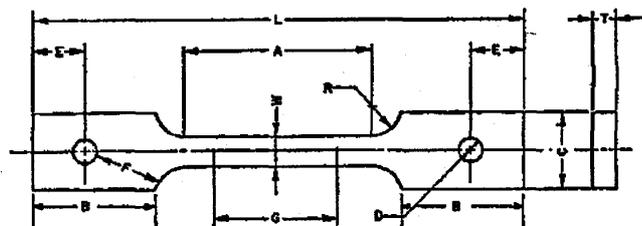
6.4 Круглые образцы:

6.4.1 Стандартный круглый образец для испытания диаметром 0,500", показанный на Рис.8, обычно используется для испытания металлических материалов, как литых, так и кованных.

6.4.2 Рис.8 также показывает образцы малого размера, пропорциональные стандартному образцу. Они могут использоваться когда это необходимо для испытания материала, из которого не может быть подготовлен стандартный образец или образцы, показанные на Рис.1. При этом могут использоваться и другие размеры небольших круглых образцов. В любом таком образце малого размера важно, чтобы манометрическая длина для измерения удлинения в 4 раза превышала диаметр образца.

6.4.3 Форма концов образца за пределами манометрической длины должна быть пригодна для материала и форме для установки держателей или зажимов машины для испытания с тем, чтобы силы можно было прикладывать по оси. Рис.9 показывает образцы с различными типами концов, которые дали удовлетворительные результаты.

6.5 Образцы для листа, ленты, проволоки и пластины – При испытании листа, ленты, проволоки и пластины используйте образец типа, подходящий для номинальной толщины материала, как описано ниже:



Размеры

Дюйм

- G – Манометрическая длина
- W – Ширина (ПРИМЕЧАНИЕ 1)
- T – Толщина, макс. (ПРИМЕЧАНИЕ 2)
- R – Радиус валика, мин. (ПРИМЕЧАНИЕ 3)
- L – Общая длина, мин.
- A – Длина уменьшенного сечения, мин.
- B – Длина участка зажимов, мин.
- C – Ширина участка зажимов, приближенная
- D – Диаметр отверстия для шпильки, мин. (ПРИМЕЧАНИЕ 4)
- E – краевое расстояние от шпильки, приближенное
- F – расстояние от отверстия до валика, мин.

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Концы суженного участка должны отличаться по ширине не более чем на 0,002". Это может быть небольшая конусность шириной от концов до центра, но ширина на каждом конце должна не более чем на 0,005" превышать ширину в центре.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Размер T – это толщина образца для испытания как указано в применимых спецификациях на продукт.

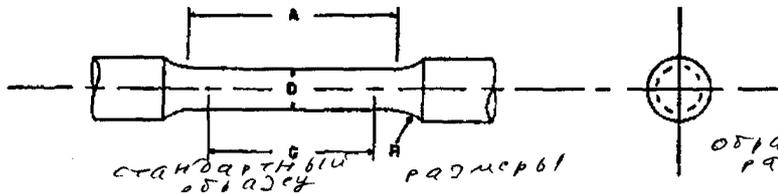
ПРИМЕЧАНИЕ 3: Для некоторых материалов может потребоваться радиус валика R больше чем 1/2".

ПРИМЕЧАНИЕ 4: Отверстия должны находиться на центральной линии суженного участка в пределах ±0,002".

ПРИМЕЧАНИЕ 5: Можно использовать колебания в размерах C, D, E, F и L, что обеспечит разрушение в пределах манометрической длины.

Рис. 7 образец для испытания на растяжение с нагрузкой от шпильки с 2" манометрической длиной.

G - манометрическая длина
 D - диаметр (примечание 1)
 R - радиус валика, мин.
 A - длина суженного участка, мин. (примечание 2)



	Размеры Стандартный образец		Образцы малого размера, пропорциональные стандарту		
	Дюйм	Дюйм	Дюйм	Дюйм	Дюйм
Номинальный диаметр	0.500	0.350	0.250	0.160	0.112
G - Манометрическая длина					
D - Диаметр (ПРИМЕЧАНИЕ 1)					
R - Радиус валика, мин					
A - Длина суженного участка, мин (ПРИМЕЧАНИЕ 2)					

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Суженный участок может иметь небольшой конус от концов к центру, с концами не более чем на 1 % больший диаметр чем центр (контролируемый размер).

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Если необходимо, длину суженного участка можно увеличить для подгонки экстензометра к любой удобной манометрической длине.

Контрольные метки для измерения должны тем не менее расположены на указанной манометрической длине.

ПРИМЕЧАНИЕ 3: Манометрическая длина и валики могут быть как показано, но концы могут быть любой формы для установки держателей машины для испытания таким образом, чтобы нагрузка была аксиальной (смотри Рис.9). Если необходимо удерживать концы в клиновых зажимах, по возможности обеспечьте длину участка зажимов достаточно большой для возможности образцу удлиняться в зажимах на расстояние, равное $\frac{2}{3}$ или более длины зажимов.

ПРИМЕЧАНИЕ 4: На круглых образцах на Рис.8 и 9 манометрические длины равны четырехкратному номинальному диаметру. В некоторых спецификациях на продукт могут предусматриваться другие образцы, но если отношение 4:1 не сохраняется в пределах допусков размеров, значения удлинения могут быть сравнимыми с теми, которые получены из стандартного образца для испытания.

ПРИМЕЧАНИЕ 5: Использование образцов диаметром менее 0,250" ограничивается случаями когда испытываемый материал имеет недостаточный размер для получения более крупных образцов или когда все стороны согласны использовать приемочное испытание. Менее крупные образцы требуют подходящего оборудования и больших навыков как в механической обработке, так и испытании.

ПРИМЕЧАНИЕ 6: Пять размеров часто используемых образцов имеют диаметры примерно 0,505, 0,357, 0,252, 0,160 и 0,113", позволяя легко рассчитывать напряжение от приложения нагрузок, так как соответствующие площади поперечного сечения равны или близки соответственно к 0,200, 0,00500, 0,0200 и 0,00100². Поэтому когда фактические диаметры согласуются с этими значениями, напряжение (или прочности) можно рассчитать используя множители 5, 10, 20, 50 и 100 соответственно. (Метрические эквивалентных пяти диаметров не приводят к соответствующим площадям поперечного сечения и множителям).

Рис.8 Стандартный 0,500" круглый образец для испытания на растяжение с 2" манометрической длиной и образцы малого размера, пропорциональные стандартному образцу.

6.5.1 Для материала с номинальной толщиной 0,0005-0,1875" используйте образец листового типа, описанный в 6.3.

6.5.2 Для материала с номинальной толщиной 0,1875-0,500" используйте либо образец листового типа из 6.3 или образец пластинчатого типа из 6.2.

6.5.3 Для материала с номинальной толщиной 0,500-0,750" используйте либо образец листового типа из 6.3, образец пластинчатого типа из 6.2 или самый большой практически целесообразный размер круглого образца, описанного в 6.4.

6.5.4 Для материала с номинальной толщиной 0,750" или больше используйте образец пластинчатого типа из п. 6.2 или самый большой практически целесообразный размер круглого образца, описанный в п.6.4.

6.5.4.1 Если разрешают спецификации на продукт, можно испытать материал толщиной 0,750" или больше используя образец типа с модифицированным листом, соответствующий конфигурации, показанной на Рис.2. Толщина этого модифицированного образца должна

механически обрабатываться до + 0,400/- 0,020" и быть однородной в пределах 0,040" во всем суженном участке. В случае несовпадения во мнениях круглый образец должен использоваться как контрольный образец.

6.6 Образцы для проволоки, стержня и прутка

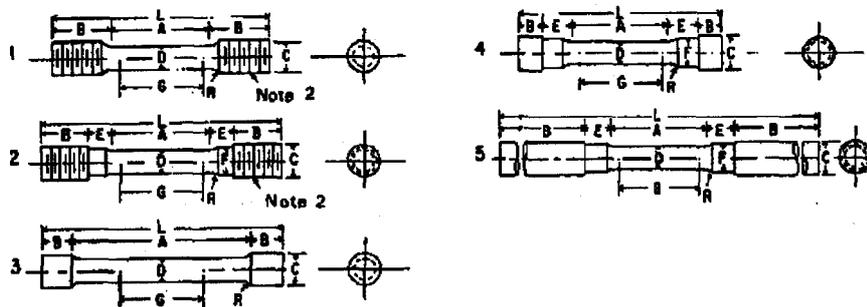
6.6.1 Для круглой проволоки, стержней и прутков должны использоваться образцы для испытания, имеющие полную площадь поперечного сечения проволоки, прутков или стержней когда это практически целесообразно. Манометрическая длина для измерения удлинения проволоки диаметром менее $\frac{1}{8}$ " должна соответствовать описанной в спецификации на продукт. При испытании проволоки, стержней или прутков, которые имеют диаметр $\frac{1}{8}$ " или больший диаметр, если иначе не оговорено, должна использоваться манометрическая длина, равная четырехкратному диаметру. Общая длина образцов должна быть по крайней мере равна манометрической длине плюс длина материала, требуемая для полного использования зажимов.

6.6.2 Для проволоки с восьмигранным, шестигранным или квадратным поперечным сечением, для проволоки или стержней с круглым поперечным сечением когда образец, требуемый в 6.6.1, является практически нецелесообразным, то для стержней или прутков с восьмигранным, шестигранным или поперечным сечением следует использовать один из следующих типов образцов:

6.6.2.1 *Полное поперечное сечение (ПРИМЕЧАНИЕ 10)* – Допускается немного уменьшить участок испытания с абразивной тканью или бумагой, или механически обработать для обеспечения разрушения в пределах контрольных рисок. Для материала с диаметром или расстоянием не более 0,188" между плоскими частями площадь поперечного сечения можно уменьшить до не менее чем 90 % от исходной площади без изменения формы поперечного сечения. Для материала с диаметром

или расстоянием между плоскими частями более 0,188", диаметр или расстояние между плоскими частями можно уменьшить не более чем на 0,010" без изменения формы поперечного сечения. Квадратную, шестигранную или восьмигранную проволоку или стержни с расстоянием не более 0,188" между плоскими частями можно обработать до круглой формы с площадью поперечного сечения не менее 90 % от площади максимальной вписанной окружности.

Валики, лучше всего с радиусом $\frac{3}{8}$ ", но не менее чем $\frac{1}{8}$ ", следует использовать на концах суженных участков. Квадратные, шестигранные или восьмигранные стержни с расстоянием свыше 0,188" между плоскими частями можно обточить до круглой формы, имеющей диаметр не менее чем на 0,0010" меньше чем исходное расстояние между плоскими частями.



Размеры				
Размеры 1	Размеры 2	Размеры 3	Размеры 4	Размеры 5
G – Манометрическая длина				
D – Диаметр (ПРИМЕЧАНИЕ 1)				
R – Радиус валика, мин				
A – Длина суженного участка				
L – Общая длина, приближенная				
B – Длина концевой части (ПРИМЕЧАНИЕ 3)				
C – Диаметр концевой части				
E – Длина заплечика и валика, приближенная				
F – Диаметр заплечика				

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Суженный участок может иметь медленно изменяющийся конус от концов к центру с концами диаметром не более 0,05" чем центр.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: На образцах 1 и 2 допускается любая стандартная резьба, которая обеспечивает правильную центровку и обеспечивает, что образец будет разрушаться в суженном участке.

ПРИМЕЧАНИЕ 3: На образце 5 желательно, если возможно, обеспечить длину участка зажимов достаточно большой для возможности образцу удлиниться в зажимах на расстояние, равное $\frac{2}{3}$ или более длины зажимов.

Рис. 9 Различные типы концов стандартных круглых образцов для испытания на растяжение

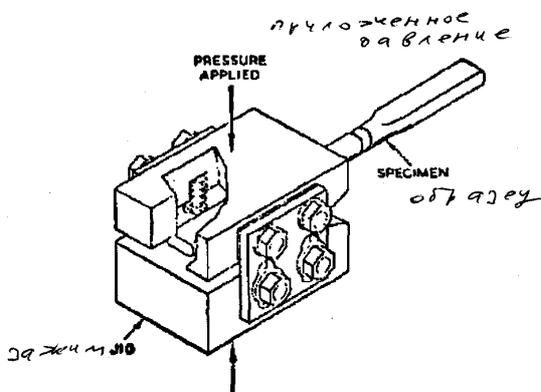


Рис.10 Зажим для распрямления концов образцов для испытания под напряжением полного размера.

ПРИМЕЧАНИЕ 10: Концы образцов из меди или медного сплава можно распрямить на 10-50 % от первоначального размера в зажиме, аналогичным показанному на Рис.10 для облегчения разрушения в пределах контрольных рисок.

При распрямлении противоположных концов образца для испытания соблюдайте осторожность для обеспечения, чтобы распрямленные поверхности были параллельны и чтобы две поверхности на одной и той же стороне оси образца для испытания лежали в одной и той же плоскости.

