**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1**

**Тема:**

**СОСТАВЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛИ С ПОМОЩЬЮ КОНЦЕВЫХ МЕР ДЛИНЫ. ПЛОСКОПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ КОНЦЕВЫЕ МЕРЫ ДЛИНЫ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ**: ознакомиться с плоскопараллельными концевыми мерами длины, научиться составлять из них блоки для заданных размеров.

**ЗАДАНИЕ:**. Составить и притереть блок для размера 59,935 мм, используя набор № 1 из концевых мер для заданного номинального размера.

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ**:

Набор плоскопараллельных концевых мер длины № 1 (ГОСТ 9038 – 90), класс точности -3, разряд – 5. Паспорт.

Плоскопараллельные концевые меры длины (концевые меры) (ПКМД) представляют собой плитки, имеющие форму прямоугольных параллелепипедов или стержней с двумя плоскими взаимно параллельными измерительными поверхностями, расстояние между которыми воспроизводит определенное значение длины.

С их помощью хранят и воспроизводят размер единицы длины, проверяют и меры и измерительные приборы, такие, как оптиметры, микрометры. Меры используют также для установки на нуль при относительных измерениях (например, нутромером индикаторным), для непосредственных измерений размеров изделий, а также для особо точных разметочных работ и наладки станков.

***Концевые меры*** изготавливают из инструментальной стали марок и из твердого сплава, а также из кварца; измерительные поверхности должны быть тщательно обработаны с и с минимальными отклонениями от плоскостности и параллельности. Каждая концевая мера воспроизводит только один размер, например: 20; 3,5; 1,26 или 1,007 мм и т. д.

***Номинальный размер*** плоскопараллельной концевой меры – длина перпендикуляра, проведенного из середины одной из измерительных поверхностей меры на противоположную измерительную поверхность. Этот размер наносится на каждую меру.

***Отклонение длины концевой меры*** – наибольшая разность между длиной меры в любой точке и номинальной длиной

***Отклонение от плоскопараллельности*** измерительных поверхностей концевой меры – разность между наибольшей и наименьшей длинами концевой меры

Концевые меры должны обладать высокой точностью, притираемостью и стабильностью.

Для концевых мер установлено семь классов точности: 00; 01; 0; 1; 2; 3; в зависимости от точности их изготовления: допускаемыми отклонениями от номинального значения и от плоскопараллельности (только последние два класса точности, как правило, используют на предприятиях).

**Притираемость –** это способность концевых мер прочно сцепляться своими измерительными поверхностями при надвигании одной меры на другую.

**Сцепляемость** мер происходит из-за молекулярного притяжения тщательно обработанных поверхностей. Свойство притираемости концевых мер позволяет составлять блоки любого размера до третьего десятичного знака

Прежде чем начать составление блока нужно отобрать входящие в него меры, вытереть смазку чистой салфеткой, промыть меры в бензине и высушить.

Концевые меры длины комплектуют в различные наборы по их числу и размерам номинальных длин. В наборы, кроме основных мер, входят так называемые защитные меры из твердого сплава, которые притираются к блоку всегда одной стороной и служат для защиты основных мер блока от износа и повреждений. Длины защитных мер следует учитывать при подсчете общей длины блока. Защитные меры используют, как правило, в производственных условиях.



**Назначение средства измерений**

Меры длины концевые плоскопараллельные (далее по тексту – концевые меры), предназначены для использования в качестве эталонов сравнения и рабочих эталонов в области линейных измерений, для поверки и градуировки измерительного инструмента и приборов, для настройки приборов для линейных измерений всех типов.

***Описание средства измерений***

Концевые меры имеют форму прямоугольного параллелепипеда с двумя плоскими взаимно параллельными измерительными поверхностями. Концевые меры изготавливаются из стали и твердого сплава.

Концевые меры длины имеют высокую износостойкость и обеспечивает хорошую притираемость к стеклянным пластинам и друг к другу.

Концевые меры используются по-отдельности или в блоках путем притирки нескольких мер вместе.

Концевые меры выпускаются наборами . Наборы концевых мер различаются между собой количеством и номинальными размерами мер

Концевые меры выпускаются 3-х классов точности: 0, 1 и 2

Изготовляемые из стали и твердого сплава концевые меры поставляются в специальных футлярах в виде наборов.

Отклонение от плоскостности измерительных поверхностей концевых мер длиной свыше 0,6 до 3 мм в свободном (непритертом) состоянии не превышает 2 мкм.

Средний срок службы концевых мер из стали – не менее 2-х лет, из твёрдого сплава – не менее 4-х лет.

Диапазон рабочих температур (20±5) 0С,

Относительная влажность воздуха не более 80%.

**Правило составления блоков**

Рассмотрим правило на примере составления блока по размеру

17, 105 мм.

Первая плитка всегда должна содержать последнюю цифру заданного размера. Выбираем первую плитку из микронного набора с размером 1,005 мм. Вычитаем из размера 17,105 размер 1,005, получаем остаток 16,1 мм.

Вторую плитку выбираем из основного набора также со значением последней цифры предыдущего остатка, т. е. 1,1 мм. Следующий остаток равен 15 мм.



**ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ**

Составляем блок концевых мер для номинального размера, предложенного преподавателем, в соответствии с имеющимся набором концевых мер (№ 1, класс точности 3).

