Министерство путей сообщения Российской Федерации

Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ)

Кафедра машиноведения и сертификации транспортной техники

Пояснительная записка к курсовому проекту

по дисциплине:

«Теория машин и механизмов»

Выполнил:ст.гр.ТДМ-311

Глинянский Е.М.

Проверил:доцент

Русинов А.И.

Москва – 2009г.

**Введение**

Курсовом проекте мы рассчитываем принцип работы инерционного конвейера. В ходе расчетов мы производим построение планов скоростей, ускорений и силовой анализ механизма станка.

Во второй части проекта – принцип зацепления зубчатых колес, а также способ их изготовления.

Механизм состоит из кривошипа ОА, связанного при помощи шарниров и второго звена с третьим. В свою очередь, на звене 3 расположен ползун, совершающий поступательное движение. Он находится в зацеплении со звеном 5, которое при перемещении звена 3, приведенного в движения кривошипом ОА, приводит в движение жёлоб инерционного конвейера.

**Кинематический расчет**

1. Условная схема:
2. Определение длин звеньев по заданным величинам:

ОВ\*= ОА+АВ

ОВо=АВ-ОА

Из треугольника СЕД’: lcd=0.287 м.

lcd=0.287 м .

lcb=lcd\*0,6=0,1722 м.

CD=0.287\0.0012=240 мм.

1. Определение длин звеньев из чертежа:

ОВо=156,9мм

ОВ\*=246,51 мм.

АВ=0,5\*(ОВ\*+ОВо)=201 мм.

ОА=0,5\*(ОВ\*-ОВо)=40 мм.

1. Определение масштабного коэффициента:

Kl= м/мм.

5.Находим истинные значения длин звеньев ОА и АВ:

lab=АВ\*Kl=198\*0.0012=0.2376 м.

lоа=ОА\* Kl=40\*0,0012=0,048 м.

1. Определение угла γ:

Kv=1.17;

γ=180\*(Kv-1)/(Kv+1)=150

1. Определение положения оси вращения кривошипа.

Откладываем найденный угол от вертикали, проходящей через точку В\*. Строим окружность радиуса R с центром, лежащем на пересечении стороны данного угла и вертикали, проходящий через точку С. Точка пересечения данной окружности и горизонтали, проходящий через точку С, определит искомое положение кривошипа ОА.

1. Построение кинематической схемы механизма по найденным и заданным величинам.

Построение плана скоростей.

1. Определение угловой скорости кривошипа:

ω1= πn/30=3.14\*60/30=6.28 рад/с .

2. Определение скорости Va;

Va= ω1\*loa=6.28\*0.048=0.30144 м/с.

3. Определение масштабного коэффициента Kv:

Кv = Va/Pva=0.30144/150=0.00201 м/с \*мм.

4. Построение векторов скоростей Va; Vb; Vba.

Vb=Va+Vba.

5. Определение скоростей Vb и Vba:

Vba= Kv\*ab=0.00201\*134.978= 0.271 м/с.

Vb=Kv\*Pvb=0.00201\*121.06=0,243 м/с.

6. Построение векторов скоростей Ve, Vd, Ved:

Ve=Vd+Ved:

7. Определение действительных скоростей Ve, Vd, Ved:

Vd=Kv\*CD[мм]=0.00201\*180=0.361 м/с.

(CD/CB=1/0/6; CD=180мм)

Vd=Kv\*Pvd=0.423 м/с.

Ve=Kv\*Pve=0.00201\*173.866=0.349 м/с.

Ved=Kv\*de=0.00201\*46.58=0.091м/с.

Vs2=Kv\*Pvs2=149.761\*0.00402=0.602 м/с

**Построение плана ускорений**

1. Определение ускорения точки а.

а=an+at, так как ω1=const, то аt=0.

aa = aan = Va2/loa= 0.30144 /0.048=1.89 м/с2.

2. Определение мастабного коэффициента Ka:

Ka=aa/Paa=1.89/100=0.0189 м/с2мм.

