

УДК 677.058

## РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНО НЕОБХОДИМОГО УСИЛИЯ ЗАТЯЖКИ РЕЗЬБЫ НА ОСИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ШПАРУТКИ

С. В. БУКИНА

(Костромской государственный технологический университет)  
E-mail: info@kstu.edu.ru

*В статье приводится расчет минимально необходимого усилия затяжки резьбового соединения на оси дифференциальной шпартутки с целью снижения напряжений растяжения и изгиба оси и, как следствие, преждевременного выхода ее из строя.*

*In article account of is minimum necessary effort of an inhaling of the threaded joint on an axis differential loom temple roller for the purpose of a decrease of stresses of tension and an axis bend, and as consequence, its premature exit out of operation is resulted.*

**Ключевые слова:** дифференциальная шпартутка, подколечник, усилие затяжки, напряжения.

В процессе сборки шпартутки усилие затяжки резьбы на оси обычно не контролируется. Это приводит к значительному повышению напряжений растяжения и изгиба в ней, перегрузке резьбы сопряжения ось–гайка и к преждевременному выходу

оси из строя. Минимально необходимое усилие затяжки оси шпартутки [1], достаточное для ее надежной работы, можно определить из условия отсутствия проворота подколечников.

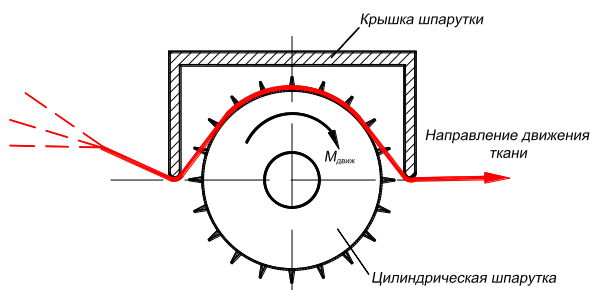


Рис. 1

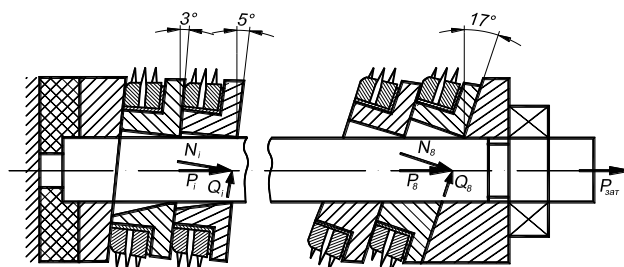


Рис. 2

Движущий момент, приложенный к кольцу шпартутки, со стороны движущейся ткани (рис.1 – схема движения ткани на шпартутке, 2 – схема монтажа подколечников и игольчатыми кольцами для расчета усилия затяжки оси) составляет:

$$M_{\text{движ}} = S_{\text{основы}} b Z_y R, \quad (1)$$

где  $S_{\text{основы}}$  – натяжение нитей основы в момент прибора ( $S_{\text{основы}} = 80 \text{ сН}$  по данным ЦНИИШерсти для арт.7Н-14) [2], [3];  $b$  – расстояние между соседними кольцами, мм;  $Z_y$  – плотность по утку, нитей/см ( $Z_y = 16$  для арт.7Н-14);  $R$  – радиус кольца, мм;

$$M_{\text{движ}} = 0,8 \cdot 0,75 \cdot 16 \cdot 11 = 105,6 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Момент трения на цилиндрической поверхности в сопряжении втулка-подколечник:

$$M_{\text{тр.цил}} = f N d_{\text{тр}}, \quad (2)$$

где  $N$  – радиальная нагрузка на подколечник, направленная вдоль оси центральной иглы кольца, кг;

$$N = R_{\text{Фai}} + (2S_0 b Z_y \cos \alpha), \quad (3)$$

где  $R_{\text{Фai}}$  – проекция усилия ширения на ось центральной иглы кольца, Н;  $S_0$  – натяжение нитей основы, сН;  $b$  – расстояние между двумя соседними кольцами шпартутки,

мм;  $\alpha$  – угол наклона подколечника, град.;  $f$  – коэффициент трения сталь по стали;  $f = 0,72$  ( по данным лаборатории игольно-планочной оснастки, завод ОАО "Красная Маевка", г. Кострома) [4];  $d_{\text{тр}}$  – диаметр сопряжения, мм.

Для  $\alpha = 17^\circ$ ;

$$N = 4,1 + (2 \cdot 0,8 \cdot 0,75 \cdot 16 \cdot \cos 17^\circ = 22,43 \text{ Н}$$

$$M_{\text{тр.цил}} = 0,27 \cdot 22,43 \cdot 14,5 = 87,8 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Видно, что  $M_{\text{движ}} > M_{\text{тр.цил}}$ , то есть обеспечивается свободное вращение кольца.

Примем запас отсутствия проворота подколечника  $n = 1,5$ . Тогда момент трения на торце подколечника (рис. 2) составит:

$$M_{\text{тр.торц}} = n M_{\text{движ}} = 1,5 \cdot 105,6 = 158,4 \text{ Н} \cdot \text{мм}.$$

Вычислим исходя из этого момента нормальную к торцу подколечника составляющую  $N_i$  усилия затяжки, приходящуюся на один подколечник:

$$N_i = \frac{M_{\text{тр.торц}}}{f d}, \quad (4)$$

где  $f = 0,72$ ;  $d = 11$  мм.

