



Обозначение: E 10-01^{e2}

Стандартная практика для обнаружения и оценки разрывов ультразвуковым методом с импульсными эхо-сигналами и погружением используя продольные волны¹

Этот стандарт выпускается под фиксированным обозначением E10; число сразу после 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

¹Примечание: Раздел 8.4.1 был изменен и утвержден в Июне 2004

1. Область применения

1.1. Этот метод испытания (метод испытания А) охватывает определенные твердости по Брунеллю металлических материалов, включая методы для проверки твердости по Брунеллю тестовой аппаратуры (метод испытания В) и калибровку контрольных блоков со стандартизированной твердостью (метод испытания С).

1.2. Значения, приведенные в единицах СИ, рассматриваются как стандартные.

Примечание 1. В обычной терминологии обычная сила в КГС заменяется для Н.

1.3. *Этот стандарт не предназначен для обращения ко всем вопросам техники безопасности, если есть, связанным с его использованием. В область ответственности пользователя этого стандарта входит установление соответствующих правил техники безопасности и охраны здоровья и определение применимости правовых ограничений перед использованием.*

2. Документы, на которые дается ссылка

2.1. Стандарты ASTM:

E 4 Практики для проверки силы машин для испытаний²

E 29 Практика для использования значащих цифр в данных испытания для определения соответствия со спецификациями³

E 74 Практика калибровки приборов для измерения силы в целях проверки индикации силы машин для испытаний³

E 140 Таблицы для пересчета твердости для металлов между твердостью по Брунеллю, твердостью по Виккерсу, твердостью по Роквеллу, твердости на поверхности по Роквеллу, твердости по Кнупу и твердости по Склерескопу²

3. Терминология

3.1 *Определение терминов, специфичных для этого стандарта:*

3.1.1 *Номер твердости по Брунеллю* – число, которое пропорционально частному (отношению), полученному делением силы, прилагаемой при испытании, на площадь криволинейной поверхности, которая предполагается как сферическая, и диаметру шарика.

$$HBW = 0.102 \times \frac{2F}{\pi D \sqrt{D^2 - d^2}} \quad (\text{Смотри таблицу 1}) \quad (1)$$

где:

D = диаметр шарика, мм

F = сила, используемая при испытании, N,

d = средний диаметр вдавливания, мм.

Твердость по Брунеллю обозначается символом: HBW.

3.1.1.1 *Обсуждение* – В предыдущих стандартах допускалось, что значения твердости были ниже 450. В случаях, когда использовался стальной шарик, твердость по Брунеллю обозначалась как HB или HBS.

3.1.1.2 *Обсуждение* – Символу HBW предшествует значение твердости. Когда используются условия иные чем указано в 11.2, значение твердости дополняется индексом, указывающим условия испытания в следующем порядке:

(1) Диаметр шарика, мм.

(2) Значение, выражающее силу, используемую при испытании в кг/с (смотри таблицу 3), и

(3) Длительность приложения нагрузки в секундах.

Примеры:

350 HBW 5/750 = твердость по Брунеллю – 350 определяется с шариком диаметром 5 мм и силой, используемой для испытания 7.355 кН (350 кгс), приложенной в течение 10 – 15 секунд.

600 HBW 1/30/20 = твердость по Брунеллю 600 определяется с шариком диаметром 1 мм и с силой используемой для испытания 294.2 N (30 кгс), приложенной в течение 20 секунд.

3.1.1.3 *Обсуждение* - номера твердости по Брунеллю изменяются с используемой силой для испытания; однако, результаты испытания будут обычно согласовываться, когда выдерживается постоянное отношение силы для испытания к квадрату диаметра шарика (смотри таблицу 3).

3.1.1.4 *Обсуждение* – Таблица 2 содержит номера твердости по Брунеллю соответствующие различным диаметрам величин для сил, используемых при испытании 29.4 кН (3000 кгс), 14.7 кН (1500 кгс) и 4.90 кН (500 кгс), что делает необходимым расчет для каждого испытания значения номера твердости по Брунеллю по приведенному выше уравнению в таблице 1, когда эти силы используются с шариком диаметром 10 мм.

3.1.2 *Испытание на твердость по Брунеллю* – индентор (шарик из карбида вольфрама с диаметром D) вдавливается в поверхность образца для испытания и измеряется диаметр вдавливания d на поверхности после удаления силы для испытания F (смотри таблицу 1 и рис. 1 и 2).

