

СОГЛАСОВАНО

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


_____ **А.Н. Щипунов**
« 22 » _____ **2024 г.**



Государственная система обеспечения единства измерений

Микротвердомеры МН 1000

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 360-012-2024

**р.п. Менделеево
2024 г.**

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на микротвердомеры МН 1000 (далее - микротвердомеры), изготавливаемые ООО «РЕГАРД», г. Челябинск, под товарным знаком «CRAFTTEST», 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 эталону твердости по шкалам Виккерса и шкалам Кнупа ГЭТ 31-2024.

1.3 Передача микротвердомерам чисел твердости по шкалам Виккерса осуществляется методом прямых измерений.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1 - 3.

Таблица 1 – Диапазоны измерений твердости по шкалам Виккерса

Шкалы Виккерса	Диапазон измерений твердости HV
HV 0,01	от 50 до 350
HV 0,025; HV 0,05; HV 0,1	от 50 до 850
HV 0,2; HV 0,3	от 50 до 1000
HV 0,5; HV 1	от 50 до 1500

Таблица 2 – Метрологические характеристики испытательных нагрузок по шкалам Виккерса

Испытательные нагрузки, Н	Пределы допускаемого относительного отклонения испытательных нагрузок, %
0,098; 0,245; 0,490; 0,981	±1,5
1,961; 2,942; 4,903; 9,807	±1,0

Таблица 3 – Метрологические характеристики микротвердомеров по шкалам Виккерса

Обозначение шкалы твердости	Интервалы измерений твердости HV								
	от 50 до 125	св. 125 до 175	св. 175 до 225	св. 225 до 275	св. 275 до 325	св. 325 до 375	св. 375 до 425	св. 425 до 475	св. 475 до 525
	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.	включ.
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности твердомера HV, (±)								
HV0,01	10	15	20	20	27	35	-	-	-
HV 0,025	10	15	20	20	27	35	40	50	50
HV 0,05	8	14	20	20	27	35	40	50	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

Продолжение таблицы 3

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)									
HV0,025	58	66	75	83	95	105	115	-	-	-
HV0,05	58	66	75	80	90	100	110	-	-	-
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

Пр и м е ч а н и е - метрологические характеристики действительны для 5 измерений

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – 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 микротвердомера	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование микротвердомера	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения микротвердомера	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия микротвердомера метрологическим требованиям	да	да	10
4.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок	да	да	10.1
4.2 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса	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 микротвердомер 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) микротвердомеров.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства, указанные в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень средств поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства твердомера.	Рабочие эталоны единицы длины не ниже 2-го разряда, по 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	Рабочий эталон единицы массы не ниже 5 разряда по ГПС для средств измерений массы, приказ Росстандарта № 1622 от 04.07.2022, в диапазоне от 10 до 1000 г	Весы лабораторные ВЛТЭ 1100, (рег. № 21370-02)
	Рабочие эталоны силы не ниже 2-го разряда по ГПС для средств измерений силы, приказ Росстандарта № 2498 от 22.10.2019 в диапазоне от 1 Н до 500 Н, пределы допускаемой относительной погрешности не более $\pm 0,24$ %	Динамометры электронные переносные АЦДМ (рег. № 87777-22). Динамометры электронные переносные АЦДС, (рег. № 49465-12)
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса	Рабочие эталоны твердости не ниже 2-го разряда и микротвердости по шкалам Виккерса по ГОСТ 8.063-2012 со значениями твердости: (200 \pm 50) HV; (450 \pm 75) HV; (800 \pm 50) HV	Меры твёрдости (микротвердости) эталонные Виккерса МТВ-МЕТ и ММТВ-МЕТ (рег. № 65701-16)

5.2 Допускается использовать аналогичные средства поверки, удовлетворяющие метрологическим требованиям, приведенным в таблице 5.

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 микротвердомера

7.1. При проведении внешнего осмотра микротвердомера 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 микротвердомера;
- 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 микротвердомера

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 микротвердомера в соответствии с главой 5 РЭ.

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

8.4 Определение отклонения показаний измерительного устройства микротвердомера.

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

8.4.2 Установить объект-микрометр на рабочий столик микротвердомера так, чтобы деления шкалы объект-микрометра оказались между горизонтальными маркерами измерительного устройства.

