

УДК 621.839

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ И РЕГУЛИРОВОЧНОГО ПАРАМЕТРА
МЕХАНИЗМА САМОЗАТЯГИВАНИЯ ФРИКЦИОННОГО РЕДУКТОРА

Н. В. ТУРКО, Н. И. РОГАЧЕВСКИЙ

Белорусско-Российский университет
Могилёв, Беларусь

В работе [1] исследованы шариковые планетарно-фрикционные редукторы, собранные из стандартных радиальных или радиально-упорных подшипников. Установлены недостатки таких редукторов: низкий КПД и повышенный износ фрикционных пар. С целью устранения недостатков нами разработан редуктор с незамкнутым шариковым механизмом самозатягивания. Определению действующих сил и регулировочного параметра в механизме самозатягивания планетарного фрикционного редуктора посвящена настоящая работа.

В дальнейшем фрикционный редуктор с незамкнутыми между собой планетарно-фрикционными рядами будем называть фрикционным многоступенчатым модулем, так как передаточное отношение его можно изменять путем отсоединения или добавления планетарно-фрикционных рядов (подшипников).

Момент на внутреннем кольце тихоходного планетарного ряда (подшипника, сепаратор которого вращает тихоходный вал модуля)

$$T_{T1} = F_{ш} \cdot f_k \cdot d_1 / K,$$

где f_k – коэффициент трения шариков по кольцам, $f_k = 0,04...0,05$; K – коэффициент запаса сцепления, $K = 1,5$.

Момент на внутреннем кольце быстроходного планетарного ряда (подшипника, во внутреннее кольцо которого вмонтирован входной вал модуля)

$$T_{B1} = T_{T1} / (i_p \cdot \eta_p)^{n-1},$$

где η_p – КПД планетарного ряда (подшипника), $\eta_p = 0,93$.

Момент на выходном валу модуля (на сепараторе тихоходного планетарного ряда)

$$T_{T3} = T_{T1} \cdot i_p \cdot \eta_p.$$

Сила F_a механизма самозатягивания передается на внутреннее и наружное кольца шарикоподшипников и уравнивается осевыми составляющими нормальных сил $F_{ш}$ прижатия шариков к кольцам:

$$F_a = F_{ш} \cdot z \cdot \sin \alpha. \quad (1)$$



Сила F_a создается сопряжением шариков механизма самозатягивания с кромками соответствующих отверстий во фланце входного вала, оси которых удалены от оси подшипников на расстояние r_c . В сопряжениях действует окружная сила

$$F_t = T_{Б1} / r_c,$$

которая вызывает в них F_a .

$$F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \beta. \quad (2)$$

Решая совместно равенства уравнения (1) и (2), определяем угол наклона реакции F_n в указанных сопряжениях к торцевой плоскости модуля

$$\beta = \arctg[(F_{u0} \cdot z \cdot \sin \alpha) / F_t].$$

Для установки реакции F_n под конкретным углом β механизм самозатягивания необходимо регулировать. Регулировочные винты необходимо зажать до упора шарика в отверстия фланца вала. Затем, зная шаг винта, повернуть его на такой угол, чтобы он вывернулся в осевом направлении на величину

$$S = (d_{u0} \cdot \sin \beta - \sqrt{d_{u0}^2 - d_0^2}) / 2,$$

где d_{u0} – диаметр шарика механизма самозатягивания; d_0 – диаметр отверстий во фланце ведущего вала.

Подробно проанализирована работа механизма самозатягивания – основного элемента, определяющего долговечность редуктора, его коэффициент полезного действия. Следует отметить, что правильный расчет и установка угла β имеют большое значение для надежной работы всего шарикового планетарно-фрикционного модуля, так как завышенный β приводит к проскальзыванию шариков в подшипниках и, следовательно, к изменению передаточного отношения и ненормальной работе модуля. Заниженный β приводит к возникновению чрезмерных нормальных сил прижатия шариков к кольцам подшипников, снижению КПД и ресурса модуля.

Предложенная конструкция устройства самозатягивания обеспечивает автоматическое регулирование сил трения во фрикционных парах шариковых подшипников, а значит – максимальную величину КПД.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Турко, Н. В. Планетарный фрикционный редуктор / Н. В. Турко // 55 студен. науч.-техн. конф. Белорус.-Рос. ун-та. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2019. – С. 192.

