ЛЕКЦИЯ :

Расчет привода рабочей машины.

Цель работы:

1.  Изучить последовательность выполнения кинематического расчета привода.

2.  Ознакомиться с примером кинематического расчета привода.

Порядок выполнения кинематического расчета привода. Проектирование машины любого типа начинается с расчета привода, который начинают с выбора двигателя по потребной мощности, кинематической схеме привода и условиям эксплуатации, указанным в задании на разработку машины. Требуемую мощность двигателя определяют на основании исходных данных – рабочих характеристик машины.

Если указана мощность  () на выходном валу привода, то расчетная мощность на входном валу привода определяется по зависимости:

, (1)

где  - коэффициент полезного действия (КПД) привода, который равный произведению частных КПД элементов привода

, (2)

[₽](https://direct.yandex.ru/?partner)[Как составить смету без ошибок?Книга для начинающих сметчиков. Первый шаг в сметное дело.Узнать большеacademia-bti.ru](https://an.yandex.ru/count/WaeejI_zO1u21H8051uTDCRWaxOAZWK07WCnAf2ANW00000ul8cmzlAG1e01w_w21eW1my_Ia4EG0TQgagerc06CieBfEg01tAgIgZMe0TwnWkawk064siUX7S010jW1xCEh6k01qE_S1UW1OFW1qjB7-XIv0eIg5e7hcKdLy0AurPlh2y14W0Fd-T6q0eW3XwNXoGkO0worgo3u19tY3uW5mRaDa0MTuW-W1Txd1AW5Ze44i0MEWGIu1Ow11C05Wz8So0M5f0VG1TppgCcrEZG2vGUvZ9H5qGQ8H431cBdC6qu0002f1oU8v4j2LJiOmkcZlGgL44GL-fBZFyaAaC4FaXoasEyDR2U8001LbaVEbQBe2y6v3V0B1eWCqgJUlW6f36Wl52B-lyg_w0mRc0tdw2UqX9I_a9UZoaMW3i24FQUGyjcagDMT6DaFaRN85P0Go-2div6xgD-Q0S2o6k3liPqCu16SorZe4R3ZYu_gy-ZZoU31ua30wGJGTnxUF-aID2HvcksCnXlm4eBNtV_IfSQ15k0JZe44Y1IW-jkdW_pU-MMW58w11AWKdU8Fi1I0ywe1k1J0eZFss8uPs1ISnABq1U0K0UWK6D0LdCIYz0NO5S6AzkoZZxpyO_2W5j2acVG5oHRG5jAathu16m0sYnowxDVcZnbFvymF71azMESX8GtD6TlgPD6GJiXb3Nm021v0mQamalLf_0AfTpebN_0NQ0JSIybp0XtKA0gFg2DWskgTvvCn2cWTrSE20sPMiA35OgWbCpGU~1?stat-id=1&test-tag=301266232203265&format-type=54&actual-format=40&banner-test-tags=eyI3MTU3NzI5OTYzIjoiMzQzNTk3NzExMzcifQ%3D%3D)18+

где  - КПД отдельных звеньев кинематической цепи привода, ориентировочные значения, которых приведены в таблице 1.1.

С учетом расчетной мощности на входном валу привода определяется мощность двигателя привода из условия .

Если на выходном валу указаны вращающий момент  () и его угловая скорость  (), то мощность привода

. (3)

Если на выходном валу указаны тяговое усилие  ()и его скорость  (), то мощность на входном валу привода

. (4)

