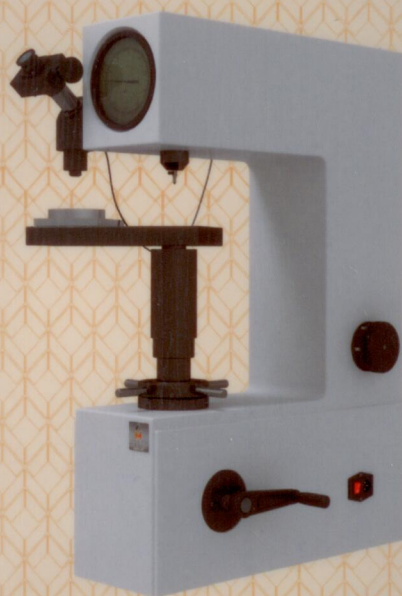




МЕТРОТЕСТ
ПРОВЕРКА НА ПРОЧНОСТЬ

ТВЕРДОМЕР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ
ИТБРВ-187,5-М



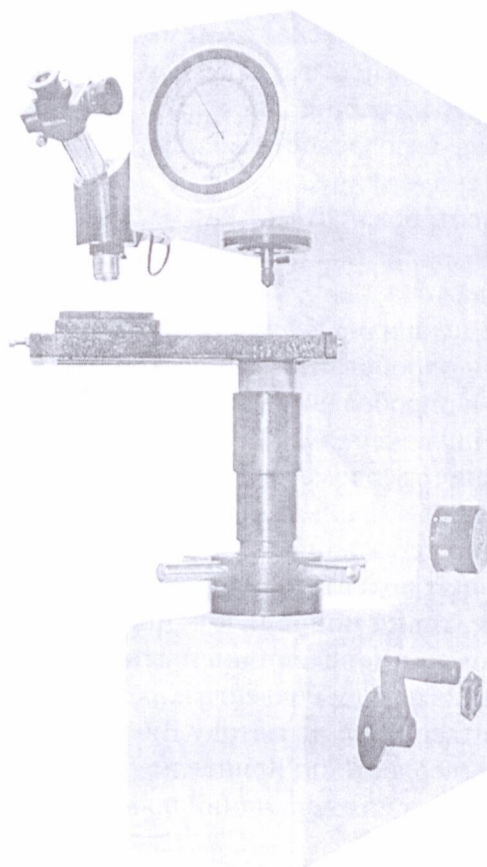
РУКОВОДСТВО ПО
ЭКСПЛУАТАЦИИ





РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

ТВЕРДОМЕР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИТБРВ-М



ООО «МЕТРОТЕСТ»

2018 г.

Предисловие

1. Настоящее руководство по эксплуатации ИТБРВ187,5.М00.1.РЭ, версия 1, разработано предприятием-изготовителем ООО «Метротест», г. Нефтекамск.
2. Введено в действие " 10 " 07 2018 г.

Содержание

	Лист
Титульный лист	1
Предисловие	2
Содержание	2
1. Сокращения и обозначения	4
2. Введение, общие указания	4
3. Назначение, обозначение	4
4. Основные сведения	5
5. Основные технические данные	6
6. Техническое описание твердомера	7
6.1 Устройство	7
6.2 Конструктивные особенности	7
6.3 Технические возможности	8
6.4 Принцип работы	8
6.5 Измерительная оптическая система	9
7. Опциональные принадлежности	10
8. Подготовка твердомера к работе	13
8.1 Указание мер безопасности	13
8.2 Условия эксплуатации	13
8.3 Меры предосторожности	13
8.4 Монтаж	14
8.5 Замена индентора	16
8.6 Настройка механизма «салазки-каретка»	16
8.7 Установка и опробование оптической измерительной системы	17
8.8 Настройка и опробование масляного демпфера	17
8.9 Порядок подключения	18
8.10 Опробование твердомера	18
9. Проведение испытаний	20
9.1 Подготовка к испытаниям	20
9.1.1 Отбор и подготовка образцов	20
9.1.2 Подготовка прибора к испытаниям	21
9.1.3 Условия проведения испытаний	21
9.2 Испытание по методу Роквелла	21
9.3 Измерение твердости по методу Виккерса (общие сведения)	24
9.4 Измерение твердости по Бринеллю (общие сведения)	24
9.5 Порядок проведения испытаний по методам Виккерса и Бринелля	27
10 Техническое обслуживание	29
10.1 Межремонтное обслуживание	29
10.2 Профилактический осмотр	29
10.3 Возможные неисправности и методы их устранения	31
10.4 Поверка	32
11. Ресурсы, сроки службы и гарантия изготовителя	33
12. Маркировка	33

12.1 Маркировка твердомера.....	33
12.2 Маркировка упаковки	33
13. Упаковка.....	34
14. Транспортирование	35
15. Консервация и хранение	36
16. Предотвращение загрязнения окружающей среды.....	37
Приложение А.....	38
Приложение Б	40

1. Сокращения и обозначения

В настоящем руководстве приняты следующие сокращения и обозначения:

РЭ	- Руководство по эксплуатации
СТО	- Стандарт организации
ПС	- Паспорт на изделие

2. Введение, общие указания

Настоящее руководство ИТВРВ187,5.М00.1.РЭ распространяется на твердомер универсальный ИТВРВ-187,5-М (далее по тексту «твердомер», «прибор», «ИТВРВ-М»), предназначено для ознакомления персонала с принципом действия, установкой, запуском, проведением работ, эксплуатацией и обслуживанием прибора.

Руководство содержит технические характеристики, рекомендации по техническому обслуживанию и другие сведения, необходимые для обеспечения длительной эксплуатации твердомера.

Перед началом установки и эксплуатации твердомера необходимо ознакомиться с настоящим руководством по эксплуатации и паспортом, во избежание травм обслуживающего персонала и отказа работы оборудования, нарушения заводской регулировки, деформации деталей и пр., обусловленные нарушением или несовершенством техпроцесса, внешними воздействиями, не предусмотренными условиями эксплуатации.

В связи с непрерывной работой по совершенствованию функциональных возможностей твердомера, увеличения точности измерений и расчета твердости, максимальным использованием стандартных узлов и деталей, внедрением систем контроля неисправностей, могут быть внесены изменения в конструкцию, не ухудшающие технических и конструктивных свойств прибора, не указанные в настоящем руководстве.

3. Назначение, обозначение

Твердомер универсальный ИТВРВ-М соответствует требованиям ГОСТ 23677, СТО-75829762-005, предназначен для измерения твердости металлов по методам Бринелля, Роквелла и Виккерса в соответствии с ГОСТ 9012, 9013, 9450, 2999, 24622, ISO 6508.2, ASTM E-18.

Структура обозначения твердомеров:

ИТВРВ - XX/XXXX - YZWПК, где:

ИТ – твердомер испытательный;

БРВ – реализуемый способ измерений твердости (Б - способ Бринелля, Р - способ Роквелла, В - способ Виккерса);

XX/XXXX – наименьшее/наибольшее предельное усилие нагружения, выбранное из ряда (1 кгс (9,8 Н), 5 кгс (49 Н), 10 кгс (98 Н), 15 кгс (147,1 Н), 30 кгс (294 Н), 45 кгс (441,3 Н), 50 кгс (490 Н), 60 кгс (588 Н), 62,5 кгс (612,9 Н), 150 кгс (1471 Н), 187,5 кгс (1839 Н); 3000 кгс (29420 Н));

Y – способ нагружения, снятия нагрузки и переключения револьверной головки (М - ручное, А - автоматическое);

Z – микропроцессорный блок обработки и сбора данных испытания (М);

W – внешние подключаемые устройства (Ф - фотосенсорная приставка,

Ж - жидкокристаллическая окулярная приставка);

ПК – персональный компьютер, служащий для обработки данных, полученных с твердомера.

4. Основные сведения

Таблица 4.1 - Основные сведения об изделии

Наименование изделия	Твердомер универсальный
Обозначение	ИТБРВ-187,5-М
Технические условия	СТО-75829762-005
Свидетельство об утверждении типа средств измерений	RU.C.28.058.A № 58762
Предприятие-изготовитель	ООО «Метротест», 452683, респ. Башкортостан, г. Нефтекамск, ул. Индустриальная, д.19А, строен.3 тел/факс: 8 (34783) 3-66-31; 3-66-13 эл.адрес: metrotest@yandex.ru http://td-metrotest.ru
Заводской номер	№ 807120
Место размещения заводского номера	Тыльная сторона корпуса
Дата выпуска	07.2018г.
Инвентарный номер	

5. Основные технические данные

Таблица 5.1 - Основные технические данные

Наименование параметра	Значение
Шкалы твердости	HRA; HRB; HRC; HRD; HRE; HRF; HRG; HRH; HRK; HBW2,5/31,25; HBW2,5/62,5; HBW5/62,5; HBW10/100; HBW2,5/187,5; HV30; HV100
Предварительная нагрузка	10 кгс (98Н)
Усилие нагружения	30кгс (294,2Н), 31,25кгс (306,5Н), 60кгс (588,4Н), 62,5кгс (612,9Н), 100кгс (980,7Н), 150 (1471Н), 187,5кгс (1839Н)
Пределы допускаемой погрешности, не более значения твердости образцовой меры 2-го разряда: 45±5 алм. конус 90±10 шарик 1,588 65±5 алм. конус 200±50 HB 400±50 HB 450±75 HV	± 1,5 ед. тв. ± 2,0 ед. тв. ± 1,0 ед. тв. ± 3 % ± 3 % ± 3 %
Диапазон значений твердости	HRA:70-85, HRB:30-100, HRC:20-67, HB:32-200, HB:95-450, HV:375-1000
Высота образца, не более, мм	200 (Роквелл) 115 (Бринелль, Виккерс)
Максимальное расстояние от центра индентора до стенки твердомера, мм	140
Общее увеличение оптической системы	37,5х; 75х
Увеличение объектива/ числовая апертура	2,5х/ 0,07; 5х/ 0,10
Длина тубуса/ толщина покровного стекла	160/ -
Увеличение окуляра	15х
Источник питания, В/Гц	220/50
Габаритные размеры, (Д×Ш×В), мм	463×175×660
Масса, не более кг	75
Энергопитание, В/Гц	220/50

6. Техническое описание твердомера

Конструктивно твердомер состоит из механизмов нагрузки и разгрузки, подъема рабочего стола, оптической измерительной системы.

6.1 Устройство

Общий вид твердомера ИТБРВ-М представлен на рисунке 6.1.

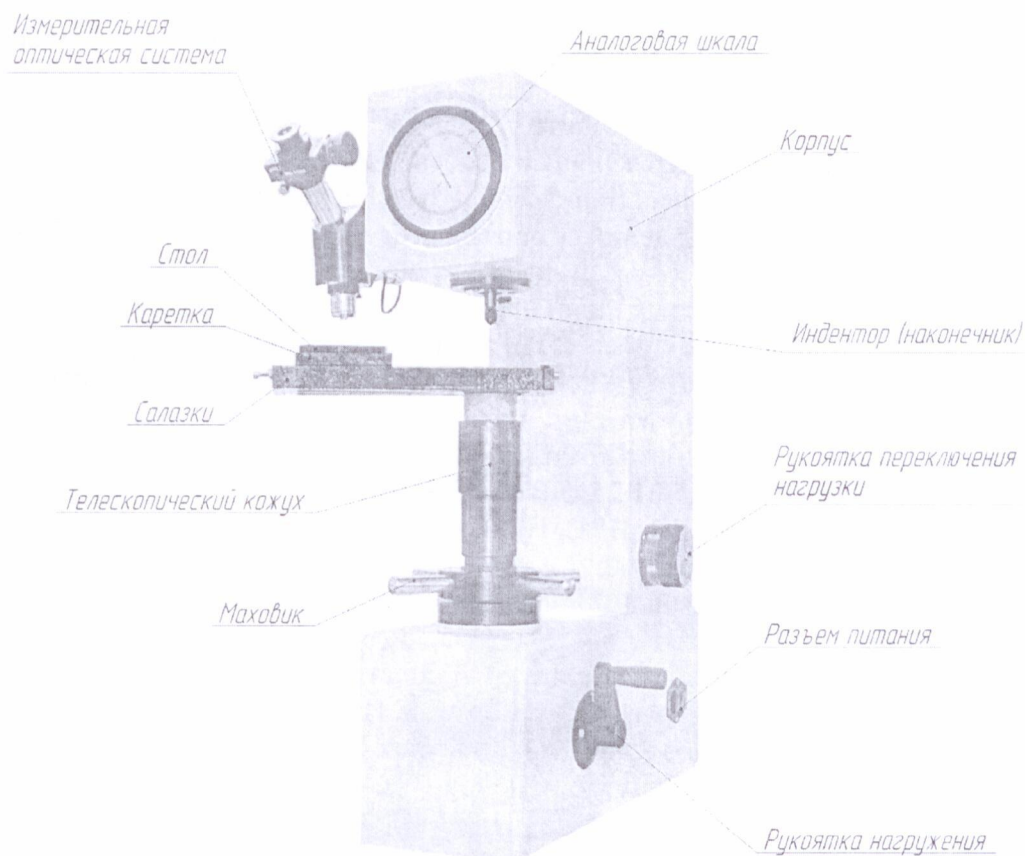


Рисунок 6.1 – Общий вид твердомера ИТБРВ-М

6.2 Конструктивные особенности

Конструктивные особенности ИТБРВ-М:

- стационарный с цельнолитым корпусом высокой жесткости;
- оптическая система измерения отпечатков по методам Виккерса и Бринелля, определение значения твердости расчетное;
- определение значения твердости по Роквеллу по аналоговой шкале, без замера диаметра отпечатка;
- ручное нагружение индентора (наконечника);
- наличие механизма выбора нагрузки;
- наличие механизма регулировки высоты стола;
- наличие механизма линейного перемещения «салазки-каретка».

