



**ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТВЕРДОСТИ
ПО МЕТОДАМ РОКВЕЛЛА, ВИККЕРСА И
БРИНЕЛЛЯ**

МЕТОЛАБ 701

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Назначение	4
2.	Технические характеристики	4
3.	Состав изделия	6
4.	Комплект поставки	7
5.	Устройство и принцип работы	8
6.	Маркировка	9
7.	Тара и упаковка.	10
8.	Указания мер безопасности	10
9.	Порядок установки	11
10.	Подготовка к работе	13
11.	Порядок работы	17
12.	Регулирование и настройка	24
13.	Методика поверки	27
14.	Возможные неисправности и способы их устранения	27
15.	Указания по эксплуатации.	28
16.	Правила хранения и транспортирования	29
17.	Консервация и расконсервация	29

ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. *Общий вид твердомеров*

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления обслуживающего персонала с принципом действия, установкой, эксплуатацией и правилами ухода за твердомером.

Надежность работы твердомера и срок его службы во многом зависит от грамотной эксплуатации, поэтому перед установкой необходимо ознакомиться с настоящим руководством.

НЕ ПРИСТУПАЙТЕ К РАБОТЕ С ТВЕРДОМЕРОМ, НЕ ОЗНАКОМИВШИСЬ С РУКОВОДСТВОМ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

Примечание. В связи с постоянной работой по модернизации в конструкцию прибора могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем руководстве.

1. Назначение

Прибор МЕТОЛАБ 701 (далее твердомер), предназначен для измерения твердости металлов и сплавов по методам Роквелла, Виккерса и Бринелля.

Твердомер предназначен для работы в цехах и лабораториях машиностроительных и металлургических предприятий, а также в лабораториях научно-исследовательских институтов с температурой окружающего воздуха от +10 до +35 °С, относительной влажностью до 80 % без конденсации.

2. Технические характеристики

2.1 Испытательные нагрузки для шкал Роквелла, а также пределы допускаемой относительной погрешности нагрузки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Шкалы	Нагрузки, Н		Пределы допускаемой относительной погрешности, %	
	основная	предварительная	предварительной нагрузки	основных нагрузок
Шкалы Роквелла				
HRA	588,4	98,07	±2,0	±0,5
HRB	980,7			
HRC	1471			

Диапазоны измерений твердости по шкалам Роквелла и соответствующие им пределы допускаемых абсолютных погрешностей твердомеров приведены в таблице 2.

Таблица 2

Шкалы Роквелла	Диапазоны измерений твёрдости	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей твердомеров
HRA	от 70 HRA до 93 HRA	± 1,2 HRA
HRB	от 25 HRB до 80 HRB	± 3,0 HRB
	от 80 HRB до 100 HRB	± 2,0 HRB
HRC	от 20 HRC до 35 HRC	± 2,0 HRC
	от 35 HRC до 55 HRC	± 1,5 HRC
	от 55 HRC до 70 HRC	± 1,0 HRC

2.2 Испытательные нагрузки и диапазоны измерений твердости по шкалам Бринелля , HBW

HB 2,5/62,5 (нагрузка 613 Н) от 32 до 218;

HBW 2,5/62,5 (нагрузка 613 Н) от 32 до 218;

HB 2,5/187,5 (нагрузка 1839 Н) от 95 до 450;

HBW 2,5/187,5 (нагрузка 1839 Н)	от 95 до 650;
HB 10/100 (нагрузка 981 Н)	от 3 до 20;
HBW 10/100 (нагрузка 981 Н)	от 3 до 20;
HB 1/30 (нагрузка 2940 Н)	от 95 до 450;
HBW 1/30 (нагрузка 2940 Н);	от 95 до 650;

Пределы допускаемой относительной погрешности нагрузки, %..... $\pm 1,0$.

Пределы допускаемых абсолютных погрешностей твердомеров по шкалам Бринелля приведены в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение шкал измерения твёрдости	Интервалы измерения твёрдости, HB						
	26 ± 24	75 ± 25	125 ± 25	200 ± 50	300 ± 50	400 ± 50	550 ± 100
	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей твердомеров, HBW, ($\pm$)						
HBW 10/100; HB 10/100	1,5	-	-	-	-	-	-
HB 1/5; HBW 1/5 ; HB 5/125; HBW 5/125;	1,5	3,0	-	-	-	-	-
HBW 2,5/62,5; HB 2,5/62,5; HB 1/10; HBW 1/10	1,5	3,0	4,5	7,5	-	-	-
HBW 2,5/187,5; HBW 1/30	-	3,0	4,5	7,5	10,5	13,5	18
HB 2,5/187,5; HB 1/30	-	3,0	4,5	7,5	10,5	13,5	-

2.3 Испытательные нагрузки по шкалам Виккерса, Н:
294,2; 980,7

Пределы допускаемой относительной погрешности нагрузки, % $\pm 1,0$.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений твердости по шкалам Виккерса приведены в таблице 4.

Таблица 4

Обозначение шкалы твёрдости	Интервалы измерений твёрдости HV									
	100 $\pm$ 50	200 $\pm$ 50	300 $\pm$ 50	400 $\pm$ 50	500 $\pm$ 50	600 $\pm$ 50	700 $\pm$ 50	800 $\pm$ 50	900 $\pm$ 50	1225 $\pm$ 275
	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей твердомеров, HV ($\pm$)									
HV 30	4,5	7,5	7	9	11	13	15	17	19	30
HV 100	4,5	7,5	7	9	11	13	15	17	19	30

2.4 Цена деления шкалы отсчетного устройства:

МЕТОЛАБ 701 индикатор часового типа при измерении твердости по методу Роквелла равна 0,5 единиц твердости

2.5 Кратность увеличения измерительной системы: 37,5х (с объективом ОБ2,5), 75х (с объективом ОБ5);

Опционально : 150х (с объективом ОБ10); 300х (с объективом ОБ20);

Цена деления шкалы измерительного устройства:

1 - для измерения диаметра отпечатка по методу Бринелля – 0,004 мм (объектив ОБ2,5 с 2,5 кратным увеличением)

- для измерения диагонали отпечатка по методу Виккерса– 0,002 мм (объектив ОБ5 с 5 кратным увеличением)

2.6 Максимальная высота образца:

- без использования передвижной платформы ПП - 175 мм

- с использования передвижной платформы ПП - 145 мм

2.7 Время выдержки под нагрузкой:

- регулируемая от 0 до 60 сек

2.8 Электромеханическая система обеспечивает плавное приложение основной нагрузки в течение (2-8) с., выдержку в течение заданного времени и снятие нагрузки.

2.9 Расстояние от центра отпечатка до корпуса твердомера:

не менее 165 мм.

2.10 Габаритные размеры не более:

МЕТОЛАБ 701: длина 520 мм

ширина 240 мм

высота 700 мм

2.11 Масса твердомера не более:

80 кг

2.12 Питание 220 В, 50 Гц

2.13 Потребляемая мощность не более 100 В·А.

2.14 Полный средний срок службы 10 лет.

3. Состав изделия

3.1. Твердомер состоит из следующих основных узлов: корпуса, системы нагружения, подъемного винта и оптической системы и измерительного устройства.

3.2. Твердомер укомплектован в соответствии с разделом 4 «Комплект поставки» настоящего Руководства.

Все сменные и запасные части, инструмент и принадлежности к твердомеру уложены в футляр.

4. Комплект поставки

4.1. Комплект поставки твердомера должен соответствовать таблице 5.

