

Дата **31.10.2022 г.** Группа: ХКМ 3/1 Курс: 3 семестр: 5

Дисциплина: Техническая механика

Специальность: 15.02.06 «Монтаж и техническая эксплуатация холодильно-компрессорных машин и установок (по отраслям)»

Тема занятия: Общие сведения о редукторах

Цель занятия:

-*методическая* - совершенствование методики проведения практического занятия;

- *учебная* – уметь производить расчет редуктора;

- *воспитательная* – обучать учащихся соотносить полученные знания с наблюдаемыми явлениями.

Вид занятия: Лекция

Межпредметные связи:

Обеспечивающие: Техническая механика, инженерная графика

Обеспечиваемые: курсовое и дипломное проектирование

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Аркуша А.И. Техническая механика. – Москва, Высшая школа, 2012.

2. Олофинская В.П. Техническая механика. Сборник тестовых заданий. – Москва, Форум, Инфра М, 2014.

Дополнительная литература:

1. Аркуша А.И. Руководство к решению задач по теоретической механике. - М.: Высшая школа, 2012.

2. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин. М.: Высшая школа, 2012.

3. Ицкович Г.М. Минин М.С., Винокуров А.И. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов. – М.: Высшая школа, 2013.

Видео:

1. <https://www.youtube.com/watch?v=aBHfAhlC6xg> Как вычислить передаточное число редуктора

2. https://www.youtube.com/watch?v=mIsc_ThZotg Редуктор двухступенчатый. Принцип работы

3. <https://www.youtube.com/watch?v=XkWPhzjTu5c> Планетарный редуктор

Тема: Общие сведения о редукторах (4 часа)

1. Общие понятия и определения. Устройство и принцип работы
2. Технические характеристики

1. Общие понятия и определения. Устройство и принцип работы

Редуктор – механизм, изменяющий крутящий момент и мощность двигателя, присутствует практически в любой машине и станке. Он является частью трансмиссии автомобиля и регулирует с высокой точностью перемещение в точных приборах. Что такое редуктор с технической точки зрения? Это одно или несколько зубчатых зацеплений, взаимодействующих между собой и понижающих количество оборотов двигателя до приемлемой скорости вращения исполняющего узла. Вместо ведущей шестерни может быть червяк (рис.1).

