

ЛЕКЦИЯ №1 ВВЕДЕНИЕ, ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ПРИВОДОВ ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Цель занятия:

1. Ознакомиться с понятием привод
2. Виды приводов машин

Лектор: PhD, ст. преп. каф. «ТиЛС»
Сулеев Б.Д.

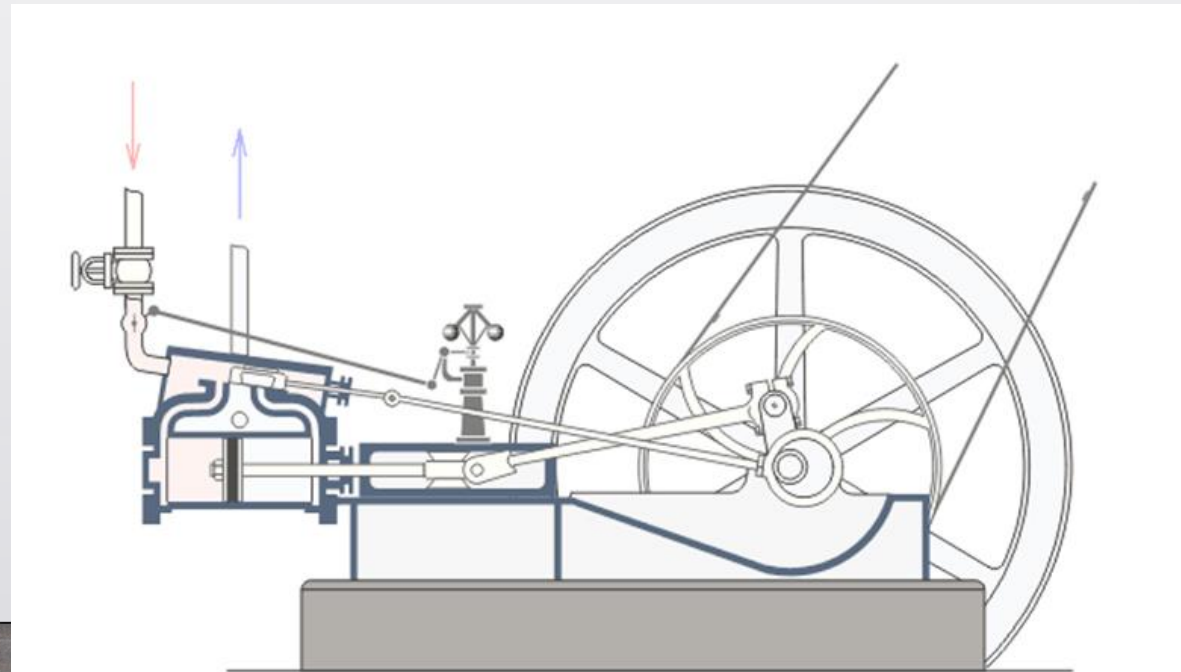
Привод (он же силовой привод) — совокупность устройств, предназначенных для приведения в действие машин и механизмов (или их частей).

Машина – это технический объект, состоящий из взаимосвязанных функциональных частей (деталей, узлов, устройств, механизмов и др.), использующий энергию для выполнения возложенных на него функций.

Механизм – это внутреннее устройство машины, прибора, аппарата, приводящее их в действие [2].

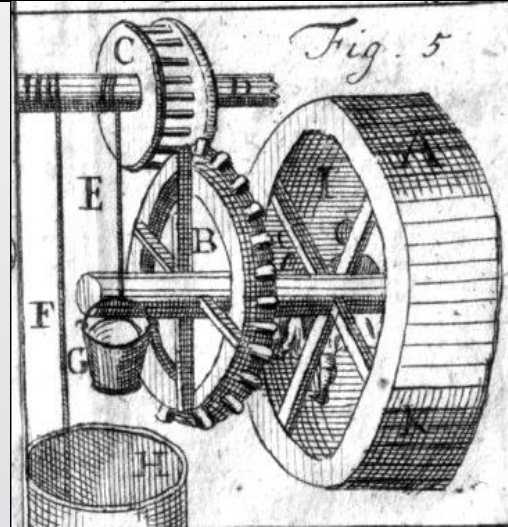
Механизмы служат для передачи движения и преобразования энергии (редуктор, насос, электрический двигатель).