Таблица 5

Наименование и условное обозначение	Номер чертежа	Количество	Примечание
Составные части изделия - Твердомер МЕТОЛАБ xxx - Регулировочная ножка - Измерительная система - Стол для испытаний плоский	ИС СП	1 шт. 4 шт. 1 шт. 1 шт.	В футляре То же »
Запасные части: Шарик 2,5 мм Шарик 5 мм	ГОСТ 3722-81 ГОСТ 3722-81	1 шт. 1 шт.	
Сменные части - Наконечник алмазный НП - Наконечник алмазный НК - Наконечник с шариком Ø 2,5мм - Наконечник с шариком Ø 5 мм - Стол для испытаний плоский - Призматический стол - Подвижная платформа - Объектив 2,5х - Объектив 5х	СП СПР ПП ОБ2,5 ОБ5	1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт. 1 шт.	В футляре То же » » » » » » »
Принадлежности - Меры твердости МТБ; - Меры твердости МТР; - Меры твердости МТВ - Кабель питания	ГОСТ 9031—75 ГОСТ 9031—75 ГОСТ 9031—75	1 ком. 1 ком. 1 ком. 1 шт.	В футляре То же » »
Укладка - Футляр		1 шт.	В упаковочном ящике
Эксплуатационная документация - Руководство по эксплуатации - Паспорт на меры твердости - Паспорт на наконечники - Паспорт на прибор		1 экз. 1 экз. 1 экз. 1 экз.	В упаковочном ящике То же

Комплект дополнительной поставки (поставляется по специальному заказу) в соответствии таблице 6.

Таблица 6

Обозначение документа	Наименование и условное обозначение	Количество	Примечание
1	2	3	4
СП2	Стол для испытаний плоский Ø 120 мм	1 шт.	
СП3	Стол для испытаний плоский Ø 150 мм	1 шт.	
СП4	Стол для испытаний плоский Ø 225 мм		
СПП2	Стол для испытаний призматический Ø 20 мм	1 шт.	
СПП3	Стол для испытаний призматический Ø 60 мм	1 шт.	
	Наконечник Ø 1,0 мм	1 шт.	
	Наконечник Ø 10,0 мм	1 шт.	
	Наконечник 3,175 мм	1 шт.	
	Наконечник 6,35 мм	1 шт.	
	Наконечник 12,7 мм	1 шт.	
ОБ10	Объектив 10х	1 шт.	
ОБ20	Объектив 20х	1 шт.	

5. Устройство и принцип работы

Все основные узлы прибора смонтированы в корпусе (приложение 1).

Система нагружения предназначена для воспроизведения предварительной и общих нагрузок на испытательный наконечник, а также для визуального отсчета показаний по твердости.

Система нагружения включает в себя шпиндельную группу, измерительную и рычажную системы.

Шпиндельная группа состоит из наконечника, ограничителя, шпинделя.

В измерительную систему входят: дисплей, микрометр.

МЕТОЛАБ 701:

- Грузовая подвеска предназначена для создания основных нагрузок путем навешивания набора тарированных грузов.

- Нагрузку устанавливают вручную, изменяя положение переключателя на грузок.

Подъемный винт служит для подвода испытуемой детали к наконечнику, отвода ее после окончания испытания и приложения предварительной нагрузки.

Стол поднимают, вращая маховик, при этом винт 6 получает поступательное движение вверх или вниз в зависимости от направления вращения маховика.

С помощью опор прибор устанавливают по уровню, который

помещают на столе (Рисунок 1).

Привод служит для приложения и снятия основной нагрузки с заданной скоростью

Приступают к работе следующим образом:

- на экране задают необходимые параметры: у МЕТОЛАБ 701 время выдержки под основной нагрузкой

- вращая маховик по часовой стрелке, стол с испытуемым изделием к ограничителю. При этом изделие сначала соприкасается с наконечником и через шпиндель поднимает рычаг. Масса рычага, масса шпиндельной группы и усилие от индикатора создают предварительную нагрузку, равную 98,07 Н (29,42Н).

Общие испытательные нагрузки состоящие из предварительной и основных нагрузок создаются тарированными грузами.

Нажимают кнопку «СТАРТ», электродвигатель опускает шток, освобождая рычаг от опоры, и он под воздействием массы грузов, действующих на него, опускается. Происходит вывешивание грузов.

После завершения выдержки электродвигатель поднимает шток, снимая основную нагрузку, а результат измерения высвечивается на экране.

Вращая маховик против часовой стрелки, стол с испытуемым изделием отводят от наконечника. На этом цикл испытания считается законченным.

Меняют испытательные нагрузки только после окончания цикла испытания.

6. Маркировка

6.1 На корпусе твердомера, а так же на футляре с принадлежностями прикреплены таблички по ГОСТ 12969-67, содержащие:

- изображение товарного знака предприятия-изготовителя;
- знак утверждения типа средств измерений
- наименование твердомера;
- порядковый номер твердомера;
- месяц и год выпуска.

Примечание - Допускается наносить на твердомер добавочные знаки маркировки.

6.2 Надписи, знаки и изображения на табличке выполняются способом, обеспечивающим их сохранность при хранении и в процессе эксплуатации твердомера.

6.3 Транспортная маркировка тары соответствует ГОСТ 14192-96. Основные, дополнительные и информационные надписи нанесены на одну из боковых стенок тары (ящика) черной несмываемой краской.

6.4 Транспортная маркировка нанесена на ярлык, прочно прикрепленный к ящику.

7. Тара и упаковка

7.1. Твердомер упаковывается в полиэтиленовый пакет, а затем в индивидуальный фанерный (дощатый) ящик, подготовленный в соответствии с требованиями чертежей, утвержденных в установленном порядке. Свободное пространство заполняется гофрированным картоном или другим мягким материалом.

7.2. Конструкция ящика и крепление твердомера в нем должны обеспечивать сохранность твердомера при транспортировании и хранении. Крепление твердомера в упаковочном ящике должно исключать какое-либо смещение прибора и отдельных частей внутри ящика и опрокидывание в наклонных положениях ящика.

7.3. Упаковочный лист и эксплуатационная документация должны быть помещены в полиэтиленовый пакет.

7.4. Перед упаковкой твердомера выполнить следующие операции:

- вывернуть опоры и уложить в футляр;
- упаковать прибор в упаковочный ящик и прикрепить болтами к днищу.

8. Указания мер безопасности

8.1. Запрещается работать с твердомером лицам, не ознакомленным с «Руководством по эксплуатации».

8.2. Видом опасности при работе на твердомерах является поражающее действие электрического тока.

8.3. Источниками опасности на приборе являются токоведущие части электрооборудования, находящегося под напряжением.

8.4. Все токоведущие элементы электрооборудования изолированы от корпуса и имеют необходимую величину сопротивления изоляции.

8.5. Не работайте на приборе при снятых крышках и при наличии какой-либо неисправности.

8.6. Электрическое сопротивление изоляции между электрическими цепями и корпусом прибора при температуре окружающего воздуха $(25 \pm 10) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности 80% должно быть не менее 1 МОм при напряжении 220 В.

8.7. Сопротивление изоляции определяйте мегомметром.

8.8. После окончания работы выключите прибор и приведите в порядок рабочее место.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ:

работать на незаземленном приборе;

регулировать и настраивать прибор, находящийся под напряжением, кроме случаев, предусмотренных настоящим РЭ.

