

СОГЛАСОВАНО

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



А.Н. Щипунов
« 14 » _____ 2023 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

Твердомер Виккерса HZ10-4

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 360-008-2023

2023 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на твердомер Виккерса HZ10-4, заводской номер 128451 (далее - твердомер), изготовленный фирмой PRESI SAS, Франция, и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц твердости в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений твердости металлов и сплавов по шкалам Виккерса ГОСТ 8.063-2012 к Государственному первичному специальному эталону твердости металлов по шкалам Виккерса ГЭТ 31-2010.

1.3 Поверка твердомера может осуществляться только аккредитованным на проведение поверки в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации лицом в соответствии с его областью аккредитации.

1.4 Передача твердомеру чисел твердости по шкалам Виккерса осуществляется методом прямых измерений.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

| Наименование операций | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр твердомера | 7 | да | да |
| 2 Подготовка к поверке и опробование твердомера | 8 | да | да |
| 3 Проверка программного обеспечения твердомера | 9 | да | да |
| 4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям | 10 | да | да |
| 4.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок | 10.1 | да | да |
| 4.2 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса | 10.2 | да | да |
| 5 Оформление результатов поверки | 11 | да | да |

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 от 18 до 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) и руководство пользователя (далее РП) твердомера.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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. | Рабочий эталон 2-го разряда*, согласно ГПС для средств измерения длины, приказ Ростандарта № 2840 от 29.12.2018, в диапазоне от 0 до 1 мм | Объект-микрометр ОМ-О (рег. № 28962-16) |
| п. 10.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок | Средства измерений массы в диапазоне от 10 г до 1000 г, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 30 мг | Весы лабораторные ВЛТЭ 1100, (рег. № 21370-02) |
| | Средства измерений силы в диапазоне от 10 Н до 100 Н, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,24$ % | Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12) |
| п. 10.2 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса | Рабочие эталоны твердости 2-го разряда и микротвердости по шкалам Виккерса по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (200 ± 50) HV; (450 ± 75) HV; (800 ± 50) HV | Меры твёрдости (микротвердости) эталонные Виккерса МТВ-МЕТ и ММТВ-МЕТ (рег. № 65701-16) |
| * допускается применение объект микрометра 3 разряда при условии наличия протокола поверки с приписанными значениями интервала длины шкалы, округленными до десятых долей микрона | | |

5.2 Все используемые средства поверки должны быть исправны и иметь действующие свидетельства о поверке или свидетельства об аттестации эталонов единиц величин.

5.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих требуемую точность передачи единиц твердости поверяемому твердомеру.

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 описание типа);
- наличие маркировки, подтверждающей тип и заводской номер;
- отсутствие видимых дефектов и повреждений, препятствующих работе твердомера;
- целостность рабочей части наконечников (отсутствие рисок, сколов 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 2 РП.

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

8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера.

8.4.1 Отклонение показаний измерительного устройства определить при помощи объект-микрометра. Измерения проводить как минимум, на трех разных интервалах для каждого рабочего диапазона, указанного в таблице 3.

8.4.2 Определить отклонение показаний оптической системы для длин диагонали менее и равной 0,040 мм и более 0,200 мм по формуле (1):

$$\check{A}_1 = 1 - l_0, \quad (1)$$

где l – интервал между делениями шкалы объект-микрометра по показаниям твердомера,
 l_0 – номинальное значение интервала шкалы объект-микрометра.

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблица А.1).

8.4.3 Определить отклонение показаний оптической системы твердомера для длин диагонали более 0,040 мм и менее или равной 0,200 мм по формуле (2):

$$\check{A}_1 = 100 \% \cdot (l - l_0) / l_0. \quad (2)$$

Результаты измерений занести в протокол (приложение А, таблица А.1).

8.4.4 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если отклонения показаний измерительного устройства твердомера не превышают значений, указанных в таблице 3, согласно ГОСТ Р 8.695-2009 «ГСИ. Металлы и сплавы. Измерения твердости по Виккерсу. Часть 2. Поверка и калибровка твердомеров» (п. 4.4).

Таблица 3

| Длина диагонали, d, мм | Предельные отклонения показаний оптической системы |
|---------------------------|---|
| $d \leq 0,040$ | 0,0004 мм |
| $0,040 < d \leq 0,200$ | 1,0 % от d |
| $d > 0,200$ | 0,002 мм |

9 Проверка программного обеспечения твердомера

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

- включить твердомер;
- запустить ярлык программного обеспечения на рабочем столе персонального компьютера;
- на мониторе отобразится номер версии ПО.

