

ВВЕДЕНИЕ

Микрометры с гладкими измерительными поверхностями (тип МК) используются для измерения наружных размеров изделий. Их техническое состояние оказывает существенное влияние на точность и качество выпускаемой продукции. Возможность использования микрометров в производственном процессе можно установить только проведя их поверку.

Целью работы является изучение методики и приобретение практических навыков в проведении поверок микрометров типа МК.

Материальное обеспечение: микрометры типа МК с ценой деления 0,01мм и пределом измерений 0–25; 25–50; 50–75 и 75–100мм; индикаторная скоба; индикатор с ценой деления 0,01мм; стойка; набор плоскопараллельных концевых мер длины; набор шупов; набор стеклянных плоскопараллельных пластин; лупа; образцы шероховатости; циферблатные весы с ценой деления 5г; приспособления; поверочная плита.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с методическими указаниями к лабораторной работе.
 2. Изучить методику проведения поверки микрометров.
 3. Произвести поверку указанного микрометра.
 4. Оформить результаты поверки.
- В отчете необходимо:
1. Записать цель, требования и краткое содержание поверки микрометра, допускаемые пределы на метрологические характеристики;
 2. Оформить результаты определения метрологических характеристик для указанного микрометра;
 3. Сделать заключение о результатах поверки.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Поверка - совокупность операций, выполняемых органами метрологической службы по определению пригодности средств измерений к применению и (или) подтверждающих, что средство измерений удовлетворяет узаконенным требованиям.

Средство измерений - техническое средство, используемое при измерениях и имеющее нормированные метрологические характеристики.

Для микрометров установлены следующие виды поверок: первичная и периодическая.

Первичная поверка проводится при выпуске их из производства или ремонта.

Периодическая поверка выполняется через межповерочные интервалы, установленные с учетом обеспечения пригодности к применению средств измерений на период между поверками.

Организацию и проведение поверки обеспечивают органы государственной метрологической службы, аккредитованные поверочные (постоянные, передвижные, временно действующие и т.д.) лаборатории и метрологические службы предприятий.

Поверку проводят лица, аттестованные в качестве поверителей в порядке, установленном Госстандартом. Средства измерений представляются на поверку в соответствии с графиком, утвержденным руководителем организации и согласованным с органом, проводящим поверку.

2. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

2.1. Условия поверки

При проведении поверки температура помещения должна быть $20 \pm 5^\circ\text{C}$ по ГОСТ 6507-78.

Микрометры и установочные меры должны быть выдержаны в помещении, где проводят поверку, на металлической плите в течение не менее 1 ч. или в открытых футлярах не менее 3 ч.

При поверке микрометр и установочные меры следует брать за теплоизоляционные накладки, а при отсутствии их при помощи теплоизолирующей салфетки; плоскопараллельные концевые меры также следует брать теплоизолирующими салфетками.

2.2. Внешний осмотр

Устанавливается соответствие микрометров ГОСТ 6507-90 в части формы измерительных поверхностей микрометров и установочных мер, качества поверхностей, оцифровки и штрихов шкал, комплектности и маркировки, наличия твердого сплава на измерительных поверхностях, стопорного устройства для микрометрического винта, шкал на стебле, барабане, теплоизоляции скоб микрометров с верхним пределом измерения более 50 мм, отсутствия механических повреждений на измерительных и других наружных поверхностях деталей, влияющих на эксплуатационные качества.

2.3. Опробование

Проверяют:

плавность перемещения барабана микрометра вдоль стебля; отсутствие вращения микрометрического винта, закрепленного стопорным устройством, обеспечивающим измерительное усилие. При этом показания микрометра не должны изменяться;

неизменность положения закрепленной передвижной или сменной пятки - по отсутствию радиального или осевого качения.

2.4. Определение метрологических характеристик

2.4.1. Вылет скобы микрометра с верхним пределом измерения до 300 мм должен быть не менее $V/2+4$, а свыше 300 мм - не менее $V/2+16$, где V - верхний предел измерения. Вылет скобы определяется штангенциркулем с губками для измерения наружных размеров.

2.4.2. Диаметр гладкой части микрометрического винта должен быть 6,5h9 или 8h9. На концах винта или пятки на длине 4 мм допускается его уменьшение, но не более чем на 0,1 мм.

2.4.3. На измерительных поверхностях микрометра, оснащенного твердым сплавом, не допускается наличие пор более 120 мкм по ширине, состояние которых оценивается визуально. Степень пористости не должна быть выше 0,4% по ГОСТ 9391.

2.4.4. Измерительные поверхности установочных мер длиной до 300 мм должны быть плоскими, а более 300 мм - сферическими. Их наружные поверхности, за исключением измерительных поверхностей,

должны иметь антикоррозионные покрытия по ГОСТ 9.303 и ГОСТ 9.032.

