

Ручные твердомеры по Виккерсу Hиаqі
Серия HV

Инструкция по эксплуатации

Содержание

1 Введение.....	3
2 Область применения	3
3 Описание продукта	4
4 Опциональная система автоматического измерения с помощью ПК	4
5 Установка и настройка прибора	6
5.1 Установка и регулировка прибора.....	6
6 Описание функций клавиш панели.....	9
6.1 Функции клавиш	9
6.2 Выбор испытательной нагрузки	11
7 Эксплуатация	11

1 Введение



Примечание: компьютер и программное обеспечение поставляются как опции (дополнительные комплектующие).

Примечание: цифровой рабочий стол с покрытием углеродным слоем — опция (дополнительное комплектующее).

2 Область применения

Ручной твердомер с поворотной (турельной) головкой предназначен для измерения микротвёрдости различных металлов и некоторых неметаллических материалов.

Прибор может использоваться для измерения твёрдости:

- различных деталей (механически обработанных изделий, поковок, чугуновых и стальных отливок и др.);
- цветных металлов;
- деталей после термообработки.

Кроме того, он применим для:

- определения эффективной глубины цементации и закалённого слоя;
- измерения твёрдости покрытий, напылений и сварных соединений в зоне термического влияния;
- наблюдения внутренней металлографической структуры металлических деталей, а также для захвата изображений, их отображения и последующей печати.

Особенно прибор подходит для:

- построения кривых распределения твёрдости по сечению;
- измерения поверхностной твёрдости и эффективной глубины закалённого слоя зубчатых колёс после термообработки.

Таким образом, данный прибор является оптимальным средством для проведения исследований и контроля качества в научно-исследовательских организациях, на промышленных предприятиях и в испытательных лабораториях.

3 Описание продукта

Твердомер по Виккерсу — это высокотехнологичный продукт, объединяющий оптические, механические и электронные компоненты, с небольшим экраном. В конструкции данного прибора используются уникальные и точные решения в механике, оптике и освещении, что обеспечивает более четкое изображение отпечатка и более точное измерение. Устройство оснащено новым цветным сенсорным ЖК-дисплеем с интерфейсом в виде меню, где на панели управления можно выбрать шкалу твердости HV или HK. Значения твердости измеряются, автоматически рассчитываются и отображаются на экране. Прибор позволяет конвертировать значения твердости между различными шкалами.

Твердомер комплектуется измерительным цифровым микроскопом с 10-кратным увеличением и объективами с 20-кратным или 40-кратным увеличением, которые могут использоваться для измерений. Это расширяет диапазон и область применения прибора. Благодаря большому экрану управление становится более интуитивно понятным и наглядным. На дисплее могут отображаться такие параметры, как: метод испытания, испытательное усилие, длина отпечатка, значение твердости, время выдержки испытательного усилия, количество измерений, дата, время, преобразованные значения твердости и другие функции.

Прибор имеет функции преобразования шкал, сохранения данных и др. Точное ручное переключение между индентором и объективом повышает эффективность работы. Предусмотрен резьбовой интерфейс для подключения цифровой камеры или CCD-камеры, что облегчает использование программного обеспечения для анализа и измерений на компьютере.

4 Опциональная система автоматического измерения с помощью ПК

1. Обзор системы

Программное обеспечение для измерения твердости по Виккерсу/Кнупу предоставляет четыре версии в соответствии с потребностями пользователя. Каждая последующая версия включает в себя все функции предыдущей:

- **Базовая версия:** Включает USB-камеру и базовое измерительное ПО. Эта версия подходит практически для всех твердомеров с портом для камеры.
- **Версия с управлением револьверной головкой:** Эта версия позволяет управлять твердомерами с последовательным портом RS232. Измерительное ПО может взаимодействовать с прибором.
- **Полуавтоматическая версия:** Эта версия поставляется с электрическим координатным столиком XY. Программное обеспечение может автоматически создавать точки для испытаний в соответствии с заданным пользователем шаблоном, автоматически прикладывать нагрузку и проводить измерения одним нажатием кнопки.
- **Полностью автоматическая версия:** Эта версия обеспечивает управление подъемом и опусканием столика для образцов (ось Z). На каждой точке измерения столик автоматически поднимается/опускается для автоматической фокусировки изображения.