² Ежегодник стандартов ASTM, том 03.01

³ Ежегодник стандартов ASTM, том 14.02.

Таблица 1 Символы и обозначения

Примечание1 – Константа $= \frac{1}{g_n} = \frac{1}{9.80665} = 0.102$

Символ	Обозначение
D	Диаметр шарика, мм
F	Сила для испытания N
d	Средний диаметр вдавливания
h	Глубина вдавливания, мм
HBW	$= \frac{D - \sqrt{D^2 - d^2}}{2}$ Твердость по Брунеллю
= Константа ×	$\frac{\text{Сила для испытания}}{\text{Площадь поверхности вдавливания}}$
	$= 0.102 \times \frac{2F}{\pi D (D^2 - d^2)}$

3.1.2.1 *Обсуждение* – Шарик из карбида вольфрама может использоваться для материалов с твердостью по Брунеллю не более 650.

3.1.3 *калибровка* – регулировка значащих параметров путем сравнения со значениями, индуцируемыми а контрольном приборе или наборе эталонов.

3.1.4 *проверка* или испытание для подтверждения соответствия со спецификацией.

4. Значение и использование

4.1 Испытание на твердость по Брунеллю является эмпирическим испытанием на твердость вдавливанием. Испытания на твердость по Брунеллю обеспечивают полезную информацию по металлическим материалам. Эту информацию можно скоррелировать по прочности при растяжении, износостойкости, пластичности или другим физическим характеристикам металлических материалов, и она может быть полезной при контроле качества и выборе материалов. Испытание на твердость по Брунеллю в отдельном взятом месте может не выражать физические характеристики какой-либо части или конечного продукта. Испытания на твердость по Брунеллю считаются удовлетворительными для приемочного испытания коммерческих грузов, и они широко использовались в промышленности для этой цели.

МЕТОД А – ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ И ПРОЦЕДУРА ИСПЫТАНИЯ ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ТВЕРДОСТЬ ПО БРУНЕЛЛЮ

5. Оборудование

5.1 *Машина для испытаний* – оборудование для испытания на твердость по Брунеллю обычно состоит из машины для испытаний, которая удерживает образец для испытания и прилагает силу вдавливания к шарик, соприкасающемуся с образцом. Конструкция машин для испытания должна быть такой, чтобы не было качания или бокового смещения индентора или образца во время приложения силы. Конструкция машины для испытания должна обеспечивать, чтобы сила к индентору прилагалась равномерно и без ударных усилий. Соблюдайте меры предосторожности для предотвращения мгновенного нарастания силы, вызванного инерцией системы, перерегулированием гидравлической системы и т.д. Смотрите руководство по эксплуатации изготовителя для описания характеристик машины, ограничений и соответствующей рабочей процедуры.

5.2 Шарик для определения твердости по Брунеллю:

5.2.1 Стандартный шарик для испытания на твердость по Брунеллю должен иметь диаметр 10.0 мм с отклонением от этого значения не более чем 0.005 мм для любого диаметра. Шарик должен быть отполирован и не содержать дефектов на поверхности. Кроме того могут использоваться шарики с меньшими диаметрами и допусками, указанными в таблице 4 при условии соблюдения мер предосторожности, установленными в пункте 8.1.

5.2.2 Шариковый индентор из карбида вольфрама должен иметь минимальную твердость 1500 HV 10.

Примечание 2 – **Внимание:** Испытание на твердость по Брунеллю не рекомендуется для материала, имеющего твердость по Брунеллю свыше 650 HBW (смотри 8.1).

5.2.2.1 химический состав шариков из карбида вольфрама должен быть следующим:

Карбид вольфрама	равновесный
Кобальт (Co)	5.0 – 7.0%
Другие материалы кроме карбидов	не более 2.0%

5.2.2.2 В этом методе испытания было исключено использование шариковых инденторов из упроченной стали. Для этого метода испытания теперь могут использоваться только шарики из карбида вольфрама.

5.2.3 Если шарик используется для испытания образца, который показывает твердость по Брунеллю больше чем 650, результат должен вызывать подозрение и шарик должен осматриваться на повреждение. Если есть какое-либо свидетельство повреждения, шарик требует замены.

5.3 *Измерительный прибор* – деление шкалы микрометра микроскопа или других измерительных приборов, используемых для измерения диаметра вдавливания, должны быть таковыми, что позволит прямое измерение диаметра до 0.1 мм и оценки диаметра до 0.5 мм.