Длину установочных мер определяют индикаторной скобой, а плоскостность и параллельность поверхностей – интерференционными стеклами (см. 2.4.12 и 2.4.13). Допускаемые отклонения длины установочных мер от номинального размера и суммарный допуск плоскостности и параллельности их измерительных поверхностей должны соответствовать установленным в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Допуски длины, плоскостности и параллельности установочных мер микрометров

Номинальный размер, мм	Отклонение длины от номинального размера по классам точности, ± мкм		Суммарный допуск плоскостности и параллельности по- верхностей, мкм
	1	2	
25; 50; 75	1,0	1,5	0,5
100; 125 150; 175	1,2		0,75
200; 225; 250; 275; 300	1,5	2,0	1,0
325; 375; 425; 475; 525; 575		3,5	-
	2,0	4,0	-

2.4.5. Шероховатость измерительных поверхностей микрометра и установочных мер определяют измерением их на интерференционном микроскопе или сравнением с образцами шероховатости. При сравнении образцы шероховатости сближают с проверяемыми поверхностями и через лупу визуально оценивают соответствие профилей неровностей исследуемой поверхности и образца. Значение параметра шероховатости должно быть $R_a \leq 0,08$ мкм по ГОСТ 2789–73.

2.4.6. Твердость измерительных поверхностей микрометров и установочных мер проверяется на твердомерах. Для микрометров она должна быть не менее 61HRC₂ и установочных мер – 59HRC₂.

2.4.7. Длина деления шкалы стебля и барабана (нониуса) должна быть в пределах 2 мм для коротких и 4 мм – длинных штрихов.

2.4.8. Ширина штрихов шкал и продольного штриха на стебле должна быть от 0,08 до 0,2 мм. При этом разность в ширине штрихов не должна быть более 0,25...0,03 мм. Поверхности, на которых нанесены штрихи и цифры, не должны быть блестящими.

2.4.9. Расстояние *a* от стебля до измерительной кромки барабана микрометров контролируют щупом толщиной 0,45 мм в четырех положе-

ниях барабана (через четверть оборота). Щуп накладывается на стембель у продольного штриха до контакта с торцом конической части барабана (рис.1).

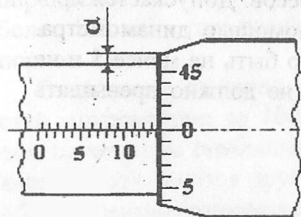


Рис. 1. Расположение измерительной кромки барабана от стебля.

В каждом из четырех положений барабана его кромка не должна быть выше щупа.

2.4.10. При определении расстояния e от торца конической части барабана до начального штриха стебля микрометр устанавливают в нулевое положение (рис. 2.)

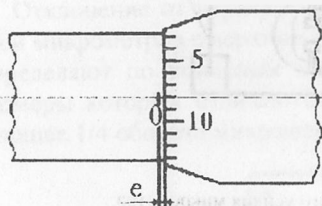


Рис. 2. Расположение торца барабана до начального штриха стебля.

Расстояние определяют по шкале барабана, подводя торец барабана к ближайшему краю начального штриха. При этом у микрометров с нижним пределом измерений 25 мм и более удаляют установочную меру. Начальный штрих стебля должен быть виден целиком, но расстояние от торца конической части барабана до ближайшего края штриха не должно превышать 0,15 мм.

2.4.11. Измерительное усилие микрометра и его колебание определяют при помощи циферблатных весов (рис.3) на двух различных участках шкалы стебля. Микрометр закрепляют в стойке при помощи кронштейна в таком положении, чтобы микрометрический винт занимал вертикальное положение и вставка находилась в центре измерительной поверхности микрометрического винта и касалась ее. Определение измерительного усилия должно производиться при контакте

измерительной поверхности микрометрического винта с плоской поверхностью тарелки, создавая минимальный натяг по шкале весов с целью уменьшения погрешности измерения усилия. Вращая микрометрический винт до проскальзывания трещетки, определяют значение измерительного усилия по показанию стрелки весов. Допускается производить контроль измерительного усилия с помощью динамометра. Измерительное усилие для микрометров должно быть не менее 5 и не более 10Н. Колебание измерительного усилия не должно превышать 2Н.

Примечание. 1Н=100 гс.

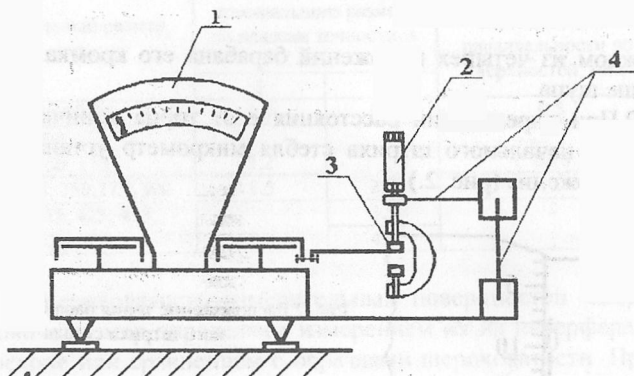


Рис. 3. Схема контроля измерительного усилия микрометра:
1 - весы; 2 - микрометр; 3 - вставка; 4 - стойка с кронштейнами.

