Оглавление

[Введение 4](#_Toc40366858)

[1. Расчет кинематической схемы редуктора 5](#_Toc40366859)

[1.1 Подбор электродвигателя. 5](#_Toc40366860)

[1.2 Подбор количества зубьев у зубчатых колёс 6](#_Toc40366861)

[1.3 Определение вращающих моментов на валах. 7](#_Toc40366862)

[2. Расчет планетарной передачи 8](#_Toc40366863)

[2.2 Определение допускаемых напряжений. 8](#_Toc40366864)

[2.3 Определение межосевого расстояния. 10](#_Toc40366865)

[2.4 Геометрические параметры. 11](#_Toc40366866)

[2.5 Силы в зацеплении. 12](#_Toc40366867)

[2.6 Проверка в APM Win Machine 12](#_Toc40366868)

[3. Эскизное проектирование. 14](#_Toc40366869)

[3.1 Диаметры валов. 14](#_Toc40366870)

[3.2 Расстояние между деталями. 15](#_Toc40366871)

[3.3 Выбор типа и схемы установки подшипников. 16](#_Toc40366872)

[4. Корпусные детали. 17](#_Toc40366873)

[Литература 19](#_Toc40366874)

[Приложение А 20](#_Toc40366875)

# Введение

Цель этого курсового проекта - проектирование привода конвейера с использованием планетарного редуктора. Планетарные редукторы, используются в системах, в которых нужно получить минимальные габариты при больших передаточных числах. Назначение редуктора - понижении угловой скорости и повышение крутящего момента ведомого вала по сравнению с ведущим.

Планетарный редуктор получил такое название из-за планетарной передачи, передающей и преобразующей крутящий момент. Планетарная передача представляет собой набор взаимозацепленных зубчатых колес, часть из которых имеет общую геометрическую неподвижную ось вращения, а другая часть имеет подвижные оси вращения. В планетарном редукторе любое звено (солнечная шестерня, или водило, или коронная шестерня) может быть выбрано как ведущее или ведомое. Так же к особенностям такого редуктора можно отнести возможность получения больших передаточных отношений в условиях ограниченного поперечного габарита.

Недостатки планетарных редукторов – сложность в изготовлении и снижение КПД при передаче больших нагрузок.

# 1. Расчет кинематической схемы редуктора

**1.1 Подбор электродвигателя.**

|  |
| --- |
| (1.1) |

Потребляемая мощность привода (мощность на выходе):

где -окружное усилие на барабане [кг];

.

КПД отдельных звеньев цепи в соответствии с [1, табл. 1.1] принимаем:

Общий КПД привода:

|  |
| --- |
| (1.2) |

Потребляемая мощность электродвигателя:

|  |
| --- |
| (1.3) |

Частота вращения приводного вала:

|  |
| --- |
| (1.4) |

где Dб – диаметр барабана [мм].

Значения передаточных чисел передач согласно [2, табл. 3.6] принимаем:

uп = 5 – передаточное число планетарной передачи.

Частота вращения электродвигателя:

|  |
| --- |
| (1.5) |

В соответствии с [2, табл. 2.2] по полученным данным подбираем электродвигатель 4A200L4Y3 с мощностью P = 45 кВт и асинхронной частотой n = 1476 об/мин.

Общее передаточное число привода:

|  |
| --- |
| (1.6) |

**1.2 Подбор количества зубьев у зубчатых колёс**

|  |
| --- |
| (1.7) |

Количество зубьев у солнечной шестерни возьмём za = 24, тогда количество зубьев у корончатой шестерни из условия соосности равно:

Возьмем zb = 120

Количество зубьев у сателлита:

|  |
| --- |
| (1.8) |

Условие соосности:

|  |
| --- |
| (1.9) |

Условие симметричности:

|  |
| --- |
| (1.10) |

– число сателлитов

– любое целое число

Количество сателлитов возьмем , тогда

Условие симметричности соблюдено.

Условие соседства:

|  |
| --- |
| (1.11) |

Условие соседства соблюдено.