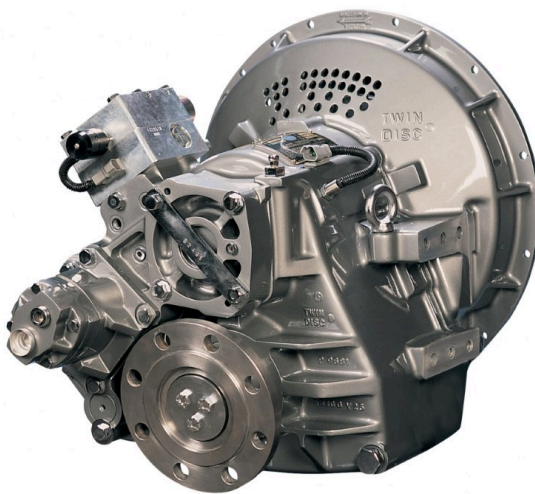


Рисунок 1 – Общий вид редуктора

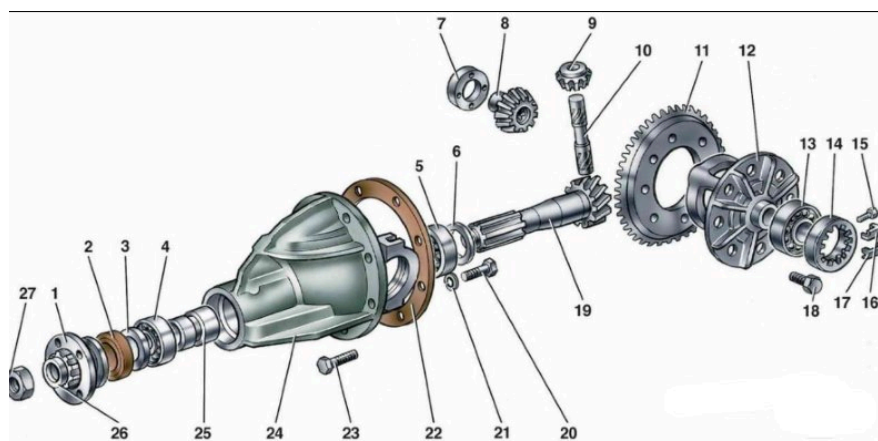
Редуктор без дополнений газовый или гидравлический, подразумевает механическое устройство для изменения угловой скорости и крутящего момента. Он работает по принципу Золотого правила, когда передаваемая вращением мощность практически не изменяется, уменьшается на КПД.

Устройство

Простейшее устройство редуктора, это зацепление из шестерни и зубчатого колеса. Крутящий момент передается через непосредственный контакт зубьев – элементов детали. Они движутся с одинаковой линейной скоростью, но разной угловой. Количество вращений шестерни и колеса за единицу времени разное, зависит от диаметров деталей и количества зубьев.

Шестерни и колеса неподвижно закреплены на валах или изготовлены совместно с ними. В корпусе может быть от одной до нескольких пар зубчатых зацеплений. На сборочном чертеже редуктора хорошо видно его устройство и составные части:

- корпус;
- крышка корпуса;
- пары в зацеплении;
- валы;
- подшипники;
- уплотнительные кольца;
- крышки.



- | | |
|--|--|
| 1 — фланец ведущей шестерни | 16 — стопорная пластина |
| 2 — сальник | 17 — стопорная пластина |
| 3 — маслоотражатель | 18 — болт крепления ведомой шестерни к коробке дифференциала |
| 4 — передний подшипник | 19 — ведущая шестерня |
| 5 — задний подшипник | 20 — болт крепления крышки |
| 6 — регулировочное кольцо ведущей шестерни | 21 — пружинная шайба |
| 7 — опорная шайба шестерни полуоси | 22 — прокладка |
| 8 — шестерня полуоси | 23 — болт крепления редуктора к балке заднего моста |
| 9 — сателлит | 24 — картер редуктора |
| 10 — ось сателлита | 25 — распорная втулка |
| 11 — ведомая шестерня | 26 — плоская шайба |
| 12 — коробка дифференциала | 27 — гайка крепления фланца ведущей шестерни |
| 13 — подшипник коробки дифференциала | |
| 14 — регулировочная гайка | |
| 15 — болт крепления стопорной пластины | |

Корпус в самом низу имеет отверстие для слива масла и приспособление контроля уровня смазочных материалов, глазок или щуп. Разъем с крышкой совпадает с плоскостью расположения осей.

На кинематической схеме редуктора схематически указаны зубчатые соединения, расположений валов и направление вращения. Также показан тип зуба, прямой или наклонный. По кинематической схеме можно определить количество ступеней, передаточное число и другие характеристики, как работает данный редуктор.

Принцип действия

Принцип работы механического редуктора основан на передаче вращательного момента от одного вала другому посредством взаимодействия зубчатых деталей, неподвижно закрепленных на них. Линейная скорость зубьев одинаковая. Она не может быть разной, поскольку контакт жесткий.

Принципом действия редуктора является давление зуба на поверхность аналогичного со смежной детали и передача при этом усилия,двигающего ведомое колесо. В результате скорость вращения уменьшается. На выходном валу создается усилие, которое способно привести в движение исполняющий механизм.

Главная пара всегда первая, быстроходная шестерня или червяк, соединенный с двигателем и соответствующее ему колесо. По ее типу определяется и весь узел. Количество ступеней равно количеству зацеплений, имеющих передаточное число больше 1.