6.6.2.2 Для стержней и прутков наибольший практически целесообразный размер круглого образца как описано в 6.4, может использоваться вместо образца для испытания с полным поперечным сечением. Если иначе не оговорено в спецификации на продукт, образцы должны быть параллельны направлению прокатки или экструзии.

6.7 *Образцы для прямоугольного продукта* – При испытании прямоугольного продукта должен использоваться один из следующих типов образцов:

6.7.1 Допускается уменьшить ширину образца во всем участке испытания с абразивной тканью или бумагой, или механической обработкой, достаточной для разрыва в пределах манометрических меток, но ни в коем случае ширина не должна уменьшиться до менее чем 90 % от первоначальной. Края средней длины суженного участка длиной не менее чем $\frac{3}{4}$ " должны быть параллельны друг другу и продольной оси образца в пределах 0,002". Валики, лучше всего с радиусом $\frac{3}{8}$ ", но не менее чем $\frac{1}{8}$ ", должны использоваться на краях суженных участков.

6.7.2 Прямоугольный прутки толщиной достаточно малой для установки зажимов машины для испытания, но с достаточно большой шириной, которую можно снизить подрезкой для установки зажимов, после чего обрезанные поверхности должны механически обрабатываться или подрезаться и выравниваться для обеспечения разрушения в желаемом участке.

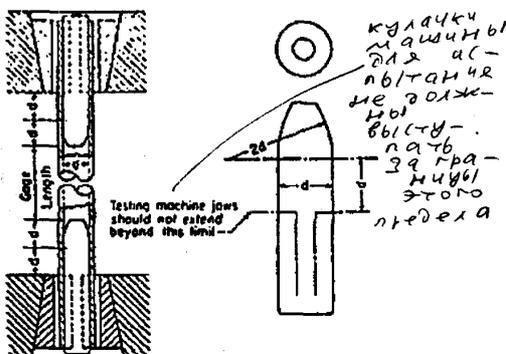
Уменьшенная ширина должна быть не меньше чем первоначальная толщина прутка. Кроме того, можно использовать один из типов образцов, описанных в 6.2, 6.3, и 6.4.

6.8 *Формы, структуры и прочее* – При испытании форм, иных чем охватываемых предыдущими разделами, следует использовать один из типов образцов, описанных в 6.2, 6.3 и 6.4.

6.9 Образцы для труб (ПРИМЕЧАНИЕ 11):

6.9.1 Для всех небольших труб (ПРИМЕЧАНИЕ 11), особенно с номинальным наружным диаметром 1" и меньше, и часто для более крупных размеров, исключая как ограничено оборудованием для испытания, стандартная практика заключается в использовании образцов для испытания под напряжением трубчатых участков полного размера. Прижимные металлические пробки должны вставляться достаточно далеко в концы таких трубчатых образцов для возможности кулачкам машины для испытания соответствующим образом зажимать образцы. Пробки не должны выступать в часть образца, в которой измеряется удлинение. Удлинение измеряется по длине 40, если иначе не указано в спецификации на продукт. Рис.11 показывает подходящую форму пробки, место расположения пробок в образце, и место расположения образца в зажимах машины для испытания.

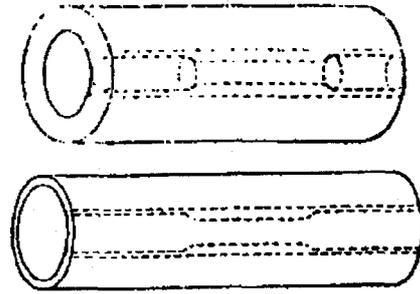
ПРИМЕЧАНИЕ 11: Термин «труба» используется для индикации трубных продуктов в целом. И включает трубу, трубку и тубинг.



ПРИМЕЧАНИЕ 1: Диаметр пробки должен иметь небольшую конусность от линии, ограничивающей кулачки машины для испытания до криволинейного участка.

Рис.11 Металлические пробки для трубчатых образцов для испытания, правильное расположение пробок в образце и образца в головках машины для испытания.

6.9.2 Для трубы большого диаметра, которую нельзя испытать при полном сечении, продольные образцы для испытания на растяжение следует обрезать как указано в



ПРИМЕЧАНИЕ 1: Края заготовки для образца должны вырезаться параллельно друг другу.

Рис.12 Место расположения, из которого вырезаются продольные образцы для испытания на растяжение, из трубы большого диаметра.

Рис.12. Образцы, которые отбираются из сварной трубы должны быть расположены примерно в 90° от сварного шва. Если толщина стенки трубы менее $\frac{3}{4}$ " следует использовать либо образец в форме и размеров, показанных на Рис.13, или один из образцов малого размера, пропорциональный стандартному образцу диаметром $1\frac{1}{2}$ " как названо в 6.4.2 и показано в Рис.8. Образцы типа, показанного на Рис.13, могут испытываться с зажимами, имеющими контур поверхности соответствующий кривизне трубы. Когда отсутствуют зажимы с криволинейными поверхностями, концы образцов можно распрямить без нагрева. Если толщина стенки трубы составляет $\frac{3}{4}$ " или больше, следует использовать стандартный образец показанный на Рис.8.

ПРИМЕЧАНИЕ 12: При зажиме образцов из трубы (как может быть выполнено при механической обработке) или при распрямлении концов образца (для зажима) соблюдайте осторожность с тем, чтобы суженный участок не подвергся любым деформациям или холодной обработке, так как это способно изменить механические свойства.

6.9.3 Поперечные образцы для испытания на растяжение для труб могут отбираться из колец, вырезанных из концов трубы, как показано на Рис.14. Распрямление образца может производиться либо после разделения как в случае А, или перед разделением как в случае В.

Поперечные образцы для испытания на растяжение для трубы с шириной стенки менее $\frac{3}{4}$ " должны быть либо образцами малого размера, показанными на Рис.8, или формы и размеров, показанными для образца 2 на Рис.13. При использовании последнего образца любая одна или обе поверхности образца могут механически обрабатываться для обеспечения однородной толщины при условии, что не более чем 15 % нормальной толщины стенки снимается с каждой поверхности. Для большой трубы толщиной стенки $\frac{3}{4}$ " и более должен использоваться стандартный образец, показанный на Рис.8, для испытаний на растяжение в поперечном направлении. Образцы для испытаний на растяжение в поперечном направлении на большой сварной трубе для определения прочности сварных швов должны быть расположены перпендикулярно сварным швам со сварными швами примерно в середине от их длин.

6.10 *Образцы для поковок* – Для испытания поковок следует использовать самые крупные круглые образцы, описанные в 6.4: Если круглые образцы отсутствуют,

тогда следует использовать самый крупный образец, описанный в 6.5.

6.10.1 Для поковок образцы следует отбирать как описано в применимых спецификациях на продукт, либо из преобладающей или самой толстой части поковки, из которой может быть получен образец для испытания, или из продолжения поковки, или из отдельных кованых образцов для испытания, представляющих поковку. Если иначе не оговорено, ось образца должна быть параллельна направлению потока зерен.

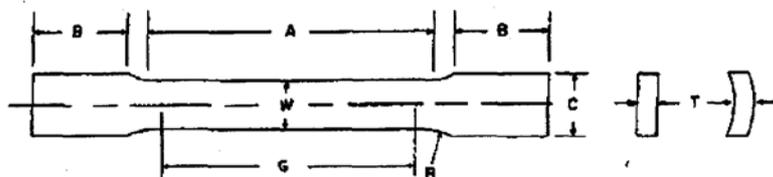
6.11 *Образцы для отливок* – Если иначе не предусмотрено в спецификациях на продукт, в испытании поковок должен использоваться либо стандартный образец, показанный на Рис.8, или образец, показанный на Рис.15.

6.11.1 Образцы для испытания для отливок должны быть изготовлены как показано на Рис.1 и Таблице 1.

6.12 *Образец для вальцуемого чугуна* – Для испытания вальцуемого чугуна должен использоваться образец для испытания, показанный на Рис.17, если иначе не оговорено в спецификациях на продукт.

6.13 *Образец для литья из формы* – Для испытания литья из формы следует использовать образец для испытания, показанный на Рис.18, если иначе не оговорено в спецификациях на продукт.

6.14 *Образцы для материалов порошковой металлургии* – Для испытания материалов порошковой металлургии следует использовать образцы для испытания, показанные на Рис.19 и Рис.20, если иначе не оговорено в спецификациях на продукт. При отборе образцов для испытания в соответствии с Рис.15 мелкие поперечные канавки или выступы могут быть впрессованы в края с возможностью зажимания кулачками с механической обработкой для подгонки к канавкам или выступам. Вследствие формы и других факторов испытание на растяжение плоской необработанной части (Рис.19) в термообработанном состоянии должно иметь предел прочности при растяжении 50-85 % от того какой определен в механически обработанном круглом образце образца для испытания (Рис.20) аналогичного состава и обработки.



	Размеры						
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5	Образец 6	Образец 7
G – Манометрическая длина	дюймы	дюймы	дюймы	дюймы	дюймы	дюймы	дюймы
W – Ширина (ПРИМЕЧАНИЕ 1)							
T – Толщина	измеренная толщина образца						
R – Радиус валика, мин.							
A – Длина суженного участка, мин.							
B – Длина участка зажима, мин. (ПРИМЕЧАНИЕ 2)							
C – Ширина участка зажима, приближенная (ПРИМЕЧАНИЕ 3)							

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Концы суженного участка должны отличаться по ширине не более чем, 0,002" для образцов 1 и 4, и не более чем 0,005" для образцов 2, 3, 5, 6 и 7. Может наблюдаться конусность в ширине от концов к центру, но ширина на каждом конце должна быть не более чем на 0,005" больше чем ширина в центре для образцов с манометрической длиной 2", не более чем на 0,008" больше чем ширина в центре для образцов с манометрической длиной 4" и не более чем на 0,015" больше чем ширина в центре для образцов с манометрической длиной 8".

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Желательно, если возможно, получить длину участка зажимов достаточно большой для возможности образцу проходить в зажимы на расстояние, равное $\frac{2}{3}$ или более длины зажимов.

ПРИМЕЧАНИЕ 3: Концы образца должны быть симметричны с центральной линией суженного участка в пределах 0,05" для образцов 1, 4 и 5 и 0,10" для образцов 2, 3, 6 и 7.

ПРИМЕЧАНИЕ 4: Для каждого типа образца радиусы всех валиков должны быть равны друг другу в пределах допуска 0,05" и центры кривизны двух валиков на отдельно взятом конце должны быть расположены недалеко друг от друга (на линии, перпендикулярной центральной линии) в пределах допуска 0,10".

ПРИМЕЧАНИЕ 5: Для кольцевых сегментов площадь поперечного сечения можно рассчитать умножением W на T. Если отношение размера W к диаметру трубчатого участка больше чем $\approx \frac{1}{6}$, ошибка при использовании этого метода для расчета площади поперечного сечения может быть заметной. В этом случае для определения площади следует использовать точное уравнение (смотри раздел 7.2.3).

ПРИМЕЧАНИЕ 6: Образцы с отношением G/ W не должны использоваться для определения удлинения.

ПРИМЕЧАНИЕ 7: Допускаются образцы со сторонами параллельными по всей их длине исключая для контрольного испытания при условии, что: (а) используются приведенные выше допуски; (б) предусматривается достаточное число меток для определения удлинения; и (с) когда определяется предел текучести, подходящий экстензометр.

Если разрушение происходит на расстоянии менее 2W от края зажимного устройства, определенные свойства при испытании на растяжение могут быть не репрезентативными для материала. В приемном испытании, если свойства удовлетворяют минимальным заданным требованиям, дополнительное испытание не требуется, но если они меньше чем минимальное требование, отклоните результаты испытания и выполните повторное испытание.

Рис.13.

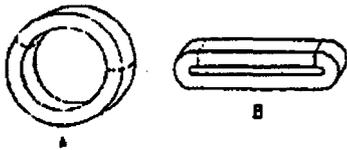


Рис.14 Расположение поперечного образца для испытания в кольце, вырезанном из трубчатых продуктов.

7. Процедуры

7.1 Подготовка машины для испытания – при запуске или после длительного периода неактивности машины ее следует нагреть до нормальных рабочих температур для того, чтобы свести к минимуму ошибки, которые могут возникать из переходных состояний.

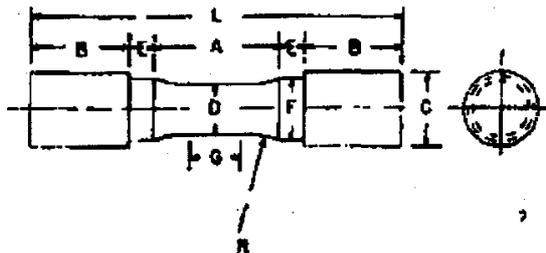
7.2 Измерение размеров образцов для испытания:

7.2.1 Для определения площади поперечного сечения образца для испытания измерьте размеры поперечного сечения в центре суженного участка. Для контрольного испытания образцов размером не менее 3/16" измерьте размеры когда найдена минимальная площадь поперечного сечения. Измерьте и запишите размеры поперечного сечения образцов для испытания на растяжение 0,200" и более с точностью до ближайших 0,001", размеры поперечного сечения от 0,100", но менее чем 0,200" с точностью до ближайших 0,0005", размеры поперечного сечения от 0,020", но менее чем 0,100" с точностью до ближайших 0,0001" и когда это практически целесообразно, размеры поперечного сечения менее 0,020" до ближайшего 1 %. Но во всех случаях по крайней мере до ближайших 0,0001".

