

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет
им. Г.И. Носова»
Многопрофильный колледж



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
ОПЦ.04 МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И
ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ
программы подготовки специалистов среднего звена
по специальности СПО
15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного
оборудования (по отраслям)**

Магнитогорск, 2020

ОДОБРЕНО

Предметно-цикловой комиссией
Механического и гидравлического
оборудования

Председатель: О.А. Тарасова
Протокол №7 от 17.02.2020 г.

Методической комиссией

Протокол №3 от 26.02.2020 г.

Разработчик

В.В. Радомская,

преподаватель МпК ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Методические указания разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия».

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|----|
| 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА | 4 |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ | 6 |
| 3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ | 9 |
| Практическое занятие 1 | 9 |
| Практическое занятие 2 | 11 |
| Практическое занятие 3 | 15 |
| Практическое занятие 4 | 19 |
| Практическое занятие 5 | 22 |
| Практическое занятие 6 | 27 |
| Практическое занятие 7 | 31 |
| Практическое занятие 8 | 35 |
| Практическое занятие 9 | 38 |
| Практическое занятие 10 | 40 |
| Лабораторное занятие 1 | 44 |
| Лабораторное занятие 2 | 46 |

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (умений решать задачи по технической механике), необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий. В рамках практического/лабораторного занятия обучающиеся могут выполнять одну или несколько практических/лабораторных работ.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- У1. читать рабочие/ремонтные чертежи деталей;
- У2. применять документацию систем качества;
- У3. применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.5 составлять план действий;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые).

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1. Осуществлять работы по подготовке единиц оборудования к монтажу.

ПК 1.2. Проводить монтаж промышленного оборудования в соответствии с технической документацией.

ПК 1.3. Производить ввод в эксплуатацию и испытания промышленного оборудования в соответствии с технической документацией.

ПК 2.1. Проводить регламентные работы по техническому обслуживанию промышленного оборудования в соответствии с документацией завода-изготовителя.

ПК 2.2. Осуществлять диагностирование состояния промышленного оборудования и дефектацию его узлов и элементов.

ПК 2.3. Проводить ремонтные работы по восстановлению работоспособности промышленного оборудования.

ПК 3.2. Разрабатывать технологическую документацию для проведения работ по монтажу, ремонту и технической эксплуатации промышленного оборудования в соответствии требованиями технических регламентов.

А также формированию **общих компетенций**:

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам

ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 04 Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке с учетом требований особенностей социального и культурного контекста

ОК 10 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по учебной дисциплине «Метрология, стандартизация и подтверждение соответствия» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;

- приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др..

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ/ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

| Разделы/темы | Темы практических / лабораторных занятий | Кол-во часов | Требования ФГОС СПО (уметь) |
|--|---|--------------|-----------------------------|
| РАЗДЕЛ 1. МЕТРОЛОГИЯ | | 32 | |
| Тема 1.1 Допуски и посадки гладких соединений | Практическая работа №1 Перевод национальных не метрических единиц измерения в единицы международной системы СИ | 4 | У1, У2, У3 |
| Тема 1.2 Области применения рекомендуемых посадок | Практическая работа №2 Построение полей допусков | 4 | У1, У2, У3 |
| Тема 1.3 Допуски посадки типовых соединений | Практическая работа №3 Посадки шпоночных соединений. Обозначение на чертеже | 4 | У1, У2, У3 |
| | Практическая работа №4 Посадки под подшипники. Обозначение на чертеже. | 4 | У1, У2, У3 |
| | Практическая работа №5 Посадки резьбовых соединений. Обозначение на чертеже | 4 | У1, У2, У3 |
| | Контрольная работа №1 | 4 | У1, У2, У3 |
| Тема 1.5 Шероховатость поверхности | Лабораторная работа №1 Определение параметров шероховатости поверхности. | 4 | У1, У2, У3 |
| | Лабораторная работа №2 Контроль размеров деталей штангенинструментами. Обозначение на чертеже | 4 | У1, У2, У3 |
| ИТОГО | | 32 | |

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема1.1 Допуски и посадки гладких соединений

Практическая работа №1

Перевод национальных не метрических единиц измерения в единицы международной системы СИ

Цель: Научиться переводить единицы измерения в систему СИ.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1. читать рабочие/ремонтные чертежи деталей;
- У2. применять документацию систем качества;
- У3. применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.5 составлять план действий;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые).

Материальное обеспечение:

Стандарты ЕСПД: ГОСТ 25346-82; ГОСТ 25347-82; ГОСТ 25348-82; ГОСТ 25349-82; ГОСТ 25670-82

Задание:

1. Перевести единицы измерения в систему СИ

Краткие теоретические сведения:

Международная система единиц физических величин.

Совокупность основных и производных единиц ФВ, образованная в соответствии с принятыми принципами, называется *системой единиц физических величин*. Единица основной ФВ является *основной единицей* данной системы. В Российской Федерации используется система единиц СИ, введенная ГОСТ 8.417-2002 «ГСИ. Единицы физических величин». В качестве основных единиц приняты метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль и канделла (табл.12).

Производная единица - это единица производной ФВ системы единиц, образованная в соответствии с уравнениями, связывающими ее с основными единицами или же с основными и уже определенными производными. Некоторые производные единицы системы СИ, имеющие собственное название, приведены в табл. 13.

Таблица 12 Основные единицы физических величин системы СИ.

| Величина | | | Единица | | |
|-------------------------------|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|
| Наименование | Обозначение | | Наименование | Обозначение | |
| | Размерность | Рекомендуемое | | русское | международное |
| Длина | L | l | метр | м | m |
| Масса | M | m | килограмм | кг | kg |
| Время | T | t | секунда | с | s |
| Сила электрического тока | I | I | ампер | А | A |
| Термодинамическая температура | O | T | кельвин | К | K |
| Количество вещества | N | n, v | моль | моль | mol |
| Сила света | J | J | канделла | кд | cd |

Таблица 13. Производные единицы системы СИ, имеющие специальное название.

| Величина | | Единица | | |
|---|----------------------|--------------|-------------|--------------------------------|
| Наименование | Размерность | Наименование | Обозначение | Выражение через ед.СИ |
| Частота | T^{-1} | герц | Гц | c^{-1} |
| Сила, вес | LMT^{-2} | ньютон | Н | $m * кг * c^{-2}$ |
| Давление, механическое напряжение | $L^{-1}MT^{-2}$ | паскаль | Па | $m^{-1} * кг * c^{-2}$ |
| Энергия, работа, количество теплоты | L^2MT^{-2} | джоуль | Дж | $m^2 * кг * c^{-2}$ |
| Мощность | L^2MT^{-3} | ватт | Вт | $m^2 * кг * c^{-3}$ |
| Количество электричества | TI | кулон | Кл | $c * A$ |
| Электрическое напряжение, потенциал, электродвижущая сила | $L^2MT^{-3}I^{-1}$ | вольт | В | $m^2 * кг * c^{-3} * A^{-1}$ |
| Электрическая емкость | $L^{-2}M^{-1}T^4I^2$ | фарад | ф | $m^{-2} * кг^{-1} * c^4 * A^2$ |
| Электрическое сопротивление | $L^2MT^{-3}I^{-2}$ | ом | Ом | $m^2 * кг * c^{-3} * A^{-2}$ |
| Магнитная индукция | $MT^{-2}I^{-1}$ | тесла | Тл | $кг * c^{-2} * A^{-1}$ |

Для установления производной единицы следует:

- выбрать ФВ, единицы которых принимаются в качестве основных;
- установить размер этих единиц;

-выбрать определяющее уравнение, связывающее величины, измеряемые основными единицами, с величиной, для которой устанавливается производная единица. При этом символы всех величин, входящих в определяющее уравнение, должны рассматриваться не как сами величины, а как их именованные числовые значения;

Все основные, производные, кратные и дольные единицы являются системными. *Внесистемная единица* - это единица ФВ, не входящая ни в одну из принятых систем единиц. Внесистемные единицы по отношению к единицам СИ разделяют на 4 вида:

- допускаемые наравне с единицами СИ, например: единицы массы - тонна; плоского угла - градус, минута, секунда; объема - литр и др. Некоторые внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ, приведены в табл.14.

Таблица 14. Внесистемные единицы, допускаемые к применению наравне с единицами СИ.

| Наименование величины | Единица | | |
|-----------------------|--------------|-------------|---------------------------|
| | Наименование | Обозначение | Соотношение с единицей СИ |
| Масса | тонна | т | 10^3 кг |
| Время | минута | мин | 60 с |
| | час | ч | 3600 с |
| | сутки | сут | 86400 с |
| Объем | литр | л | 10^{-3} м ³ |
| Площадь | гектар | га | 10^4 м ² |

- допускаемые к применению в специальных областях, например: астрономическая единица, парсек, световой год - единицы длины в астрономии; диоптрия - единица оптической силы в оптике; электрон-вольт - единица энергии в физике и т.д.

- временно допускаемые к применению наравне с единицами СИ, например: морская миля - в морской навигации; карат - единица массы в ювелирном деле и др. Эти единицы должны изыматься из употребления в соответствии с международными соглашениями;

- изъятые из употребления, например; миллиметр ртутного столба –единица давления; лошадиная сила - единица мощности и некоторые другие.

