

ПМТ-3

МИКРОТВЕРДОМЕР

МЕТАЛЛОВ
СПЛАВОВ
СТЕКЛА
АБРАЗИВОВ
КЕРАМИКИ
МИНЕРАЛОВ
И ДРУГИХ
МАТЕРИАЛОВ





Ордена Ленина
ЛЕНИНГРАДСКОЕ
ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ

МИКРОТВЕРДОМЕР

ПМТ-3 *№ 690073*

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ
И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

1972

СОДЕРЖАНИЕ

I. Назначение	3
II. Основные данные	3
III. Принцип действия и оптическая схема	5
IV. Конструкция	8
V. Распаковка и монтаж	11
VI. Методика работы	13
VII. Уход за прибором	20
VIII. Каталог частей для замены	21
Приложение 1. Результаты проверки правильности показаний прибора	23
Приложение 2. Числа твердости при испытании алмазной пирамидой с углом при вершине 136°	26

Тип. ЛОМО, зак. № 5946, 17/IV-72 г.
Печатник Середкин Ю. П.

I. НАЗНАЧЕНИЕ

МИКРОТВЕРДОМЕР ПМТ-3 представляет собой микроскоп, предназначенный для измерения микротвердости металлов, сплавов, стекла, абразивов, керамики, минералов и других материалов.

II. ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ

Объективы

Наименование	Фокусное расстояние, мм	Числовая апертура	Увеличение с дополнительной ахроматической линзой $F=200$ мм	Рабочее расстояние, мм	Разрешающая сила при прямом освещении, мкм
Эпнобъектив $F=23,2$; $A=0,17$	23,17	0,17	$8,6^x$	6,20	1,73
Эпнобъектив $F=6,2$; $A=0,65$	6,16	0,65	$32,5^x$	0,87	0,45

Примечание. Эпнобъективы рассчитаны для работы с тубусом «бесконечность».

Окуляры

Наименование	Увеличение	Фокусное расстояние, мм	Линейное поле зрения, мм	Применяемость
Окуляр компенсационный	15 ^x	16,69	11	Для визуального наблюдения
Фотоокуляр	15 ^x	17,00	12	Для фотографирования

Примечание. Компенсационный окуляр 15^x находится в приборе МОВ-1-15х.

Увеличение микроскопа	130 и 487 ^x
Алмазная пирамида:	
угол при вершине	136°
острие при вершине	не более 1 мкм
пределы нагрузки	2—200 Гс
Пределы измерения диагоналей отпечатков (с объективом $F=6,2$)	0,005—0,25 мм
Предметный столик:	
пределы поворота	~0—180°
пределы продольного перемещения	0—10 мм
пределы поперечного перемещения	0—10 мм
цена деления шкалы микрометрической подачи	0,01 мм
Действующее относительное отверстие коллектора осветителя	1:0,7
Питание производится через трансформатор от сети переменного тока 127/220 в. *	

* При поставке на экспорт трансформатор может быть изготовлен на входное напряжение, указанное в заказ-наряде.

Габаритные размеры:

микротвердомера в рабочем положении	410×290×200 мм
трансформатора	145×110×70 мм
Масса:	
микротвердомера	21,6 кг
трансформатора	1,72 кг

III. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА

Принцип действия прибора основан на вдавливании алмазной пирамиды в исследуемый материал под определенной нагрузкой и измерении линейной величины диагонали полученного отпечатка. Число твердости H определяется как частное от деления нагрузки P (в кГс) на боковую поверхность S (в мм²) отпечатка в предположении, что углы отпечатка соответствуют углам пирамиды:

$$H = \frac{P}{S}.$$

Оптическая схема микроскопа показана на рис. 1.

Осветительное устройство позволяет рассматривать исследуемый предмет как в светлом поле (справа), так и в темном поле (слева).

При исследовании предметов в светлом поле луч от источника света 1 через конденсор 2, светофильтр 3, коллективную линзу 4 и ирисовую диафрагму 5 попадает на отражательную пластинку 6. Далее луч проходит в объектив 7, попадает на исследуемый предмет 8, отражается от него, снова попадает в объектив 7 и, пройдя отражательную пластинку 6, ахроматическую линзу 9 и призму 10, образует изображение предмета в фокальной плоскости окулярного микрометра 11.

Освещенность предмета при наблюдении в светлом поле регулируется изменением диаметра диафрагмы 5.

Призма 10 отклоняет луч на 45° , что создает удобства при работе на приборе.