Привод это – что выполняет работу по превращению одного типа энергии в другой и передает этой энергию исполнительному механизму. То, что приводит исполнительный механизм в движение, представляет собой своего рода «вставку» между приводным двигателем и нагрузкой (машиной или механизмом, движителем) и выполняет те же функции, что и механическая передача.



Различают привод групповой (для нескольких машин) и индивидуальный.

Мускульный двигатель (привод) — это машина, приводимая в движение мускульной силой животных. Устройство, использующее тяговое усилие животных (лошадей или волов) для передвижения стационарных сельскохозяйственных машин, таких как кормоуборочный комбайн, или молотилка, или для откачивания воды. Таким образом использовались лошади, ослы, быки, собаки и люди. Такая техника использовалась до 20-х годов XX-го века (рисунок 1.1).



Электрический привод. ЭП – это управляемая электромеханическая система, предназначенная для преобразования электрической энергии в механическую и обратно и управления этим процессом.

Современный электропривод — совокупность множества электромашин, аппаратов и систем управления ими.

ЭП можно подразделить на:

а) частотно-регулируемый (рисунок 1.1), система управления частотой вращения ротора асинхронного (или синхронного) электродвигателя. Состоит из собственно электродвигателя и частотного преобразователя.

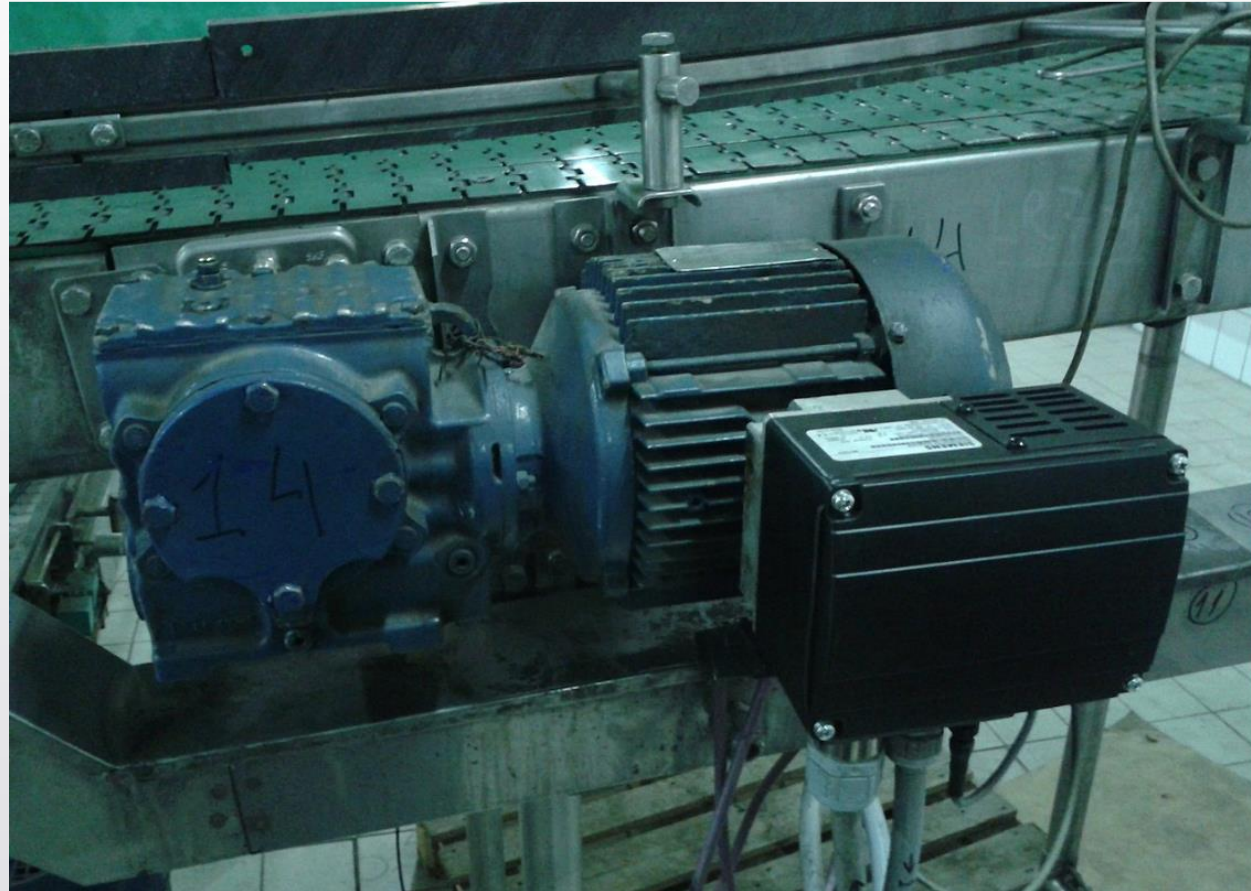


Рисунок 1.1 – частотно-регулируемый привод

б) Электрический привод арматуры (рисунок 1.2), это устройство, являющееся видом электрических приводов, служащее для механизации и автоматизации трубопроводной арматуры. Чаще всего электропривода используются для дистанционного управления арматурой, её открытия и закрытия, постоянного регулирования, а также для диагностики и определения положения арматуры.



Рисунок 1.2 – Привод арматуры

Достоинства электрического привода

1. Низкая стоимость энергии.
2. Простота конструкции всей системы (относительно других видов привода).