2. Системные требования

Система: Персональный компьютер (стационарный или ноутбук) с операционной системой Windows (XP, Vista, 7, 8 или 10, 32-битная или 64-битная версия).

Порты: Требуется как минимум два USB-порта: один для программного USB-ключа (dongle), второй — для USB-камеры.

Программное обеспечение: Microsoft Office (версия 2003 или выше). Если выбрана опция экспорта в PDF, также необходима программа Adobe Reader для создания отчетов.

3. Основные функции

- **Ручное измерение:** Система предлагает три метода ручного измерения отпечатка: измерение по 4 точкам, измерение по диагонали и измерение по двум точкам с четырьмя линиями.
- **Автоматическое измерение:** По нажатию одной кнопки система автоматически измеряет отпечаток и выдает результат испытания.
- **Кривая упрочнения:** Система автоматически строит кривую зависимости твердости от глубины тестовой точки и вычисляет глубину упрочненного слоя.
- **Преобразование, коррекция и проверка твердости:** Измеренные значения твердости HV или HK можно преобразовать и отобразить в других шкалах, таких как HB, HR и другие. Система позволяет корректировать значения твердости для не плоских поверхностей образцов. Также система рассчитывает минимальную толщину образца, минимальное расстояние между точками испытаний и минимальное расстояние от точки испытаний до края образца.
- **Вязкость разрушения:** Может быть настроено измерение вязкости разрушения по отпечатку.
- **Статистика:** Система автоматически генерирует статистические значения, включая среднее, максимальное и минимальное значения, разброс, стандартное отклонение, $\bar{C}_p$, $\bar{C}_{pk}$ и т. д. Результаты, выходящие за установленные верхние и нижние пределы, помечаются автоматически.
- **Сохранение и вызов данных:** Результаты каждого измерения, включая изображение отпечатка и данные измерений, могут быть легко сохранены в одном файле для последующего вызова, редактирования и создания отчетов.
- **Отчеты:** Система может автоматически генерировать отчеты в форматах WORD или EXCEL, а также напрямую преобразовывать их в PDF-файлы. Шаблоны отчетов могут быть настроены пользователем, а содержимое, такое как данные измерений, изображения отпечатков и кривые упрочнения, можно выбирать. Доступна услуга создания пользовательских форматов отчетов, например, в соответствии с корпоративными стандартами. Пользователь также может вводить дополнительную информацию для отображения в отчете.

4. Основные функции

- **Захват видео/изображений:** Система может работать с любой USB-камерой, совместимой с технологией DirectShow, а также захватывать и сохранять видео- и графические файлы.
- **Калибровка камеры:** Камера может быть откалибрована с помощью калибровочной шкалы. После калибровки система может использоваться для измерения геометрических размеров.
- **Управление калибровкой:** Система позволяет сохранять несколько калибровочных данных, которыми пользователь может управлять (переименовывать, выгружать, загружать, удалять и т. д.).
- **Измерение геометрических размеров:** Система может наносить на изображение стандартные геометрические фигуры и измерять их размеры: отрезки, углы,

прямоугольники, дуги/окружности, эллипсы, многоугольники, расстояния от точки до линии, от точки до дуги и т. д.

- **Обработка изображений:** Система предоставляет широкий набор инструментов для обработки изображений: настройка яркости, контрастности, гаммы, глубины гистограммы и др. Для изображений в градациях серого доступны инструменты фильтрации для поиска краев, а также стандартные операции, такие как «открыть-закрыть», «эрозия-диффузия», «наложение» и др.

- **Аннотирование документов:** Система включает редактор изображений, позволяющий добавлять/редактировать простой текст или сложные документы (в формате HTML), содержащие списки, таблицы и изображения.

- **Управление альбомами:** Несколько изображений можно сохранить в одном файле-альбоме. Изображения могут содержать векторную информацию, такую как геометрические фигуры и аннотации.

