

отношение  $V_{np}/V_{min} = 110$ . Увеличение содержания отходов льняных волокон практически не влияет на работу прочесывателя. Среднее значение длины волокон для смесей, содержащих до 50% отходов льняных волокон, находится в пределах 32,82 – 38,7 %. Теоретическое исследование процесса взаимодействия гарнитуры с волокном позволяет определить оптимальные скоростные параметры процесса кардочесания. Данные параметры технологического процесса формирования нетканых полотен с вложением льняных отходов иглопробивным способом рекомендованы для использования в производственных условиях.

#### Список использованных источников

1. Петканова, Н.Н. Переработка текстильных отходов и вторичного сырья/ Н.Н.Петканова, Д.Т.Урумова, В.П.Чернев. – М.: Легпромбытиздат, 1991.-240 с.
2. Гензер, М.С. Механическая технология нетканых текстильных полотен: Учебное пособие/ М.С.Гензер. М.: Легкая индустрия, 1978. -200 с.

#### SUMMARY

The technological process of obtaining non-woven fabric with the utilization of flax fibre wastes has been worked out. The plan of forming non-woven fabric has been worked out, the optimal composition of the mixture has been proposed. The critical density of piercing has been analytically determined. The new non-woven material completely meets the requirements of GOST

УДК 677.022.6

### АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОРСОВОЙ НИТИ С КЛИНОВЫМ КАЛИБРОМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СИНЕЛИ

*В.И. Ольшанский, И.А. Петюль, А.А. Кузнецов*

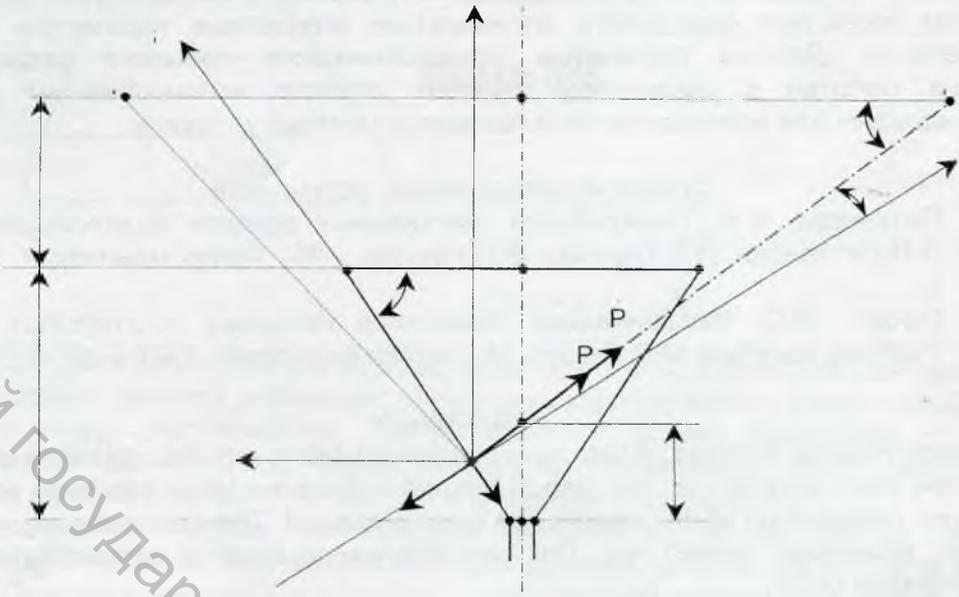
В производстве мебельно-декоративных тканей в последнее время широко применяется синель, которая является одним из видов комбинированных фасонных нитей. Получение синели включает в себя следующие основные процессы: подача стержневых нитей к ворсообразующему механизму, наматывание ворсовых нитей на калибр ворсообразующего механизма, разрезание витков ворсовых нитей на отдельные отрезки, ориентация и укладка ворсовых отрезков между двумя стержневыми нитями, уплотнение структуры нити, транспортирование отрезков в зону кручения, скручивание стержневых нитей. При формировании синели большое количество обрывов ворсовых нитей происходит при наматывании ворсовых нитей на клиновое калибр. С целью определения зависимости натяжения нитей при наматывании от технологических параметров, а также установления рациональных параметров ворсообразующего механизма, в данной работе рассматривается процесс наматывания ворсовых нитей на клиновое калибр ворсообразующего механизма. Схема процесса представлена на рис. 1.

