|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Дата** | | *8.04.2020г* | |
| **Курс, группа** | | *2, ТД-189* | |
| **Дисциплина (МДК)** | | *Техническая механика* | |
| **ФИО преподавателя(ей)** | | *Исаева Г.В.* | |
| **Тема** *3.8.**(по КТП)* | | *Цепные передачи* | |
| №  п/п | Этап занятия | Время,  1ч 30 мин | Прием и методы |
| 1 | Организационный этап | 5 | Онлайн через программу zoom |
| 2 | Рекомендации по выполнению практической работы №11 «Цепные передачи» | 15 | Онлайн через программу zoom на занятии - обсуждение типичных ошибок. |
| 3 | Выполнение практической работы. | 70 | Самостоятельная работа по методическому пособию к практической работе №11 |
| 4 | Домашнее задание |  | Представить на проверку практическую работу. |

**Тема 3.8 Цепные передачи.**

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11**

**«Расчет цепной передачи»**

**Задание.**Рассчитать цепную передачу, условия работы которой и исходные данные представлены в таблице 11(а- число смен)

Таблица 11- Исходные данные.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *вариант* | *Р1, кВт* | *n1, об/мин* | *u* | *a* | *Вид нагрузки* | *Характеристика цепи, смазка* | *Характеристика производства* |
| 1 | 0,8 | 300 | 2 | 1 | Равномерная | Смазка цепи хорошая. Цепь нерегулируемая, угол наклона центров к горизонту 65º | Производство без пыли |
| 2 | 0,6 | 300 | 1,5 | 1 |
| 3 | 1,2 | 210 | 3 | 2 |
| 4 | 4 | 310 | 2,5 | 1 | Неравномерная |
| 5 | 10 | 300 | 2 | 3 |
| 6 | 3,2 | 100 | 2,5 | 2 | Равномерная | Смазка цепи удовлетворительная.  Цепь регулируется звездочкой, угол наклона центров к горизонту 30º |
| 7 | 7,1 | 245 | 2 | 1 |
| 8 | 3,6 | 180 | 2,5 | 3 |
| 9 | 6,3 | 120 | 3 | 2 |
| 10 | 5,5 | 320 | 3 | 1 | Переменная |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 11 | 1,5 | 310 | 3 | 2 | Равномерная | Смазка цепи удовлетворительная.  Цепь регулируется натяжным роликом, угол наклона центров к горизонту 80º | Производство запыленное |
| 12 | 2,2 | 180 | 1,8 | 3 |
| 13 | 3 | 140 | 3 | 2 |
| 14 | 7,5 | 150 | 3 | 2 |
| 15 | 1,8 | 320 | 4 | 1 |
| 16 | 2,7 | 240 | 3,5 | 2 | Переменная |
| 17 | 3,2 | 400 | 2 | 1 |
| 18 | 4,5 | 150 | 4 | 1 |
| 20 | 5,8 | 180 | 2 | 2 |
| 21 | 6,3 | 240 | 2,5 | 1 |
| 22 | 6,7 | 210 | 3,5 | 2 | Переменная |

*Теоретические сведения.*

Основным критерием работоспособности цепной передачи является износостойкость шарниров цепи.

В соответствии с этим в качестве основного расчета принят расчет износостойкости шарниров, а основной расчетный критерий – давление в шарнире

p=Ft/S≤[p], (1)

где: p – давление в шарнире;

Ft – окружная сила;

S – площадь опорной поверхности шарнира;

[p] – допускаемое давление в шарнире.

*1.Проектный расчет.*

1.1. Определить числа зубьев ведущей и ведомой звездочек.

Число зубьев ведущей звездочки выбрать в зависимости от передаточного числа по таблице 1, а число зубьев по формуле 2.

Таблица 1 – Выбор числа зубьев в зависимости от передаточного числа.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| U | 1….2 | 2…..3 | 3…..4 | 4…..5 | 5…..6 | > |
| Z1 | 30….27 | 27….25 | 25….23 | 23…..21 | 21….17 | 17….15 |
| Примечание. Меньшие значения выбирать при n1≤ 500 об/мин | | | | | | |

Z2=Z1 ·U (2)

Найденное значение Z2 не должно превышать Z2max= 120

1.2 Определить расчетную мощность

Рр=Р1·Кэ·Кz·Кn (3)

где: Р1 – мощность на ведущем валу передачи;

Кэ – коэффициент эксплуатации

Кэ = Кд·Кн· Крег·Кс·Креж (4)

Кд - коэффициент динамичности

Кн - коэффициент наклона передачи к горизонту

Крег - коэффициент способа регулирования натяжения цепи

Кс - коэффициент смазки и загрязнения передачи

Креж - коэффициент режима работы передачи

Коэффициенты Кд, Кн, Крег, Кс, ·Креж выбирать по таблице 2.