- **Сохранение и вызов данных:** Изображения и данные измерений можно легко сохранить в одном файле для последующего вызова, редактирования или создания отчетов.

- **Отчеты:** Результаты измерений геометрических размеров можно экспортировать в документ WORD.

- **Печать с заданным увеличением:** В соответствии с настройками принтера система может печатать изображения с заданным пользователем коэффициентом увеличения.

5 Установка и настройка прибора

5.1 Установка и регулировка прибора

1. Условия работы твердомера

- а) В пределах комнатной температуры 10 ~ 35 °С;
- б) Горизонтальная установка на прочном основании;
- в) В среде без вибраций;
- г) В отсутствии коррозионно-активных сред;
- е) Относительная влажность в помещении не более 65 %.

2. Распаковка и установка

2.1. Отвинтите четыре гайки, расположенные в нижней части ящика, поднимите и снимите корпус ящика, извлеките коробку с принадлежностями.

2.2. Поднимите основание, при помощи гаечного ключа выверните два болта М10, расположенные под основанием, и отсоедините твердомер от основания.

2.3. Установите твердомер на прочный рабочий стол. В рабочем столе следует сделать отверстие (см. рис. 1) в соответствующем месте, чтобы шпиндель мог работать нормально.

2.4. Извлеките регулировочный винт (1) из коробки с принадлежностями, вверните его в нижнюю часть корпуса (см. рис. 2) и отрегулируйте положение по уровню.

2.5. Поверните маховик (2), чтобы шпиндель (3) мог свободно проходить через отверстие, подготовленное в рабочем столе. Конкретные размеры отверстия рабочего стола приведены на рисунке.