Примечание3: -Это требование применимо только к конструкции прибора, но не к изменению вдавливания.

6 Образец для испытания

6.1. Не существует стандартного размера или формы для образца, испытываемого на твердость по Брунеллю. Образец с вдавливанием должен соответствовать следующему:

6.1.1 *Толщина* – Толщина испытываемого образца должна быть такова, чтобы не было вздутия или другого признака, показывающего эффект появления силы для испытания на стороне, противоположной вдавланию Как общее правило, толщина должна по крайней мере в 10 раз превышать глубину вдавливания (таблица 5).

6.1.2 Минимальная ширина должна соответствовать требованиям 8.3.

6.1.3 *Чистовая обработка поверхности* – Когда необходимо, поверхность, на которой производится вдавливание, должна быть обточена, отшлифована, механически обработана или отполирована с абразивным материалом с тем, чтобы край вдавливания был четко определен для возможности измерения диаметра с требуемой точностью (смотри 9.1). Соблюдайте осторожность для избежания перегрева или охлаждения рабочей поверхности.

7. Проверка машины для испытания

7.1 *Методы проверки* – Машина для испытания на твердость должна проверяться в соответствии с одним из двух применимых методов проверки машин для испытаний на твердость по Брунеллю как указано в методе испытания В.

7.2 *Диапазон силы для испытания* - Когда используется непрямо проверка, машина для определения твердости по Брунеллю применима для использования в диапазоне действия силы для испытания, в которой используется среднее значение твердости, полученное в пределах $\pm 3\%$ твердости по Брунеллю стандартизированных контрольных блоков

Таблица 2 Номера твердости по Брунеллю
(шарик диаметром 10 мм, приложенные силы 500, 1500 и 3000кгс)

Примечание 1 – Значения, приведенные в этой таблице для номеров твердости по Брунеллю, представляют собой решения, приведенные в определении 3.1.1 и включают значения для диаметров вдавливания за пределами диаметров вдавливания, приведенных в диапазонах, рекомендованных в 8.1. Эти значения указываются курсивом (смотри страницу 3 оригинала).

Диаметр вдавлива- ния, мм	Твердость по Брунеллю			Диаметр вдавлива- ния, мм	Твердость по Брунеллю			Диаметр вдавлива- ния, мм	Твердость по Брунеллю			Диаметр вдавлива- ния, мм	Твердость по Брунеллю		
	500	1500	3000		500	1500	3000		500	1500	3000		500	1500	3000
	кгс	кгс	кгс												
	Сила	Сила	Сила												

См. стр. 3-4 оригинала

8. Процедура

8.1 *Величина силы для испытания* – Обычно сила при стандартном испытании на твердость по Брунеллю должна составлять 29.42 кН (3000 кгс), 14.7 кН (1500 кгс) или 4.90 кН (500 кгс). Рекомендуется, чтобы диаметр вдавливания составлял от 24 до 60 % диаметра шарика. Нижний предел в диаметре вдавливания необходим вследствие риска повреждения шарика и трудности измерения вдавливания. Верхний предел необходим вследствие чувствительности, по мере того как диаметр вдавливания приближается к диаметру шарика. Толщина и линейный размер согласно требований 6.1.1, 6.1.2 и 8.3 может определять максимально допустимый диаметр вдавливания для отдельно взятого испытания. Таблица 6 содержит стандартные силы для испытания и приближенные значения твердости по Брунеллю для приведенного выше диапазона диаметров вдавливания. Не обязательно, чтобы испытание на твердость по Брунеллю соответствовало этим диапазонам твердости, но следует понять, что различные значения твердости по Брунеллю могут быть получены для данного материала с использованием различных сил на шарике диаметром 10 мм. Для цели получения непрерывной шкалы значений может быть желательным, однако, использовать одну силу для охвата полного диапазона твердости для данного класса материалов. Для более мягких металлов иногда используются силы 2.45 кН (250 кгс), 1.23 кН (125 кгс) или 0.981 кН (100 кгс). Используемая сила должна быть специально указана в отчете данных по результатам испытания (смотри 11.1.2).