Кz – коэффициент числа зубьев

Кz =Z0/ Z1, Z0 = 25 (5)

Кn коэффициент частоты вращения

Кn =n0/ n1 (6)

n0 – принимать ближайшим к n1 из ряда:

50; 200; 400; 600; 800; 1000; 1200; 1600

Таблица 2 – Выбор коэффициентов

|  |  |
| --- | --- |
| Условия работы | Значения коэффициентов |
| Нагрузка равномерная или близкая к ней  Нагрузка переменная | Кд =1  Кд =1,2…1,5 |
| Линия центров звездочек наклонена к горизонту: до 60º  свыше 60º | Кн = 1  Кн = 1,25 |
| Положение оси регулируется:  одной из звездочек  нажимным роликом  не регулируется | Крег =1  Крег =1,1  Крег =1,25 |
| Производство: Смазка:  без пыли I  II  запыленное II  III  грязное III  IV | Кс =0,8  Кс = 1  Кс =1,3  Кс =1,8 до 4 м/с  Кс =3 до 7 м/с  Кс =3 до 4 м/с  Кс =6 до 7 м/с  Кс =6 до 4 м/с |
| Режим работы:  односменная  двухсменная  трехсменная | Креж = 1  Креж = 1,25  Креж = 1,45 |

1.3. По таблице 3, в зависимости от n0 и Рр выбрать цепь и по таблице 4, убедитесь, что Рz< Рzmax

Таблица 3 – Выбор цепи

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Приводные роликовые цепи по ГОСТ 13568-75* | *Шаг,*  *Рz, мм* | *Диаметр валика d, мм* | *Длина втулки В,мм* | *Рр, кВт, при частоте вращения малой звездочки n0 (об/мин)* | | | | | | | |
| *50* | *200* | *400* | *600* | *800* | *1000* | *1200* | *1600* |
| ПР-12,7-9000-2 | 12,7 | 3,66 | 5,80 | 0,19 | 0,68 | 1,23 | 1,68 | 2,06 | 2,42 | 2,72 | 3,20 |
| ПР-12,7-18000-2\* | 12,7 | 4,45 | 11,3 | 0,45 | 1,61 | 2,91 | 3,98 | 4,90 | 5,74 | 6,43 | 7,55 |
| ПР-15,875-23000-2\* | 15,875 | 5,08 | 13,28 | 0,75 | 2,7 | 4,88 | 6,67 | 8,22 | 9,63 | 10,8 | 12,7 |
| ПР-19,05-32000\* | 19,05 | 5,96 | 17,75 | 1,41 | 4,80 | 8,38 | 11,4 | 13,5 | 15,3 | 16,9 | 19,3 |
| ПР-25,4-56700\* | 25,4 | 7,95 | 22,61 | 3,20 | 11,0 | 19,0 | 25,7 | 30,7 | 34,7 | 38,8 | 43,8 |
| ПР-31,75-88500\* | 31,75 | 9,55 | 27,46 | 5,83 | 19,3 | 32,0 | 42,0 | 49,3 | 54,9 | 60,0 | - |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ПР-38,1-127000\* | 38,1 | 11,1 | 35,46 | 10,5 | 34,8 | 57,7 | 75,7 | 88,9 | 99,2 | 108 | - |
| ПР-44,45-172400\* | 44,45 | 12,7 | 37,19 | 14,7 | 43,7 | 70,6 | 88,3 | 101 | - | - | - |
| ПР-50,8-226800\* | 50,8 | 14,3 | 45,21 | 22,9 | 68,1 | 110 | 138 | 157 | - | - | - |
| *Примечание*. Цепи, отмеченные звездочкой, изготавливают также двухрядными и трехрядными | | | | | | | | | | | |

Таблица 4 – Шаг цепи

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n1, мм | 1250 | 1000 | 900 | 800 | 630 | 500 | 400 | 300 |
| Рzmax,мм | 12,7 | 15,875 | 19,05 | 25,4 | 31,75 | 38,1 | 44,45 | 50,8 |

1.4. Определить окружную скорость движения цепи

V= ; (7)

Назначить вид смазки передачи по таблице 5

Таблица 5 - Смазка

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Качество смазки | Смазка цепных передач при окружной скорости V, м/с | | | |
| <4 | <7 | <12 | 12 |
| I – хорошая | Капельная | В масляной ванне | Циркуляционная под давлением | Разбрызгиванием |
| II – удовлетворительная | Густая внутришарнирная | Капельная | В масляной ванне | Циркуляционная под давлением |
| III – недостаточная | Периодическая через 6-8 часов | | | |
| IV – работа без смазки | Допускается при V до 0,007 м/с | | | |

1.5. Определить длину цепи в шагах, полученное значение округлить до целого числа

Lp = ; (8)

где: К=30, при U= 1…2

К=40, при U= 3…5

К=50, при U= 6…7

1.6. Определить межосевое расстояние

а, (9)

т.к. передача лучше работает при небольшом провисании холостой ветви цепи, рекомендуется межосевое расстояние аw назначить меньше расчетного на Δа

Δа = (0,002…0,004)ар (10)

а = ар - Δа целое число

1.7. Определить делительные диаметры звездочек

d= Рz/sin (π/Z) (11)

1.8. Определить ширину цепи

Ширину цепи В принимают равной длине втулки ( см. табл. 3)

*2.Проверочный расчет.*

2.1. Проверить отсутствие резонансных колебаний.