Таблица 1.1. Средние значения коэффициентов полезного действия элементов привода

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Элемент привода | image006_19a0218326b61b5068d5972769adf320 Кинематический расчет привода - практическая работа | Элемент привода | image006_19a0218326b61b5068d5972769adf320 Кинематический расчет привода - практическая работа |
| Закрытая зубчатая:с цилиндрическими колесамис коническими колесамиОткрытая зубчатая:с цилиндрическими колесамис коническими колесамиЗакрытая червячная при числе[₽](https://direct.yandex.ru/?partner)[Volkswagen Polo всего от 728 900 р!Максимально выгодная цена на VW Polo - от 728 900 руб. Подробности на офиц. сайте!Узнать большеvolkswagen.ru](https://an.yandex.ru/count/WaCejI_zO1e2pH40z1myTGB3B6XmtmK06WCnAv2ANW00000ul8cyfkkW2801bxA4bWQ80VZsvEH5a06gdzAyDfW1e9dibZsW0Rpd_Risg07o_EkMFRW1pgZvtep36-01kltG6kW1WW42e0AK_9G1kGA4gXQ1wvb9rV02kDMRwml0H8OE-0ILdXk81RUM6905bPuRe0NAfmYe1QZs1h05gFO6k0MezWR01Vka7SW5aBa7q0N_f0E80QW6Y0791ZG2vGUvZ9H5qGQ8H431cBdC6qu0002f1oU8PEzzLJiO0iAAlah92eVq4UKZp0Ig2n38iSKO9uW006uhLiwLekWBjvOOeEI-0QaC_CpNU1O4sh_e31kO3UVe9xI4bB-GbwFAHQ0EqxiQfv22zTwlrPqOsG_Q97J0nC7BiRqMY13FzxZ_1P0Go-2div6xgD-Q0Oo00lh__m604VdWxx6T3E0HdSjOw174jSMYxUxF-uwcz41QYDhYNL7dF-aID2HvcksCnXlm4eBNtV_IfSQ15k0JgFO6Y1IW-jkdW_pU-MMW5AZs1gWKbPuRjAUfz0NW507e51Z85TUYf9Av0T0LjAUfz0NO5S6AzkoZZxpyO_2W5j2acVG5oHRG5lQWvBu17W10YnoxRC_DF_F8ENFfHaQFotb8t48pSRldkremZ2M6gBWIYL6SaAqnmjn5dk0KFt9jJom2gus9GDzE5r8XzHp1SI2B_7cuL533Arb47GRrHwpRsgZoXZXWnYD5ng98yZKof9RCq6C0~1?stat-id=2&test-tag=301266232203265&format-type=54&actual-format=40&banner-test-tags=eyI3MzExMzQ1NjIxIjoiMzQzNTk3NzExMzcifQ%3D%3D)заходов червякаimage018_a09cf04e3a6b9f04a473695e92392d06 Кинематический расчет привода - практическая работаimage019_cd03a036a78d15f78aa9715c16384c0b Кинематический расчет привода - практическая работаimage020_a488b7783c57832c30f0b8f33db0d9a0 Кинематический расчет привода - практическая работа | 0,97…0,980,96…0,970,92…0,940,91…0,930,70…0,750,80…0,850,90…0,95 | Цепная:закрытаяоткрытаяРеменная передача:с плоским ремнемс клиновым и зубчатымПодшипники:качения (одна пара)скольжения (одна пара)Муфта компенсирующая | 0,95…0,970,90…0,950,96…0,980,95…0,970,99…0,9950,99…0,9950,985…0,995 |

В большинстве стационарных машин в качестве двигателя принимается трехфазный асинхронный электродвигатель, характерной особенностью которого является синхронная частота вращения, которая в зависимости от числа пар полюсов может быть 3000;1500;1000;750;600; 500 об/мин. Для обеспечения заданной скорости на выходном валу привода его передаточное отношение

 (5)

Передаточное отношение привода равно произведению передаточных отношений всех передач привода:

, (6)

где  - передаточное отношение отдельных передач кинематической цепи привода.

Передаточные отношения для различных видов механических передач приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Средние значения передаточных отношений механических передач

|  |  |
| --- | --- |
| Передача | Передаточное отношение |
| Зубчатая:с цилиндрическими колесамис коническими колесамиЧервячная:с однозаходным червякомс двухзаходным червякомс четырехзаходным червякомЦепнаяРеменная | 3…62…528…8014…407…203…62…4 |

При кинематическом расчете привода принята нумерация валов начиная от вала приводного двигателя. Для каждого вала определяется мощность, момент и его угловая скорость (частота вращения) с учетом КПД передач и их передаточного отношения.