ПРИМЕЧАНИЕ 13: Точное измерение размеров образца может быть одним из наиболее важных аспектов испытания на растяжение, зависящего от геометрической формы образца. См. приложение X2 для дополнительной информации.

ПРИМЕЧАНИЕ 14: Шероховатые поверхности вследствие процесса изготовления, такого как горячая прокатка, металлическое покрытие и т.д., могут привести к неточности рассчитанных площадей, больших чем указывают измеренные размеры. Поэтому размеры поперечного сечения образцов для испытания с шероховатыми поверхностями при обработке могут измеряться и регистрироваться с точностью до ближайших 0,001".

ПРИМЕЧАНИЕ 15: См. X.2.9 для информации по мерам предосторожности для измерений, выполненных на металлических изделиях с покрытием.



Размеры

	Образец 1	Образец 2	Образец 3
	дюймы	дюймы	дюймы
G – Длина параллельного участка	Должна быть равна или больше чем диаметр D		
D – Диаметр			
R – Радиус валика, мин			
A – Длина суженного участка, мин.			
L – Общая длина, мин.			
B – Длина концевой участка, приближительная			
C – Диаметр концевой участка, приближительный			
E – Длина заплечика, мин.			
F – Диаметр заплечика			

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Суженный участок и заплечик (размеры A, D, E, G и R) должны быть как показаны, но концы могут быть любой формы для установки держателей машины для испытания так: чтобы сила могла быть аксиальной. Обычно концы являются резьбовыми и имеют размеры B и C, показанные выше.

Рис.15 Стандартный образец для испытания на напряжение для чугуна.

7.2.2 Определите площадь поперечного сечения образца для испытания полного размера с однородным, но несимметричным поперечным сечением определяя массу по всей длине; длина должна быть не более чем в 20 раз больше чем максимальное поперечное сечение.

7.2.2.1 Определите вес до ближайших 0,5 % или меньше.

7.2.2.2 Площадь поперечного сечения равна массе образца, деленной на длину и плотность материала.

7.2.3 При использовании образцов типа, показанного на Рис.13, отобранного из труб, площадь поперечного сечения определяется следующим образом:

Если $D/W \leq 6$:

$$A = [(W/4) \times (D^2 - W^2)^{1/2}] + [(D^2/4) \times \arcsin(W/D)] - [(W/4) \times ((D - 2T)^2 - W^2)^{1/2}] - [((D - 2T)/2)^2 \times \arcsin(W/(D - 2T))] \quad (1)$$

где:

A = точная площадь поперечного сечения, дюймы²

W = ширина образца в суженном участке, дюймы

D = измеренный наружный диаметр трубы, дюймы, и

T = измеренная толщина стенки образца, дюймы значения arcsin приводятся в радианах

Если $D/W > 6$, можно использовать точное уравнение или следующее уравнение:

$$A = W \times T \quad (2)$$

где:

A = приближенная площадь поперечного сечения, дюймы²

W = ширина образца в суженном участке, дюймы, и

T = измеренная толщина стенки образца, дюймы.

ПРИМЕЧАНИЕ 16: См. X.2.8 для информации по мерам предосторожности для измерений и расчетов, выполненных на трубах большого диаметра.

7.3 Маркировка манометрической длины образцов для испытания:

7.3.1 Манометрическая длина для определения удлинения должна соответствовать спецификациям на продукт для испытываемого материала. Манометрические метки следует пробивать штампом, прочерчивать с циркулем – измерителем или наносить чернилами, как подходит. Для материала, который чувствителен к действию канавок и для небольших образцов использование чернил поможет в определении начальных манометрических меток после разрыва.

7.3.2 Для материалов, где заданное удлинение составляет 3 % или меньше, измерьте первоначальную манометрическую длину до ближайших 0,002" перед испытанием.

7.4 Установка на «нуль» машины для испытания:

7.4.1 Машина для испытания должна быть установлена таким образом, чтобы индикация нулевой силы означала состояние нулевой силы на образце. Любая сила (или предварительная нагрузка), налагаемая при зажимании образца (смотри ПРИМЕЧАНИЕ 17), должна указываться системой измерения силы, если предварительная нагрузка физически не снимается перед испытанием. Искусственные методы снятия предварительной нагрузки на образцы, такие как тарирование потенциометром регулировки «нуля» или снятие нагрузки математически используя программное обеспечение запрещены, так как они способны повлиять на точность результатов испытания.

ПРИМЕЧАНИЕ 17: Предварительные нагрузки, генерированные при зажимании образцов, могут быть либо растягивающими или сжимающими по природе, и могут приводить к таким видам:

- деформация зажима
- неисправность зажимного устройства (прилипание, заедание и т.д.)
- чрезмерная сила зажимания
- чувствительность схемы управления

ПРИМЕЧАНИЕ 18: В область ответственности оператора входит проверка, что наблюдаемая предварительная нагрузка приемлема и обеспечение плавной работы зажимов. Если иначе не оговорено, рекомендуется, что мгновенные (динамические) силы вследствие зажимания не превышали 20 % номинального предела текучести материала.

7.5 Зажимание образца для испытания:

7.5.1 Для образцов с суженными сечениями зажимание образца должно быть ограничено участком зажимов, так как зажимание в суженном сечении или в валике может значительно повлиять на результаты испытания.

7.6 Скорость испытания:

7.6.1 Скорость испытания может определяться в единицах (а) скорости деформации образца, (б) скорости напряжения образца, (с) скорости разделения двух головок машины для испытания во время испытания, (д) истекшего времени для части или всего испытания или (е) скорости свободного хода ползуна (скорости движения ползуна машины для испытания в отсутствие нагрузки).

7.6.2 Установление подходящих цифровых пределов для скорости и выбор метода лежит в области ответственности комитетов, разрабатывающих продукт. Подходящие пределы для скорости испытания должны быть указаны для материалов, для которых разность, вытекающая из использования различных скоростей, имеет такую величину, что результаты испытания неудовлетворительны для определения приемлемости метода. В таких случаях в зависимости от материала и использования, для которого предназначены результаты испытания, рекомендуется один или более методов, описанных в следующих параграфах для установления скорости испытания.

ПРИМЕЧАНИЕ 19: Скорость испытания может влиять на значения испытания чувствительности материалов к скорости и эффектов типа температура-время.

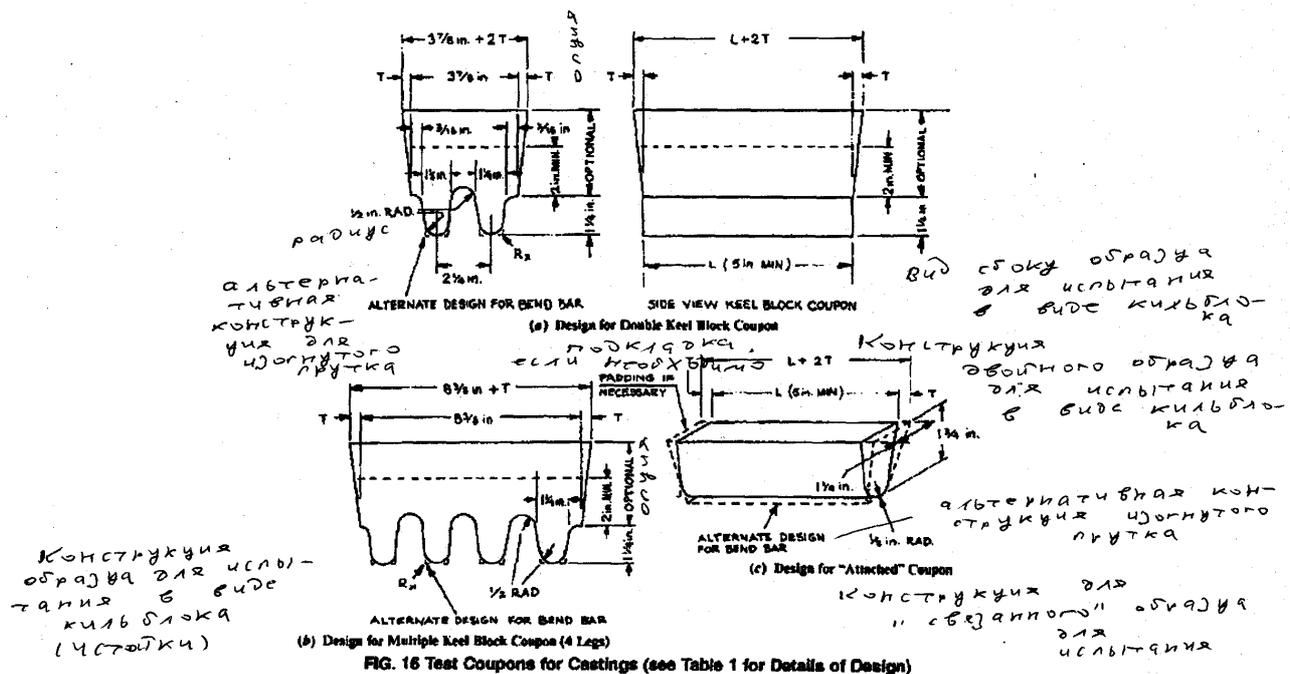


FIG. 16 Test Coupons for Castings (see Table 1 for Details of Design)

Рис.16 Пробные вырезанные образцы для испытания для отливок (смотри Таблицу 1 для деталей конструкции)

Таблица 1

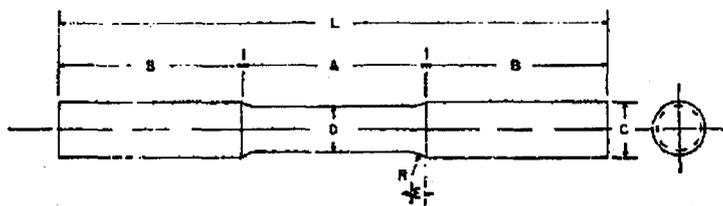
ПРИМЕЧАНИЕ 1: Образцы для испытания для больших и тяжелых стальных отливок: образцы для испытания, показанные на Рис.16, используются для больших и тяжелых стальных отливок. Однако, в случае литья площадь поперечного сечения и длину стандартного образца можно увеличить как необходимо. Это положение не применимо к спецификации A 356/A 356M.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: – изогнутый стержень: Если требуется изогнутый стержень, указывается альтернативная конструкция (как показано пунктирными линиями на Рис.16).

Конструкция стойки (5 дюймов)		Конструкция стояка	
1. L (длина)	Используется минимальная длина 5". Эту длину можно увеличить при литье для соответствия дополнительным испытательным стержням (смотри ПРИМЕЧАНИЕ 1)	1. L (длина)	Длина стояка в основании должна быть той же самой что и длина сверху стойки. Длина стояка сверху поэтому зависит от конусности стояка.
2. Конечная конусность	Используйте величину конечной конусности в случае литья	2. Ширина	Ширина стояка в основании образца с несколькими стойками должна быть равна $n(2\frac{1}{4})$, где n равно числу стоек, соединенных с образцом. Ширина стояка сверху поэтому зависит от конусности стояка.
3. Высота	1 $\frac{1}{4}$ "		
4. Ширина (сверху)	1 $\frac{1}{4}$ " (смотри ПРИМЕЧАНИЕ 1)		
5. Радиус (снизу)	Не более $\frac{1}{2}$ "		
6. Расстояние между стойками	Между стойками должен использоваться радиус $\frac{1}{2}$ ".		
7. Расположение испытательных стержней	Стержни для испытания на растяжение, изгиб и прочность при ударе должны отбираться из нижней части стойки (смотри ПРИМЕЧАНИЕ 2)		
8. Число стоек	Число стоек, соединенных с образцом в случае литья при условии, что они равноудалены согласно поз.6.	3. T (конусность стояка) Высота	Использование и размер в случае литья. Минимальная высота стояка должна быть равна 2". Макс. Высота в случае литья для следующих случаев: (а) многие стояки представляют отливки открытого типа, (b) различные составы могут требовать изменений в изготовлении стояков по причинам прочности, или (с) различные температуры розлива могут требовать изменений в изготовлении стояков по причинам прочности.
9. R			

7.6.2.1 Скорость деформации – Допустимые пределы для скорости деформации должны указываться в дюймах/минуту. Некоторые машины для испытания снабжены контрольно-измерительными приборами для измерения и контроля скорости деформации, но в отсутствии такого прибора среднюю скорость

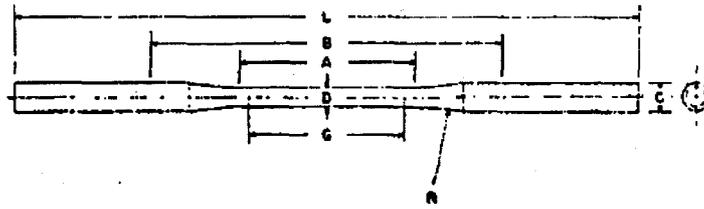
деформации можно определить по таймеру наблюдая время, требуемое для достижения известного приращения шага деформации.



