ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 Изучение конструкции измерительных штангенинструментов

Цель работы – изучить конструкции измерительных инструментов, предназначенных для контроля линейных размеров физических тел; получить навыки работы с штангенциркулем, штангенглубиномером, штангенрейсмасом.

В результате выполнения работы ***должен знать***:

* устройство и принцип работы штангенинструментов;
* устройство нониуса.

В результате выполнения работы ***должен уметь***:

* пользоваться штангенциркулем ШЦ-I для контроля длины наружных и внутренних поверхностей;
* пользоваться штангенглубиномером ШГ для контроля длины внутренних поверхностей;
* пользоваться штангенгрейсмасом ШР для разметки поверхностей корпусных деталей.

**Оборудование и материалы**: штангенциркуль ШЦ-I ГОСТ 166-88, штангенглубиномер ШГ ГОСТ 162-90, штангенрейсмас ШР ГОСТ 164-90; набор натурных образцов, микрокалькулятор, чертежные принадлежности.

*Литература:*

1. *Завистовский В.Э. Допуски, посадки и технические измерения: Учебное пособие / В.Э.Завистовский, С.Э.Завистовский.- Минск : РИПО, 2012.- 277с.: ил.*
2. *Нормирование точности и технические измерения: Учеб.метод.комплекс для студ.спец.1-02 06 02 «Технология» / Сост. и общ. ред. С.Э.Завистовский.- Новополоцк: ПГУ, 2004.- 228с.*

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить конструкцию штангенциркуля ЩЦ-I.
	1. конструкция и настройка штангенциркуля на контроль линейных размеров плоских наружных поверхностей;
	2. настройка штангенциркуля на контроль линейных размеров цилиндрических наружных поверхностей;
	3. настройка штангенциркуля на контроль линейных размеров плоских внутренних поверхностей;
	4. настройка штангенциркуля на контроль линейных размеров цилиндрических внутренних поверхностей.
2. Изучить устройство нониуса штангенциркуля.
	1. настроить нониус на ряд заданных размеров;
	2. измерить ряд линейных поверхностей.
3. Изучить конструкцию штангенглубиномера ШГ.
	1. конструкция и настройка штангенглубиномера на контроль элементов ступенчатого вала;
	2. настройка штангенглубиномера на контроль элементов ступенчатого отверстия.
4. Изучить конструкцию штангенрейсмуса ШР.
	1. конструкция и настройка штангенрейсмуса на контроль элементов корпусной детали;
	2. настройка штангенрейсмуса на разметку положения элементов корпусной детали.
5. Выполнить чертежи заданной детали с указанием размерных характеристик детали, контролируемых с использованием штангенциркуля ШЦ-I.
6. Оформить отчет

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ШТАНГЕНИНСТРУМЕНТОВ

Штангенциркули

Штангенциркуль - инструмент для линейных измерений наружных размеров деталей и заготовок и отверстий в них. Представляет собой металлическую линейку (штангу) с упорами (губками) на одном конце для измерения внутренних (верхние губки) и наружных (внутренние губки) размеров. Основные типы штангенциркулей приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1. – Основные типы штангенциркулей

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Эскиз | Точность измерения, мм | Пределы измерения, мм |
| D:\Мои документы\3445-125.jpgШтангенциркуль ШЦ-I с двусторонним расположением губок для наружных и внутренних измерений и с линейкой для измерения глубин | 0,1 | 0…125 |
| D:\Мои документы\4-izmeritelnyie-slesarno-montazhnyie-i-rezhuschie.jpegШтангенциркуль ШЦ-II с двусторонним расположением губок для наружных и внутренних измерений и для разметки | 0,05 и 0,1 | 0…2000…320 |
| D:\Мои документы\30841.jpgШтангенциркуль ШЦ-III с односторонними губками для наружных и внутренних измерений | 0,05 и 0,1 | 0…500 |
| 0,1 | 250…710320…1000500…1400800…2000 |
| 0,050,1 | 250 и300 |
| D:\Мои документы\1355065899_080_enl.jpgШтангенциркуль ШЦЦ-I с цифровой индикацией с двусторонним расположением губок для наружных и внутренних измерений и с линейкой для измерения глубин | 0,01 | 0…150 |
| D:\Мои документы\t_6094_923.jpgШтангенциркуль ШЦК-I с круговой шкалой с двусторонним расположением губок для наружных и внутренних измерений и с линейкой для измерения глубин | 0,01 | 0…150 |