Различают кратные и дольные единицы ФВ. *Кратная единица*- это единица ФВ, в целое число раз превышающая системную или внесистемную единицу. Например, единица длины - километр равна 10³ м, т.е. кратная метру. *Дольная единица* - единица ФВ, значение которой в целое число раз меньше системой или внесистемной единицы. Например, единица длины миллиметр равна 10⁻³ м, т.е. является дольной. Приставки для образования кратных и дольных единиц СИ приведены в табл.15.

Таблица 15. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований.

| Множитель | Приставка | Обозначение | Множитель | Приставка | Обозначение |
|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|-------------|
| 10^{18} | экса | Э | 10^{-1} | деци | д |
| 10^{15} | пета | П | 10^{-2} | санتي | с |
| 10^{12} | тера | Т | 10^{-3} | милли | м |
| 10^9 | гига | Г | 10^{-6} | микро | мк |
| 10^6 | мега | М | 10^{-9} | нано | н |
| 10^3 | кило | к | 10^{-12} | пико | п |

| | | | | | |
|--------|-------|----|------------|-------|---|
| 10^2 | гекто | г | 10^{-15} | фемто | ф |
| 10^1 | дека | да | 10^{-18} | атто | а |

Существует соотношение между единицами измерения СИ и наиболее часто встречающимися единицами других систем и внесистемными (см. таблицу 16)

Таблица 16 Соотношения между единицами измерения

| № п.п | Величины | Единицы измерения в СИ | Соотношение между единицами измерения СИ и наиболее часто встречающимися единицами других систем и внесистемными. |
|-------|-------------------------------------|------------------------|--|
| 1. | Длина | м | 1 мкм = 10^{-6} м |
| 2. | Масса | кг | 1 т = 1000 кг 1 ц = 100 кг |
| 3. | Температура | К | $0 = (t^{\circ}\text{C} + 273,15)$ К |
| 4. | Вес (сила тяжести) | Н | 1 кг = 9,81 Н 1 дин = 10^{-5} Н |
| 5. | Давление | Па | 1 бар = 10^5 Па 1 мбар = 100 Па 1 дин / см ² = 1 мкбар = 0,1 Па 1 кгс / см ² = 1 ат = $9,81 \times 10^4$ Па = 735 мм.рт.ст. 1 кгс / м ² = 9,81 Па 1 мм.вод.ст. = 9,81 Па 1 мм.рт.ст. = 133,3 Па |
| 6. | Мощность | Вт | 1 кгс × м / с = 9,81 Вт 1 эрг / с = 10^{-7} Вт 1 ккал/ч = 1,163 Вт |
| 7. | Объем | м ³ | 1 л = 10^{-3} м ³ = 1 дм ³ |
| 8. | Плотность | кг / м ³ | 1 т / м ³ = 1 кг / дм ³ = 1 г / см ³ = 10^3 кг / м ³ 1 кгс × с ² / м ⁴ = 9,81 кг / м ³ |
| 9. | Работа, энергия, количество теплоты | Дж | 1 кгс × м = 9,81 Дж 1 эрг = 10^{-7} Дж 1 кВт × ч = $3,6 \times 10^6$ Дж = 4,19 кДж |

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с единицами физических величин и их размерностью по ГОСТ 8.417-2002 или по методическому указанию.
2. Оформить заголовочную часть практической работы и выполнить задание .
3. Перечертить задание по своему варианту (см. таблицу 16) в форме таблицы. Используя таблицы 11-15 данного пособия, выразить в соответствующих единицах заданные величины.

Ход работы:

Талица 17 Варианты

| Варианты заданий. | | | | | |
|-----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1,7, 13, 19 | | 2,8, 14, 20 | | 3, 9, 15, 21 | |
| Задание | Ответ | Задание | Ответ | Задание | Ответ |
| 10м | мкм | 100м | мм | 100см | м |
| 100кг | т | 100кг | ц | 100кг | г |
| 37 °С | Θ = | 32 °С | Θ = | 25 °С | Θ = |
| 250К | °С | 450К | °С | 210 К | °С |
| 10Па | бар | 10Па | Мбар | 10Па | дин/см ² |
| 100Па | мм.рт.ст. | 100Па | кгс/см ² | 100Па | мм.вод.ст. |
| 1000 мм.рт.ст. | мбар | 1000 мм.рт.ст. | Па | 1000 мм.рт.ст. | кгс/ см ² |
| 10 Н | кг | 10 Н | дин | 10 Н | г |
| 10Вт | ккал/ч | 10Вт | эрг/с | 10Вт | кгс*м/с |
| 10Дж | ккал | 10Дж | кВт*ч | 10Дж | эрг |
| 0,1л | см ³ | 0,1л | дм ³ | 0,1л | м ³ |
| 0,1 м/с | м/ч | 0,1 м/с | км/с | 0,1 м/с | км/ч |
| 10 А | ГА | 10 А | кА | 10 А | МА |
| 100Вт | МВт | 100Вт | сВт | 100Вт | дВт |
| 1 кг / м ³ | кг/дм ³ | 1 кг /м ³ | г/см ³ | 1 кг / м ³ | г/м ³ |
| Варианты заданий. | | | | | |
| 4, 10,16, 22 | | 5, 11, 17, 23 | | 6,12,18, 24 | |
| Задание | Ответ | Задание | Ответ | Задание | Ответ |
| 1Мм | м | 10мкм | м | 100мм | м |
| 10т | кг | 100ц | т | 100г | кг |
| 48 °С | Θ = | 53 °С | Θ = | 70 °С | Θ = |

| | | | | | |
|-----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
| 375К | °С | 273К | °С | 300К | °С |
| 10Па | ат | 10Па | мм.рт.ст. | 10Па | мбар |
| 100Па | кгс/м ² | 100Па | мкбар | 100Па | дин/м ² |
| 1000 мм.рт.ст. | дин/см ² | 1000 мм.рт.ст. | ат | 1000 мм.рт.ст. | кгс/м ² |
| 10 Н | дг | 10 Н | сг | 10 Н | дин |
| 1Вт | ккал/ч | 1Вт | кгс*м/с | 1Вт | эрг/с |
| 1Дж | ккал | 1Дж | кВт*ч | 1Дж | эрг |
| 0,01л | см ³ | 0,01л | дм ³ | 0,01л | м ³ |
| 0,1 м/с | м/мин | 0,1 м/с | км/мин | 0,01 м/с | км/ч |
| 0,1 А | гА | 0,1 А | сА | 0,1 А | МА |
| 1Вт | мВт | 1Вт | сВт | 1Вт | дВт |
| 1 кг / м ³ | кг/дм ³ | 1 кг / м ³ | г/см ³ | 1 кг / м ³ | мг/ м ³ |

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

– «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

– «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

– «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

– «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.2 Области применения рекомендуемых посадок

Практическое занятие № 2

Построение полей допусков.

Цель: Научиться выбирать посадки в системе отверстия и вала с использованием таблиц ГОСТов.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1. читать рабочие/ремонтные чертежи деталей;
- У2. применять документацию систем качества;
- У3. применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.5 составлять план действий;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые).

Материальное обеспечение:

Стандарты ЕСДП: ГОСТ 25346-82; ГОСТ 25347-82; ГОСТ 25348-82; ГОСТ 25349-82; ГОСТ 25670-82

Задание:

1. Построить поле допуска для заданной посадки (таблица 7).
2. Определить величину зазора(натяга).

Краткие теоретические сведения:

Системой допусков и посадок (СДП) называется совокупность рядов допусков и посадок, закономерно построенных на основе опыта, теоретических и экспериментальных исследований и оформленных в виде стандартов. Система предназначена для выбора минимально необходимых, но достаточных для практики вариантов допусков и посадок типовых соединений деталей машин, дает возможность стандартизировать режущие инструменты и калибры, облегчает конструирование, производство и взаимозаменяемость деталей машин, а также обуславливает их качество.

Третий принцип построения СДП (предусмотрены системы образования посадок)

Предусмотрены посадки в системе отверстия и в системе вала.

Посадки в системе отверстия — посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков валов с полем допуска основного отверстия.

Основное отверстие (Н) — отверстие, нижнее отклонение которого равно нулю.

Посадки в системе вала — посадки, в которых требуемые зазоры и натяги получаются сочетанием различных полей допусков отверстий с полем допуска основного вала.

Основной вал (h) — вал, верхнее отклонение которого равно нулю.

Точные отверстия обрабатываются дорогостоящим мерным инструментом (зенкерами, развертками, протяжками и т. п.). Каждый такой инструмент применяют для обработки только одного размера с определенным полем допуска. Валы же независимо от их размера обрабатывают одним и тем же резцом или шлифовальным кругом.

При широком применении системы вала необходимость в мерном инструменте многократно возрастет, поэтому предпочтение отдается системе отверстия.

Порядок выполнения работы:

1. Определить отклонения размеров вала и отверстия по таблицам ГОСТа.
2. Построить поле допуска.
3. Определить величину зазора (натяга) в мм.

Ход работы:

Пример 1. Определить отклонения размеров вала и отверстия по таблицам ГОСТа.

Посадка $\phi 20H7/e8$

Посадка на отверстие $\phi 20H7^{(+0,021)}$

Верхнее отклонение $ES = 0,021$ мм

Нижнее отклонение $EI = 0$

Наименьший диаметр $D_{\min} = 20$ мм

Наибольший диаметр $D_{\max} = 20 + 0,021 = 20,021$ мм

Посадка на вал $\phi 20e8^{(-0,040)}$

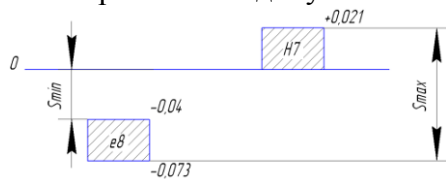
Верхнее отклонение $es = -0,073$ мм

Нижнее отклонение $ei = -0,04$ мм

Наименьший диаметр $d_{\min} = 20 - 0,073 = 19,927$ мм

Наибольший диаметр $d_{\max} = 20 - 0,04 = 19,960$ мм

2. Построить поле допуска по своим значениям,



т.к. размеры вала меньше размеров отверстия посадка называется **с зазором**.