Размеры

D – Диаметр	Дюйм	%
R – Радиус валика		0/10
A – Длина суженного участка		2 $\frac{1}{2}$
L – Общая длина		7 $\frac{1}{2}$
B – Длина концевой участка		2 $\frac{1}{2}$
C – Диаметр концевой участка		$\frac{3}{4}$
E – Длина валика		3/16

Рис.17 Стандартный образец для испытания на растяжение для ковкого чугуна



Размеры		Дюйм
G – Манометрическая длина		2.000 ± 0.005
D – Диаметр (смотри ПРИМЕЧАНИЕ)		0.250 ± 0.005
R – Радиус валика, мин.		3
A – Длина суженного участка, мин		2 1/4
L – Общая длина, мин.		9
B – Расстояние между зажимами, мин.		4 1/2
C – Диаметр концевой участка, приближенный.		3/8

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Суженный участок может иметь небольшую конусность от конца к центру с концами диаметром не более чем на 0,005" большим чем центр.

Рис.18 Стандартные образцы для испытания на растяжение для отливок.

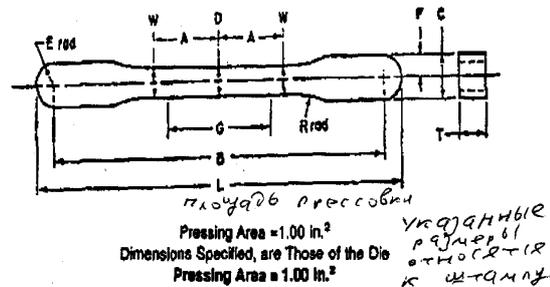
7.6.2.2 Скорость (приложения) напряжения – Допустимые пределы для скорости приложения напряжения должны быть указаны в фунтах/дюйм² – минуту, многие машины для испытания снабжены контрольно-измерительными приборами для измерения и контроля скорости приложения напряжения, но в отсутствие такого прибора среднюю скорость приложения можно определить с таймером наблюдая время, требуемое для приложения известного приращения напряжения.

7.6.2.3 Скорость отделения головок во время испытания – Допустимые пределы для скорости разделения головок машины для испытания во время испытания следует указать в дюйм/дюйм длины суженного участка (или расстояние между зажимами для образцов, не имеющих суженных участков в минуту. Предельные значения для скорости разделения можно качественно оценить определяя различные пределы для различных типов и размеров образцов. Многие машины для испытания снабжены контрольно-измерительными приборами для измерения и контроля скорости разделения головок машины при испытании, но в отсутствие такого прибора среднюю скорость разделения головок можно экспериментально определить используя подходящие приборы для измерения длины и таймеры.

7.6.2.4 Истекшее время – Допустимые пределы для истекшего времени от начала приложения силы (или заданного напряжения) до момента разрушения, до максимальной силы или некоторого другого заявленного напряжения, должно быть указано в минутах или секундах.

Истекшее время можно определить с таймером.

7.6.2.5 Скорость свободного хода ползуна – Допустимые пределы для скорости перемещения ползуна машины для испытания без приложения силы от машины для испытания следует определить в дюйм/дюйм длину суженного участка (или расстояние между зажимами для образцов, не имеющих суженных участков) в минуту. Предельные значения для скорости перемещения ползуна можно качественно определить задавая различные предельные значения для разных типов и размеров образцов. Среднюю скорость перемещения ползуна можно экспериментально определить используя подходящие приборы для измерения длины и таймеры.



Размеры	
G – Манометрическая длина	
D – Ширина в центре	
W – Ширина на конце суженного участка	
T – Сжатие до этой толщины	
R – Радиус валика	
A – Полудлина суженного участка	
B – Длина зажима	
L – Общая длина	
C – Ширина участка зажимов	
F – Полуширина участка зажимов	
E – Конечный радиус	

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Указанные размеры, исключая G и T, относятся к штампу.

Рис.19 Стандартные плоские, не прошедшие механическую обработку, образцы для испытания на растяжение для продуктов порошковой металлургии.

ПРИМЕЧАНИЕ 20: Для машин, не имеющих ползунов или имеющих неподвижные головки, фразу «скорость свободного хода ползуна» можно интерпретировать как среднюю скорость свободного хода при отделении зажима.

7.6.3 Скорость испытания при определении предела текучести – Если иначе не оговорено, любую удобную скорость испытания можно использовать до 1/2 удельного предела текучести или до 1/4 предела текучести, смотря что меньше. Скорость выше этой точки должна находиться в установленных пределах. Если требуются различные ограничения по скорости для использования в определении предела текучести, удлинение при пределе текучести, предел прочности при растяжении, удлинение и уменьшение площади должны быть указаны в

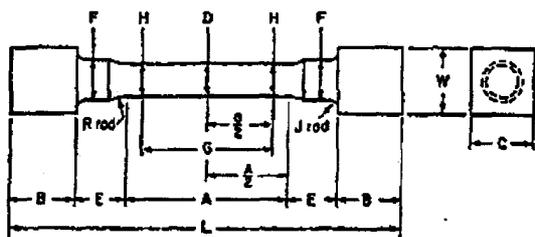
спецификациях на продукт. В отсутствие любых специальных ограничений по скорости испытания должны использоваться следующие правила.

ПРИМЕЧАНИЕ 21: В предыдущих и следующих параграфах свойства, относящиеся к пределу текучести, включают предел текучести и удлинение при пределе текучести.

7.6.3.1 Скорость испытания должна быть такова, чтобы точно указывались силы и деформации, используемые при получении результатов испытания.

7.6.3.2 При выполнении испытания для определения свойств, относящихся к пределу текучести, скорость приложения напряжения должна быть между 10 000 и 100 000 фунт/дюйм/минуту.

ПРИМЕЧАНИЕ 22: Когда испытываемый образец начинает обнаруживать текучесть, скорость приложения напряжения уменьшается и может даже стать отрицательной в случае образца с текучестью, имеющей разрывы. Для сохранения постоянной скорости приложения напряжения требуется, чтобы машина для испытания работала при очень высоких скоростях, но во многих случаях это непрактично. Скорость машины для испытания не должна увеличиваться для сохранения скорости приложения напряжения когда образец начинает течь. На практике проще использовать либо скорость деформации, скорость разделения головок или скорость свободного хода ползунов, которая аппроксимирует желаемую скорость приложения напряжения. В качестве примера используйте скорость деформации, которая меньше чем 100 000 фунт/дюйм², деленная на номинальный модуль юнга для испытываемого материала. В качестве другого примера найдите скорость разделения головок в результате эксперимента, который будет аппроксимировать желаемую скорость приложения напряжения перед началом текучести и сохраните эту скорость разделения головок во всей области, где определяются свойства текучести. Хотя оба этих метода будут обеспечивать аналогичные скорости приложения напряжения и деформации перед началом текучести, скорости приложения напряжения и деформации могут быть различными в области, где определяются свойства упругости. Это отличие связано с изменением в скорости упругой деформации машины для испытания перед и после начала текучести. Кроме того, использование любых других методов, иных чем скорость деформации, может привести к различным скоростям приложения напряжения и деформации при применении различных машин для испытания вследствие различий в жесткости используемых машин для испытания.



Рекомендации по механической обработки.
Площадь прессования, компактная механическая обработка = 1,166 дюйм².

1. Выполните черновую обработку суженного участка до диаметра ¼".
2. Выполните чистовую обработку обточкой до диаметра 0,187/0,191" по радиусу и конусности.
3. Отполируйте с наждачной шкуркой 00.
4. Притрите с крокусом (окисью железа в порошке).

Размеры,

дюймы

G – Манометрическая длина
D – Диаметр в центре суженного участка
H – Диаметры по концам манометрической длины
R – Радиус валика
A – Длина суженного участка
L – Общая длина (длина полости формы)
B – Длина концевой части
C – Сжатие до этой конечной толщины
W – Ширина полости формы
E – Длина заплечика
F – Диаметр заплечика
J – Радиус конечного валика

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Манометрическая длина и валики образца должны соответствовать показанным на рисунке. Показанные концы рассчитаны для обеспечения практической минимальной площади прессования. Другие концы концов приемлемы, и в некоторых случаях требуются для высокопрочных спеченных материалов.

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Рекомендуется, чтобы образец для испытания зажимался с разрезным конусным замком и удерживался под заплечиками. Радиус опорного кольцевого края замка должен быть не меньше чем конечный радиус валика образца для испытания.

ПРИМЕЧАНИЕ 3: Диаметры D и H должны быть концентричны в пределах 0,01" (общее отклонение по индикатору) и не содержать царапин и меток на приборе.

Рис.20 Стандартный круглый механически обработанный образец для испытания на растяжение для продуктов порошковой металлургии.

7.6.4 Скорость испытания при определении предела прочности на растяжение – В отсутствие любых специальных ограничений по скорости испытания следует использовать следующие общие правила для материалов с ожидаемым удлинением свыше 5 %. При определении только предела прочности при растяжении или после регистрации значения текучести, скорость машины для испытания должна быть установлена между 0,05 и 0,5 дюйм/дюйм длины суженного участка (или расстояния между зажимами для образцов, не имеющих суженного участка) в минуту. Или же, можно использовать экстензометр и индикатор скорости деформации для установки скорости деформации между 0,05 и 0,5 дюйм/дюйм/минуту.

ПРИМЕЧАНИЕ 23: Для материалов с ожидаемыми удлинениями ≤ 5 %, скорость машины для испытания можно сохранить во всем испытании при скорости, используемой для определения текучих свойств.

ПРИМЕЧАНИЕ 24: Предел прочности при растяжении и удлинение чувствительны к скорости испытания для многих материалов (смотри Приложение X1) до степени, при которой измерения в диапазоне приведенных выше скоростей испытания могут значительно влиять на результаты.

7.7 Определение предела текучести – Определите предел текучести любыми методами, описанными в 7.7.1- 7.7.4. Когда используются экстензометры, используйте только те из них, которые проверены в диапазоне деформации, в котором будет определяться предел текучести (смотри 5.4).

ПРИМЕЧАНИЕ 25: Например, проверенный диапазон деформации 0,2-2,0 % подходит для использования в определении предела текучести многих металлов.

ПРИМЕЧАНИЕ 26: Определение характера поведения текучести на материалах, которые не может поддерживать подходящий экстензометр (тонкая проволока) проблематично и выходит за рамки этого стандарта.

7.7.1 Метод смещения – Для определения предела текучести необходимо получить данные (автографические или цифровые), по которым может быть построена диаграмма «деформация-напряжение». Затем на диаграмме «напряжение-деформация» (Рис.21) отмерьте участок om , равный заданному значению смещения, постройте mn параллельно OA и тем самым локализируйте r , пересечение mn с диаграммой «деформация-напряжение» (ПРИМЕЧАНИЕ 32). При сообщении значений предела текучести, полученных по этому методу, используемое значение смещения должно быть указано в скобках после значения предела текучести.

$$\text{Предел текучести (смещение = 0,2 \%)} = 52\ 000 \text{ фунт/дюйм}^2 \quad (3)$$

При использовании этого метода следует использовать экстензометр класса В2 или более лучшего (смотри Практику Е 83).

ПРИМЕЧАНИЕ 27: Существует два общих типа экстензометров, с расширением и без расширения, использование которых зависит от испытываемого продукта. Для большинства механически обработанных образцов разность между ними минимальна. Однако, для некоторых поковок трубчатых участков могут наблюдаться значительные различия в измеренном пределе текучести. Для этих случаев рекомендуется использовать тип с усреднением.

ПРИМЕЧАНИЕ 28: Когда наблюдается несоответствие в свойствах текучести, в качестве контрольного метода рекомендуется метод смещения для определения предела текучести.

7.7.2 Метод определения растяжения под нагрузкой –

Предел текучести по этому методу можно определить: (1) используя автографические или цифровые приборы для получения данных «напряжение-деформация» и затем анализированием этих данных (графически или

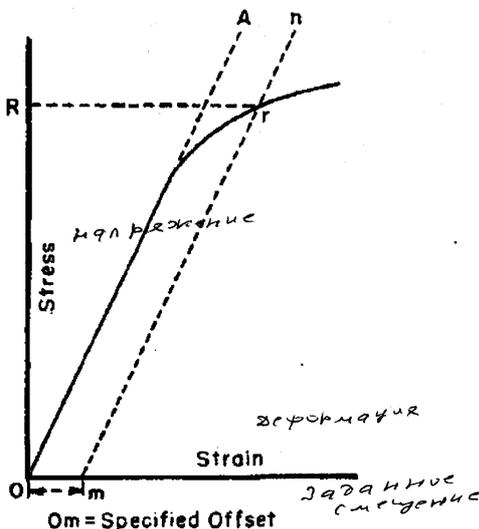


Рис. 21 Диаграмма «напряжение-деформация» для определения предела текучести методом смещения.