Таблица 3 Условия испытания

Символ	Диаметр шарика, мм	0.102 F	Сила для испытания твердости
		D^2	номинальное значение

см. стр. 5 оригинала

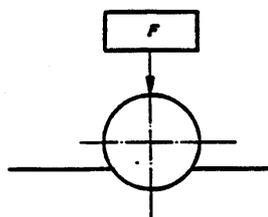


FIG. 1 Principle of Test

Рис.1 Принцип испытания

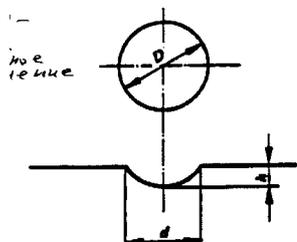


Рис.2 Принцип испытания

Таблица 4 Допуски для шариков для определения твердости по Брунеллю

Диаметр шарика, мм	Допуск, мм
10	± 0.005
5	± 0.004
2.5	± 0.003
2	± 0.003
1	± 0.003

Таблица 5 Минимальные требования к толщине для испытаний на твердость по Брунеллю

Минимальная толщина оценки	Минимальная твердость, для которой может безопасно проводиться испытание на твердость по Брунеллю	испытание на твердость по Брунеллю		
		3000 кгс Сила	1500 кгс Сила	500 кгс Сила
дюйм	мм			
1/16	1.6	602	301	100
1/8	3.2	301	150	50
3/16	4.8	201	100	33
1/4	6.4	150	75	25
5/16	8.0	120	60	20
3/8	9.6	100	50	17

Таблица 6 Стандартные силы для испытания

Диаметр шарика, мм	Сила	Рекомендованный диапазон HBW
10	2 9.42 кН (3000 кгс)	96 - 600
10	14.7 кН (1500 кгс)	48 - 300
10	4.90 кН (500 кгс)	16-100

Таблица 7 Диапазоны твердости, используемые в стандартно методе с контрольным блоком

Диапазоны твердости, используемые в стандартно методе с контрольным блоком
100 – 200 HBW
300 – 400 HBW
500 – 600 HBW

8.1.1 Для испытания тонких небольших образцов иногда используется шарик диаметром 10 мм. Такие испытания, которые не рассматриваются как стандартные испытания, будут приближаться к стандартным испытаниям более близко, если отношения между приложенной силой F, измеренной в N и диаметром шарика D, измеренным в мм, то же самое что и в стандартных испытаниях.

где:

$$0.102 F/D^2 = 30 \text{ для силы } 29.42 \text{ кН (3000 кгс)} \text{ и шарика диаметром } 10 \text{ мм,}$$

$$0.102 F/D^2 = 15 \text{ для силы } 14.72 \text{ кН (1500 кгс)} \text{ и шарика диаметром } 10 \text{ мм, и}$$

$$0.102 F/D^2 = 5 \text{ для силы } 4.90 \text{ кН (500 кгс)} \text{ и шарика диаметром } 10 \text{ мм.}$$

8.1.1.1 *Пример* – Сила для испытания 1.23 - кН (125 кгс), действующая на шарик диаметром 5 мм, будет примерно соответствовать стандартной силе для испытания 4.90 - кН (500 кгс), действующей на шарик диаметром 10 мм.

8.1.2 Испытания для мягких металлов часто проводятся со следующими отношениями « сила – диаметр»:

$$0.102 F/D^2 = 2.5 \quad (2)$$

$$0.102 F/D^2 = 1.25$$

$$0.102 F/D^2 = 1.0$$

8.1.3 Когда используются шарики диаметром менее 10 мм, как сила для испытания, так и размер шарика должны

специально указываться в отчете данных по результатам испытаний (смотри 3.1.1, 3.1.1.1 и 11.1.2).

8.2 *Радиус кривизны* – Когда вдавливание производится на криволинейной поверхности, минимальный радиус кривизны поверхности должен не менее чем в 2.5 раза превышать диаметр шарика. Вдавливания, выполненные на криволинейных поверхностях, могут быть скорее эллипсическими чем круглыми по форме. Измерения вдавливания производится с помощью главной и вспомогательной оси.

8.3 *Размер вдавливания* – Расстояние от центра вдавливания до края образца или края другого вдавливания должно не менее чем в 2.5 раза превышать диаметр вдавливания.

8.4 *Приложение силы для испытания* – Соблюдайте осторожность, однородно прикладывая силу для предотвращения мгновенной перегрузки системы. Соблюдайте полную силу для испытания 10÷15 секунд.

8.4.1 Если длительность приложения силы отличается от интервала 10÷15 секунд, результаты испытания должны сообщаться, используя обозначения, указанные в 3.1.1.2 и 11.1.2.

8.5 *Совмещение (Центровка)* – Угол между линией приложения силы индентором и поверхностью образца должен составлять $90 \pm 2^\circ$ (смотри 9.1).