2.4.12. Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей микрометра определяют интерференционным методом при помощи плоской стеклянной пластины. Стеклянную пластину накладывают наверяемую поверхность. При этом добиваются такого контакта, при котором наблюдалось бы наименьшее число интерференционных полос (колец). Следует иметь в виду, что неплоская поверхность будет давать концентрические окружности, а плоская - овалы. Отклонение от плоскостности определяют по числу наблюдаемых интерференционных полос (колец). Отсчет следует производить, отступив 0,5 мм от края измерительной поверхности. Если по обе стороны от точки (линии) контакта будет наблюдаться неодинаковое число полос, то отсчет полос производится на той стороне, где их будет больше. До-

пуск плоскостности микрометров типа МК 1-го класса точности - 0,6 мкм, 2 -го - 0,9 мкм.

2.4.13. Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров с верхним пределом измерения до 100 мм определяют при помощи стеклянных плоскопараллельных пластин, а более 100 мм - при помощи концевых мер при незакрепленном стопорном винте.

Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров до 100 мм определяют интерференционным методом по четырем стеклянным плоскопараллельным пластинам, размеры которых отличаются друг от друга на значение, соответствующее $1/4$ оборота микрометрического винта. Приведя пластину в контакт с измерительными поверхностями микрометра, добиваются такого отклонения, при котором была бы наименьшая сумма полос на обеих измерительных поверхностях. Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей определяется наибольшей из сумм интерференционных полос, подсчитанной для каждой из четырех стеклянных пластин. При этом одна полоса соответствует отклонению от параллельности 0,3 мкм.

Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров с верхним пределом измерения более 100 мм (рис.4) определяют по концевым мерам длины или блокам концевых мер, размеры которых отличаются друг от друга на значение, соответствующее $1/4$ оборота микрометрического винта.

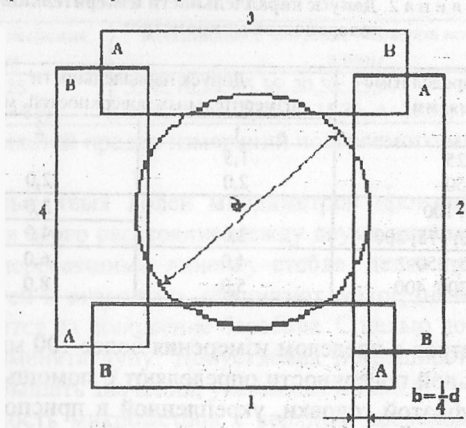


Рис. 4. Схема для определения отклонения от параллельности измерительных поверхностей.

Концевую меру или блок концевых мер последовательно устанавливают между измерительными поверхностями в положении 1, 2, 3, 4 на расстоянии ϵ от края измерительной поверхности и сближают их при использовании измерительного устройства, обеспечивающего измерительное усилие (динамометр). Для исключения влияния отклонения от параллельности плоских измерительных поверхностей концевых мер их устанавливают между измерительными поверхностями микрометра одним и тем же краем AB . Отклонение от параллельности плоских измерительных поверхностей микрометров для каждого размера меры определяют как наибольшую разность показаний микрометра при четырех колебаниях меры. Допуск параллельности микрометров должен находиться в пределах, указанных в табл. 2.

2.4.14. Перекос плоской измерительной поверхности микрометрического винта при зажатии стопора микрометров с верхним пределом измерений до 100 мм определяют интерференционным методом с помощью плоскопараллельной стеклянной пластины. Пластину приводят в контакт с измерительными поверхностями микрометра, используя трещетку. Получив наименьшую сумму полос на обеих измерительных поверхностях при перемещении пластины при незакрепленном стопоре, зажимают стопор и добиваются при перемещении пластины наименьшей суммы полос. Сумма полос не должна превышать допуска параллельности по ГОСТ 6507–90 более чем на три полосы.

Т а б л и ц а 2. Допуск параллельности измерительных поверхностей микрометров

Верхний предел измерения, мм	Допуск параллельности измерительных поверхностей, мкм	
	1	2
25	1,5	2,0
50	2,0	
75; 100	3,0	3,0
125; 150; 175; 200		4,0
225; 250	4,0	6,0
275; 300; 400	5,0	8,0

Для микрометров с пределом измерения более 100 мм перекос плоской измерительной поверхности определяют с помощью измерительной рычажно-зубчатой головки, укрепленной в приспособлении вместо регулируемой пятки. Измерительную головку вводят в контакт с

измерительной поверхностью винта на расстоянии 1 мм от края измерительной поверхности в двух положениях (рис.5)

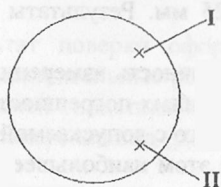


Рис. 5.Схема для определения перекоса измерительной поверхности
I, II – положения измерения.