Штангенциркуль ШЦ-I

Конструкция штангенциркуля ШЦ-I представлена на рис.1.1. По линейке перемещается ползунок с такими же, как у линейки, упорами и штырём-глубиномером, скользящим по специальному жёлобу в теле линейки. Глубиномер — это тонкая, узкая линейка, конец которой прикреплен к рамке. Глубиномер помещен в продольном пазу обратной стороны штанги. Рамку можно свободно передвигать вдоль штанги и закреплять в нужном положении винтом. На скосе нижней части рамки нанесены деления (шкала). Это дополнительное измерительное устройство называется нониусом.

|  |
| --- |
| D:\Мои документы\2177744.jpg |
| *а)* |
| D:\Мои документы\i_688.jpg.png |
| *б)* |

Рис.1.1. Штангенциркуль ШЦ-I: а) общий вид; б) схема измерения размеров: 1 – штанга; 2 —ползун; 3 – нониус; 4 – верхние губки; 5 – нижние губки; 6 – глубиномер; 7 – стопорный винт; 8 – деталь, заготовка

Ползун имеет вспомогательную шкалу (нониус), совмещённую с основной шкалой линейки. Деления нониуса нанесены так, что при перемещении ползуна на 0.1 мм с одним из делений основной шкалы совпадает первое деление нониуса, на 0.3 мм – третье, на 0.7 мм – седьмое, на 1 мм – десятое деление нониуса. При измерении наружных размеров деталь зажимают между нижними губками, при измерении внутренних размеров верхние губки раздвигают до упора в стенки отверстия, глубину отверстий измеряют с помощью штыря-глубиномера. Результаты всех трёх измерений в целых миллиметрах определяют по положению нулевого деления на линейке плюс доли миллиметров, замеренные по нониусу. Штангенциркули обеспечивают точность измерений не ниже 0,1 мм, а некоторые – до 0,02 мм. Используя верхние заострённые губки как ножки обычного циркуля, можно штангенциркулем проводить круги на металлических, деревянных, пластмассовых и иных поверхностях.

Штангенглубиномер ШГ

Штангенглубиномер (рис. 1.2) служит для измерений глубин выточек, канавок, уступов и т. д. Отличается от штангенциркуля тем, что не имеет на штанге подвижных губок.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D:\Мои документы\i.jpg |  | D:\Мои документы\215858941.jpg |
| *а)* |  | *б)* |
| D:\Мои документы\i.jpg |
| *в)* |

Рис. 1.2. Штангенглубиномер: а) нониусный штангенглубиномер; б) схема: измерения глубины 1 - рамка, 2 – штанга, 3 – винт, 4 – нониус, в) штангенглубиномер с цифровой индикацией.

Помимо обычных штангенглубиномеров, существуют цифровые (или электронные) штангенглубиномеры, имеющие электронное табло и кнопки управления. Штангенглубиномеры, предназначенные для измерения предельно малых глубин называют микрометрическими. Как и следует из названия, штангенглубиномер предназначен для измерения глубины пазов, однако с его же помощью определяют и высоту уступов.

Штангенглубиномер построен по принципу штангенциркуля, но на штанге не имеет губок. Штангенглубиномеры изготовляются с величиной измерения 100; 125; 150; 200; 250; 300; 400 и 500 мм с точностью отсчета по нониусу 0,1; 0,05 и 0,02 мм. Штангенглубиномер имеет рамку 1 с основанием, которая перемещается по штанге 2. Измерительными поверхностями штангенглубиномера служат плоское основание и торец штанги. На штанге нанесены миллиметровые деления; рамка имеет прорезь, в которой расположен нониус 4. Так же как и штангенциркуль, штангенглубиномер снабжен винтом 3 для закрепления рамки, микрометрическим устройством и движком, закрепляемым на штанге.