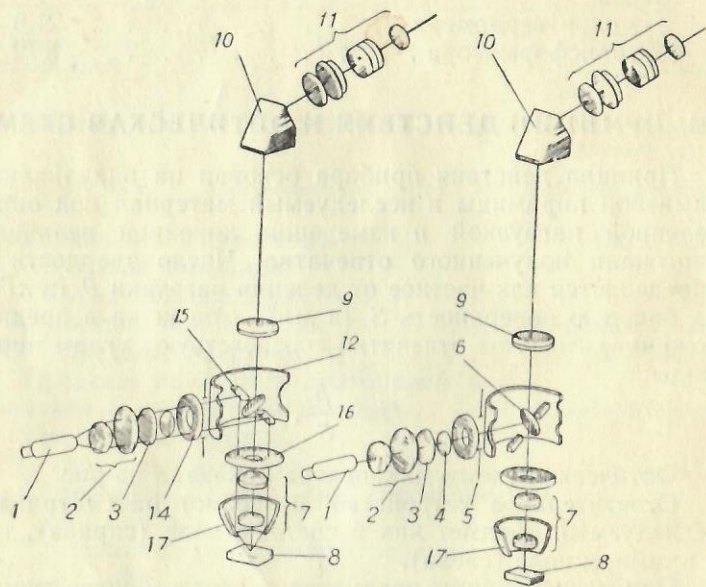


Рис. 1

Переход к работе в темном поле осуществляется поворотом держателя 12 отражательной пластинки и зеркала при помощи рукоятки 13 (рис. 2).

При работе в темном поле луч проходит свето-фильтр 3 (рис. 1, слева), кольцевую диафрагму 14 и попадает на отражательное зеркало 15. Далее, пройдя

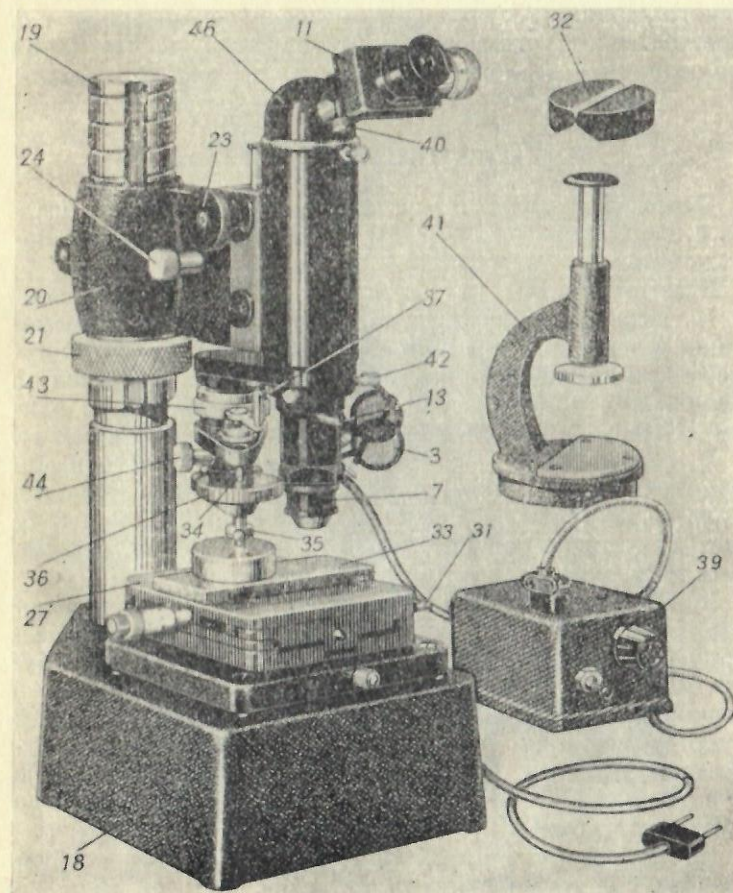


Рис. 2

кольцевую диафрагму 16, луч отражается от параболического зеркала 17, попадает на исследуемый предмет 8, отражается от него и проходит тот же путь, что и при наблюдении в светлом поле.

IV. КОНСТРУКЦИЯ

Основными частями микротвердомера являются штатив с предметным столиком и головка с механизмом нагружения.

Штатив состоит из основания 18 (рис. 2) и колонки 19, имеющей снаружи ленточную резьбу для перемещения в вертикальном направлении кронштейна 20 с тубусом при помощи гайки 21. Кронштейн закрепляется на колонке при помощи разрезной втулки зажимным винтом 22 (рис. 3), который при работе должен быть зажат.

В кронштейне размещены механизмы грубого и микрометрического движения тубуса микроскопа. Вращая барашки 23 (рис. 2, 3) грубого движения и барашек 24 (рис. 2) микрометрического движения, можно перемещать тубус вверх и вниз.

Ход механизма грубого движения можно регулировать. Если один барашек грубого движения немного развернуть относительно другого, ход движения тубуса будет тяжелее или легче, в зависимости от того, в какую сторону развернуты барашки. Кроме того, механизм грубого движения можно застопорить при помощи рукоятки 25 (рис. 3). На барашке 26 имеется шкала, одно деление которой соответствует 0,002 мм подъема или опускания тубуса.