3. Определить величину зазора

$$S_{\min} = EI - es = 0 - (-0,04) = 0,04 \text{ мм}$$

$$S_{\max} = ES - ei = +0,021 - (-0,073) = 0,094 \text{ мм}$$

$$\text{тогда средний зазор } S_{\text{cp}} = \frac{S_{\min} + S_{\max}}{2} = \frac{0,04 + 0,094}{2} = 0,067 \text{ мм}$$

Пример 2. Определить отклонения размеров вала и отверстия по таблицам ГОСТа.

Посадка $\phi 25H7/r6$

Посадка на отверстие $\phi 25H7^{(+0,021)}$

Верхнее отклонение $ES = 0,021$ мм

Нижнее отклонение $EI = 0$

Наименьший диаметр $D_{\min} = 25$ мм

Наибольший диаметр $D_{\max} = 25 + 0,021 = 25,021 \text{ мм}$

Посадка на вал $\phi 25r6(+0,041 / +0,028)$

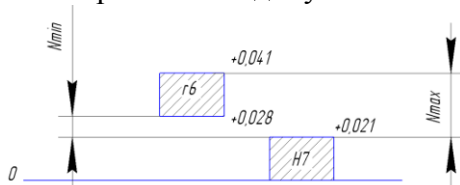
Верхнее отклонение $es = 0,041 \text{ мм}$

Нижнее отклонение $ei = 0,028 \text{ мм}$

Наименьший диаметр $d_{\min} = 25 + 0,028 = 25,028 \text{ мм}$

Наибольший диаметр $d_{\max} = 25 + 0,041 = 25,041 \text{ мм}$

2. Построить поле допуска по своим значениям,



т.к. размеры вала больше размеров отверстия такая посадка называется с **натягом**.

3. Определить величину натяга

$$N_{\max} = es - EI = +0,041 - 0 = 0,041 \text{ мм}$$

$$N_{\min} = ei - ES = +0,028 - 0,021 = 0,007 \text{ мм}$$

$$\text{тогда средний натяг } N_{\text{cp}} = \frac{N_{\max} + N_{\min}}{2} = \frac{0,041 + 0,007}{2} = 0,024 \text{ мм}$$

Пример 3 Определить отклонения размеров вала и отверстия по таблицам ГОСТа.

Посадка $\phi 23H7/k6$

Посадка на отверстие $\phi 23H7(+0,021)$

Верхнее отклонение $ES = 0,021 \text{ мм}$

Нижнее отклонение $EI = 0$

Наименьший диаметр $D_{\min} = 23 \text{ мм}$

Наибольший диаметр $D_{\max} = 23 + 0,021 = 23,021 \text{ мм}$

Посадка на вал $\phi 23k6(+0,015 / +0,002)$

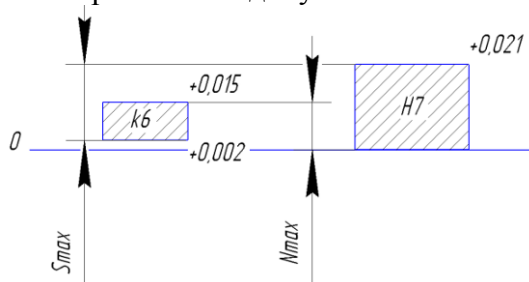
Верхнее отклонение $es = 0,015 \text{ мм}$

Нижнее отклонение $ei = 0,002 \text{ мм}$

Наименьший диаметр $d_{\min} = 23 + 0,015 = 23,015 \text{ мм}$

Наибольший диаметр $d_{\max} = 23 + 0,002 = 23,002 \text{ мм}$

2. Построить поле допуска по своим значениям,



т.к. на поле допуска вал перекрывается отверстием полностью, посадка называется **переходной**.

3. Определить величину натяга и зазора

$$N_{\max} = es - EI = +0,015 - 0 = 0,015 \text{ мм}$$

$$S_{\max} = ei - ES = +0,002 - 0,021 = -0,019 \text{ мм}$$

$$\text{тогда средний натяг и средний зазор } N_{\text{cp}} = S_{\text{cp}} = \frac{N_{\max} + S_{\max}}{2} = \frac{0,015 + (-0,019)}{2} = -0,004 \text{ мм}$$

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

– «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

– «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

– «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

– «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3 Допуски посадки типовых соединений

Практическое занятие № 3

Посадки шпоночных соединений. Обозначение на чертеже.

Цель: научиться обозначать посадки шпоночных соединений на чертежах.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1. читать рабочие/ремонтные чертежи деталей;
- У2. применять документацию систем качества;
- У3. применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
 - У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
 - У01.5 составлять план действий;
 - У02.2 определять необходимые источники информации;
 - У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
 - У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
 - У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
 - У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
 - У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые).

Материальное обеспечение: инструкции к выполнению заданий, шпоночные соединения, таблицы ГОСТа, конспект лекций.

Задание:

1. Назначить посадку на шпоночное соединение и указать на чертеже по варианту (таблица 11).

Краткие теоретические сведения:

Шпоночные соединения предназначены для соединения с валами зубчатых колес, шкивов, маховиков, муфт и других деталей и служат для передачи крутящих моментов. Наиболее часто применяются соединения с призматическими шпонками. Размеры, допуски, посадки и предельные отклонения соединений с призматическими шпонками установлены ГОСТ 23360-78*.

Порядок выполнения работы:

1. Подобрать шпонку по таблице ГОСТа.
2. Назначить посадку на шпоночное соединение, исходя из рекомендаций.
3. Указать посадку на чертеже.

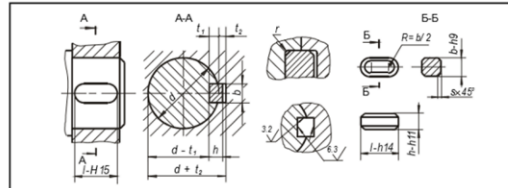
Ход работы:

Пример: Соединение шпонки свободное, вал диаметром 42мм.

1. Подобрать шпонку по таблице ГОСТа (таблица 8)

Для диаметра вала $\varnothing 42$ подбираем шпонку с размерами 12x8, глубина паза вала $t_1 = 5$ мм, глубина паза втулки $t_2 = 3,3$ мм

Таблица 8, «Основные размеры соединений с призматическими шпонками»



| Диаметр вала d , мм | Номинальный размер шпонки, мм | | Номинальный размер паза, мм | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------------|---------------|-----------------|------------|------|
| | $b \times h$ | Фаска S | | Глубина | | Радиус r | |
| | | max | min | На валу t_1 | На втулке t_2 | max | min |
| От 6 до 8 | 2 x 2 | | | 1.2 | 1.0 | | |
| Св. 8 до 10 | 3 x 3 | 0.25 | 0.16 | 1.8 | 1.4 | 0.16 | 0.08 |
| Св. 10 до 12 | 4 x 4 | | | 2.5 | 1.8 | | |
| Св. 12 до 17 | 5 x 5 | | | 3.0 | 2.3 | | |
| Св. 17 до 22 | 6 x 6 | 0.40 | 0.25 | 3.5 | 2.8 | 0.25 | 0.16 |
| Св. 22 до 30 | 7 x 7 | | | 4.0 | 3.3 | | |
| Св. 22 до 30 | 8 x 7 | | | 4.0 | 3.3 | | |
| Св. 30 до 38 | 10 x 8 | | | 5.0 | 3.3 | | |
| Св. 38 до 44 | 12 x 8 | | | 5.0 | 3.3 | | |
| Св. 44 до 50 | 14 x 9 | 0.60 | 0.40 | 5.5 | 3.8 | 0.40 | 0.25 |
| Св. 50 до 58 | 16 x 10 | | | 6.0 | 4.3 | | |
| Св. 58 до 65 | 18 x 11 | | | 7.0 | 4.4 | | |

Продолжение таблицы 8, «Основные размеры соединений с призматическими шпонками».

| Диаметр вала d , мм | Номинальный размер шпонки, мм | | Номинальный размер паза, мм | | | | |
|-----------------------|-------------------------------|-----------|-----------------------------|---------------|-----------------|------------|------|
| | $b \times h$ | Фаска S | | Глубина | | Радиус r | |
| | | max | min | На валу t_1 | На втулке t_2 | max | min |
| Св. 65 до 75 | 20 x 12 | | | 7.5 | 4.9 | | |
| Св. 75 до 85 | 22 x 14 | | | 9.0 | 5.4 | | |
| Св. 85 до 95 | 25 x 14 | 0.80 | 0.60 | 9.0 | 5.4 | 0.60 | 0.40 |
| Св. 95 до 110 | 28 x 16 | | | 10.0 | 6.4 | | |
| Св. 110 до 130 | 32 x 18 | | | 11.0 | 7.4 | | |
| Св. 130 до 150 | 36 x 20 | | | 12.0 | 8.4 | | |
| Св. 150 до 170 | 40 x 22 | 1.2 | 1.00 | 13.0 | 9.4 | 1.0 | 0.7 |
| Св. 170 до 200 | 45 x 25 | | | 15.0 | 10.4 | | |
| Св. 200 до 230 | 50 x 28 | | | 17.0 | 11.4 | | |

Примечания
 1. Длина шпонок должна выбираться из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220.
 2. Материал - сталь с временным сопротивлением разрыву не менее 590 МН/м² (60 кгс/мм²).
 3. На рабочем чертеже проставляется один размер для вала t_1 (предпочтительный вариант) и для втулки $d + t_2$.
 4. В обоснованных случаях (пустотельные валы, передача пониженных крутящих моментов и т.п.) допускается применять меньшие размеры сечений стандартных шпонок.
 5. Пример условного обозначения шпонки исполнения 1 с радиусом закруглений $R = b/2$ с размерами $b = 18$ мм, $h = 11$ мм, $l = 100$ мм. Шпонка 18 x 11 x 100 ГОСТ 23360-78*.

