Расчет червячного редуктора

Сервис фактор

Влияние внешних факторов на редуктор учитывается при расчете с использованием эксплуатационного коэффициента S.f. (сервис-фактор). Коэффициент определяется по ежедневному времени работы и количеству включений. При этом необходимо учитывать характер нагрузок в зависимости от коэффициента инерции. Выбранный сервис фактор должен быть меньше или равен рекомендуемому значению, указанному в таблицах.

Сервис-фактор (S.f.) зависит от условий эксплуатации червячного редуктора.

Параметры, которые необходимо учитывать для точного расчета сервис-фактора червячного редуктора:
- тип нагрузки рабочего оборудования: A - B - C
- продолжительность рабочего времени: часов/день (Δ)
- частоту пусков: запусков/час

Расчеты проводятся по формуле: fa = Je/Jm

- Je (кгм2) момент сниженной инерции внешней нагрузки на ведущем валу
- Jm (кгм2) момент инерции двигателя

Применение агрегатов с fa > 10 не рекомендуется.

ТИП	НАГРУЗКА	ПРИМЕНЕНИЕ
A	равномерная fa ≤ 0.3	Шнеки для подачи легких материалов, вентиляторы, сборочные линии, ленточные конвейеры для легких материалов, малые смесители, подъемники, очистители, заполнители, системы управления.
B	средние колебания fa ≤ 3	Намоточные механизмы, механизмы подачи деревообрабатывающих станков, грузовые лифты, балансиры, резьбонарезные станки, средние смесители, ленточные конвейеры для тяжелых материалов, лебедки, раздвижные дверцы, скребки для удобрений, упаковочные машины, смесители бетона, крановые механизмы, фрезы, гибочные машины, шестеренчатые насосы.
C	сильные колебания fa ≤ 10	Смесители для тяжелых материалов, ножницы, прессы, центрифуги, суппорты, лебедки и подъемники для тяжелых материалов, токарно-шлифовальные станки, камнедробилки, ковшовые элеваторы, сверлильные станки, молотковые дробилки, кулачковые прессы, гибочные машины, поворотные столы, очистные барабаны, вибраторы, измельчители

Допустимый режим работы для выбранного сервис фактора

Тип нагрузки и количество пусков в час		Количество часов работы в сутки		
		<2 ч	2 - 8 ч	8 - 16 ч
Продолжительный или прерывистый режим работы с количеством пусков в час ≤ 10	Безударная	0.9	1	1.25
	Средняя	1	1.25	1.5
	Ударная	1.25	1.5	1.75
Прерывистый режим работы с количеством пусков в час > 10	Безударная	1.25	1.5	1.75
	Средняя	1.5	1.75	2
	Ударная	1.75	2	2.25

Крутящий момент

Крутящий момент - физическая величина, характеризующая вращательное действие силы на твёрдое тело. Данный показатель означает усилие на выходном (тихоходном валу).

Расчет крутящего момента проводится по формуле:
M2 = (□ □9550 □i □RD) / n1

Где:
M2 - Крутящий момент
□ - Мощность электродвигателя (кВт)
i - передаточное отношение редуктора
RD - КПД редуктора при выбранном передаточном отношении
n1 - обороты электродвигателя

Пример: (1,5(кВт) x 9550 □ 15(передаточное отношение) □ 0,834(КПД редуктора)) / 1400(обороты двигателя) = 128 Нм

Передаточное отношение редуктора

Передаточное отношение (i) - величина, котороя определяет во сколько раз редуктор уменьшит передаваемые обороты, и увеличит крутящий момент привода (следует учитывать КПД передаточного отношения). Если у редуктора передаточное отношение равно 10, то он в 10 раз уменьшит обороты на выходе. Если обороты двигателя соединенного с редуктором равны 1400, то тихоходный вал редуктора будет вращаться со скоростью 140 об/мин.