Предметный столик 27 (рис. 2) укреплен на основании штатива тремя винтами. Верхняя часть столика, на которую устанавливается предмет, может перемещаться

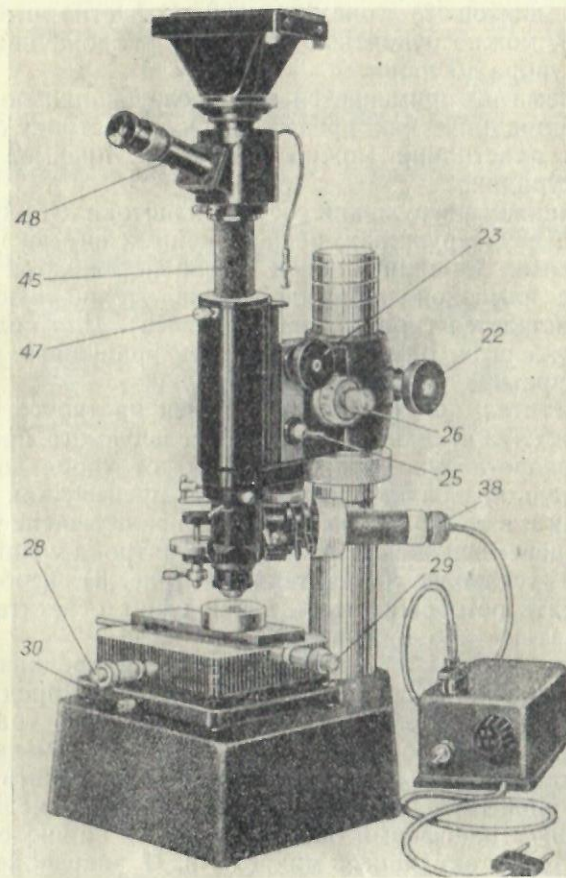


Рис. 3

в двух взаимно-перпендикулярных направлениях с помощью винтов 28 (рис. 3) и 29. Отпустив стопорный винт 30, можно рукояткой 31 (рис. 2) поворачивать столик от упора до упора.

Призма 32 применяется при исследовании поверхностей цилиндрических предметов; на пластинку 33 с помощью пластилина можно поместить предмет любой конфигурации.

Механизм нагружения состоит из штока 34, укрепленного на двух пружинах, расположенных внутри корпуса механизма. В нижний конец штока вставляется оправка 35 с алмазной пирамидой, а на утолщенную часть штока кладется гирия 36 (из равновеса). Для получения отпечатка шток опускают плавным вращением рукоятки 37 арретира против часовой стрелки.

Осветитель 38 (рис. 3) укреплен на тубусе микроскопа и служит для освещения исследуемого предмета. При повороте рукоятки 13 (рис. 2) от упора до упора осветитель позволяет рассматривать предмет как в светлом, так и в темном поле. Равномерное освещение достигается перемещением и разворотом патрона с лампой.

При установке осветителя 38 (рис. 3) необходимо соблюдать осторожность, так как сдвиг осветителя вызовет разъюстировку прибора.

Светофильтры 3 (рис. 2) осветителя предназначены для повышения контрастности исследуемого предмета.

Лампа осветителя питается от сети через трансформатор 39. Трансформатор выпускается включенным на напряжение 220 в. Если необходимо переключить его на напряжение 127 в, следует передвинуть рычаг через окно в доньшке трансформатора и установить на число «127».

Винтовой окулярный микрометр 11 закрепляется на трубке насадки винтом 40. Окулярный микрометр при установке должен быть развернут так, чтобы направле-

ние движения перекрестия сетки проходило через диагональ отпечатка и чтобы барабанчик микрометра находился справа от исследователя.

V. РАСПАКОВКА И МОНТАЖ

Распаковку прибора нужно производить в следующем порядке:

1. Вынуть ящики с головкой прибора и принадлежностями из укладочной коробки.

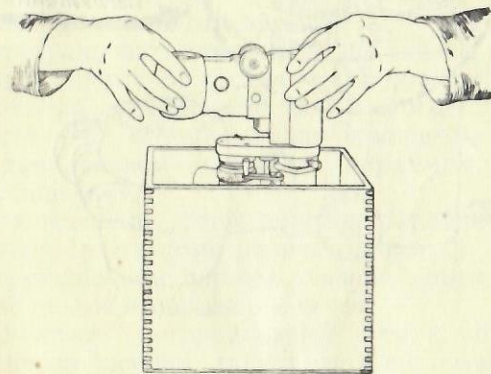


Рис. 4

2. Взяться рукой за колонку штатива и вынуть штатив вместе с фанерой из коробки. Вывернув крепежные винты, снять с фанеры штатив, прессик и трансформатор.