Маркировка

В условном обозначении редуктора имеется ряд цифр и букв, указывающих на его параметры и тип. Первым стоит указание на количество ступеней и вид зубчатого зацепления:

- цилиндрическое – Ц;
- червячное – Ч;
- коническое – К;
- глобоидное – Г;
- волновые – В;
- планетарное – П.

Комбинированные модели обозначаются несколькими буквами, начиная с первой пары:

- цилиндрически-червячные – ЦЧ;
- червячно-цилиндрические – ЧЦ;
- конически-цилиндрические – КЦ.

Количество передач данного вида указывается цифрой перед буквой.

Горизонтальное расположение считается нормой и не имеет своего обозначения. Для вертикального узла после обозначения типа передач ставится буква В. Б – означает быстроходную модель. За ним ставится условное числовое обозначение варианта сборки.

Далее указывается расстояние между осями ведущего и выходного вала, передаточное число цифрами и форма выходного вала буквенным обозначением, например, Ц – цилиндрический хвостовик, К – конический. В маркировке может присутствовать указание на климатическое исполнение, например, для тропиков, северных районов, по какому госту выполнено.

Например: 1Ц2У-250-31,5-22-М-У2. Двухступенчатый цилиндрический с горизонтальным расположением. Межцентровое расстояние валов тихоходной ступени 250 мм, передаточное число 31,5. Вариант сборки узла 22, хвостовик по типу муфты, климатическое исполнение соответствует ГОСТ 15150-69.

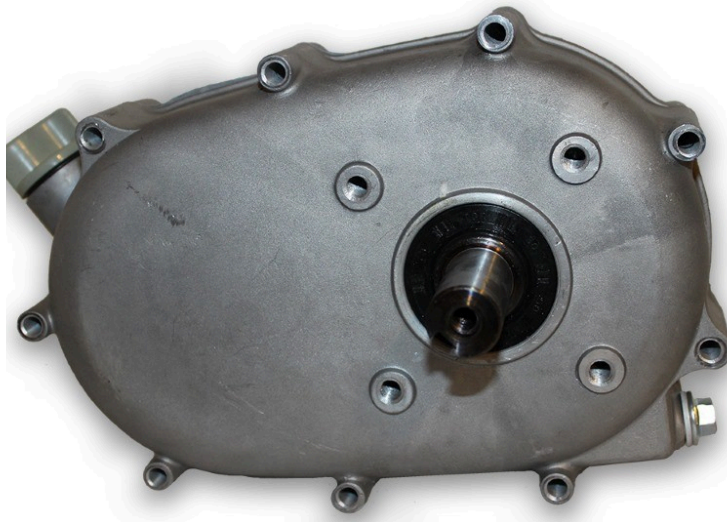
2. Технические характеристики

Редуктора отличаются внешне по размерам и форме. Внутреннее строение разнообразное. Объединяет их всех перечень технических характеристик, по которым они подбираются на различные машины и станки.

К основным параметрам редуктора относятся:

- передаточное число;
- передаточное отношение;
- значение крутящего момента редуктора;
- расположение;
- количество ступеней;
- крутящий момент.

Передаточное число берется общее, всех передач, и одновременно указывается таблица передаточных чисел, если узел имеет 2 и более ступени. По нему подбирают узел, который преобразует вращение электродвигателя или мотора с нужное количество оборотов.



При этом важно знать величину крутящего момента на выходном валу редуктора, чтобы определить, будет ли достаточной мощность, чтобы привести в движение агрегат.

Передаточное число

Основная характеристика зубчатого зацепления, по которой определяются все остальные параметры. Показывает, на сколько оборотов меньше делает колесо относительно шестерни. Формула передаточного отношения:

$$U = Z_2/Z_1;$$

где U – передаточное число;

Z_1 число зубьев шестерни;

Z_2 число зубьев зубчатого колеса.

