

1. РАСЧЕТ ПЛОСКОРЕМЕННОЙ ПЕРЕДАЧИ

Задание. Спроектировать плоскоремennую передачу для привода вибратора. Исходные данные для расчета приведены в табл. 1.1, схема на рис. 1.1.

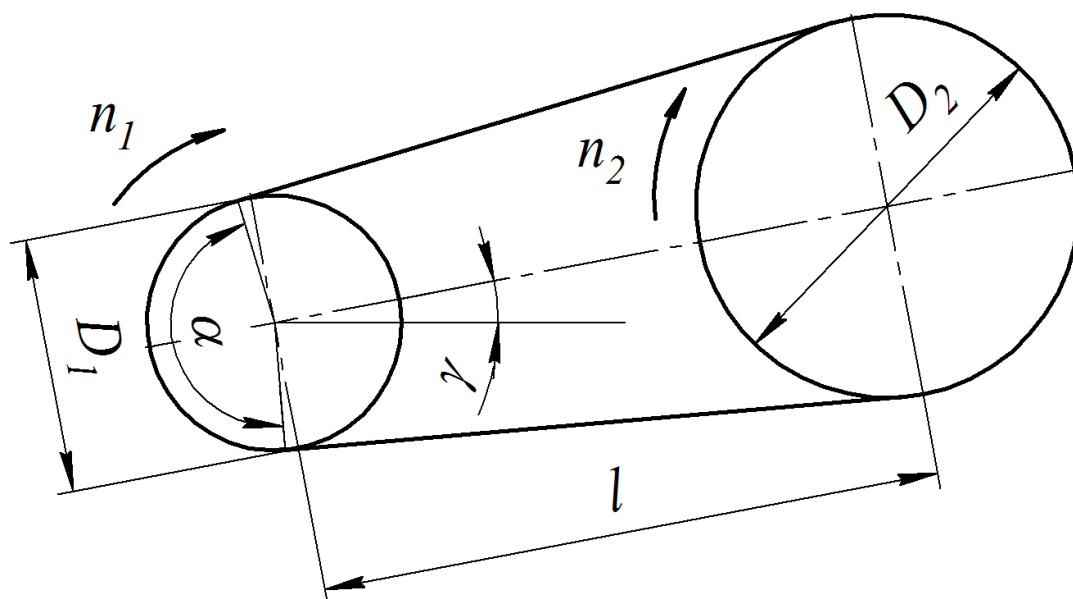


Рис. 1.1. Схема плоскоремennой передачи

Порядок расчета плоскоремennой передачи

По заданной мощности N_2 , затрачиваемой на привод вибратора, определяется необходимая мощность электродвигателя N_1 , кВт:

$$N_1 = \frac{N_2}{\eta}, \quad (1.1)$$

где η — коэффициент полезного действия ремennой передачи, в среднем равный 0,965.

Из табл.1.2 выписывают марки и технические данные всех электродвигателей, мощность которых близка расчетной N_1 .

Передаточное число передачи i определяется по формуле

$$i = \frac{n_1}{n_2}, \quad (1.2)$$

где n_1 — скорость вращения вала электродвигателя; n_2 — заданная скорость вращения вала вибратора (ведомого шкива).

Для выбранных по мощности электродвигателей определяют по формуле (1.2) передаточное число, величина которого должна быть больше единицы (желательно не менее 1,5) и для плоскоремennой передачи без натяжного ролика не превышать шести.

Таблица 1.1

Варианты заданий к расчету плоскоремennых передач

Вариант	Заданная мощность N_2 , кВт	Скорость вращения n_2 , об/мин	Угол наклона передачи γ , град.	Материал ремня
1	1,5	1000	40	Шерстяной
2	3,0	1100	50	Шерстяной
3	0,5	1200	60	Шерстяной
4	3,8	300	70	Шерстяной
5	7,2	400	80	Шерстяной
6	14,5	500	90	Шерстяной
7	2,1	600	10	Прорезиненный
8	2,7	700	20	Прорезиненный
9	5,1	800	30	Прорезиненный
10	10,0	800	30	Прорезиненный
11	1,0	1000	50	Прорезиненный
12	0,6	1100	60	Прорезиненный
13	2,1	1200	70	Прорезиненный
14	5,2	300	10	Кожаный
15	13,0	400	20	Кожаный
16	7,3	500	30	Кожаный
17	0,6	600	40	Кожаный
18	1,4	700	50	Кожаный
19	2,8	800	60	Кожаный
20	5,4	900	70	Хлопчатобумажный
21	2,0	1000	80	Хлопчатобумажный
22	0,6	900	70	Хлопчатобумажный
23	0,52	1400	10	Хлопчатобумажный
24	0,63	600	20	Хлопчатобумажный
25	14,7	800	30	Хлопчатобумажный

