Министерство образования и науки Украины

Национальный аэрокосмический университет

им. Н.Е.Жуковского

Харьковский авиационный институт

Пояснительная записка к курсовому проекту

тема: Механизм привода тяговой лебёдки

Харьков 2004

# Перечень условных обозначений, сокращений и символов

 — момент инерции, кг·м2;

 — угловая скорость, с-1;

 — частота вращения, об/мин;

— момент, Н·м;

 — ресурс долговечности, ч;

 — передаточное отношение;

 — крутящий момент, Н·м;

 — коэффициент полезного действия;

 — число зубьев;

 — допускаемое контактное напряжение, Мпа;

 — допускаемое изгибное напряжение, МПа;

 — коэффициент безопасности;

 — коэффициент долговечности;

 — предел контактной выносливости, МПа;

 — предел изгибной выносливости, МПа;

 — базовое число циклов перемены напряжений;

 — расчетное число циклов перемены напряжений;

 — коэффициент неравномерности распределения нагрузки по длине контактных линий;

 — коэффициент динамической нагрузки;

 — коэффициент расчетной нагрузки;

 — модуль зацепления;  — коэффициент ширины зубчатого колеса;

 — делительный диаметр зубчатого колеса, мм;

 — диаметр окружности вершин зубчатого колеса, мм;

 — диаметр окружности впадин зубчатого колеса, мм;

 — ширина венца зубчатого колеса, мм;

 — межосевое расстояние, мм;

 — удельная расчетная окружная сила, Н;

 — коэффициент, учитывающий форму сопряженных поверхностей зубьев;

 — коэффициент, учитывающий механические свойства материалов сопряженных колес;

 — коэффициент, учитывающий суммарную длину контактных линий;

 — коэффициент трения в зацеплении;

 — количество сателлитов;

 —коэффициент потерь в зубчатом зацеплении;

 — коэффициент смещения гибкого и жесткого колес;

 — коэффициент динамичности;

 — запас прочности по нормальным напряжениям;

 — запас прочности по касательным напряжениям;

 — общий запас прочности;

 — окружная сила, H;

 — радиальная сила, H.

# Введение

Курсовой проект по деталям машин — первая самостоятельная расчетно-конструкторская работа, в ходе выполнения которой приобретаются навыки приложения теоретических знаний, полученных при изучении фундаментальных и общетехнических дисциплин.

При выполнении курсового проекта находят практическое применение основные разделы курса ''Конструирование машин и механизмов'', такие как расчеты зубчатых передач различных типов, разъемных и неразъемных соединений, валов, выбор подшипников, материалов и термообработок, масел, посадок, параметров шероховатости и т.д.

в данной курсовой работе спроектирован механизм привода тяговой лебёдки. рассчитанный механизм должен обеспечивать получение на выходе требуемой частоты вращения.

Механизм привода тяговой лебёдки состоит из двигателя, и двухступенчатого редуктора, включающего последовательно соединенные цилиндрические передачи.

При выполнении сборочных чертежей изделия и рабочих чертежей деталей использован чертежно-конструкторский редактор Компас.

# 1. Проверка электродвигателя

Согласно заданию необходимо сконструировать редуктор для привода тяговой лебёдки.

Подбор асинхронного двигателя:







Принимаем 160 мм









Принимаем значение, равное:

Pдв=5,5 кВт

nдв=1445 об/мин

Передаточное отношение:

U=

Выбираем двигатель, имеющий следующие характеристики:



# 2. Расчет редуктора

## 

## 2.1 Разбивка передаточного отношения

Кинематическая схема редуктора включает в себя две- ступени:

* цилиндрическая передача первая;
* цилиндрическая передача вторая.

Вычислим общее передаточное отношение редуктора по заданным значениям оборотов на входе и выходе редуктора:



Суммарное передаточное отношение редуктора можно представить в виде:

,

где:  — передаточное отношение первой цилиндрической ступени;  — передаточное отношение второй цилиндрической ступени. Примем:





## 

## 2.2 Расчет первой цилиндрической передачи

##### Исходные данные

Требуемое передаточное отношение ;

Частота вращения шестерни ;

КПД подшипников качения 

КПД передачи 

Срок службы ;

Принятые материалы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент  передачи | Марка  стали | Термо-  обработка | Заготовка |  |  | Твердость  поверхности |
| Шестерня | Сталь 40Х | цементация | поковка | 950 | 800 | 350HB1 |
| Колесо | Сталь 35ХМ | цементация | поковка | 950 | 800 | 350HB1 |

Проектировочный расчет

1. Принимаем число зубьев шестерни равное:

;

2. По заданному передаточному отношению вычисляем число зубьев колеса:



1. Определение частот вращения и угловых скоростей валов:
   * ведущего:





ведомого:

 

4. Определение крутящих моментов на валах:

* + на ведущем валу:

 

* + на ведомом валу:



* + 1. Базовое число циклов перемены напряжений шестерни и колеса:



* + 1. Определение чисел циклов перемены напряжений шестерни и колеса:

;



7. Определение допускаемых напряжений:

а) контактные:





где:

; ;



б) изгибные:

,

где:

;

в) предельные:



8. Определение коэффициентов расчетной нагрузки:



Примем









9. Определим начальный (делительный) диаметр шестерни:



где:







10. Модуль зацепления:



По ГОСТ 9563-60 , тогда



Из конструктивных соображений принимаем 







### Проверочный расчет.

1. Проверка передачи на контактную выносливость:



Окружная скорость:



Коэффициент расчетной нагрузки:







Принимаем:











Определяем удельную расчетную окружную силу:





Недогрузка равна 18%.