3. Обеспечение стабильной скорости работы.
4. Высокая точность работы
5. Возможность передачи энергии на расстояние без значительных потерь
6. Точное позиционирование и плавное регулирование.
7. Наиболее высокий КПД среди всех типов приводов
8. Простота объединения в синхронизированные системы (подъема или перемещения).
9. Простота автоматизации, широкий спектр дополнительных устройств, контролирующих и регулирующих датчиков.
10. Требуют минимальное тех.обслуживание
11. Низкий уровень шума
12. Экологичность, отсутствие вредного воздействия на окружающую среду.
13. Стабильная работа при относительно высоких и низких температурах +/- 50

Недостатки

1. Сложность применения в пожароопасных зонах и взрывоопасных средах, также при большой влажности.
Отчасти этот недостаток устраняется выбором специального типа двигателя с высокой степенью защиты.
2. Высокая стоимость, т.к. приобретается механизм уже с двигателем.
3. При длительной непрерывной работе возможен перегрев двигателя, износ трущихся частей
4. Электромагнитное поле может создавать помехи в сетях управления
помехи в проходящих рядом других сетях (например, управления и сигнализации).

Гидравлический привод (гидропривод) — совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение машин и механизмов посредством гидравлической энергии (рисунок 1.3).

Гидропривод представляет собой своего рода «вставку» между приводным двигателем и нагрузкой (машиной или механизмом) и выполняет те же функции, что и механическая передача (редуктор, ремённая передача, кривошипно-шатунный механизм и т. д.).

Обязательными элементами гидропривода являются насос и гидродвигатель. Насос является источником гидравлической энергии, а гидродвигатель — её потребителем, то есть преобразует гидравлическую энергию в механическую. Управление движением выходных звеньев гидродвигателей осуществляется либо с помощью регулирующей аппаратуры — дросселей, гидрораспределителей и др., либо путём изменения параметров самого гидродвигателя и/или насоса.