Установив микрометрическим винтом стрелку головки в нулевое положение при незакрепленном стопоре, зажимают его и наблюдают за изменениями показаний головки. Изменение показаний головки в каждом из двух положений не должно превышать 1 мкм.

2.4.15.Выполняют настройку микрометра на нулевое положение или начало отсчета. Сближают измерительные пятки вместе (или с установочной мерой) до момента срабатывания трещетки, стопорят винтом и, отпустив барабан, совмещают нулевые (начальные) штрихи нониуса и шкалы стебля, отпускают стопор и контролируют правильность настройки.

2.4.16.Погрешность микрометров определяют в пяти равномерно расположенных точках шкалы стебля микрометра путем сравнения показаний с размерами концевых мер длины. Точки, в которых рекомендуется производить поверку микрометров, указаны в табл.3.

Таблица 3. Значения контрольных точек для микрометров

Предел измерения, мм	Номинальное значение размеров концевых мер длины
0-25	5,12; 10,24; 15,36; 20,50; 25,00
A-(A+25)	A+5,12; A+10,24; A+15,36; A+20,50; A+25,00

A – нижний предел измерений поверяемого микрометра.

Отсчет тысячных долей миллиметров производится следующим образом. Для этого расстояние между двумя рисками нониуса (шкалы барабана), пересекшими линейку стебля, делят примерно на десять равных частей и визуально оценивают, какое значение тысячных долей приходится на положение барабана. С целью повышения точности следует применять лупу. Допускаемая погрешность микрометров не должна превышать значений, указанных в табл.4.

Погрешность микрометров с верхним пределом измерений более 100 мм допускается определять с помощью дополнительного приспособления.

собления, которое укрепляют на скобе микрометра. Поверку производят как и у микрометров с пределом 0–25 мм. Результаты поверки микрометров заносятся в табл.5.

Заключение о поверке микрометров на точность измерений проводят таким образом. Из всех значений полученных погрешностей измерений выбирают наибольшее и сравнивают его с допускаемой погрешностью для поверяемого микрометра. При этом наибольшее значение погрешности измерения не должно превышать допускаемую погрешность для указанного класса точности. Микрометру по результатам поверки присваивается класс точности.

Т а б л и ц а 4. Предел допускаемой погрешности микрометров

Верхний предел измерения, мм	Допускаемая погрешность, ± мкм для класса точности	
	1	2
25	2,0	4,0
50		
75		
100	2,5	
125; 150	3,0	5,0
175; 200		
225; 250	4,0	6,0
275; 300		
400	6,0	8,0
500		

Т а б л и ц а 5. Результаты поверки микрометра на точность измерений

№ п.п.	Значение контрольной точки, мм	Показания инструмента, мм	Погрешность измерения, мм	Допустимая погрешность ±, мкм	Результат поверки
1					Класс точности
2					
3					
4					
5					

Установленная безотказная наработка микрометров не менее 20000 условных измерений. Полный средний срок службы микрометра – не менее 6, установленный срок службы – не менее 3 лет.

3. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результат поверки оформляется протоколом по установленной форме. Положительные результаты поверки микрометров удостоверяются выдачей свидетельства о поверке с нанесением на него оттиска поверительного клейма (рис. 6).

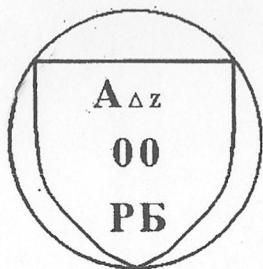


Рис.6. Государственное поверительное клеймо: А – шифр территориального органа Госстандарта; Δz – индивидуальный Знак государственного поверителя; 00 – год применения клейма; РБ – Республика Беларусь.

В случае, если по результатам поверки средство измерений не удовлетворяет предъявленным требованиям, оно направляется в ремонт либо бракуется и выдается извещение о его непригодности с указанием причин. Свидетельство о годности аннулируется.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД РБ 50.8103-93. Поверка средств измерений. – Мн.: Белстандарт, 1993.
2. СТБ 8001-93. Государственные испытания средств измерений. – Мн.: Белстандарт, 1993.
3. СТБ 8003-93. Поверка средств измерений. – Мн.: Белстандарт, 1993.
4. Методические указания. Методика поверки. МИ782-85, М.: ВНИИТЭМР, 1987.
5. Микрометры. ГОСТ 6507-90. Технические условия. М., 1990.