1) подбираем меру, которая содержит наименьшую долю размера;

2) размер выбранной меры вычитаем из размера блока и определяем остаток;

3) подбираем следующую меру, которая содержит наименьшую долю остатка, и определяю новый остаток и т.д. Из всех возможных вариантов состава блока выбираем тот, который содержит наименьшее число мер. При меньшем количестве мер вошедших в блок его точность возрастает. Количество концевых мер в блоке не должно превышать четырех-пяти.

**Задание:**

***Составить блок ПКМД для размера 59,935 мм, используя набор № 1.***

***Описать порядок составления блока.***

Пример: Номинальный размер первой концевой меры должен содержать последнюю цифру десятичного знака заданного размера, т. е. 0,005 мм. В наборе № 1 такой мерой будет ПКМД размером 1, 005 мм.

Для расчета второй концевой меры длины необходимо из заданного для составления размера блока ПКМД вычесть размер первой подобранной концевой меры длины, равный 1,005, т. е. 59,935 – 1,005 = 58,93 мм.

Снова подбираем концевую меру длины из набора № 1, номинальный размер которой содержит последнюю цифру десятичного знака, т. е. 0,03 мм. Такой концевой мерой может быть ПКМД номинального размера 1,03 мм. Вычитая из размера 58,93 мм размер выбранной второй концевой меры длины 1,03 мм, получим 58,93 – 1,03 = 57,9 мм. По аналогии третья ПКМД будет иметь номинальный размер 1,9 мм, а разность составит 57,9 – 1,9 = 56 мм.

Оставшийся целый размер составляют с помощью двух концевых мер длины размером 6 мм и 50 мм.

Н ном = 59,935 мм

1-я концевая мера в блоке - L 1 = 1,005 мм, остаток 58,93 мм;

2-я концевая мера в блоке - L 2 = 1,03 мм, остаток 57,9 мм;

3-я концевая мера в блоке - L 3 = 1,9 мм, остаток 56 мм;

4-я концевая мера в блоке - L4 = 6 мм, остаток 50 мм;

5-я концевая мера в блоке - L 5 = 50 мм, остаток 0.

**Варианты заданий:**

**1вариант - Составить блок ПКМД для размера 57,931 мм, используя набор № 1.**

**2вариант - Составить блок ПКМД для размера 55,835 мм, используя набор № 1.**

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2**

**Тема:**

**ПРОВЕРКА ГОДНОСТИ ДЕТАЛИ С ПОМОЩЬЮ КАЛИБРОВ**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** освоение приемов контроля годности деталей с помощью калибров.

**ЗАДАНИЕ:** изучить конструкции калибров — предельных гладких калибр-пробок цилиндрической и конической форм, предельных калибр-скоб — и научиться выполнять оценку годности деталей этими инструментами. Представить отчет в письменном виде.





**МАТЕРИАЛЬНОЕ ОСНАЩЕНИЕ:** предельная гладкая цилиндричес­кая калибр-пробка (рис. 3.1), предельная калибр-скоба жесткая (рис. 3.2, а) и регулируемая (рис.3.2, б), предельная гладкая коничес­кая калибр-пробка, коническая калибр-втулка детали, эскизы деталей.

 **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении работы по проверке годности детали.

2. Изучить сведения о назначении калибров, особенностях их конструкций.

 Ознакомиться с образцами калибров разных видов.

3 Определить годности контролируемых размеров деталей ка­либрами разных видов.

2. Составить отчет.

 В лабораторно-практической работе предельные гладкие калибр-пробки используются для контроля отверстий, а калибр - скобы — для контроля наружных размеров. Предельными калиб­ры называются потому, что ими контролируют годность наиболь­шего и наименьшего предельных размеров элемента детали. Ка­либры разделяют на проходной (маркировка ПР) и непроходной (маркировка НЕ). Проходным калибр-пробкой ПР контролируют в отверстии годность наименьшего предельного размера. ***Размер признается годным, если калибр-пробка ПР*** прошла через отвер­стие. ***Непроходным калибр-пробкой НЕ*** контролируют годность наибольшего предельного размера отверстия. Размер признается годным, если калибр-пробка НЕ не проходит в отверстие.

Действительный размер отверстия считается годным, т. е. нахо­дящимся в пределах поля допуска, если калибр-пробка ПР прошла, а калибр-пробка НЕ не прошла через отверстие.

Контроль наружных размеров выполняют калибр-скобами. Проходным калибр-скобой ПР контролируют годность наибольше­го предельного размера элемента детали. Этот размер годен, если деталь прошла через выступы калибр-скобы ПР. Непроходным калибр-скобой НЕ контролируют годность наименьшего предель­ного размера элемента детали. Этот размер годен, если деталь не прошла через выступы калибр-скобы НЕ.



Рис. 3.3

Действительный размер детали считается годным, если деталь прошла через выступы калибр-скобы ПР и не прошла через высту­пы калибр-скобы НЕ. Если калибр-скобы ПР не проходят, а калибр-скобы НЕ прохо­дят через контролируемый элемент детали, то деталь считается дефектной и непригодной для использования по назначению.

Калибры для конусов инструментов используются для контро­ля как внутренних конусов изделий (отверстий в шпинделях, переходных втулках), так и наружных конусов (хвостовиков сверл, разверток, метчиков). Калибры для конусов инст­рументов имеют точный угол конуса и малую шероховатость изме­рительной поверхности.