используя автоматические методы) для определения значения напряжения при заданном значении растяжения, или (2) используя приборы, которые указывают когда происходит требуемое растяжение с тем, чтобы затем можно было зафиксировать возникающее затем напряжение (ПРИМЕЧАНИЕ 30). Любой из этих приборов может быть автоматическим.

Этот метод показан на Рис.22. Напряжение при заданном растяжении должно указываться следующим образом:

$$\text{предел текучести (EUL = 0,5 \%)} = 52\ 000 \text{ фунт/дюйм}^2 \quad (4)$$

Экстензометры и другие приборы, используемые при определении растяжения, должны соответствовать требованиям класса В2 (смотри Практику Е 8) при интересующей деформации когда полезно использование приборов с низким увеличением класса С, таких как для облегчения измерения удлинения при пределе текучести, если наблюдается. Если используются приборы класса С, это следует указать вместе с результатами.

ПРИМЕЧАНИЕ 29: Необходимо указать соответствующее значение общего растяжения. Для сталей с номинальным пределом текучести менее 80 000 фунт/дюйм² соответствующее значение равно 0,005 дюйма/дюйм (0,5 %) манометрической длины. Для более прочных сталей следует использовать метод смещения или с большим растяжением.

ПРИМЕЧАНИЕ 30: Когда не существует никаких других способов измерения удлинения, можно использовать пару делителей или аналогичное устройство для определения точки обнаруживаемого удлинения между двумя манометрическими метками на образце. Манометрическая длина должна составлять 2". Напряжение, соответствующее нагрузке в момент обнаруживаемого удлинения можно указать как приближенное растяжение при пределе текучести под нагрузкой.

7.7.3 Автографический диаграммный метод (для материалов, проявляющих текучесть с разрывами) –

Получите данные «напряжение-деформация» (или «сила-удлинение») или постройте диаграмму «напряжение-деформация» (или «нагрузка-удлинение») используя автографический прибор. Определите верхний или нижний предел текучести следующим образом:

7.7.3.1 Запишите напряжение, соответствующее максимальной силе в начале текучести с разрывом как верхний предел текучести. Это показано на Рис.23 и Рис.24.

ПРИМЕЧАНИЕ 31: Если несколько пиков наблюдается в начале текучести с разрывом, первый из них рассматривается как верхний предел текучести (смотри Рис.24).

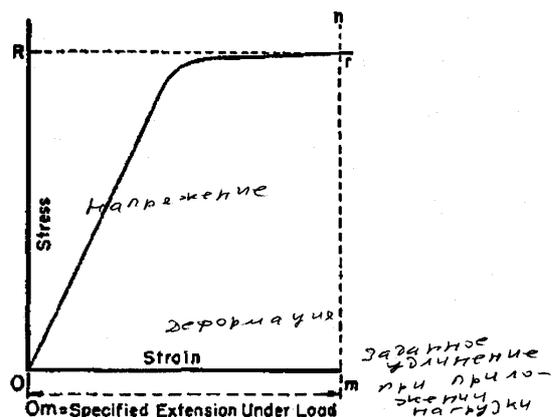


Рис. 22 Диаграмма «напряжение-деформация» для определения предела текучести методом удлинения при приложении нагрузки.

7.7.3.2 Запишите минимальное напряжение, наблюдаемое при текучести с разрывом (игнорируя переходные эффекты) как нижний предел текучести. Это показано на Рис.24.

ПРИМЕЧАНИЕ 32: Свойства текучести материалов, проявляющих удлинение при пределе текучести, часто хуже воспроизводимы и поддаются повтору чем для аналогичных материалов, не имеющих удлинения при пределе текучести. На смещение и предел текучести EUL могут оказывать значительное влияние колебания силы, наблюдаемые в области где смещение или растяжение пересекает кривую «напряжение-деформация». Определение верхнего или нижнего предела текучести (или обоих) может быть предпочтительным для таких материалов, хотя эти свойства зависят от переменных, таких как жесткость и центровка машины для испытания. Скорость испытания также может оказывать значительный эффект независимо от используемого метода.

ПРИМЕЧАНИЕ 33: При низком увеличении автографические данные необходимы для облегчения измерения удлинения при пределе текучести для материалов которые могут проявлять текучесть с разрывом, и могут использоваться экстензометры класса С. Когда это сделано, но материал не проявляет текучести с разрывом вместо нее можно определить растяжение при пределе текучести под нагрузкой используя автографические данные.

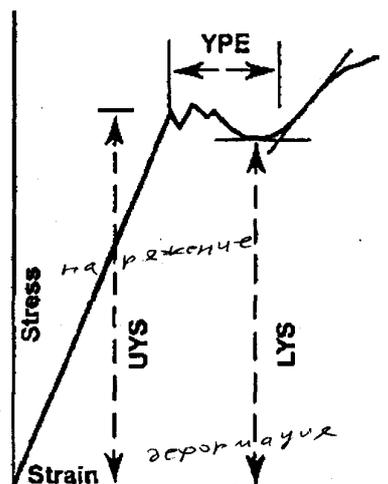


Рис. 24 Диаграмма «напряжение-деформация», показывающая удлинение при пределе текучести, верхний и нижний предел текучести.

однородной фиксации деформации (смотри определение удлинения при пределе текучести и Рис. 24).

ПРИМЕЧАНИЕ 35: Кривая «напряжение-деформация» материала, проявляющая только намек на появление удлинения при пределе текучести, может иметь перегиб в начале текучести без точки, где наклон достигает нуля. (Рис. 25). Такой материал не имеет удлинения при пределе текучести, но может характеризоваться как проявляющий перегиб. Материалы, проявляющие перегиб, подобно материалам с измеряемым удлинением при пределе текучести, могут в некоторых областях применения приобретать неприемлемый внешний вид поверхности при формировании.

7.9 Однородное удлинение (если требуется):

7.9.1 Однородное удлинение должно включать как пластическое, так и упругое удлинение.

7.9.2 Однородное удлинение следует определить используя автографические методы с экстензометрами, соответствующими практике E 83. Используйте класс B2 или более лучший экстензометр для материалов, имеющих однородное удлинение меньше чем 5 %.

7.7.4 Метод с приостановлением приложения силы (для материалов, проявляющих текучесть с разрывом).

Приложите все возрастающую силу к образцу при однородной скорости деформации. Когда сила перестает изменяться запишите соответствующее напряжение как верхний предел текучести.

ПРИМЕЧАНИЕ 34: Этот метод был ранее известен как метод с приостановлением приложения нагрузки и метод падающего стержня.

7.8 Удлинение при пределе текучести – Рассчитайте удлинение при пределе текучести из диаграммы «напряжение-деформация» или данных определяя разность деформации между верхним пределом текучести (первый нулевой наклон) и началом

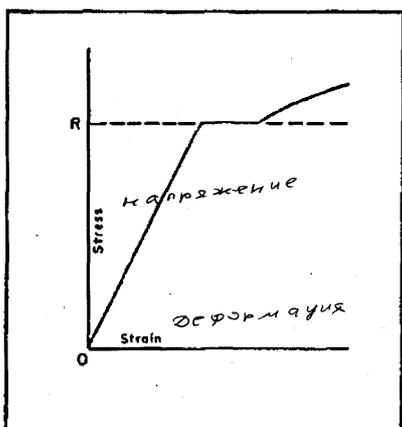


Рис.23 Диаграмма «напряжение-деформация», показывающая верхний предел текучести, соответствующий верхнему колену.

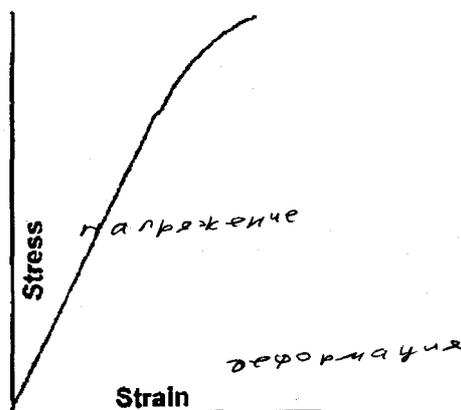


Рис.25 Диаграмма «напряжение-деформация» с изгибом, но без удлинения при пределе текучести.

Используйте класс С или лучший экстензометр для материалов, имеющих однородное удлинение $\geq 5\%$, но менее 50%. Используйте класс В или лучший экстензометр для материалов, имеющих однородное удлинение 50% или больше.

7.9.3 Определите однородное удлинение как удлинение в точке максимального приложения силы от данных по удлинению при приложении силы, собранных во время испытания.

7.9.3.1 Некоторые материалы проявляют предел текучести с последующим удлинением когда предел текучести представляет собой максимальную силу достигнутую при испытании. В этом случае однородное удлинение не определяется при пределе текучести, но вместо этого находится при максимальной силе, наблюдаются непосредственно перед образованием шейки (сужением).

7.9.3.2 Кривые «напряжение-деформация» для некоторых материалов проявляют в небольшой степени платообразную область вблизи от области приложения максимальной силы. Для таких материалов определите однородное удлинение в центре плато как показано на Рис. 27 (смотри также ПРИМЕЧАНИЕ 36 ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ 36: Когда однородное удлинение определяется цифровым образом, помехи в данных «напряжение-деформация» обычно приводят ко многим небольшим местным пикам и впадинам, регистрируемым в области плато. Для выполнения этого рекомендуется следующая процедура:

- определите максимальную зарегистрированную силу (после текучести с разрывом)
- оцените последовательность значений силы, зарегистрированных перед и после приложения максимальной силы
- определите цифровым образом «плато» как состоящее из всех последовательных точек данных, где значение силы находится в пределах 0,5% величины значения максимальной силы
- определите однородное удлинение как деформацию в средней точке плато

7.9.4 Обсуждение – 0,5% значение из Примечания 36 было выбрано произвольно. В практике выполнения работ значение должно быть выбрано таким образом, чтобы максимальное значение было достаточно большим для эффективного определения «плато» при приложении силы. Это может требовать, чтобы значение в процентах в ≈ 5 раз превышало амплитуду колебаний приложения силы под действием помех. Значения в диапазоне от 0,1

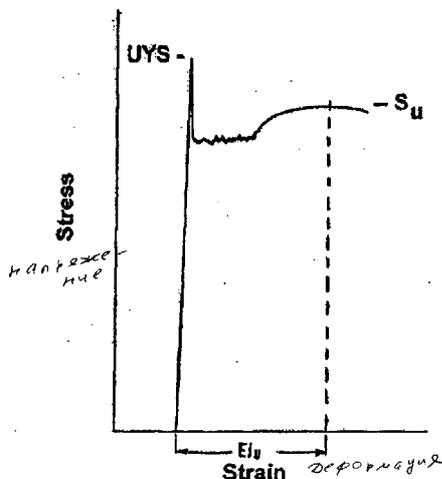


Рис. 26 Диаграмма «напряжение-деформация», в которой верхний предел текучести представляет максимальное зарегистрированное напряжение

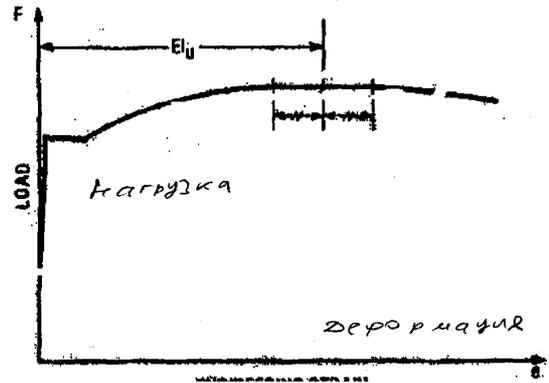


Рис. 27 Диаграмма «нагрузка-деформация» для определения однородного удлинения материалов в виде стальных листов обнаруживающих «плато» в точке максимальной нагрузки

% до 1,0% могут быть найдены приемлемыми.

7.10 Предел прочности при растяжении – Рассчитайте предел прочности при растяжении деля максимальную силу, действующую на образец во время испытания на первоначальную площадь поперечного сечения образца.

ПРИМЕЧАНИЕ 37: Если верхний предел текучести представляет максимальное зарегистрированное напряжение, и если кривая «напряжение-деформация» напоминает ту, которая показана на Рис.26, рекомендуется, чтобы максимальное напряжение после текучести с разрывом сообщалось как предел прочности при растяжении. Когда это может происходить, определение предела прочности при растяжении должно соответствовать соглашению между заинтересованными сторонами.

7.11 Удлинение: При сообщении значений удлинения укажите первоначальную манометрическую длину и увеличение в процентах. Если какой-либо прибор, иной чем экстензометр соприкасается со суженным участком образца во время испытания, это также должно быть отражено.