9. Порядок установки

- 9.1. Откройте упаковку, достаньте прибор и кейс с дополнительным оборудованием.
- 9.2. Поместите прибор на предназначенный для него рабочий стол;
- 9.3. Вибрации от работающих станков недопустимы, так как они оказывают влияние на точность и стабильность показаний твердомера. Проверьте чтобы в помещении, где предлагается эксплуатировать прибор не было запыленности, электромагнитных помех, загазованности и паров кислот и щелочей.
- 9.4. Достаньте регулировочные ножки из кейса и установите их на нижней части прибора.
- 9.5. Опустите подъемный винт и удалите прокладку между подъемным винтом и индентером. Поверните маховик и убедитесь, что подъемный винт может свободно входит в отверстие рабочего стола.
- 9.6. При помощи регулировочных ножек установите прибор по уровню.
- 9.7. Установите микрометр (для методов Бринелля и Виккерса).
- 9.8. Установите стол и подсоедините кабель питания
- 9.9. Присоедините кабель заземления.
- 9.10 Установка грузов МЕТОЛАБ 701 (Рисунок 2)

Во время установки грузов твердомер должен находиться в ненагруженном состоянии.

Возьмите грузы из чемодана с аксессуарами и протрите их. Поверните переключатель нагрузок в положение 31,2 кг., установите Грузы на штангу в соответствующем порядке. Поверните переключатель нагрузок по часовой стрелке в остальные положения и убедитесь, что грузы не соскочили и попадают в пазы опорной вилки. Затем закройте заднюю крышку.

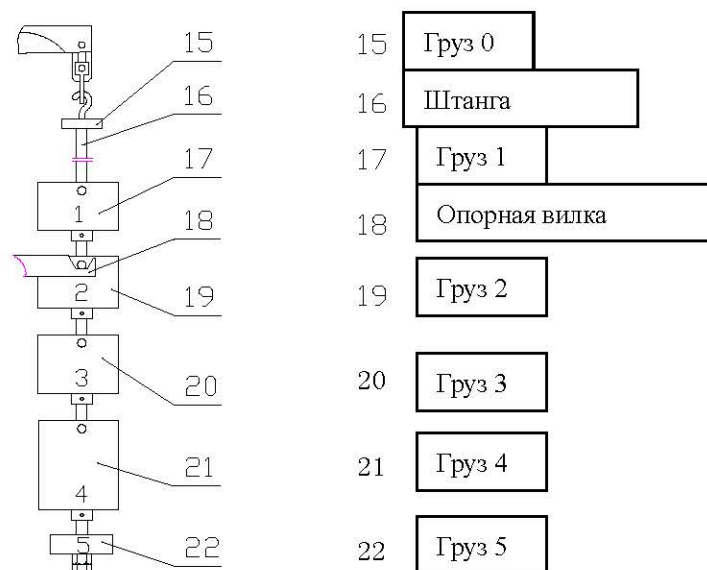


Рисунок 2

Таблица установки грузов

Шкала твердости	Нагрузка	Значение на переключателе нагрузок	Грузы	Примечание
HV, HB	30кг (294.2Н)	29.4	Груз 5	Без груза 0
HB	31.2кг (306.5Н)	31. 2	Груз 5+ Груз 0	Установите Груз 0
HRA	60кг (588.4Н)	60	Груз 5+ Груз 1	
HB	62.5кг (612.9Н)	62. 5	Груз 5+ Груз 2	
HV, HB, HRB	100кг (980.7Н)	100	Груз 5+ Груз 2+ Груз 3	
HRC	150кг (1471Н)	150	Груз 5+ Груз 1+ Груз 2 + Груз 4	
HB	187.5кг (1839Н)	187. 5	Груз 5+ Груз1 + Груз 2 + Груз 3+ Груз 4	

10. Подготовка к работе

10.1 После установки прибора на рабочем месте проверьте:

- а) правильность положения механизмов;
- б) плавность работы привода и легкость перемещения штока;
- в) легкость вращения маховика и перемещения винта при опускании стола.

Обратите внимание на чистоту линз объектива и микрометра. Если они загрязнены, протрите их фланелью, смоченной в спирте-ректификате. Ворсинки и волокна на линзах не допустимы.

10.1.1 Легкость вращения маховика и перемещения винта проверяйте, вращая маховик против часовой стрелки, при этом винт должен легко и плавно опускаться под действием собственной массы.

10.2. Для установки изделия на приборе выберите применительно к его форме стол. Для установки плоских изделий применяйте плоский стол. Для установки круглых изделий различных диаметров применяйте малый, средний или большой призматический стол.

Если форма изделия не позволяет правильно установить его на одном из прилагаемых столов, изготовьте специальные столы или приспособления применительно к конфигурации изделия.

Проверьте, чтобы изготовленный стол плотно прилегал своей опорной поверхностью к винту и имел закаленную и шлифованную поверхность (посадочный диаметр столов 20Н7).

10.3. Для обеспечения достоверных результатов испытаний шероховатость поверхности изделия должна быть $R \leq 1,25$ мкм по ГОСТ 2789—73.

Допускается проведение испытаний на изделиях с большей шероховатостью поверхности, но при этом надо учитывать возникающие погрешности, которые в отдельных случаях могут существенно исказить результат испытания.

10.4. Следите, чтобы поверхность испытуемого изделия была сухой и чистой и не имела трещин, выбоин и грубых следов обработки.

При подготовке поверхности испытуемого изделия примите необходимые меры предосторожности против возможного изменения твердости вследствие нагрева или наклепа поверхности в результате механической обработки.

10.5. Проверьте, чтобы опорные поверхности изделия и стола твердомера были очищены от посторонних веществ и плотно прилегали друг к другу. Изделие не должно качаться, сдвигаться и деформироваться (прогибаться, пружинить).

10.6. На опорной поверхности изделия не должно быть следов от предыдущих испытаний шариком или конусом.

10.7. При измерении твердости алмазным конусом и шариком Ø1,588 мм на изделиях с криволинейной поверхностью радиус кривизны последней должен быть не менее 15 мм.

При измерении твердости шариками Ø 3,175; 6,350 и 12,700 мм на криволинейных поверхностях изделий необходимо сделать риску, ширина которой должна превышать диаметр отпечатка не меньше чем в 3—4 раза.

10.8 Минимальная толщина испытуемого изделия должна быть не менее восьмикратной глубины внедрения алмазного конуса или шарика. На обратной стороне испытуемого изделия после измерения твердости не должно быть заметно следов деформации.

10.9 На приборе не разрешается проводить испытания алмазным наконечником:

- неоднородных по структуре сплавов (например, чугуна); хрупких изделий и изделий, имеющих на поверхности раковины, следы грубой обработки и другие дефекты;
- изделий, которые могут пружинить или деформироваться под действием нагрузки (например, тонкостенных труб)\ так как деформация исказит результаты испытаний;
- изделий толщиной меньше, чем восьмикратная глубина внедрения.

При решении вопроса о возможности проведения испытания изделия учитывайте также состояние опорной поверхности изделия; точных результатов нельзя получить, когда опорная поверхность изделия не прилегает плотно к испытательному столу.

10.10 На приборе допускается проводить испытания с твердостью по шкале «С» не более 70 единиц, так как при большей твердости на крице алмаза создается слишком большое удельное давление и он может разрушиться.

Нижним пределом твердости по шкале «С» является твердость 20 единиц, так как при меньшей твердости алмаз слишком глубоко проникает в изделие (более 0,16 мм) и метод становится недостаточно точным.

Испытание алмазным конусом по шкале «А» применяйте для измерения твердости изделий из твердых сплавов, а также для испытания изделий с поверхностной термической обработкой.

В группу по шкалам «А» и «С» входят также цементированные изделия.

Измерения твердости шариком по шкале «В» производите на мягких металлах с наибольшей твердостью 100 единиц, так как при более высокой твердости испытание шариком становится недостаточно чувствительным ввиду малой глубины проникновения шарика в металл (менее 0,06 мм). Кроме того, при испытании шариком твердых поверхностей он может смяться. Нижним пределом твердости по шкале «В» при стандартном испытании является твердость 25 единиц.