Современная конструкция твердомера ИТБРВ-М обеспечивает точность приложения нагрузки с погрешностью не более 1%, что позволяет получать результаты измерений с надежной повторяемостью, необходимой для обеспечения точности определения твердости.

Способ подачи электропитания через встроенный или переносной блок питания.

ИТБРВ-М является надежным прибором, что обеспечивается совокупностью свойств: точностью, долговечностью и ремонтпригодностью. Для повышения надежности специалисты ООО «Метротест» проводят тщательный анализ и учет параметров в целях поддержания и совершенствования функциональных возможностей твердомера.

Дополнительно, твердомеры могут иметь варианты нестандартного исполнения по техническому заданию Заказчика, в рамках конструктивных особенностей прибора.

6.3 Технические возможности

Технические и конструктивные особенности универсального твердомера ИТБРВ-М позволяют проводить испытания по трем основным методам, что обеспечивает определение твердости изделий и образцов из мягких и твердых сплавов, закаленных и незакаленных сталей, черных и цветных металлов, чугуна, графита, подшипниковых сталей, тонких плит, твердых полимеров и пластиков с нагрузкой до 187,5 кгс.

Универсальный твердомер ИТБРВ-М обеспечивает испытания по шести нагрузкам шкалы твердости по методу Роквелла, испытания по четырем нагрузкам по методу Бринелля, по двум нагрузкам по методу Виккерса без замены грузовой подвески с использованием стандартного комплекта инденторов:

- Бринелля: HBW 2,5/31,25; HBW 2,5/62,5; HBW 2,5/ 187,5; HBW 5/62,5; HBW 10/100;
- Роквелла: HRA, HRB, HRC, HRD, HRF, HRG;
- Виккерса: HV30, HV100.

Твердомер модификации М оснащен механизмом ручного нагружения.

Оптическая измерительная система с большим увеличением и высокоточным окулярным микрометром гарантирует точность измерений при определении размеров отпечатков по методам Бринелля и Виккерса. Измерительная система имеет два съемных объектива с увеличением в 2,5х и 5,0х (рисунок 6.2).

Для испытаний образцов различной высоты предусмотрен механизм регулировки высоты стола, состоящий из телескопического кожуха, винтового стержня и маховика.

Механизм «салазки-каретка» (рисунок 8.3) обеспечивает подвод стола с образцом из зоны испытания в зону измерения отпечатка под объектив (по методам Виккерса и Бринелля).

6.4 Принцип работы

Определение твердости осуществляется путем погружения индентора (далее «индентор» или «наконечник») под действием стандартного усилия в исследуемую поверхность образца с последующим определением глубины погружения или размера отпечатка.

Значение усилия складывается из массы грузовой подвески (рисунок 6.3), массы механизма нагружения, умноженное на передаточный коэффициент механизма нагружения.

Движение грузовой подвески вниз приводит к движению шпинделя в сторону испытываемого образца и внедрению индентора в исследуемую поверхность.

Нагрузка прилагается последовательно в две стадии: сначала предварительная, равная 10 кгс (для устранения влияния упругой деформации и различной степени шероховатости), а затем основная из ряда: 30; 31,25; 60; 62,5; 100; 150; 187,5кгс.

Предварительное нагружение складывается из массы частей механизма нагружения, кроме грузовой подвески, и механизма поддержки грузовой подвески.

Масляный демпфер обеспечивает плавность внедрения индентора, смягчает движение грузовой подвески: предохраняет от резких толчков и ее падения.

Вариации нагрузки регулируются при помощи рукоятки, при этом происходит переключение вилки грузовой подвески и, таким образом создается необходимая основная нагрузка на индентор. Груз 0 должен находиться на грузовой подвеске постоянно, кроме испытаний по шкале HV30.

По методам Бринелля или Виккерса измерение отпечатка осуществляется при помощи измерительной оптической системы.

По методу Роквелла твердость определяется по глубине отпечатка.

В зависимости от метода испытаний используются наконечники сферические (шариковые), алмазные с конической или пирамидальной заточкой.

6.5 Измерительная оптическая система

Для измерений отпечатка по методам Бринелля и Виккерса предусмотрена измерительная система (рисунок 6.2), которая крепится к корпусу твердомера справа или слева при помощи кронштейна.

В состав измерительной системы входят: тубус, окуляр с микрометром и два съемных объектива с увеличением в 2,5х и 5,0х. Выбор объектива зависит от предполагаемого размера отпечатка, отпечаток должен поместиться в диаметре поля зрения.

Электропитание к подсветке подается от при помощи соединительного провода.

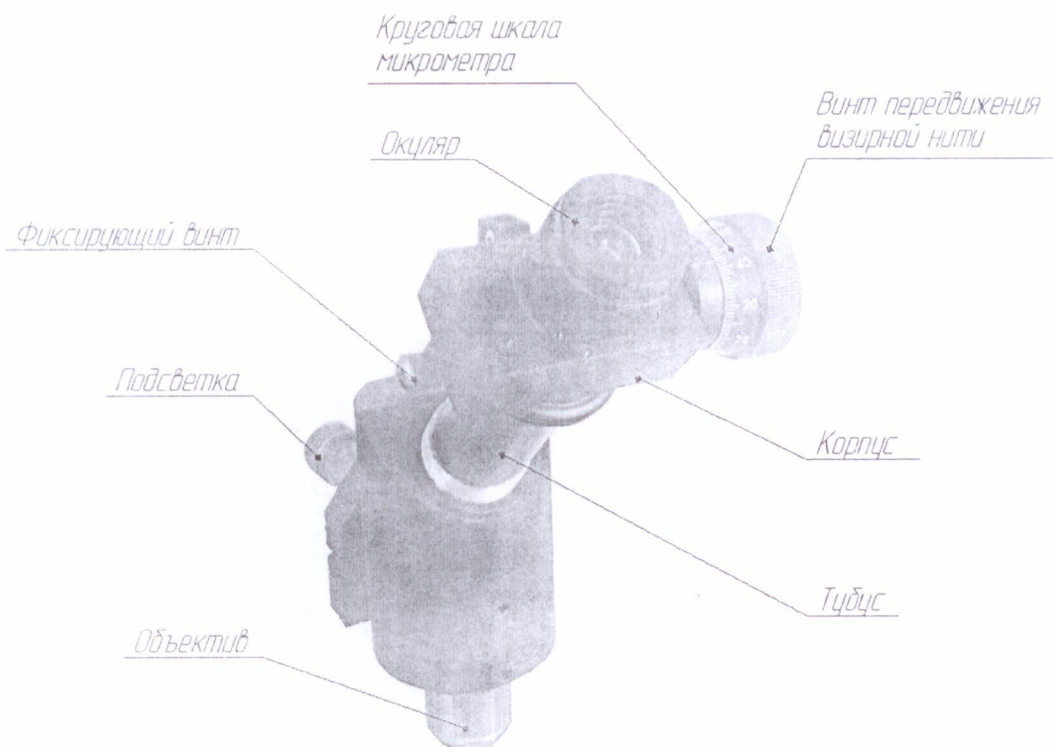


Рисунок 6.2 – Измерительная оптическая система

7. Опциональные принадлежности

Твердомер ИТБРВ-М может быть оснащен различными приспособлениями и принадлежностями для удобства проведения испытаний и получения более точных результатов.

В настоящем разделе представлены основные опциональные принадлежности к ИТБРВ-М.

7.1 Стол координатный с микрометрической подачей

Стол предметный двухкоординатный с микрометрической подачей имеет две плоскости, перемещающиеся относительно друг друга (рисунок 7.1).

Благодаря такому устройству стол обеспечивает перемещение образца по двум ортогональным направлениям в горизонтальной плоскости.

Для точности перемещения стол оборудован двумя микрометрическими приспособлениями, обеспечивающими координатное перемещение. Такая точность необходима для проведении испытаний по Виккерсу, помогает выдержать расстояние между отпечатками не менее 2,5 длины диагонали отпечатка.

Основные характеристики представлены в таблице 7.1

Таблица 7.1 - Основные характеристики координатного стола

Диапазон измерений, мм	от 0 до 25
Минимальный шаг микрометра, мм	0,01
Размер столешницы, мм	100×100

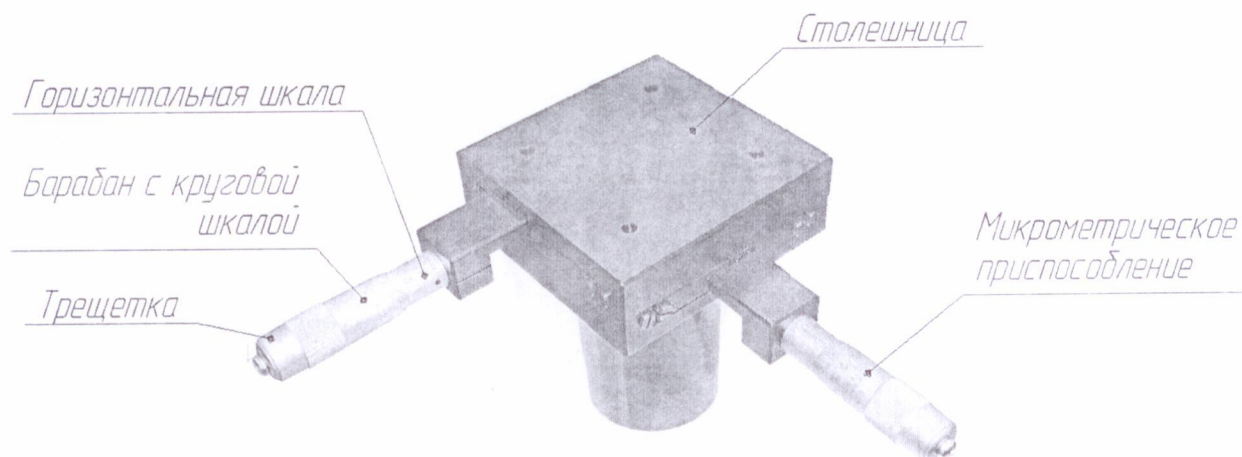


Рисунок 7.1 – Стол координатный с микрометрической подачей

При необходимости фиксации образцов во время испытаний целесообразно использовать столы, оснащенные зажимами.

7.2 Стол с зажимами для тонких образцов

На рисунке 7.2 представлен стол для испытаний тонких, плоских образцов и изделий, не толще 4мм.

Диаметр столешницы 32мм.