Натяжение ворсовой нити при равномерном вращении за один оборот вьюрка на участке между точкой А, расположенной на вьюрке и точкой В, закрепленной на калибре можно определить по зависимости:

$$P = P_0 + \frac{T_0 \omega^2 (R^2 + r^2)}{\pi^2 n^2} \left[ 1 + 2 \left( \frac{L - \sqrt{R^2 + r^2}}{\sqrt{R^2 + r^2}} \right) \cos^2 \left( \frac{\pi n}{\sqrt{R^2 + r^2}} y \right) \right] \quad (1.1)$$

где  $P$  – натяжение нити на исследуемом участке;  $P_0$  – предварительное натяжение;  $T_0$  – линейная плотность недеформированной нити;  $\omega$  – угловая скорость вьюрка;  $R$  – радиус вьюрка;  $r$  – расстояние от точки касания

калибра до вьюрка по высоте;  $L$  - длина деформированной нити;  $y$  - текущая координата нити,  $n$  - число рассматриваемых членов ряда.



$AO=A'O=R$  - радиус вьюрка;  $KG=h$ ,  $CK=KD=a$ ,  $EG=GF=b$  - геометрические размеры калибра;  $OK=H$  - расстояние от калибра до вьюрка;  $\alpha$  - угол клина калибра.

Рисунок 1 - Схема процесса наматывания ворсовых нитей

Рассмотрим непосредственно наматывание ворсовых нитей на клиновой калибр. Ось  $y'$  направляем по образующей  $CE$ , а ось  $z$  по нормали к образующей  $CE$ . За полный оборот вьюрка нить дважды обогнет клиновое калибр. Тогда, натяжение ворсовой нити после первого перегиба  $P_1$  и второго  $P_2$  можно определить по зависимости [1, с. 63-67]:

$$P_1 = P \times e^{\frac{\mu \varphi R}{R + \delta}} \quad (1.2)$$

$$P_2 = P_1 \times e^{\frac{\mu \varphi R}{R + \delta}} = P \times e^{\frac{2\mu \varphi R}{R + \delta}} \quad (1.3)$$

где  $P$  - результирующее натяжение нити при вращении на участке  $AB$ ;  $\mu$  - коэффициент трения нити по металлу;  $\varphi$  - угол перегиба нити на калибре;  $R$  - радиус закругления пластин калибра;  $\delta$  - половина толщины нити.

Определим положение ворсовой нити при наматывании ее вьюрком на клиновое калибр. Кроме сил натяжения в точке контакта  $B$  на нить действуют сила трения  $F_{тр}$  и сила реакции  $N$ . Условия равновесия нити на клине в точке контакта можно представить как:

$$\begin{cases} \sum F_i(y') = 0 \\ \sum F_i(z) = 0 \end{cases} \quad (1.4)$$

Проектируя действующие силы на ось  $y'$  первое уравнение системы (1.4) можно записать в виде:

$$(P_1 + P_2) \cdot \sin \gamma = F_{тр}, \quad \text{где } F_{тр} = N \cdot \mu \quad (1.5)$$

где  $\gamma$  - угол, определяющий положение ворсовой нити на клиновом калибре.

Учитывая выражения (1.2), (1.3) и после преобразований получим уравнение:

$$P \times e^{\frac{\mu \varphi R}{R+\delta}} (1 + e^{\frac{\mu \varphi R}{R+\delta}}) \cdot \sin \gamma = N \cdot \mu \quad (1.6)$$

С учетом проекций на ось  $z$  второе уравнение системы (1.4) запишем в виде:

$$(P_1 + P_2) \cdot \cos \gamma = N \quad (1.7)$$

Учитывая выражения (1.2), (1.3) и после преобразования можно записать:

$$P \times e^{\frac{\mu \varphi R}{R+\delta}} (1 + e^{\frac{\mu \varphi R}{R+\delta}}) \cdot \cos \gamma = N \quad (1.8)$$

Решая уравнения (1.6) и (1.8) относительно угла  $\gamma$  получим известное в механике выражение для его определения:

$$\gamma = \arctg \mu \quad (1.9)$$

В зависимости от положения витка нити на калибре, процесс наматывания нити может протекать устойчиво или сопровождаться обрывностью из-за соскальзывания нити с калибра. Зная положение нити на калибре, определяемое углом  $\gamma$ , рассмотрим геометрически взаимодействие ворсовой нити с калибром и определим ее линейную координату  $y_i$  (см. рис. 1) из условия равновесия в процессе ворсообразования.