Расчет крутящего момента проводится по формуле:
i = n1 / n2

Где:
n1 - обороты электродвигателя
n2 - обороты на выходе редуктора
i - передаточное отношение редуктора

Радиальная нагрузка

Это нагрузка прикладываемая на ось вала в наиболее неблагоприятных условиях касательно угла и направления вращения. Максимально допустимые осевые нагрузки составляют 1/5 от указанного значения радиальной нагрузки, если они прикладываются в сочетании с радиальной. При использовании на редукторе двухсторонних валов с радиальной нагрузкой на обоих концах, максимально допустимое значение радиальных нагрузок определяется в соответствии с условиями эксплуатации. Радиальная нагрузка на вал рассчитывается по следующей формуле:

$$Fre = \frac{2000 \cdot M \cdot fz}{D} \leq Fr_1 \text{ o } Fr_2$$

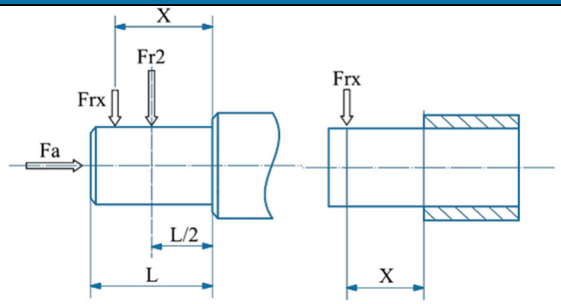
Fre (H) - Результирующая радиальная нагрузка
□ (Нм) - Крутящий момент на валу
D (мм) - Диаметр элемента трансмиссии, установленного на валу
Fr (N) - Значение максимально допустимой радиальной нагрузки Fr1-Fr2
fz = 1,1 ведущая шестерня
1,4 - звездочка
1,7 - v-шкив
2,5 - плоский шкив

Если результирующая радиальная нагрузка не прикладывается к центральной оси вала, допустимая радиальная нагрузка Fr1-2 рассчитывается по формуле:

$$Frx = \frac{Fr_{1-2} \cdot a}{(b + x)}$$

a , b = Значения, указанные в таблице на странице 8 - 9
□ = расстояние от точки приложения нагрузки до заплечика вала

Радиальная нагрузка на тихоходный выходной вал

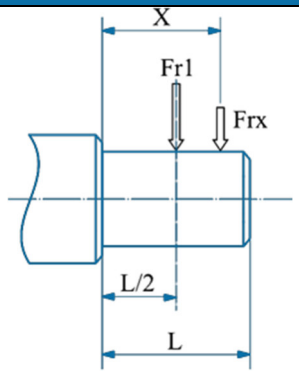


A□W	025	030	040	050	063	075	090	110	130	150
a	50	65	84	101	120	131	162	176	188	215
b	38	50	64	76	95	101	122	136	148	174
Fr2 ma□	1350	1830	3490	4840	6270	7380	8180	12000	13500	18000

Fr2 - в таблице для выходного вала указано максимально допустимое значение. Это значение не должно быть превышено, поскольку рассчитано по прочности корпуса. Проверить максимально допустимое значение можно по таблице производительности. Если результирующая радиальная нагрузка не прикладывается к центральной оси вала, необходимо отрегулировать допустимую радиальную нагрузку Fr2 по следующей формуле:

$$Frx = \frac{Fr_2 \cdot a}{(b + x)}$$

Радиальная нагрузка на ведущий быстроходный вал



A□W	030	040	050	063	075	090	110	130	150
a	86	106	129	159	192	227	266	314	350
b	76	94,5	114	139	167	202	236	274	310
Fr1 ma□	210	350	490	700	980	1270	1700	2100	2800

Fr1 - Максимально допустимое значение на редукторе. Если результирующая радиальная нагрузка не прикладывается к центральной оси вала, необходимо определить допустимую радиальную нагрузку Fr1 по следующей формуле:

$$Frx = \frac{Fr_2 \cdot a}{(b + x)}$$