

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**



А.Н. Щипунов

« 2024 » _____ **2024 г.**

Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомеры Бринелля HBS-3000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 360-013-2024

**р.п. Менделеево
2024 г.**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомеры Бринелля HBS-3000 (далее - твердомеры), изготавливаемые компанией «Shanghai Aolong Xingdi Testing Equipment Co. Ltd», Китай, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача чисел твердости в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений твердости по шкалам Бринелля, утвержденной приказом Росстандарта от 02.08.2022 № 1895, к Государственному первичному эталону твердости по шкалам Бринелля ГЭТ 33-2020.

1.3 Передача твердомеру чисел твердости по шкалам Бринелля осуществляется методом прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 - 2.

Таблица 1 - Метрологические характеристики испытательных нагрузок по шкалам Бринелля

Шкала Бринелля	Испытательные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, %	Диапазон измерений твердости HB(HBW)
HB(HBW) 2,5/31,25	306,5	±1	от 16 до 108
HB(HBW) 2,5/62,5	613		от 32 до 218
HB(HBW) 5/62,5	613		от 8 до 54
HB(HBW) 5/125	1226		от 16 до 108
HB 2,5/187,5	1839		от 95 до 450
HBW 2,5/187,5			от 95 до 650
HB(HBW) 5/250	2452		от 32 до 218
HB(HBW) 10/250	2452		от 8 до 54
HB 5/750	7355		от 95 до 450
HBW 5/750			от 95 до 650
HB(HBW) 10/500	4903		от 16 до 108
HB(HBW) 10/1000	9807		от 32 до 218
HB(HBW) 10/1500	14710		от 48 до 326
HB 10/3000	29420		от 95 до 450
HBW 10/3000			от 95 до 650

Таблица 2 – Метрологические характеристики твердомеров по шкалам Бринелля

Обозначение шкал измерения твердости	Диапазон измерений твердости HB (HBW)				
	от 8 до 20 включ.	св. 20 до 54 включ.	св. 54 до 108 включ.	св. 108 до 163 включ.	св. 163 до 218 включ.
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров HB (HBW), (±)				
	Размах чисел твердости HB (HBW)				
HB(HBW) 5/62,5; HB(HBW) 10/250	0,6	1,6	-	-	-
	0,6	1,6			
HB(HBW) 2,5/31,25; HB(HBW) 5/125 HB(HBW) 10/500	0,6	1,6	3,2	-	-
	0,6	1,6	3,2		
HB(HBW) 2,5/62,5; HB(HBW) 5/250; HB(HBW) 10/1000	-	1,6	3,2	4,9	6,5
		1,6	3,2	4,9	6,5
HB(HBW) 10/1500	-	1,6	3,2	4,9	6,5
		1,6	3,2	4,9	6,5
HB(HBW) 2,5/187,5; HB(HBW) 5/750; HB(HBW) 10/3000	-	-	3,2	4,9	6,5
			3,2	4,9	6,5

Продолжение таблицы 2

Обозначение шкал измерения твёрдости	Диапазон измерений твёрдости HB (HBW)					
	св. 218 до 272 включ.	св. 272 до 326 включ.	св. 326 до 380 включ.	св. 380 до 450 включ.	св. 450 до 550 включ.	св. 550 до 650 включ.
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомеров HB (HBW), ($\pm$)					
	Размах чисел твердости HB (HBW)					
HB(HBW) 10/1500	8,2	9,8	-	-	-	-
	8,2	9,8				
HB 2,5/187,5; HB 5/750; HB 10/3000	8,2	9,8	11,4	13,5	-	-
	8,2	9,8	11,4	13,5		
HBW 2,5/187,5; HBW 5/750; HBW 10/3000	8,2	9,8	11,4	13,5	16,5	19,5
	8,2	9,8	11,4	13,5	16,5	19,5
Примечание - Метрологические характеристики действительны для 5 измерений						

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень операций поверки

Наименование операций поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр твердомера	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование твердомера	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения твердомера	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Бринелля	да	да	10.1
4.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Бринелля	да	да	10.2
5 Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 В случае получения отрицательного результата при проведении одной из операций поверку прекращают, а твердомер признают не прошедшим поверку.

2.3 Допускается проведение поверки по отдельным шкалам и диапазонам измерений твердости, которые используются при эксплуатации, по соответствующим пунктам настоящей методики поверки. Соответствующая запись должна быть сделана в эксплуатационных документах и свидетельстве о поверке на основании решения эксплуатирующей организации.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха плюс 18 °С до плюс 28 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе допускаются лица, имеющие среднее или высшее техническое образование и квалифицированные в качестве поверителя в данной области измерений, обученные правилам техники безопасности и полностью изучившие руководство по эксплуатации (далее - РЭ) твердомеров.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера.	Мера длины штриховая, диапазон (0-80) мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 1 мкм	Мера длины штриховая высокоточная МШВ-О (рег. № 60060-15)
п. 10.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Бринелля	Рабочие эталоны силы не ниже 2-го разряда по ГПС для средств измерений силы, приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019, в диапазоне от 300 Н до 30 кН, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,24$ %	Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12)
п. 10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Бринелля	Рабочие эталоны твердости 2-го разряда по шкалам Бринелля по ГПС для средств измерений твердости по шкалам Бринелля, приказ Росстандарта № 1895 от 02.08.2022, со значениями твердости: (100 $\pm$ 25) НВ(НВW); (200 $\pm$ 50) НВ(НВW); (400 $\pm$ 50) НВ(НВW); (550 $\pm$ 100) НВW	Меры твёрдости эталонные Бринелля МТБ-МЕТ (рег. № 31737-16)

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, удовлетворяющие метрологическим требованиям, приведенным в таблице 4.