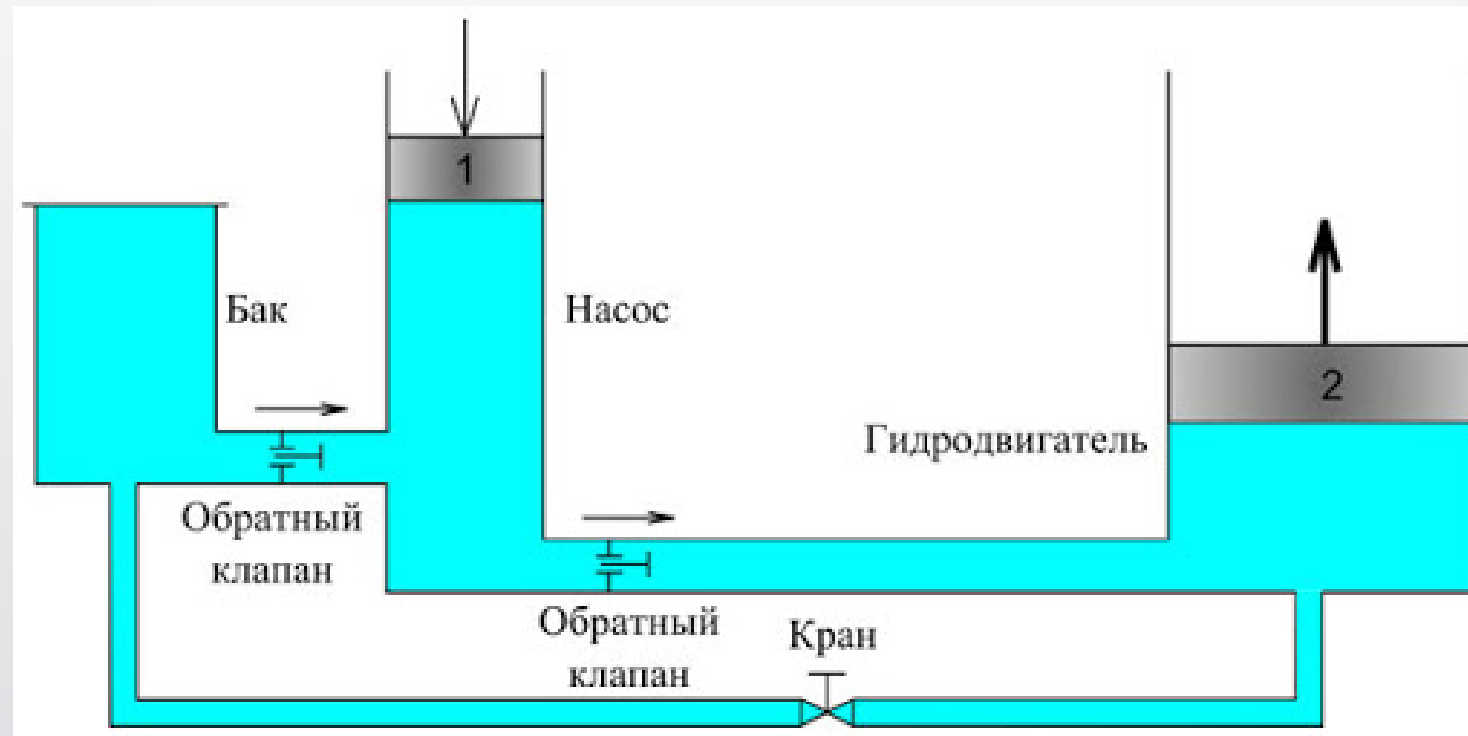


Рисунок 1.2 – Схема гидропривода

К основным преимуществам гидропривода относятся:

1. Возможность универсального преобразования механической характеристики приводного двигателя в соответствии с требованиями нагрузки;
2. Простота управления и автоматизации;
3. Простота предохранения приводного двигателя и исполнительных органов машин от перегрузок; например, если усилие на штоке гидроцилиндра становится слишком большим (такое возможно, в частности, когда шток, соединённый с рабочим органом, встречает препятствие на своём пути), то давление в гидросистеме достигает больших значений — тогда срабатывает предохранительный клапан в гидросистеме, и после этого жидкость идёт на слив в бак, и давление уменьшается;
4. Надёжность эксплуатации;

5. Широкий диапазон бесступенчатого регулирования скорости выходного звена; например, диапазон регулирования частоты вращения гидромотора может составлять от 2500 об/мин до 30—40 об/мин, а в некоторых случаях, у гидромоторов специального исполнения, доходит до 1—4 об/мин, что для электромоторов трудно реализуемо;
6. Большая передаваемая мощность на единицу массы привода; в частности, масса гидравлических машин примерно в 10-20 раз меньше массы электрических машин такой же мощности;
7. Самосмазываемость трущихся поверхностей при применении минеральных и синтетических масел в качестве рабочих жидкостей; нужно отметить, что при техническом обслуживании, например, мобильных строительно-дорожных машин на смазку уходит до 50 % всего времени обслуживания машины, поэтому самосмазываемость гидропривода является серьёзным преимуществом;

8. Возможность получения больших сил и мощностей при малых размерах и весе передаточного механизма;
9. Простота осуществления различных видов движения — поступательного, вращательного, поворотного;
10. Возможность частых и быстрых переключений при возвратно-поступательных и вращательных прямых и реверсивных движениях;
11. Возможность равномерного распределения усилий при одновременной передаче на несколько приводов;
12. Упрощённость компоновки основных узлов гидропривода внутри машин и агрегатов, в сравнении с другими видами приводов.