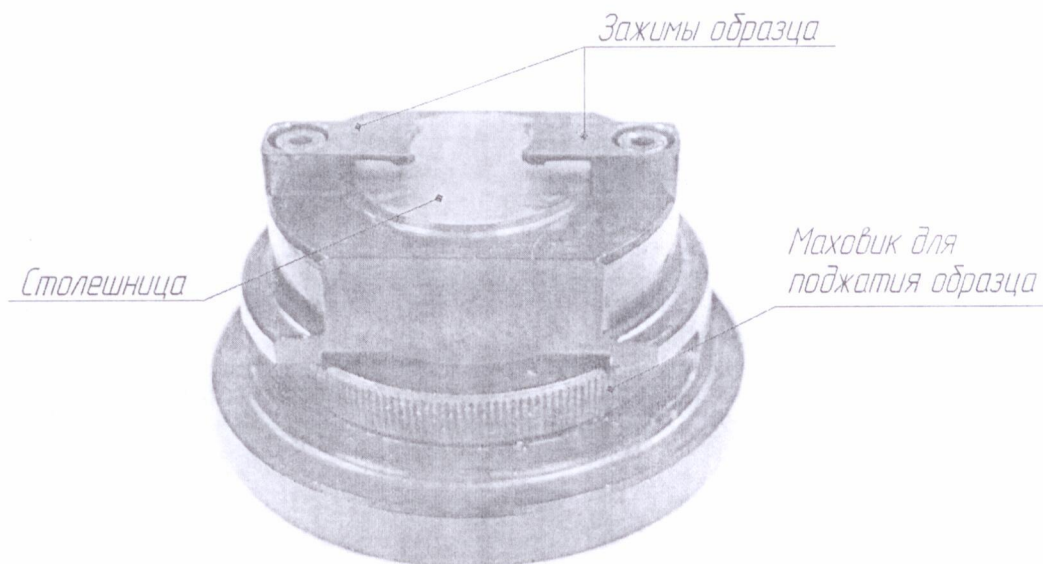


Рисунок 7.2 - Стол с зажимами для тонких образцов

7.3 Стол с зажимами для круглых образцов

На рисунке 7.3 представлен стол для испытаний образцов и изделий сферических и цилиндрических форм диаметром не более 4 мм.

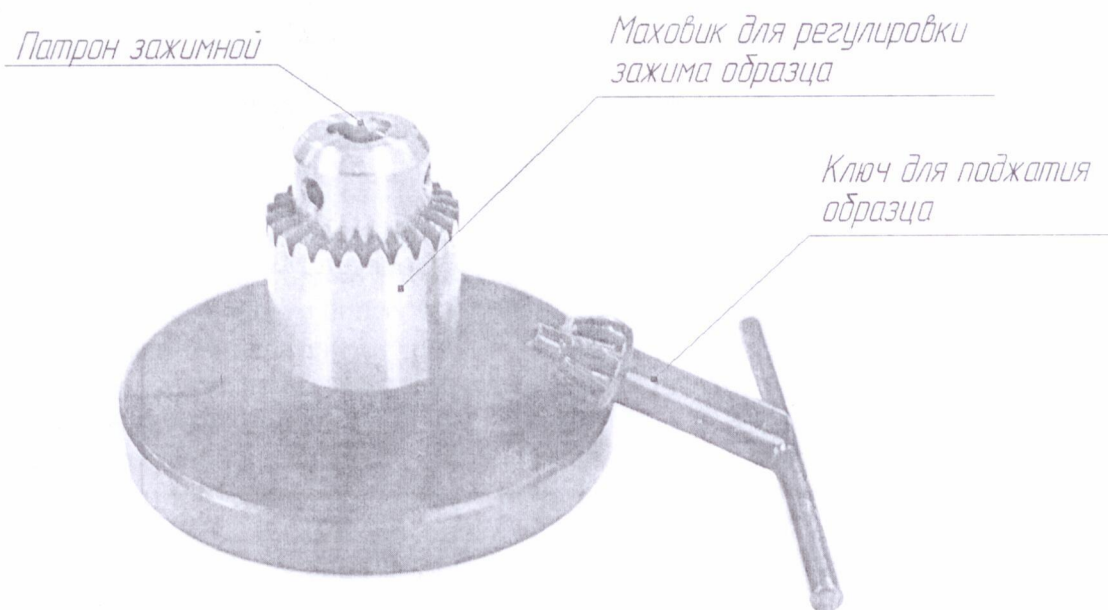


Рисунок 7.3 - Стол с зажимами для круглых образцов

7.4 Микроскоп МПБВ-1020

Микроскоп МПБВ-1020 (рисунок 7.4) используется для измерений и визуального наблюдения объектов на производстве и в лаборатории.

Используется для рассмотрения и замера отпечатков, полученных на твердомерах.

Таблица 7.2

Наименование параметра	Значение
Общее увеличение	20х, 40х, 50х, 100х
Длина тубуса, мм/ толщина покровного стекла	160/-
Окуляр с визирной шкалой	10х
Объективы/ диаметр поля зрения, мм	2х/ 1,6; 4х/ 3,2; 5х/ 4,0; 10х/ 8
Высота микроскопа, мм	210
Масса микроскопа, кг	0,65

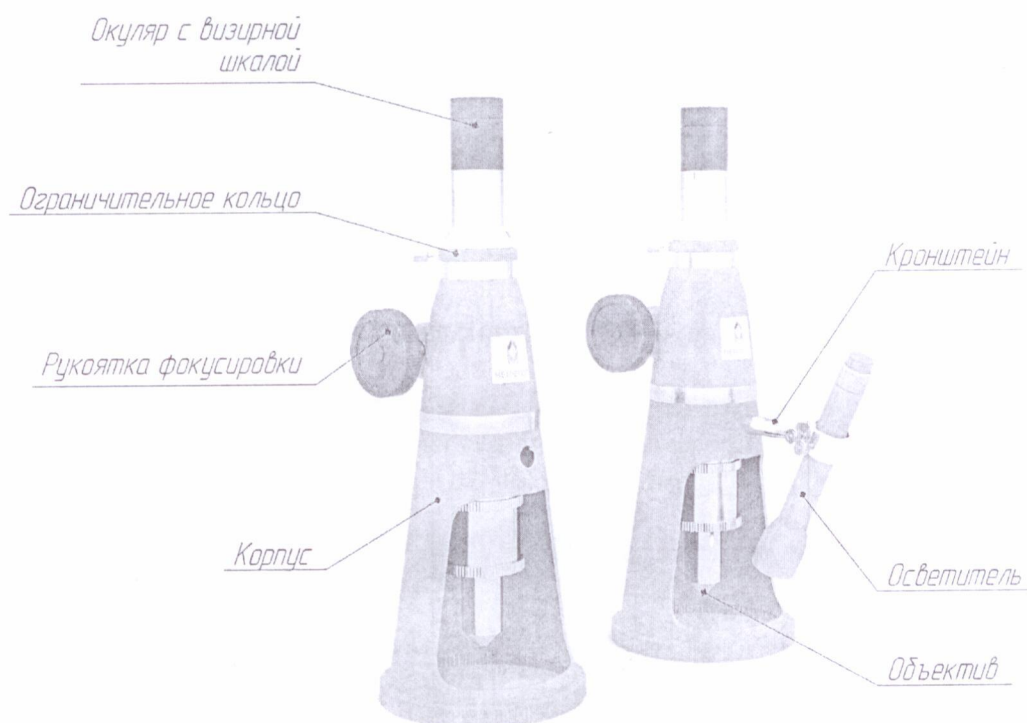


Рисунок 7.4 - Микроскоп МПБВ-1020

8. Подготовка твердомера к работе

8.1 Указание мер безопасности

При работе с твердомером персонал должен руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго от 13.01.2003г., «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24.07.2013 г. № 328н), настоящим руководством по эксплуатации и паспортом.

Твердомер соответствует требованиям безопасности ГОСТ 12.2.003.

Источниками опасности при работе на твердомере могут являться:

- подвижные элементы грузовой подвески;
- поражающее действие электрического тока от частей электрооборудования, находящегося под напряжением.

Все вышеперечисленные источники опасности закрыты корпусом и съемными крышками.

Вредные производственные факторы, такие как вибрация, тепловыделение, пыль и т.п. отсутствуют.

8.2 Условия эксплуатации

Для обеспечения долгосрочной и бесперебойной работы твердомера необходимо соблюдать следующие условия эксплуатации.

Твердомер может быть использован в производственных помещениях и исследовательских лабораториях в различных отраслях промышленности.

Климатическое исполнение твердомера и категория размещения УХЛ 4.2 согласно ГОСТ 15150.

Условия эксплуатации твердомера:

- температура воздуха в помещении: от плюс 15°C до плюс 28°C;
- относительная влажность воздуха: от 20 до 65%;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (630 - 800 мм.рт.ст).

8.3 Меры предосторожности

Твердомер является технически сложным измерительным устройством, требующим бережного обращения.

Твердомер необходимо оберегать от ударов, нагрузок, которые могут привести к механическим повреждениям твердомера.

Не допускается:

- эксплуатация твердомеров в одном помещении с агрессивными материалами, пары которых могут оказывать вредное воздействие на твердомер;
- наведенная вибрация от работающего оборудования;
- перепад температур более, чем на 3°C в течении часа.
- попадание жидкостей;
- длительное воздействие прямых солнечных лучей;

Категорически запрещается:

- запускать прибор в работу при открытых крышках корпуса твердомера;
- эксплуатировать твердомер при появлении постороннего шума, стука и вибраций, повреждении измерительных приборов;
- проводить работы на незаземленном твердомере;
- работать на твердомере, если имеются видимые нарушения изоляции на электрокабелях, при ненадежных электрических соединениях, при неисправных вилке и розетке питания.

Внимание! Все монтажные работы и работы, связанные с устранением неисправностей, должны проводиться только после отключения прибора от сети питания.

8.4 Монтаж

Важно! Основные работы по сборке и установке в проектное положение твердомера, средств контроля и управления должны выполняться специалистами, обладающими необходимой квалификацией и навыками.

При проектировании и производстве монтажных работ следует выполнять требования настоящего руководства по эксплуатации и паспорта на твердомер.

8.4.1 Порядок установки:

- а) снять с оборудования упаковку, проверить комплектность согласно паспорта на твердомер;
- б) транспортировать твердомер на место эксплуатации при помощи грузоподъемного устройства двухпетлевыми стропами за поддон. Грузоподъемность подъемного устройства должна быть не менее 100кг;
- в) установить оборудование на поддоне на два бруска или иные опоры, высота которых достаточна для доступа к болтам крепления твердомера к поддону;
- г) вывернуть болты крепления, установить на их место опорные ножки;
- д) установить твердомер на место эксплуатации (платформу), обеспечивающее:
 - ровную, строго горизонтальную поверхность;
 - жесткую конструкцию, способную выдержать массу оборудования;
 - рекомендуемое расстояние от твердомера до стен или другого оборудования не менее 0,2м;
- е) выставить горизонтальное положение твердомера, установив уровень на предметный стол, отрегулировать при помощи опорных ножек (погрешность установки не более 1мм на 1м при любых двух взаимно перпендикулярных положениях уровня);
- ж) снять верхнюю и заднюю крышки корпуса, извлечь транспортировочный крепеж и демпфирующие прокладки;
- з) установить груза в грузовую подвеску согласно рисунка 8.2 и п.8.4.3;
- и) установить измерительную систему.

8.4.2 Платформа должна иметь сквозное отверстие $\varnothing 90$ мм под вертикальное перемещение механизма регулировки высоты столика, монтажная схема представлена на рисунке 8.1.