5.3 Все применяемые средства поверки должны быть поверены или аттестованы в установленном порядке и иметь соответствующие записи в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Минэнерго России 13 января 2003 года, «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ Р М-016-2001», утвержденные Министерством энергетики РФ 27 декабря 2000 года и Министерством труда и социального развития РФ 5 января 2001 года (с поправками от 01 июля 2003 года).

6.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019-80.

7 Внешний осмотр твердомера

7.1. При проведении внешнего осмотра твердомера проверить:

- соответствие внешнего вида и комплектности требованиям нормативно-технической документации (РЭ и описанию типа);
- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих работе твердомера;
- целостность рабочей части наконечников (отсутствие рисок, коррозии и других дефектов).

7.2 Результат внешнего осмотра считать положительным, если выполняются все вышеперечисленные требования.

8 Подготовка к поверке и опробование твердомера

8.1 Перед проведением поверки необходимо привести в рабочее состояние средства поверки в соответствии с указаниями, изложенными в их эксплуатационной документации.

8.2 Проверить состояние рабочей части наконечника. Поверхность рабочей части наконечника должна быть чистой и обезжиренной.

8.3. Провести опробование твердомера в соответствии с главой 4 РЭ.

Результат опробования считать положительным, если на дисплее отобразилась полная информация об измерении.

8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера.

8.4.1 Отклонение показаний измерительного устройства определить при помощи меры длины штриховой в интервалах (0-1) мм; (1-2) мм; (2-3) мм; (3-4) мм; (4-5) мм; (5-6) мм; (0-6) мм.

8.4.2 Установить меру длины на рабочий стол измерительного устройства твердомера так, чтобы деления шкалы меры длины оказались между горизонтальными маркерами измерительного устройства.

8.4.3 Определить отклонение показаний измерительного устройства ΔL по формуле (1):

$$\Delta L = L - L_0, \quad (1)$$

где L – значение длины интервала по показаниям измерительного устройства твердомера, L_0 – номинальное значение интервала шкалы штриховой меры.

8.4.4 Повторить операции п. 8.4.3 настоящей методики поверки, установив меру длины штриховую на рабочий столик твердомера так, чтобы деления шкалы меры штриховой оказались между вертикальными маркерами измерительного устройства.

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблица А1)

8.4.5 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если значения отклонения показаний измерительного устройства находятся в пределах $\pm 0,01$ мм на одно миллиметровое деление шкалы и $\pm 0,02$ мм на всю длину шкалы согласно ГОСТ 23677-79 «Твердомеры для металлов. Общие технические требования» (п. 11).

9 Проверка программного обеспечения твердомера

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) твердомера (идентификацию) проводить следующим образом:

- включить твердомер;
- на сенсорном дисплее или мониторе компьютера отобразится наименование ПО.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.2).

9.2 Результат проверки по данному пункту считать положительным, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций	
	HBS-3000V, HBS-3000V-Z Plus	MHBS-3000-AZF.
Идентификационное наименование ПО	DHT	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v 02F	не ниже v 01P
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-	-

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок по шкалам Бринелля

Определение метрологических характеристик испытательных нагрузок заключается в определении относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок.

10.1.1 Все используемые в твердомере испытательные нагрузки, указанные в таблице 1, должны быть измерены с помощью динамометров. Должны быть выполнены по три измерения для каждой испытательной нагрузки.

10.1.2 Определить относительное отклонение $\delta(\%)$ прикладываемой испытательной нагрузки по формуле (2):

$$\delta = ((F_{\text{изм}} - F_0) / F_0) \cdot 100, \quad (2)$$

где $F_{\text{изм}}$ – значение испытательной нагрузки, измеренной динамометром;

F_0 – номинальное значение испытательной нагрузки.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.3).

10.1.3 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если значение относительного отклонения каждой измеренной нагрузки находится в допускаемых пределах, указанных в таблице 1.

10.2 Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Бринелля

Определение метрологических характеристик твердомера по шкалам Бринелля состоит из определения абсолютной погрешности, размаха показаний и диапазонов измерений твердости по шкалам Бринелля.

10.2.1 Поверку твердомеров выполнить при следующих нагрузках: 306,5 (шкалы HB(HBW) 2,5/31,25); 613 Н (шкалы HB(HBW) 2,5/62,5); 1839 Н (шкалы HB(HBW) 2,5/187,5); 2452 Н (шкалы HB (HBW) 5/250); 7355 Н (шкалы HB(HBW) 5/750); 9807 Н (шкалы HB(HBW) 10/1000); 29420 Н (шкалы HB(HBW) 10/3000).

