Ув. студенты! Ознакомиться с практической работой, выполнить задание, согласно своего варианта. Выполненное задание предоставить до **24.03** на электронный адрес преподавателя vika-lnr@mail.ru

Если возникнут вопросы обращаться по телефону 072-106-54-33

Практическая работа

Тема: **Расчет фрикционной передачи**

Цель: Научиться проводить расчет на прочность фрикционной передачи

Список рекомендованной литературы

1 Гузенков П.Г. Детали машин. - Г.: Высшая школа, 1986

2 Гулида Э.М. Прикладная механика. - Львов: Мир, 2007

3 Фролов М.И. Техническая механика. Детали машин. - М: Высшая школа, 1986

Задание: Для заданных условий работы определить необходимую силу прижатия катков и проверить прочность фрикционной цилиндрической передачи.

Порядок выполнения:

1 Ознакомиться с основными положениями порядка расчета фрикционной передачи

2 Определить окружную силу по формуле $F_t = \frac{2T_2}{D_2}$

3 Определить прижимную силу при коэффициенте нагрузки К =1,4

$F_r = \frac{K * F_t}{f}$ Определить контактное напряжение $[\sigma]_H$ для менее прочного из материалов пары катков.

4 Определить номинальную нагрузку на единицу длины контактных линий $q = \frac{F_r}{b_2}$

5 Определить приведенный модуль упругости $E_{пр} = \frac{2E_1 * E_2}{E_1 + E_2}$

6 Определить радиус ведущего катка $R_1 = \frac{R_2}{u}$

7 Определить приведенный радиус кривизны цилиндрических катков

$$\rho_{пр} = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

8 Провести расчет на прочность по условию прочности по контактному напряжению

$$[\sigma]_H = 0{,}418\sqrt{\frac{q * E_{пр}}{\rho_{пр}}} \leq [\sigma]_H$$

Теоретические сведения

В фрикционной передаче вращательное движение от ведущего катка к ведомому передается силами трения, которые возникают в месте контакта двух прижатых друг к другу катков (рисунок 1).

Условие работоспособности передачи

$$R_f \geq F_t \qquad (1)$$

где *Ft* - передаваемая окружная сила; R_f - сила трения в месте контакта катков.

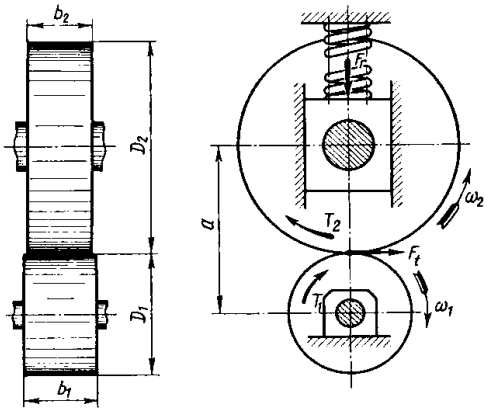

Рисунок 1- Схема цилиндрической фрикционной передачи с гладким ободом

Для фрикционных катков применяют следующие сочетания материалов:

Закаленная сталь по закаленной стали. Рекомендуются стали 40ХН, 18ХГТ, ШХ15 и др. Применяют в быстроходных закрытых силовых передачах. Такие передачи отличаются высокими износостойкостью и к.п.д., малыми габаритами, но требуют точного изготовления.

Текстолит, гетинакс или фибра по стали. Применяют в слабонагруженных открытых передачах. Катки из этих материалов имеют пониженную износостойкость.

Цилиндрическая фрикционная передача

Передаточное число. На рисунке 1 показана схема простейшей цилиндрической фрикционной передачи с нерегулируемым передаточным числом. Подшипники ведомого вала выполнены плавающими и находятся под действием пружины сжатия, вследствие чего обеспечивается прижимная сила F_r. В передаче с цилиндрическими катками

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_2}{D_1(1-\varepsilon)} \approx \frac{D_2}{D_1} \qquad (2)$$

где **ε** — коэффициент скольжения; **ε** = 0,005...0,03.

В силовых передачах рекомендуется $u < 6$.

Геометрический расчет передачи. Межосевое расстояние

$$a = \frac{D_2 + D_1}{2} = \frac{D_1(u+1)}{2} \qquad (3)$$

Диаметр ведущего катка $D_1 = \frac{2a}{u+1}$ (4)

Диаметр ведомого катка $D_2 = D_1 \cdot u$ (5)

Силы в передаче. При работе фрикционных передач (см. рисунок 1) должно соблюдаться условие $R_f \geq Ft$, где сила трения $R_f = fF_r$.