К недостаткам гидропривода относятся:

1. Утечки рабочей жидкости через уплотнения и зазоры, особенно при высоких значениях давления в гидросистеме, что требует высокой точности изготовления деталей гидрооборудования;
2. Нагрев рабочей жидкости при работе, что приводит к уменьшению вязкости рабочей жидкости и увеличению утечек, поэтому в ряде случаев необходимо применение специальных охлаждающих устройств и средств тепловой защиты;
3. Более низкий КПД чем у сопоставимых механических передач;
4. Необходимость обеспечения в процессе эксплуатации чистоты рабочей жидкости, поскольку наличие большого количества абразивных частиц в рабочей жидкости приводит к быстрому износу деталей гидрооборудования, увеличению зазоров и утечек через них, и, как следствие, к снижению объёмного КПД;

5. Необходимость защиты гидросистемы от проникновения в неё воздуха, наличие которого приводит к нестабильной работе гидропривода, большим гидравлическим потерям и нагреву рабочей жидкости;
6. Пожароопасность в случае применения горючих рабочих жидкостей, что налагает ограничения, например, на применение гидропривода в горячих цехах;
7. Зависимость вязкости рабочей жидкости, а значит и рабочих параметров гидропривода, от температуры окружающей среды, или дороговизна масел на основе ПАО;
8. В сравнении с пневмо- и электроприводом — невозможность эффективной передачи гидравлической энергии на большие расстояния вследствие больших потерь напора в гидролиниях на единицу длины.

Пневматический привод (пневмопривод) — совокупность устройств, предназначенных для приведения в движение частей машин и механизмов посредством энергии сжатого воздуха.

Пневмопривод, (рисунок 1.3) подобно гидроприводу, представляет собой своего рода «пневматическую вставку» между приводным двигателем и нагрузкой (машиной или механизмом) и выполняет те же функции, что и механическая передача (редуктор, ремённая передача, кривошипно-шатунный механизм и т. д.)

Основное назначение пневмопривода, как и механической передачи, — преобразование механической характеристики приводного двигателя в соответствии с требованиями нагрузки (преобразование вида движения выходного звена двигателя, его параметров, а также регулирование, защита от перегрузок и др.). Обязательными элементами пневмопривода являются компрессор (генератор пневматической энергии) и пневмодвигатель.