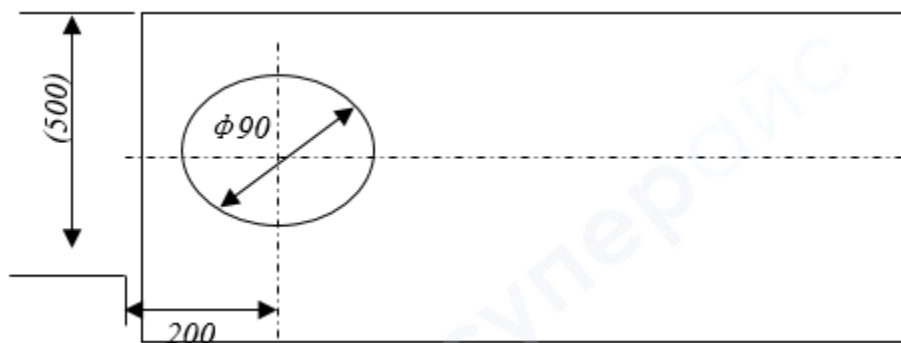


Рис. 1

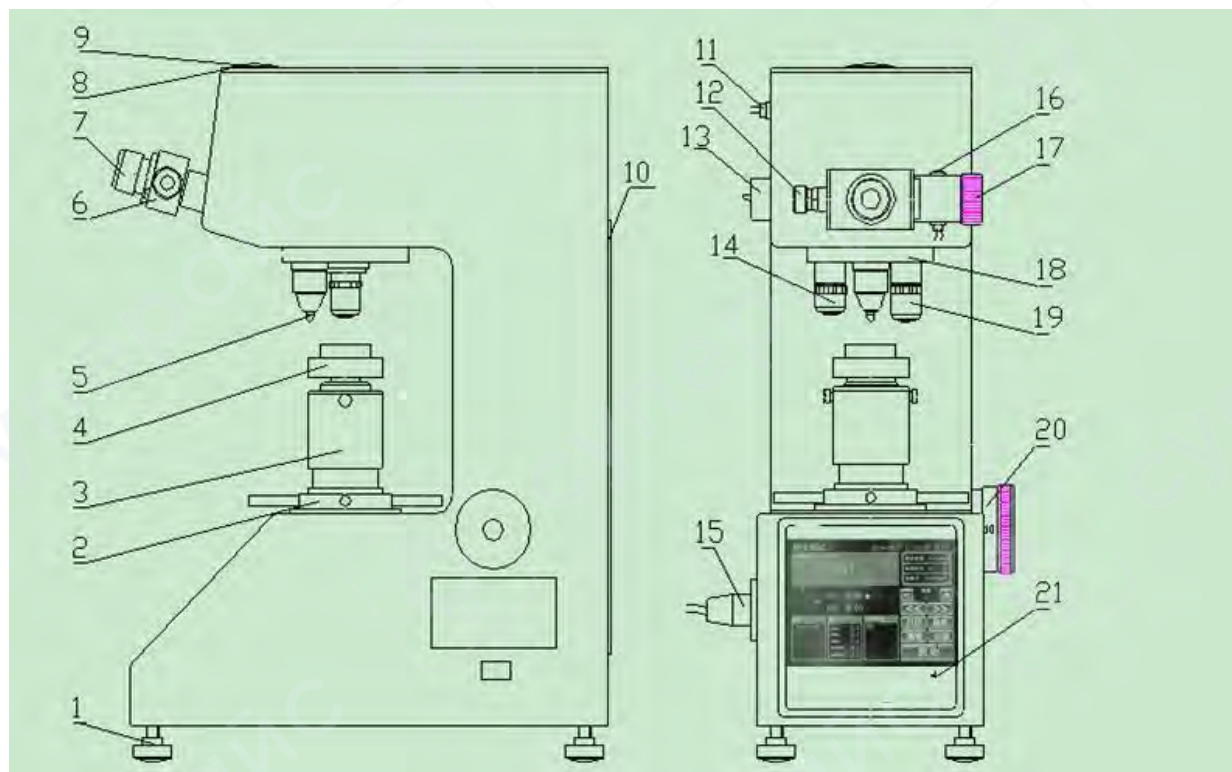


Рис. 2 – Внешний вид основного блока твердомера и наименования его частей

Наименования частей

1. Регулировочный винт
2. Маховик
3. Шпиндель
4. Столик для образца
5. Индентор (алмазный наконечник)
6. Окуляр
7. Наглазник
8. Верхняя крышка
9. Крышка камеры
10. Задняя крышка
11. Разъём для подключения электронного кабеля сбора данных
12. Левый барабан
13. Правый барабан
14. Индикатор
15. Порт для подключения кабеля питания
16. Клапан
17. Клапан
18. Клапан
19. Клапан
20. Клапан
21. Клапан

13. Осветитель
14. Объектив 10×
15. Выключатель питания
16. Кнопка электронного сбора данных
17. Правый большой барабан
18. Револьверная головка (тубус с объективами)
19. Объектив 20×
20. Рукоятка изменения нагрузки
21. Панель управления

2.6. Откройте верхнюю крышку (8), снимите все бандажные ленты с рычага, затем закройте верхнюю крышку.

2.7. Извлеките столик для образца (4) из коробки с принадлежностями и установите его в отверстие шпинделя (3). Один конец окуляра (6) вставьте в окулярную трубку до упора, а штекер провода окуляра подключите к круглому разъёму (11).

3. Установка набора грузов (см. рис. 3)

3.1. Откройте заднюю крышку (10), снимите бандажные ленты, закреплённые между подвесным стержнем (19) и вилкой (20).

Извлеките грузы из коробки с принадлежностями и очистите их.

Поверните рукоятку изменения нагрузки (20) в положение, соответствующее требуемому значению усилия для стандартного образца, чтобы вилка (20) находилась в горизонтальном положении.

3.2. Последовательно установите груз 1 (21), груз 2 (22), груз 3 (23), груз 4 (24) на четыре вилки (20).

Затем поверните рукоятку изменения нагрузки (20) в положение, соответствующее требуемому значению усилия для стандартного образца.

Грузы при подвешивании не должны касаться внутренней стенки вилки (20).

Далее поверните рукоятку обратно на положение **1 kgf** и проверьте, правильно ли цилиндрические штифты по обе стороны грузов установлены в пазах вилки (20).