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

9.2 Результаты проверки по данному пункту считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|---------------------|
| Идентификационное наименование ПО | PRESI Touch Pattern |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже v. 3.200 |

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия твердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок

10.1.1 Все используемые в твердомере нагрузки должны быть измерены с помощью весов и динамометров.

10.1.2 Выполнить по три измерения для каждой испытательной нагрузки. Вычислить среднее арифметическое значение $F_{изм}$ и занести его в протокол (приложение А, таблица А.3).

10.1.3 Относительное отклонение испытательной нагрузки δ определить по формуле (3):

$$\delta = 100 \% \cdot (F_{изм} - F_0) / F_0, \quad (3)$$

где $F_{изм}$ – среднее арифметическое значение испытательной нагрузки, измеренной динамометром;

F_0 – номинальное значение нагрузки.

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

10.1.4 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если значения относительного отклонения испытательных нагрузок находятся в допустимых пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

| Диапазон испытательных нагрузок F, Н | Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, % * |
|--------------------------------------|--|
| $0,09807 \leq F < 1,961$ | $\pm 1,5$ |
| $F \geq 1,961$ | $\pm 1,0$ |
| * Действительно для трех измерений | |

10.2 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса

10.2.1 Поверку твердомера выполнить при следующих нагрузках:

- 0,098 Н (шкала HV 0,01); 0,490 Н (шкала HV 0,05); 0,981 Н (шкала HV 0,1); 2,942 Н (шкала HV 0,3); 9,807 Н (шкала HV 1); 98,07 Н (шкала HV 10).

10.2.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 6.

П р и м е ч а н и е - В случае, если в процессе эксплуатации не все вышеуказанные нагрузки реализуются в твердомере, допускается поверка по мерам твёрдости при других прикладываемых нагрузках. Меры твёрдости и шкалы выбираются таким образом, чтобы длины диагоналей полученных отпечатков укладывались во все диапазоны длин, приведенные в таблице 6, при этом должны быть задействованы максимальная и минимальная нагрузки. Поверка должна быть проведена не менее чем по пяти шкалам твердости.

Таблица 6

| Обозначение шкалы твёрдости | Значение твёрдости меры, HV | Диапазон длин диагоналей отпечатка, мм | Количество мер, используемых для поверки, шт. |
|-----------------------------|---------------------------------------|--|---|
| HV 0,01 | (200±50) HV | не более 0,04 | 1 |
| HV 0,025 | (200±50) HV | не более 0,04 | 1 |
| HV 0,05 | (200±50) HV; (450±75) HV | не более 0,04 | 2 |
| HV 0,1 | (200±50) HV; (800±50) HV | не более 0,04 | 2 |
| HV 0,2 | (450±75) HV; (800±50) HV | не более 0,04 | 2 |
| HV 0,3 | (800±50) HV | не более 0,04 | 1 |
| | (200±50) HV | от 0,04 до 0,2 | 1 |
| HV 0,5 | (800±50) HV | не более 0,04 | 1 |
| | (200±50) HV | от 0,04 до 0,2 | 1 |
| HV 1 | (200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV | от 0,04 до 0,2 | 1 |
| HV 2 | (200±50) HV; (450±75) HV; (800±50) HV | от 0,04 до 0,2 | 1 |
| HV 5 | (450±75) HV, (800±50) HV | от 0,04 до 0,2 | 2 |
| HV 10 | (800±50) HV | от 0,04 до 0,2 | 1 |
| | (200±50) HV | не менее 0,2 | 1 |

П р и м е ч а н и я:

1 Первичная поверка проводится по всем шкалам твердости

2 Если в твердомере реализуются не более 5 шкал, то поверяется каждая шкала

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

На эталонную меру твёрдости (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 (4).

$$\Delta = H_m - H_n, \quad (4)$$

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, таблицы А.4).

10.2.4 Результаты поверки твердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности твердомера по шкалам Виккерса находятся в допускаемых пределах, указанных в таблице 7.

