**18.06.2020**

**ЗДРАВСТВУЙТЕ!**

Мы продолжаем изучение ОПД.03 Техническая механика с основами технических измерений. Сегодня мы поговорим о точности изготовления деталей, их размерах, отклонениях этих размеров от заданных в процессе производства и допустимости этих отклонений.

**Тема урока: Практическое занятие №4 Определение годности действительных размеров. Определение группы посадки по чертежам сопрягаемых деталей.**

**Цель урока:**

1. Познакомиться с определением точности, причинами, влияющими на изменение точности.

2. Познакомиться с определением брака при изготовлении деталей.

3. Получить понятие о посадке сопрягаемых деталей.

**Приступим.**

Давайте вспомним, как на чертеже читать размеры.

Пример 1. Чтение размеров

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные понятия, выявляемые при чтении чертежа | Обозначение размера на чертеже, мм | | | | | | | | | | |
|  | 10 | + 0,2 | 10 | + 0,1 | 10 |  | 10 ± 0,20 | 10 | + 0,4 | 10 | - 0,1 |
| - 0,1 |  | - 0,1 | + 0,20 | - 0,3 |
| Номинальный размер | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | 10 | | 10 | |
| Верхнее предельное отклонение | + 0,2 | | + 0,1 | | 0 | | + 0,2 | + 0,4 | | - 0,1 | |
| Нижнее предельное отклонения | - 0,1 | | 0 | | - 0,1 | | - 0,2 | + 0,2 | | - 0,3 | |
| Наибольший предельный размер | 10,2 | | 10,1 | | 10 | | 10,2 | 10,4 | | 9,9 | |
| Наименьший предельный размер | 9,9 | | 10 | | 9,9 | | 9,8 | 10,2 | | 9,7 | |
| Допуск | 0,3 | | 0,1 | | 0,1 | | 0,4 | 0,2 | | 0,2 | |

Одного умения правильно прочесть размер на чертеже мало, надо уметь учитывать требования, заданные на чертеже, в процессе изготовления изделия, В первую очередь надо научиться определять годность действительного размера.

**Условие годности** **действительного размера**. Действительный размер будет годным, если он окажется не больше наибольшего предельного размера н не меньше наименьшего предельного размера или равен им.

Надо всегда помнить, что для установления годности сравнивается действительный размер с предельными (которые задают требуемую точность изготовления), а не с номинальным (который является лишь исходным для назначения предельных размеров).

|  |
| --- |
| **Упражнение 2. Определение годности действительных размеров** |
|  |

Указанные выводы (размер брак или размер годен) сделаны в полном соответствии с приведенным выше условием годности. Так, например, действительный размер 10,0 мм для случая, когда на чертеже указано

10-0,1-0,3, является браком, так как он не находится между предельными размерами 9,9 мм и 9,7 мм и не равен им. В этом случае равенство действительного размера номинальному никак не влияет на наш вывод.

Для удобства и упрощения оперирования данными чертежа все многообразие конкретных элементов деталей принято сводить к двум элементам. **Наружные (охватываемые) элементы** мы в дальнейшем будем называть **валом**, а **внутренние (охватывающие) — отверстием**.

|  |
| --- |
|  |
| **Рис. 3.3. Примеры охватываемой и охватывающей поверхностей.** |

Здесь размер D – охватывающий – ВАЛ; размер d – охватываемый – ОТВЕРСТИЕ.

Введение терминов «вал» и «отверстие» (т. е. привязка размера к чертежу детали) позволяет уточнить сформулированное выше условие годности действительного размера.

Теперь заключение о том, что данный размер - брак, необходимо дополнить характеристикой брака:

• брак исправимый,

• брак неисправимый (окончательный).

Окончательно **условие годности размера** формулируется так:

- если действительный размер окажется между наибольшим и наименьшим предельными размерами или равен любому из них, то размер годен.

Для внутреннего элемента детали (отверстия) условие годности размера:

- если действительный размер окажется меньше наименьшего предельного размера — брак исправимый;

- если действительный размер окажется больше наибольшего предельного размера — брак неисправимый (окончательный).

Для наружного элемента детали (вала) условие годности размера:

- если действительный размер окажется больше наибольшего предельного размера — брак исправимый;

- если действительный размер окажется меньше наименьшего предельного размера — брак неисправимый (окончательный).