При испытании изделий с твердостью ниже 25 единиц в большинстве случаев пластическая деформация продолжается длительное время и результаты получаются неточными. Кроме того, отсчеты становятся неправильными из-за слишком большой площади соприкосновения шарика с изделием.

Испытания по другим шкалам проводите на материалах, указанных в табл. 4.

При проведении испытаний следите, чтобы расстояние центра

отпечатка от края изделия или от центра другого отпечатка при испытании алмазным наконечником было не менее 3 мм, шариком Ø 1,588 мм не менее 4 мм, шариками Ø 3,175; 6,350; 12,700 мм не менее 10 мм.

10.11. Выберите в зависимости от твердости изделия шкалу твердости и соответствующую ей нагрузку и вид наконечника по табл. 7.

Роквелл

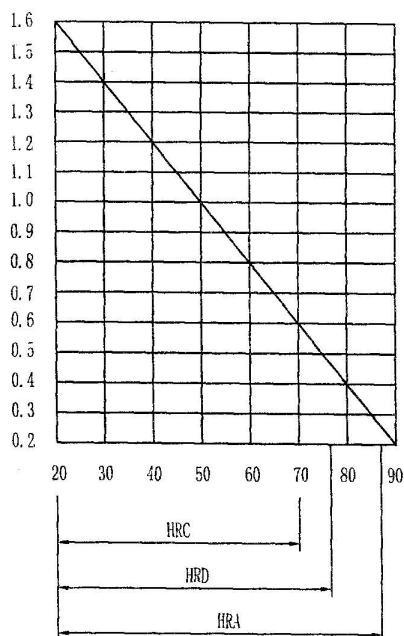
Таблица 7

Обознач. шкалы	Вид наконечника	Общая нагрузка	Область применения
A	Алмазный конус	588,4	Твердые сплавы, детали, прошедшие поверхностную закалку, тонкий листовой металл (> 0,4 мм)
B	Стальной шарик Ø 1,588 мм	980,7	Цветные металлы, конструкционная сталь
C	Алмазный конус	1471	Закаленные и термически обработанные стали
D	Алмазный конус	980,7	Детали, прошедшие поверхностную закалку со средней твердостью сердцевины
E	Стальной шарик Ø 3,175 мм	980,7	Пластмассы, чугун, алюминиевые и магниевые сплавы, антифрикционные металлы
F	Стальной шарик Ø 1,588 мм	588,4	Медные сплавы, прошедшие отжиг, тонкий листовой металл
G	Стальной шарик Ø 1,588 мм	1471	Фосфористая бронза, бериллиевая бронза, ковкий чугун низкой твердости
H	Стальной шарик Ø 3,175 мм	588,4	Алюминий, цинк, свинец
K	Стальной шарик Ø 3,175 мм	1471	Антифрикционный металл и другие металлы с очень незначительной твердостью, пластмассы, эбонит, клееная фанера, древесина.
L	Стальной шарик Ø 6,350 мм	588,4	
M	Стальной шарик Ø 6,350 мм	980,7	
P	Стальной шарик Ø 6,350 мм	1471	Антифрикционный металл и другие металлы с малой твердостью, пластмассы, эбонит, фанера и др.
R	Стальной шарик Ø 12,700 мм	588,4	
S	Стальной шарик Ø 12,700 мм	980,7	Пластмассы, эбонит, клееная фанера, древесина
V	Стальной шарик Ø 12,700 мм	1471	

10.12. Установите выбранный наконечник в шпиндель твердомера. Алмазный наконечник используйте для испытания твердых металлов, он должен отвечать требованиям ГОСТ 9377—81. Наконечник с шариками используйте для испытания относительно мягких металлов. Шарикам должны иметь диаметры (1,588±0,001); (3,175±0,010); (6,350±0,010) и (12,700±0,010) мм и иметь шероховатость поверхности Ra 0,04 мкм по ГОСТ 2789—73. Шарикам не должны иметь местного сплющивания, а крышка шариковой оправки должна быть плотно затянута. Шарик должен выступать из крышки наконечника не менее чем

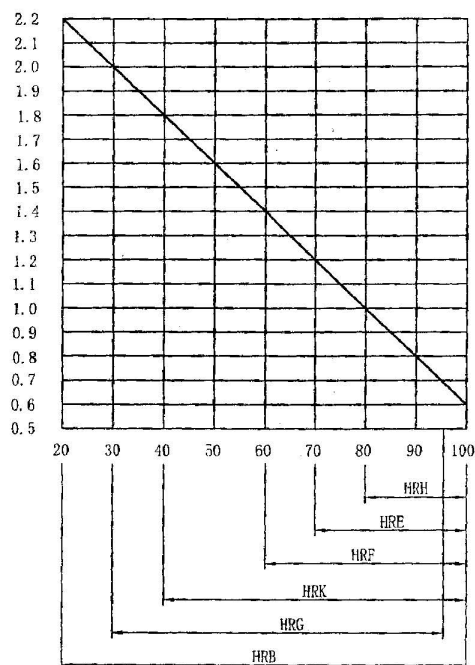
на 0,45 мм.

10.13. Соотношение между минимальной толщиной образца и его твердости приведены в следующих таблицах (рисунки 5,6).



(Рисунок 5)

шкалы HRA, HRC, HRD



(Рисунок 6)

шкалы HRB, HRE, HRF, HRG, HRH, HRK

Таблица 8

Поправка для образцов цилиндрической формы для шкал "A" и "C"

Твердость образца (HRA, HRC)	Диаметр цилиндрического образца (мм)								
	6.4	10	13	16	19	22	25	32	38
	Поправка								
20	6.0	4.5	3.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	
25	5.5	4.0	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0
30	5.0	3.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5
35	4.0	3.0	2.0	1.5	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5
40	3.5	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5
45	3.0	2.0	1.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5
50	2.5	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5
55	2.0	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0
60	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
65	1.5	1.0	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0
70	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0

75	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0
80	0.5	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0
85	0.5	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0
90	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0

Поправка для образцов цилиндрической формы для шкалы "В"

Твердость Образца (HRB)	Диаметр цилиндрического образца (мм)						
	6.4	10	13	16	19	22	25
	Поправка						
0	12.5	8.5	6.5	5.5	4.5	3.5	3.0
10	12.0	8.0	6.0	5.0	4.0	3.5	3.0
20	11.0	7.5	5.5	4.5	4.0	3.5	3.0
30	10.0	6.5	5.0	4.5	3.5	3.0	2.5
40	9.0	6.0	4.5	4.0	3.0	2.5	2.5
50	8.0	5.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0
60	7.0	5.0	3.5	3.0	2.5	2.0	2.0
70	6.0	4.0	3.0	2.5	2.0	2.0	1.5
80	5.0	3.5	2.5	2.0	1.5	1.5	1.5
90	4.0	3.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0
100	3.0	2.5	1.5	1.5	0	1.0	0.5

10.14 Перед началом работы на приборе проверьте его по нагрузкам и образцовым мерам твердости или по концевым мерам, как указано в разделе 12.

11. Порядок работы

МЕТОЛАБ 701

Метод Роквелла

Процесс измерения

11.1.1 Включите питание, дисплей загорится.

Выберите необходимую шкалу согласно таблице 3 на основе материала образца. Поверните переключатель (10) по часовой стрелке, чтобы установить общую нагрузку.

11.1.2 Кнопками «+» и «-» на панели управления установите время выдержки

11.1.3 Поместите образец для испытания на стол, удостоверьтесь, что образец лежит ровно, и вращайте маховик(7) по часовой стрелке, чтобы поднять стол.

11.1.4 После контакта образца с индентером, продолжайте вращать маховик до тех пор, пока малая стрелка не сравняется с красной точкой (три оборота большой стрелки), а большая стрелка с точками "С" или "В". Смещение должно быть меньше чем ± 5 делений.