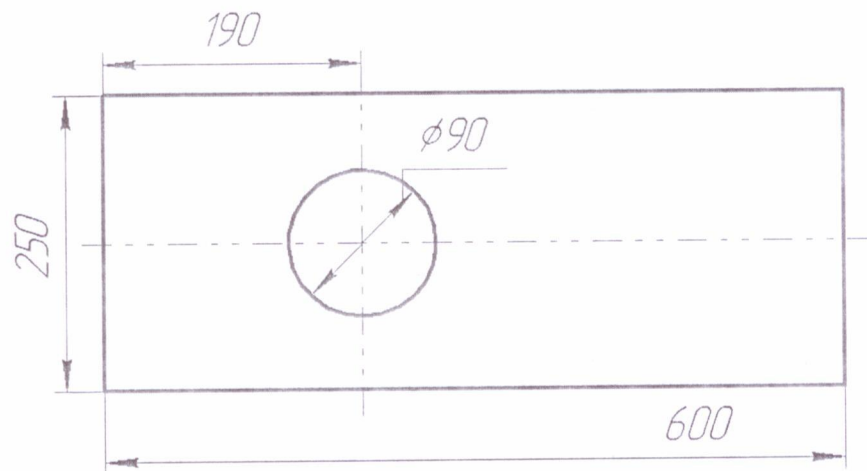


Рисунок 8.1 – Монтажная схема ИТБРВ-187,5-М

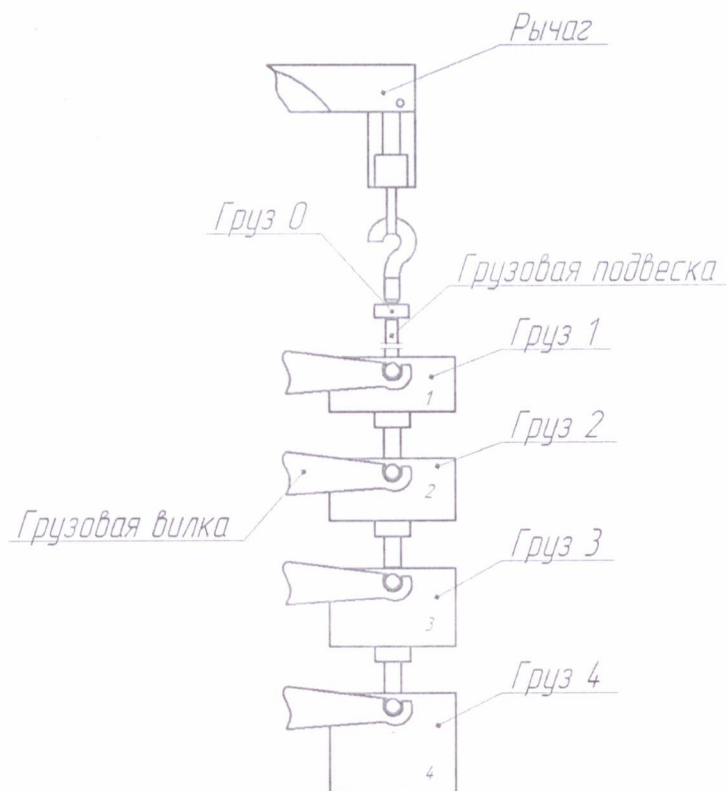


Рисунок 8.2 – Грузовая подвеска с грузами

8.4.3 Груза необходимо закрепить на штоке грузовой подвески таким образом, чтобы количество грузов, подвешенных к грузовой подвеске, соответствовало значению нагрузки на рукоятке переключения (см. таблицу 8.1).

Таблица 8.1

Нагрузка, Н (кгс)	Груза, подвешенные к подвеске
294,2 (30)	Грузовая подвеска, без груза 0
306,5 (31,25)	Грузовая подвеска и груз 0
588,4 (60)	Грузовая подвеска, груз №1 и груз 0
612,9 (62,5)	Грузовая подвеска, груз №2 и груз 0
980,7 (100)	Грузовая подвеска, груз №2, груз №3 и груз 0
1471 (150)	Грузовая подвеска, груз №1, груз №2, груз №4 и груз 0
1839 (187,5)	Все груза

8.5 Замена индентора

При переходе на другой метод измерения или применении другого вида материала необходимо произвести замену индентора:

- а) подготовить индентор и посадочное место шпинделя: протереть бензином и смазать контактные поверхности бескислотным вазелином;
- б) ослабить винт фиксации индентора к шпинделю;
- в) извлечь индентор и установить требуемый для испытания;
- г) затянуть винт;
- д) установить на стол стандартную меру твердости;
- е) в случае, если наконечник шарообразный, единожды приложить нагрузку на образец;
- ж) в случае, если наконечник конусный или пирамидальный, троекратно приложить основную нагрузку в различных местах на мере твердости;
- з) закрутить винт фиксации индентора до упора (обжать).

При испытаниях по методу Роквелла после замены индентора необходимо откалибровать индикатор твердомера по мерам твердости (см. Приложение А).

Важно установить индентор до упора и обжать его, в противном случае при испытании может произойти смещение индентора и его повреждение.

8.6 Настройка механизма «салазки-каретка»

Для быстроты и удобства перемещения образца от зоны испытания к зоне измерения отпечатка на твердомере предусмотрен механизм линейного перемещения «салазки-каретка» (рисунок 8.3).

Перед проведением испытаний необходимо настроить линейное перемещение каретки по салазкам и угол поворота салазок.

Для этого необходимо:

- а) установить образец на стол, убедиться, что образец лежит ровно;
- б) сделать пробный прокол согласно проведению испытаний (п.9);
- в) переместить каретку по салазкам под объектив и настроить угол поворота салазок относительно оси винта перемещения стола и крайнее положение каретки таким образом, чтобы отпечаток был виден в поле зрения;
- г) настройку крайнего положения каретки произвести при помощи регулировочных винтов.

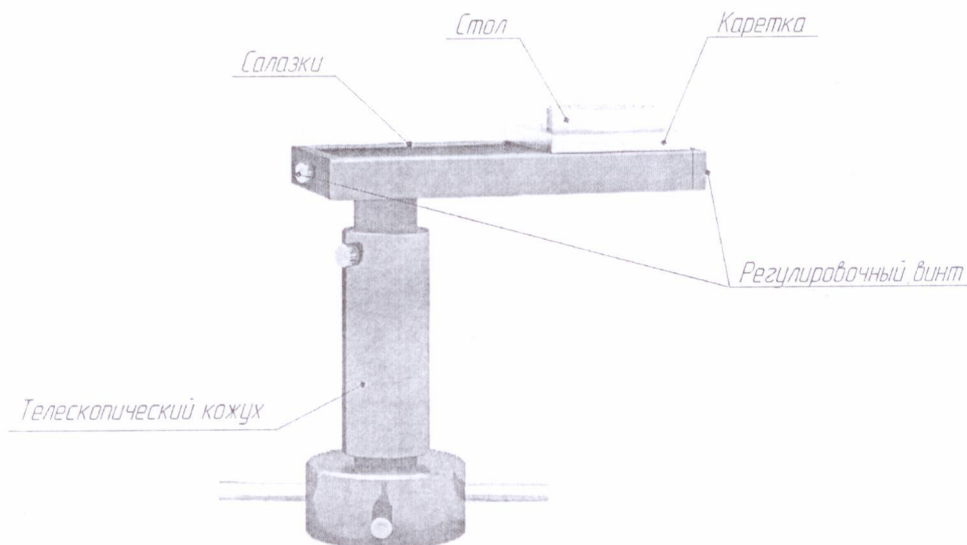


Рисунок 8.3 – Механизм «салазки-каретка»

8.7 Установка и опробование оптической измерительной системы

8.7.1 Измерительная оптическая система (рисунок 6.2) крепится к твердомеру при помощи кронштейна.

Установка измерительной системы:

а) закрепить тубус в кронштейне в правильном положении, зафиксировать винтом;
б) окуляр с микрометром вставить в верхнюю часть тубуса до упора, зафиксировать винтом;

в) объектив вставить в нижнюю часть тубуса, закрутить по резьбе до упора;

г) подсветку вставить в заднюю часть тубуса, закрутить по резьбе до упора.

8.7.2 Подключить освещение (подсветку) при помощи кабеля.

8.7.3 Проверить оптические части устройства на отсутствие внутренних загрязнений: посмотреть через окуляр на светлый экран, например, лист белой бумаги, видимое поле должно быть чистым, без пятен и загрязнений в пределах поля и на его периферии.

При необходимости протереть стекла сухой ветошью, при наличии жирных пятен протереть спиртом.

8.7.4 Проверить правильность установки круговой шкалы окуляра: при помощи винта передвижения визирной нити подвести визирную нить к нулевой отметке линейной шкалы, нулевая отметка и визирная нить должны соединиться в одну линию. Если есть погрешность, учесть при измерении отпечатка.

8.7.5 Проверить работу устройства фокусировки (четкости изображения линейной шкалы), для корректировки плавно вращать барабанчик центральной фокусировки.

8.7.6 После проверки измерительной системы необходимо ослабить винт, фиксирующий микрометр, для удобства поворота микрометра во время испытаний.

8.7.7 В комплект поставки входят два съемных объектива с увеличением в 2,5х и 5,0х. Смену объектива, при необходимости, произвести вручную: выкрутить объектив, установить требуемый. Выбор объектива зависит от предполагаемого размера отпечатка, отпечаток должен поместиться в диаметре поля зрения и на линейной шкале.

8.8 Настройка и опробование масляного демпфера

Масляный демпфер (рисунок 8.4) в твердомере обеспечивает плавность внедрения индентора, смягчает движение грузовой подвески: предохраняет от резких толчков и ее падения.

8.8.1 Настройка масляного демпфера

Внимание! Все настройки твердомера, в том числе демпфера, отрегулированы предприятием-изготовителем, сброс заводских настроек может привести к поломке твердомера.

Демпфер настроен таким образом, что грузовая подвеска плавно опускается в течение ≈ 4 сек.

При необходимости настроить демпфер следующим образом:

- снять основную нагрузку: переместить рукоятку приложения нагрузки плавно в положение «разгрузить»;

- закрутить регулировочный винт по часовой стрелке до упора, затем ослабить - повернуть против часовой стрелки на 2,5-3 оборота (что соответствует 3,5-5 сек).

Для увеличения времени опускания подвески необходимо повернуть регулировочный винт по часовой стрелке, для уменьшения, соответственно, против часовой.

Для плавной работы и поддержания износостойкости механизмов демпфера используется масло И-20А или аналогичное, применяемое в масляных демпферах, минимальный необходимый объем масла ≈ 200 мл.

Порядок доливки масла:

- выкрутить регулировочный винт;
- залить в отверстие масло;
- закрутить регулировочный винт.

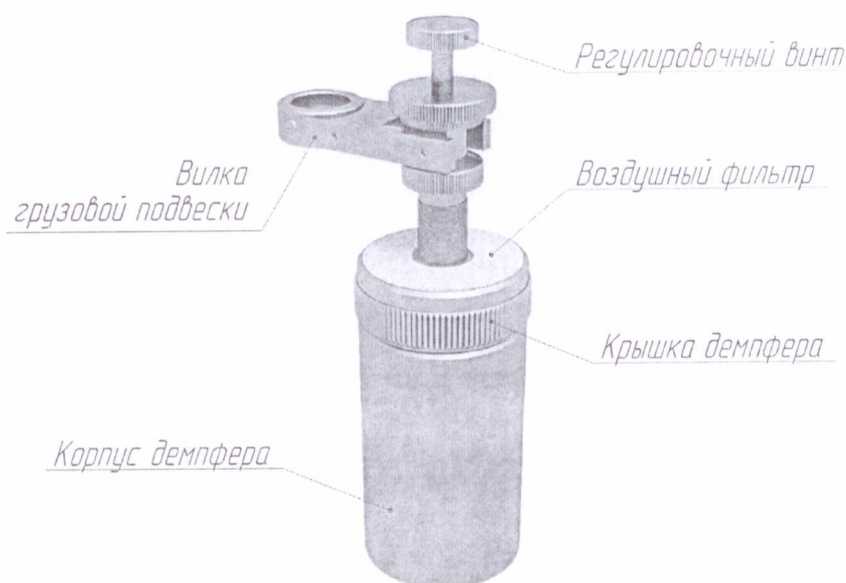


Рисунок 8.4 – Демпфер грузовой подвески

8.8.2 После настройки демпфера необходимо его опробовать:

- проверить плавность и легкость движения механизмов демпфера при максимальной нагрузке согласно проведению испытаний (п.9.2 или 9.5);
- время опускания грузовой подвески (требуемое ≈ 4 с).

При необходимости, отрегулировать уровень масла в демпфере или время опускания подвески.