Проверка передачи на изгибную выносливость:





3. Проверка на контактную и изгибную прочность при действии максимальной нагрузки (проверка на перегрузку, на предотвращение пластической деформации или хрупкого излома).



1. Определение геометрических размеров шестерни и колеса:





5. Ширина зубчатых колёс: bw1=21 мм; bw2=18 мм.

**2.3 Расчет второй цилиндрической передачи**

##### Исходные данные

Требуемое передаточное отношение ;

Частота вращения шестерни ;

КПД подшипников качения 

КПД передачи 

Срок службы ;

Принятые материалы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент  передачи | Марка  стали | Термо-  обработка | Заготовка |  |  | Твердость  поверхности |
| Шестерня | Сталь 40Х | цементация | поковка | 950 | 800 | 350HB1 |
| Колесо | Сталь 35ХМ | цементация | поковка | 950 | 800 | 350HB1 |

Проектировочный расчет.

1. Принимаем число зубьев шестерни равное:

;

2. По заданному передаточному отношению вычисляем число зубьев колеса:



1. Определение частот вращения и угловых скоростей валов:
   * ведущего:

 

ведомого:

 

4. Определение крутящих моментов на валах:

* + на ведущем валу:

 

* + на ведомом валу:



* + 1. Базовое число циклов перемены напряжений шестерни и колеса:



* + 1. Определение чисел циклов перемены напряжений шестерни и колеса:

;



7. Определение допускаемых напряжений:

а) контактные:





где:

; ;



б) изгибные:

,

где:

;

в) предельные:



8. Определение коэффициентов расчетной нагрузки:



Принимаем

 





9. Определим начальный (делительный) диаметр шестерни:



где:





10. Модуль зацепления:



По ГОСТ 9563-60 , тогда



Из конструктивных соображений принимаем 







### Проверочный расчет.

1. Проверка передачи на контактную выносливость:



Окружная скорость:



Коэффициент расчетной нагрузки:







электродвигатель привод тяговой лебёдка

Принимаем:











Определяем удельную расчетную окружную силу:





Недогрузка равна 21%.

Проверка передачи на изгибную выносливость:





3. Проверка на контактную и изгибную прочность при действии максимальной нагрузки (проверка на перегрузку, на предотвращение пластической деформации или хрупкого излома).



1. Определение геометрических размеров шестерни и колеса:





3. Расчёт валов.



Конструктивно принимаем диаметр первого вала 40 мм, второго вала также 40 мм, а третьего вала: 50 мм.

Ширина ступицы первой ступени: l1=1.2dвала2=1.2\*32=38.7 мм;

Ширина ступицы второй ступени: l2=1.2dвала3=1.2\*51=61.32 мм;

Диаметр обода первой ступени: Dоб1=df2-6m1=199-6\*2=187 мм;

Диаметр обода второй ступени: Dоб2=df2-6m2=256-6\*4=234мм;

Диаметр ступицы первой ступени: Dступ1=1.5 dвала2=1.5\*32=48;

Диаметр ступицы второй ступени: Dступ2=1.5 dвала3=1.5\*51=77;

Размер фаски первой ступени: f1=0.5\*m1=0.5\*2=1 мм;

Размер фаски второй ступени: f2=0.5\*m2=0.5\*4=2 мм.

# Заключение

В данном курсовом проекте в соответствии с полученным заданием спроектирован механизм привода тяговой лебёдки, обеспечивающий требуемую частоту вращения выходного вала.

В результате проектировочных расчетов получены конкретные параметры деталей механизма, участвующих в передаче движения, таких как: зубчатые колеса, валы, подшипники. Детали корпуса изделия, крепления и другие элементы разработаны конструктивно. Произведен подбор стандартных деталей крепежа.

В соответствии с условиями работы механизма выбрана смазка окунанием.

# Литература

* + 1. Иванов М.Н. Детали машин. Учебн.М.: Высшая школа, 1984, 336с.
    2. Решетов Д.Н. Детали машин. Учебн.М.: Машиностроение, 1989, 496с.
    3. Проектирование механических передач. Чернавский С.А. и др. М.: Машиностроение, 1984, 558с.
    4. Киркач Н.Ф., Баласанян Р.А. Расчет и проектирование деталей машин, Х.: Основа, 1991, 276с.
    5. Кудрявцев В.Н. Планетарные передачи. М.,-Л.: Машиностроение, 1966, 307с.
    6. Ткаченко В.А. Проектирование многосателлитных планетарных передач. Х., ХГУ,1961, 132с.
    7. Полетучий А.И. Волновые зубчатые передачи. Карьков, ХАИ, 1979, 106с.

Расчеты и проектирование зубчатых передач. Артеменко Н.П., Волошин Ю.И., Ефоян А.С., Рыдченко В.М., Харьков, ХАИ, 1980, 108с.

* + 1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х томах. М.: Машиностроение, 1979.