

УДК 677.025

**ДЕФОРМАЦИЯ НИТИ ПРИ ИЗГИБЕ**

*В.Р. КРУТИКОВА, И.В. СУСОЕВА*

(Костромской государственный технологический университет)

В процессе петлеобразования нить изгибается вокруг направляющих поверхностей малых размеров, радиус закруглений которых соизмерим с толщиной нити. Одним из параметров, характеризующих изгиб нити, является ее кривизна, которая, в свою очередь, определяет величину угла охвата направляющей.

Реологические свойства нитей проявляются в изменении ее кривизны при различных условиях нагрузки или разгрузки ветвей нити.

Нами осуществлена попытка оценить составляющие деформации изгиба нити через угол охвата цилиндрической направляющей.

При проведении эксперимента изменялись: вид и линейная плотность пряжи и нитей (льняная 30, 60 и 85 текс, хлопчатобумажная 25 и 72 текс, СВМ (вискозная) 30 и 60 текс), длина ветвей нити (100, 250 и 400 мм), суммарная осевая нагрузка  $F$  на ветви нити (1, 5 и 20 сН), время нагружения (1, 60 и 600 с).

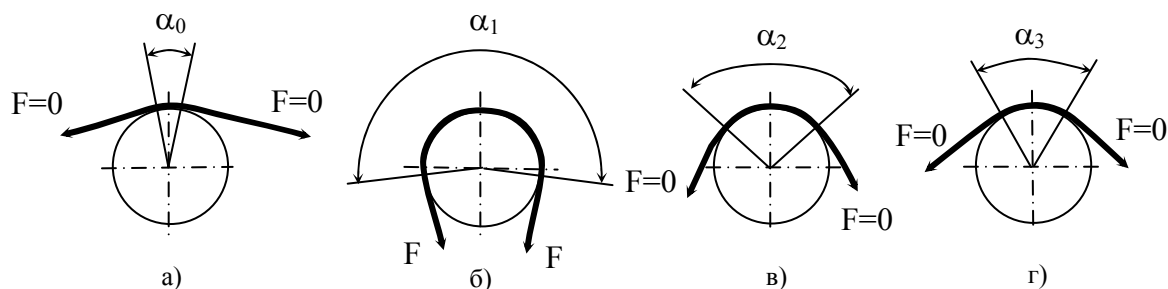


Рис. 1

На рис.1 приведены схемы положения нити на цилиндре малого радиуса ( $r=0,3$  мм) в фиксированные моменты времени, для которых определялись углы охвата:  $\alpha_0$  – до нагружения (рис. 1-а);  $\alpha_1$  – при осевом нагружении (рис.1-б);  $\alpha_2$  – сразу после снятия нагрузки (рис.1-в);  $\alpha_3$  – в процессе эластического восстановления с течением времени (рис.1-г).

На рис.1-а, в, г ветви нити располагаются на цилиндре только под действием собственного веса, на рис.1-б – под действием фиксированной нагрузки заданное время.

Соотношения углов охвата, соответствующие составляющим деформации изгиба, определялись из выражений: полной

$$\alpha_{\text{пол}} = \alpha_1 - \alpha_0, \tag{1}$$

доле упругой

$$\alpha_y = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{\alpha_{\text{пол}}}, \tag{2}$$

доле эластической

$$\alpha_э = \frac{\alpha_2 - \alpha_3}{\alpha_{\text{пол}}}, \tag{3}$$

доле пластической

$$\alpha_{\text{п}} = \frac{\alpha_3 - \alpha_0}{\alpha_{\text{пол}}} \quad (4)$$

Установлено, что наибольшую полную деформацию изгиба приобретает СВМ нить, меньшую – льняная пряжа. Наибольшую долю упругой составляющей деформации изгиба при суммарных нагрузках на ветви нити до 5 сН имеет льняная пряжа, меньшую – СВМ нить.

При нагружении ветвей нити суммарной нагрузкой 20 сН угол охвата нитью цилиндра превышал 180°, что затруднило определение действительного угла охвата,

поэтому вычисление доли упругой составляющей деформации изгиба посчитали некорректным. Кроме того, установлено, что у СВМ нити отсутствует эластическая составляющая деформации изгиба.

При нагрузках на ветви нити до 5 сН наибольшую долю пластической составляющей изгиба приобретает СВМ нить, меньшую – льняная пряжа. С увеличением нагрузки на ветви нити до 20 сН доля пластической деформации изгиба увеличивается у льняной пряжи более чем в 3 раза, у хлопчатобумажной – в 1,5 раза. В результате этого при большей нагрузке у льняной пряжи  $\alpha_{\text{п}}$  оказывается больше, чем у хлопчатобумажной.