3. Прежде чем установить головку с механизмом нагружения на штатив, поднять гайку 21 по колонке 19

так, чтобы зуб гайки выступил выше торца колонки; затем осторожно вынуть из ящика головку прибора, как показано на рис. 4. При этом особенно осторожно обращаться с механизмом нагружения (рис. 5). Небольшой

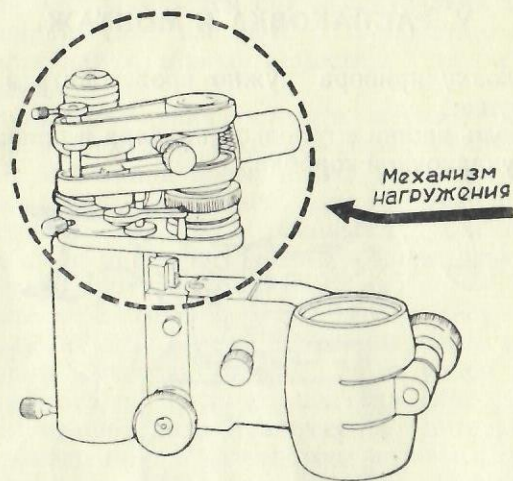


Рис. 5

нажим на механизм, сотрясение или удар собою центрировку штока, т. е. выведут прибор из строя.

При *монтаже* следует завести кронштейн головки внутренней нижней расточкой на зуб гайки, причем развернуть кронштейн так, чтобы его шпонка была направлена против паза колонки. Вращая гайку по часовой стрелке, установить всю головку в рабочее положение. Подложить под прибор резиновый амортизатор.

VI. МЕТОДИКА РАБОТЫ

Подготовка к работе

Вставить алмазную пирамиду в оправе 35 хвостовиком в отверстие на нижнем конце штока до упора в торец так, чтобы риски, нанесенные на оправе и штоке, совпали, и закрепить ее винтом.

Прежде чем приступить к работе на приборе, необходимо:

1. Определить цену деления винтового барабанчика окулярного микрометра.
2. Отцентрировать отпечаток.
3. Отрегулировать положение механизма нагружения с алмазной пирамидой по высоте по правильности показаний прибора по каменной соли в соответствии с п. 29 ГОСТ 12874—67 «Приборы для измерения микротвердости вдавливанием алмазной пирамиды. Методы и средства поверки».

Для определения цены деления барабанчика винтового окулярного микрометра необходимо:

1. Перемещением оправы глазной линзы установить окуляр на резкое изображение сетки.
2. Поместить на предметный столик объект-микрометр и перемещением тубуса механизмами грубого и микрометрического движения установить резкое изображение объект-микрометра, который нужно повернуть так, чтобы его штрихи были параллельны штрихам подвижной шкалы окулярного микрометра.
3. Совместить перекрестие подвижной сетки окулярного микрометра с изображением штриха объект-микрометра и снять отсчет по барабанчику окулярного микрометра. Вращением барабанчика сместить перекрестие подвижной сетки на возможно большее число делений

шкалы объект-микрометра и снова снять отсчет по барабанчику окулярного микрометра. При этом необходимо учитывать мертвый ход окулярного микрометра, т. е. перекрестие подводить с одной стороны. Разность отсчетов дает число делений барабанчика окулярного микрометра, уместившихся в определенном числе делений объект-микрометра.

Цена деления барабанчика окулярного микрометра E определяется по формуле

$$E = \frac{TZ}{A},$$

где T — число делений объект-микрометра;

Z — цена деления объект-микрометра;

A — разность отсчетов по барабанчику окулярного микрометра.

Пример. В тринадцать делениях объект-микрометра уложилось 413 делений барабанчика (четыре полных оборота и тринадцать делений барабанчика). Цена деления объект-микрометра — 0,01 мм. Значит одно деление барабанчика окулярного микрометра в плоскости объекта

$$E = \frac{13 \cdot 0,01}{413} = 0,000315 \text{ мм.}$$

Отпечаток, полученный от вдавливания в испытуемый шлиф алмазной пирамиды под нагрузкой, должен располагаться в центре поля зрения микроскопа.

Центрировку отпечатка производят следующим образом. Испытуемый шлиф с помощью прессика 41 (рис. 2) устанавливают на пластилине на предметной пластинке 33. При этом исследуемая поверхность шлифа будет параллельна рабочей плоскости столика. Пластинку со шлифом закрепляют на предметном столике под микроскопом и фокусируют микроскоп с объективом $F=6,2$, $A=0,65$ на испытуемую поверхность. Фокусировать мик-

роскоп следует вращением барашков 23 (рис. 3) и 26 соответственно грубого и микрометрического перемещения.