При измерении штангенглубиномер устанавливают на края отверстия его основанием, а штанга выдвигается до упора в дно отверстия или паза. Размер определяется так же, как и по штангенциркулю. Рабочая часть штанги штангенглубиномера вводится в замеряемый паз, рамка опускается до упора и фиксируется, а затем снимаются показания. Цена деления рамки, как и у штангенциркуля, 0,5 мм, нониуса – 0,02 мм.

Штангенрейсмас ШР

Основное назначение штангенрейсмаса - разметка деталей, но он может быть также использован для измерения высоты деталей. Конструкция штангенрейсмаса (рис. 1.3) приспособлена для разметки и измерений от плоской поверхности, на которой размещают как штангенрейсмас, так и размечаемую или измеряемую деталь. В конструкции штангенрейсмаса в отличие от штангенциркуля вместо неподвижной губки находится основание 4, с помощью которого штангенрейсмас устанавливается на плите. На рамке 2 с нониусом 3 имеется специальная державка 5 для закрепления сменных разметочных ножек («чертилок») разных видов или для установки специальных ножек для измерения высоты.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| D:\Мои документы\height-gauge.jpg |  | D:\Мои документы\image012.jpg |
| *а)* |  | *б)* |
| *D:\Мои документы\main_WR200.jpg* |  | *D:\Мои документы\SHRK_shtangen.jpg* |
| *в)* |  | *г)* |

Рис.1.3. Штангенрейсмас: а) нониусный штангенрейсмас; б) схема измерения, разметки: 1 - линейка; 2 - рамка; 3 - нониус; 4 - основание; 5 - державка для крепления сменных ножек; 6 - сменная ножка («чертилка»); в) штанген-рейсмас с цифровой индикацией; г) штангенрейсмас с круговой шкалой.

При разметке с помощью штангенрейсмаса по шкале 1 и по нониусу 3 устанавливают размер, который необходимо разметить. При этом обычно пользуются микроподачей, механизм которой выполнен заодно с измерительной рамкой. Далее закрепляется с помощью стопора рамка 2, размечаемая деталь и настроенный штангенрейсмас устанавливают на плиту, штангенрейсмас перемещают по плите, прижимая одновременно основанием к плите, а разметочной ножкой («чертилкой») к размечаемой детали, так, чтобы на ней оставался различимый след (риска) от разметочной ножки («чертилки»). (Попросите лаборанта показать, как делается разметка).

распространены для размеров до 250, 400мм при величине отсчета по нониусу 0,05мм.

Устройство нониуса штангенинструмента

На измерительной штанге с помощью пазов установлена подвижная рамка. Для того, что бы рамка плотно сидела, внутри установлена плоская пружина и предусмотрен винт, для жесткой ее фиксации. Фиксация необходима при проведении разметочных работ. На штанге нанесена метрическая шкала с шагом 1мм и цифрами обозначены сантиметровые деления. На рамке нанесена дополнительная шкала с 10 делениями, но с шагом 1,9мм. Шкала на рамке называется нониусом в честь ее изобретателя португальского математика П.Нуниша (Рис.1.4). Штанга и рамка имеют измерительные губки для наружных и внутренних измерений. К рамке дополнительно закреплена линейка глубиномера.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Мои документы\izmerenie-shtangentsirkulem-shkala.jpg | D:\Мои документы\4229_421621842.jpg |
| *а)* | *б)* |

Рис. 1.4. Устройство нониуса штангенинструмента: а) общий вид; б) схема.

Измеряют штангенциркулем следующим образом (Рис. 1.5). Измерения выполняются зажимом между губками детали. После зажима рамка фиксируется винтом для того, что бы она ни сместилась, и было удобно считать показания.

|  |  |
| --- | --- |
| D:\Мои документы\4230_1051278202.jpg | D:\Мои документы\4230_1051278202.jpg |
| б) |
| D:\Мои документы\izmerenie-shtangentsirkulem-shkala-nonius.jpg |
| *а)* | *в)* |

Измеренные миллиметры отсчитываются непосредственно по шкале на штанге, ориентируясь по первой риске нониуса. Десятые доли миллиметров отсчитываются непосредственно, но нониусу.