9. Измерение вдавливания

9.1 *Диаметр* – В испытании на твердость по Брунеллю должны измеряться два диаметра вдавливания под прямыми углами друг к другу и их среднее значение используется как основа для расчета числа твердости по Брунеллю для плоских образцов. Если наибольший и наименьший диаметр для двух отсчетов одного и того же вдавливания отличаются на 0.1 мм или более, обратитесь за рекомендациями к спецификациям на материал. Для стандартных испытаний и испытаний для определения соответствия со спецификацией на материал или продукт диаметр вдавливания должен составлять 0.05 мм.

Примечание 4: Эти измерения обычно проводятся с портативным измерительным прибором с низким увеличением (примерно 20х), имеющим неподвижную шкалу в окуляре. Если необходимо более точное определение как в контрольных или стандартизированных испытаниях, требуется лабораторный компаратор, такой как измерительный прибор с микрометром.

10. Пересчет в другие шкалы твердости или значения предела прочности при растяжении

10.1 Не существует общего метода для точного пересчета чисел твердости по Брунеллю в другие шкалы твердости или значения прочности при растяжении. Такой пересчет в лучшем случае является аппроксимацией и поэтому его следует избегать, исключая специальные случаи, когда в сравнительных испытаниях была получена надежная основа для пересчета.

Примечание 5 – Таблицы пересчета твердости E 140 для металлов дают приближенные значения пересчета твердости для некоторых материалов, таких как сталь, аустенитная нержавеющая сталь, никель, сплавы с высоким содержанием никеля, бронза.

11. Отчет данных

11.1 Когда используется число твердости по Брунеллю, приведите следующую информацию:

11.1.1 Число твердости по Брунеллю, которое должно указываться с округлением до тех значащих цифр в соответствии с методом округления в практике E 29 (например, 125 HBW, 99.2 HBW).

11.1.2 Условия испытания, когда число твердости по Брунеллю, определяется на основании сил, иных чем 29.42 кН (3000 кгс), диаметров шарика иных чем 10 мм и времени приложения силы иного чем интервал 10 -15 секунд (смотри 3.1.1 и 8.4).

12. Точность и отклонение

12.1 *Точность* – В настоящее время вводится межлабораторная программа сравнения, которая после ее завершения будет служить основой для заключения о точности.

12.2 *Отклонение* – Для этого метода испытания отсутствует основа для определения отклонения.

МЕТОД ИСПЫТАНИЯ В – ПРОВЕРКА МАШИН ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ НА ТВЕРДОСТЬ ПО БРУНЕЛЛЮ

13. Область применения

Метод испытания В охватывает две процедуры для проверки машин для испытаний на твердость по Брунеллю. Ими являются следующие:

13.1.1 *Прямая проверка* – Отдельная проверка приложения силы, индентора и измерительного прибора для измерения диаметра вдавливания.

13.1.2 *Косвенная проверка* – Проверка метода со стандартизированным контрольным блоком.

13.2 Новые или восстановленные машины должны вначале проверяться методом косвенной проверки (смотри 13.1.1) перед вводом в работу.

14. Общие требования

14.1 Перед проверкой машины для испытаний на твердость по Брунеллю машину следует осмотреть для обеспечения чтобы:

14.1.1 Машина была правильно установлена.

14.1.2 Держатель шарика с новым шариком, чей номинальный диаметр был проверен (смотри 15.1.2) надежно установлен в плунжере.

14.1.3 Сила прикладывается и снимается без удара или вибрации.

14.2 Если измерительный прибор встроен в машину, машина должна осматриваться для обеспечения следующего:

14.2.1 Переход от приложения силы для испытания и измерению не влияет на отсчеты.

14.2.2 Метод освещения не влияет на отсчеты.

14.2.3 Центр вдавливания находится в центре поля зрения.

15. Проверка

15.1 *Прямая проверка* – Отдельная проверка приложения силы, индентора и измерительного прибора.

15.1.1 *Приложение силы* – Машины для испытания на твердость по Брунеллю должны проверяться при силе (ах) для испытания, при которой (ых) они используются. Силы для испытания должны периодически проверяться с прибором для измерения силы согласно национальным стандартам (в США Национальный институт стандартов и технологии) способом, описанным в практиках E 4. Машина для испытания на твердость по Брунеллю приемлема для использования когда ошибка в приложении силы для испытания не превышает $\pm 1\%$.