Таблица 7

| Обозначение шкалы твёрдости | Интервалы измерений твёрдости HV | | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | от 50 до 125 включ. | св. 125 до 175 включ. | св. 175 до 225 включ. | св. 225 до 275 включ. | св. 275 до 325 включ. | св. 325 до 375 включ. | св. 375 до 425 включ. | св. 425 до 475 включ. | св. 475 до 525 включ. |
| | Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомера HV, (\pm) | | | | | | | | |
| HV0,01 | 10 | 15 | 20 | 20 | 27 | 35 | - | - | - |
| HV 0,025 | 10 | 15 | 20 | 20 | 27 | 35 | - | - | - |
| HV 0,05 | 8 | 14 | 20 | 20 | 27 | 35 | 40 | 50 | - |
| HV 0,1 | 6 | 11 | 16 | 20 | 27 | 35 | 40 | 50 | 50 |
| HV 0,2 | 4 | 8 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 43 | 50 |
| HV0,3 | 4 | 7 | 10 | 14 | 18 | 23 | 28 | 34 | 40 |
| HV0,5 | 3 | 7 | 10 | 13 | 15 | 19 | 24 | 27 | 30 |
| HV1 | 3 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 20 | 25 |
| HV2 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 12 | 16 | 18 | 20 |
| HV5 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 |
| HV10 | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 |

Продолжение таблицы 7

| Обозначение шкалы твёрдости | Интервалы измерений твёрдости HV | | | | | | | | | |
|---|---|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | св. 525 до 575 включ. | св. 575 до 625 включ. | св. 625 до 675 включ. | св. 675 до 725 включ. | св. 725 до 775 включ. | св. 775 до 825 включ. | св. 825 до 875 включ. | св. 875 до 925 включ. | св. 925 до 1075 включ. | св. 1075 до 1500 включ. |
| | Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомера HV, (\pm) | | | | | | | | | |
| HV0,1 | 58 | 66 | 72 | 77 | 86 | 96 | 102 | - | - | - |
| HV0,2 | 58 | 66 | 72 | 77 | 86 | 96 | 102 | 108 | 110 | - |
| HV0,3 | 47 | 54 | 62 | 70 | 75 | 80 | 89 | 99 | 110 | - |
| HV0,5 | 36 | 42 | 46 | 49 | 56 | 64 | 68 | 72 | 90 | 142 |
| HV1 | 28 | 30 | 32 | 35 | 42 | 48 | 51 | 54 | 60 | 77 |
| HV2 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 | 32 | 38 | 45 | 50 | 77 |
| HV5 | 17 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 26 | 27 | 40 | 52 |
| HV10 | 17 | 18 | 20 | 21 | 23 | 24 | 26 | 27 | 30 | 39 |
| Примечание - метрологические характеристики действительны для 5 измерений | | | | | | | | | | |

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 360-008-2023
«ГСИ. Твердомер Виккерса HZ10-4»
(обязательное)

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

Средство измерений _____,

Серийный № 128451

Средства поверки

| Наименование, тип СИ, заводской номер | Метрологические характеристики |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Условия поверки

Температура _____ °С

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

| Испытательная нагрузка, Н | Результаты измерений | | | Среднее арифметическое значение измеренной испытательной нагрузки, Н | Относительное отклонение испытательной нагрузки, % |
|---------------------------|----------------------|----------------|----------------|--|--|
| | F ₁ | F ₂ | F ₃ | F _{изм.} | δ |
| 0,098 | | | | | |
| 0,245 | | | | | |
| 0,490 | | | | | |
| 0,981 | | | | | |
| 1,961 | | | | | |
| 2,942 | | | | | |
| 4,903 | | | | | |
| 9,807 | | | | | |
| 19,61 | | | | | |
| 49,03 | | | | | |
| 98,07 | | | | | |

Таблица А.4 - Определение абсолютной погрешности твердомера по шкалам Виккерса

| Шкала твердости | Значение твердости эталонной меры HV | Результаты измерений HV | | | | | Медиана из пяти измерений HV | Абсолютная погрешность твердомера HV |
|-----------------|--------------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------------|--------------------------------------|
| | | H ₁ | H ₂ | H ₃ | H ₄ | H ₅ | H _м | |
| HV 0,01 | | | | | | | | |
| HV 0,05 | | | | | | | | |
| HV 0,05 | | | | | | | | |
| HV 0,1 | | | | | | | | |
| HV 0,1 | | | | | | | | |
| HV 0,3 | | | | | | | | |
| HV 0,3 | | | | | | | | |
| HV 1 | | | | | | | | |
| HV 10 | | | | | | | | |
| HV 10 | | | | | | | | |

Заключение:

Твердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____