10.2.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 6.

Примечание - В случае, если не все нагрузки, указанные в п. 10.2.1, реализуются в твердомере, допускается поверка по мерам твердости при других прикладываемых нагрузках. Поверка должна быть проведена не менее чем по пяти шкалам твердости с разными нагрузками, при этом должен быть задействован каждый используемый наконечник.

Таблица 6

Обозначение шкалы твердости	Значение твердости меры, HB(HBW).	Количество мер, используемых для поверки, шт.
HB(HBW) 2,5/62,5*	(100±25) HB(HBW)	1
HB(HBW) 2,5/31,25*	(36±20) HB(HBW)	1
HB 2,5/187,5**	(400 ±50) HB	1
HBW 2,5/187,5	(200±50) HBW; (550±100) HBW	2
HB(HBW) 5/62,5*	(30±20) HB(HBW)	1
HB(HBW) 5/125*	(36±20) HB(HBW) или (90±18) HB(HBW)	1
HB(HBW) 5/250*	(100±25) HB(HBW)	1
HB(HBW) 10/250*	(30±20) HB(HBW)	1
HB 5/750**	(400 ±50) HB	1
HBW 5/750	(200±50) HBW; (550±100) HBW	2
HB(HBW) 10/500*	(36±20) HB(HBW) или (90±18) HB(HBW)	1
HB(HBW) 10/1000*	(100±25) HB(HBW)	1
HB(HBW) 10/1500*	(100±25) HB(HBW)	1
HB 10/3000**	(400 ±50) HB	1
HBW 10/3000	(200±50) HBW; (550±100) HBW	2

Примечания:
1 Параметр, отмеченный * - в случае поставки твердомера с двумя комплектами шариковых наконечников (твердосплавных и стальных), поверку проводить только с одним из наконечников.
2 Параметр, отмеченный ** - в случае поставки твердомера только со стальными шариковыми наконечниками, провести поверку дополнительно в диапазоне (200±50) HB

10.2.3 Измерения твердости проводить при той же нагрузке, для которой присвоено значение эталонной меры

На эталонную меру твердости (п. 5.1) нанести пять отпечатков, располагая их равномерно по всей поверхности меры. Определить медиану 5-ти измерений H_m и занести ее в протокол (приложение А, таблица А.4).

10.2.4 Вычислить абсолютную погрешность твердомера по формуле (3).

$$\Delta = H_m - H_n, \quad (3)$$

где H_m – значение медианы меры твердости, определенное по результатам пяти измерений твердомера;

H_n – приписанное значение меры твердости, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.5).

10.2.5 Вычислить размах показаний твердомера R по формуле (4):

$$R = R_{\max} - R_{\min}, \quad (4)$$

где $R_{\max}$ – максимальное значение твердости, полученное по результатам пяти измерений твердомера;

$R_{\min}$ – минимальное значение твердости, полученное по результатам пяти измерений твердомера.

Результаты занести в протокол (приложение А, таблица А.5).

10.2.6 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и размаха показаний твердомера находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 2.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки занести в протокол. Рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А.

11.2 Результаты поверки твердомера подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с действующими нормативными документами.

11.3 По заявлению владельца твердомера или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт (формуляр) твердомера вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.4 Нанесение знака поверки на твердомер не предусмотрено.

11.5 В случае, если поверка была проведена по отдельным шкалам и диапазонам измерений твердости, в свидетельстве о поверке делается соответствующая запись.

Начальник лаборатории 360
НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Э. Асланян

Ведущий инженер НИО-3 ФГУП «ВНИИФТРИ»



М.А. Васенина

Приложение А
к документу МП 360-013-2024
«ГСИ. Твердомеры Бринелля HBS-3000»
(рекомендуемое)

Протокол № _____
Первичной/периодической поверки
От «__» _____ 20__ года

Средство измерений _____,

Серийный № _____

Средства поверки

Наименование, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

Условия поверки

Температура _____ °C

Относительная влажность _____ %

Результаты внешнего осмотра _____

Результаты опробования _____

Таблица А.1 - Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера

Диапазон измерения, мм	Отклонение показаний измерительного устройства, мм

Таблица А.2 - Проверка программного обеспечения (ПО) твердомера

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	
Номер версии (идентификационный номер) ПО	

Таблица А.3 - Определение относительного отклонения испытательной нагрузки

Номинальное значение испытательной нагрузки, Н	Испытательная нагрузка по результатам измерений, Н			Относительное отклонение испытательных нагрузок, полученное по результатам измерений, %		
	Номер измерения			Номер измерения		
	1	2	3	1	2	3
306,5						
613						
1226						
1839						
2452						
4903						
7355						
9807						
14710						
29420						

Таблица А.4 - Результаты измерений твердости

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Результаты измерений HB (HBW)					Медиана пяти измерений HB (HBW)
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H _м

Таблица А.5 - Определение абсолютной погрешности и размаха показаний по шкалам Бринелля

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке)	Медиана пяти измерений HB (HBW)	Абсолютная погрешность твердомера HB (HBW)	Размах показаний твердомера HB (HBW)

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____