11.1.5 Покрутите диск индикатора влево или вправо так чтобы большая стрелка сравнялась с буквой "С" (или с буквой "В" в случае определения HRB).

11.1.6 Нажмите кнопку "Старт" на сенсорной панели, твердомер начнет процесс нагружения автоматически. После нагружения начнется процесс удержания нагрузки (отсчет 10,9,8, ... 0 секунд), и затем разгрузка.

11.1.7 Большая стрелка на циферблате покажет истинное значение твердости. Для шкал HRC и HRA считывание значений твердости производится по внешней шкале. Для шкалы HRB, считывание производится по внутренней шкале.

11.1.8 Поверните маховик против часовой стрелки, чтобы опустить образец. Повторите измерения в разных местах образца.

11.1.9 Каждый образец должен быть измерен в не менее 5 точках (первое измерение не учитывается). При измерении партии образцов количество измерений может быть уменьшено.

Метод Бринелля

Основная нагрузка: 30кг (294.2Н), 31.25кг (306.5Н), 62.5кг (612.9Н),

100кг (980.7Н), 187.5кг (1839Н)

Индентор с шариком $\Phi 2.5$ мм, индентор с шариком $\Phi 5$ мм

Диапазон измерения: 8HBW~650HBW

При выборе испытательной нагрузки (таблиц 9) убедитесь, что диаметр отпечатка находится в диапазоне 0.25D-0.6D. Идеальным считается, когда $d=0.37D$, где (d—диаметр отпечатка; D—диаметр стального шарика). Выберите соотношение испытательного усилия к квадрату диаметра шарика ($0.102F/D^2$) в соответствии с материалом и твердостью, обратитесь к таблице 8.

Отношение испытательной нагрузки к квадрату диаметра шарика (различные материалы):

Таблица 8

Материал	Твердость	F/D^2
Сталь , никелевый сплав , титан	—	30
Чугун	<140	10
	≥ 140	30
Сплав меди и стали	<35	5
	35~130	10
	>130	30
Цветные металлы и их сплавы	35	2.5
	35~80	5,10
	>80	10
F—испытательная нагрузка (кг) ; D—диаметр шарика индентора (мм)		

Испытательная нагрузка при различных условиях.

Таблица 9

Обозначение твердости	Диаметр шарика D (мм)	Нагрузка Н (кг)	$0.102F/D^2$
HBW 10/100	10	100 кг (980.7N)	1
HBW 5/62.5	5	62.5 кг (612.9N)	2.5
HBW 2.5/187.5	2.5	187.5 кг (1839N)	30
HBW 2.5/62.5	2.5	62.5 кг (612.9N)	10
HBW 2.5/31.25	2.5	31.25кг (306.5N)	5
HBW 1/30	1	30 кг (294.2N)	30

Считывающий микроскоп

Допустимый диапазон измерения поля зрения составляет 60%.

Для определения твердости по Бринеллю используется объектив 2,5х, общее усиление микроскопа составляет 37,5х.

Подготовительные работы

Минимальная толщина образца должна быть минимум в 10 раз больше глубины отпечатка. После проведения испытания на обратной стороне образца не должно быть заметно никаких следов деформации. Соотношение между минимальной толщиной образца и его твердости приведены в следующих таблицах (табл. 10).

Таблица 10

Средний диаметр отпечатка d(мм)	Минимальная толщина образца (мм)			
	Диаметр шарика			
	D=1 мм	D=2.5 мм	D=5 мм	D=10 мм
0.4	0.33			
0.5	0.54			
0.6	0.8	0.29		
0.7		0.4		
0.8		0.53		
0.9		0.67		
1		0.83		
1.1		1.02		
1.2		1.23	0.58	
1.3		1.46	0.69	
1.4		1.72	0.8	

1.5		2	0.92	
1.6			1.05	
1.7			1.19	
1.8			1.34	
1.9			1.5	
2			1.67	
2.2			2.04	
2.4			2.46	1.17
2.6			2.92	1.38
2.8			3.43	1.6
3			4	1.84
3.2				2.1
3.4				2.38
3.6				2.68
3.8				3
4				3.34
4.2				3.7
4.4				4.08
4.6				4.48
4.8				4.91
5				5.36
5.2				5.83
5.4				6.33
5.6				6.86
5.8				7.42
6				8

Пример измерения твердости по Бринеллю.

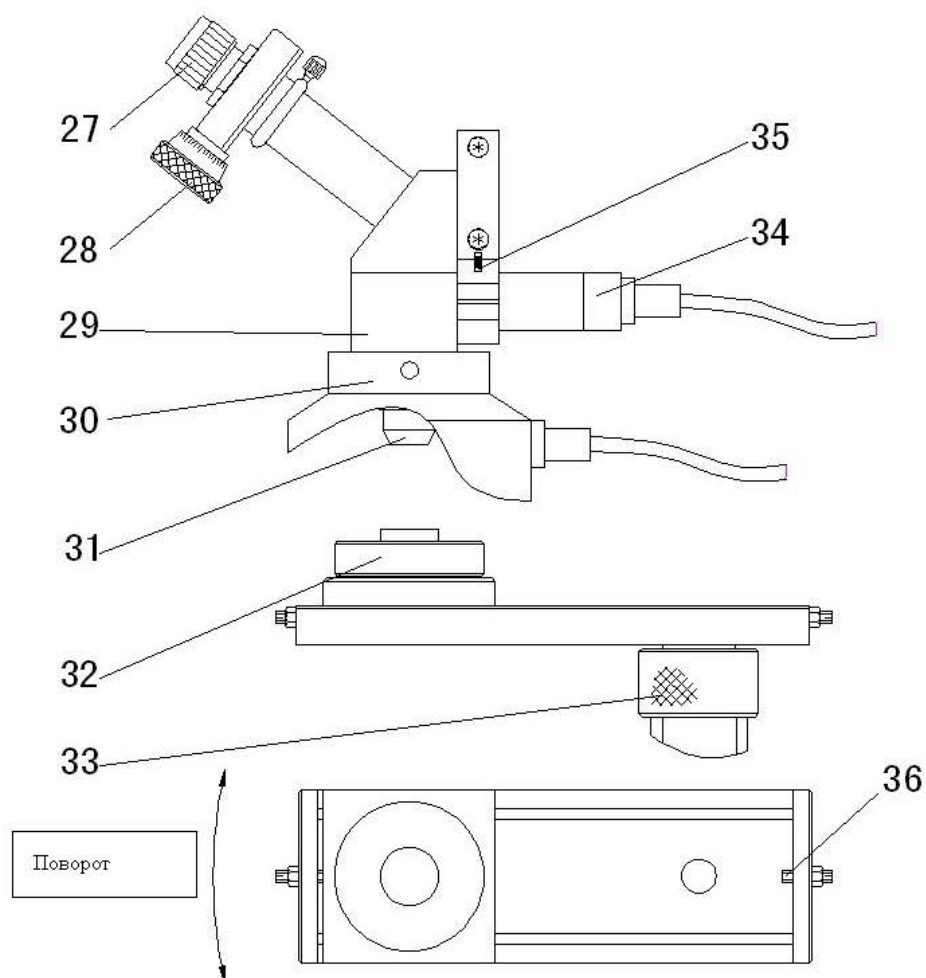
Пример: Объектив 2.5[×], индетор с шариком Φ 2.5 mm, нагрузка 187.5 кг. (1839N).