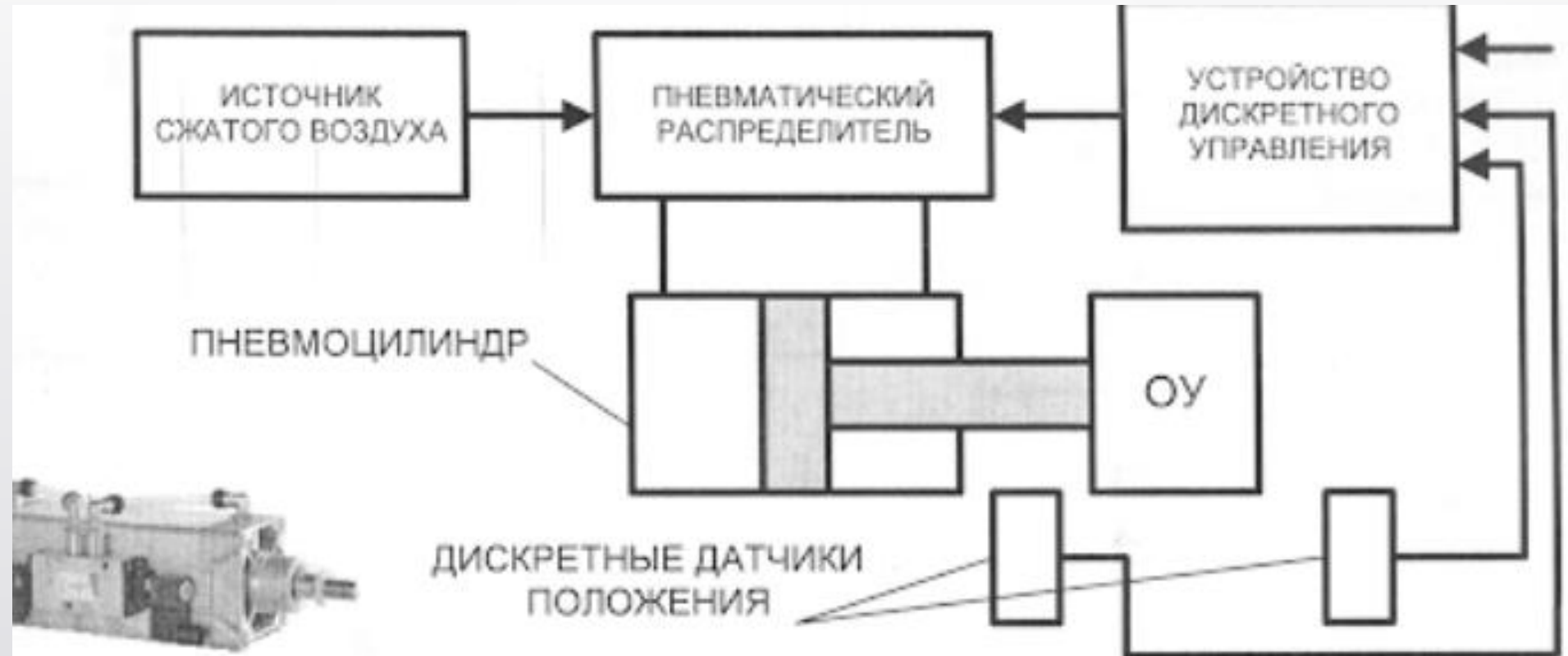


Рисунок 1.3 – Пневмопривод

К основным преимуществам пневмопривода относятся:

1. В отличие от гидропривода — отсутствие необходимости возвращать рабочее тело (воздух) назад к компрессору;
2. Меньший вес рабочего тела по сравнению с гидроприводом (актуально для ракетостроения);
3. Меньший вес исполнительных устройств по сравнению с электрическими;
4. Возможность упростить систему за счет использования в качестве источника энергии баллона со сжатым газом, такие системы иногда используют вместо пиропатронов, есть системы, где давление в баллоне достигает 500 МПа;
5. Простота и экономичность, обусловленные дешевизной рабочего газа;
6. Быстрота срабатывания и большие частоты вращения пневмомоторов (до нескольких десятков тысяч оборотов в минуту);

7. Пожаробезопасность и нейтральность рабочей среды, обеспечивающая возможность применения пневмопривода в шахтах и на химических производствах;

8. В сравнении с гидроприводом — способность передавать пневматическую энергию на большие расстояния (до нескольких километров), что позволяет использовать пневмопривод в качестве магистрального в шахтах и на рудниках;

9. В отличие от гидропривода, пневмопривод менее чувствителен к изменению температуры окружающей среды вследствие меньшей зависимости КПД от утечек рабочей среды (рабочего газа), поэтому изменение зазоров между деталями пневмооборудования и вязкости рабочей среды не оказывают серьёзного влияния на рабочие параметры пневмопривода; это делает пневмопривод удобным для использования в горячих цехах металлургических предприятий.

К недостаткам пневмопривода относятся:

1. Нагревание и охлаждение рабочего газа в процессе сжатия в компрессорах и расширения в пневмомоторах; этот недостаток обусловлен законами термодинамики, и приводит к следующим проблемам:
2. Возможность обмерзания пневмосистем;
3. Конденсация водяных паров из рабочего газа, и в связи с этим необходимость его осушения;
4. Высокая стоимость пневматической энергии по сравнению с электрической (примерно в 3-4 раза), что важно, например, при использовании пневмопривода в шахтах;
5. Ещё более низкий КПД, чем у гидропривода;
6. Низкие точность срабатывания и плавность хода;

7. Возможность взрывного разрыва трубопроводов или производственного травматизма, из-за чего в промышленном пневмоприводе применяются небольшие давления рабочего газа (обычно давление в пневмосистемах не превышает 1 МПа, хотя известны пневмосистемы с рабочим давлением до 7 МПа — например, на атомных электростанциях), и, как следствие, усилия на рабочих органах значительно меньшие в сравнении с гидроприводом). Там, где такой проблемы нет (на ракетах и самолетах) или размеры систем небольшие, давления могут достигать 20 МПа и даже выше.
8. Для регулирования величины поворота штока привода необходимо использование дорогостоящих устройств — позиционеров.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин: Учеб. для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, 1988. — 640 с.
2. Шаньгин, Е. С. Привод механизмов и машин: монография: [в 6 т.] / Е. С. Шаньгин; Тюменский индустриальный университет. - Тюмень: ТИУ, 2019. - 271с.
3. Машиностроение. Энциклопедия / ред. совет: К.В. Фролов и др. Т. IV-2. Электропривод. Гидро - и виброприводы. В 2-х кн. Кн. 2. Гидро- и виброприводы / Д.Н. Попов, В.К. Асташев, А.Н. Густомясов и др.; под общ. ред. Д.Н. Попова, В.К. Асташева. М.: Машиностроение, 2012. 304 с.