Для  $\alpha = 0^\circ, 3-19^\circ$  и т.д.

$$N_i = \frac{158,4}{0,72 \cdot 11} = 20 \text{ Н}.$$

Сдвигающая сила Q (рис. 1):

$$Q_i = N_i \operatorname{tg} \alpha. \quad (5)$$

$$P_i = \frac{N_i}{\sin(90^\circ - \alpha^\circ)}. \quad (6)$$

Усилие затяжки, приходящееся на один подколечник:

Расчет составляющих усилия затяжки оси представлен в табл. 1 для всех подколечников и сухарей.

Т а б л и ц а 1

| $\alpha^\circ$ | $N_i, \text{ Н}$ | $M_{\text{тр.торц}}, \text{ Н}\cdot\text{мм}$ | $Q_i, \text{ Н}$ | $P_i, \text{ Н}$ | Материал пары  |
|----------------|------------------|---|------------------|------------------|----------------|
| 0°             | 20,0             | 81,0  | -                | 20,0             | Полиамид-сталь |
| 3°             | 20,0             | 158,4   | 1,048            | 20,04            | Сталь-сталь    |
| 5°             | 20,0             | 158,4   | 1,75             | 20,08            | Сталь-сталь    |
| 8°             | 20,0             | 158,4   | 2,45             | 20,16            | Сталь-сталь    |
| 9°             | 20,0             | 158,4   | 3,17             | 20,26            | Сталь-сталь    |
| 11°            | 20,0             | 158,4   | 3,88             | 20,38            | Сталь-сталь    |
| 13°            | 20,0             | 158,4   | 4,62             | 20,53            | Сталь-сталь    |
| 15°            | 20,0             | 158,4   | 5,36             | 20,72            | Сталь-сталь    |
| 17°            | 20,0             | 158,4   | 6,15             | 20,92            | Сталь-сталь    |
| 19°            | 20,0             | 158,4   | 6,88             | 21,16            | Сталь-сталь    |

Из анализа табл. 1 видно, что момент трения на торце стального сухаря и металлополимерной оси составляет всего:

$$M_{\text{тр.торц}} = Nfd = 20 \cdot 0,27 \cdot 15 = 81 \text{ Н}\cdot\text{мм},$$

$$d = \frac{22 + 8}{2} = 15 \text{ мм}.$$

Чтобы не было проворота первого сухаря, который контактирует с торцом полиамидной детали, увеличим момент трения до минимально необходимого на торце подколечника:

$$M_{\text{тр.торц}} = 158,4 \text{ Н}\cdot\text{мм}.$$

Тогда

$$N_i = \frac{158,4}{0,27 \cdot 15} = 39,11 \text{ Н}.$$

Определяем усилие затяжки для второго сухаря, находящегося под углом  $\alpha = 19^\circ$ :

$$P_i = \frac{N}{\sin(90^\circ - \alpha^\circ)} = \frac{39,11}{0,945} = 41,38 \text{ Н}.$$

Перерасчет составляющих  $N_i$  и  $Q_i$  усилия затяжки оси представлен в табл. 2.

Суммарное усилие затяжки при количестве подколечников с игольчатыми кольцами  $k=10$ :

$$P_{\text{общ}} = k \sum_{i=1} P_i = 10 \cdot 41,38 = 413,86 \text{ Н} = 42 \text{ кг}.$$

Т а б л и ц а 2

| $\alpha^\circ$ | $N_i, \text{ Н}$ | $M_{\text{тр.торц}}, \text{ Н}\cdot\text{мм}$ | $Q_i, \text{ Н}$ | $P_i, \text{ Н}$ | Материал пары  |
|----------------|------------------|---|------------------|------------------|----------------|
| 0°             | 39,11            | 158,4   | -                | 39,11            | Полиамид-сталь |
| 3°             | 39,11            | 309,75  | 2,05             | 39,18            | Сталь-сталь    |
| 5°             | 39,11            | 309,75  | 3,42             | 39,26            | Сталь-сталь    |
| 8°             | 39,11            | 309,75  | 4,8              | 39,42            | Сталь-сталь    |
| 9°             | 39,11            | 309,75  | 6,19             | 39,62            | Сталь-сталь    |
| 11°            | 39,11            | 309,75  | 7,6              | 39,83            | Сталь-сталь    |
| 13°            | 39,11            | 309,75  | 9,03             | 40,15            | Сталь-сталь    |
| 15°            | 39,11            | 309,75  | 10,5             | 40,48            | Сталь-сталь    |
| 17°            | 39,11            | 309,75  | 11,96            | 40,9             | Сталь-сталь    |
| 19°            | 39,11            | 309,75  | 13,47            | 41,38            | Сталь-сталь    |

## ВЫВОДЫ

Установлено, что рекомендуемое усилие затяжки резьбы на оси дифференциальной шпартки, равное 42 кг, позволит облегчить силовой режим нагружения ее элементов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник машиностроителя (в шести томах / Под ред. С.В. Серенсена. – Том 3. – М., 1969.

2. Отчет по теме №63. – М., ЦНИИШерсть, 1989.

3. Механические свойства и износостойкость текстильных материалов // Докл. VII Всесоюз. научн. конф. по материаловедению. – Вильнюс-Каунас: изд-во Каунасского политехнического института, 1971.

4. Шпартки для ткацких станков. Технические условия, ТУ 9671-003-00300529-98. – ОАО "Красная Маевка", 1998 .

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин. Поступила 04.06.10.

---