Окружная сила $F_t = \frac{2T_2}{D_2}$ (6)

Прижимная сила $F_r = \frac{K * F_t}{f}$ (7)

*1.*где *К* — коэффициент нагрузки (запас сцепления) вводится для предупреждения пробуксовывания катков от перегрузок, в частности, в период пуска. Для силовых передач К=1,25...2, для передач приборов *К = 3...5.*

Прижимные устройства. Постоянная по значению прижимная сила катков допустима при передаче постоянной нагрузки. При переменной нагрузке прижатие катков должно изменяться автоматически, соответственно ее значению, что повышает к.п.д. и долговечность передачи.

Постоянное прижатие катков осуществляют пружинами, которые периодически регулируют (см. рисунок 1). Автоматическое прижатие катков осуществляется самозатягиванием элементов передачи, а также нажимными устройствами, например, винтового типа.

Задание для практической работы

Для заданных условий работы определить необходимую силу прижатия катков и проверить прочность фрикционной цилиндрической передачи.

Исходные данные по вариантам выбрать из таблицы 1

Таблица 1. Задание для практической работы

№ варианта	T_2, Нм	D_2.мм	b_2, мм	u	Материал 1	Материал 2	Вид передачи
1	900	200	50	2	сталь	бронза	закрытая
2	600	120	48	2,5	текстолит	сталь	открытая
3	400	90	36	0,75	сталь	сталь	закрытая
4	50	20	5	1,5	сталь	чугун	открытая
5	1100	220	80	4	сталь	бронза	закрытая
6	500	100	40	5	сталь	сталь	открытая
7	900	200	50	2	сталь	бронза	закрытая
8	600	120	48	2,5	текстолит	сталь	открытая
9	400	90	36	0,75	сталь	сталь	закрытая
10	50	20	5	1,5	сталь	чугун	открытая
11	1100	220	80	4	сталь	бронза	закрытая

Пример выполнения практической работы

Определить необходимую силу прижатия катков и проверить прочность закрытой фрикционной цилиндрической передачи. Вращающий момент на ведомом катке T_2=500 Н*м. Материал обоих катков — сталь. Диаметр и ширина ведомого катка D_2 = 100 мм, b_2= 40мм, передаточное число u=5

Решение

1.Окружная сила

$$F_t = \frac{2T_2}{D_2} = \frac{2*500}{100*10^{-3}} = 10*10^3 Н = 10 кН,$$

Для закрытой передачи (при работе в масляной ванне) f = 0,05.

2.Прижимная сила при коэффициенте нагрузки К =1,4

$$F_r = \frac{K*F_t}{f} = \frac{1{,}4*10*10^3}{0{,}05} = 280*10^3 Н = 280 кН$$

3. Определение контактного напряжения $[\sigma]_H$ для менее прочного из материалов пары катков.

для закаленных сталей $[\sigma]_H$ = 800...1200 МПа (E = 2,1 • 10^5 МПа);

4.Расчет на прочность по условию прочности по контактному напряжению

$$[\sigma]_H = 0{,}418\sqrt{\frac{q*E_{пр}}{\rho_{пр}}} \leq [\sigma]_H$$

где q= $\frac{F_r}{b_2} = \frac{280*10^3}{40}$ =7000 Н/мм — номинальная нагрузка на единицу длины контактных линий (b_2 =40 мм– ширина ведомого катка)

$E_{пр}$ = $\frac{2E_1*E_2}{E_1+E_2} = \frac{2*2{,}1*10^5*2{,}1*10^5}{2{,}1*10^5+2{,}1*10^5}$ =2,1*10^5МПа— приведенный модуль упругости

Радиус ведущего катка

R_1 = $\frac{R_2}{u} = \frac{50}{5}$ = 10мм

$\rho_{пр}$= $\frac{R_1*R_2}{R_1+R_2} = \frac{10*50}{10+50}$ = 8,33 мм—приведенный радиус кривизны цилиндрических катков$[\sigma]_H$=0,418$\sqrt{\frac{q*E_{пр}}{\rho_{пр}}}$ =0,418$\sqrt{\frac{7000*2{,}1*10^5*10^6}{8{,}33}}$ =

= 46,25*10^6Па=46,25МПа≤ $[\sigma]_H$

Условие прочности выполнено