2. Назначить посадку на шпоночное соединение (таблица 9).

На ширину шпонки $h9$.

На ширину паза вала $H9$.

На ширину паза втулки $D10$.

Таблица 9, «поля допусков по ширине шпонки и шпоночных пазов b для свободного, нормального и плотного соединений»

| Элемент соединения | Поле допусков размера b при соединении | | |
|-----------------------|--|------------|---------|
| | свободном | нормальном | плотном |
| Ширина шпонки | $h9$ | $h9$ | $h9$ |
| Ширина паза на валу | $H9$ | $N9$ | $P9$ |
| Ширина паза на втулке | $D10$ | $Js9$ | $P9$ |

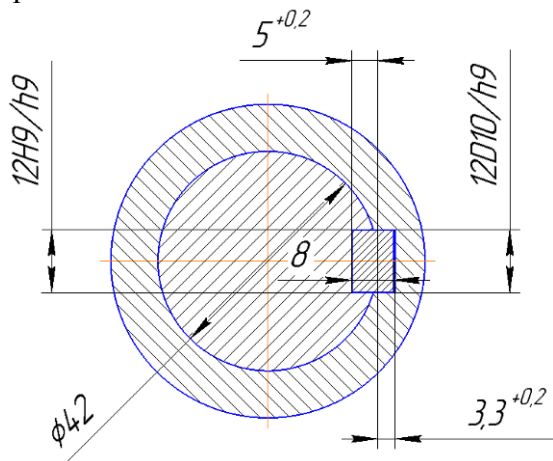
3. Подобрать по значению пазов на валу и втулке предельные отклонения (таблица 10).

Таблица 10, «Предельные отклонения на глубину пазов»

| Высота шпонки h , мм | От 2 до 6 | От 6 до 18 | От 18 до 50 |
|--|-----------|------------|-------------|
| Предельные отклонения на глубину паза на валу t_1 (или $d - t_1$), и во втулке t_2 (или $d + t_2$), мм | +0.1 0 | +0.2 0 | +0.3 0 |

4. Проставить посадки на чертеже.

По размерам сделать чертеж и обозначить на нем посадки.



Варианты заданий

Таблица 11

| № варианта | Вал | № варианта | Вал | № варианта | Вал | № варианта | Вал |
|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|------------------------------|
| 1 | φ 48, соединение свободное | 9 | φ 70, соединение нормальное | 17 | φ 72, соединение плотное | 25 | φ 75, соединение свободное |
| 2 | φ 80, соединение нормальное | 10 | φ 54, соединение плотное | 18 | φ 45, соединение свободное | 26 | φ 185, соединение нормальное |
| 3 | φ 15, соединение плотное | 11 | φ 100, соединение свободное | 19 | φ 15, соединение нормальное | 27 | φ 120, соединение плотное |
| 4 | φ 120, соединение свободное | 12 | φ 30, соединение нормальное | 20 | φ 48, соединение плотное | 28 | φ 30, соединение свободное |
| 5 | φ 60, соединение нормальное | 13 | φ 75, соединение плотное | 21 | φ 100, соединение свободное | 29 | φ 54, соединение нормальное |
| 6 | φ 185, соединение плотное | 14 | φ 25, соединение свободное | 22 | φ 28, соединение нормальное | 30 | φ 80, соединение плотное |
| 7 | φ 18, соединение свободное | 15 | φ 40, соединение нормальное | 23 | φ 45, соединение плотное | 31 | φ 70, соединение свободное |
| 8 | φ 28, соединение нормальное | 16 | φ 55, соединение плотное | 24 | φ 18, соединение свободное | 32 | φ 55, соединение нормальное |

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

– «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

– «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

– «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой

обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

– «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3 Допуски посадки типовых соединений
Практическое занятие № 4
Посадки под подшипники. Обозначение на чертеже.

Цель: Научиться обозначать посадки под подшипники.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1. читать рабочие/ремонтные чертежи деталей;
- У2. применять документацию систем качества;
- У3. применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- У01.5 составлять план действий;
- У02.2 определять необходимые источники информации;
- У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
- У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
- У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
- У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
- У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые).

Материальное обеспечение: конспект лекций, инструкции для выполнения задания, подшипники качения, таблицы ГОСТа.

Задание:

1. Расшифровать обозначения подшипника и подобрать посадки.

Краткие теоретические сведения:

Подшипники, являясь опорами для подвижных частей, определяют их положение в механизме и несут значительные нагрузки. Подшипники качения имеют следующие основные преимущества по сравнению с подшипниками скольжения:

- обеспечивают более точное центрирование вала;
- имеют более низкий коэффициент трения;
- имеют небольшие осевые размеры.

К недостаткам подшипников качения можно отнести:

- повышенную чувствительность к неточностям монтажа и установки;
- жесткость работы, отсутствие демпфирования колебаний нагрузки;
- относительно большие радиальные размеры.

Классы точности подшипников качения

Долговечность подшипников качения определяется величиной и характером нагрузки, точностью изготовления, правильной посадкой на вал и в отверстие корпуса, качеством монтажа. В зависимости от точности изготовления и сборки для различных типов подшипников установлены следующие классы точности таблица 18.

Классы точности подшипников

Таблица 18

| Тип подшипника качения | Класс точности | | | | | | |
|---|----------------|----|---|---|---|---|---|
| | 0 | 6X | 6 | 5 | 4 | 2 | T |
| Шариковые и роликовые радиальные, шариковые радиально-упорные | x | - | x | x | x | x | x |
| Упорные и упорно-радиальные | x | - | x | x | x | x | - |
| Роликовые конические | x | x | x | x | x | x | - |

Примечания:
 1. Самый точный класс – T, грубый – 0.
 2. По заказу потребителя могут быть поставлены подшипники более грубых классов: 8 и 7.

Классы точности определяют:

допуски размеров, формы и взаимного положения элементов деталей подшипника качения (дорожек качения, тел качения и т.д.);

допуски размеров и формы посадочных поверхностей наружного и внутреннего колец подшипника качения;

допустимые значения параметров, характеризующих точность вращения подшипников.

Дополнительные технические требования к подшипникам качения устанавливаются тремя категориями: А, В, С. В табл. 2.14 указаны категории и классы точности подшипников, для которых они предусмотрены, и те дополнительные технические требования, которые они устанавливают.

Обозначение подшипников категорий А и В:

A125-205, где А – категория; 1 – ряд момента трения; 2 – группа радиального зазора; 5 – класс точности; 205 – номер подшипника.

Обозначение подшипников категории С (в обозначении категорию С не указывают):

6-205, где 6 – класс точности; 205 – номер подшипника.

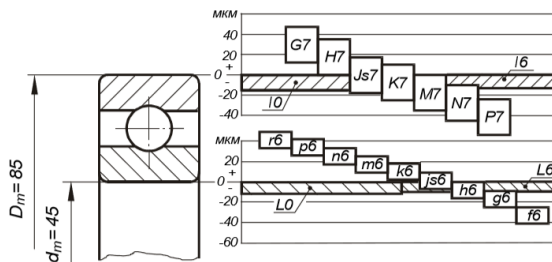
205, где 205 – номер подшипника; 0 – класс точности (в обозначении 0 класс не указывают).

Таблица 19

| Категория | Класс точности | | | | | | | | | Дополнительные требования |
|-----------|----------------|---|---|----|---|---|---|---|---|---|
| | 8 | 7 | 0 | 6X | 6 | 5 | 4 | 2 | T | |
| A | - | - | - | - | - | x | x | x | x | По уровню вибраций По форме поверхностей качения По одному из перечисленных в стандарте параметров на выбор |
| B | - | - | x | x | x | x | - | - | - | По одному из перечисленных в стандарте параметров на выбор |
| C | x | x | x | - | x | - | - | - | - | Не предъявляются |

Назначение полей допусков для вала и отверстия корпуса при установке подшипников качения

На рисунке показана схема расположения рекомендуемых полей допусков посадочных размеров для подшипников классов точности 0 и 6.



Из схемы видно, что поля допусков для внутреннего и наружного колец подшипника качения расположены одинаково относительно нулевой линии, верхнее отклонение равно 0, нижнее – отрицательное.

Валы с полями допусков г6, p6, n6, m6, k6 при сопряжении с внутренним кольцом подшипника обеспечивают посадки с натягом.

Вследствие повышенных требований к форме посадочных поверхностей подшипников стандартом устанавливаются следующие поля допусков.