После правильной установки закрепите заднюю крышку (10).

Обозначения деталей:

19. Подвесной стержень
20. Вилка
21. Груз (1)
22. Груз (2)
23. Груз (3)
24. Груз (4)
25. Малый груз

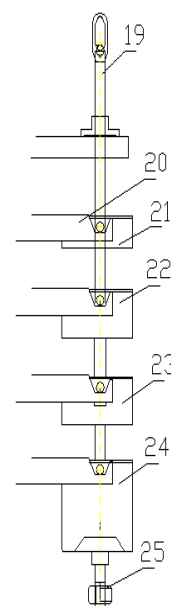


Рис. 3

6 Описание функций клавиш панели

6.1 Функции клавиш

На рис. показана передняя панель микротвердомера с цифровой индикацией и сенсорным ЖК-экраном.

Часть рисунка, относящаяся к ЖК-дисплею, будет подробно описана в последующих главах данного руководства.

В настоящем разделе приводится описание функций клавиш интерфейса (данное руководство содержит описание только китайского интерфейса; английский интерфейс работает аналогично).

1) Основное окно интерфейса:



(1) – нормальный экран интерфейса;



(2) – экран диалогового окна при ручном вводе диагонали

Кнопки : Обеспечивают автоматическое переключение между 10-кратным и 20-кратным объективом и индентором.

Кнопки : Используются для увеличения/уменьшения яркости подсветки.

Кнопка : Запускает печать всех текущих данных испытаний.

Кнопка : Отображает все текущие данные измерений.

Кнопка : Позволяет выбрать и преобразовать шкалу твердости.

Кнопка : Позволяет установить время выдержки (время приложения нагрузки).

Кнопка : Используется для установки верхнего и нижнего пределов.

Кнопка : Удаляет текущие данные измерений.

Кнопка : Выполняет функцию сброса во время цифровых измерений и служит для очистки при вводе данных.

Кнопка : Позволяет войти в интерфейс настроек главного меню.

Кнопка запуска: Переводит прибор в автоматический режим приложения нагрузки и испытания.

При нажатии на d1, d2 на цифровом дисплее появляется диалоговое окно для ввода длины диагонали, что позволяет отобразить значение твердости (не требуется для моделей с цифровым дисплеем типа S).

2) Экран меню настроек и описание функций:



1. Установка времени выдержки:

После нажатия клавиши  «Время выдержки» появляется цифровая клавиатура. Для времени менее 10 секунд введите нужное число напрямую. Для времени 10 секунд и более вводятся поочередно единицы и десятки. После ввода нажмите клавишу подтверждения. (Единица измерения — секунды.)

2. Настройка преобразования твёрдости:

Нажмите клавишу  «Преобразование твёрдости» для входа в меню. Отобразятся все доступные единицы твёрдости. Нажмите нужную кнопку для выбора значения, а затем нажмите кнопку «Назад».

3. Прочие настройки:

- режим твёрдости,
- единицы нагрузки,
- язык интерфейса,
- Настройка и выбор кратности объектива 1K, 2K.

Метод установки аналогичен пункту (2).

4. Текущие данные:

Нажмите клавишу  для входа и просмотра всех текущих данных измерений. Если необходимо сохранить данные, нажмите клавишу «Сохранить» в правом верхнем углу. Если сохранение не выполнено — при выключении данные будут автоматически очищены.

5. Хранение данных:

Нажмите клавишу  для входа в меню. Можно просматривать все сохранённые группы данных, а также выполнять печать или экспорт через USB.

6.2 Выбор испытательной нагрузки

При повороте рукоятки переключения нагрузки на приборе для выбора новой испытательной нагрузки значение нагрузки немедленно отображается в правом верхнем углу главного меню.

После выбора новой нагрузки она загружается в систему.