**Пример 3**

|  |
| --- |
| **Упражнение 3. Чтение размеров** |
|  |

Пример 4.

|  |
| --- |
| **Упражнение 4. Определение годности детали** |
|  |

Пример 5.

|  |
| --- |
| **Упражнение 5. Чтение размеров** |
|  |

Пример 6.

|  |
| --- |
| **Упражнение 6. Определение годности действительных размеров** |
|  |

**Задание 1.** Прочитать размеры, указанные в таблице 1

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Основные понятия, выявляемые при чтении чертежа | Обозначение размера на чертеже, мм | | | | | | | | | | |
|  | 45 | + 0,25 | 45 | + 0,15 | 45 |  | 45 ± 0,10 | 45 | + 0,25 | 45 | - 0,1 |
| - 0,1 |  | - 0,3 | + 0,05 | - 0,2 |
| Номинальный размер |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| Верхнее предельное отклонение |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| Нижнее предельное отклонения |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| Наибольший предельный размер |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| Наименьший предельный размер |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| Допуск |  | |  | |  | |  |  | |  | |

**Задание 2**. Определить годность деталей, указанных в таблице 2. Пометить – годен или брак исправимый, или брак неисправимый.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Действительные размеры |  | | | | | | | | | | |
|  | 45 | + 0,25 | 45 | + 0,15 | 45 |  | 45 ± 0,10 | 45 | + 0,25 | 45 | - 0,1 |
| - 0,1 |  | - 0,3 | + 0,05 | - 0,2 |
| 44,7 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 44,8 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 44,9 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 45,0 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 45,1 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 45,2 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 45,3 |  | |  | |  | |  |  | |  | |

**Задание 3**. Определить годность деталей, указанных в таблице 3. Пометить – годен или брак исправимый, или брак неисправимый.

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Действительные размеры |  | | | | | | | | | | |
|  | 45 | + 0,25 | 45 | + 0,15 | 45 |  | 45 ± 0,10 | 45 | + 0,25 | 45 | - 0,1 |
| - 0,1 |  | - 0,3 | + 0,05 | - 0,2 |
| 44,7 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 44,8 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 44,9 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 45,0 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 45,1 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 45,2 |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| 45,3 |  | |  | |  | |  |  | |  | |

Конструкции соединений деталей и требования к ним могут быть различными. В зависимости от назначения соединения конструктивные элементы деталей с сопрягаемыми поверхностями, имеющими одинаковый номинальный размер, должны во время работы механизма или машины либо обеспечить возможность движения деталей друг относительно друга, либо, наоборот, сохранить их полную неподвижность относительно друг друга.

**Посадкой** называется характер соединения деталей, определяемый получающимися в нем зазорами или натягами. Посадка **характеризует** свободу перемещения деталей в соединении или степень сопротивления их взаимному перемещению.

Различают посадки с зазором, с натягом и переходные, в которых возможен как зазор, так и натяг.

**Посадка с зазором** — посадка, при которой зазор в соединении обеспечивается благодаря разности размеров отверстия и вала. При посадке с зазором (см. рис. 1, а) поле допуска отверстия 1 располагается над полем допуска вала 2 и в любом случае размеры вала будут меньше размеров отверстия. К посадкам с зазором относятся и такие посадки, у которых нижняя граница поля допуска отверстия совпадает с верхней границей поля допуска вала, т. е. Dmin = dmax. В этом случае Smin = 0.

Зазор, S - В соединении с зазором определяются следующие основные параметры:

наибольший зазор Smax= Dmax - dmin

наименьший зазор Smin = Dmin – dmax;

средний зазор S m = (Smax + Smin)/2.

Посадка с гарантированным зазором используется в тех случаях, когда допускается относительное смещение деталей.

|  |
| --- |
|  |
| **Рис. 2. Графическое изображение посадки с зазором** |

**Посадка с натягом** — посадка, при которой натяг в соединении обеспечивается благодаря разности размеров вала и отверстия. При посадке с натягом (см. рис. 1, б) поле допуска отверстия 1 располагается под полем допуска вала 2 и в любом случае размеры вала будут больше размеров отверстия. К посадкам с натягом относятся и такие посадки, у которых нижняя граница поля допуска вала совпадает с верхней границей поля допуска отверстия, т. е. Dmax = dmin. В этом случае Nmin = 0.

**Натяг, N** - основные параметры соединений с натягом:

наибольший натяг Nmax = dmax - Dmin;

наименьший натяг Nmin = dmin - Dmax;

средний натяг = (Nmax + Nmin)/ 2.

Посадка с гарантированным натягом применяется в тех случаях, когда необходимо передавать усилие или вращающий момент без дополнительного крепления, только за счет упругих деформаций, возникающих при сборке сопрягаемых деталей.

|  |
| --- |
|  |
| **Рис. 3. Графическое изображение посадки с зазором** |

**Переходная посадка** (см. рис. 1, в) — посадка, при которой возможен как зазор, так и натяг (поля допусков вала и отверстия перекрываются полностью или частично). Переходные посадки имеют небольшие предельные зазоры и натяги и поэтому их применяют в тех случаях, когда необходимо обеспечить центрирование деталей, т.е. совпадение осей отверстия и вала; при этом требуется дополнительное закрепление соединяемых деталей.

|  |
| --- |
|  |
| **Рис. 4. Графическое изображение переходной посадки** |

Покажем на примере, как подсчитываются в соответствии с приведенными определениями наибольшие зазоры, натяги.