а) Поля допусков на средние диаметры D_m и d_m , которые ограничивают значения средних диаметров колец, равных $D_m = \frac{D_{max} + D_{min}}{2}$ и $d_m = \frac{d_{max} + d_{min}}{2}$, где D_{max} , D_{min} , d_{max} , d_{min} выбираются из ряда измерений в разных сечениях соответственно наружного и внутреннего диаметров. Обозначаются поля допусков, например, у подшипников нулевого класса – I0 для наружного кольца и L0 для отверстия внутреннего кольца.

б) Поля допусков для ограничения самих D_{max} , D_{min} , d_{max} , d_{min} , значения которых больше на величину допустимой погрешности формы.

При выборе полей допусков на вал и отверстие под внутреннее и наружное кольца подшипника необходимо учитывать следующее:

- класс точности подшипника качения;
- вид нагружения колец подшипника;
- тип подшипника;
- режим работы подшипника;
- геометрические размеры подшипника.

Влияние класса точности подшипника качения на выбор посадок

Как видно из схемы полей допусков, для подшипников классов точности 0 и 6 рекомендуемый набор полей допусков посадочных поверхностей одинаков. Для более высоких классов точности подшипников качения набор полей допусков посадочных поверхностей несколько изменяется, в частности, применяются поля допусков более точных квалитетов.

Влияние вида нагружения колец подшипника на выбор посадок

Вид нагружения кольца подшипника качения существенно влияет на выбор его посадки. Рассмотрим типовые схемы механизмов и особенности работы подшипников в них.

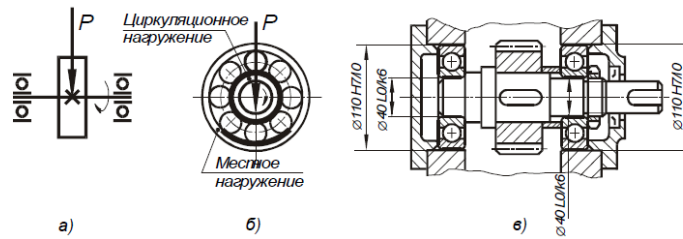
Первая типовая схема. Внутренние кольца подшипников вращаются вместе с валом, наружные кольца, установленные в корпусе, неподвижны. Радиальная нагрузка P постоянна по величине и не меняет своего положения относительно корпуса.

В этом случае внутреннее кольцо воспринимает радиальную нагрузку P последовательно всей окружностью дорожки качения, такой вид нагружения кольца называется **циркуляционным**. Наружное кольцо подшипника воспринимает радиальную нагрузку лишь ограниченным участком окружности дорожки качения, такой характер нагружения кольца называется **местным**.

Дорожки качения внутренних колец подшипников изнашиваются равномерно, а наружных – только на ограниченном участке.

При назначении посадок подшипников качения существует правило: кольца, имеющие местное нагружение, устанавливаются с возможностью их проворота с целью более равномерного износа дорожек качения; при циркуляционном нагружении, напротив, кольца сажают по более плотным посадкам.

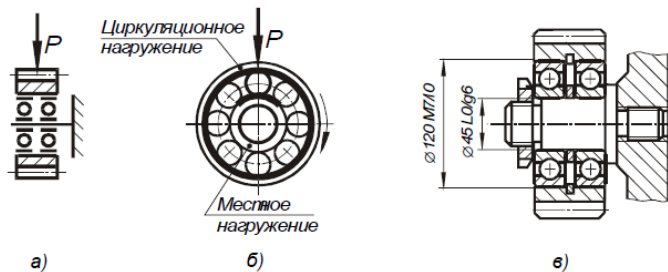
Рекомендуемые посадки для подшипников классов точности 0 и 6 приведены в таблице.



Вторая типовая схема. Наружные кольца подшипников вращаются вместе с зубчатым колесом. Внутренние кольца подшипников, посаженные на ось, остаются неподвижными относительно корпуса. Радиальная нагрузка P постоянна по величине и не меняет своего положения относительно корпуса.

В этом случае наружное кольцо воспринимает радиальную нагрузку P последовательно всей окружностью дорожки качения, т.е. имеют циркуляционное нагружение. Внутреннее кольцо подшипника воспринимает радиальную нагрузку лишь ограниченным участком окружности дорожки качения, т.е. имеют местное нагружение.

Рекомендуемые посадки для подшипников 0 и 6 классов точности приведены в таблице.



Третья типовая схема. Внутренние кольца подшипников вращаются вместе с валом, наружные кольца, установленные в корпусе, – неподвижны. На кольца действуют две радиальные нагрузки, одна постоянна по величине и по направлению P , другая, центробежная, вращающаяся вместе с валом.

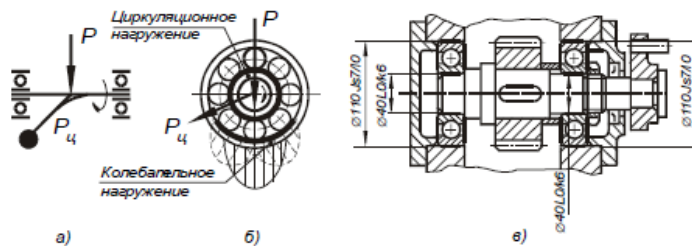


Таблица 20

| Посадки шариковых и роликовых радиальных и радиально-упорных подшипников | | | |
|--|----------------|---|---|
| Вид кольца | Вид нагружения | Рекомендуемые посадки | |
| Внутреннее кольцо, посадка на вал | Циркуляционное | $\frac{L0}{n6}, \frac{L0}{m6}, \frac{L0}{k6}, \frac{L0}{js6}$ | $\frac{L6}{n6}, \frac{L6}{m6}, \frac{L6}{k6}, \frac{L6}{js6}$ |
| | | $\frac{L0}{js6}, \frac{L0}{k6}, \frac{L0}{g6}, \frac{L0}{f6}$ | $\frac{L6}{js6}, \frac{L6}{k6}, \frac{L6}{g6}, \frac{L6}{f6}$ |
| | Колебательное | $\frac{L0}{js6}, \frac{L6}{js6}$ | |
| Наружное кольцо, посадка в корпус | Циркуляционное | $\frac{N7}{j0}, \frac{M7}{j0}, \frac{K7}{j0}, \frac{P7}{j0}$ | $\frac{N7}{i6}, \frac{M7}{i6}, \frac{K7}{i6}, \frac{P7}{i6}$ |
| | | $\frac{H7}{j0}, \frac{H7}{i6}$ | |
| | Колебательное | $\frac{Js7}{j0}, \frac{Js7}{i6}$ | |

Примечания.
1. Поля допусков, заключенные в рамки, рекомендуются при осевой регулировке колец радиально-упорных подшипников.
2. При регулируемом наружном кольце с циркуляционным нагружением радиально-упорных подшипников рекомендуются посадки $\frac{Js7}{j0}, \frac{Js7}{i6}$.
3. Таблица дана в сокращении.

Порядок выполнения работы:

1. Согласно варианту в таблице 21 расшифровать обозначение подшипника.
2. Назначить посадки на кольца подшипника по таблице 20.
3. Проставить размеры.

Ход работы:

1. по таблице 21 выбрать свой вариант В752-306:

категория – В
момент трения – 7
радиальный зазор – 5
класс точности – 2
номер – 306
диаметр d – 30мм
диаметр D – 72мм
ширина B – 11мм.

2. Вид нагружения местный, по таблице 20 назначаем посадки на внутренне кольцо L0/k6, на наружное H7/i0.

3. Проставить размеры.

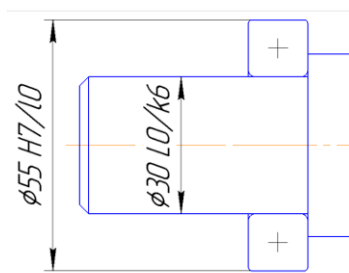


Таблица 21

| № варианта | Вид нагружения | Обозначение подшипника |
|------------|----------------|------------------------|
| 1 | циркуляционное | A216-100 |
| 2 | местное | B324-104 |
| 3 | колебательное | 2-106 |
| 4 | циркуляционное | A43T-108 |
| 5 | местное | B540-110 |
| 6 | колебательное | 6X-112 |
| 7 | циркуляционное | A766-114 |
| 8 | местное | B875-118 |
| 9 | колебательное | 4-120 |
| 10 | циркуляционное | A192-200 |
| 11 | местное | B20T-202 |
| 12 | колебательное | 204 |
| 13 | циркуляционное | A316X-208 |
| 14 | местное | B426-210 |
| 15 | колебательное | 5-212 |
| 16 | циркуляционное | A674-214 |
| 17 | местное | B752-216 |
| 18 | колебательное | T-218 |
| 19 | циркуляционное | A86T-220 |
| 20 | местное | B535-300 |
| 21 | колебательное | 302 |
| 22 | циркуляционное | A644-304 |

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.3 Допуски посадки типовых соединений

Практическое занятие № 5

Посадки резьбовых соединений. Обозначение на чертеже.

Цель: научиться подбирать посадки для резьбовых соединений.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1. читать рабочие/ремонтные чертежи деталей;
- У2. применять документацию систем качества;
- У3. применять требования нормативных документов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
 - У01.4 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
 - У01.5 составлять план действий;
 - У02.2 определять необходимые источники информации;
 - У02.5 выделять наиболее значимое в перечне информации;
 - У04.2 взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами в ходе профессиональной деятельности;
 - У05.1 применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности;
 - У05.3 излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;
 - У10.1 понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые).

Материальное обеспечение: конспект лекций, инструкции для выполнения задания, болты и гайки, таблицы ГОСТа.