Далее помещают на утолщенную часть штока с алмазной пирамидой гирию 36 (рис. 2) и, убедившись в том, что рукоятка 37 арретира находится на упоре при вращении ее по часовой стрелке, а следовательно, и алмазная пирамида находится в верхнем положении, отпустив стопорный винт 30, рукояткой 31 поворачивают столик против часовой стрелки до упора, подводя тем самым выбранное для испытания место под алмазную пирамиду, и фиксируют его в этом положении винтом 30. Вращением рукоятки 37 арретира против часовой стрелки опускают нагруженную алмазную пирамиду для нанесения отпечатка на испытуемой поверхности, после чего вращением рукоятки 37 по часовой стрелке возвращают ее в исходное верхнее положение. Отпустив винт 30, поворотом столика до упора подводят испытуемое место объекта под микроскоп (рис. 3) и фиксируют столик винтом 30.

Если прибор не расцентрирован, то центр отпечатка должен совпасть с центром перекрестия сетки окулярного микрометра, установленного на отсчет «4-00».

В случае несовпадения отпечатка с центром перекрестия прибор надо доцентрировать. Для этого центрировочными винтами 42 (рис. 2) подводят центр отпечатка к центру перекрестия сетки окулярного микрометра. Перемещая столик винтами 28 (рис. 3) и 29, выбирают новое место на шлифе и вновь получают отпечаток. Операции накола и доцентрировки повторяют до тех пор, пока не будет достигнуто полное совпадение центра отпечатка с центром перекрестия окулярного микрометра. Если отпечаток поместился вне поля зрения микроскопа, необходимо заменить объектив $F=6,2$ объективом $F=23,2$, произвести предварительную центрировку и только после

этого окончательно отцентрировать прибор с объективом $F=6,2$.

Центрировка отпечатка производится каждый раз после установки на столик нового испытуемого объекта.

Положение механизма нагружения по высоте должно быть отрегулировано так, чтобы при сфокусированном микроскопе с объективом $F=6,2$, $A=0,65$ на свежий скол каменной соли алмазная пирамида с нагрузкой 5 Гс оставляла отпечаток с диагональю, равной $21-22 \text{ мкм}$ или $70-75$ делений барабанчика окулярного микрометра, что соответствует микротвердости $19-21 \text{ кгс/мм}^2$.

Установка механизма нагружения по высоте производится вращением регулировочной гайки 43 (рис. 2). Для вращения этой гайки необходимо предварительно освободить фиксирующий ее винт 44 , который следует вновь затянуть по окончании регулировки положения механизма нагружения по высоте.

████████████████████████████████████████████████████████████████████████████████
████████████████████████████████████████████████████████████████████████████████
ГОСТ 19974-67
████████████████████████████████████████████████████████████████████████████████
████████████████████████████████████████████████████████████████████████████████
████████████████████████████████████████████████████████████████████████████████

На свежем сколе кристалла наносят по 10 отпечатков при нагрузках 5 ; 10 ; 20 и 50 Гс . Толщина кристалла поваренной соли должна быть не менее 1 мм . При нанесении отпечатков на кристалл поваренной соли расстояние от отпечатка до края кристалла должно быть не менее $2,5$ длины диагонали отпечатка. Расстояние между центрами двух соседних отпечатков должно быть не менее 3 длин диагонали наибольшего отпечатка. При нанесении отпечатков нагрузка прикладывается плавным освобождением арретира, выдерживается в течение $5-7$ секунд и затем снимается. Особое внимание должно быть обращено на недопустимость появления вибрации

ГЗ Вил 6-48

в результате освобождения арретира при нагрузках 5 и 10 Гс . Разность диагоналей одного отпечатка не должна превышать $2,5\%$ от меньшей из них. Полученные средние арифметические значения из 10 измерений микротвердости кристалла поваренной соли при указанных выше нагрузках должны лежать в пределах $19-21 \text{ кгс/мм}^2$.

Коэффициенты вариации показаний прибора получают в результате деления средней квадратичной погрешности на среднюю диагональ отпечатка из 10 измерений. Коэффициент вариации не должен превышать 3% средней диагонали отпечатка.

Образец оформления результатов проверки правильности показаний прибора приведен в приложении 1.

Работа на приборе

Определение микротвердости нужно производить в следующем порядке:

1. При помощи ручного прессика 41 закрепить предмет пластином на пластинке 33 так, чтобы его исследуемая поверхность расположилась параллельно рабочей плоскости столика.

2. Поместить на утолщенную часть штока груз.