- 11.2.1 Установите передвижную платформу для испытаний (32) (рис. 6). и закрутите крепежную гайку (33).
- 11.2.2 Установите микроскоп в посадочное отверстие (29) и закрепите винтом (35).
- 11.2.3 Установите окуляра (27) в отверстие. Вкрутите 2,5[×] объектив (31) в отверстие в основании микроскопа. (Для измерений по Виккерсу используйте 5[×] объектив.)
- 11.2.4 Установите экран внешнего освещения (30). Вставьте штекер от экрана внешнего освещения в разъем (14) на правой стороне твердомера .
- 11.2.5 Поверните переключатель нагрузок в положение 1839 Н(187,5 кг) .
- 11.2.6 Поместите образец на передвижную платформу.
- 11.2.7 Подключите прибор с источнику питания.
- 11.2.8 Повторите процесс согласно п. 11.1.1 ~ 11.1.6 (Время выдержки под нагрузкой для испытаний по Бринеллю : 10 ~ 15 секунд для черных металлов , 30 ~ 35 секунд для цветных металлов, если значение Твердости по Бринеллю меньше

35НВ, время выдержки должно быть 60 секунд).

11.2.9 После проведения испытания по Бринеллю, передвижную платформу нужно опустить вниз примерно на 23 мм (После проведения испытания по Виккерсу, передвижную платформу нужно опустить вниз примерно на 5 мм). Переместите столик с образцом под объектив до контакта с регулировочным винтом (36) .

11.2.10 Поверните передвижную платформу вокруг центра подъемного винта, чтобы найти отпечаток. Посмотрите в микрометр, в его поле зрения должен появиться отпечаток, затем осторожно поворачивайте маховик (7) вверх-вниз до получения четкого изображения отпечатка. Процесс фокусировки завершен. Зафиксируйте крепежную гайку (33).



27. Окуляр 28. Нониус 29. Посадочное место микроскопа 30. Внешнее освещение 31. Объектив 32. Скользящая платформа для испытаний 33. Фиксирующая гайка 34. Внутреннее освещение 35. Винт фиксации 36. Регулировочный винт

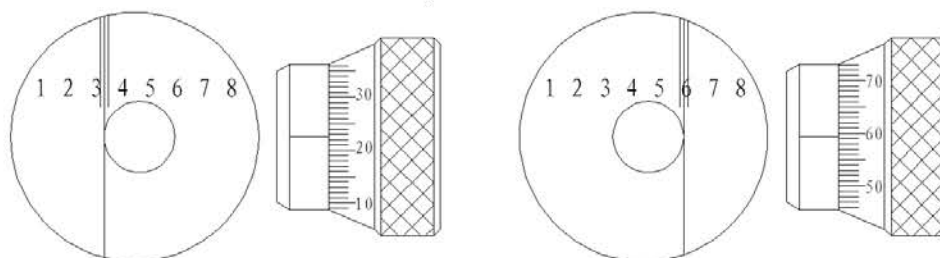
Рисунок 8.

Процесс измерения длины диагонали отпечатка

Из-за разного зрения людей, отметки окуляра могут быть неясными для нового пользователя. Таким образом, перед определением размера отпечатка оператору следует настроить окуляр в соответствии с индивидуальными особенностями зрения.

Поверните колесико нониуса так, чтобы риска расположилась по касательной к левому краю отпечатка, запоминая значение 322.5. Затем поверните колесико нониуса так, чтобы риска расположилась по касательной к правому углу отпечатка, запоминая значение 559.4.

Рисунок 9



$$D=I \times n$$

D - Диаметр отпечатка (мм)

n - число градуированных единиц на барабане нониуса (100 единиц – полный поворот)

I – длина, соответствующая минимальному значению барабана нониуса.

При использовании 2.5[×] объектива значение I=0.004mm

Расчет: $D=0.004 \times (559.4 - 322.5)=0.9476$, в переводной таблице ищем это значение, получаем твердость равную 256HB2.5/187.5.

Расстояние между центрами двух отпечатков д.б. не менее чем в 3 больше диаметра отпечатка. А расстояние от центра отпечатка до края образца не менее 2,5 диаметров отпечатка.

Измерение диаметра отпечатка проводится в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях.

Метод Виккерса

Технические параметры

Испытательные нагрузки: 30 кг (294.2Н), 100кг (980.7Н)

Диапазон измерения: 40HV ~ 1000HV

Для определения твердости по Виккерсу используется объектив 5х, общее усиление микроскопа составляет 75 х.

При использовании 5[×] объектива значение I=0.002mm

Подготовительные работы.

Поверхность образца для испытания должна быть гладкой и чистой, без надрезов, царапин и вмятин. Шероховатость поверхности должна быть не хуже Ra 0.8.

Испытуемый образец должен лежать на столике устойчиво, чтобы не могло произойти его смещение во время измерения твёрдости. При измерении твёрдости должна быть обеспечена перпендикулярность приложения действующего усилия к поверхности образца или детали.

Минимальная толщина должна быть в 1,5 раза больше размера диагонали отпечатка. После проведения испытания на обратной стороне образца не должно быть заметно никаких следов деформации. Соотношение между минимальной толщиной образца и его твердостью приведены в следующих таблицах (рисунок 8).

Процесс измерения

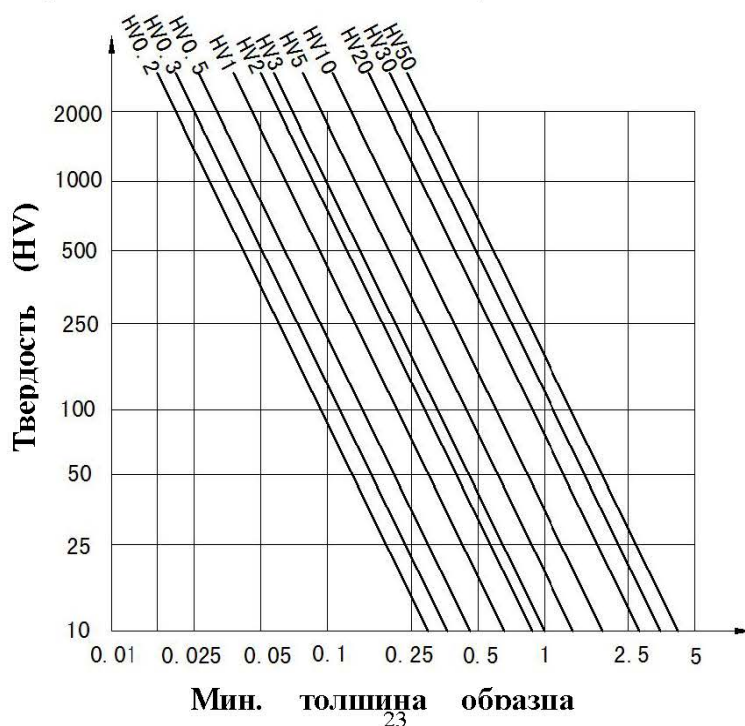
11.3.1 Процесс измерения по Виккерсу аналогичен процессу измерения по Бринеллю (см. п. 11.2.1~11.2.11)

Отличия: а. Время выдержки под нагрузкой: 10~15 сек. для черных металлов, 30 ± 2 сек. для цветных металлов.

б. Используйте экран для внутреннего освещения.

Измерение длины диагонали отпечатка проводится в 2-х взаимно перпендикулярных направлениях.

Отношение между минимальной толщиной и твердостью HV



Пример: мера твердости 430HV30, объектив 5х и испытательная нагрузка 30 кг (294.2N), измеряем величину твердости по Виккерсу (рис. 10)

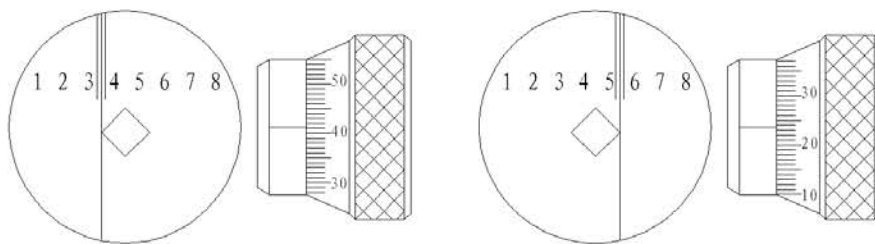


Рисунок 10

$$L = I \times n$$

L-----Длина диагонали отпечатка

n-----число градуированных единиц на барабане нониуса (100 единиц – полный поворот)

I----- длина, соответствующая минимальной шкале барабана нониуса.