Передаточное число привода при таких зубчатых колёсах равно:

Частота вращения на выходе равна:

Расхождение от заданных частот:

|  |
| --- |
| (1.12) |

1,86% < 4%

**1.3 Определение вращающих моментов на валах.**

Вращающий момент на приводном валу равен:

|  |
| --- |
| (1.13) |

Вращающий момент на валу от электродвигателя:

|  |
| --- |
| (1.14) |

# 2. Расчет планетарной передачи

**2.1 Выбор материала и термической обработки зубчатых колес планетарного редуктора.**

Материалом для зубчатых колес согласно [1, табл. 2.1] выберем сталь 45ХЦ, . Вариант термической обработки II. Т.О. колеса –улучшение. HB269…302. Т.О. шестерни улучшение и закалка ТВЧ. HRC=50…56.

Угловая скорость солнечной шестерни:

|  |
| --- |
| (2.1) |

Угловая скорость водила:

|  |
| --- |
| (2.2) |

# 2.2 Определение допускаемых напряжений.

|  |
| --- |
| (2.3) |

Допускаемое контактное напряжение:

– коэффициент долговечности;

- исходное допускаемое контактное напряжение [МПа].

Коэффициент долговечности:

|  |
| --- |
| (2.4) |

– число циклов перемены напряжений при относительном движении колес.

В соответствии с [1, рис. 2.1] при средней HRC = 53, = 90 млн циклов

Расчет коэффициента долговечности солнечной шестерни.

|  |
| --- |
| (2.5) |

– число сателлитов;

– общее время работы передачи;

|  |
| --- |
| (2.6) |

– относительная угловая скорость ведущей центральной шестерни;

Расчет коэффициента долговечности сателлитов.

|  |
| --- |
| (2.7) |

– общее время работы передачи;

|  |
| --- |
| (2.8) |

относительная угловая скорость водила;

Расчет допускаемого контактного напряжения для солнечной шестерни.

Исходное допускаемое контактное напряжение возьмем согласно [1, табл. 2.2].

Допускаемое контактное напряжение солнечной шестерни:

Расчет допускаемого контактного напряжения для сателлита.

Исходное допускаемое контактное напряжение возьмем согласно [1, табл. 2.2].

Допускаемое контактное напряжение сателлита:

Допускаемое напряжение изгиба:

|  |
| --- |
| (2.9) |

– коэффициент долговечности;

– исходное допускаемое напряжение изгиба.

Коэффициент долговечности:

|  |
| --- |
| (2.10) |

Расчет коэффициента долговечности солнечной шестерни:

Расчет коэффициента долговечности сателлитов:

Расчет допускаемого напряжения изгиба для солнечной шестерни.

Исходное допускаемое напряжение изгиба возьмем согласно [1, табл. 2.2].

Допускаемое напряжение изгиба солнечной шестерни:

Расчет допускаемого напряжения изгиба для сателлита.

Исходное допускаемое напряжение изгиба возьмем согласно [1, табл. 2.2].

Допускаемое напряжение изгиба сателлита:

Для дальнейших расчетов будем использовать .

# 2.3 Определение межосевого расстояния.

|  |
| --- |
| (2.11) |

– возьмем согласно [1, табл. 2.3], исходя из того, что твердость зубьев колеса ≤ 350HB и

Округляем до стандартного значения согласно стандартному ряду.

# 2.4 Геометрические параметры.

Ширина сателлита:

|  |
| --- |
| (2.12) |

Ширина солнечной шестерни:

|  |
| --- |
| (2.13) |

Ширина корончатого колеса:

|  |
| --- |
| (2.14) |

Делительный диаметр солнечной шестерни:

|  |
| --- |
| (2.15) |

Модуль передачи:

|  |
| --- |
| (2.16) |

В соответствии с [1, стр. 13] берем m = 4,5 [мм].

Уточним межосевое расстояние:

|  |
| --- |
| (2.17) |

Делительный диаметр солнечной шестерни:

|  |
| --- |
| (2.18) |

Диаметр окружности вершин солнечной шестерни:

|  |
| --- |
| (2.19) |

Диаметр окружности впадин солнечной шестерни:

|  |
| --- |
| (2.20) |

Делительный диаметр сателлита:

Диаметр окружности вершин сателлита:

Диаметр окружности впадин сателлита:

Делительный диаметр корончатого колеса:

Диаметр окружности вершин корончатого колеса:

|  |
| --- |
|  |

Диаметр окружности впадин корончатого колеса:

# 2.5 Силы в зацеплении.

Окружная сила:

|  |
| --- |
| (2.21) |

Радиальная сила:

|  |
| --- |
| (2.22) |

# 2.6 Проверка в APM Win Machine

Тип передачи: прямозубая внешнего зацепления.