Проверка сводится к определению критической частоты вращения ведущей звездочки, при которой возможно появление резонансных колебаний

n1·k; (12)

n1к - критическая частота вращения

g- масса 1м длины однорядной цепи (см. табл.6)

Ft = P1/V1 – окружная сила (13)

Таблица 6- Параметры цепи ГОСТ 13568-75

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Цепь ГОСТ 13568-75 | Шаг цепи, мм | Масса 1м цепи, кг | Площадь опорной поверхности шарнира, см² |
| ПР-12,7-18000 | 12,7 | 0,65 | 0,22 |
| ПР-15,875-23000 | 15,875 | 0,8 | 0,51 |
| ПР-19,05-32000 | 19,05 | 1,9 | 1,05 |
| ПР-25,4-56700 | 25,4 | 2,6 | 1,79 |
| ПР-31,75-88500 | 31,75 | 3,8 | 2,62 |
| ПР-38,1-127000 | 38,1 | 5,5 | 4,72 |
| ПР-44,45-172400 | 44,45 | 7,5 | 3,94 |

2.2. Проверить долговечность цепи (формула 1)

где [Р] = [Ро] / Кэ (15)

[Ро] – допускаемое давление для типовой передачи выбрать по таблице 7.

Кэ – коэффициент эксплуатации определить по формуле 4

Таблица 7 – Значения [Ро], МПа

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шаг цепи | Частота вращения ведущей звездочки n1, об/мин | | | | | | | | |
| 50 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1600 | 2000 |
| 12,7-15,875 | 35 | 31 | 28 | 26 | 24 | 22 | 21 | 18 | 16 |
| 19,05-25,4 | 35 | 30 | 26 | 23 | 21 | 19 | 17 | 15 | - |
| 31,75-38,1 | 35 | 29 | 24 | 21 | 18 | 16 | 15 | - | - |
| 44,45-50,8 | 35 | 26 | 21 | 17 | 15 | - | - | - | - |

**Приме выполнения задания**

Рассчитать цепную передачу в приводе транспортера, если: мощность на ведущем валу Р1 = 2,8 кВт, частота вращения ведущей звездочки n1= 150 об/мин, передаточное число u = 3, расположение линии центров передачи под углом 30 º к горизонту, передача открытая, работает в пыльном помещении в одну смену, регулируется малой звездочкой.

1. *Проектный расчет*
   1. Определяем числа зубьев звездочек.

Z1 = 25, принимаем по таблице 1

Z2 = 25 · 3 =75 < Z2max= 120, определяем по формуле 2

* 1. Определяем расчетную мощность по формуле 3

По таблице 2 определяем коэффициенты

Кд =1, нагрузка близка к равномерной

Кн = 1, угол наклона центров до 60º

Крег = 1, положение оси регулируется одной звездочкой

Кс = 1,3 , производство запыленное (выбираем тип смазки II)

Креж = 1, работа односменная

По формулам 4, 5, 6 определяем коэффициенты: Кэ, Кz, Кn

Кэ = 1·1· 1·1,2·1 =1,3

Кz = 25/25 = 1

Кn = 200/150 =1

Рр=2,8·1,3·1·1,3= 4,85 кВт

1.3. По таблице 3 выбираем цепь ПР-19,05-32000 ГОСТ 13568-75, шаг которой Рz = 19,05 мм. По таблице 4 проверяем условие

Рz=19,05 < Рzmax= 50,8

* 1. Определяем окружную скорость по формуле 7
  2. V1= = 1,2м/с;
  3. Определяем длину цепи в шагах по формуле 8

Lp = = 131,6мм; Принимаем Lp = 132мм

1.6. Определяем межосевое расстояние по формулам 9,10

а= 765мм,

Δа = (0,002…0,004) ·765 = 2мм а = 765 – 2=763мм

1.7. Определить делительные диаметры звездочек

d1= 19,05/sin (3,14/25)= 152мм

d2= 19,05/sin (3,14/75)= 455мм

1.8. Определить ширину цепи равной длине втулке ( см. табл. 3) В = 17,75 мм

1. *Проверочный расчет.*

2.1. Проверяем критическую частоту вращения ведущей звездочки по формуле 13 и сравниваем ее с действительной частотой вращения

Ft = 2800/1,2 = 2330Н

n1·kоб/мин < n1=150об/мин;

Следовательно, резонансные колебания в цепи не возникают

2.2. Проверяем условие долговечности (формула 1)

По таблице 7 выбираем [Ро], по формуле 15 определяем [Р], по таблице 6 определяем площадь опорной поверхности шарнира S

Р = 2330 /105 = 22,19 МПа

[Ро] = 30 ·1,3 = 39 Мпа  *Вывод***:**  p≤[pо]=, 22,19 МПа≤39 МПа, условие выполняется

***Примечание****:*

*Работу сдать в электронном формате до 08.04.2020г. на электронную почту* [*galinakzn@gmail.com*](mailto:galinakzn@gmail.com)*.*

***Не забывайте подписывать свои листочки- группа, фамилия.***