15.1.2 *Индентор* – Индентором, подлежащим проверке, должен быть новый шарик, выбранный произвольно из партии, удовлетворяющий требованиям по твердости, указанным в 5.2. Диаметр каждого шарика должен проверяться не менее чем в трех положениях и среднее значение этих отчетов не должно отличаться от номинального диаметра более чем допуск, указанный в таблице 4.

15.1.3 *Измерительный прибор* – Измерительный прибор, используемый для определения диаметра вдавливания, должен проверяться в пяти интервалах всего рабочего диапазона, используя точную шкалу, такую как микрометр. Настройка прибора должна быть такова, чтобы во всем охватываемом диапазоне точность между делениями

шкалы прибора и калиброванной шкалой не превышала 0.01 мм.

15.1.4 Проверка считается неполной, если не составлен отчет данных по результатам проверки.

15.2 *Косвенная проверка* – Проверка методом со стандартизированным контрольным блоком.

15.2.1 Машина для испытания на твердость по Брунеллю также может проверяться выполнением серии не менее 5 вдавливания на стандартизированных контрольных блоках (метод испытания С).

15.2.2 Если машина должна использоваться при условиях иных чем 10 /42 кН (3000 кгс)15, машина тоже должна проверяться при этих других условиях.

15.2.3 Машина для испытания должна проверяться для каждой силы для испытания и каждого размера используемого шарика. Для каждой силы для испытания должны использоваться стандартизированные блоки в диапазонах твердости, приведенных в таблице 7.

Примечание 6 – Когда вызывающее сомнение испытание на твердость делает невозможным достижение более высокого диапазона твердость, определенного в таблице 7 (для $0.102 F/D^2 = 5$ или 10), проверка может выполняться с меньшим диапазоном твердости.

15.2.3.1 Проверка должна выполняться используя шарик из карбида вольфрама и эта проверка будет действительна для значений твердости ≤ 650 HBW.

15.2.4 *Повторяемость* – Для каждого стандартизированного блока примите d_1, d_2, \dots, d_n как среднее значение измененного диаметра вмятин, расположенных в возрастающем порядке величины. Повторяемость машины для испытания при любых условиях проверки определяется следующей величиной:

$$d_n - d_1 \quad (3)$$

Повторяемость проверенной машины для испытания считается неудовлетворительной, если она не удовлетворяет условиям приведенным в таблице 8.

15.2.5 *Ошибка* – Ошибка машины для испытания при любых условиях проверки характеризуется следующей величиной:

$$\frac{H - H}{H}$$

где:

$$\text{ошибка} = \frac{H - H}{H} \quad (4)$$

$$H = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n} \quad (5)$$

$$H_1, H_2, \dots, H_n = \text{значения твердости,}$$

соответствующие d_1, d_2, \dots, d_n , и

H = заданная твердость стандартизированного блока.

15.2.6 Машина для испытания считается проверенной, если средняя твердость отличается не более чем на 3% от значения твердости стандартизированного блока.

15.2.7 Проверка считается неполной, если не составлен отчет данных по результатам проверки.

15.3 *Отчет данных по результатам проверки* – Отчет данных по результатам проверки должен включать следующую информацию:

15.3.1 Ссылка на этот метод ASTM,

15.3.2 Метод проверки (прямая или косвенная),

15.3.3 Идентификация машины для испытания на твердость,

15.3.5 Способы проверки (контрольные блоки, эластичные измерительные устройства и т. д.),

15.3.6 Полученный результат,

15.3.7 Дата проверки и ссылка на организацию, где была выполнена проверка, и

15.3.8 Фамилия, имя лица, выполнявшего проверку.

16. Процедура для периодических проверок пользователем

16.1 Проверка со стандартизированными контрольными блоками (15.2) слишком длительная для ежедневного применения, Вместо этого рекомендуется следующее:

Таблица 8 Повторяемость машины для испытания

Твердость стандартизированного блока HBW	Повторяемость машины для испытания, макс.	HBW	
		H	H ₁ – H ₅ , макс.
<225	0.04 \bar{d}	100	9
		200	17
>225	0.02 \bar{d}	300	12
		400	17
		500	20
		600	24

16.1.1 Выполняйте по крайней мере одну стандартную проверку в соответствии с 16.1.2 каждый день, когда используется машина для испытания.