7 Эксплуатация

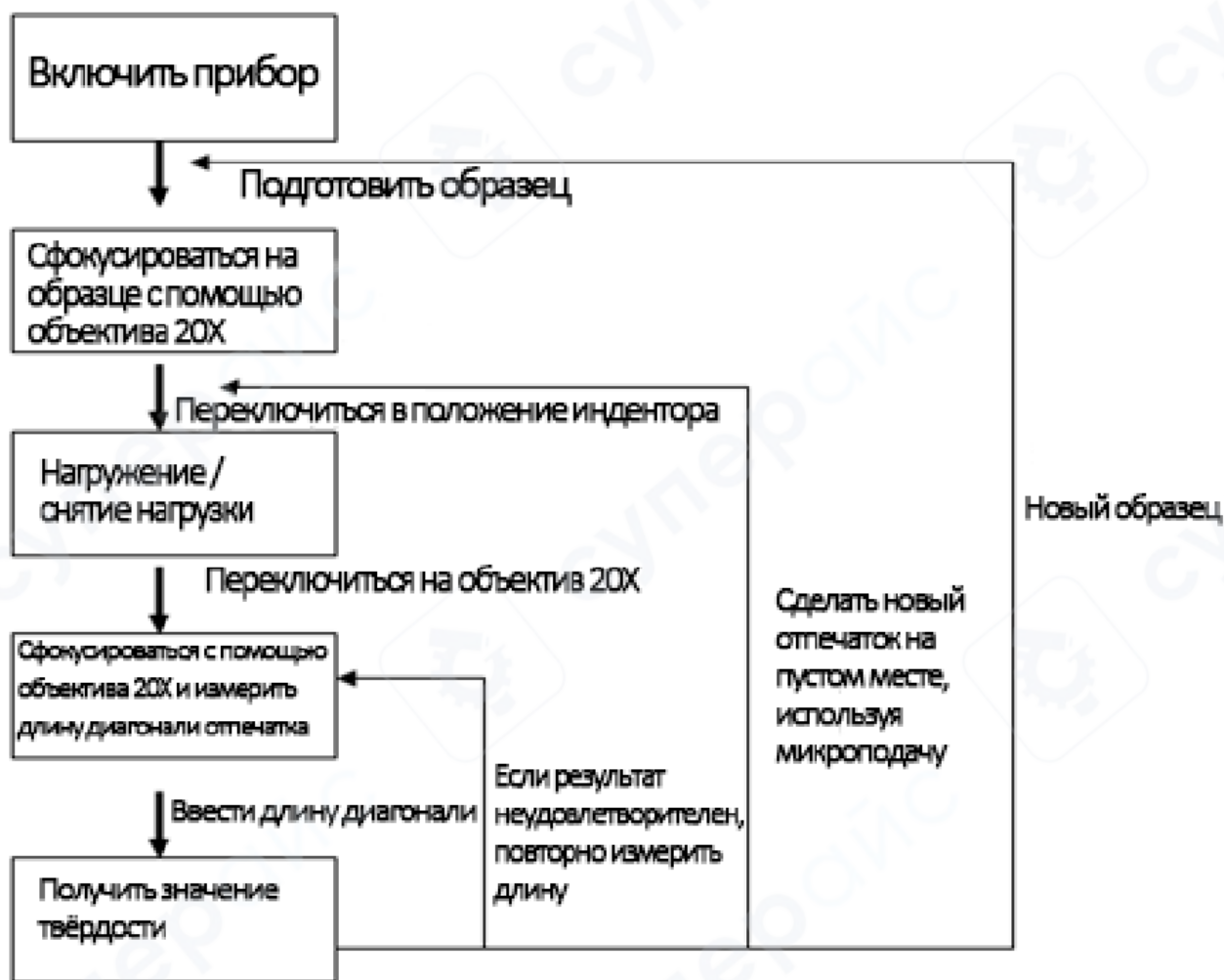


Рис. Рабочий процесс измерения твердомером Виккерса

Процесс работы машины при проведении испытаний

1. Подключите питание и включите выключатель питания. На экране появится интерфейс, в котором можно изменять данные.

Например: выбор шкалы твёрдости (HV, HK), выбор пересчёта твёрдости, выбор времени выдержки нагрузки, регулировка яркости освещения — всё это осуществляется с помощью кнопок.