Пример: удлинение =

30% увеличение (2 – манометрическая длина в дюймах) (5)

ПРИМЕЧАНИЕ 38: Результаты удлинения очень чувствительны к переменным, таким как: а) скорость испытания, (b) геометрическая форма образца (манометрическая длина, диаметр, ширина и толщина), (c) рассеяние тепла (через зажимы, экстензометры или другие приборы, соприкасающиеся со суженным участком), (d) отделка поверхности в суженном участке (особенно заусенцы или канавки), (e) центровка, и (f) валики и конусы. Стороны, участвующие в сравнительных испытаниях и испытаниях на соответствие, должны стандартизировать приведенные выше пункты, и рекомендуется избегать использования вспомогательных устройств (таких как опоры экстензометра), которые могут отводить тепло из образцов. Смотри Приложение X.1 для дополнительной информации по эффектам этих переменных.

7.11.2 Когда заданное удлинение больше чем 3%, установите концы разрушенного образца вместе и измерьте расстояние между контрольными рисками до ближайших 0,001" для ближайших длин 2" менее, и по крайней мере до ближайших 0,5% манометрической длины для манометрических длин свыше 2". При этом можно использовать отсчет на шкале в процентах 0,5% от манометрической длины.

7.11.3 Когда заданное удлинение 3% или меньше, определите удлинение образца используя следующую процедуру, исключая то, что процедуру, приведенную в

7.11.2, можно использовать вместо нее когда измеренное удлинение больше чем 3 %.

7.11.3.1 Перед измерением измерьте первоначальную манометрическую длину образца до ближайших 0,002".

7.11.3.2 Удалите частично изношенные фрагменты, которые будут препятствовать установке вместе концов разрушенного образца или с выполнением конечного измерения.

7.11.3.3 Установите разрушенные концы вместе с механически обработанными поверхностями и приложите силу вдоль оси образца достаточно близко к разрушенным концам. Если необходимо, это усилие можно снимать постепенно при условии, что образец остается целым.

ПРИМЕЧАНИЕ 39: Использование силы ≈ 2000 фунт/дюйм², как было найдено, дает удовлетворительные результаты на образцах для испытания из алюминиевого сплава.

7.11.3.4 Измерьте конечную манометрическую длину до ближайших 0,002" и сообщите удлинение до ближайших 0,2 %.

7.11.4 На удлинение измеренное по параграфу 7.11.2 или 7.11.3, может влиять место расположения разрушения относительно помеченной манометрической длины. Если какая-либо часть разрушения происходит за пределами манометрических длин или расположена в менее чем от 25 % удлиненной манометрической длины от любой контрольной риски, полученное значение удлинения используя то, что пара контрольных рисков может быть аномально низкой и нерепрезентативной для материала. Если такой размер удлинения получается в приемочном испытании, включающем только минимальное требование и удовлетворяет требованиям, дополнительных испытаний не требуется. В противном случае отбросьте результаты испытания и повторно испытайте материал.

7.11.5 Удлинение при разрыве определяется как удлинение, измеренное непосредственно перед резким уменьшением силы, связанной с разрушением. Для многих пластичных материалов, не проявляющих резкого уменьшения силы, удлинение при разрыве может быть получено как деформация, измеренная непосредственно перед падением силы ниже 10 % от максимальной силы, встречающейся при испытании.

7.11.5.1 Удлинение при разрушении должно включать упругое и пластическое удлинение и может определяться с автографическими или автоматическими методами используя экстензометры, проверенные в интересующем диапазоне деформации (смотри 5.4). Используйте экстензометр класса B2 или лучший для материалов, имеющих менее чем 5 % удлинение, экстензометр класса C и лучший для материалов, имеющих удлинение ≥ 5 %, но меньше чем 50 %, и экстензометр класса D или лучший для материалов, имеющих удлинение 50 % или больше. Во всех случаях манометрическая длина экстензометра должна быть равна номинальной манометрической длине, требуемой для испытываемого образца.

Вследствие недостаточной точности в стыковке разрушенных концов вместе, удлинение после разрушения используя ручные методы предыдущих параграфов может отличаться от удлинения при разрушении, определенном с экстензометрами.

7.11.5.2 Удлинение в процентах при разрушении можно рассчитать непосредственно из удлинения по данным после разрушения и сообщить вместо удлинения в процентах как рассчитано в параграфах 7.11.2 и 7.11.3. Однако эти два параметра не являются взаимозаменяемыми. Использование удлинения в методе

с разрушением обычно обеспечивает более воспроизводимые результаты.

ПРИМЕЧАНИЕ 40: Когда возникают несоответствия, вытекающие из результатов удлинения в процентах, необходимо достичь соглашения по тому какой метод использовать для получения результатов.

7.12 Уменьшение площади:

7.12.1 Уменьшенная площадь, используемая для расчета уменьшения площади (смотри 7.12.2 и 7.12.3) должна представлять минимальное поперечное сечение в месте расположения разрушения.

7.12.2 Образцы с первоначально круглыми поперечными сечениями – Совместите концы разрушенного образца вместе и измерьте уменьшенный диаметр до той же точности что при начальном измерении.

ПРИМЕЧАНИЕ 41: Вследствие анизотропии круглые поперечные сечения часто не остаются круглыми при деформации во время растяжения. Форма обычно является эллиптической поэтому площадь можно рассчитать по формуле $\pi \cdot d_1 \cdot d_2 / 4$, где d_1 и d_2 – главный и вспомогательный диаметр соответственно.

7.12.3 Образцы с первоначально прямоугольными поперечными образцами – Совместите концы разрушенного образца вместе и измерьте толщину и ширину при минимальном поперечном сечении с той же точностью что и при первоначальных измерениях.

ПРИМЕЧАНИЕ 42: Вследствие ограничений по деформации, которые наблюдаются в углах прямоугольных образцов, размеры в центре первоначальных плоских поверхностей меньше чем в углах. Формы этих поверхностей часто принимаются как параболические. Когда принято это допущение, эффективную толщину, t_e , можно рассчитать следующим образом: $(t_1 + 4 t_2 + t_3)/6$, где t_1 и t_3 – значение толщины в углах, t_2 – толщина при средней ширине. Эффективную ширину можно рассчитать аналогичным образом.

7.12.4 Рассчитайте уменьшенную площадь на основе размеров, определенных в 7.12.2 или 7.12.3. Таким образом находится разность между площадями и площадь с первоначальным поперечным сечением, выраженная в процентах от общей площади, представляет значение уменьшение площади.

7.12.5 Если какая-либо часть разрушения происходит за пределами средней половины суженного участка или в пробитой штампом или поставленной чертилкой контрольной риске в пределах суженного участка полученное уменьшение площади может быть не репрезентативным для материала. В приемочном испытании, если рассчитанное таким образом уменьшение площади удовлетворяет минимальным заданным требованиям, дополнительного испытания не требуется, но если уменьшение площади меньше чем минимальные требования, отбросьте результаты испытания и выполните повторное испытание.

7.12.6 Результаты измерений уменьшения площади должны быть округлены используя процедуры Практики E 29 и любые специальные процедуры в спецификациях на продукт.

В отсутствие установленной процедуры рекомендуется, чтобы уменьшение значений испытания площади в диапазоне от 0 до 10 % округлять до ближайших 0,5 % и значение испытания 10 % и больше до ближайших 1 %.

7.13. Округление сообщенных данных испытания для предела текучести и предела прочности при растяжении – Данные испытания должны быть округлены используя процедуры Практики E 29 и специальные процедуры в спецификациях на продукт. В отсутствие специальной процедуры для округления данных испытания рекомендуется одна из процедур, описанных в следующих параграфах.

7.13.1 Для значений испытания до 50 000 фунт/дюйм² округлите до ближайших 100 фунт/дюйм², для значений испытания до 50 000 фунт/дюйм² и до 100 000 фунт/дюйм² округлите до ближайших 500 фунт/дюйм², для значений испытания 100 000 фунт/дюйм² и больше округлите до ближайших 1000 фунт/дюйм².

ПРИМЕЧАНИЕ 43: Для стальных изделий смотри методы испытания и определения А 370.

7.13.2 Для всех значений испытания округлите до ближайших 100 фунт/дюйм².

ПРИМЕЧАНИЕ 44: Для изделий из алюминиевых и магниевых сплавов смотри методы В 557.

7.13.3 Для всех значений испытания округлите до ближайших 500 фунт/дюйм².

7.14 Замена образцов – Образец для испытания можно отбросить и новый образец, выбранный из той же партии материала в следующих случаях:

7.14.1 Исходный образец имел плохо обработанную механическую поверхность.

7.14.2 Исходный образец имел неправильные размеры.

7.14.3 Свойства материала изменились вследствие неправильной механической обработки.

7.14.4 Процедура испытания была неправильной.

7.14.5 Разрушение произошло за пределами манометрической длины.

7.14.6 Для определений удлинения разрушение было за пределами средней половины манометрической длины, или

7.14.7 Наблюдалась неисправность испытательной аппаратуры.

ПРИМЕЧАНИЕ 45: Образец для испытания не подходит для оценки некоторых типов дефектов в материале. Другие методы и образцы, использующие ультразвук, жидкие проникающие вещества – красители, радиографию и т.д., могут рассматриваться когда обнаруживаются дефекты, такие как трещины, пористость, хлопья при испытании, а прочность является обязательным условием приемки.

8. Отчет данных

8.1 Информацию по испытанию материалов, не охватываемых спецификацией на продукт, следует указать в соответствии с 8.2 и 8.3.

8.2 Сообщаемая информация по испытанию должна включать следующее когда применимо:

8.2.1 Идентификация материала и образца.

8.2.2 Тип образца (смотри Раздел 6).

8.2.3 Предел текучести и метод, используемый для определения предела текучести (смотри 7.7).

8.2.4 Удлинение при пределе текучести (смотри 7.8).

8.2.5 Предел прочности при растяжении (смотри 7.10).

8.2.6 Удлинение (первоначальная манометрическая длина, увеличение в процентах и метод, используемый для определения удлинения) (смотри 7.11).

8.2.7 Уменьшение площади, если требуется (смотри 7.12).

8.3 Информация, предоставляемая по запросу, должна включать:

8.3.1 Размер(ы) участка образца для испытания.

8.3.2 Уравнение, использованное для расчета площади поперечного сечения прямоугольных образцов, отобранных из трубных изделий большого диаметра.

8.3.3 Скорость и метод, использованный для определения скорости испытания (смотри 7.6).

8.3.4 Метод, использованный для округления результатов испытания (смотри 7.13).

8.3.5 Причины для замены образцов (смотри 7.14).

9. Точность и отклонение

9.1 Точность – межлабораторная программа³ испытаний дала следующие значения для коэффициентов разброса для большинства обычно измеряемых свойств растяжения:

Коэффициент разброса, %				
Предел прочности при растяжении	Смещение при пределе текучести = 0,002 %	Смещение при пределе текучести = 0,02 %	Удлинение, манометрическая длина – 4 диаметра	Уменьшение площади
CV %	0,9	2,7	2,8	2,8
CV % _R	1,3	4,5	5,4	4,6

CV % г = коэффициент разброса для повторяемости в процентах в лаборатории
CV %_R = коэффициент разброса для повторяемости в процентах между лабораториями

9.1.1 Показанные значения представляют собой средние значения из испытаний на 6 часто испытываемых металлов, выбранных для включения большей части нормального диапазона для приведенных выше свойств. При сравнении этих материалов наблюдается большое различие в коэффициенте разброса поэтому приведенные выше значения не должны использоваться для оценки когда расхождение между дублированными испытаниями для какого-либо материала больше чем ожидалось. Значения предусматриваются для возможности потенциальным пользователям этого метода испытания оценить в общих терминах его полезность для предложенной области применения.

9.2 Отклонение – Процедуры в методах испытания Е 8 для измерения механических свойств при растяжении не учитывают отклонения, такие как эти свойства можно определить только в терминах метода испытания.

10. Ключевые слова

10.1 точность, напряжение при изгибе, текучесть с разрывом, падающий стержень, эксцентричное приложение силы, упругое растяжение, удлинение, растяжение под нагрузкой, экстензометр, сила, скорость движения ползуна при холостом ходе, манометрическая длина, приостановление приложения силы, удлинение в процентах, пластическое растяжение, предварительная нагрузка, скорость напряжения, скорость деформации, суженное сечение, уменьшение площади, чувствительность, деформация, напряжение, тарирование, предел прочности при растяжении, испытание на растяжение, удлинение при пределе текучести, предел текучести.

³ Справочную информацию можно найти в Приложении I и дополнительные данные получить в главном офисе ASTM. Запрос RR: E 28-1004

ПРИЛОЖЕНИЕ

(факультативная информация)

Х1. ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ НА РАСТЯЖЕНИЕ

Х1.1 Точность и отклонение в испытании на прочность при растяжении и измерений пластичности зависит от строгого соблюдения предписанной процедуры испытания и на нее влияют факторы, связанные с приборами и материалом, подготовка образца и ошибки измерения/испытания.

Х1.2 Соблюдение соглашения для повторных испытаний одного и того же материала зависит от гомогенности материала и повторяемости подготовки образца, условий испытания, а также измерений параметров испытания на растяжение.