8.9 Порядок подключения

Порядок подключения твердомера следующий:

- а) заземлить твердомер;
- б) подсоединить электрокабель;
- в) проверить надежность сочленения разъемов соединительных устройств;
- г) подключить питание 220 В;
- д) включить питание, нажав на кнопку «Пуск»;

Порядок отключения твердомера:

- а) отключить твердомер, нажав на кнопку «Пуск»;
- б) отключить электропитание.

8.10 Опробование твердомера

После монтажа и подключения твердомер испытывают на холостом ходу и под нагрузкой, при этом проверяют:

- легкость и плавность перемещений опорного стола и салазок;
- плавность нагружения (движения грузовой подвески).

Далее испытывают прибор в работе (под нагрузкой) с образцовыми мерами твердости 2-го разряда и секундомера.

Опробование производят путем трех проколов меры твердости на расстоянии между центрами не менее трех диаметров отпечатков. При этом должны выполняться требования:

- обеспечение показаний значений твердости;
- погрешность не должна превышать допускаемых пределов (таблица 5.1).

При необходимости твердомер калибруют (приложение А), определяют погрешность (приложение Б) или регулируют работу оборудования по таблице неисправностей 10.2.

При невозможности устранения выявленных недостатков следует обратиться к предприятию-изготовителю.

9. Проведение испытаний

В зависимости от предполагаемой твердости материала (изделия), толщины в месте испытания, размера образца, формы изделия необходимо выбрать метод испытания: по Бринеллю, Роквеллу или Виккерсу.

Метод Бринелля основан на вдавливании в испытуемый материал индентора (далее «индентор» или «наконечник») в виде стального шарика и последующего измерения диаметра отпечатка. Определение твердости металлов по Бринеллю регламентируется ГОСТ 9012. По Бринеллю определяют твердость относительно мягких материалов: цветных металлов и их сплавов, отожженной стали, чугунов (кроме белого).

Сущность метода по Роквеллу заключается во внедрении в поверхность образца (изделия) алмазного конусного наконечника (шкалы А, С, D) или стального сферического наконечника (шкалы В, Е, F, G, Н, К) и измерением глубины вдавливания. Метод измерения твердости металлов и сплавов по Роквеллу регламентирует ГОСТ 9013. По Роквеллу чаще всего определяют твердость очень твердых материалов: закаленных сталей, твердых сплавов, керамики, твердых покрытий, в том числе наплавленных слоев достаточной глубины на сталях и чугунах.

Метод Виккерса заключается во вдавливании алмазного наконечника, имеющего форму правильной четырехгранной пирамиды, в образец (изделие) и измерении диагонали отпечатка. Определение твердости черных и цветных металлов и сплавов по Виккерсу регламентирует ГОСТ 2999. Метод Виккерса используется для испытания твердости деталей малой толщины или тонких поверхностных слоев, имеющих высокую твердость. Реже этот метод применяется для измерения твердости твердых и мягких материалов.

9.1 Подготовка к испытаниям

9.1.1 Отбор и подготовка образцов

9.1.1.1 Отбор и подготовку образцов произвести следующим образом:

- а) выполнить отбор образцов для определения твердости в соответствии с:
 - ГОСТ 9012 - по Бринеллю;
 - ГОСТ 9013 – по Роквеллу;
 - ГОСТ 2999 – по Виккерсу.

б) подготовить поверхность образцов или изделий: поверхность должна быть плоской, гладкой, свободной от оксидной пленки, очищенной от посторонних примесей.

Образец подготовить таким образом, чтобы не изменялись его свойства в результате механической или другой обработки, например, от нагрева или наклепа.

9.1.1.2 Шероховатость поверхности должна быть:

- по Бринеллю и Роквеллу - не более 2,5 мкм;
- по Виккерсу – не более 0,32 мкм.

9.1.1.3 Выбор толщины образца:

- по Бринеллю толщина должна не менее чем в 8 раз превышать глубину отпечатка и определяется в соответствии с приложениями ГОСТ 9012;

- по Роквеллу толщина должна не менее чем в 10 раз превышать глубину внедрения наконечника после снятия основного усилия, определяется в соответствии с приложениями ГОСТ 9013;

- по Виккерсу для стальных изделий толщина должна быть больше диагонали отпечатка в 1,2 раза, для изделий из цветных металлов должна быть больше в 1,5 раза, определяется в соответствии с ГОСТ 2999.

9.1.2 Подготовка прибора к испытаниям

9.1.2.1 Подобрать индентор, соответствующий методу испытания:

а) по Роквеллу:

- алмазный конусный наконечник с углом при вершине 120° (шкалы А, С, D);

- стальной сферический наконечник (шкалы В, Е, F, G, H, K);

б) по Бринеллю – наконечник с диаметром шарика 2,5; 5,0 или 10,0 мм, в зависимости от материала образца, нагрузки и отношения усилия к квадрату диаметра шарика;

в) по Виккерсу - алмазный наконечник, имеющий форму правильной четырехгранной пирамиды с углом при вершине 136° .

9.1.2.2 Опорные поверхности столика должны быть очищены от посторонних веществ (окалины, смазки и др.).

9.1.2.3 Подключить твердомер (п.8.7).

9.1.3 Условия проведения испытаний

9.1.3.1 Условия окружающей среды:

а) измерение твердости проводят при температуре окружающей среды от $+10$ до $+35^\circ\text{C}$;

б) прибор должен быть защищен от ударов и вибрации.

9.1.3.2 Образец должен быть установлен на столике устойчиво во избежание его смещения и прогиба во время измерения твердости, перпендикулярно приложению нагрузки.

9.1.3.3 Продолжительность выдержки наконечника под действием заданного усилия:

- по Бринеллю - от 1с до 180с, в зависимости от материала образца (согласно ГОСТ 9012);

- по Роквеллу и Виккерсу - от 10 до 15 с, может быть увеличено в зависимости от материала (указывается в НТД на металлопродукцию);

9.1.3.4 Расстояние от центра отпечатка до края образца должно быть не менее 2,5 диаметра (диагонали) отпечатка.

9.1.3.5 При испытаниях по Роквеллу после смены наконечника или рабочего стола первые три измерения не учитываются в расчетах.

9.1.3.6 Для испытаний по Бринеллю и Виккерсу после смены наконечника или рабочего стола не учитывается первое измерение в расчетах.

9.2 Испытание по методу Роквелла

Число твердости по Роквеллу – число отвлеченное и выражается в условных единицах. За единицу твердости принята величина, соответствующая осевому перемещению наконечника на 0,002 мм.

Для определения твердости материала по методу Роквелла необходимо измерить глубину отпечатка.

В зависимости от выбора индентора: шарик или алмазный конус, и от нагрузки, при которой проводят испытание (т. е. по какой шкале – А, В, С и пр.), число твердости обозначают HRA, HRB, HRC и т.д.

Проведение испытаний:

а) выбрать требуемую шкалу измерения твердости по Роквеллу согласно таблице 9.1

Таблица 9.1 – Выбор шкалы, основной нагрузки при испытаниях по Роквеллу

Шкала		Индентор	Предварительная нагрузка, Н	Основная нагрузка, Н	Область применения
A	Внешняя шкала	Алмазный конический индентор, угол 120°, радиус сферы при вершине 0,2мм	98,07	588,4	Твердые сплавы, поверхностно-закаленная сталь, листово-й твердый материал
D				980,7	Тонкий листовой металл, поверхностно-упрочненный металл
C				1471,0	Закаленная сталь, упроченная сталь, прочный чугун
F	Внутренняя шкала	Индентор с шариком 1,5875 мм (1,6 дюйма)	98,07	588,4	Чугун, алюминий, магниевые сплавы, отожженные сплавы, отожженные сплавы меди, мягкая листовая сталь
B				980,7	Мягкие стали, алюминиевые сплавы, медные сплавы, ковкий чугун, отожженная сталь
G				1471,0	Бериллиевая бронза, ковкий чугун
H		588,4		Алюминий, цинк	
E		980,7		Подшипниковые сплавы, олово, твердые пластмассы, другие мягкие материалы	
K		1471,0			
Примечание: наиболее часто используемые шкалы Роквелла – А, В и С.					

б) установить соответствующий индентор (п.8.5)

- алмазный конусный наконечник с углом при вершине 120 ° (шкалы А, С, D);

- стальной сферический наконечник (шкалы В, Е, F, G, H, K);

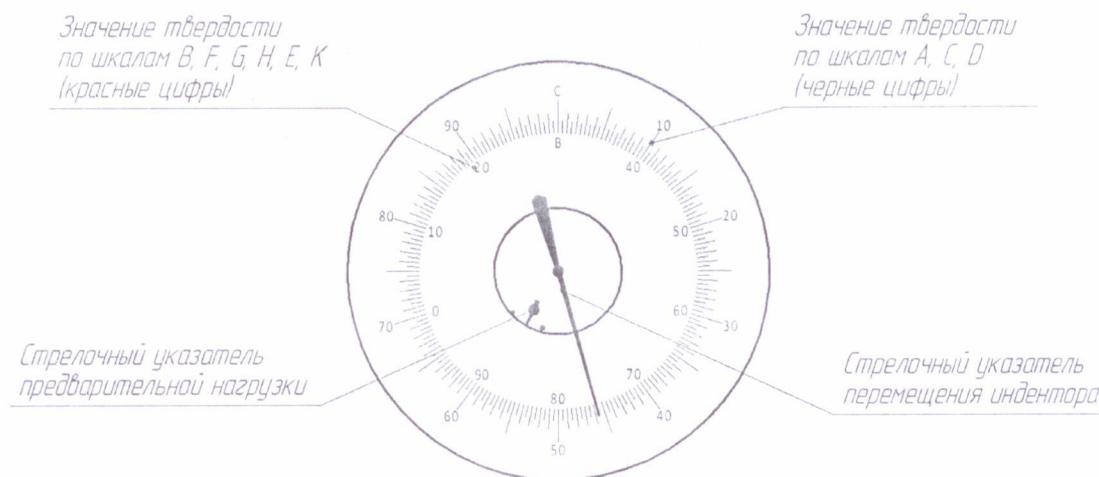
в) установить стол, соответствующий форме образца;

Примечание: если образец имеет цилиндрическую форму следует использовать V-образный столик.

г) установить подготовленный образец на стол;

д) при помощи рукоятки переключения нагрузки установить соответствующую нагрузку (обозначение верхних цифр на рукоятке – «Н», нижних – «кгс»);

е) приложить предварительную нагрузку: вращением маховика по часовой стрелке поднять стол до соприкосновения образца с индентором, продолжить аккуратно вращать маховик до тех пор, пока маленькая стрелка на шкале прибора не переместится в зону с красной точкой (рис.9.2), при этом большая стрелка на шкале прибора совершит 2,5-3 полных оборота, это означает, что предварительная нагрузка 98,07Н приложена.



9.2 – Общий вид аналогового отсчетного устройства

Важно! 1. нулевое значение по шкале С (или В) должно быть расположено вертикально вверх;

2. если большая стрелка после приложения предварительной нагрузки будет отклонена больше чем на ± 5 делений относительно нулевого положения шкалы С, необходимо вращением маховика против часовой стрелки опустить стол (снять предварительную нагрузку) и испытание провести вновь в другом месте образца.

ж) совместить нулевое положение шкалы С (или В) с большой стрелкой путем поворота шкалы за внешний ободок;

з) приложить основную нагрузку: переместить рукоятку приложения нагрузки плавно в положение «нагрузить»;

и) выдержать основную нагрузку в течение от 10 до 15с;

к) снять основную нагрузку: переместить рукоятку приложения нагрузки плавно в положение «разгрузить»;

л) значение, на которое указывает большая стрелка, соответствует фактической твердости образца;

м) вращением маховика против часовой стрелки опустить стол с образцом (снять предварительную нагрузку);

н) повторить измерения в различных точках образца.

Примечание:

а) количество отпечатков при измерении твердости, способ обработки и результаты измерений указываются в нормативно-технической документации на металлопродукцию;

б) при измерении твердости на выпуклых цилиндрических и сферических поверхностях по шкалам А, В, С, D, F, G в результаты измерения твердости должны быть введены поправки, величины которых приведены в ГОСТ 9013. Поправки прибавляются к полученным значениям твердости.

в) поправки при измерении твердости на вогнутых поверхностях устанавливаются в нормативно-технической документации на металлопродукцию.