8.4.3 Определить отклонение показаний измерительного устройства микротвердомера \check{A}_1 для длин диагонали менее и равной 0,08 мм по формуле (1):

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

где l – интервал между делениями шкалы объект-микрометра по показаниям микротвердомера,

l_0 – приписанное значение интервала шкалы объект-микрометра, присвоенное ей поверяющей организацией по результатам последней поверки .

8.4.4 Определить отклонение показаний измерительного устройства микротвердомера \check{A}_1 (%) для длин диагонали более 0,08 мм по формуле (2):

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

8.4.5 Повторить операции п.п. 8.4.3 – 8.4.4 настоящей методики поверки, установив объект-микрометр на рабочий столик микротвердомера так, чтобы деления шкалы объект-микрометра оказались между вертикальными маркерами измерительного устройства.

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

8.4.6 Результат поверки по данному пункту считать положительным, если отклонение показаний измерительного устройства не превышают значений, указанных в таблице 6, в соответствии с требованиями пункта 5.3 документа ГОСТ Р ИСО 6507-1-2007 «Металлы и сплавы. Измерение твёрдости по Виккерсу. Часть 1. Метод измерения»

Таблица 6

Длина диагонали, d, мм	Предельные отклонения показаний оптической системы
$d \leq 0,080$	$\pm 0,0008$ мм
$d > 0,080$	$\pm 1,0$ % от d

9 Проверка программного обеспечения микротвердомера

9.1 Проверку программного обеспечения (далее - ПО) микротвердомера (идентификацию) проводить для микротвердомеров, оснащенных персональным компьютером, следующим образом:

- включить микротвердомер и запустить ПО;
- на 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 7.

Таблица 7 – Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение *	
	Идентификационное наименование ПО	Thixomet Pro, Thixomet MHT
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже v. 3.000	не ниже v. 1.000
Цифровой идентификатор ПО (контрольная)	-	
* В соответствии с заказом		

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия микротвердомера метрологическим требованиям

10.1 Определение относительного отклонения и диапазонов испытательных нагрузок

10.1.1 Все используемые в микротвердомере испытательные нагрузки должны быть измерены с помощью весов и динамометров. Измерение величины каждой нагрузки необходимо проводить три раза.

10.1.2 Определить относительное отклонение $\delta(\%)$ прикладываемой испытательной нагрузки по формуле (3):

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

где $F_{\text{изм}}$ – измеренное значение испытательной нагрузки;

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 значения относительного отклонения испытательных нагрузок находятся в допустимых пределах, указанных в таблице 1.

10.2 Определение абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса

10.2.1 Поверку микротвердомера выполнить при следующих нагрузках:

- 0,098 Н (шкала HV 0,01); 0,245 Н (шкала HV 0,025); 0,981 Н (шкала HV 0,1); 2,942 Н (шкала HV 0,3); 9,807 Н (шкала HV 1).

10.2.2 Меры твердости выбирать в соответствии с таблицей 8.

Примечание - В случае, если в процессе эксплуатации не все вышеуказанные нагрузки реализуются в микротвердомере, 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 8, при этом должны быть задействованы максимальная и минимальная нагрузки. Поверка должна быть проведена не менее чем по пяти шкалам твердости.

Таблица 8

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; (800±50) HV	не более 0,04	2
HV 0,05	(200±50) HV; (800±50) 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

Примечания:
 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 микротвердомера 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).

10.2.5 Результаты поверки микротвердомера считать положительными, если значения абсолютной погрешности и диапазонов измерений твердости по шкалам Виккерса находятся в допускаемых пределах, приведенных в таблицах 2,3.

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 360-012-2024
«ГСИ. Микротвердомеры МН 1000»
(обязательное)

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

Средство измерений _____,

Серийный № _____

Средства поверки

Наименование, тип СИ, заводской номер	Метрологические характеристики

Условия поверки

Температура _____ °С

Относительная влажность _____ %

Результаты внешнего осмотра _____

Результаты опробования _____

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

Шкала твердости	Значение твердости меры (по свидетельству о поверке) HV	Результаты измерений HV					Медиана из пяти измерений HV	Абсолютная погрешность Микротвердомера HV
		H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H _м	
HV 0,01								
HV 0,025								
HV 0,025								
HV 0,1								
HV 0,1								
HV 0,3								
HV 0,3								
HV 1								

Заключение:

Микротвердомер является пригодным (непригодным) к применению.

Поверитель _____