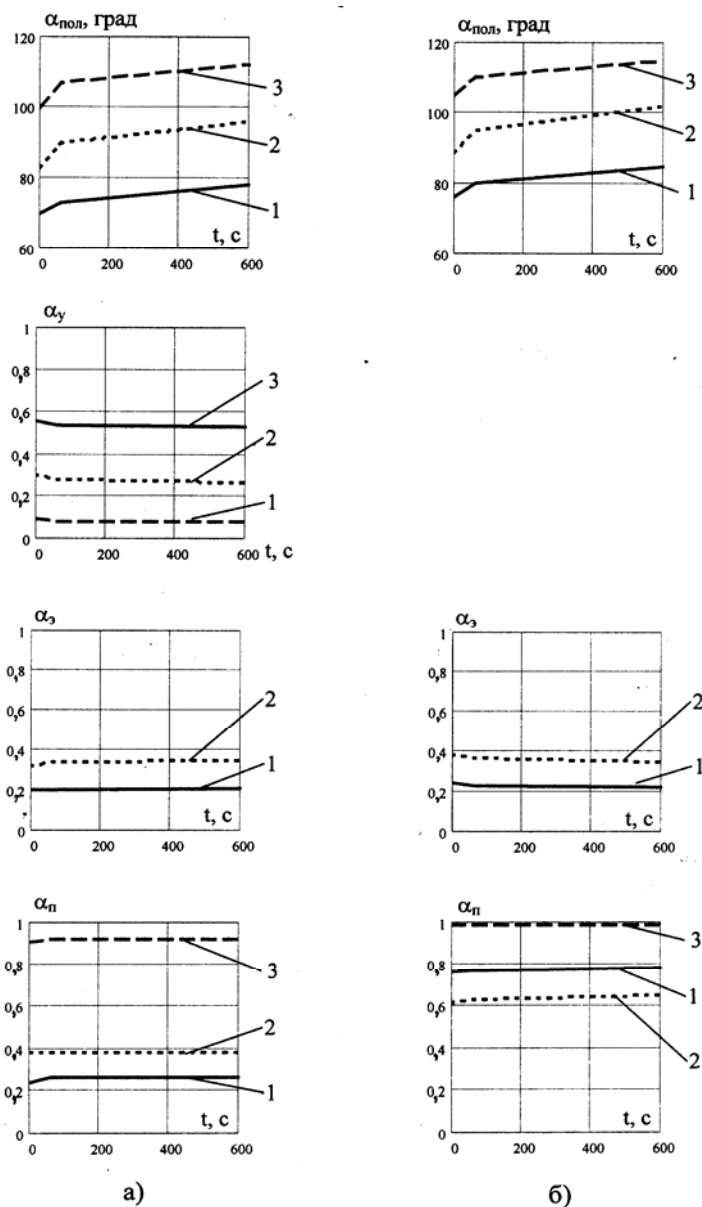


Рис. 2

На рис.2 показано изменение составляющих деформации изгиба для всего диапазона времени нагружения льняной пряжи 30 текс – кривая 1, хлопчатобумажной пряжи 25 текс – кривая 2 и СВМ нити 30 текс – кривая 3 с длиной ветвей 100 мм при суммарной нагрузке 5 сН (рис.2-а) и 20 сН (рис. 2-б). С увеличением линейной плотности пряжи и нитей и длины ветвей нити, огибающей цилиндр, представленная на рис.2 тенденция сохраняется.

Таким образом, с увеличением продольной нагрузки полная деформация изгиба и доля эластической составляющей увеличиваются незначительно; доля пластической составляющей возрастает существенно, причем в большей степени у льняной пряжи.

С увеличением времени нагружения полная деформация изгиба и доля пластической составляющей возрастает; доля упругой составляющей падает для всех условий эксперимента.

С увеличением времени нагружения доля эластической составляющей при меньших нагрузках увеличивается, при больших – снижается.

С увеличением длины ветвей нити полная деформация изгиба увеличивается, доля упругой составляющей – уменьшается, доля эластической составляющей практически не изменяется, доля пластической составляющей при меньших нагрузках увеличивается, при больших нагрузках – снижается.

С увеличением линейной плотности пряжи полная деформация изгиба уменьшается, доля упругой составляющей уменьшается у льняной пряжи и практически не изменяется у хлопчатобумажной пряжи и СВМ нити, доля эластической со-

ставляющей увеличивается у льняной пряжи и уменьшается у хлопчатобумажной, доля пластической составляющей увеличивается у хлопчатобумажной пряжи и не изменяется у СВМ нити и льняной пряжи при суммарной нагрузке на ветви нити 5 сН,  $\alpha_n$  при нагрузке 20 сН у льняной пряжи уменьшается, а у хлопчатобумажной пряжи и СВМ нити не изменяется.

Наличие пластической составляющей деформации изгиба нити относительно цилиндров малого радиуса подтверждает гипотезу о возникновении пластического шарнира при достижении нитью большой кривизны [1], что необходимо учитывать при описании взаимодействия нити с петлеобразующими органами вязальных машин.

## ВЫВОДЫ

1. Определены составляющие деформации нити при изгибе относительно направляющих поверхностей с малым радиусом закруглений и их взаимосвязь с видом и линейной плотностью пряжи и нити, временем нагружения, величиной нагрузки и длиной ветвей нити.

2. Установлено наличие доли необратимой деформации при изгибе нити относительно цилиндров малого радиуса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Каган В.М.* Взаимодействие нити с рабочими органами текстильных машин. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.

Рекомендована кафедрой механической технологии волокнистых материалов. Поступила 14.04.06.