3. Определение ускорения точки b:

aban =Vba2/lab=0.309 м/с2.

nban= aban/Ka=16.3 мм.

abcn=Vb2/ lbc=0.2842/0.1296=0.342 м/с2.

nbcn= abcn/Ka=18.1 мм.

abat= Ka\*nbat=0.0189\*79.56= 1.503 м/с2.

abct= Ka\*nbct =0.0189\*21.4=0.404 м/с2.

abcn =Vb2/lbc =0.284/0.1296=0.342 м/с2.

аs2=Ka\*Pas2=0.0189\*79.56=1.503 м/с2.

4. Определение ускорения точки е:

ab= Ka\*Pab =0.0189\*69.06=1.305 м/с2.

(Pad=Pab\*CD/CB=69.06\*180/129.6=95.9мм)

ad= Ka\*Pad =0.0189\*95.9=1.81м/с2.

nd= ad/Ka=95.8мм

ae= Ka\*Pae =3,3434 м/с2.

aed= Ka\*ed =1,0168 м/с2.

5. Определение угловых ускорений.

ε2=аtba/lab=1.503 /0.2376 =6.32 c-2.

ε3=atbc/lcb=0.404 /0,1722 =2.34 c-2.

**Построение графика перемещения выходного звена**

1. Производим разбиение окружности траектории точки А кривошипа на 12 частей. Из каждой этой точки методом засечек откладываем отрезок, равный АВ и соединяем каждый из этих отрезков с траекторией точки В. Далее из точек пересечения 12 отрезков с траекторией точки В, сносим точки на траекторию точки Д и с этой линии под прямым углом, сносим эти точки на звено 4.
2. Строим систему координат S(t). Ось t разбиваем на 12 равных частей.
3. Полученное разбиение звена 4 откладываем в системе координат от оси времени.
4. Рассчитываем для данного графика масштабный коэффициент времени:

Kt=T(c) /L(mm)

T=60/n1=60/60=1 c. – время одного оборота.

Кt=1/180=0,0055 с/мм.

5.Масштабный коэффициент по перемещения в системе S(t);

Ks=Kl=0.0012 м/мм.

**Построение графика скорости выходного звена**

1. Данный график строится методом графического дифференцирования по графику перемещения S(t).
2. Расчет масштабного коэффициента по скорости для графика v(t):

Kv=Kl/(H\*Kt)=0.0012/(15\*0.0055)=0.0099 м/с мм.

Где H=15 мм. – смещение полюса от начала координат.

1. Построение графика скорости.

**Построение графика ускорений выходного звена**

1. График ускорений строится методом графического дифференцирования по графику v(t).
2. Расчет масштабного коэффициента ускорения для графика a(t):

Ка=Kv/(H\*Kt)=0.099/(15\*0.0055)=0.816 м/с2мм.

1. Построение графика ускорения.

График сил трения.

1. Условие начала скольжения груза:

Pин.гр=Fтр.гр .

Pин.гр.=aгр.\*mгр.

Fтр.гр.=fгр.\*N=fгр.\*g\*m.

aгр.=fгр.\*g – критическое ускорение (начало скольжения груза)

1. Нахождения коэффициента трения скольжения:

fгр.=Fгр./Gгр.=3600/4900=0.73 .

1. Ускорение груза:

агр.=0,73\*9,8=7,2 м/с2.

4. Координаты начала скольжения груза:

y\* =aгр./Ка=7,2/0.0.816=18 мм.

5. Масштабный коэффициент для графика сил трения:

y\*=20.

Kf=Fтр/y=1.3/20=0.065kH/mm.

y’’=0.065\*0.73\*9.8\*500=2325.05 mm.

6. Построение графика сил трения.

**Построение плана сил первой группы Асура**

1. Геометрическая сумма векторов сил равна нулю:

R34+G5+P5+N+Fтр=0

2. Определение числовых значений известных сил:

G5=m5\*g=500\*9.8=4900 H.