 Коническая калибр-пробка имеет две кольцевых риски (рис. 3.3), из которых одна соответствует сече­нию большего основания конуса, другая нанесена от первой на расстоянии, соответствующем величине допуска на этот размер.

 Коническая калибр-втулка (рис.3.4) имеет один торец с отверсти­ем, диаметр которого равен диаметру большего основания контро­лируемого наружного конуса, тогда как на другом торце, в который выходит меньший размер конического отверстия, выполнен уступ. 

Действительные размеры детали считаются годными, если тор­цовая поверхность контролируемой детали с коническим отверсти­ем находится между рисками конической калибр-пробки или со­впадает с одной из них.

При контроле детали калибр-втулкой торцовая поверхность контролируемой детали должна находиться между поверхностями выступа или совпадать с одной из них.

**ИЗМЕРЯЕМЫЕ ДЕТАЛИ**

С помощью калибров контролируется годность разных деталей. Это могут быть втулка с отверстием цилиндрической формы, деталь, ограниченная плоскими, де­таль с коническим отверстием и деталь с хвостовиком конической формы, т. е. деталь с наружной конической поверхно­стью

**ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ:**

В цилиндрическое отверстие втулки вводим проходную часть калибр-пробки соответствующего размера и проверяем, входит ли она в отверстие. Если калибр-пробка входит в отверстие, ее извле­кают, втулку переворачивают и вводят уже непроходную часть калибр-пробки. Если и эта часть тоже проходит в отверстие, то деталь требованиям не соответствует, так как непроходная часть пробки в отверстие проходить не должна.

Контроль наружных размеров детали, ограниченной плоски­ми поверхностями, проводят калибр-скобой. Вводят деталь кон­тролируемым размером в выемку скобы соответствующего раз­мера. Если деталь проходит между выступами скобы ПР и не проходит между выступами скобы НЕ, то размер является год­ным. Если по размеру деталь проходит и через выступы ПР, и через выступы НЕ или если она не проходит через эти выступы, то размер выполнен неправильно.

При контроле конического отверстия используют коническую калибр-пробку с рисками на поверхности, отстоящими одна от другой на расстоянии ***т.***Для контроля вводят коническую калибр-пробку, имеющую конусность, соответствующую конусности контролируемого от­верстия, и оценивают, как располагается торцовая поверхность втулки: если она находится между рисками на калибр-пробке или совпадает с одной из них, то отверстие выполнено верно и деталь можно считать годной.

Проверку годности наружной конической поверхности детали проводят калибр - втулкой, на которой расстояние ***т*** равно величине допуска. Контролируемую коническую поверхность детали вводят в отверстие калибр-втулки и оценивают расположе­ние торцовой поверхности контролируемой детали. Если она нахо­дится между краями выступа калибр-втулки, или совпадает с одним из них, то коническая поверхность считается годной. В случае если торцовая поверхность детали не доходит до по­верхности уступа или выходит за его пределы, деталь считается дефектной.

Проверку годности наружной конической поверхности детали проводят калибр - втулкой, на которой расстояние ***т***равно величине допуска. Контролируемую коническую поверхность детали вводят в отверстие калибр-втулки и оценивают расположе­ние торцовой поверхности контролируемой детали. Если она нахо­дится между краями выступа калибр-втулки, или совпадает с одним из них, то коническая поверхность считается годной.

В случае если торцовая поверхность детали не доходит до по­верхности уступа или выходит за его пределы, деталь считается дефектной.

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Указание темы, цели работы, задания и средств измере­ния.

2. Изображение детали с цилиндрическим отверстием и пре­дельной гладкой цилиндрической калибр-пробки с указанием раз­меров проходной ПР и непроходной НЕ частей калибр-пробки.

3. Изображение положения детали и калибр-пробки при конт­роле годности конического отверстия, если деталь годная.

4. Запись условия годности деталей при контроле отверстий.

5. Изображение эскиза детали и калибр-скобы, используемой для контроля

годности наружных размеров детали. Указание раз­меров между выступами проходной ПР и непроходной НЕ частей скобы.

1. Запись условия годности деталей при контроле наружных поверхностей.

2. Изображение контроля наружной конической поверхности с помощью конической калибр-втулки в положении, в котором кони­ческая поверхность считается годной.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. С какой целью используются калибры?

2. Какие виды калибров называются предельными?

3. Какие используются конструкции калибр-пробок и калибр- скоб?

4. Как маркируются части калибров?

5. В каком случае при контроле калибр-скобой размер детали считается годным?

6. Чему равно расстояние между рисками на конической калибр - пробке?

 **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

**Тема:**

**ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ ШТАНГЕНЦИРКУЛЕМ**

**Тема**: Измерение размеров деталей с помощью штангенциркуля

**Цель работы**: Ознакомиться с устройством и работой штангенциркуля. Научиться определять размеры деталей с точностью до 0,1 мм.

**Оборудование:** Штангенциркуль с точностью отсчета 0,1 мм, образцы для измерения.

***Основные теоретические сведения***

Помните! Штангенциркуль — это дорогостоящий измерительный инструмент, требующий бережного обращения.