3. При положении столика, показанном на рис. 3, выбрать место на предмете для нанесения отпечатка. При исследовании металлического предмета расстояние от центра отпечатка до края предмета или между центрами соседних отпечатков должно быть не менее двух диагоналей отпечатка, а при исследовании минералов — не менее пяти диагоналей; толщина предмета не должна быть меньше полутора диагоналей отпечатка. При исследовании отдельных структурных составляющих металли-

ческих сплавов действуют те же правила. Границей предмета служит граница исследуемого зерна.

4. Плавко повернуть предметный столик против часовой стрелки до упора, как показано на рис. 2, не допуская толчков при подведении к упору. Закрепить столик в этом положении винтом 30 (рис. 3).

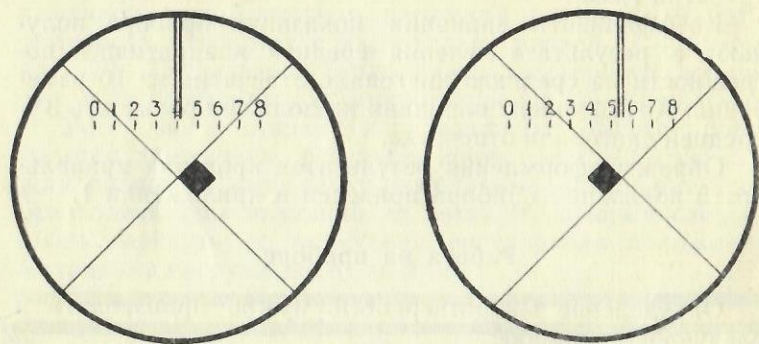


Рис. 6

5. Медленным поворотом рукоятки 37 (рис. 2) против часовой стрелки опустить шток так, чтобы алмаз коснулся поверхности исследуемого предмета. Рукоятку поворачивать приблизительно на 180° в течение 10—15 секунд. После надлежащей выдержки (5 сек) под нагрузкой повернуть рукоятку в исходное положение.

6. Отжать винт 30 (рис. 3) и повернуть предметный столик в прежнее положение до упора, как показано на рис. 3. Чтобы избежать удара об упор и смещения предмета с установленного положения, столик нужно поворачивать очень осторожно.

7. Измерить диагональ отпечатка при помощи окулярного микрометра. Винтами 28 и 29 подвести отпеча-

ток к перекрестию, при этом обе стороны перекрестия должны прилегать к двум сторонам отпечатка (рис. 6, установка 1). После того как отпечаток совмещен с перекрестием, нужно произвести отсчет по барабанчику окулярного микрометра. Затем вращать барабан до тех пор, пока перекрестие сетки окулярного микрометра не совместится с противоположными двумя сторонами отпечатка (рис. 6, установка 2), и снова произвести отсчет по барабанчику окулярного микрометра. Разница отсчетов, умноженная на цену деления барабанчика, даст истинную величину диагонали отпечатка.

Число твердости можно определить по таблице (приложение 2) или подсчитать по формуле

$$H = \frac{1854 P}{C^2},$$

где H — число твердости в кгс/мм^2 ;

P — нагрузка в Гс ;

C — диагональ отпечатка в мм .

Фотографирование

Отпечатки, полученные от вдавливания алмазной пирамиды, можно сфотографировать. Для этого нужно использовать микрофотонасадки МФН-7 с камерой $6,5 \times 9$ и МФН-8 с камерой 9×12 , а также МФН-9 и МФН-12 с пленочными камерами (микрофотонасадки приобретаются по особому заказу). Для фотографирования отпечатков к прибору прилагается вертикальный тубус 45 (рис. 3).

Для установки фотонасадки снимают с тубуса микроскопа окулярный микрометр, вместо наклонной насадки 46 (рис. 2) вставляют тубус 45 (рис. 3) и закрепляют его при помощи винта 47, затем устанавливают фото-

окуляр 7, 10 или 15^А (два первых входят в комплект насадки). Далее на конце насадки закрепляют фотокамеру, и наблюдение за поверхностью предмета ведут через окулярную трубку 48 микрофотонасадки.

Окончательную установку на резкость для фотографирования производят как обычно, т. е. при помощи барашка микрометрического перемещения.

VII. УХОД ЗА ПРИБОРОМ

Прибор выпускается тщательно проверенным и смазанным особой смазкой. Упаковка обеспечивает сохранность прибора при его перевозке.

Если на приборе появится пыль, ее следует смахнуть мягкой чистой кисточкой, а затем обтереть прибор мягкой чистой салфеткой.

Прибор необходимо периодически протирать мягкой салфеткой, пропитанной бескислотным вазелином, а затем сухой мягкой салфеткой.

В случае, если смазка в направляющих механизма грубого движения тубуса прибора или в подвижной части столика сильно загрязнилась и загустела, следует, смыв ее ксилолом или бензином и протерев трущиеся поверхности чистой тряпочкой, слегка смазать направляющие бескислотным вазелином или специальной смазкой.