При использовании 5^х объектива значение I=0.002mm

Расчет: $L = 0.002 \times (523.6 - 341.2) = 0.3648$, в переводной таблице ищем это значение, получаем твердость равную 418HV30.

12. Регулировка и настройка

12.1. Настройка величины общих нагрузок.

Настройку производите образцовым динамометром 3-го разряда ДОСМ-3-0,2 следующим образом.

12.1.1 Установите нагрузку 1471 Н.

12.1.2. Установите динамометр на стол 5, через шарик диаметром 10 мм и накладку подожмите к шпинделю до положения предварительной нагрузки (большая стрелка на нуле, малая — на черный штрих).

12.1.3. Трехкратно нагрузите динамометр максимальной нагрузкой 1471 Н.

12.1.4. Проведите четыре измерения: из трех последних вычислите среднее арифметическое значение проверяемой нагрузки и определите относительную погрешность.

Аналогичные операции произведите с другими нагрузками. Погрешность прибора по величине общих нагрузок 588,4; 980,7; 1471 Н не должна превышать 0,5%.

Если нагрузка не укладывается в допуск, отрегулируйте ее.

12.2. Настройка прибора на точность показаний по твердости.

Точность показаний прибора по твердости устанавливайте при помощи

образцовых мер твердости 2-го разряда МТР ГОСТ 9031–75, прилагаемых к прибору.

Для этого выполните следующее.

12.2.1 Протрите рабочие поверхности стола, образцовых мер твердости и торец винта.

12.2.2. Выдержите сочетание шкалы «Наконечник-нагрузка» согласно табл. 1.

12.2.3. Для настройки по мерам твердости выполните следующее.

12.2.3.1 Установите нагрузку 1471 Н.

12.2.3.2 Установите в шпиндель алмазный наконечник.

12.2.3.3 Положите на стол 5 образцовую меру твердости с маркировкой HRC.

12.2.3.4 Проведите измерение твердости

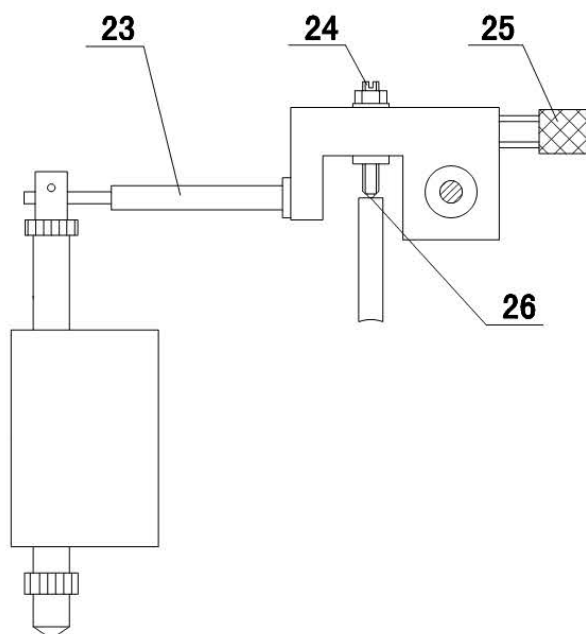
12.2.4. В процессе настройки на каждой образцовой мере твердости проводите одно пробное испытание, показание которого не записывайте. После проведения пробного испытания передвиньте меру, не отрывая ее от стола.

12.2.5. При настройке на каждой образцовой мере делайте не менее пяти измерений твердости, причем отпечатки располагайте по всей рабочей поверхности меры.

12.2.6. Абсолютную погрешность показаний прибора определяйте по среднему арифметическому значению твердости из пяти измерений для каждой меры твердости.

12.2.7. Если значения показаний твердости превышают допустимые погрешности (согласно таблице 2), то необходимо произвести калибровку:

Снимите верхнюю крышку . Если отображаемое значение ниже фактической твердости стандартной меры, ослабьте гайку 24, поверните болт 25 по часовой стрелке, затяните гайку 24. Откалибруйте твердомер так, чтобы значение твердости укладывалось в погрешность согласно (табл.2). Если отображаемое значение выше фактической твердости стандартной меры, поверните болт 25 против часовой стрелки.



- 23 Удлинитель
- 24 Гайка и винт положения стрелки
- 25 Регулировочный болт
- 26 Ограничитель

(Рисунок 12)

12.2.8. Поверку прибора по образцовым мерам твердости производите перед каждой серией испытаний, после ремонта прибора, при замене алмазного наконечника новым, при замене шарика в наконечнике 1,588, но не реже одного раза в месяц.

12.1 (1) Перед использованием прибора внимательно прочитайте Руководство по эксплуатации. Обратите внимание на описание процедуры проведения измерения и примечания во избежание повреждения прибора.

(2) Во избежание возникновения несчастных случаев, не доверяйте демонтаж электрических компонентов, выключателей и разъемов питания лицам, не имеющим допуска

12.3 Настройка микрометра

1) Из-за разного зрения людей, отметки окуляра могут быть неясными для нового пользователя. Таким образом, перед определением размера отпечатка оператору следует настроить окуляр в соответствии с индивидуальными особенностями зрения.

2) Микрометр вставлен в трубку. При повороте микрометра на 90° для проведения измерений диагонали отпечатка, убедитесь, что микрометр плотно без зазоров соприкасается с трубкой. В противном случае, это может повлиять на точность измерений.

3) На заводе-изготовителе была выполнена калибровка окуляра микроскопа. Однако во время длительной эксплуатации, или в процессе транспортировки могут возникать несущественные погрешности, поэтому мы рекомендуем периодически проводить повторную калибровку нуля. Если обнаружена ошибка, отрегулируйте окуляр следующим образом:

При помощи правого колесика соедините две линии таким образом, чтобы между ними не осталось промежутка (но они не должны перекрываться). Слегка ослабьте три установочных винта на барабане и совместите нулевую отметку на корпусе микрометра с нулевой отметкой на барабане, заверните установочные винты обратно :

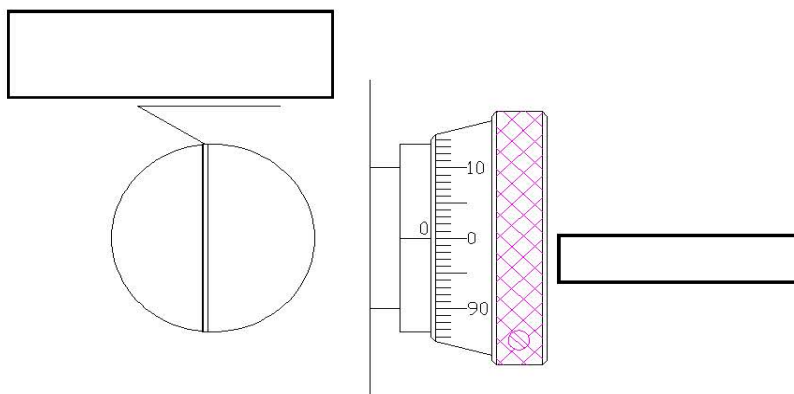


Рисунок 13

13. Методика поверки

Поверку прибора проводите в соответствии с ГОСТ 8.398-80.