***Правила обращения со штангенциркулем***

Перед началом работы протереть штангенциркуль чистой тканью, удалив смазку и пыль. Нельзя очищать инструмент шлифовальной шкуркой или ножом.

Нельзя класть инструмент на нагревательные приборы.

Измерять можно только чистые детали без задиров, заусенцев, царапин.

Губки штангенциркуля имеют острые концы, поэтому при измерении нужно соблюдать осторожность.

Не допускать перекоса губок штангенциркуля. Фиксировать их положение зажимным винтом.

При чтении показаний на измерительных шкалах держать штангенциркуль прямо перед глазами.

На предприятиях штангенциркуль является одним из основных измерительных инструментов. Им пользуются рабочие различных специальностей и контролёры станочных и слесарных работ. В настоящее время всё чаще применяют штангенциркули с цифровыми индикаторами (на батарейках), позволяющие измерять детали с точностью до 0,01 мм.

**Последовательность выполнения работы:**

*Измерение размеров деталей штангенциркулем*

1. Выполните в рабочей тетради эскиз выданного учителем ступенчатого валика (рис.).
2. Измерьте каждый размер валика штангенциркулем и запишите результаты в миллиметрах в таблицу.



1. Проставьте полученные размеры на эскизе, выполненном в рабочей тетради.



*Рис.. Эскиз детали «ступенчатый валик» (к пп. 1-3)*

Показания штангенциркуля снимаются в два этапа. Сначала определяют число целых миллиметров — для этого находят на основной шкале штрих, ближайший слева к нулевому штриху дополнительной шкалы, и запоминают его числовое значение. Затем считают доли миллиметра — для этого на дополнительной шкале находят штрих, ближайший к её нулевому делению и наиболее точно совпадающий с каким-либо штрихом основной шкалы. Порядковый номер этого штриха дополнительной шкалы и даёт число десятых долей миллиметра, которое необходимо прибавить к ранее найденному числу целых миллиметров.

Определите по фотографии толщину элемента детали, измеряемую с помощью штангенциркуля, если погрешность прямого измерения равна половине цены деления дополнительной (нижней) шкалы измерительного прибора. В ответе запишите значение и погрешность слитно без пробела.

Десять делений нижней шкалы штангенциркуля отвечают 1 мм. Тогда погрешность штангенциркуля составляет
В данном случае измерение проводилось штангенциркулем, размер измерялся непосредственно с детали (или изделия), поэтому метод измерений является абсолютным.

Абсолютное измерение основано на прямых измерениях величины и/или использовании значения физической постоянной, например измерение размеров детали штангенциркулем или микрометром.

Относительное измерение основано на сравнении измеряемой величины с известным значением меры, например измерение отношения величины к одноименной величине, играющей роль единицы. Размер в этом случае определяется алгебраической суммой размера установленной меры и показаний прибора.

1. Выполнить расчет нониуса штангенциркуля при точности *i = 0,1 мм* и модуле *φ = 2*.

Основной характеристикой при расчете нониуса является величины отсчета или точность нониуса *i*.

Сначала определяем число делений нониуса:

де ***c*** — интервал деления основной шкалы; ***с****= 1 мм*.

Интервал деления шкалы нониуса:

*b = φc – i = 2×1 – 0,1 = 1,9,*

где ***φ*** — модуль, натуральное число *1,2,3…*, служащее для увеличения интервала деления нониусной шкалы.

Определяем длину шкалы нониуса:

*l = bn = (φc – i)n = 1,9×10 = 19 мм.*

2. Указать пределы измерений штангенциркулей .

Штангенинструменты предназначены для определения абсолютных значений линейных размеров, а также для воспроизведения размеров деталей при разметке.

К штангенинструментам относятся:

* штангенциркули;
* штангенглубинометры;
* штангенрейсмусы.

*ГОСТ 166-73* предусматривается выпуск трех типов штангенциркулей: *ШЦ-I* с ценой деления *0,1мм*; *ШЦ-II* с ценой деления *0,05мм* и *ШЦ-III* с ценой деления *0,1мм* и *0,05мм*.
Кроме того, на заводах используются ранее изготовленные штангенциркули с ценой деления *0,02 мм*.

**Контрольные вопросы.**

1. С какой целью применяют штангенциркуль?

2. Сколько шкал имеет штангенциркуль?

3. Как проводится отсчет целых и десятых долей м

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4**

**Тема:**

**ИЗМЕРЕНИЕ РАЗМЕРОВ ДЕТАЛЕЙ ГЛАДКИМ МИКРОМЕТРОМ.**

**Цель работы**: изучение устройства гладкого микрометра и приобретение умений измерения размеров деталей гладким микрометром.

**Задание:** измерить величину вала , сравнить ее с допускаемой в инструкциях по эксплуатации. Сделать заключение о возможности использования данной установки. гладкого миктрометра.

**Материальное оснащение:** гладкий микрометр и детали.

**ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении ра­боты.

2. Повторить и описать устройство гладкого микрометра, на­званий его конструктивных элементов.

4. Описать принцип действия гладкого микрометра.

5. Изучить чертеж или эскиз контролируемой детали.

6. Выполнить подготовительные работы к измерению гладким микрометром.

7. Провести измерение вала ( по вариантам)

8. Составить письменный отчет.