Тип расчета: проверка по моменту.



Рисунок 1 – исходные данные шестерни и колеса.

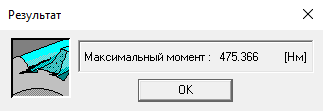


Рисунок 2 – максимальный момент на входном валу Tmax

|  |
| --- |
| (2.23) |

# 3. Эскизное проектирование.

# 3.1 Диаметры валов.

1) Диаметр выходного конца тихоходного вала.

|  |
| --- |
| (3.1) |

– напряжение кручения [МПа].

В соответствии с [3, стр. 296] примем

Согласно [1, табл. 18.1, 1, табл. 3.1] примем

– высота заплечика [мм];

– координата фаски подшипника [мм];

– размер фаски колеса [мм];

|  |
| --- |
| (3.2) |

Диаметр тихоходного вала в месте установки подшипника.

Принимаем

|  |
| --- |
| (3.3) |

Диаметр буртика для упора подшипника.

Принимаем

2) Диаметр выходного конца быстроходного вала.

Согласно [1, табл. 18.1, 1, табл. 3.1] примем

Диаметр быстроходного вала в месте установки подшипника.

Принимаем

Диаметр буртика для упора подшипника.

Принимаем

3) Диаметр оси сателлита.

Нагрузка на подшипники сателлита.

Диаметр наружного кольца подшипника сателлита.

|  |
| --- |
| (3.4) |

Согласно [1, табл. 18.1] примем

Следовательно диаметр оси сателлита будет равен 50 мм.

Для оси сателлита выберем сталь 40Х.

4) Конструкция водила.

Для уменьшения прогибов оси выберем конструкцию водила с двумя щеками, чтобы оси сателлитов имели по две опоры. Толщину щеки примем

# 3.2 Расстояние между деталями.

Наибольшее расстояние между внешними поверхностями деталей (внешний диаметр корончатого колеса).

|  |
| --- |
| (3.5) |

Зазор между корпусом и деталями.

|  |
| --- |
| (3.6) |

Расстояние между дном корпуса и деталями.

|  |
| --- |
| (3.7) |

Примем = 48 мм.

# 3.3 Выбор типа и схемы установки подшипников.

Для быстроходного вала выберем роликовые радиальные подшипники легкой серии (ГОСТ 8328-75). Тип: 12210. Схема установки: враспор.

Для тихоходного вала выберем роликовые радиальные подшипники легкой серии (ГОСТ 8328-75). Тип: 12218. Схема установки: враспор.

Для сателлита выберем роликовые радиальные подшипники легкой серии (ГОСТ 8328-75). Тип: 12210. Схема установки: враспор.

# 4. Корпусные детали.

Толщина стенки редуктора.

|  |
| --- |
| (4.1) |

Примем

Толщина стенки крышки корпуса.

|  |
| --- |
| (4.2) |

В соответствии с [1, табл. 9.2] для примем 4 болта М16, , соединяющих крышку и корпус.

В соответствии с [1, табл. 9.3] Примем 4 фундаментальных винта М16, для крепления корпуса к раме или плите.

Толщину фланцев крышки и корпуса конструктивно принимаем

Ширина фланцев для соединения крышки и корпуса.

|  |
| --- |
| (4.3) |

|  |
| --- |
| (4.4) |

Расстояние от края фланца до оси болта.

Диаметр штифтов.

|  |
| --- |
| (4.5) |

Толщина фланца для крепления редуктора к плите или раме.

|  |
| --- |
| (4.6) |

Длина фланца для крепления редуктора к плите или раме.

|  |
| --- |
| (4.7) |

Внутренние литейные радиусы.

|  |
| --- |
| (4.8) |

|  |
| --- |
| (4.9) |

Внешние литейные радиусы.

Диаметр отверстий проушин.

|  |
| --- |
| (4.10) |

Ширина стенок проушин.

|  |
| --- |
| (4.11) |

**Литература**

1. Дунаев П.Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учебное Пособие для машиностроительных спец. техникумов. – М.: Высш. шк. 1984.-336с.
2. Чернавский С.А. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для втузов / С.А. Чернавский, Г. А. Снесарев, Б. С. Козинцов и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 560 с.
3. Иванов Д. М. Детали машин: Учеб. для студентов втузов/Под ред. В. А. Финогенова. – 6 изд., перераб. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.: ил.

**Приложение А**

Спроектировать привод ленточного конвейера