Модуль зубьев шестерни и колеса одинаковый. Их количество напрямую зависит от диаметра. Поэтому можно использовать формулу:

$$U = D_2/D_1;$$

Где D_2 и D_1 диаметры колеса и шестерни соответственно.

Расчет общего передаточного момента определяется как произведение передаточных чисел всех пар:

$$U_p = U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n;$$

Где U_p передаточное число;

U_1, U_2, U_n передаточные числа зубчатых пар.

При расчете передаточного числа берется отношение количества зубьев колеса и заходов червяка.

В цепных передачах расчет передаточного числа делается аналогично, по количеству зубьев на звездочках и по диаметрам деталей.

Посмотреть видео 1 «Как вычислить передаточное число редуктора»

Передаточное отношение

При проектировании нового узла с заранее заданными характеристиками, за основу берется мощность будущего редуктора. Она определяется по величине крутящего момента:

$$u_{12} = \pm \frac{\omega_1}{\omega_2} = \pm \frac{n_1}{n_2},$$

где U_{12} – передаточное отношение;

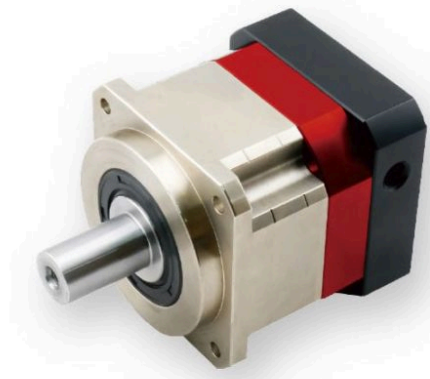
ω_1 и ω_2 – угловые скорости;

n_1 и n_2 – частота вращения.

Знак « $\pm$ » указывает на обратное направление вращения колеса и вала, на котором оно находится. При нечетном количестве передач ведомое колесо крутится в противоположном направлении по отношению к ведущему, навстречу ему. При четном количестве зацеплений конических колес вращение обоих валов происходит в одном направлении. Заставить его крутится в нужную сторону можно установкой промежуточной детали – паразитки. У нее количество зубьев как у шестерни. Паразитка изменяет только направление вращения. Все остальные характеристики остаются прежними.

Крутящий момент

Определение крутящего момента на валу необходимо, оно позволяет узнать мощность на выходе редуктора, величины связаны прямо пропорциональным соотношением.



Крутящий момент входного двигателя на входе, умножается на передаточное число. Для получения более точного фактического значения надо умножить на значение КПД. Коэффициент зависит от количества ступеней и типа зацепления. Для прямозубой конической пары он равен 98%.

Назначение механизма

Редуктором называют узел, который изменяет мощность. Это может быть давление газа и жидкости в газовых баллонах, трубопроводах и на распределительных подстанциях. Механические редукторы изменяют число оборотов и угловую скорость.

Для чего нужен в механизме и машине зубчатый передаточный механизм. Он снижает угловую скорость двигателя, увеличивая при этом в столько же раз крутящий момент – силу, с которой может воздействовать выходной вал на исполняющий механизм.

Скорость вращения электродвигателя может достигать 1500 об/мин. Для работы станка оборудования она не подходит. При этом, если к шкиву мотора напрямую прикрепить груз, он не сможет сдвинуть его с места.

Функции узла, уменьшить скорость вращения в десятки раз и настолько же увеличить крутящий момент – усилие, с которым машина будет совершать работу.

Контрольные вопросы

1. Что называется редуктором?
2. Основные параметры редуктора
3. Назначение механизма

Задание для самостоятельной работы:

1. Краткий конспект вопросов
3. Письменно ответить на контрольные вопросы

Фотографии отчета прислать в личном сообщении ВК
<https://vk.com/id139705283>

На фотографиях вверху должна быть фамилия, дата выдачи задания, группа, дисциплина. Например: «Иванов И.И, **31.10.2022г.** , группа ХКМ 3/1, Техническая механика».