Технические данные

некоторых асинхронных трехфазных электродвигателей

Тип двигателя	Мощность N ₁ , кВт	Частота n ₁ , об/мин	Тип двигателя	Мощность N ₁ , кВт	Частота n ₁ , об/мин
4АЛ63В2У3	0,55	2840	4А9016У3	1,50	935
4А71АУ3	0,75	2840	4А10016У3	2,20	950
4А71В2У3	1,10	2810	4А112МА6У3	3,00	955
4А80А2У3	1,50	2850	4А112МВ6У3	4,00	950
4А80В2У3	2,20	2850	4А132S6У3	5,50	965
4А9012У3	3,00	2840	4А132М6У3	7,50	870
4А100S2У3	4,00	2880	4А160S6У3	11,0	975
4А100S2У3	5,5	2880	4А160М6У3	15,0	975
4А112М2У3	7,5	2900	4А180М6У3	18,5	1000
4А132М2У3	11,0	2900	4А200М6У3	22,0	1000
4А16092У3	15,0	2940	4А200L6У3	30,0	1000
4А71А4У3	0,55	1390	4А225М6У3	37,0	1000
4А71В4У3	0,75	1390	4А250S6У3	45,0	1000
4А71В4У3	0,75	1390	4А250М6У3	55,0	1000
4А80А4У3	1,10	1420	4А280S6У3	75,0	1000
4А80В4У3	1,50	1415	4А280М6У3	90,0	1000
4А9014У3	2,20	1425	4А80В8У3	0,55	700
4А100S4У3	3,00	1435	4А90LА8У3	0,75	700
4А100S4У1	3,0	1500	4А90LА8У3	0,75	700
4А100L4У3	4,0	1500	4А90LВ8У3	1,10	700
4А100S4У3	4,00	1430	4А100L8У3	1,50	700
4А112М4У3	5,5	1500	4А132S8У3	4,00	720
4А132S4У3	7,50	1455	4А112МА8У3	2,20	700
4А160S4У3	15,00	1465	4А132М8У3	5,50	720
4А160М4У3	18,5	1500	4А160S8У3	7,50	730
4А180S4У3	22,0	1500	4А160М8У3	11,0	730
4А180М4У3	30,0	1500	4А180М8У3	15,00	730
4А200М4У3	37,0	1500	4А200М8У3	18,5	730
4А200L4У3	45,0	1500	4А200L8У3	22,0	730
4А225М4У3	55,0	1500	4А225М8У3	30,0	750
4А250S4У3	75,0	1500	4А250S8У3	37,0	750
4А250М4У3	90,0	1500	4А250М8У3	45,0	750
4А280S4У3	110,0	1500	4А280S8У3	55,0	750
4А280М4У3	132,0	1500	4А280М8У3	75,0	750
4А71ВУ3	0,55	900	4А315S8У3	90,0	750
4А80А6У3	0,75	915	4А280S10У3	37,0	600
4А80В6У3	1,10	920	4А280М10У3	45,0	600

Диаметр ведущего (меньшего) шкива D_1 плоскоременной передачи, мм, ориентировочно вычисляется по формуле

$$D_1 = 1200 \cdot \sqrt[3]{\frac{N_1}{n_1}}. \quad (1.3)$$

Диаметр ведомого (большого) шкива D_2 плоскоременной передачи рассчитывается по выражению

$$D_2 = D_1(1 - \Sigma) \cdot i, \quad (1.4)$$

где Σ - коэффициент скольжения ремня, принимается в пределах 0,015.

Окончательно диаметры шкивов плоскоременных передач округляют до ближайшего стандартного значения по ГОСТ 17383-72 в миллиметрах: 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 900, 1000, 1120.

Диаметр D_1 ведущего шкива, как правило, округляют до ближайшего большего, а ведомого D_2 - до ближайшего меньшего значения по ГОСТ 17383-72.

Если межосевое расстояние l не задано, то можно определить минимальную его величину для открытой передачи по формуле

$$l \geq 2(D_1 + D_2). \quad (1.5)$$

Угол обхвата α ремнем ведущего шкива для открытой передачи, град., рассчитывают по приближенной формуле

$$\alpha = 180 - \frac{D_2 - D_1}{l} \cdot 60. \quad (1.6)$$

Рекомендуется α брать не менее 150° , иначе придется увеличить межосевое расстояние l или применить натяжной ролик.

Длина ремня L для открытой передачи определяется как

$$L = 2l + 1,57(D_1 + D_2) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4l}. \quad (1.7)$$

Для обеспечения нормальной долговечности приводных ремней рекомендуется проверить число пробегов ремня U в секунду:

$$U = \frac{V}{L}, \quad (1.8)$$

где V - скорость ремня, м/с.

$$V = \frac{\pi D_1 n_1}{60}. \quad (1.9)$$

Число пробегов в открытой передаче должно быть меньше трех. Если число пробегов превышает предельное значение, то для снижения U необходимо увеличить межосевое расстояние и длину ремня L , иначе ремень будет иметь пониженный срок службы.