**Средства измерения**

***Микрометр – обладающий очень высокой точностью прибор для измерения размера деталей. Он используется там, где необходимо скрупулезное соблюдение размеров при производстве изделий.***

Микрометрические приборы, к которым относятся микрометры разных типов и назначений, микрометрические глубиномеры микрометрические нутромеры, более точные, чем штангенинструменты.

***Точность его измерений составляет одну тысячную миллиметра (микрометр или микрон), а погрешность составляет всего лишь от 2 до 50 мкм. Это гораздо точней, чем у того же штангенциркуля.*** Чтобы представить себе подобные величины более наглядно, следует вспомнить, что толщина человеческого волоса составляет около 40 мкм, а диаметр эритроцита – 7 мкм. О том, как пользоваться микрометром стало известно в XIX веке, а точнее – в 1848 г. Именно тогда во Франции был выдан патент на это измерительное устройство изобретателю Жану-Луи Пальмеру, хотя идея использования винтовой пары, на принципе которой основана работа микрометра, известна еще с XVI века. Сначала винтовую пару использовали в военном деле (стрельбе из пушек), а затем – в топогеодезических инструментах. В наши дни о том, как правильно пользоваться микрометром, известно, пожалуй, только узкому кругу специалистов (например, токарям, обрабатывающим особо точные поверхности). Но знание того, как выполнять измерения при помощи этого инструмента, явно не повредят любому человеку, особенно имеющему дело с техникой.

**Устройство миктрометра**

***Основной частью микрометра является скоба.*** Она сделана неподвижной, и к ней прикрепляются все остальные части прибора: пятка (служащая неподвижным упором при выполнении измерений), стебель, микрометрический винт, барабан с трещоткой и стопор.

 ***Стебель, на котором расположена шкала***, представляет собой ***неподвижно соединенную со скобой трубку.***

***Шкала состоит из нанесенной вдоль стебля риски*** и перпендикулярных ей штрихов. Ниже риски штрихи нанесены на расстоянии 1 мм, а над риской – 0,5 мм. В наше время можно встретить микрометр электронный, на котором все значения выводятся на дисплей. Преимуществом такого устройства является то, что его всегда можно обнулить всего лишь одним нажатием кнопки. Чтобы добиться большей точности это лучше сделать еще до того, как пользоваться микрометром.

***Подвижным упором прибора является микрометрический винт***. Для его зажима в нужном положении используется стопор. На стебель надет барабан, представляющий собой коническую поверхность, разделенную штрихами на 50 равных частей и надетый на стебель. Один оборот микрометрического винта, а следовательно, и барабана приводит к перемещению вдоль его оси на 0,5 мм. Таким образом, один поворот барабана на одно деление составляет 1/50 от 0,5 мм или 0,01 мм. Во избежание деформаций детали для ограничения давления на нее микрометрического винта используется трещотка. Принцип действия микрометрических приборов основан на преобразовании вращательного движения точного микрометрического винта *3* (рис.23), установленного во внутреннюю резьбу стебля *5*, запрессованного в скобу *1* микрометра, в поступательное движение микровинта, равном 0,5 мм, поворот его 3600 вызывает перемещение вдоль оси на 0,5 мм.



Рисунок 23 – Микрометр гладкий с диапазоном измерения от 0 до 25 мм: *1* – скоба, *2* - пятка, *3 -*винт микрометрический, *4 -*стопор, *5 -*стебель, *6 -*барабан, *7 –*корпус трещетки, *8 -*трещетка.

На скосе барабана нанесено 50 делений. Поворот барабана на одно деление относительно отсчётной линии на стебле соответствует их перемещению в осевом направлении на 0,01 мм, равному цене деления прибора.

Основанием прибора является скоба *1*, а передаточным устройством служит винтовая пара, состоящая из микрометрического винта *3* и микрометрической гайки, расположенной в стебле *5*. В скобу *1* запрессованы пятка *2* и стебель 5. Измеряемая деталь охватывается измерительными поверхностями микровинта 3 и пятки *2*. Барабан *6* присоединён к микровинту трещотки *8*. Для приближения микровинта *3* к пятки *2* его вращают за барабан или за трещотку правой рукой по часовой стрелки (от себя), а для удаления микровинта от пятке его вращают против часовой стрелки (на себя). Закрепляют микровинт в требуемом положении стопором *4*. При полном соприкосновении измерительных поверхностей микрометра с поверхностью измеряемой детали трещотка проворачивается с лёгким треском, при этом стабилизируется измерительное усилие микрометра.

**Как пользоваться микрометром при выполнении измерений**

Деталь, размеры которой необходимо измерить, помещается между пяткой и микрометрическим винтом. Вращая барабан, установить шпиндель как можно ближе к детали. Осторожно придвинуть шпиндель до его соприкосновения с измеряемой деталью. Закручивание нужно производить, только держась за нарезку, расположенную на конце вращающегося барабана. Когда измерительный торец упрется в деталь, прокручиваемая часть барабана по ходу издаст звук (щелчок). После третьего щелчка вращение необходимо прекратить. При помощи нониуса выполнить замер детали в миллиметрах, который считывается по горизонтальному указательному штриху, расположенному на шкале стебля. Определить общие размеры измеряемой детали. Освободить деталь вращением барабана в обратном направлении

 **2 ИЗМЕРЕНИЯ**

**2.1 Подготовка гладкого микрометра к измерению размеров вала**

а) Цилиндрическую поверхность элемента вала, который задано измерить, тщательно протереть чистой тканью для удаления налипших остатков стружки, окалины, шлама и смазочно-охлаждающей жидкости.