16.1.2 Обратитесь к процедурам запуска изготовителя машины. Выберете силу, индентор и измерительный прибор, который будет использоваться для стандартного испытания. Выполните по крайней мере два вдавливания в стандартизированном контрольном блоке для определения твердости. Если средняя величина из этих двух значений попадает в требуемые допуски (смотри 15.2.6), прибор для определения твердости может рассматриваться как обеспечивающий удовлетворительные результаты твердости. Если нет, прибор для определения твердости требует проверки как описано в 15.2.

МЕТОД ИСПЫТАНИЯ С – КАЛИБРОВКА СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ КОНТРОЛЬНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ МАШИН ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ НА ТВЕРДОСТЬ ПО БРУНЕЛЛЮ

17. Область применения

17.1 Этот метод испытания охватывает калибровку стандартизированных контрольных блоков для проверки машин для испытания на твердость по Брунеллю как описано в методе испытания В.

18. Изготовление

18.1 Каждый калибруемый металлический блок должен иметь толщину не менее 16 мм для шариков диаметром 10 мм, толщину 12 мм для шариков диаметром 5 мм и толщину 6 мм для шариков меньшего диаметра.

18.1.1 Максимальная площадь поверхности контрольного блока должна составлять 40 см² для шариков диаметром менее 5 мм и 150 см² для шариков диаметром ≥ 5

18.2. Каждый блок должен быть специально подготовлен и термообработан для обеспечения необходимой однородности и стабильности структуры.

18.3 Максимальная ошибка в параллельности не должна превышать 0.0008 мм/мм для блоков при использовании с шариками, имеющими диаметр больший или равный 5 мм и 0.0002 мм/мм для блоков при использовании с шариками, имеющими диаметр менее 5 мм. Максимальное отклонение в прямолинейности поверхностей блоков не должно превышать 0.002 мм и 0.005 мм для

шариков, имеющих диаметры равные или больше 5 мм и меньше чем 5 мм соответственно.

18.4 Опорная поверхность контрольного блока должна иметь шлифованную поверхность и иметь среднюю шероховатость поверхности, не превышающую 0.0008 мм для среднего значения по центральной линии.

18.5 Поверхность испытания не должна содержать царапин, которые способны повлиять на измерения диаметров вдавливания.

18.5.1 Средняя высота шероховатости не должна превышать 0.0003 мм для среднего значения по центральной линии для стандартного шарика диаметром 10 мм. Для меньших шариков рекомендуется максимальная средняя высота шероховатости испытываемой поверхности 0.00015 мм.

18.6 Для возможности проверки, что материал не вынимается из стандартизированного блока, его толщина в момент стандартизации должна маркироваться до ближайших 0.1 мм или идентификационный знак должен проставляться на испытываемой поверхности (смотри раздел 24).

18.7 Каждый блок, если он из стали, должен размагничиваться изготовителем и сохраняться в размагниченном состоянии изготовителем.

18.8 Каждому блоку должен присваиваться единственный номер изготовителем для возможности контроля.

19. Процедура стандартизации

19.1 Стандартизированные блоки должны калиброваться на машине для испытания на твердость по Брунеллю, которая была проверена в соответствии с требованиями 15.1.

19.2 Механизм, который контролирует приложение силы, должен обеспечивать, чтобы скорость приближения непосредственно перед касанием шариком образца и скорость пенетрации (проникновения) не превышала 1 мм/сек.

19.3 Сила для испытания должна находится в пределах 0.25% номинальной силы. Для проверки силы потребуется использование прибора класса AA Практики E 74

20. Индентор

20.1 Для калибровки стандартизированных контрольных блоков должен использоваться шарик, соответствующий 15.1.2.

21. Число вдавливаний

21.1 На испытываемой поверхности блока должно быть выполнено не менее 5 однородно распределенных вдавливаний.

22. Измерение диаметров

22.1 Система освещения измерительного прибора должна регулироваться для обеспечения однородной интенсивности в поле зрения и максимальной контрастностью между вдавливаниями и ненарушенной поверхностью блока.

22.2 Измерительный прибор должен градуироваться для получения значений 0.002 мм для вдавливаний, выполненных с шариками диаметром 5 мм или больше и 0.001 мм для вдавливаний, выполненных с шариками меньшего диаметра.

22.3 Измерительный прибор требует проверки микрометром или другим подходящим способом для обеспечения, чтобы разность между отсчетами, соответствующими любым двум делениями прибора находилась в пределах ± 0.001 мм для шариков диаметром 5 мм и в пределах ± 0.002 для шариков большего диаметра.