Мощность на том валу привода

. (7)

Угловая скорость на том валу привода

. (8)

Момент том валу привода

. (9)

2. Пример расчета. Определить мощность привода ленточного транспортера, представленного на рис. 1.1. Рассчитать мощность, момент и угловую скорость на каждом валу привода.

Исходные данные. Тяговое усилие на ленте 10 кН, скорость движения ленты . 1 м/с. Электродвигатель с синхронной частотой вращения 1500 об/мин. Диаметр приводного барабана транспортера 800 мм. Передаточные отношения ременной, зубчатой и цепной передач: 3,45; 5,6;3,25.

Рис.1.1. Кинематическая схема привода: 1 – двигатель, 2 – клиноременная передача, 3 – закрытая зубчатая передача, 4 – цепная передача, 5 – барабан ленточного конвейера.

РЕШЕНИЕ

1. Принимаем КПД элементов привода по таблице 1.1:

0,97 - КПД ременной передачи,

0,97 – КПД зубчатой передачи,

0,92 – КПД цепной передачи,

0,99 –КПД пары опорных подшипников.

2. Общий КПД привода по формуле (2):

0,84.

3. Частота вращения приводного барабана:

23,9 об/мин.

4.  Передаточное отношение привода по формуле (5):

62,8.

Проверка передаточного отношения для заданных передаточных отношений передач по формуле (6)

62,8.

5. Расчетная мощность на валу двигателя привода определяется по формуле (1)

11900 Вт = 11,9 кВт.

6. Угловые скорости, мощности и крутящие моменты на валах привода:

I вал – вал двигателя:

 157 1/с,

 кВт,

.

II вал – входной вал редуктора:

45,5 1/с,

 11,4 кВт,



III вал – выходной вал редуктора:

8,1 1/с,

 10,9 кВт,



IV вал – вал барабана:

2,5 1/с,

 10 кВт,

.

Проверка тягового усилия на ленте конвейера:

н = 10 кН.

3.  Индивидуальные задания для выполнения кинематического расчета привода.

Индивидуальные задания по практической работе выполняются для кинематической схемы, представленной на рис.1.1. с исходными данными приведенными в таблицах 1.3,1.4.

Необходимо определить мощность привода ленточного транспортера, представленного на рис. 1.1. Рассчитать мощность, момент и угловую скорость на каждом валу привода.

Таблица 1.3. Исходные данные для кинематической схемы рис.1.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №варианта | Мощность на выходном валу привода, кВт | Синхронная частота вращения двигателя, об/мин | Частота вращения вала барабана, об/мин | Передаточное отношение передачи |
| ременной | зубчатой |  |  |  |
| 1 | 4 | 3000 | 90 | 2,8 | 6,3 |
| 2 | 7,5 | 3000 | 100 | 2,5 | 5,6 |
| 3 | 12 | 3000 | 110 | 2,0 | 6,3 |
| 4 | 15 | 3000 | 120 | 1,8 | 5,6 |
| 5 | 18 | 3000 | 150 | 2,0 | 5,0 |
| 6 | 4 | 3000 | 80 | 2,24 | 4,0 |
| 7 | 7,5 | 3000 | 90 | 3,15 | 6,3 |
| 8 | 12 | 3000 | 100 | 2,8 | 5,6 |
| 9 | 15 | 3000 | 110 | 2,5 | 5,0 |
| 10 | 18 | 3000 | 120 | 3,15 | 4,5 |
| 11 | 4 | 1500 | 150 | 2,24 | 5,0 |
| 12 | 7,5 | 1500 | 80 | 2,0 | 4,0 |
| 13 | 12 | 1500 | 90 | 3,15 | 3,15 |
| 14 | 15 | 1500 | 100 | 1,4 | 2,8 |
| 15 | 18 | 1500 | 110 | 1,6 | 3,15 |
| 16 | 4 | 1500 | 120 | 2,8 | 2,8 |
| 17 | 7,5 | 1500 | 150 | 2,5 | 2,5 |
| 18 | 12 | 1500 | 80 | 2,0 | 2,0 |
| 19 | 15 | 1500 | 90 | 3,55 | 3,15 |
| 20 | 18 | 1500 | 100 | 3,15 | 3,55 |
| 21 | 4 | 1000 | 110 | 2,8 | 2,8 |
| 22 | 7,5 | 1000 | 120 | 2,24 | 2,24 |
| 23 | 12 | 1000 | 70 | 2,5 | 2,5 |
| 24 | 15 | 1000 | 60 | 1,6 | 2,0 |
| 25 | 18 | 1000 | 50 | 2,0 | 3,15 |
| 26 | 4 | 1000 | 80 | 3,55 | 3,55 |
| 27 | 7,5 | 1000 | 75 | 2,8 | 2,8 |
| 28 | 12 | 1000 | 65 | 2,24 | 2,24 |
| 29 | 15 | 1000 | 55 | 3,15 | 3,15 |
| 30 | 18 | 1000 | 70 | 1,6 | 2,24 |
| 31 | 12 | 750 | 60 | 2,5 | 1,8 |
| 32 | 15 | 750 | 50 | 2,0 | 2,0 |