9.3 Измерение твердости по методу Виккерса (общие сведения)

Для определения твердости материала по методу Виккерса необходимо провести испытание на твердомере и измерить диагональ отпечатка от четырехгранной пирамиды (п.9.5).

9.3.1 Число твердости по Виккерсу определяется по эмпирическим таблицам по измеренной величине диагонали отпечатка (ГОСТ 2999) или по формуле:

$$HV = \frac{F}{A} = \frac{2F \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2} = 1,854 \frac{P}{d^2}, \text{ где:}$$

F – нагрузка, усилие вдавливания индентора, Н;

M – площадь поверхности отпечатка, мм²;

α – угол при вершине алмазного наконечника пирамидной формы;

d – средняя длина диагонали отпечатка, мм.

9.3.2 Число твердости по Виккерсу обозначается символом HV с указанием нагрузки F и времени выдержки под нагрузкой, например, 450 HV10/15 означает, что число твердости по Виккерсу 450 получено при $F = 10$ кгс (98,1Н), приложенной к алмазной пирамиде в течение 15 с.

9.3.3 Усилие вдавливания выбирается в зависимости от толщины и твердости образца:

а) для определения твердости черных металлов и сплавов применяют нагрузку 980,7Н (100 кгс);

б) для меди и ее сплавов - 30 кгс;

в) для алюминиевых сплавов - 30 кгс.

9.3.4 Измерение диагонали отпечатка производится при помощи оптической измерительной системы, порядок проведения измерения указан в п.9.5.

9.4 Измерение твердости по Бринеллю (общие сведения)

Для определения твердости материала по методу Бринелля необходимо провести испытание на твердомере и измерить диаметр отпечатка от сферического индентора (п.9.5).

9.4.1 Число твердости по Бринеллю рассчитывается по формуле:

$$HB (HBW) = \frac{F}{A} = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}, \text{ где:}$$

HB – число твердости при использовании стального шарика, для металлов с твердостью до 450 единиц, кгс/мм²;

HBW – число твердости при использовании шарика из твердого сплава, для металлов с твердостью до 650 единиц, кгс/мм²;

F – нагрузка, усилие вдавливания индентора, Н;

A – площадь поверхности отпечатка, мм²;

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм.

9.4.2 Чтобы провести испытания необходимо определить толщину образца, прилагаемое усилие, диаметр индентора (шарика) и время выдержки.

9.4.3 Усилие F , в зависимости от значения K и диаметра шарика D устанавливают в соответствии с таблицами 9.2 и 9.3.

9.4.4 Время выдержки устанавливают в соответствии с таблицей 9.4.

9.4.5 Минимальную толщину образца определяют в соответствии с таблицей 9.5.

9.4.6 Диаметр шарика D (2,5; 5,0 или 10,0мм) подбирают таким образом, чтобы диаметр отпечатка находился в пределах $(0,24 \dots 0,6) \cdot D$ или по формуле:

$$0,24 \cdot D \leq d \leq 0,6D, \text{ где:}$$

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм.

9.4.7 Измерение диагонали отпечатка производится при помощи оптической измерительной системы, порядок проведения измерения указан в п.9.5.

Таблица 9.2 – Выбор параметра K , в зависимости от исследуемого материала.

Материал	Твердость по Бринеллю	K
Сталь, чугун, высокопрочные сплавы (на основе никеля, кобальта и др.)	≤ 140	10
	≥ 140	30
Титан и сплавы на ее основе	> 50	15
Медь и сплавы на ее основе, легкие металлы и их сплавы	< 35	5
	> 35	10
Подшипниковые сплавы	8 ~ 50	2,5
Свинец, олово и другие мягкие металлы	< 20	1

Таблица 9.3 – Выбор усилия вдавливания F по Бринеллю

Диаметр шарика D , мм	Нагрузка F , Н (кгс), для K					
	30	15	10	5	2,5	1
2,5	1839 (187,5)	-	612,9 (62,5)	306,0 (31,2)	153,0 (15,6)	60,80 (6,2)
5,0	7355 (750)	-	2452 (250)	1226 (125)	612,9 (62,5)	245,2 (25)
10,0	29420 (3000)	14710 (1500)	9807 (1000)	4903 (500)	2452 (250)	980,7 (100)

Таблица 9.4 – Выбор продолжительности выдержки усилия по Бринеллю

Твердость по Бринеллю	Продолжительность выдержки, с
< 10	180
10 ~ 35	120
35 ~ 100	30
> 100	10 ~ 15

Таблица 9.5 – Выбор минимальной толщины образца по Бринеллю

Диаметр отпечатка, мм	Минимальная толщина образца при диаметре шарика, мм				
	1	2	2,5	5	10
0,2	0,08				
0,3	0,18				
0,4	0,33				
0,5	0,54	0,25			
0,6	0,80	0,37	0,29		
0,7		0,51	0,40		
0,8		0,67	0,53		
0,9		0,86	0,67		
1,0		1,07	0,83		
1,1		1,32	1,02		

Диаметр отпечатка, мм	Минимальная толщина образца при диаметре шарика, мм				
	1	2	2,5	5	10
1,2		1,60	1,23	0,58	
1,3			1,46	0,69	
1,4			1,72	0,80	
1,5			2,0	0,92	
1,6				1,05	
1,7				1,19	
1,8				1,34	
1,9				1,50	
2,0				1,67	
2,2				2,04	
2,4				2,46	1,17
2,6				2,92	1,38
2,8				3,43	1,60
3,0				4,0	1,84
3,2					2,10
3,4					2,38
3,6					2,68
3,8					3,00
4,0					3,34
4,2					3,70
4,4					4,08
4,6					4,48
4,8					4,91
5,0					5,36
5,2					5,83
5,4					6,33
5,6					6,86
5,8					7,42
6,0					8,00

9.5 Порядок проведения испытаний по методам Виккерса и Бринелля

9.5.1 Проведение испытания:

- а) установить соответствующий индентор (п.8.5)
- б) установить механизм «салазки-каретка», настроить перемещение каретки (п.8.6);
- в) установить стол, соответствующий форме образца;

Примечание: если образец имеет цилиндрическую форму следует использовать V-образный столик.

- г) установить подготовленный образец на стол;
- д) выбрать и установить объектив с увеличением 2,5х или 5,0х (см. п 8.7.7);

Примечание: выбор объектива зависит от предполагаемого размера отпечатка, отпечаток должен поместиться в диаметре поля зрения и на линейной шкале.

е) при помощи рукоятки переключения нагрузки установить соответствующую нагрузку (обозначение верхних цифр на рукоятке – «Н», нижних – «кгс»);

ж) приложить предварительную нагрузку: вращением маховика по часовой стрелке поднять стол до соприкосновения образца с индентором, продолжить аккуратно вращать маховик до тех пор, пока маленькая стрелка на шкале прибора не переместится в зону с красной точкой (рис.9.2), при этом большая стрелка на шкале прибора совершит 2,5-3 полных оборота.

з) приложить основную нагрузку: переместить рукоятку приложения нагрузки плавно в положение «нагрузить»;

и) выдержать основную нагрузку в течение времени, соответствующего методу испытания;

к) снять основную нагрузку: переместить рукоятку приложения нагрузки повернуть плавно в положение «разгрузить»;

л) вращением маховика против часовой стрелки опустить стол с образцом на расстояние, достаточное для свободного передвижения каретки;

м) подвести каретку с образцом по салазкам к оптической системе.

9.5.2 Замер отпечатка (на примере сферического)

Отрегулировать фокус (четкость) изображения в окуляре микрометра при помощи маховика.

Важно! Фокусное расстояние от объектива измерительной системы до образца рассчитано с условием обязательного опускания стола, что исключает повреждение индентора при возврате каретки в зону испытания.

При помощи окуляра микрометра произвести замер в двух взаимно перпендикулярных направлениях (диаметры d_1 и d_2):

а) подвести образец под окуляр таким образом, чтобы левая сторона отпечатка совпадала с нулевым значением линейной шкалы микрометра (рис. 9.3а);

б) при помощи винта подвести визирную нить к правому краю отпечатка (рис. 9.3б);

в) определить диаметр d_1 (рис. 9.3в), сложив значения линейной и круговой шкал, учитывая, что целые значения линейной шкалы приравнены к сотням, а значения круговой шкалы приравнены к десяткам и единицам;

г) повернуть корпус микрометра на 90° относительно последнего положения;

д) подвести верхний край образца к нулевой отметке линейной шкалы, а визирную нить к нижнему краю отпечатка;

е) определить диаметр d_2 (рис. 9.3г);

ж) вычислить среднее значение диагонали отпечатка.

Для того, чтобы перевести полученное значение в мм необходимо:

- умножить значение на коэффициент 0,004 (при объективе 2,5х);
- умножить значение на коэффициент 0,00205 (при объективе 5х).

Выполнить не менее 3-х испытаний в разных точках исследуемой поверхности.

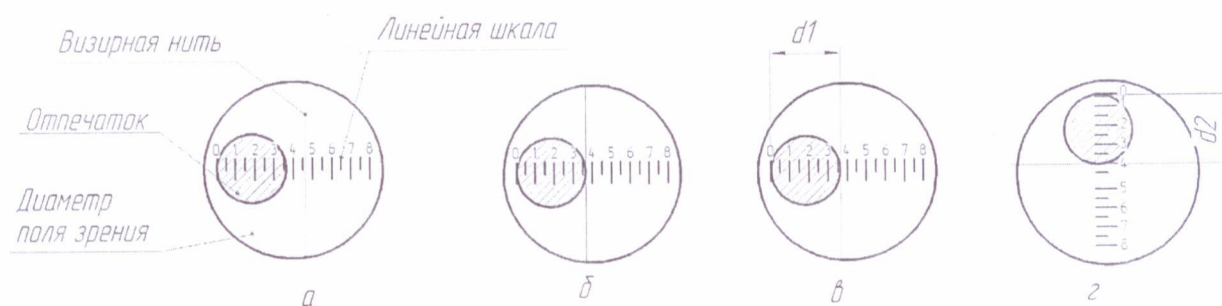


Рисунок 9.3 – Измерение отпечатка по методу Бринелля

10 Техническое обслуживание

Работы по техническому обслуживанию обеспечивают постоянную исправность и готовность твердомеров к использованию по прямому назначению на всех стадиях эксплуатации.

Техническое обслуживание твердомера предполагает уход и осуществление контроля над работой оборудования, поддержание в исправном рабочем состоянии. Обслуживание включает в себя: уход за твердомером до и после окончания работ (межремонтное обслуживание), профилактический осмотр, проверка точности прибора.

Данные по техническому обслуживанию должны регистрироваться в соответствующих журналах.

10.1 Межремонтное обслуживание

10.1.1 Уход за твердомером до и после окончания работ предусматривает:

а) осмотр твердомера с целью выявления видимых дефектов:

- наличие повреждений и износа деталей прибора;
- наличие повреждений и износа пластиковых изделий, соединительных проводов, светодиодов в подсветке;
- скручивание и заземление электрокабелей.

б) очищение наружных поверхностей от пыли и грязи щеткой или ветошью, при необходимости, смоченной уайт-спиритом или другим органическим растворителем;

в) очищение оптических поверхностей от пыли и грязи мягкой щеткой или салфеткой;

г) смазка узлов маслом И-50А или ИГП-72 при видимом недостатке масла (п.10.1.2).

Жирные пятна с оптических поверхностей рекомендуется удалять салфеткой, смоченной спиртом, одеколоном или эфиром кругообразными движениями, без нажима (после удаления пыли).

По окончании работ закрыть твердомер чехлом.

Выявленные при осмотре дефектные детали, требующие замены, записываются в предварительную дефектную ведомость.

При обнаружении повреждений электрокабеля необходимо немедленно устранить повреждения.

Внимание! Работы проводятся при обесточенном приборе.

10.1.2 Основными смазываемыми узлами твердомера являются трущиеся поверхности, не защищенные лакокрасочным покрытием, такие как:

- винт перемещения опорного стола;
- трущиеся поверхности рычажного механизма и механизма подвески;
- трущуюся поверхность салазок;
- резьбовые отверстия регулировочных ножек;
- поверхность столика и его посадочное отверстие;
- наконечники.