Периодичность поверки не реже одного раза в год.

14. Возможные неисправности и способы их устранения.

Возможные неисправности и способы их устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Неисправность	Причина	Рекомендации
Не загорается экран	1. Поврежден кабель или отсутствие питания 2. Перегорел предохранитель	1. Проверьте кабель на повреждение 2. Замените предохранитель

Большая погрешность измерений	1. Выкрошился или притупился алмаз в наконечнике. 2. Трение между грузами и внутренней стенкой отсека для грузов, вызванное установкой твердомера не по уровню. 3. Кожух подъемного винта выше поверхности подъемного винта. 4. Неправильный выбор нагрузки.	1. Замените индентор 2. Установите твердомер по уровню 3. Опустите кожух и закрепите винтами 4. Выберите испытательную нагрузку.
--------------------------------------	---	---

15. Указания по эксплуатации

Перед использованием прибора внимательно прочитайте Руководство по эксплуатации.

15.1. Для бесперебойной работы прибора соблюдать следующие правила эксплуатации:

- содержать прибор в чистоте;
- оберегать прибор от толчков и ударов;
- подъемный винт промыть уайт-спиритом не реже одного раза в шесть месяцев;
- тщательно протертый винт смазывать тонким слоем (2-3 капли) масла приборного ОКБ-122-7 или ГОИ-54п по ГОСТ 13168—69. Возможно применение других масел с кинематической вязкостью $(47 \div 55) \cdot 10^{-6} \text{ мм}^2/\text{с}$

15.2. При замене вышедшего из строя алмазного наконечника другим твердомер должен подвергаться проверке на соответствие п.2.1. -2.3 настоящего руководства и при необходимости отрегулирован.

15.3. Текущий контроль твердомера на точность показаний производите перед каждой серией испытаний, но не реже одного раза в месяц;

15.4. Во время приложения основной нагрузки запрещается двигать переключатель нагрузок.

15.5. После окончания работы прибор необходимо очистить от пыли и покрыть чехлом.

15.6. При перемещении твердомера, балка должна быть зафиксирована, а грузы удалены.

15.7. Если индентор не используется долгое время, его необходимо демонтировать и хранить в смазке.

15.9. При неудовлетворительной работе твердомера, ЗАПРЕЩАЕТСЯ разбирать его и не пытаться настроить. Необходимо обратиться к обслуживающей компании.

16. Правила хранения и транспортирования.

16.1 Сохранность прибора и пригодность его для дальнейшей эксплуатации зависят от правил и условий хранения и транспортирования.

16.2 В помещениях для хранения твердомера содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других примесей, вызывающих коррозию, должно соответствовать атмосфере типа 1 по ГОСТ 15150.

16.3 Условия хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды - 1Л по ГОСТ 15150.

16.4 При длительном хранении прибор установить в складском помещении в законсервированном и упакованном виде при температуре от + 5 до + 40 °С, при относительной влажности воздуха не более 80 %.

16.5 Не допускается хранение прибора в одном помещении с кислотами, реактивами, красками и другими химикатами, а также с материалами, пары которых могут оказывать вредное воздействие на изделие.

16.6 При кратковременном хранении прибор установить без упаковки в помещении с температурой воздуха от +10 °С до +35 °С при относительной влажности воздуха не более 80%.

16.7 Транспортировать прибор в пределах лаборатории, цеха, завода на тележке, электрокаре со скоростью не более 5 км/ч. Поднимать прибор в соответствии со схемой строповки 4. При перевозке прибор должен быть закреплен, а грузы сняты.

16.8 Прибор в упаковке завода - изготовителя допускает транспортирование любым видом транспорта, и на любое расстояние при температуре окружающего воздуха от +50°С до -50°С и относительной влажности воздуха не более 80% (при температуре +25°С).

16.9 При погрузке, перевозке и выгрузке кантовать прибор запрещается. Допустимый наклон прибора - не более 30 град.

16.10 Рекомендуется: проверять прибор по образцовым мерам твердости и нагрузкам после любого вида его транспортирования.

17. Консервация и расконсервация.

17.1 Консервации необходимо подвергать только наружные неокрашенные поверхности прибора, детали и элементы, а также запасные части и инструмент.

17.2 Для консервации применять консервационное масло НГ-203Б.

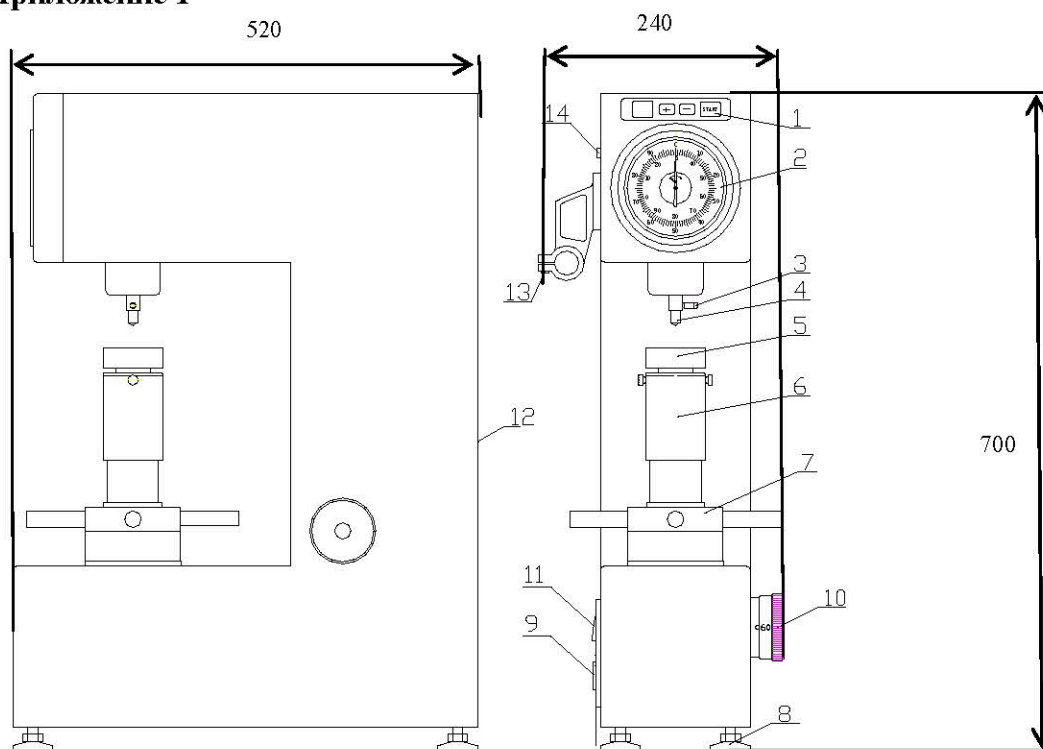
Прибор должен быть законсервирован в соответствии с требованиями ГОСТ 9014-78, группа II-3, вариант защиты ВЗ-I.

17.3 После нанесения смазки осмотреть законсервированные поверхности и обнаруженные дефекты смазочного слоя устранить нанесением той же смазки.

17.4 Срок переконсервации твердомера при хранении – три года.

17.5 При расконсервации поверхности твердомера, детали протирать сначала тампонами, смоченными уайт-спиритом, а затем сухим обтирочным материалами.

Приложение 1



1. ЖК экран 2. Стрелочный циферблат 3. Винт фиксации индентора 4. Индентор 5. Рабочий столик 6. Подъемный винт 7. Маховик 8. Регулировочная ножка 9. Разъем шнура питания 10. Переключатель нагрузки 11. Кнопка питания 12. Задняя крышка 13. Держатель микроскопа 14. Разъем для микроскопа

Общий вид твердомера МЕТОЛАБ 701