ПРИМЕЧАНИЕ. При кинематическом расчете необходимо из общего передаточного отношения по заданным значениям определить передаточное отношение для цепной передачи.

Таблица 1.4. Исходные данные для кинематической схемы рис.1.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №варианта | Мощность на выходном валу привода, кВт | Синхронная частота вращения двигателя, об/мин | Частота вращения вала барабана, об/мин | Передаточное отношение передачи |
| ременной | зубчатой |  |  |  |
| 1 | 4 | 3000 | 110 | 4,0 | 5,6 |
| 2 | 7,5 | 3000 | 120 | 4,0 | 5,0 |
| 3 | 12 | 3000 | 130 | 3,6 | 5,6 |
| 4 | 15 | 3000 | 140 | 3,6 | 5,0 |
| 5 | 18 | 3000 | 170 | 2,5 | 4,0 |
| 6 | 4 | 3000 | 100 | 2,5 | 4,5 |
| 7 | 7,5 | 3000 | 110 | 4,1 | 6,3 |
| 8 | 12 | 3000 | 120 | 4,1 | 5,6 |
| 9 | 15 | 3000 | 130 | 3,7 | 5,0 |
| 10 | 18 | 3000 | 140 | 3,7 | 6,3 |
| 11 | 4 | 1500 | 130 | 2,5 | 4,5 |
| 12 | 7,5 | 1500 | 60 | 2,5 | 4,0 |
| 13 | 12 | 1500 | 70 | 2,0 | 3,15 |
| 14 | 15 | 1500 | 80 | 2,1 | 2,8 |
| 15 | 18 | 1500 | 90 | 1,9 | 3,15 |
| 16 | 4 | 1500 | 100 | 3,6 | 5,6 |
| 17 | 7,5 | 1500 | 130 | 2,5 | 2,5 |
| 18 | 12 | 1500 | 60 | 2,5 | 2,0 |
| 19 | 15 | 1500 | 70 | 2,1 | 3,55 |
| 20 | 18 | 1500 | 80 | 2,1 | 3,15 |
| 21 | 4 | 1000 | 90 | 3,7 | 2,8 |
| 22 | 7,5 | 1000 | 100 | 2,3 | 2,24 |
| 23 | 12 | 1000 | 50 | 2,5 | 2,5 |
| 24 | 15 | 1000 | 40 | 2,5 | 2,0 |
| 25 | 18 | 1000 | 30 | 2,1 | 4,0 |
| 26 | 4 | 1000 | 60 | 2,1 | 3,55 |
| 27 | 7,5 | 1000 | 55 | 3,7 | 2,8 |
| 28 | 12 | 1000 | 45 | 2,3 | 2,24 |
| 29 | 15 | 1000 | 35 | 1,9 | 3,15 |
| 30 | 18 | 1000 | 50 | 3,6 | 2,6 |
| 31 | 12 | 750 | 30 | 2,5 | 2,5 |
| 32 | 15 | 750 | 20 | 2,5 | 2,0 |

ПРИМЕЧАНИЕ. При кинематическом расчете необходимо из общего передаточного отношения по заданным значениям определить передаточное отношение для цепной передачи.