**Пример 7.**

На чертеже отверстия указан размер 50+0,02, а на чертеже вала – размер

|  |  |
| --- | --- |
| 50 | - 0,03 |
| - 0,06 |

Проведем необходимые расчеты.

Предельные размеры отверстия, мм:

- наибольший 50+0,02 = 50,02.

- наименьший 50-0 = 50.

Предельные размеры вала, мм:

- наибольший 50-0,03 = 49,97.

- наименьший 50-0,06 = 49,94.

Зазор, мм:

наибольший зазор Smax= Dmax - dmin = 50,02- 49,94 = 0,08.

наименьший зазор Smin = Dmin – dmax= 50 – 49,97 = 0,03.

Натяг, мм:

наибольший натяг Nmax = dmax – Dmin = 49,97 –50 = -0,03.

наименьший натяг Nmin = dmin – Dmax = 49,94-50,02 = - 0,08.

При измерениях отрицательных величин не бывает, в этом соединении реализуется только зазор.

**Пример 8.**

На чертеже отверстия указан размер 50+0,02, а на чертеже вала – размер

|  |  |
| --- | --- |
| 50 | + 0,05 |
| + 0,03 |

Проведем необходимые расчеты.

Предельные размеры отверстия, мм:

- наибольший 50+0,02 = 50,02.

- наименьший 50-0 = 50.

Предельные размеры вала, мм:

- наибольший 50+0,05 = 50,05.

- наименьший 50+0,03 = 50,03.

Зазор, мм:

наибольший зазор Smax= Dmax - dmin = 50,02- 50,03 = - 0,01.

наименьший зазор Smin = Dmin – dmax= 50 – 50,05 = - 0,05.

При измерениях отрицательных величин не бывает, в этом соединении реализуется только натяг.

Натяг, мм:

наибольший натяг Nmax = dmax – Dmin = 50,05 –50 = 0,05.

наименьший натяг Nmin = dmin – Dmax = 50,03-50,02 = 0,01.

**Пример 9. Переходная посадка**

На чертеже отверстия указан размер 50+0,02, а на чертеже вала – размер

|  |  |
| --- | --- |
| 50 | + 0,03 |
| + 0,01 |

Проведем необходимые расчеты.

Предельные размеры отверстия, мм:

- наибольший 50+0,02 = 50,02.

- наименьший 50-0 = 50.

Предельные размеры вала, мм:

- наибольший 50+0,03 = 50,03.

- наименьший 50+0,01 = 50,01.

Если представить соединение, в котором отверстие имеет наибольший предельный размер с валом, имеющим наименьший предельный размер, то образуется посадка с зазором

Зазор, мм:

наибольший зазор Smax= Dmax - dmin = 50,02- 50,01 = 0,01.

наименьший зазор Smin = Dmin – dmax= 50 – 50,03 = - 0,03.

Если представить соединение, в котором отверстие имеет наименьший предельный размер, а вал наибольший предельный размер то образуется натяг.

Натяг, мм:

наибольший натяг Nmax = dmax – Dmin = 50,03 –50 = 0,03.

наименьший натяг Nmin = dmin – Dmax = 50,01-50,02 = - 0,01.

При измерениях отрицательных величин не бывает.

**Задание 4.**

Определить возможные наибольший и наименьший зазор и натяг в сопряжениях по номинальным размерам и предельным отклонениям.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинальный размер и предельные отклонения, мм | Варианты | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | | | 3 | 4 | | 5 | | 6 | |
| Отверстия | 10+0,03 | 50 | +0,05 | | 110+0,035 | 250 | +0,33 | 12+0,035 | | 20 | +0,13 |
|  | | +0,18 | +0,06 |
| Вала | 10-0,03 | 50 | | +0,115 | 110±0,012 | 250-0,09 | | 12 | -0,02 | 20-0,045 | |
| +0,065 | -0,07 |
| Вид соединения |  |  | | |  |  | |  | |  | |

**ОТВЕТЫ ПРИСЫЛАТЬ НА АДРЕС:** [kopytin.andrej@yandex.ru](mailto:kopytin.andrej@yandex.ru) с пометкой «Практическое занятие №4 Определение годности действительных размеров. Определение группы посадки».

Можно ответы написать в тетради, от руки, сделать фотографию и выслать по указанному адресу.