Большое внимание необходимо уделять чистоте оптических частей прибора, особенно объективов. Чтобы предохранить объективы от оседания пыли на их внутренних поверхностях, рекомендуется всегда оставлять окулярный микрометр на тубусе прибора.

Нельзя касаться пальцами поверхностей линз. При чистке внешних поверхностей линз следует удалять с них пыль мягкой кисточкой, предварительно хорошо промы-

той в эфире. Если этого окажется недостаточно, нужно протереть линзы мягкой салфеткой, слегка смоченной бензином, эфиром или ксилолом.

При чистке глубоко сидящей в оправе последней линзы объектива после удаления пыли мягкой беличьей кистью поверхность линзы осторожно протирают чистой салфеткой или ватой, намотанной на палочку. Вату и тряпочку нужно слегка смочить спиртом.

Объектив и окуляр с загрязненными внутренними поверхностями линз рекомендуется отправлять для чистки в оптическую мастерскую.

Надо внимательно следить за гранями и острием алмазной пирамиды, так как всякое повреждение их нарушит точность измерений. Повреждения граней и острия легко обнаружить при рассматривании отпечатков на мягких материалах (алюминий и др.).

Поврежденную алмазную пирамиду необходимо заменить.

Не рекомендуется разбирать прибор для устранения неисправностей. В этом случае следует отправить его в оптическую мастерскую или на предприятие-изготовитель.

VIII. КАТАЛОГ ЧАСТЕЙ ДЛЯ ЗАМЕНЫ

№ пп	Наименование	№ сборки или детали
1	Алмазная пирамида	С622
2	Амортизатор	Дет. 87
3	Винт для крепления столика	НУС 5×30
4	Винт для центровки объективов	Дет. 59

№ пп	Наименование	№ сборки или детали
5	Винт прижимный	Ю-75.13.417
6	Винт стопорный	Дет. 66
7	Винт упорный	Дет. 78
8	Клемма столика микроскопа	Ю-28.75.513
9	Колпачок насадки	Ю-26.15.769
10	Лампа	СЦ61
11	Микрометр окулярный винтовой	МОВ-1-15 ^x
12	Насадка монокулярная наклонная	Ю-28.13.722
13	Объект-микрометр	ОМО
14	Окуляр симметричный 15 ^x	Ю-41.33.234
15	Пластинка	Ю-61.85.434
16	Прессик	Ю-41.49.717
17	Призма	Дет. 61
18	Разновес	ПМТ-Р
19	Трансформатор	Ю-43.14.627
20	Тубус вертикальный	Ю-28.54.102
21	Эпиобъектив $F=6,2, A=0,65$	ОЭ-6
22	Эпиобъектив $F=23,2, A=0,17$	ОЭ-23

РЕЗУЛЬТАТЫ
проверки правильности показаний прибора

№ отпечатка	Нагрузка P в Гс	Диагональ отпечатка в делениях		Среднее значение диагонали		Микро- твердость H_{20} в кгс/мм ²
		Горизон- тальная	Верти- кальная	в делениях	в мм	
1	20	473	471	142	42,6	20,4
		<u>330</u>	<u>330</u>			
		143	141			
2	20	474	473	142	42,6	20,4
		<u>332</u>	<u>331</u>			
		142	142			
3	20	474	474	147	44,1	19,1
		<u>326</u>	<u>328</u>			
		148	146			
4	20	148	144	143	42,9	20,2
		<u>5</u>	<u>1</u>			
		143	143			

Продолжение

№ отпечатка	Нагрузка P в Гс	Диагональ отпечатка в делениях		Среднее значение диагонали		Микро- твердость H_{20} в кгс/мм ²
		Горизон- тальная	Верти- кальная	в делениях	в мкм	
5	20	158	158	143	42,0	20,2
		16	14			
		142	144			
6	20	444	148	142	42,6	20,4
		304	4			
		140	144			
7	20	145	146	142	42,6	20,4
		3	4			
		142	142			
8	20	207	209	140	42,0	21,0
		67	69			
		140	140			
9	20	148	144	143	42,9	20,2
		5	1			
		143	143			
10	20	474	473	142	42,6	20,4
		332	331			
		142	142			

Среднее значение микротвердости из 10 отпечатков H_{20} равно 20,3 кгс/мм².