б) Протереть микрометр (рисунок 6) чистой тканью (особенно тщательно измерительные поверхности микрометрического винта 3и пятки 2)*.*Проверить свободу стопора 4,плавность работы трещотки 8и легкость вращения микрометрического винта 3 в микрометрической гайке и стебле 5.

в) Перед началом измерений проверить нулевую установку микрометра. Для микрометра с пределами измерений от 0 до 25 мм (см. рисунок 2) производится проверка нулевого отсчета. Для этого проверяемый микрометр взять за скобу левой рукой около пятки (как показано на рисунке 7) и, вращая микрометрический винт за трещотку от себя, плавно подвести его торец к торцу пятки до соприкосновения торцов, пока трещотка не провернется 3–4 раза. В этом положении нулевой штрих шкалы барабана должен совпасть с продольным штрихом шкалы стебля, а скос барабана должен открывать нулевой штрих стебля (как показано на рисунках 8 и 9).

Для микрометра с пределами измерения от 25 до 50 мм, приведенного на рисунке 3, производится проверка отсчета 25 мм. При
соприкосновении измерительных поверхностей микрометра с измерительными поверхностями специальной цилиндрической установочной меры (или плоскопараллельной концевой меры длины размером, равным нижнему пределу измерений) нулевой штрих барабана должен совпадать с продольным штрихом стебля, а скос барабана должен установиться так, чтобы штрих (25) начального деления шкалы
с ценой деления 0,5 мм был бы полностью виден



**Выполнение измерения.**

Отвести микровинт в исходное положение, для чего микровинт взять левой рукой за скобу около пятки, как показано на рис. 24, а правой рукой вращать микровинт за трещотку против часовой стрелки (на себя) до появления из под барабана на шкале стебля штриха, показывающего размер на 0,5 мм больше, чем величина номинального размера, заданного на чертеже измеряемой детали.

Охватить измеряемыми поверхностями микровинта и пятками цилиндрическую поверхность измеряемого вала в диаметральном сечении, для чего:

- положить измерительную деталь на стол перед собой, осью вала на себя,

- взять левой рукой микрометр за скобу около пятки, а правой рукой взять за трещотку и наложить микрометр на деталь так, чтобы измеряемая поверхность вала оказалась на оси измерения (осью измерения считается общая ось микровинта и пятки микрометра),

- вращать пальцами правой руки от себя трещотку микрометра и подвести микровинт к поверхности вала до зажима её между торцами микровинта и пятки настолько плотно, чтобы трещотка провернулась 2 - 3 раза.

Снять показатель микрометра:

- полная величина показания *Пм* состоит из *Пст* – отсчёта по шкале стебля и *Пб* отсчёта по шкале барабана.

- *Пст* составляется из числа целых миллиметров от начала шкалы стебля и половины миллиметра ближайшей к срезу барабана.

- *Пб* считают по числу делений шкалы барабана от начала шкалы до штриха, совпадающего с продольным штрихом стебля.

(на рис. 28, *Пст* – 12,0 мм, *Пб* - 0,45 мм, так как число делений 45, а цена деления 0,01 мм).

Таким образом, полное показание микрометра на рис. 30 равно:

**мм (11)

Целесообразно эти действия повторить ещё 2-3 раза. Затем подсчитать среднее арифметическое и принять его за действительный размер.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5**

**Тема:**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ОТКЛОНЕНИЙ**

**ПОЛЕЙ ДОПУСКОВ**

**Цель:**

1 Приобретение навыков работы со справочниками, технической литературой.

2 Закрепление теоретических знаний по теме.

**Оснащение**: справочная и техническая литература.

**Литература**

1 Никифоров А.Д. , Бакиев Т.А. Метрология, стандартизация и сертифи кация.-М.: Высшая школа, 2002.

2А.К.Козловский, Н.К Ключников «Сборник задач по допускам, посадкам и техническим измерениям», М., Машиностроение, 1985

**Задание**

Для номинального размера D=d мм выбрать из таблиц предельные отклонения полей допусков валов 6 квалитета и отверстий 7 квалитета. Определить предельные размеры, допуски. Построить в масштабе на миллиметровой бумаге схемы расположения полей допусков. Оформить отчет.

**Методические указания**

**Вал** -термин, применяемый для обозначения наружных элементов деталей.

**Отверстие**-термин, применяемый для обозначения внутренних элементов детали.

**Поле допуска** - поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. Поле допуска определяется величиной допуска и его положением, относительно нулевой линии. Нулевая линия соответствует номинальному размеру.

**Номинальный размер (D)** - размер, относительно которого определяются предельные раз­меры и которые служат началом отсчета отклонений.

**Действительный размер (D1, d1)** - размер детали, установленный с допускаемой погреш­ностью.

**Предельные размеры (наибольшие и наименьшие)** - два предельно допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер годной детали.

**Предельные размеры для валов определяются по формулам**:

**dmax=d+es,**

**dmin=d+ei**

где d max - наибольший предельный размер вала, мм;

dmin- наименьший предельный размер вала, мм;

es - верхнее предельное отклонение, мм ;

ei - нижнее предельное отклонение, мм

Предельные размеры для отверстия определяются по формулам:

**Dmax=D+ES,**

**Dmin=D+EI**

где Dmax- наибольший предельный размер отверстия, мм;

Dmin- наименьший предельный размер отверстия, мм;

D - номинальный размер, мм.