Задание:

1. Подобрать по заданным значениям допуски для резьбового соединения (таблица 17).

Краткие теоретические сведения:

Метрическая цилиндрическая резьба применяется главным образом в качестве крепежной и разделяется на резьбу с крупным шагом диаметром 1...64 мм и резьбу с мелким шагом диаметром 1...600 мм. При равных наружных диаметрах метрические резьбы с мелким шагом отличаются от резьб с крупным шагом меньшей высотой профиля и меньшим углом подъема резьбы. Поэтому резьбы с мелким шагом рекомендуется применять при малой длине свинчивания, на тонкостенных деталях, а также при переменной нагрузке, толчках и вибрациях. Резьбы с крупным шагом рекомендуется применять для соединения деталей, не подвергающихся таким нагрузкам, так как они менее надежны при переменной нагрузке и вибрациях и более склонны к самоотвинчиванию.

К основным параметрам цилиндрических резьб относятся:

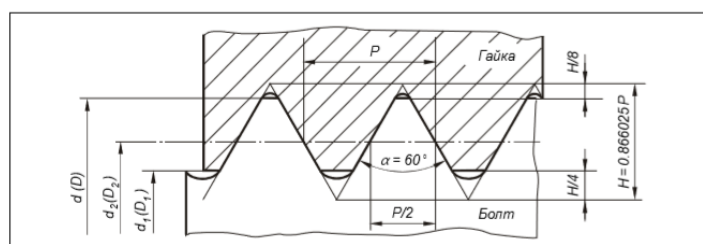
d_2 (D2) – средний диаметр резьбы соответственно болта и гайки;

d (D) – наружный диаметр резьбы соответственно болта и гайки;

d_1 (D1) – внутренний диаметр резьбы соответственно болта и гайки;

P – шаг резьбы;

α – угол профиля резьбы, для метрических резьб $\alpha = 60^\circ$.



| Шаг резьбы P, мм | Наружный диаметр d для резьб | | Средний диаметр d ₂ , D ₂ , мм | Внутренний диаметр d ₁ , D ₁ , мм |
|------------------|------------------------------|--------------------|--|---|
| | с крупным шагом, мм | с мелким шагом, мм | | |
| 1 | 6 | 8 | 5.350 | 4.917 |
| | | 10 | 7.350 | 6.917 |
| | | | 9.350 | 8.917 |
| 1.25 | 8 | 10 | 7.188 | 6.647 |
| | | | 9.188 | 8.647 |
| 1.5 | 10 | 12 | 9.026 | 8.386 |
| | | 14 | 11.026 | 10.386 |
| | | 16 | 13.026 | 12.386 |
| 1.75 | 12 | | 15.026 | 14.386 |
| | | | 10.863 | 10.106 |

| Шаг резьбы P, мм | Наружный диаметр d для резьб | | Средний диаметр d ₂ , D ₂ , мм | Внутренний диаметр d ₁ , D ₁ , мм |
|------------------|------------------------------|--------------------|--|---|
| | с крупным шагом, мм | с мелким шагом, мм | | |
| 2 | 14 | 16 | 12.701 | 11.835 |
| | | 18 | 14.701 | 13.835 |
| | | 20 | 16.701 | 15.835 |
| 2.5 | 18 | 22 | 18.701 | 17.835 |
| | | 24 | 20.701 | 19.835 |
| | | | 22.701 | 21.835 |
| 3 | 24 | 30 | 22.051 | 20.752 |
| | | 36 | 25.051 | 23.752 |
| | | 42 | 28.051 | 26.752 |
| 3.5 | 27 | 48 | 34.051 | 32.752 |
| | | 56 | 40.051 | 38.752 |
| | | 64 | 46.051 | 44.752 |
| 4 | 30 | 72 | 54.051 | 52.752 |
| | | 80 | 62.051 | 60.752 |
| | | 80 | 70.051 | 68.752 |
| 4.5 | 33 | 90 | 78.051 | 76.752 |
| | | | 27.727 | 26.211 |
| | | | 30.727 | 29.211 |
| 5 | 36 | 64 | 33.402 | 31.670 |
| | | 72 | 61.402 | 59.670 |
| | | 80 | 69.402 | 67.670 |
| 6 | 42 | 80 | 77.402 | 75.670 |
| | | 90 | 87.402 | 85.670 |
| | | | 39.077 | 37.129 |
| 6 | 48 | 72 | 44.752 | 42.587 |
| | | 80 | 60.103 | 57.505 |
| | | 90 | 68.103 | 65.505 |
| 6 | 64 | 80 | 76.103 | 73.505 |
| | | 90 | 86.103 | 83.505 |
| | | 100 | 96.103 | 93.505 |

Резьбы при свинчивании контактируют только боковыми сторонами профиля, поэтому только средний диаметр, шаг и угол профиля резьбы определяют характер сопряжения в резьбе. Для компенсации накопленной погрешности шага и погрешности угла профиля производят смещение действительного среднего диаметра резьбы. Вследствие взаимосвязи между отклонениями шага, угла профиля и собственно среднего диаметра, допускаемые отклонения этих параметров раздельно не нормируют. Устанавливают только суммарный допуск на средний диаметр болта и гайки, который включает допускаемые отклонения собственно среднего диаметра и диаметральные компенсации погрешности шага и угла профиля. Кроме этого, задается допуск на наружный диаметр болта и внутренний диаметр у гайки, т.е. на диаметры, которые формируются перед нарезанием резьбы и при измерении готовых изделий наиболее доступны.

Поля допусков основного отбора метрической резьбы для посадок с зазором по ГОСТ 16093-81 приведены в таблице 16.

Цифры обозначают степень точности, а буквы - основное отклонение.

Длина свинчивания в силу конструктивных особенностей резьбовых соединений оказывает влияние на качество и характер сопряжения. Установлено три группы длин свинчивания: S – короткие, N – нормальные и L – длинные.

К группе N относятся резьбы с длиной свинчивания не менее $2,24 \times P \times d^{0.2}$ и не более $6.7 \times P \times d^{0.2}$.

Длины свинчивания менее $2,24 \times P \times d^{0.2}$ относятся к группе S, а длины свинчивания более $6.7 \times P \times d^{0.2}$ - к группе L.

Точные значения длин свинчивания установлены ГОСТ 16093-81.

Класс точности - понятие условное (на чертежах указывают поля допусков); и его используют для сравнительной оценки точности резьбы.

Точный класс рекомендуется для ответственных резьбовых соединений.

Средний класс - для резьб общего назначения.

Грубый класс - для резьб, нарезаемых на горячекатаных заготовках, в длинных глухих отверстиях и т.п.

Поля допусков основного отбора метрической резьбы для посадок с зазором по ГОСТ 16093-81

Таблица 16

| Деталь | Класс точности | Поле допуска при длине свинчивания | | |
|---------------------------|----------------|------------------------------------|--------------------|-------------|
| | | S - короткая | N - нормальная | L - длинная |
| Наружная резьба (болт) | Точный | --- | 4h, 4g | --- |
| | Средний | 5h6h, 5g6g | 6h, 6g, 6f, 6e, 6d | 7g6g |
| | Грубый | --- | 8g | --- |
| Внутренняя резьба (гайка) | Точный | 4H | 4H5H, 5H | 6H |
| | Средний | 5H | 6H, 6G | 7H |
| | Грубый | --- | 7H, 7G | 8H |

Примечания.

- Для получения различных посадок можно применять любые сочетания полей допусков резьбы болтов и гаек.
- Поля допусков, заключенные в рамки, рекомендуются для предпочтительного применения.
- При длинах свинчивания S и L допускается применять поля допусков, установленные для длин свинчивания N.
- Наиболее распространенной посадкой для крепежных метрических резьб является $\frac{6H}{6g}$.
- Таблица приведена в сокращении.

Порядок выполнения работы:

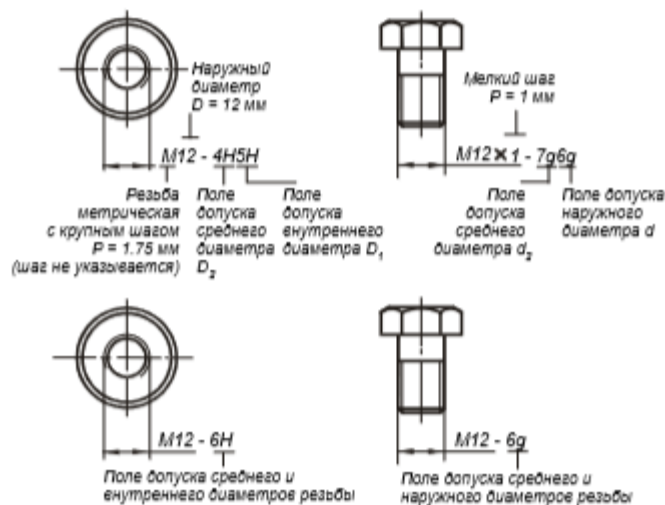
- 1.Подобрать свои допуски для болта и гайки;
- 2.Изобразить чертеж резьбового соединения и обозначить допуск;
- 3.Выполнить отчет о проделанной работе

Ход работы:

Примеры обозначения посадок метрических резьб приведены на рисунке.

Если обозначение поля допуска наружного диаметра у болта или внутреннего диаметра у гайки совпадает с обозначением поля допуска среднего диаметра, его в обозначении не приводят.

Пример условного обозначения резьбового сопряжения с левой резьбой и мелким шагом $P = 1$ мм: $M12 \times 1LH - 6H/6g$.



