|  |  |
| --- | --- |
| **Дата** | *09.04.2020г* |
| **Курс, группа**  | *2, ТД-189* |
| **Дисциплина (МДК)**  |  *Техническая механика* |
| **ФИО преподавателя(ей)**  | *Исаева Г.В.* |
| **Тема***3.9.**(по КТП)* | *Валы и оси.* |
| №п/п | Этап занятия | Время, 1ч 30 мин | Прием и методы |
| 1 | Организационный этап | 5 | Онлайн через программу zoom  |
| 2 | Анализ выполнения практической работы № 11 «Расчет цепных передач» | 10 | Онлайн через программу zoom на занятии - обсуждение типичных ошибок. |
| 3 | Изучение нового материала | 25 | Беседы через программу zoom, акцентируя внимание на наиболее важных элементах. Демонстрация презентации «Валы и оси»  |
| 4 | Закрепление изученного материала | 50 | Опираясь на материал лекции и используя приведенный в ней пример, определить диаметр оси. |
| 5 | Домашнее задание |  | Подготовиться к практической работе, ответив на предложенные вопросы в лекции. |

Тема 3.9 Валы и оси.

Валы и оси. Общие сведения

Зубчатые колеса, шкивы, звездочки и другие вращающиеся детали машин устанавливают на валах или осях.

**Вал** предназначен для поддержания сидящих на нем деталей и для передачи крутящего момента. При работе вал испытывает изгиб и кручение, а в отдельных случаях дополнительно растяжение и сжатие.

**Ось** – деталь, предназначенная только для поддержания сидящих на ней деталей. В отличие от вала, ось не передает вращающего момента и, следовательно, не испытывает кручения. Оси могут быть неподвижными или вращаться вместе с насаженными на них деталями.



**Конструктивные элементы и материалы валов и осей.**

**Цапфы**- участки вала или оси лежащие в опорах. Они подразделяются на шипы, шейки и пяты. **Шипом** называются цапфа, расположенная на конце вала и передающая радиальную нагрузку, а **шейкой,** расположенная в средней части вала. **Пятой** называют цапфу, передающую осевую нагрузку.

Посадочные поверхности валов под ступицы насаживаемых деталей выполняют **цилиндрическими** или **коническими**. При соединении с натягом эти участки делают на 15 - 20% больше соседних. Для посадки подшипников на валах делают **упорные буртики**, их высота должна обеспечивать демонтаж подшипников и подвод смазочного материала.



Для изготовления валов используют:

углеродистые стали: **Ст5; Ст6; 20; 30; 40; 45; 50,**

легированные стали: **20Х, 40Х, 40ХН, 18Х2Н4МА**. Быстроходные валы, работающие в подшипниках скольжения, изготовляют из цементируемых сталей: **12Х2Н4А, 18ХГТ, 20Х**.

Выбор материала и термической обработки определяются конструкцией вала, опор и условиями эксплуатации.

Валы и оси обрабатывают на токарных станках с последующим шлифованием цапф и посадочных поверхностей.

**В а л ы.**

**Классификация валов.**

 По геометрической форме валы делятся на: **прямые, коленчатые и гибкие.**

Коленчатые валы предназначены для преобразования возвратно-поступательного движения во вращательное и наоборот.

Гибкие валы предназначены для передачи вращающего момента между агрегатами со смещенными в пространстве осями. Они имеют высокую жесткость при кручении, малую жесткость при изгибе, в результате чего при работе могут иметь криволинейную ось.

Прямые валы и оси, в зависимости от распределения нагрузок и условий сборки, выполняют **гладкими** или **ступенчатыми**, близкими по форме к балкам равного сопротивления изгибу.

Гладкие валы более техничны и получают в последнее время большое распространение. Соединения деталей с такими валами осуществляют при помощи посадок.

По типу сечения валы бывают **сплошные** и **полые** для размещения внутри другой детали, смазки и уменьшения массы.



Расчет валов

Различают проектный и проверочный расчет валов. Проектный расчет валов производится на прочность для ориентировочного определения диаметров. В начале расчета известен только крутящий момент Мк. Изгибающие моменты Ми оказывается возможным определить лишь после разработки конструкции вала. Поэтому проектный расчет вала производится условно только на одно кручение. При этом расчете влияние изгиба, концентрации напряжений и характера нагрузки на прочность вала компенсируются понижением допускаемых напряжений на кручение [τ].

При проектном расчете обычно определяют диаметр выходного конца вала, который в большинстве случаев испытывает лишь одно кручение.

При этом считается, что вал испытывает только касательные напряжения кручения τ***кр****=****Мвр / Wp****≤ [****τ****]****кр***,

где ***Wp***- полярный момент сопротивления сечения.

Для круглого сечения: ***Wp****=****πd3/16=0,2d3***, *[****τ****]****кр*** ***= 15****÷****20 Н/мм2***.

Остальные диаметры вала назначаются при разработки конструкции с учетом технологии изготовления и сборки.

Минимальный диаметр вала из учета его работы только на кручение определяют по формуле: d= $\sqrt[3]{\frac{M\_{к}}{0,2\{τ\}}}$ принимается стандартное значение



Диаметр под подшипник dn =d + (5…8) мм

Диаметр под колесо dк =dn + 5 мм

Затем, в опасных сечениях выполняется уточненный расчет вала.

 **О С И.**



Оси испытывают деформацию изгиба и, соответственно, рассчитываются на изгиб.

$$σ=\frac{М\_{И} }{W\_{X}} \leq \left[σ\right]$$

Ми – максимальный изгибающий момент;

Wx  = 0,1 d3 - осевой момент сопротивления круга.

d= $\sqrt[3]{\frac{M\_{и}}{0,1\left[σ\right]}}$

**Пример выполнения домашнего задания.**

Определить диаметр оси, если [Ϭ] =100Мпа, F1=10кН, F2=2кН

 F1

 0,5м 1м F2 0,5м

 RA F1 RB

А С D B

 0,5м 1м F2 0,5м

 3,5

 0,5

 Эп Ми

0 0

1.Определить реакции опор.

∑М(А)=0; F1 0,5 – F2 1,5 - RB 2=0

∑М(В)=0; -F1 1,5 + F2 0,5+RА 2=0

RB=( F1 0,5 – F2 1,5)/ 2= (10$∙$0,5- 2$∙$1,5)/2=1 кН

RА=( F1 1,5 – F2 0,5)/ 2= (10$∙$1,5- 2$∙$0,5)/2=7 кН

Выполнить проверку:

∑У=RA- F1  + F2 + RB = 7-10 +2 +1=10-10=0, реакции определены верно.

2.Определить значения изгибающего момента в характерных точках.

M(A) =0

M(C) = RА 0,5= 7$∙$0,5=3,5кН

M(D) = RB 0,5= 1$∙$0,5=0,5кН

M(B) =0

3. Определить диаметр оси из условия прочности.

d= $\sqrt[3]{\frac{M\_{и}}{0,1\left[σ\right]}}$= $\sqrt[3]{\frac{3,5×10^{6}}{0,1×100}}$ =71 мм

**Задание для выполнения.**

Определить диаметр оси, если [Ϭ] =100Мпа, F1=10кН, F2=2кН

 F1 F2

 0,5м 1,5м F2 0,5м

***Примечание****:*

*Работу сдать в электронном формате до 09.04.2020г. на электронную почту* *galinakzn@gmail.com**.*

***Не забывайте подписывать свои листочки- группа, фамилия.***