2. Поверните рукоятку изменения нагрузки (20), чтобы испытательная нагрузка соответствовала выбранному значению.

Значение нагрузки на рукоятке (20) и отображаемое на экране должны совпадать. При вращении рукоятки (20) следует действовать медленно и осторожно.

Когда достигнуто максимальное значение нагрузки и рукоятка дошла до упора, продолжать вращение вперёд нельзя — нужно повернуть её в обратную сторону.

При достижении минимального значения нагрузки также следует вращать её в обратную сторону.

3. Поверните revolverную головку (18), установив в переднее положение объектив 20× или 10× (19).

(Общее оптическое увеличение составляет 200× или 100×, прибор готов к измерению.)

4. Поместите стандартный образец или испытуемую деталь на рабочий столик (4). Поверните маховик (2), чтобы поднять столик.

Когда расстояние между образцом и нижним краем объектива (20) составит примерно 2 мм (не касаясь объектива!), поднесите глаз к наглазнику измерительного микроскопа (6). В поле зрения появится яркое световое пятно, что означает приближение к фокальной плоскости.

В этот момент следует медленно приподнимать или опускать столик до тех пор, пока на окуляре не будет чётко видно поверхность образца.

Фокусировка завершена.

Так как поверхность стандартного образца очень гладкая, новичкам может быть трудно найти поверхность; в таком случае можно перевернуть образец (грубая поверхность вверх), сфокусироваться, а затем снова повернуть его тестовой поверхностью вверх.

Примечание: при испытании неровных образцов нужно действовать особенно осторожно, чтобы индентор не ударился об образец и не повредился.

5. Поверните индентор (5) в переднее положение. Убедитесь, что revolverная головка (19) зафиксировалась.

Поворот следует выполнять медленно и осторожно, чтобы избежать ударов.

В этот момент расстояние между вершиной индентора и сфокусированной поверхностью образца должно составлять около 0,4–0,5 мм.

6. Нажмите клавишу «Пуск». Прибор начинает прикладывать испытательную нагрузку (запускается двигатель), на экране появляется индикатор выполнения нагружения/снятия нагрузки.

Когда индикатор завершится и прибор издаст звуковой сигнал, двигатель прекратит работу, на экране появится надпись «d1:0» — ожидание измерения.

⚠ Предупреждение: во время работы двигателя категорически запрещается перемещать образец или поворачивать revolverную головку.

Необходимо дождаться завершения цикла нагружения/разгрузки, в противном случае прибор может быть повреждён.

7. Поверните revolverную головку, установив в переднее положение объектив 20× или 10×.

Теперь можно измерять длину диагоналей отпечатка в измерительном микроскопе (6).

Если отпечаток виден недостаточно чётко, медленно приподнимите или опустите столик для получения резкого изображения.

Если линии шкалы в измерительном микроскопе (6) кажутся размытыми, можно отрегулировать наглазник микроскопа — это зависит от индивидуального зрения пользователя.

8. **Метод измерения диагонали отпечатка следующий:**

- d — длина диагонали отпечатка (мкм)
- $d = n \times l$

- n — число делений по правому барабану измерительного микроскопа (1 оборот = 50 делений)

- l — цена деления правого барабана (0,5 мкм)

При измерении диагонали отпечатка сначала вращают левый барабан измерительного микроскопа.

При этом обе шкальные линии перемещаются одновременно. Сначала совместите шкальную линию с вершиной левой стороны отпечатка. Затем вращайте правый барабан, чтобы другая шкальная линия совпала с вершиной правой стороны отпечатка.



Рис. — Измерительный окуляр

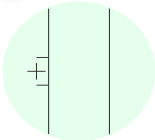
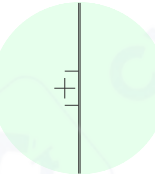
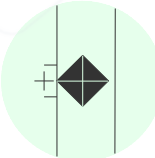
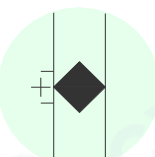
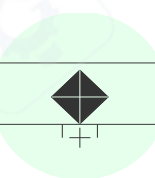
Вращайте правый барабан, чтобы развести шкальные линии, затем перемещайте левый барабан, чтобы передвинуть левую шкальную линию. Когда внутренняя сторона левой шкальной линии коснётся пересечения контура отпечатка с левой стороны, передвигайте правую шкальную линию до касания её внутренней стороны с контуром отпечатка справа, как показано на рис. ниже.

