

## ИСПЫТАНИЕ ПРОХОДНОГО ВЕРЕТЕНА ВПК 32-65-140 НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

В.А. КОПНИН

(Костромской государственной технологической университет)

В КГТУ ведутся работы по модернизации машины ПК-100 МЗ для производства комбинированных нитей для безасбестовых материалов. Основным рабочим органом здесь является проходное веретено типа ВПК 32-65-140 [1].

В связи с тем, что масса паковки, устанавливаемой на данное веретено, увеличилась до 1,225 кг (в три раза против массы паковки 0,4 кг [2], обычно устанавливаемой на веретене), встал вопрос об оценке долговечности веретена в производстве комбинированных нитей. Под долговечностью проходного веретена (типа ВПК) следует понимать срок службы опор веретена [3].

Основными факторами, влияющими на долговечность опор проходного веретена, является частота вращения и нагрузка на подшипник [3]. Следовательно, необходимо оценить моторесурс опор веретена. В общем случае его (моторесурс) можно определить по следующим методикам: расчетным (по методике ISO [4]), методом ускоренных испытаний [5...7], по результатам технологических экспериментов [8].

Вследствие того, что в конструкции веретена ВПК 32-45-140 используются нестандартные подшипники 380088К и 380089К [2], расчетный метод применять некорректно – нет табличных значений коэффициентов, входящих в расчетные формулы. По этой причине оценку долговечности проводили методом ускоренных испытаний [5].

По методу ускоренных испытаний [5...7] следует выбрать наиболее важный (или важные) параметр, влияющий на условие эксплуатации объекта. В данном случае [1] веретено должно эксплуатироваться при частоте вращения 3750 об/мин с массой паковки 1,225 кг.

Увеличив частоту вращения веретена и осуществив согласно рекомендациям [5],

[6] ускоренный эксперимент, можно сделать вывод о долговечности опор веретена в стационарных условиях. При этом согласно [5] и [6] необходимо определить коэффициент ускорения (в данном случае во сколько увеличивается частота вращения):

$$k_y = n_{в.ус} / n_{в.раб} , \quad (1)$$

где  $n_{в.ус}$ ,  $n_{в.раб}$  – соответственно частоты вращения веретена в рабочем режиме и при ускоренных испытаниях.

Как было сказано выше,  $n_{в.раб}$  равняется согласно технологическому регламенту [1] 3750 об/мин, а  $n_{в.ус}$  – частота вращения 7000 об/мин выбрана перед подходом ко второй критической скорости [9].

По формуле (1) рассчитаем коэффициент ускорения:

$$k_y = 7000/3750 = 1,87.$$

Эксперимент проводили на базе испытательной лаборатории А.О. "Коломнатекмаш". При полной нагрузке (1,225 кг) пять веретен типа ВПК 32-65-140 вращались с частотой 7000 об/мин. Веретена отработали 5300 ч, после чего эксперимент был прекращен, так как начали греться подшипниковые узлы, причем одно веретено вышло из строя из-за разрушения обоймы подшипника.

Затем согласно [5] определили время безотказной работы оборудования в нормальном режиме:

$$T_{норм} = T_{ус} k_y , \quad (2)$$

где  $T_{ус}$  и  $T_{норм}$  – соответственно время безотказной работы оборудования при ускоренных испытаниях и при нормальном режиме:

$$T_{\text{норм}} = 5300 \cdot 1,87 \approx 10000 \text{ ч.}$$

В заключение по формуле (3) оценивали вероятность данного события, то есть то, что веретено ВПК 32-65-140 в рабочем режиме отработает 10000 ч:

$$P = (1 - q)^{\frac{1}{N_{\text{хп}}}}, \quad (3)$$

где  $q$  – коэффициент Стьюдента, согласно [7] для данного случая  $q = 0,8$ ;  $N$  – количество объектов, подвергнутых испытанию,  $N=5$  (по эксперименту);  $n$  – запас по ресурсу, согласно [7]  $n=1,3$ ;  $x$  – утяжеление, согласно [7]  $n=1,842$ .

Таким образом, вероятность, вычисленная по формуле (3), будет равна 0,81.

## ВЫВОДЫ

Результаты ускоренного эксперимента показали, что моторесурс опор веретена ВПК 32-65-140 под нагрузкой 1,225 кг при частоте вращения 3750 об/мин равен 10000 ч, вероятность этого события равна 0,81.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Копнин В.А., Борисова И.Л.* Комбинированные нити для безасбестовых накладок // Тез. докл. Всесоюз. конф. молодых ученых и исследователей. – М.: Изд-во ВДНХ.
2. Веретена прядильно-крутильных машин для производства нитей из натуральных и химических волокон. Инструкция по эксплуатации. – М.: Внешторгиздат, 1983.
3. *Корнев И.В. и др.* Веретена, центрифуги, прядильные камеры текстильных машин. – М.: Легкая индустрия, 1987.
4. *Перель Л.А.* Подшипники качения. Справочник. – М.: Машиностроение, 1983.
5. РД 50-424-83. Ускоренные испытания. Основные положения. – М.: Стандарты, 1984.
6. РД 50-686-89. Методы ускоренных испытаний. – М.: Стандарты, 1984.
7. Надежность и эффективность в технике. – Т.6 // Ред. совет: Авдуевский В.С.(пред.) и др. – М.: Машиностроение, 1980.
8. *Пирогов К.М., Вяткин Б.А.* Основы надежности текстильных машин. – М.: Легпромбытиздат, 1985.
9. *Копнин В.А.* Экспериментальное исследование характеристик безвулочного веретена типа ВКП. – Деп. в Легпроминформ – М., №3946-ЛП, 2002.

Рекомендована кафедрой ПЭиБ. Поступила 28.09.04.