Верхнее и нижнее отклонения размеров определяется по

ГОСТ 25347-89.

**Допуск-** разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами. Допуск определяется по формулам:

для отверстия:

**TD=Dmax-Dmin =ES-EI,**

для вала:

**Td=dmax-dmjn =es-ei.**

где ES(es) - верхнее предельное отклонение отверстия (вала), мм

EI(ei) - нижнее предельное отклонение отверстие (вала), мм

Dmax (dmax) - наибольший предельный размер, мм

Dmin (dmin) - наименьший предельный размер, мм

**ПРИМЕР**

***Решение.***

Номинальный размер **D=d=48мм.**

Поля допусков валов: g6, h6, js6, k6, m6, n6, p6, r6, s6.

Поля допусков отверстий: F7, H7, JS7, K7, M7, N7, P7, R7.

**Для валов**

48g6()

dma x= 48+(-0,009)=47,991

dmin= 48+(-0,025)=47,975

Td=47,991-47,975=-0,009-(-0,025)=0,016

48h6()

dmax=48+0=48,0

dmin=48+(-0,016)=47,984

Td=48-47,984=0-(-0,016)=0,016

48js6()

dmax=48+0,008=48,008

dmin=48-0,008=47,992

Td=48,008-47,992=0,008-(-0,008)=0,016

48k6()

dmax=48+0,018=48,018

dmin=48+0,002=48,002

Td=48,018-48,002=0,018-0,002=0,016

48m6()

dmax=48+0,025=48,025

dmin=48+0,009=48,009

48n6()

dmax=48+0,033=48,033

dmin=48+0,017=48,017

Td=48,033-48,017=0,033-0,017=0,016

48p6()

dmax=48+0,042=48,042

dmin=48+0,026=48,026

Td=48,042-48,026=0,042-0,026=0,016

48r6()

dmax=48+0,050=48,050

dmin=48+0,034=48,034

Td=48,050-48,034=0,050-0,034=0,016

48s6()

dmax=48+0,059=48,059

dmin=48+0,043=48,043

Td=48,059-48,043=0,059-0,043=0,016

Td=48,025-48,009=0,025-0,009=0,016

**Для отверстий:**

48F7()

Dmax=48+0,050=48,050

Dmin=48+0,025=48,025

TD=48,050-48,025=0,050-0,025=0,025

48JS7()

Dmax=48+0,0125=48,0125

Dmin=48+(-0,0125)=47,9875

TD=48,0125-47,9875=0,025

48P7()

Dmax=48+(-0,017)=47,983

Dmin=48+(-0,042)=47,958

TD=48,983-47,958=0,025

48M7()

Dmax=48+0=48,000

Dmin=48+(-0,025)=47,975

TD=48,000-47,975=0,025

48R7()

Dmax=48+(-0,025)=47,975

Dmin=48+(-0,05)=47,950

TD=48,975-47,950=0,025

48N7()

Dmax=48+(-0,008)=47,992

Dmin=48+(-0,033)=47,967

TD=48,992-47,967=0,025

***Вывод: при одном номинальном размере для валов и для отверстий, но с разным расположением полей допусков, предельные размеры допусков равны: для валов 0,016; для отверстий 0,025***.

**Задание выбрать по своему варианту из таблицы 1.**

 Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** |  **D =d** | **Вариант** |  **D=d** | **Вариант** |  **D=d** |
| **1** | **15** | **11** | **65** | **21** | **31** |
| **2** | **20** | **12** | **70** | **22** | **36** |
| **3** | **25** | **13** | **75** | **23** | **41** |
| **4** | **30** | **14** | **80** | **24** | **46** |
| **5** | **35** | **15** | **85** | **25** | **51** |
| **6** | **40** | **16** | **90** | **26** | **56** |
| **7** | **45** | **17** | **100** | **27** | **61** |
| **8** | **50** | **18** | **65** | **28** | **66** |
| **9** | **55** | **19** | **70** | **29** | **71** |
| **10** | **60** | **20** | **75** | **30** | **7** |

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6**

**ИЗМЕРЕНИЕ РАДИАЛЬНОГО БИЕНИЯ ВАЛА,**

**УСТАНОВЛЕННОГО В ЦЕНТРАХ ИНДИКАТОРОМ**

**ЧАСОВОГО ТИПА.**

**Цель работы:** изучение устройства индикаторов часового типа, конструкции устройства для установки индикаторов — индикатор­ной стойки, приемов проведения измерения биения поверхностей тел вращения.

**Задание:** измерить величину радиального биения вала, установ­ленного в центрах, сравнить ее с допускаемой в инструкциях по эксплуатации. Сделать заключение о возможности использования данной установки.

**Материальное оснащение:** индикатор часового типа, индика­торная стойка, приспособления для установки вала (возможны установки между центрами токарного станка или его модели; меж­ду центрами задней бабки и делительной головки при выполнении фрезерных работ), центры, хомутик, поводковый патрон, конт­рольный валик, деталь, подлежащая контролю, чертеж или эскиз детали.

**ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

1. Ознакомиться с правилами безопасности при выполнении ра­боты.

2. Повторить принцип действия индикатора часового типа и на­звания его конструктивных элементов.

3. Усвоить понятие радиального биения.

4. Изучить чертеж или эскиз контролируемой детали.

5. Выполнить подготовительные работы к измерению радиально­го биения вала.

6. Провести измерение радиального биения вала.

7. Составить письменный отчет.

**СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ**

В лабораторно-практической работе средством измерения является индикатор часового типа в виде измерительной головки, состоящей из корпуса ***1*** (рис. 6.1) с циферблатом ***2*** и измеритель­ного наконечника ***3.*** Основанием индикатора является корпус, внутри которого находится механизм, преобразующий продольное перемещение наконечника во вращательное движение основной стрелки ***4.*** Преобразование движения происходит за счет реечно­го механизма.

Круглая основная шкала (циферблат) индикатора часового типа имеет 100 делений с ценой каждого деления 0,01 мм, т. е. при пово­роте основной стрелки ***4*** на одно деление перемещение измери­тельного наконечника ***3***составляет 0,01 мм.

Индикатор часового типа относится к многооборотным измери­тельным головкам. Его основная стрелка ***4*** при измерении может совершать как часть оборота, так и несколько оборотов в зависи­мости от пути перемещения наконечника ***3,*** который является воспринимающим элементом.

Для отсчета числа полных оборотов основной стрелки ***4*** на циферблате имеется малая шкала ***5.***Таким образом, стрелка ***6*** малой шкалы указывает число полных оборо­тов, выполненных основной стрелкой ***4.*** При этом полный оборот стрелки *6* малой шкалы соответствует перемещению измеритель­ного наконечника *3* на 1 мм (направление перемещения наконеч­ника показано стрелкой

Определение результата измерения с помощью индикатора про­водится

суммированием показаний ***Рис. Индикатор часового типа***

малой шкалы *5* и циферблата *2.*

**ИЗМЕРЯЕМАЯ ДЕТАЛЬ**

Контролю подлежит деталь — вал цилиндрической формы имеющий центровые отверстия, которые используются для закрепления детали.

**ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЯМ**

1. Протереть измеряемую поверхность и центровые отверстия детали.

2. Осмотреть конические участки центровых отверстий и убе­диться в

отсутствии забоин и заусенцев, так как их наличие резко увеличивает величину биения поверхности.

1. Установить приспособления, используемые для закрепления контролируемого изделия.

2. Установить центры.

3. Установить индикатор на «нуль», для чего плавно повернуть ободок с основной шкалой циферблата до совмещения оси боль­шой стрелки с нулевым делением основной шкалы.

4. Установить индикаторную стойку с индикатором, вставленным и закрепленным в присоединительном отверстии ее кронштейна.

Проверить совпадение центров. Это может быть выполнено разными способами, например с помощью контрольного валика и индикатора, установленного в стойку . Контрольный ва­лик закрепляют между центрами. Основание стойки устанавлива­ют так, чтобы колонка стойки располагалась напротив середины контрольного валика. Основание стойки прочно закрепляют. Изме­рение можно выполнять, если при перемещении стойки индикато­ра параллельно оси контрольного валика отклонение стрелки инди­катора будет не более 0,02 мм. Иногда совпадение центров проверяют с помощью тонкого ли­стка бумаги, слегка зажимая его между центрами. О совпадении судят по следам от центров, оставшимся на бумаге. Надеть на измеряемую деталь хомутик, закрепив его болтом.



Рис. Контрольный валик и индикатор, установленный в стойку

1. Установить измеряемую деталь между центрами и закрепить ее.

2. Установить палец хомутика в паз поводкового патрона.

**ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ**

Довести наконечник индикатора до соприкосновения с измеря­емой поверхностью детали, проверив установку стрелки индикато­ра на «нуль». Медленно повернуть контролируемый вал и определить наиболь­шее отклонение стрелки индикатора. Записать показание индикато­ра. В крайних точках вала измерения проводить не рекомендуется.

Сравнить полученные показания с техническими требования­ми, указанными на чертеже детали или в инструкции, и сделать вывод о годности.

Деталь считается годной, если измеренная величина отклоне­ний радиального биения поверхности вала не превышает допусти­мой величины.

**СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Указание темы, цели работы, задания, средства измерения.

2. Изображение индикатора часового типа и указание названий его конструктивных элементов.

1. Изображение эскиза измеряемой детали.

2. Указание требований к величине радиального биения вала.

3. Запись результатов измерения радиального биения вала.

4. Заключение о годности измеряемой детали.

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Из каких элементов состоит индикатор часового типа?

2. Как установить индикатор на «нуль»?

3. За счет какой передачи происходит преобразование поступа­тельного перемещения наконечника индикатора во враща­тельное движение стрелки?

4. С какой точностью проводится измерение индикатором часо­вого типа?

5. Каким образом с помощью индикатора определяется величи­на отклонения больше 1 мм?

6. В каком случае при контроле индикатором часового типа де­таль считается годной?

7. Почему при контроле радиального биения вала необходимо проверять чистоту и качество центровочных отверстий и кони­ческих частей центров?

8. Что означает понятие «радиальное биение»?

 **Задание на дом:**

1. Оформить отчет
2. Подготовить ответы на вопросы