Варианты

Таблица 17

| вариант | диаметр наружный, d | шаг крупный, P | шаг мелкий, P | длина свинчивания | класс точности |
|---------|-----------------------|------------------|-----------------|-------------------|----------------|
| 1 | 10 | - | 1 | S | средний |
| 2 | 8 | 1,25 | - | N | грубый |
| 3 | 12 | - | 1,5 | L | точный |
| 4 | 10 | 1,5 | - | S | грубый |
| 5 | 14 | - | 1,5 | N | точный |
| 6 | 12 | 1,75 | - | L | средний |
| 7 | 14 | 2 | - | S | точный |
| 8 | 18 | - | 2 | N | средний |
| 9 | 16 | 2 | - | L | грубый |
| 10 | 20 | - | 2 | S | средний |
| 11 | 18 | 2,5 | - | N | грубый |
| 12 | 30 | - | 3 | L | точный |
| 13 | 20 | 2,5 | - | S | грубый |
| 14 | 36 | - | 3 | N | точный |
| 15 | 22 | 2,5 | - | L | средний |
| 16 | 42 | - | 3 | S | точный |
| 17 | 24 | 3 | - | N | средний |
| 18 | 48 | - | 3 | L | грубый |
| 19 | 27 | 3 | - | S | средний |
| 20 | 56 | - | 3 | N | грубый |
| 21 | 30 | 3,5 | - | S | точный |
| 22 | 64 | - | 3 | N | грубый |
| 23 | 33 | 3,5 | - | L | точный |

| | | | | | |
|----|----|-----|---|---|---------|
| 24 | 64 | - | 4 | S | средний |
| 25 | 36 | 4 | - | N | грубый |
| 26 | 72 | - | 4 | L | точный |
| 27 | 42 | 4,5 | - | S | грубый |
| 28 | 80 | - | 4 | N | точный |
| 29 | 48 | 5 | - | L | средний |
| 30 | 90 | - | 4 | S | точный |

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.5 Шероховатость поверхности

Лабораторное занятие № 1

Определение параметров шероховатости поверхности

Цель: изучение параметров шероховатости поверхности деталей; получение навыков обработки профилограммы и определение по ней характеристик параметров шероховатости, вывод о годности детали

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

Материальное обеспечение:

конспект лекций, инструкции для выполнения задания, профилограммы

Задание:

Определить основные параметры шероховатости

Краткие теоретические сведения:

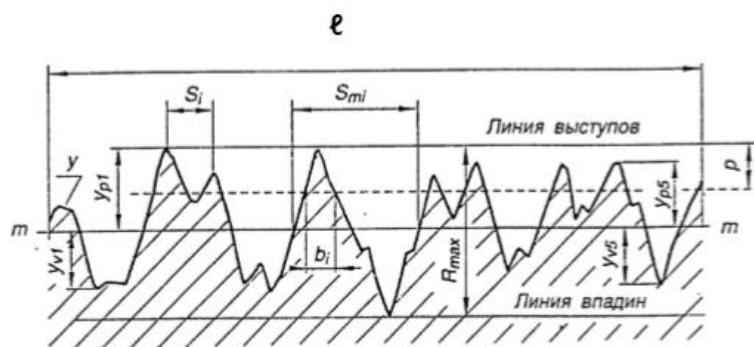
Шероховатость поверхности и ее влияние на работу деталей машин.

В процессе формообразования деталей на их поверхности появляется шероховатость – совокупность микронеровностей (чередующихся выступов и впадин) с относительно малыми расстояниями между их вершинами (шагами).

Шероховатость может быть следом от резца или другого режущего инструмента, копией неровностей форм или штампов, может появляться вследствие вибраций, возникающих при резании, а также в результате действия других факторов.

Влияние шероховатости на работу деталей машин многообразно:

- степень шероховатости поверхности может нарушать характер сопряжения деталей из-за смятия или интенсивного износа микронеровностей профиля;
- шероховатость поверхности разрушает контактирующие с ней различного рода уплотнения;
- неровности, являясь концентраторами напряжений, снижают усталостную прочность деталей;
- шероховатость влияет на герметичность соединений, на качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- шероховатость влияет на точность измерения деталей;
- коррозия металлов возникает и распространяется быстрее на грубо обработанных поверхностях.



Параметры шероховатости в направлении высоты неровностей профиля (высотные параметры)

1). Среднее арифметическое отклонение профиля.

R_a – среднее арифметическое из абсолютных значений отклонений профиля в пределах базовой длины:

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx, \text{ мкм или приближенно}$$

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i| \text{ мкм} - \text{в случае ручной обработки профилограммы,}$$

где l – базовая длина; n – число выбранных точек профиля на базовой длине; y – расстояние между любой точкой профиля и средней линией.

Нормируется от 0,008 до 100 мкм.

2). Высота неровностей профиля по десяти точкам.

R_z – сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины.

$$R_z = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}|}{5} \cdot 10^3, \text{ мкм}$$

где y_{pi} – высота i -го наибольшего выступа; y_{vi} – глубина i -й наибольшей впадины профиля.

Нормируется от 0,025 до 1000 мкм.

3). Наибольшая высота неровностей профиля.

R_{\max} – расстояние между линией выступов и линией впадин профиля в пределах базовой длины l . Линия выступов профиля – линия, проходящая через высшую точку профиля, линия впадин – линия, проходящая через низшую точку профиля, эквидистантно средней линии, в пределах базовой длины.

Нормируется от 0,025 до 1000 мкм.

Параметры шероховатости в направлении длины профиля (шаговые параметры).

1). Средний шаг неровностей профиля.

S_m – среднее значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины.

$$S_m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_{mi}, \text{ мм}$$

где S_{mi} – шаг неровностей – отрезок средней линии, заключенный между точками пересечения смежных выступов и впадин профиля со средней линией, n – число шагов в пределах базовой длины.

Нормируется от 0,002 до 12,5мм.

2). Средний шаг местных выступов профиля.

S – среднее значение шага местных выступов профиля в пределах базовой длины.

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n S_i, \text{ мм}$$

где S_i – шаг местных выступов профиля, равный длине отрезка средней линии между проекциями на нее двух наивысших точек соседних местных выступов профиля, n – число шагов неровностей по вершинам в пределах базовой длины.

Нормируется от 0,002 до 12,5 мм.

Параметр шероховатости, связанный с формой неровностей профиля (параметр формы)

Относительная опорная длина профиля.

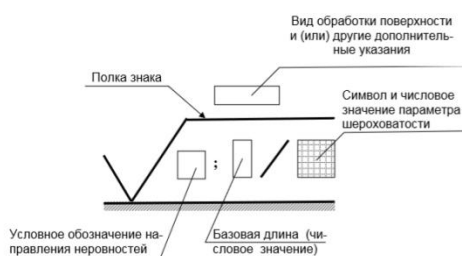
t_p – отношение опорной длины профиля к базовой длине:

$$t_p = \frac{\eta_p}{l} \cdot 100\%$$

где $\eta_p = \sum_{i=1}^n b_i$ - опорная длина профиля есть сумма длин отрезков b_i в пределах базовой длины, отсекаемых на заданном уровне r в материале профиля линией, проведенной эквидистантно средней линии.

r – уровень сечения профиля – расстояние между линией выступов профиля и линией, пересекающей профиль эквидистантно линии выступов (задается в процентах от значения R_{max}).

Значение уровня сечения профиля r выбирают из ряда: 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90% от R_{max} . Значение относительной опорной длины профиля выбирают из ряда: 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90%.



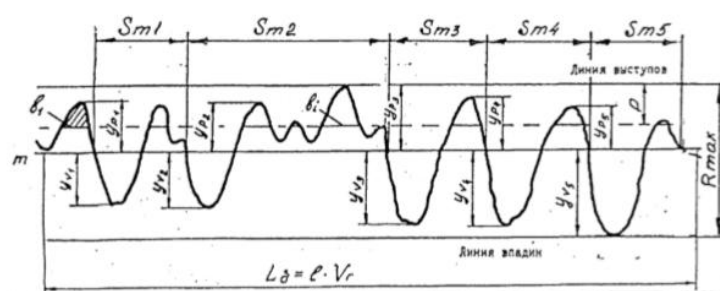
Порядок выполнения работы:

1. Рассчитать основные параметры шероховатости;
2. Проверить полученные значения с заданными в задании;
3. Выполнить отчет о проделанной работе.

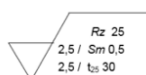
Ход работы:

Пример: На выданной профилограмме определить параметры шероховатости R_{max} , R_z , S_m , r_p .

Профилограмма записана с вертикальным увеличением профилографа $V_v = 2000$ и горизонтальным увеличением $V_\Gamma = 100$.



Для обработки профилограммы задаются значения базовой длины $l = 2,5$ мм и уровня сечения профиля $p = 25\%$. Параметры шероховатости, полученные по профилограмме, сравнить с заданными



Определение параметров шероховатости производится в следующей последовательности:

1. Определить длину базового участка по формуле

$$L_b = l \cdot V_\Gamma = 2,5 \cdot 100 = 250 \text{ мм,}$$

выделить длину базового участка на профилограмме.

2. Провести среднюю линию приближенным способом.

3. Провести линию выступов и линию впадин, определить параметр R_{max} .

4. Определить параметр шероховатости R_z .

Для этого отмерить от средней линии значения пяти наибольших выступов профиля y_{pi} и пяти наибольших впадин y_{vi} на длине базового участка, результаты измерений занести в соответствующую таблицу.