Х1.3 Факторы, связанные с приборами, которые могут влиять на результаты испытания, включают: жесткость, демпфирование (затухание), собственная частота и масса движущихся частей в машине для испытания на растяжение; точность индикации силы и использование сил в проверенном диапазоне машины; скорость приложения силы, область применения, согласование образца для испытания с приложенной силой, параллельность зажимов, давление, оказываемое зажимом, природа контроля за прилагаемой силой, пригодность и калибровка эстензометров, рассеяние тепла (зажимами, эстензометрами или вспомогательными приборами) и т.д.

Х1.4 Факторы, связанные с материалом, которые могут влиять на результаты испытания, включают: репрезентативность и гомогенность материала для испытания, схема отбора проб и подготовка образца (отделка поверхности, точность измерения размеров, валики на концах манометрической длины, конусность для манометрической длины, изогнутые образцы, качество резьбы и т.д.

Х1.4.1 Некоторые материалы очень чувствительны к качеству отделки поверхности образца для испытания (смотри ПРИМЕЧАНИЕ 8) и должны шлифоваться до чистовой отделки поверхности или полироваться для получения правильных результатов.

Х1.4.2 На результаты испытания литых, прокатанных, кованных образцов или других не прошедших механической отделки поверхностей может влиять природа поверхности (смотри ПРИМЕЧАНИЕ 14).

Х1.4.3 Образцы для испытания, отобранные из принадлежностей из детали или компонента, такие как насадки для улавливания цинковой пыли или стояки, или от отдельно изготавливаемых отливок (например, кильблоков), могут приводить к результатам испытания, которые не репрезентативны для детали или компонента.

Х1.4.4 Размеры образца для испытания могут влиять на результаты испытания. Для цилиндрических или прямоугольных образцов изменение в размере образца для испытания обычно оказывает пренебрежимо малый эффект на предел прочности при растяжении и пределе текучести, но может влиять на верхний предел текучести, если он присутствует, а также значение удлинения и уменьшения площади сравнение значений удлинения, определенных используя различные образцы, требует контроля за следующим отношением:

$$L_0/(A_0)^{1/2} \quad (X1.1)$$

где:

L_0 = первоначальная манометрическая длина образца, и

A_0 = первоначальная площадь поперечного сечения образца.

Х1.4.4.1 Образцы с меньшими отношениями $L_0/(A_0)^{1/2}$ обычно обеспечивают большее удлинение и значение уменьшения площади. Например, это случай когда возрастает ширина или толщина прямоугольного образца для испытания на растяжение.

Х1.4.4.2 Удерживание отношение $L_0/(A_0)^{1/2}$ постоянным минимизирует, но не обязательно устраняет различия. В зависимости от материала и условий испытания увеличение размера пропорционального образца из Рис.8 может быть найдено для увеличения или уменьшения удлинения и уменьшения площади.

Х1.4.5 Использование конусности в манометрической длине до допустимого 1 % предела может привести к меньшим значениям удлинение. Уменьшение порядка 15 % сообщалось для 1 % конусности.

Х1.4.6 Изменения в скорости деформации могут влиять на предел текучести, предел прочности при растяжении и значение удлинения, особенно для материалов, которые очень чувствительны к скорости деформации. В целом, предел текучести и предел прочности при растяжении будут возрастать с увеличением скорости деформации, хотя влияние на предел прочности при растяжении обычно менее прогнозируем. Значение удлинения обычно уменьшаются при увеличении скорости приложения напряжения.

Х1.4.7 Хрупкие материалы требуют внимательной подготовки образца, высоко качественной отделки поверхности, валиков большого размера на концах манометрической длины, участков с превышением размеров резьбовых зажимов, и не могут быть стойкими к меткам, пробитыми штампами или чертилками, как индикаторы манометрической длины.

Х1.4.8 Распрямление трубчатых (трубных) продуктов для возможности испытания не изменяет свойства материала, обычно неоднородность, в распрямленной области, которая может повлиять на результаты испытания.

Х1.5 Ошибки измерения, которые могут повлиять на результаты испытания, включают: проверка силы, действующей при испытании, эстензометры, микрометры, делители и другие измерительные приборы, центровка и установка на «нуль» самописцев и т.д.

Х1.5.1 Измерение размеров в состоянии литья, прокатки, поковки и других образцов для испытания с не прошедшими механическую обработку поверхностями, может иметь сниженную точность вследствие неправильности плоскостности поверхности.

Х1.5.2 Материалы с анизотропными характеристиками потока могут проявлять некольцевые поперечные сечения после разрушения и это, как следствие, может повлиять на точность измерения (смотри ПРИМЕЧАНИЕ 37).

Х1.5.3 Углы прямоугольных образцов для испытания имеют ограничение при деформации и первоначально плоские поверхности могут быть параболическими по форме после испытания, которые повлияет на точность конечных измерений площади поперечного сечения (смотри ПРИМЕЧАНИЕ 42).

Х1.5.4 Если любая часть разрушения происходит за пределами середины манометрической длины, или для

метки, проставленной штампом или чертилкой, в пределах манометрической длины, значения удлинения и уменьшения площади могут быть нерепрезентативными для материала. Образцы в виде проволоки, которые разрушаются в зажимах, могут не обеспечивать результаты испытания, репрезентативные для материала.

X1.5.5 Используйте образцы с заплечиками на краях, которые будут давать значения смещения при пределе текучести меньше чем резьбовые образцы.

X1.6 Так как вторичные эталоны с сертифицированными механическими свойствами при растяжении отсутствуют, невозможно четко определить отклонение в испытаниях на растяжение. Однако, используя тщательно разработанные и контролируемые межлабораторные работы, можно получить обоснованное определение точности результатов испытания на растяжение.

Таблица X1.1 Статистические данные по точности – Предел прочности при растяжении, к фунт/дюйм²

ПРИМЕЧАНИЕ 1: X – среднее значение для всех ячеек, т.е. средний размер для параметра испытания.

S_t – стандартное отклонение повторяемости (точность в пределах одной лаборатории)

S_r/X – коэффициент разброса в %.

S_R – стандартное отклонение повторяемости (межлабораторная точность)

S_R/X – коэффициент разброса, %.

r – 95 % пределы повторяемости

R – 95 % пределы воспроизводимости

(смотри стр. 29 оригинала)

Таблица X1.2 Статистические данные по точности – 0,02 % Предел текучести, к фунт/дюйм²
(смотри стр. 29 оригинала)

Таблица X1.3 Статистические данные по точности – 0,2 % Предел текучести, к фунт/дюйм²
(смотри стр. 29 оригинала)

Таблица X1.4 Статистические данные по точности – % Удлинения в 4D
(смотри стр. 29 оригинала)

ПРИМЕЧАНИЕ 1: Длина суженного участка = 6D.

X1.6.1 Бала проведена программа межлабораторных испытаний³, в которой 6 образцов каждый из 6 различных материалов были подготовлены и испытаны в каждой из 6 различных лабораторий. Таблицы X1.1-X1.5 представляют статистические данные по точности, как определено в Практике E 691 для: предела прочности при растяжении 0,02 % предел текучести, 0,2 % предел текучести, % удлинение в 4D и % уменьшения площади. В каждой таблице первая колонка содержит 6 испытанных материалов, вторая колонка содержит среднее значение результатов, полученных в лабораториях, третья и пятая колонка содержат стандартные отклонения повторяемости и воспроизводимости, четвертая и шестая колонка содержат коэффициенты разброса для этих стандартных отклонений, и седьмая и восьмая колонки содержат 95 % предельные значения повторяемости и воспроизводимости.

X1.6.2 Средние значения (ниже колонок 4 и 6 в каждой таблице) коэффициентов разброса позволяют относительное сравнение повторяемости (точность в пределах одной лаборатории) и воспроизводимости (точность между лабораториями) параметров испытания на растяжение. Это показывает, что измерения

пластичности проявляют меньшую повторяемость и воспроизводимость чем измерения прочности. Общий диапазон от наименее до наиболее повторимых и воспроизводимых составляет: % удлинение в 4D, % уменьшение площади, предел текучести при 0,02 % смещении, предел текучести при 0,2 % смещении и предел прочности при растяжении. Отметим, что ранговые оценки находятся в одном и том же порядке для средних коэффициентов разброса повторяемости и воспроизводимости, и что воспроизводимость (межлабораторная точность) хуже чем повторяемость (точность в пределах одной лаборатории) как и следует ожидать.

X1.6.3 Комментарии по отклонению нельзя дать для межлабораторного изучения вследствие отсутствия сертифицированных результатов испытания для этих образцов. Однако, изучение результатов испытания показало, что одна лаборатория постоянно показывала большие чем средние значения прочности и меньшие чем средние значения пластичности для большинства образцов. Одна из лабораторий постоянно имела меньшие средние значения предела прочности при растяжении для всех образцов

(см. 21 стр. оригинала)
Таблица X1.5 Статистические данные по точности – % Уменьшения площади
X2. ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ ОБРАЗЦА

X2.1 Измерение размеров образца является определяюще важным в испытании на растяжение, и становится еще более важным при уменьшении размера образца, т.к. абсолютная ошибка становится больше относительной ошибки, (в процентах). Измерительные приборы и процедуры следует выбирать с осторожностью с тем, чтобы свести к минимуму ошибку измерения и обеспечить хорошую повторяемость и воспроизводимость.

X2.2 Относительная ошибка измерения должна сохраняться $\leq 1\%$, когда это возможно. В идеальном случае эта 1% ошибка должна включать не только разрешающую способность измерительного прибора, но также изменчивость, обычно относящуюся к повторяемости и воспроизводимости. (Повторяемость – это способность любого оператора получить одни и те же измерения на ряде деталей – в этом случае, образцов для испытания. Анализ обычно производимый компьютером, включает сравнение наблюдаемых колебаний измерения с допуском в процедуре для определения соответствия. Высокие значения в процентах GR и R (более 20%) указывают на высокую изменчивость относительно допуска, а низкие значения в процентах (10% или ниже) указывают на противоположный случай. Анализ также приблизительно оценивает независимым образом повторяемость и воспроизводимость.

X2.3 Настоятельно рекомендуется проводить формальную оценку повторяемости и воспроизводимости (GR и R). Изучение GR и R включает нескольких операторов, каждый из которых выполняет 2 или 3 измерения на ряде деталей – в этом случае, образцов для испытания. Анализ обычно производимый компьютером, включает сравнение наблюдаемых колебаний измерения с допуском в процедуре для определения соответствия. Высокие значения в процентах GR и R (более 20%) указывают на высокую изменчивость относительно допуска, а низкие значения в процентах (10% или ниже) указывают на противоположный случай. Анализ также приблизительно оценивает независимым образом повторяемость и воспроизводимость.

X2.4 Изучение GR и R, в котором нетехнический персонал использовал различные марки и моделей автоматических микрометров, дал различные результаты, варьирующие от $\approx 10\%$ (превосходно) до почти 100% (практически бесполезно) в отношении безразмерного допуска $0,003''$. Пользователю поэтому рекомендуется быть очень осторожным при выборе приборов, установке процедур измерения и обучении персонала.

X2.5 С допуском $0,003''$ 10% результат GR и R (очень хороший для отсчетов по цифровым автоматическим микрометрам $0,0005''$) указывает, что общий разброс вследствие повторяемости и воспроизводимости составляет около $0,0003''$. Он $\leq 1\%$ только если все измеренные размеры $\geq 0,03''$. Относительная ошибка при использовании этого прибора для измерения толщины $0,01''$ плоского образца испытываемого на растяжение будет составлять 3% – что значительно больше чем допускается при измерении нагрузки или деформации.

X2.6 Ошибки при измерении размеров можно идентифицировать как причину многих сигналов выхода за пределы контроля (рассогласования) как указывается диаграммами статистического контроля процесса, используемыми для мониторинга процедур испытания на растяжение. Это был опыт, накопленный в заводской лаборатории по использованию методологии SPC и в настоящее время имеются хорошие автоматические микрометры (с точки зрения GR и R) при испытаниях $0,018''-0,25''$ плоских прокатанных стальных изделий.

X2.7 Факторы, которые влияют на GR и R, иногда очень сильно, и которые следует учитывать при выборе и оценке арматуры и процедур, включают:

X2.7.1 Разрешающая способность

X2.7.2 Проверка

X2.7.3 Установка на «нуль»

X2.7.4 Тип наковальни (плоский, круглый или заостренный)

X2.7.5 Чистота поверхностей детали и наковальни

X2.7.6 Дружественность к пользователю измерительного прибора

X2.7.7 Стабильность/колебания температуры

X2.7.8 Снятие покрытия

X2.7.9 Техника, используемая оператором, и

X2.7.1.10 Храповые механизмы (трещотки) или другие устройства, используемые для регулирования прижимного усилия.