10.2 Профилактический осмотр

10.2.1 Профилактический осмотр проводят с целью проверки состояния твердомера, устранения мелких неисправностей и выявления объема подготовительных работ, подлежащих выполнению при очередном плановом ремонте.

Если при осмотре обнаружена неисправность, которая может повлечь за собой травмы обслуживающего персонала или повреждение прибора, то необходимый ремонт производится тут же, во время осмотра. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в таблице 10.2.

Профилактический осмотр твердомера производят через каждые 800 м/ч, но не реже, чем раз в 6 месяцев.

Осмотр, как правило, осуществляется без разборки отдельных узлов, включает следующие действия:

- а) внешний осмотр:
 - на наличие повреждений и износа деталей прибора, пластиковых изделий, соединительных проводов и электрокабеля, светодиодов в подсветке;
 - на отсутствие скручивания и заземления электрокабеля;
 - правильность расположения грузов в подвеске;
- б) проверка и протяжка крепежных деталей (таблица 10.1);
- в) проверка монтажных соединений;
- г) проверка горизонтальности установки стола твердомера;
- д) проверка заземления;
- е) проверка плавности хода опорного стола;
- ж) удаление пыли и загрязнений с деталей (см. п.10.1.2) ветошью, смоченной уайт-спиритом или другим органическим растворителем, после чего протирание насухо и смазка маслом И-50А или ИГП-72;
- з) очищение оптических поверхностей от пыли и грязи мягкой щеткой или салфеткой;
- и) опробование твердомера в работе.

Таблица 10.1 – Рекомендуемый момент затяжки резьбовых соединений

Диаметр резьбы, мм	Момент затяжки, Н·м
6	4,5
8	8
10	15
12	29
14	46
16	68
18	97

10.3 Возможные неисправности и методы их устранения

Таблица 10.2 - Возможные неисправности и методы их устранения

Проблема		Возможная причина	Методы устранения
1	Нет приложения основной нагрузки	Не снят транспортный крепеж	Снять болты крепления (п. 8.4)
		Неверно закреплены груза на подвеске	Проверить грузовую подвеску. При необходимости закрепить груза на подвеске в соответствии с п.8
		Неисправен механизм опускания грузовой подвески	1. Проверить уровень масла в демпфере, при необходимости долить. Проверить свободный ход демпфера, устранить заедание (п.8.8). 2. Обратиться в сервисный центр
2	Неточное значение твердости	Сила нагружения выбрана неверно	Выбрать силу нагружения в соответствии с методом, материалом, толщиной образца
		Индентор не соответствует выбранному методу, нагрузке или материалу	Подобрать индентор в соответствии с методом испытания
		Индентор установлен неправильно	Проверить наличие зазора между индентором и главным валом, установить индентор до упора, произвести обжатие в соответствии с п.8.5.
		Индентор поврежден	Заменить индентор в соответствии с п.8.5.
		Наличие частиц загрязнения между столом и посадочным местом винта.	Очистить поверхность
		Наличие частиц загрязнения на столе	Очистить опорную поверхность стола от загрязнений и посторонних веществ
		Выбранный стол не соответствует методу и форме образца	Выбрать стол в соответствии с методом, формой образца
		Стол упирается в защитный телескопический кожух	Выбрать стол в соответствии с методом, формой образца. Установить твердомер в соответствии с монтажной схемой (п.8)
		Твердомер установлен не по уровню	Установить твердомер в соответствии с п.8
		Неверная толщина образца	Провести испытания на образце, толщина которого соответствует выбранной нагрузке и методу

Проблема		Возможная причина	Методы устранения
			испытания
		Неровный образец	Поверхность образца должна быть плоской, гладкой, без следов деформации при отпечатке, шероховатость поверхности должна соответствовать методике
		Образец имеет следы загрязнения	Очистить опорную и рабочую поверхность образца от посторонних веществ
		Образец установлен неустойчиво	Установить образец на столе устойчиво во избежание его смещения и прогиба во время измерения твердости
		Наличие наведенной вибрации, перепада температур и пр. агрессивное воздействие на прибор	Эксплуатация твердомера в помещении в соответствии с п.8.3
		Прочее	Откалибровать твердомер по меркам твердости в соответствии с Приложением А
3	Маховик движется вместе с винтом	Наличие загрязнения на винте или резьбе маховика	Очистить контактную поверхность от загрязнений и посторонних веществ, смазать маслом (см.10)
4	Маховик движется по винту вверх	Винт уперся в платформу	Произвести монтаж в соответствии с п. 8.4: - выполнить сквозное отверстие в платформе; - установить твердомер так, чтобы ось вращения механизма регулировки высоты столика совпадала с осью сквозного отверстия платформы
5	Не включается подсветка	Перегорели светодиоды в подсветке	Заменить светодиодную лампу

10.4 Поверка

Твердомер ИТБРВ-М подлежит обязательной поверке в органах ФБУ ЦСМ не реже 1 раза в год. Твердомер поверяется в соответствии с ГОСТ 8.398.

11. Ресурсы, сроки службы и гарантия изготовителя

Система менеджмента качества предприятия-изготовителя ООО «Метротест» соответствует требованиям ИСО 9001.

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие выпускаемой продукции требованиям ГОСТ 23677, СТО-75829762-005, при соблюдении покупателем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

В случае выхода из строя оборудования в течение гарантийного срока, при соблюдении покупателем условий эксплуатации, обращаться непосредственно к предприятию-изготовителю.

Гарантийные обязательства подтверждает гарантийный талон.

Средняя наработка на отказ – не менее 8000 ч.

Срок хранения в заводской упаковке не более 2-х месяцев (срок транспортирования входит в срок защиты изделия).

Полный средний срок службы твердомера – не менее 10 лет.

12. Маркировка

12.1 Маркировка твердомера

Маркировка твердомера должна соответствовать требованиям СТО-75829762-005.

На тыльной стороне корпуса твердомера, в зоне видимости, должна быть установлена табличка (шильд), изготовленная согласно ГОСТ 12969, с четкой, нестираемой идентификационной надписью, содержащей информацию:

- наименование и/или логотип предприятия-изготовителя;
- тип (условное обозначение твердомера);
- заводской номер твердомера (по системе нумерации предприятия-изготовителя);
- знак Государственного реестра;
- единый знак обращения продукции на рынке стран Таможенного союза;
- дата выпуска;
- контактные данные предприятия-изготовителя.

12.2 Маркировка упаковки

Маркировка упаковки содержит манипуляционные знаки грузов: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх» и следующую информацию:

- наименование оборудования;
- номер договора;
- ФИО менеджера отдела продаж;
- наименование грузополучателя и пункта назначения;
- способ доставки;
- дата отгрузки;
- масса брутто;
- оценочная стоимость груза.

Знаки наносят в левом верхнем углу на двух соседних стенках упаковки.

13. Упаковка

Упаковка твердомера соответствует требованиям ГОСТ 23677, СТО-75829762-005, обеспечивает сохранность твердомера от повреждений и тряски, воздействия температур и повышенной влажности на весь период транспортирования, а также хранения у заказчика в складских условиях.

Перед упаковкой на детали грузовой подвески, винт перемещения опорного стола, выступающие (наружные) части резьбовых деталей, а также резьбовые или штифтовые отверстия, в которых нет болтов, винтов и штифтов, а также на комплектующие детали: столы, наконечники наносится масло И-50А или ИГП-72 (места нанесения указаны в п.10).

Твердомер упаковывают в транспортную тару в виде жесткой упаковки.

В качестве жесткой упаковки применяется:

- упаковка из пенополиуретана (ГОСТ 56590) или пенополистирола (ГОСТ 15588);
- дощатый ящик (ГОСТ 10198) и поддон деревянный.

Дополнительно, для крепления твердомера к поддону, используются транспортировочные болты.

Подвижные части и отдельные узлы твердомера такие, как рычаг нагружения, винт перемещения обертывают пленкой полиэтиленовой (ГОСТ 10354), в свободное пространство между деталями укладываются демпфирующие прокладки из пенополиуретана (ГОСТ 56590).

Принадлежности к твердомеру, в том числе измерительное оптическое устройство, укладывают в отдельный жесткий кейс.

Эксплуатационную документацию и сертификаты упаковывают в пленку, закрепляют к корпусу твердомера при помощи липкой ленты или укладывают в кейс с принадлежностями.

Во избежание повреждений при транспортировании в пространство между чемоданом и твердомером также укладывают прокладку из пенополиуретана.

14. Транспортирование

Транспортирование твердомера допускается всеми видами транспорта (кроме авиационного) в соответствии с "Правилами перевозок грузов", действующими на данном виде транспорта.

Транспортировать твердомер необходимо в упаковке, предусмотренной п.13.

Условия транспортирования – легкие, по группе (II), согласно ГОСТ 51908.

Транспортирование твердомера допускается при температуре окружающей среды от минус 30 до плюс 50°C.

При транспортировании должна быть исключена возможность перемещения твердомера внутри транспортных средств.

Твердомер в жесткой упаковке устанавливается на деревянный поддон в вертикальном положении, закрепляется транспортировочными болтами.

Для крепления твердомера к кузову транспортного средства используются стяжные ремни.

Категорически запрещается кантовать и переворачивать тару с упакованным твердомером.

В пределах помещения твердомер транспортируют грузоподъемными механизмами двухпетлевыми стропами за поддон, используя транспортные средства соответствующей грузоподъемности. Допускается перемещение в распакованном виде.

15. Консервация и хранение

Процедура и технология консервации и расконсервации, а также меры по безопасности, выбор консервационных материалов осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014.

Варианты защитных материалов представлены в ГОСТ 9.014 для оборудования группы III-1. Рекомендуемые материалы защиты, места обработки металлических поверхностей, не защищенных постоянным лакокрасочным покрытием представлены в п.10.

Перед консервацией необходимо удалить с поверхностей оборудования все видимые загрязнения. При необходимости удалить следы коррозии, провести ремонтные и восстановительные работы.

Снять с твердомера измерительное оптическое устройство, соединительные провода, приспособления.

Обезжирить металлические обрабатываемые поверхности органическим растворителем. Высушить.

Обработать металлические поверхности консервационными материалами или ингибированными покрытиями при помощи кисти.

Заключительный этап консервации, а также хранение, предусматривает упаковку для изоляции оборудования.

Упаковка должна исключить доступ к оборудованию воды, водяного пара, грязи и пыли.

Варианты упаковки выбирают согласно ГОСТ 9.014, в зависимости от требуемого срока защиты, условий хранения, применяемых средств временной противокоррозионной защиты. Рекомендуемая упаковка для консервации: пленка полиэтиленовая (ГОСТ 10354) или ингибированная полиэтиленовая пленка.

Для упаковки измерительного оптического устройства, столов, инденторов, соединительных проводов и пр. рекомендуется использовать транспортную тару – жесткий кейс. Кейс обернуть пленкой полиэтиленовой.

Для кратковременного хранения в качестве упаковки используется пылезащитный чехол из воздухопроницаемого материала.

Консервация и хранение допускается в помещениях, позволяющих соблюдать установленный технологический процесс и требования безопасности.

Не допускается хранение прибора в одном помещении с кислотами, реактивами, красками, прочими химикатами, а также другими агрессивными материалами, пары которых могут оказывать вредное воздействие на твердомер. В связи с наличием оптической системы недопустимо хранить прибор вблизи печей, батарей центрального отопления и других нагревательных устройств.

Температура воздуха в помещении должна быть от плюс 15°C до плюс 30°C, при относительной влажности не более 65%.

Процедура расконсервации включает в себя: снятие жесткой упаковки, пленки, протирание металлических поверхностей ветошью, смоченной органическим растворителем с последующей сушкой или протиранием насухо и обработкой маслом И-50А или ИГП-72. Оптическая система протирается от пыли сухой мягкой тряпочкой или щеточкой.

Рекомендуемый срок переконсервации при хранении – 3 года.

16. Предотвращение загрязнения окружающей среды

Твердомер содержит в своем составе смазку, которая может нанести вред окружающей среде. Входящая в состав изделия изоляция проводов, пластиковые детали имеют длительные сроки распада.

Во избежание загрязнения производства и окружающей среды, по окончании срока эксплуатации твердомер подлежит утилизации через специализированные предприятия по утилизации или направляется для восстановления и модернизации на завод-изготовитель.