23. Однородность твердости

23.1 Если d_1, d_2, \dots, d_n представляют средние значения измеренных диаметров как определено одним наблюдателем и расположено в увеличивающемся порядке величины, диапазон значений твердости, измеренных из последнего блока, определяется как $d_n - d_1$, где $n =$ не менее 5 вдавливаний.

23.2 Диапазон значений твердости должен быть равен или меньше 2% среднего диаметра для чисел твердости по Брунеллю, равных или меньших чем 225 и 1% для чисел твердости по Брунеллю больше чем 225.

24. Маркировка

24.1 Каждый стандартизированный блок должен маркироваться со следующими данными:

24.1.1 Среднее арифметическое значений твердости, найденных в стандартизированном испытании и типе используемого шарика.

24.1.2 Название или товарный знак поставщика.

24.1.3 Порядковый номер или другая идентификация.

24.1.4 Название или товарный знак организации, проводившей калибровку, если это не поставщик.

24.1.5 Толщина блока или официальная метка на испытываемой поверхности (смотри 18.6).

24.1.6 Год изготовления. Достаточно, чтобы год калибровки был включен в порядковый номер блока.

24.2 Все маркировки, включая официальную метку, должны быть помещены снаружи области испытания или на стороне блока. Когда маркировки находятся на стороне блока, маркировки должны быть вертикальными когда испытываемая поверхность находится на верхней грани.

24.3 Каждый блок должен поставляться с сертификатом, показывающим результаты индивидуальных стандартизированных испытаний и среднее арифметическое этих испытаний, включая следующее:

24.3.1 Дата стандартизации

24.3.2 Порядковый номер блока, и

24.3.3 Название изготовителя или товарный знак поставщика.

25. Ключевые слова

25.1 Твердость по Брунеллю; металлический.

СВОДНЫЙ ОБЗОР ИЗМЕНЕНИЙ

Комитет E 28 идентифицировал места выбранных измерений в этом стандарте после последнего выпуска E 10 –00a, которые могут влиять на использование этого стандарта. Система нумерации, используемая в этом сводном обзоре, отражает текущую нумерацию этого издания E 10.

Примечание 7- Большая часть приведенных ниже изменений вытекает из нового требования использования только шариков индентора из карбида вольфрама и не допускает использования стальных шариков индентора (смотри 5.2.2.2).

- (1) 2.1 - изменен заголовок E 74.
- (2) 3 – определения приведены в алфавитном порядке и используется новая система нумерации.
- (3) 3.1 – добавлен новый заголовок.
- (4) 3.1.1 – (бывший 3.2) – обновлен.
- (5) Уравнение 1 – редакторская правка.
- (6) 3.1.1.1 (бывшее примечание 2) – обновлено.
- (7) 3.1.1.2 (бывшее примечание 3) – обновлено.
- (8) 3.1.1.3 (старая часть примечания 3)
- (9) 3.1.1.4 (старая часть примечания 3)
- (10) 3.1.2 (бывший 3.2) – пересмотрен.
- (11) 3.1.2.1 (бывшее обсуждение 1) – пересмотрено.
- (12) Бывшее обсуждение 2 – исключено.
- (13) Бывшее обсуждение 3 – исключено.
- (14) Таблица 1 – пересмотрена и редакторская правка.
- (15) 3.1.3 (бывший 3.4).
- (16) 3.1.4 (бывший 3.3).

- (17) 5.2.2 – изменен.
- (18) Бывшее примечание 5 – исключено.
- (19) 5.2.2.2 – добавлен.
- (20) 5.2.3 – пересмотрен.
- (21) Таблица 2 – пересмотрена
- (22) Таблица 3 – пересмотрена
- (23) Таблица 5 – пересмотрена
- (24) Таблица 6(бывшая таблица 7) – пересмотрена
- (25) Таблица 7(бывшая таблица 6) – пересмотрена
- (26) Бывшая таблица 8 – исключена.
- (27) 8.5 – пересмотрена.
- (28) 11.1 – пересмотрен.
- (29) 15.2.3 – пересмотрен.
- (30) 15.2.3.1 – пересмотрен.
- (31) 15.3.5 – пересмотрен.
- (32) Таблица 9 – перенумерована как таблица 8 и пересмотрена.
- (33) Сводный обзор добавленных изменений.

ASTM International не несет ответственности в отношении действительности любых патентных прав, находящихся в связи с любым пунктом, названном 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).