Обработка результатов проверки правильности и показаний прибора

d в мкм	v в мкм	v^2
1. 42,6	-0,2	0,04
2. 42,6	-0,2	0,04
3. 44,1	-1,3	1,69
4. 42,9	+0,1	0,01
5. 42,9	+0,1	0,01
6. 42,6	-0,2	0,04
7. 42,6	-0,2	0,04
8. 42,0	-0,8	0,64
9. 42,9	+0,1	0,01
10. 42,6	-0,2	0,04
$d_{cp} = 42,8$		$\Sigma v^2 = 2,56$

$$v = d - d_{cp}; \sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma v^2}{n-1}};$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{2,56}{10-1}} = \pm \sqrt{0,284} = \pm 0,53 \text{ мкм.}$$

Коэффициент вариации $K = \frac{\sigma}{d_{cp}} 100\%$:

$$K = \frac{0,53 \cdot 100}{42,8} = 1,24\%.$$

ЧИСЛА ТВЕРДОСТИ

при испытании алмазной пирамидой с углом при вершине 136°

Диагональ от пятачка, мм	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	—	—	—	—	—	7420	5150	3780	2900	2290
10	1850	1530	1290	1100	946	824	724	642	572	514
20	464	420	383	350	322	297	274	254	236	221
30	206	193	181	170	160	151	143	135	128	122
40	116	110	105	100	95,8	91,6	87,6	84,0	80,5	77,2
50	74,2	71,3	68,6	66,0	63,6	61,3	59,1	57,1	55,1	53,3
60	51,5	49,8	47,8	46,7	45,3	43,9	42,6	41,3	40,1	39,0
70	37,8	36,8	35,8	34,8	33,9	33,0	32,1	31,3	30,5	29,7
80	29,0	28,3	27,6	26,9	26,3	25,7	25,1	24,5	24,0	23,4
90	22,9	22,4	21,9	21,4	21,0	20,5	20,1	19,7	19,3	18,9
100	18,5	18,2	17,8	17,5	17,1	16,8	16,5	16,2	15,9	15,6
110	15,3	15,1	14,8	14,5	14,3	14,0	13,8	13,5	13,3	13,1

Диагональ от пятачка, мм	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
120	12,9	12,7	12,5	12,3	12,1	11,9	11,7	11,5	11,3	11,1
130	11,0	10,8	10,6	10,5	10,3	10,2	10,0	9,88	9,74	9,60
140	9,46	9,33	9,20	9,07	8,94	8,82	8,70	8,58	8,47	8,35
150	8,24	8,13	8,03	7,92	7,82	7,72	7,62	7,52	7,43	7,34
160	7,24	7,15	7,07	6,98	6,90	6,81	6,73	6,65	6,57	6,49
170	6,42	6,34	6,27	6,20	6,13	6,06	5,99	5,92	5,85	5,79
180	5,72	5,66	5,60	5,54	5,48	5,42	5,36	5,30	5,25	5,19
190	5,14	5,08	5,03	4,98	4,93	4,88	4,83	4,78	4,73	4,68
200	4,64	4,58	4,54	4,50	4,46	4,42	4,38	4,32	4,28	4,24
210	4,20	4,16	4,12	4,08	4,06	4,02	3,98	3,94	3,90	3,86
220	3,83	3,80	3,76	3,74	3,70	3,66	3,64	3,60	3,56	3,54
230	3,50	3,48	3,44	3,42	3,38	3,36	3,34	3,30	3,28	3,24
240	3,22	3,19	3,17	3,14	3,11	3,09	3,06	3,04	3,02	2,99
250	2,97	2,94	2,92	2,90	2,87	2,85	2,83	2,81	2,79	2,76
260	2,74	2,72	2,70	2,68	2,66	2,64	2,62	2,60	2,58	2,56
270	2,54	2,53	2,51	2,49	2,47	2,45	2,43	2,42	2,40	2,38
280	2,36	2,35	2,33	2,32	2,30	2,28	2,27	2,25	2,24	2,22
290	2,21	2,19	2,18	2,16	2,15	2,13	2,12	2,10	2,09	2,07
300	2,06	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечания: 1. Таблица взята из книги Хрушова М. М. и Берковича Е. С. Приборы ПМТ-2 и ПМТ-3 для испытания на микротвердость.
2. Таблица составлена для нагрузки 100 Гс; при других нагрузках число твердости, полученное по этой таблице, умножают на частное от деления выбранной нагрузки на 100.

Пример 1. Определить число твердости H для нагрузки 200 Гс при диагонали отпечатка 155 мкм. Число твердости для этого отпечатка при нагрузке 100 Гс равно 7,72. При нагрузке 200 Гс число твердости

$$H = 7,72 \cdot \frac{200}{100} = 15,4 \text{ кгс/мм}^2.$$

Пример 2. Определить число твердости H для нагрузки 25 Гс при диагонали отпечатка 15 мкм. Число твердости для этого отпечатка при нагрузке 100 Гс равно 824. При нагрузке 25 Гс и той же диагонали число твердости

$$H = 824 \cdot \frac{25}{100} = 206 \text{ кгс/мм}^2.$$

Микрометрическая головка

1. объектив $F=6,2$; 30 мкм - 100 дел.

Цел = 0,3 мкм

западная
микрометра

2,