Левая шкальная линия Отпечаток (индентора) Правая шкальная линия



Рис. — Схема измерения отпечатка

Ниже приведён конкретный метод измерения отпечатка: см. **таблицу**.

1. Наблюдая через окуляр, найдите две измерительные линии. Поверните наглазник, чтобы линии стали чёткими. Примечание: Вращение наглазника может сделать изображение отпечатка нечётким. После того как линии станут чёткими, вращайте ручку подъёма/опускания, чтобы сфокусироваться на отпечатке	
2. Поверните барабанчики микрометра по обеим сторонам окуляра, чтобы две линии максимально сблизилась. Когда пространство между линиями переходит из светлого в тёмное (критическое состояние между светом и тенью), проверьте, совпадает ли нулевая отметка на измерительном барабанчике с нулевой отметкой. (Это уже отрегулировано на заводе. Пожалуйста, не изменяйте настройку, так как она зависит от индивидуального зрения).	
3. Поверните оба барабанчика микрометра в противоположном направлении, чтобы развести линии. Поверните левый барабанчик микрометра так, чтобы внутренняя сторона левой линии касалась левого края отпечатка	
4. Поверните правый измерительный барабанчик так, чтобы внутренняя сторона правой линии касалась правого края отпечатка. Запишите показания, введите полученное значение длины отпечатка и нажмите ОК. Измерение D1 завершено.	
5. Поверните микрометр на 90° (убедитесь, что он плотно прилегает к трубке окуляра). Вращайте барабанчик так, чтобы внутренняя сторона нижней линии касалась нижнего края отпечатка	
6. Поверните измерительный барабанчик так, чтобы внутренняя сторона верхней линии касалась верхнего края отпечатка. Запишите показания, введите значение длины отпечатка и нажмите ОК. Измерение D2 завершено. Прибор автоматически рассчитает и отобразит значение твёрдости. Количество измерений увеличится на единицу, и цикл измерения будет завершён.	
7. Сначала считайте значение с малого барабанчика (каждое деление равно 50 малым делениям), затем считайте значение с большого барабанчика (каждое деление равно 1). Малые значения являются оценочными. (Например, если значение на малом барабанчике равно 1, а на большом — 25, то $1 \cdot 100 + 25 = 125$). Затем введите 125 в диалоговое окно d1 на интерфейсе и нажмите кнопку ОК. Измерение завершено. Повторите те же действия для измерения d2, и на дисплее появится результат измерения.	

Процесс измерения

На приборе можно переключать индентор и объектив, нажимая кнопки с обозначением нужного увеличения или индентора.

При использовании прибора всегда следите за тем, чтобы индентор не задел какие-либо предметы во время поворота револьверной головки.

1. Включите прибор.
2. С помощью кнопки можно повернуть револьверную головку в положение нужного объектива.

3. Поместите образец на рабочий столик и сфокусируйтесь на его поверхности. *Если образец имеет неровную форму, переключайте револьверную головку вручную, чтобы индентор не задел образец перед переходом к шагу 4.*

4. Нажмите кнопку запуска. Индентор, независимо от его текущего положения, переместится вперёд и начнёт испытание. Во время испытания не совершайте никаких действий и дождитесь его завершения.

5. После завершения цикла приложения и снятия нагрузки револьверная головка (в автоматической версии) автоматически переключится на объектив 20X или 10X (в ручной версии нужно переключить вручную). Теперь можно измерить длину диагонали отпечатка, чтобы получить значение твёрдости.

6. Функция револьверной головки: при нажатии на кнопку с обозначением нужного увеличения объектива или индентора, револьверная головка автоматически повернётся в нужное положение.