Класс опасности отходов представлен в таблице 16.1.

Таблица 16.1 – Класс опасности отходов

Наименование отходов	Класс опасности
Отходы изолированных проводов и кабелей, пластиковые детали	5
Лом и отходы стальные несортированные	5
Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	5
Лом и отходы стальных изделий, загрязненные лакокрасочными материалами (содержание лакокрасочных материалов менее 5%)	4
Отходы минеральных масел промышленных и смазок твердых	3

Приложение А

(рекомендуемое)

Калибровка твердомера для испытаний по методу Роквелла

Перед отправкой твердомер калибруется предприятием-изготовителем.

В случае нарушения калибровки при транспортировании необходимо откалибровать оборудование самостоятельно.

Процесс калибровки пользователем заключается в приведении в соответствие усредненных показаний твердомера на образцовых мерах твердости к паспортному (номинальному) значению твердости образцовых мер. Сущность процесса калибровки заключается во внесении поправок к изначальным измеренным значениям твердости, что позволяет восстановить точность показаний.

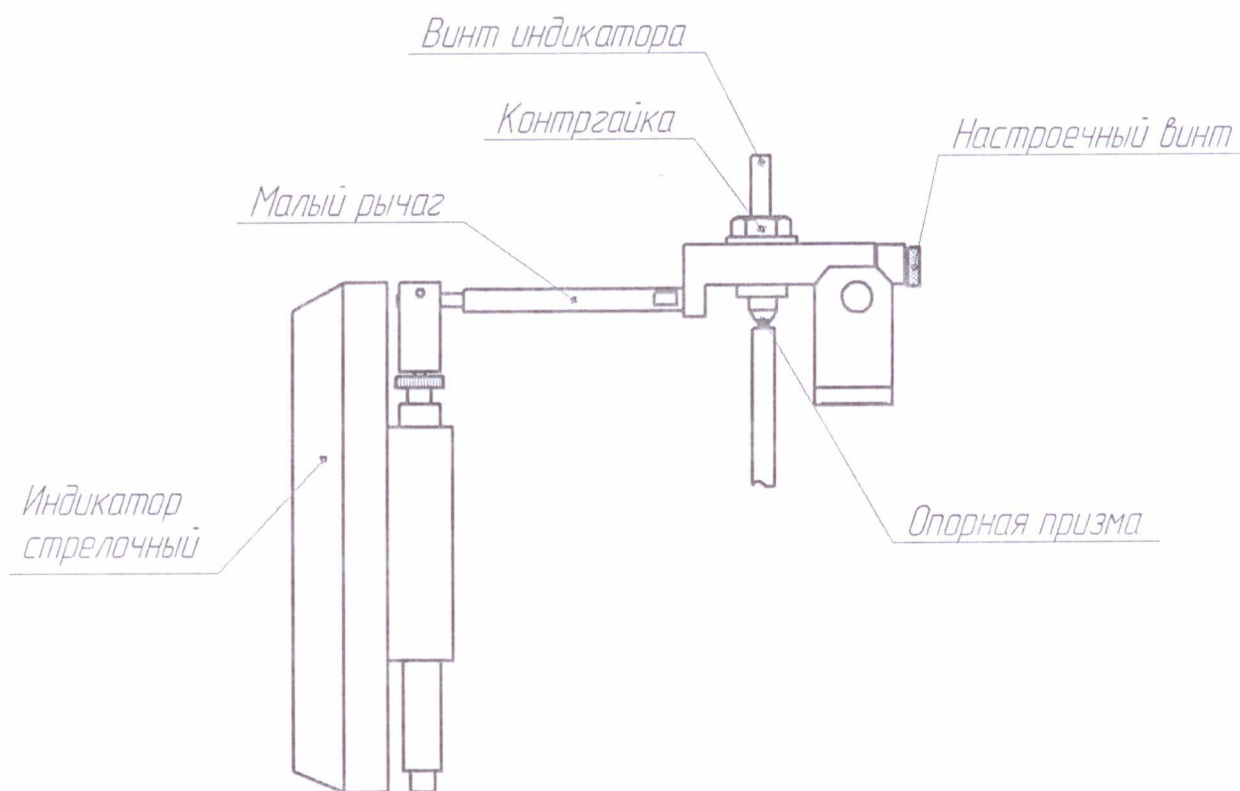


Рисунок А.1 - Калибровка индикатора твердомера

1.1 Приведенный ниже метод предназначен только для незначительного отклонения, когда погрешность находится в пределах ± 5 HRC или ± 5 HRA.

Калибровка индикатора твердомера осуществляется следующим образом:

- а) снять верхнюю крышку твердомера;
- б) ослабить контргайку, придерживая винт индикатора отверткой «-» и немного повернуть настроечный винт (рисунок А.1):
 - по часовой стрелке, в случае, когда полученное значение твердости ниже величины твердости стандартизированной меры;
 - против часовой стрелки, в случае, когда полученное значение твердости выше величины твердости стандартизированной меры;

Примечание: пол оборота винта ≈ 1 дел. стрелочного индикатора по шкале HRC.

в) отрегулировать нулевое положение индикатора, для чего необходимо:

- повернуть винт индикатора влево или вправо, пока стрелка индикатора не покажет «0»;

- затянуть контргайку;

- выполнить контрольный прокол стандартизированной меры твердости;

г) установить на твердомер верхнюю крышку и заднюю крышку.

1.2 Если предел допускаемой погрешности превышен для шкалы «В», это может быть связано с повреждением стального шарика. Заменить стальной шарик в наконечнике и повторить попытку.

Если твердомер не поддается регулировке, то обратиться в сервисный центр или на предприятие-производитель.

1.3 Калибровка индикатора при испытаниях по методам Бринелля и Виккерса не требуется.

Примечание: в зависимости от модели твердомера, регулировочные винты могут иметь другой вид, но месторасположение и принцип регулировки останутся прежними.

По такому же принципу калибруются показания счетчика твердости на ЖК-дисплее.

Приложение Б (рекомендуемое)

Проверка технических показателей твердомера

Применяемый при определении твердости алмазный наконечник должен иметь форму правильного конуса с образующим углом у вершины $\alpha=120^{\circ}\pm 30'$. Разность углов конуса при измерении в двух взаимно перпендикулярных плоскостях не должна превышать $30'$. Вершина конуса должна быть закруглена: радиус закругления $0,200\pm 0,005$ мм (для особо точных испытаний $0,200\pm 0,002$ мм.). Переход поверхности конуса в поверхность полусферы должен быть выполнен по касательной. Угол конуса проверяется на инструментальном микроскопе с угломерной головкой, имеющей цену деления $1'$, не менее чем при 50-кратном увеличении.

Радиус полусферы, являющейся вершиной алмазного конуса, и овальность вершины проверяют в двух взаимно перпендикулярных плоскостях на проекторе при увеличении не менее 300х путем сравнения с профилями, вычерченными на экране проектора в соответствующем масштабе. Конус должен быть прочно вделан в стальную оправку. Ось конуса не должна отклоняться от оси оправки более чем на $30'$.

Рабочая часть поверхности конуса на протяжении 0,3 расстояния от вершины до основания конуса, считая по его оси, должна быть тщательно отполирована и не должна иметь трещин, царапин, раковин, сколов и других подобных дефектов, видимых при 30-кратном увеличении. Отсутствие дефектов проверяют с помощью стереоскопического микроскопа при увеличении не менее 30х.

Вершина конуса может быть смещена относительно оси поверхности не более чем на 0,3 мм. Величину смещения определяют на проекторе при увеличении не менее 300х.

Применяемый при определении твердости алмазный наконечник типа НП должен иметь форму правильной четырехгранной пирамиды с углами между противоположными гранями $\alpha=136^{\circ}\pm 30'$. Грани алмазной пирамиды должны быть тщательно отполированы и не иметь закруглений, трещин, сколов и выкрашиваний на длине не менее 0,3 мм, считая по оси от вершины наконечника.

Длина линии стыка противоположных граней алмазной пирамиды (перемычки) должна быть не более 0,002 мм. Рабочая часть пирамиды должна составлять не менее 0,3 мм (по оси алмаза).

Шарики, применяемые для определения твердости по методу Роквелла, должны отвечать следующим требованиям:

- а) материал – термически обработанная сталь, твердость которой не менее HV 850;
- б) диаметры 1,588; 2,5; 5,0; 10,0 мм;
- в) допускаемые отклонения по диаметру шарика:

Диаметр шарика, мм	Допуск, мм
1,588	$\pm 0,005$
2,5	$\pm 0,003$
5,0	$\pm 0,004$
10,0	$\pm 0,005$

Шарик, остаточная деформация которого после испытания превышает указанный допуск по размеру, должен быть заменен другим, а проведенное испытание считается недействительным.

Диаметры шариков проверяют при помощи микрометра, погрешность которого не

превышает $\pm 0,0005$ мм.

Шарики должны иметь поверхность чистотой не ниже 12-го по ГОСТ 2789; на поверхности не должно быть дефектов, видимых через лупу с увеличением 5х.

Измерение микроскопом при 37,5х увеличении проверить по образцовой стеклянной шкале ниже 2-го разряда через 0,1 мм, при этом сравнить ее деления и результат измерения микроскопом. Погрешность, вычисленная как средняя из результатов трех измерений, не должна превышать на $\pm 0,01$ мм одно наименьшее деление шкалы микроскопа и на $\pm 0,02$ мм всю длину шкалы.

Измерение микроскопом при 75х увеличении проверить по образцовой стеклянной шкале не ниже 2-го разряда через 0,1 мм, при этом сравнить ее деления и результат измерения микроскопом. Погрешность, вычисленная как средняя из результатов трех измерений, не должна превышать $\pm 0,005$ мм при измерении диагоналей длиной до 0,2 мм, включительно и $\pm 0,5$ % от измеряемой величины – при измерении диагоналей длиной свыше 0,2 мм.

Грузовую подвеску проверить образцовым переносным динамометром с погрешностью $\pm 0,54\%$. Для этого динамометр установить на опорный столик подъемного винта, поджать его к шпинделю, и выдержать 5 мин. Затем троекратно (при прямом ходе) проверить все рабочие нагрузки, при этом каждый раз рекомендуется поворачивать динамометр на 60° вокруг его вертикальной оси, чтобы избежать возникновения трудно учитываемых перекосов.

Из результатов трех измерений вычислить среднее арифметическое, при этом вариация показаний не должна превышать 1% средней основной нагрузки. Допускаемая относительная погрешность каждой основной нагрузки $\pm 1\%$ действительной величины, а предварительной нагрузки $\pm 2\%$.

Правильность показаний определить при помощи двух, не менее, образцовых мер твердости.

На каждой мере нанести поверяемым прибором не менее трех отпечатков на различных участках рабочей поверхности. Твердость по Роквеллу определить по аналоговой шкале. Диаметр отпечатка по Бринеллю и Виккерсу определить оптическим встроенным устройством в двух взаимно перпендикулярных направлениях, найти среднее арифметическое результатов этих измерений и определить твердость по эмпирическим таблицам.

Расстояние между центрами отпечатков должно быть не менее трех диаметров отпечатка, а расстояние от центра каждого отпечатка до края образцовой меры – не менее 1,5 диаметра.

Приборы, находящиеся в эксплуатации, поверять путем измерения размеров индентора и определения величины нагрузки. Новые приборы, а также отремонтированные, поверять по элементам и образцовыми мерами твердости.

При ведомственном контроле, а также, если нет образцового переносного динамометра с погрешностью $\pm 0,54\%$, прибор допускается поверять только по образцовым мерам твердости.

Общество с ограниченной
ответственностью



Испытательные машины
и оборудование

ИНН 0264052072 КПП 026401001 ОГРН 1050203263692 БИК 048073601 Расчетный счет 40702810906000001960

Кор. счет 301018103000000000601 Башкирское отделение № 8598 ПАО Сбербанк г. Уфа

ООО «Метротест», 452687, РФ, Республика Башкортостан, г. Нефтекамск, ул. Индустриальная, д.19/А стр.3 т. +7(34783)2-32-23

КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ - ЗАБОТА ОБЩАЯ

td-metrotest.ru

metrotest@yandex.ru



METROTEST.RU