Рис. 1.5. Прием измерения штангенциркулем (а) и подсчет по нониусу (б)

Измеренный размер составляет 3,5мм (рис.1.5,в), так как от нулевой отметки шкалы на штанге до первой риски нониуса получилось 3 полных деления (3мм) и на нониусе совпала с риской шкалы штанги риска пятого деления нониуса (одно деление на нониусе соответствует 0,1мм измерений).

В представленном примере нулевое деление нониуса находится между целыми величинами (42 и 43 мм) шкалы штанги. Число целых миллиметров на штанге в нашем примере 42. Затем определяют, какое деление нониуса совпадает с делением штанги. Порядковый номер совпавшего деления нониуса показывает число десятых долей миллиметра  —  в нашем случае восьмое деление. Размер измеряемой детали (рис.1.5,б) составляет 42,8.

Индивидуальное задание

1. Прочитайте показания штангенциркуля по представленным ниже рисункам.



1. Ответить на контрольные вопросы:
* Для чего служит штангенциркуль?
* Из каких частей состоит штангенциркуль?
* Как называется шкала, нанесенная на нижней части рамки?
* С какой точностью можно измерить штангенциркулем?
1. Произвести измерение представленной детали штангенциркулем, обработать полученные данные и указать полученные значения размера на чертеже. Данные свести в таблицу 1.2.

3

2

1

4

5

6

7

Таблица 1.2 – Протокол измерения характеристических размеров детали

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип измерительного устройства | № размера | Размер серии измерений, мм | $$\frac{\sum\_{i=1}^{5}А\_{i}}{5}$$ | ~$А\_{i}$ |
| А1 | А2 | А3 | А4 | А5 |
| 1 | ***19,8*** | ***19,9*** | ***19,9*** | ***19,7*** | ***19,9*** | ***19,84*** | ***19,8*** |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| ***Штангенциркуль ШЦ-I******ГОСТ 166-88*** | 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |  |

1. Произвести измерение представленной детали штангенглубиномером, обработать полученные данные и указать полученные значения размера на чертеже. Данные свести в таблицу 1.3.

1

2

3

Таблица 1.3 – Протокол измерения характеристических размеров детали

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип измерительного устройства | № размера | Размер серии измерений, мм | $$\frac{\sum\_{i=1}^{5}А\_{i}}{5}$$ | ~$А\_{i}$ |
| А1 | А2 | А3 | А4 | А5 |
| 1 | ***25,3*** | ***25,2*** | ***25,4*** | ***25,3*** | ***25,2*** | ***25,28*** | ***25,3*** |
| ***Штангенглубиномер ШГ ГОСТ 162-90*** | 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |  |

1. Произвести измерение представленной детали штангенрейсмасом, обработать полученные данные и указать полученные значения размера на чертеже. Данные свести в таблицу 1.4.

4

3

2

1

Таблица 1.4 – Протокол измерения характеристических размеров детали

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип измерительного устройства | № размера | Размер серии измерений, мм | $$\frac{\sum\_{i=1}^{5}А\_{i}}{5}$$ | ~$А\_{i}$ |
| А1 | А2 | А3 | А4 | А5 |
| 1 | ***25,3*** | ***25,2*** | ***25,4*** | ***25,3*** | ***25,2*** | ***25,28*** | ***25,3*** |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |
| ***Штангенрейсмас ШР*** ***ГОСТ 164-90*** | 3 |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |  |

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

* Краткие теоретические данные об используемых измерительных инструментах;
* Ответы на вопросы индивидуального задания;
* Схемы измерения поверхностей различными инструментами и протоколы измерений;
* Анализ полученных экспериментальных данных в зависимости от типа используемого измерительного инструмента для каждой поверхности;
* Чертеж измеряемой детали с указанием наиболее точных размеров.