Таблица

| Измеренные расстояния, мм | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|----|----|----|----------|----|----|----|----|
| y_{pi} | | | | | y_{vi} | | | | |
| 23 | 17 | 23 | 19 | 15 | 18 | 20 | 25 | 26 | 30 |

значение параметра Rz рассчитать по формуле

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^5 |y_{pi}| + \sum_{i=1}^5 |y_{vi}|}{5} \cdot 10^3$$

$$Rz = \frac{(23+17+23+19+15) + (18+20+25+26+30)}{5 \cdot 2000} \cdot 10^3 = 0,0216 = 21,6 \text{ мкм}$$

Действительное значение Rz сравнить с заданным, дать заключение о годности поверхности по данному параметру. Так как $Rz_{изм.} 21,6 < Rz$, поверхность по параметру Rz следует считать годной.

5. Определение среднего шага неровностей S_m . Для этого измерить расстояния $S_{m1}, S_{m2}, S_{m3} \dots S_{mi}$ в мм на длине базового участка, результаты измерений занести в таблицу

Таблица

| Измеренные расстояния S_m , в мм | | | | | |
|------------------------------------|----|----|----|----|----|
| Число шагов | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| S_m , мм | 34 | 75 | 38 | 38 | 36 |

значение параметра S_m рассчитать по формуле

$$S_m = \frac{1}{V_r \cdot r} \sum_{i=1}^n S_{mi}$$

$$S_m = \frac{34 + 75 + 38 + 38 + 36}{100 \cdot 5} = 0,442 \text{ мм}$$

Действительное значение S_m сравнить с заданным, дать заключение о годности поверхности по заданному параметру. Так как S_m изм. $0,442 < S_m$ зад. $0,5$, поверхность по параметру S_m следует считать годной.

6. Определение относительной опорной длины профиля t_p . Для этого:

- определить значение заданного уровня сечения профиля:

т.к. $p = 25\%$ от R_{\max} , то при $R_{\max} = 45$ мм $p = 25 \cdot 45 / 100 = 11,25$ мм;

- отложить от линии выступов вниз величину $p = 11,25$ мм и провести линию, параллельную средней линии профиля;

- на этой линии измерить отрезки b_i , попавшие внутрь выступов, результаты измерений занести в таблицу;

Таблица

| Измеренные отрезки b_i , мм | | | | | | | |
|-------------------------------|----|---|----|----|----|----|---|
| Число отрезков | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| b_i , мм | 10 | 6 | 10 | 15 | 11 | 11 | 5 |

- значение параметра t_p определить по формуле

$$t_p = \frac{1}{V_r \cdot l} \sum_{i=1}^n b_i \cdot 100\%$$

$$t_p = \frac{10 + 6 + 10 + 15 + 11 + 11 + 5}{25 \cdot 100} \cdot 100\% = \frac{68}{250} \cdot 100\% = 27\%$$

Действительное значение t_p сравнить с заданным и дать заключение о годности поверхности по данному параметру.

Т.к. t_{2530} зад. $> t_{2527}$ изм., условие годности не выполнено, поверхность по параметру t_p следует считать негодной.

Таблица 1

Числовые значения параметров шероховатости R_a , R_z , R_{max} , S_m , S для простановки на чертежах должны выбираться из таблицы 1, независимо от размерности параметра

| | | | | | | |
|------|------|------|------|-------|--------|-------|
| | 1000 | 100 | 10 | 1 | 0.100 | 0.010 |
| | 800 | 80 | 8 | 0.8 | 0.080 | 0.008 |
| | 630 | 63 | 6,3 | 0.63 | 0.063 | 0,006 |
| | 500 | 50 | 5 | 0.5 | 0.050 | 0,005 |
| | 400 | 40 | 4 | 0.4 | 0.040 | 0,004 |
| | 320 | 32 | 3.2 | 0.32 | 0.032 | 0,003 |
| | 250 | 25 | 2.5 | 0.25 | 0.025 | 0,002 |
| | 200 | 20 | 2 | 0.2 | 0.020 | |
| 1600 | 160 | 16 | 1.6 | 0.16 | 0.016 | |
| 1250 | 125 | 12,5 | 1.25 | 0.125 | 0.0125 | |

Значение уровня сечения профиля r выбирают из ряда: 5; 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90% от R_{max} . Значение относительной опорной длины профиля выбирают из ряда: 10; 15; 20; 25; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90%.

Таблица 2 Соотношение параметров R_a , R_z , R_{max} и базовой длины

| R_a , мкм | R_z, R_{max} , мкм | l , мм |
|--------------------|----------------------|----------|
| До 0.025 | До 0.10 | 0.08 |
| Свыше 0.025 до 0.4 | Свыше 0.10 до 1.6 | 0.25 |
| Свыше 0.4 до 3.2 | Свыше 1.6 до 12.5 | 0.8 |
| Свыше 3.2 до 12.5 | Свыше 12.5 до 50 | 2.5 |
| Свыше 12.5 до 100 | Свыше 50 до 400 | 8.0 |

Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе

Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.5 Шероховатость поверхности

Лабораторное занятие № 2

Контроль размеров деталей штангенинструментами. Обозначение на чертеже

Цель: Научиться определять линейные размеры с помощью штангенциркуля.

Выполнив работу, Вы будете:
уметь:

Материальное обеспечение: конспект лекций, инструкции для выполнения задания, детали машин, штангенциркуль.

Задание:

- 1 Определить размеры детали с помощью штангенциркуля.
- 2.Выполнить эскиз детали.

Краткие теоретические сведения:

Метрология – наука об измерениях, методах расчета и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности.

Метрологию подразделяют на теоретическую, прикладную и законодательную.

Прикладная метрология – занимается вопросами практического применения в различных сферах деятельности результатов теоретических исследований в рамках метрологии.

Теоретическая метрология занимается вопросами фундаментальных исследований, созданием системы единиц измерений, физических постоянных, разработкой новых методов измерения.

Законодательная метрология включает совокупность взаимообусловленных правил и норм, направленных на обеспечение единства измерений, которые возводятся в ранг правовых положений, имеют обязательную силу и находятся под контролем государства.

Можно выделить три главные функции измерений:

- 1) учет продукции, исчисляющейся по массе, длине, объему, расходу, мощности, энергии.
- 2) измерения, проводимые для контроля и регулирования технологических процессов и для обеспечения нормального функционирования транспорта и связи.
- 3) измерений физических величин, технических параметров, состава и свойств веществ, проводимые при научных исследованиях, испытаниях и контроле продукции в различных отраслях народного хозяйства

Объектами метрологии являются единицы величин, средства измерений, эталоны, методики выполнения измерений.

Измерение – совокупность операций, выполняемых с помощью технического средства, хранящего единицу величины, позволяющего сопоставить измеряемую величину с ее единицей и получить значение величины (длины, высоты и другие параметры деталей).

Погрешность измерений – отклонение результата измерений от истинного (действительного) значения измеряемой величины.

Средство измерений – техническое устройство, предназначенное для измерений (Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»).

Эталон – средство измерения, предназначенное для воспроизведения и хранения единицы величины с целью передачи ее средствами измерений данной величины.

Единство измерений – состояние измерений, при котором их результаты выражены в узаконенных единицах величин, а погрешности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью.

Итак, первым условием единства измерений является представление результатов измерений в узаконенных единицах, которые были бы одними и теми же по всюду, где проводятся измерения и используют их результаты. В России, как и в большинстве других стран, узаконенными единицами являются единицы величины Международной системы единиц, принятой Генеральной конференцией по мерам и весам, рекомендованные Международной организацией законодательной метрологии. Второе условие единства измерений – погрешность измерений не превышает (с заданной вероятностью) установленных пределов. Погрешности измерений средства измерений указываются в придаваемом к нему техническом документе – паспорте, ТУ и пр.

Главным нормативным актом по обеспечению единства измерений является Закон РФ. Он направлен на защиту прав и законных интересов граждан, экономики страны от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

В странах на методы контроля (испытаний, измерений, анализа) должно быть соблюдено главное условие обеспечения единства измерений – указаны погрешности измерений для заданной вероятности.

Методика работы со штангенциркулем.

На основной линейке-штанге нанесены миллиметровые деления, а на подвижной рамке находится вспомогательная шкала-нониус. Интервал деления нониуса и число деления зависит от величины отсчета. Если интервал деления основной шкалы = 1мм, то при величине отсчета по нониусу 0,1мм он будет иметь 10 делений, а при отсчете по нониусу 0,05 мм-20 делений.

Порядок выполнения работы:

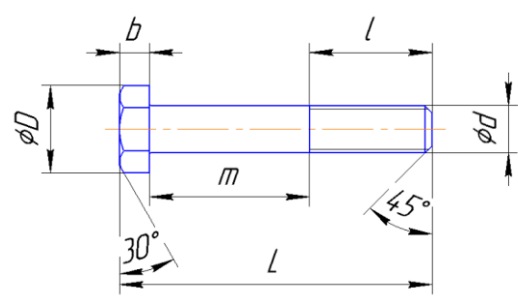
- 1 Изучить методику работы со штангенциркулем.
- 2 Определить размеры детали.
- 3 Выполнить эскиз детали.

Ход работы:

Пример:

С полученной детали снять размеры.

Выполнить эскиз детали с указанием размеров.



Форма представления результата:

Отчет о проделанной работе.

Критерии оценки:

- «Отлично» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.
- «Хорошо» - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.
- «Удовлетворительно» - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.
- «Неудовлетворительно» - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