Kp=G5/zG5=4900/60=81.65 H/мм

P5=as2\*m5=1.503 \*500=751.5 H

zP5=P5/Kp=751.5/81.65=9.203 мм.

zFтр=Fтр/Kp=1300/81.65=15.92 мм.

3. Определяем неизвестные значения из чертежа:

zn=59.0859 мм.

zR34=7.5009 мм.

4. Находим по полученным значениям из чертежа величины реакций:

N=Kp\*zN=59.0859\*81.65=4824.3 H

R34=Kp\*zR34=81.65\*7.5009=612.44 H

**Построение плана сил для группы Асура**

1. Геометрическая сумма векторов приложенных сил равна нулю:

Rta+G2+P2+Rna+P3+G3+R34+Rnc+Rtc=0

2. Определение числовых значений известных сил и моментов:

M2= ε2\*Is2=0.1\*60\*0.2363\*9.419=0.743 H\*м

M3= ε3\*Is3=0.\*60\*0.2383\*1.87=0.15 H\*м

G2=m2\*g=60\*0.236\*9.8=138.768 H

G3=m3\*g=60\*0.238\*9.8=139.944 H

P2=m2\*as2=60\*0.236\*3.92=55.5 H

P3=m3\*as3=60\*0.238\*2.3765=39.91 H

h=0.15 м

hG3=0.003 м

hP3=0.0036 м

3. Определение неизвестных усилий путем составления уравнении моментов относительно точки В для звеньев АВ и СВ.

Звено АВ: ΣМB=0

M2+G2\*lab/2+P2\*h-Rat\*lab=0

Rat= H

Звено ВС: ΣМB=0

-R34\*ls2d-P3\*hP3+G3\*hG3+M3+Rct\*lcs2=0

Rct= H

4. Определение масштабного коэффициента, нахождение значений неизвестных сил, построение силового многоугольника:

zRat=20

Kp=98.7/20=4.94 мм

zG2=138.768/4.94=28.09 мм

zG3=139.944/4.94=28.329 мм

zP2=55.5/4.94=11.235 мм

zP3=39.94/4.94=8.68 мм

zR34=612.44/4.94=123.976 мм

zRct=405.31/4.94=82.05 мм

Следующие неизвестные находим из чертежа:

Rcn=Kp\*z(Rnc) =82.68\*4.94=408.44 H

Rna=Kp\*z(Rna) =211.512\*4.94=1044.94 H

Rc=Kp\*z(Rc) =116.481\*4.94=575.42 H

Ra=Kp\*z(Ra) =212.455\*494=1049.52 H

**Построение плана сил третий части конструкции**

1. Геометрическая сумма векторов приложенных сил равна нулю:

Ra+G1+Rур+P3+Rо=0

2. Определение числовых значений известных сил:

G1=q\*lав\*g=60\*0.081\*9.8=47.628 H

Момент сопротивления равен движущему моменту:

Мдв=Мсопр

Мсопр=Rа\*h\*Kl=1049.52\*40.91\*0.00198=85.013 H\*м

Mдв=loa\*Rур- отсюда:

Rур=Mдв/lоа=85.013/0.081=1049.54 Н

3. Определение масштабного коэффициента, нахождения значений неизвестных сил, построение силового многоугольника:

принимаем zG1=5мм

Kl=G1/zG1=47.628/5=9.53 Н/мм

zRa=Ra/Kl=1049.52/9.53=110.128 мм

zур=Rур/Kl=1049.54/9.53=110.13 мм

Ro=Kl\*z(Ro)=2.8499\*9.53=27.159 Н

**Исходные данные**

**Вариант № 3**

**положение №3**

|  |  |
| --- | --- |
| Ход желоба 5 S, м | 0,3 |
| Угол качения коромысла ψ, гарад | 70 |
| Коэффициент изменения средней скорости желоба 5 k | 1,17 |
| Угол, определяющий положение межосевой линии ОС, β0, град | 85 |
| Частота вращения кривошипа n1, об/мин | 60 |
| Частота вращения электродвигателя nД, об/мин | 870 |
| Момент инерции ротора и всех зубчатых колес, приведенный к валу электродвигателя Iр, кг·м2 | 0,08 |
| Сила трения в направляющих желоба FТ.Н, кН | 1,3 |
| Сила трения материала по желобу FТ.М, кН | 3,9 |
| Ход толкателя кулачкового механизма h, м | 0,065 |
| Номер закона движения толкателя: |  |
| при подъеме | 7 |
| при опускании | 3 |
| Число зубчатых колес: |  |
| Z4 | 19 |
| Z5 | 30 |

**Для всех вариантов:**

1. lСВ = 0,6lCD ; а = 0,25S; lAS2 = lBS2; lCS3 = lDS3; lS5 = 3 м;
2. массы звеньев: m2 = qlAB ; m3 = qlCD, где mM = 60 кг/м; m5 = 500 кг; mM = 1000 кг; mT =10h кг;
3. моменты инерции звеньев: IS2 = 0.1m2l2AB; IS3 = 0.1m3l2CD;
4. коэффициент неравномерности вращения кривошипа δ = 0,1;
5. максимальный допустимый угол давления в кулачковом механизме ύдоп = 300;
6. расчетный модуль зубчатый колес m = 6 мм;
7. число сателлитов в планетарном редукторе k = 3;
8. синхронная частота вращения электродвигателя nc = 1500 об/мин.

**Геометрический синтез зубчатой передачи**

1. Определение минимального смещения:

 = (17-z4)/17=(17-19)/17=-0.11 мм

Принимаем =-0.11

Тк. z4+ Z5>32 то считаем что зацепление равносмещенное, а значит можно принять что = - X5=0.11

2. Определение диаметров делительных окружностей

d4=m\*z4=6\*19=114

d5=m\*z5=6\*30=180

3.Определение основных окружностей:

α = 20 0

db4 = d4\*cosα =114\*cos20 = 108.420мм

db5 = d5\* cosα=180\*cos20=171.190мм

4. Определение угла зацепления

inVαw= invα+2=0.0149

тогда αw = 200

5. Диаметр начальной окружностей:

dw4=d4\*cos α/ cos αw = 114\* cos 200 /cos200=114 мм

dw5=d5\*cos α/ cos αw =180\* cos 200 /cos200=180 мм

6. . Диаметр окружностей вершин

da4 = d4+2\*m\*( h\*a+X4- Δy)=28+2\*2\*(1+0.11-0.03)=25.756 мм

da5 = d5+2\*m\*( h\*a+X5- Δy)=32+2\*2\*(1-0.11)=36.28 мм

7. Определение коэффициента уравнительного смещения

Δy = X4+ X5-y

y===0мм

Δy = X4+ X5-y=0.11-0.11=0мм

8. Определение диаметров окружностей впадин

df4 = db4-2\*m(h\*a+c\*-X4)=114-2\*6\*(1+0.11-0.11) = 102 мм

df5 = db5-2\*m(h\*a+c\*-X5)=180-2\*6\*(1+0.11+0.11)=165.6 мм

9. Толщина зуба по делительной окружности

S4 = ==9.7 мм

S5 = ==9.14 мм

10. Ширина впадин

e4 = P-S4=3.14\*6-9.7=9.14 мм

e5 = P-S5=3.14\*6-9.14=9.7 мм

11. Смещение

X4\*m=0.2\*2=0.5245 мм

X5\*m=0

12. Делительный шаг

P = π\*m=3.14\*6=18.84 мм

13. Основной шаг

Рb = P\*cos α =53.0173 мм

14. Радиус переходной кривой

ρ=0.39m=7.8 мм

15. Межосевое расстояние

aw=rw4+ rw5=96/2+150/2=123 мм

εα==1.2134>1.1