Площадь поперечного сечения ремня F определяется по формуле, в квадратных миллиметрах

$$F = b \cdot \delta \geq \frac{P}{[K]} \cdot 10^3, \quad (1.10)$$

где b – ширина ремня; δ – толщина ремня; $[K]$ – допускаемое полезное напряжение.

Допускаемое полезное напряжение $[K]$, МПа, предлагается определять как

$$[K] = K_0 \cdot C_0 \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3, \quad (1.11)$$

где K_0 – приведенное напряжение, МПа,

При определении приведенного напряжения K_0 отношением δ / D_1 задаются. Рекомендуется принимать:

- для кожаных ремней $D_1 = 30 \cdot \delta$;
- для хлопчатобумажных ремней $D_1 = 32,5 \cdot \delta$;
- для шерстяных ремней $D_1 = 30 \cdot \delta$;
- для прорезиненных ремней $D_1 = 35 \cdot \delta$.

Приведенное напряжение K_0 определяем по формуле:

$$K_0 = a_{yp} - 10 \frac{\delta}{D_1}, \quad (1.12)$$

где a_{yp} – постоянный коэффициент, для заданных условий работы равный 2,7; C_0 – поправочный коэффициент, зависящий от рода и расположения передачи. Для простой открытой передачи при угле наклона передачи к горизонту $\gamma = 0 \dots 60^\circ$ $C_0 = 1,0$; $\gamma = 60 \dots 80^\circ$ $C_0 = 0,9$; $\gamma = 80 \dots 90^\circ$ $C_0 = 0,8$; C_1 – поправочный коэффициент на влияние угла обхвата ремнем ведущего шкива α . Определяется по эмпирической зависимости

$$C_1 = 0,003\alpha + 0,46, \quad (1.13)$$

где α – угол обхвата, в градусах; C_2 – поправочный коэффициент на влияние скорости (табл. 1.3); C_3 – поправочный коэффициент на влияние режима работы, так как ведётся расчет привода вибратора, то нагрузка на передачу значительно колеблется и $C_3 = 0,7$.

Таблица 1.3

Скоростной коэффициент

Скорость v , м/с	1	5	10	15	20	25	30
Коэффициент C_2	1,04	1,03	1,00	0,95	0,88	0,79	0,68

P – окружное усилие на ведущем шкиве, кН, определяется по формуле

$$P = \frac{N_1}{V}, \quad (1.14)$$

где N_1 – передаваемая мощность, кВт.

Полученное значение толщины ремня δ округляется до стандартной величины (табл. 1.4).

Определив величину площади поперечного сечения F и, зная толщину ремня δ , определяем ширину ремня b и округляем до стандартного размера (табл. 1.4), как правило, в большую сторону.

Таблица 1.4

Размеры ремней

Ремни	Ширина b , мм	Толщина δ , мм	Слойность
Кожаные	20, 25, 30	3,0...3,5	-
	35, 40, 45, 50	3,5...4,0	-
	60, 70, 75, 80	4,0...4,5	-
	85, 90, 95, 100, 115	4,5...5,0	-
	125, 150	5,0...5,5	-
	175, 200, 225, 250, 275, 300	5,5...6,0	-
Хлопчатобумажные	30, 40, 50, 60, 75, 100	4,5; 6,5	4,6
	115, 125, 150, 175	6,5	6
	50, 75, 90, 100, 115, 125, 150, 175, 200, 225, 250	8,5	8
Шерстяные	50, 60, 75, 90	6,0	3
	100, 115, 125, 150, 175	9,0	4
	200, 225, 260, 300, 350, 400, 450, 500	11,0	5
Тканевые прорезиненные	20, 25, 30, 40, 45	3,5; 4,25; 6,0; 6,25; 7,5	2...5
	50, 60, 70, 75, 80, 85, 90, 100	4,5; 6,0; 7,5; 9,0	3...6
	125, 150, 200, 250, 300	6,0; 7,5; 9,0; 10,5; 12,0	4...8
	400, 450, 500	6,0; 7,5; 9,0; 10,5; 12,0; 13,5	5...9

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как связаны между собой потребная мощность и мощность электродвигателя?
2. Что такое передаточное число и в каких пределах должна быть его величина для плоскоременной передачи?
3. Как рассчитывают диаметры ведомого и ведущего шкивов? По какому ГОСТу и каким образом окончательно подбирают значения диаметров?
4. Что такое угол обхвата ремнем? Как его рассчитывают? На что влияет его величина?

5. Для чего необходимо проверять число пробегов ремня? Какое предельное значение это число не должно превышать?
6. Назовите поправочные коэффициенты, которые учитывают при определении допускаемого напряжения на ремень.
7. По каким параметрам подбирают ремень в плоскоременной передаче?