X2.8 Плоские наковальни лучше всего подходят для измерения размеров круглых или плоских образцов, которые имеют относительно ровные поверхности. Единственным исключением является то, что круглые или заостренные наковальни должны использоваться при измерении толщины кривообразных образцов, отобранных из трубы большого диаметра (смотри Рис.13) для предотвращения превышения толщины. (Другой проблемой для этих криволинейных образцов является ошибка, которая может наводиться при использовании уравнения $A = WXT$; смотри 7.2.3)

X2.9 Тяжелые покрытия обычно следует удалять по крайней мере с одного конца зажима плоских образцов, отобранных из продуктов с покрытием для возможности точного измерения толщины основного металла при условии что: (а) свойства основного металла соответствуют желаемым, (б) покрытие не оказывает значительного влияния на прочность продукта, и (с) удаление покрытия можно легко выполнить (некоторые покрытия можно легко удалить химическим отслоением). В противном случае может быть рекомендовано оставлять покрытие целым и определять толщину основного металла альтернативным методом. Когда может возникнуть этот вопрос все стороны, участвующие в сравнении или определении соответствия должны согласовать следует ли нет покрытия удалять перед измерением.

X2.10 В качестве примера как идентифицированные выше соображения влияют на процедуры измерения размеров рассмотрим случай измерения толщины $0,015''$ окрашенных, плоских прокатанных стальных образцов. Краску следует удалить перед измерением, если возможно. Используемый измерительный прибор должен иметь плоские наковальни, цену деления $0,0001''$ или лучше, и должен обеспечивать превосходную повторяемость и воспроизводимость. Так как вопрос касается GR и R, лучше всего использовать прибор, который имеет устройство для регулирования прижимного усилия; при этом следует избегать приборов без цифровых дисплеев для предотвращения ошибок в отчетах. Перед использованием прибора и периодически во время использования наковальни следует очищать, и прибор проверять или устанавливать на «нуль» (если используется электронный дисплей) или и то и другое. Наконец, персонал должен быть обучен и периодически проходить аттестацию для обеспечения, чтобы измерительный прибор использовался правильно и согласованно.

Х3. ПРЕДЛОЖЕННЫЕ КРИТЕРИИ АККРЕДИТАЦИИ ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ИСПЫТАНИЕ НА РАСТЯЖЕНИЕ

Х3.1 Область применения

Х3.1.1 Ниже приводятся специальные функции, которые может проверить оценщик (аудитор) для оценки технической компетенции лаборатории, если лаборатория выполняет испытание в соответствии с методами испытания Е 8 и/или Е 8М.

Х3.2 Подготовка

Х3.2.1 Лаборатория должна следовать документально подтвержденным процедурам для того, чтобы механическая обработка или другая подготовка позволяла получить образцы, соответствующие применимым допускам и требованиям методов испытания Е 8 или Е 8М. Особенно важно, чтобы эти требования выдерживались для размеров и отделки поверхности, как указано в тексте и на применимых чертежах.

Х3.2.2 Когда используются контрольные риски, лаборатория должна использовать документально подтвержденные процедуры маркировки рисков для обеспечения, чтобы риски и манометрические длины соответствовали допускам и рекомендациям методов испытания Е 8 или Е 8М.

Х3.2.2.1 Процедура маркировки рисков не должна оказывать неблагоприятного эффекта на результаты испытания.

ПРИМЕЧАНИЕ Х3.1: Частое возникновение разрушений в контрольных рисках может указывать что контрольные риски имеют слишком большую глубину или резкость и это может влиять на результаты испытания.

Х3.3 Тестовая аппаратура

Х3.3.1 Как указано в разделе «Оборудование» методов испытания Е 8 и Е 8М, ось образца для испытания должна совпадать с центральной линией головок машины для испытания с тем, чтобы свести к минимуму напряжение при изгибе, которые могут повлиять на результаты.

Х3.3.2 Необходимо соблюдать требования по проверке оборудования Практик Е 4 и Е 83. Документация, показывающая результаты проверки, должна быть полной и технически правильной.

Х3.3.2.1 Отчеты данных по результатам проверки должны показывать, что отчеты силы и растяжения были получены в предписанные интервалы и что были закончены предписанные операции.

Х3.3.3 Используемые экстензометры должны удовлетворять всем требованиям методов испытания Е 8 или Е 8М с тем, чтобы использовать классификацию прибора для определенных результатов. Например, экстензометр, не удовлетворяющий требованиям класса В2 Практики Е 83, может не использоваться в определении смещения при пределе текучести.

Х3.3.4 Перед вводом в эксплуатацию компьютеризированной или автоматической тестовой аппаратуры или согласно версии программного обеспечения рекомендуется предпринять меры для проверки соответствующей операции и интерпретации результатов. К этому вопросу адресовано руководство Е 1856.

Х3.3.5 Микрометры и другие приборы, используемые при измерении размеров образца, должны выбираться, обслуживаться и использоваться таким образом, чтобы соответствовать приложениям методов испытания Е 8 и Е 8М по измерениям. Для таких приборов должна быть установлена отслеживаемость согласно национальным стандартам, и необходимо предпринять разумные усилия для предотвращения ошибок, больших чем 1 %,

возникающих в результате ошибки измерения, разрешающей способности и практики округления.

Х3.4 Процедуры

Х3.4.1 Машина для испытания должна быть отрегулирована и установлена на «нуль» таким образом, чтобы индикация нулевой силы означала состояние нулевой силы на образце, как указано в разделах «Установка на «нуль» машины для испытания» методов испытания Е 8 и Е 8М.

ПРИМЕЧАНИЕ Х3.2 – Необходимо предусмотреть меры для обеспечения сохранения «нулевых» отсчетов от испытания к испытанию. Они могут включать, например, установку на «нуль» после предварительно определенного числа испытаний каждый раз, при условиях нулевой силы показание на индикаторе превышает предварительно определенное значение.

Х3.4.2 По запросу лаборатория должна быть способной продемонстрировать (возможно, по времени, силу, изменение или измерение по экстензометру, или те и другие), что используемые скорости испытания соответствуют требованиям методов испытания Е 8 или Е 8М, или других стандартов.

Х3.4.3 По запросу лаборатория должна быть способна продемонстрировать, что смещения и растяжения, используемые при определении предела текучести, соответствуют требованиям методов испытания Е 8 или Е 8М, и истолковываются для индикации сил, соответствующих желаемому смещению при деформации или общей деформации.

ПРИМЕЧАНИЕ Х3.3: Соблюдайте меры предосторожности при выполнении расчетов с увеличением по экстензометру, так как изготовитель может сообщить увеличение при деформации, которое связывает деформацию (не удлинение) на оси X на диаграмме «напряжение-деформация». Пользователь или оценщик, заинтересованный в увеличении по экстензометру, может использовать оборудование для калибровки в целях определения отношения между удлинением и хода на диаграмме или может проверить сообщенное увеличение расчетом модуля юнга из испытаний образцов с известным номинальным модулем.

Х3.4.4 Измерение удлинения должно соответствовать требованиям методов испытания Е 8 или Е 8М.

ПРИМЕЧАНИЕ Х3.4: Методы испытания Е 8 и Е 8М позволяют измерение и сообщение удлинение при разрушении в месте удлинение как это часто производится при автоматическом испытании.

Х3.4.5 Уменьшение площади, когда требуется, должно определяться в соответствии с требованиями методов испытания Е 8 или Е 8М.

Х3.4.6 Процедуры для регистрации, расчета и сообщения данных и результатов испытания должны соответствовать всем применимым требованиям методов испытания Е 8 или Е 8М. Кроме того, когда это практически целесообразно, процедуры также должны соответствовать широко принятым положением практики выполнения работ, такой как подробно описано ниже.

Х3.4.6.1 При регистрации данных персонал должен зарегистрировать все поддающиеся определению параметры плюс наилучшую оценку первой величины, которая не имеет требуемой точности. (Если результат известен как примерно находящийся по середине между 26 и 27, следует указать результат 26,5 (а не 26, 27 или 26, 475).

Х3.4.6.2 При выполнении расчетов персонал должен избегать ошибок суммирования или округления. Этого можно достичь выполняя один основной расчет, а не несколько расчетов используя индивидуальные результаты. Или же, если производятся многоступенчатые расчеты, промежуточные результаты

не следует округлять перед использованием в последующих расчетах.

X3.4.6.3 При округлении конечный результат не должен сохранять больше значащих цифр чем измерение с наиболее значащей цифрой или точка данных, используемая при расчете.

X3.5 Удержание

X3.5.1 Введите программу сохранения, соответствующую природе и частоте испытания, производимого в лаборатории. Ее элементы, которые могут гарантировать удержание для определенных периодов времени, включают:

X3.5.1.1 Необработанные данные и формы:

X3.5.1.2 Диаграммы «сила-напряжение» или «напряжение-деформация»

X3.5.1.3 Компьютерные распечатки кривых и результаты испытания

X3.5.1.4 Данные и результаты, хранящиеся на компьютерных дисках или жестких дисках.

X3.5.1.5 Разрушенные образцы

X3.5.1.6 Избыточный материал

X3.5.1.7 Отчеты данных по результатам испытания, и

X3.5.1.8 Отчеты данных по результатам проверки и сертификации

X3.6 Окружающая среда

X3.6.1 Вся испытательная аппаратура должна быть расположена и соединена с источниками питания таким образом, чтобы свести к минимуму эффекты вибраций и электрических помех на собранных необработанных данных, диаграммах «напряжение-деформация» и эксплуатации оборудования.

X3.7 Органы управления

X3.7.1 Контролируемые процедуры и рабочие процедуры должны охватывать все аспекты подготовки образца, испытания на растяжение и отчетности по результатам испытания. Эти документы должны быть легко доступны

для всех, кто участвует в решении задач по документальной обработке.

X3.7.2 Четкие, краткие рабочие инструкции должны предусматриваться для оборудования, используемого в подготовке образцов и испытании на растяжение. Эти инструкции должны быть легко доступными для всех квалифицированных операторов.

X3.7.3 Все применимые требования по проверке должны удовлетворяться, как указано в X3.3.2.

X3.7.4 Рекомендуется использовать специальное изучение и программы для регистрации и контроля испытания на растяжение, так как на результаты испытания на растяжение влияют операторы, измерительные приборы и испытательная аппаратура. Примеры таких программ включают, но не ограничиваясь следующим:

X3.7.4.1 Изучение круглых деталей, испытание на профпригодность или другие перекрестные проверки.

X3.7.4.2 Изучение повторяемости и воспроизводимости (R и R').

X3.7.4.3 Построение графиков, и

X3.7.4.4 Определение типичных лабораторных погрешностей для каждого типично сообщаемого результата.

ПРИМЕЧАНИЕ X3.5 – Для испытания без разрушения материала повторяемость и воспроизводимость часто измеряются при выполнении работ по определению R и R', как обсуждается в Приложении A2 к методам испытания E 8 и E 8M. Эти работы включают повторное определение результата испытания используя одну часть или образец с тем, чтобы манометрическая длина R и R_s не была непосредственно применима к механическим свойствам, которые получаются в испытании с разрушением материала (Истинные различия между даже лучшими дублированными образцами проявляются в форме худших результатов R и R' по сравнению с полученными для идеального дублирования). Тем не менее, квазиизучение R и R', проводимое с этими ограничениями, может быть полезным в анализировании источников ошибки и повышении надежности результатов испытания.

СВОДНЫЙ ОБЗОР ИЗМЕНЕНИЙ.

Комитет E 28 идентифицировал место нахождения выбранных изменений в этом стандарте после последнего выпуска (E 8M-03), которые могут повлиять на использование этого стандарта (Утверждено 10 июля 2003).

(1) Раздел 7.9.3.2 был пересмотрен. В этом обновленный раздел было добавлено ПРИМЕЧАНИЕ 36 и обсуждение.

Комитет E 28 идентифицировал место нахождения выбранных изменений в этом стандарте после последнего выпуска (E 8M-01), которые могут повлиять на использование этого стандарта. (Утверждено 10 октября 2001).

(1) Раздел 6.5 и его подразделы были пересмотрены.
(2) ПРИМЕЧАНИЕ 10 было исключено, а оставшиеся примечания были переименованы.

(3) Добавлено Приложение А 3.

ASTM International не несет ответственности в отношении действительности любых патентных прав, находящихся в связи с любым пунктом, названным в этом стандарте. Пользователям этого стандарта ясно выражено рекомендуется определить действительность любых таких патентных прав, и риск за нарушение таких прав целиком лежит в их ответственности.

Этот стандарт может быть пересмотрен в любое время ответственным техническим комитетом и должен пересматриваться каждые 5 лет и если не пересматривается, либо переутверждаться или аннулироваться. Мы приветствуем ваши комментарии по пересмотру этого стандарта, которые следует направлять в главный офис ASTM International. Ваши комментарии будут внимательно рассмотрены на совещании ответственного технического комитета, на котором вы можете присутствовать. Если вы считаете, что ваши комментарии не были рассмотрены в должной мере, направляйте ваши замечания в комитет по стандартам по приведенному ниже адресу.

На этот стандарт распространяется авторское право.

ASTM International, США. Индивидуальные распечатки (отдельные или множественные копии) этого стандарта можно получить обратившись в ASTM по указанному выше адресу, по телефону 610-832-9585, факсу- 610-832-9555, электронной почте (service @astm.org) (www.astm.org).