Для определения линейной координаты  $y_i$  рассмотрим треугольник  $A'OM$ . Длина стороны  $OM$  равна:

$$OM = OK + KM = H + (h - y_i) \quad (1.10)$$

С другой стороны длину отрезка  $OM$  можно определить как:

$$OM = OA' \cdot \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) = R \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) \quad (1.11)$$

Угол  $\alpha$  можно определить исходя из геометрических размеров калибра:

$$\alpha = \arctg \frac{h}{a - b} \quad (1.12)$$

Решая совместно уравнения (1.10) и (1.11) относительно линейной координаты  $y_i$ , получим следующее выражение для ее определения:

$$y_i = H + h - R \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) \quad (1.13)$$

Анализ полученной зависимости показывает, что положение ворсовой нити, определяемое линейной координатой  $y_i$ , зависит от геометрических параметров ворсообразующего механизма (радиуса вьюрка  $R$  и высоты расположения вьюрка над калибром  $H$ ). Поэтому для обеспечения стабильного протекания технологического процесса при использовании различных видов нитей необходимо определить диапазоны регулирования указанных параметров.

При взаимодействии ворсовой нити с калибром в процессе наматывания возможны ее два крайних положения  $z_{\min}$  и  $z_{\max}$  (рис. 2), при которых будет происходить наматывание нити на калибр.

При этом должно выполняться условие:

$$z_{\min} \leq z_i \leq z_{\max} \quad (1.14)$$

Определим величину  $z_{\max}$  и  $z_{\min}$ . Согласно рисунку 2 можно записать:

$$y_{\max} = QG = KG - KQ.$$

Длина отрезка  $KG = h$ , а для определения отрезка  $KQ$  рассмотрим треугольник  $QKD$ . Из треугольника имеем:

$$KQ = KD \times \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) \quad \text{или} \quad KQ = a \times \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha).$$

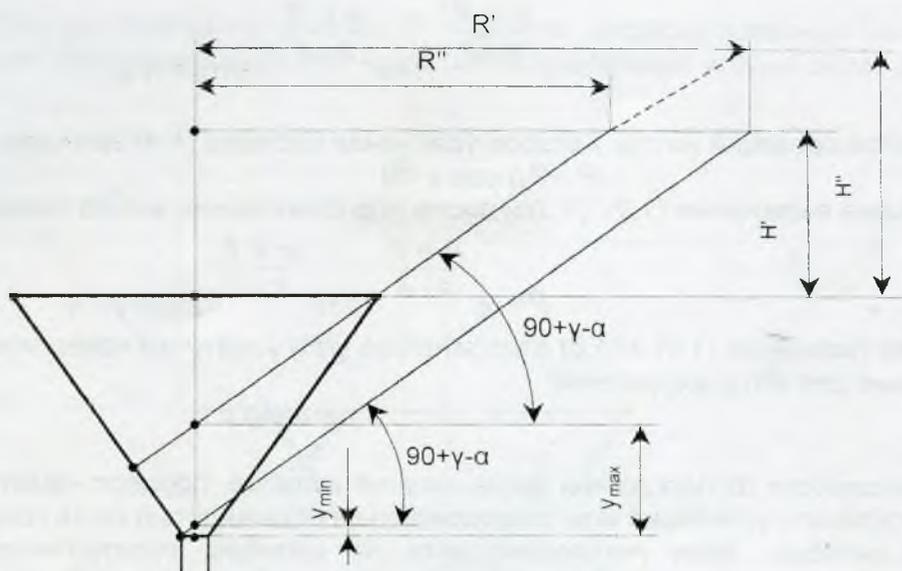


Рисунок 2 - Граничные положения нити в процессе наматывания

Тогда выражение для определения  $y_{max}$  будет иметь вид:

$$z_{max} = h - a \times \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) \quad (1.15)$$

Величину  $z_{min}$  определим из треугольника ESB. Так как  $z_{min} = SB$ , то можно записать:

$$SG = GE \times \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha).$$

Учитывая, что  $BE = b$ , выражение для определения  $z_{min}$  будет иметь вид:

$$z_{min} = b \times \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha). \quad (1.16)$$

Подставив полученные выражения для определения  $z_{min}$  и  $z_{max}$  в уравнение (1.13) и учитывая, что  $R$  меняется от  $R'$  до  $R''$  получим систему уравнений, которая позволяет определить  $R'$  и  $R''$ :

$$\begin{cases} b \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) = H + h - R' \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) \\ h - a \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) = H + h - R'' \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) \end{cases} \quad (1.17)$$

После решения уравнений относительно  $R'$  и  $R''$  система примет вид:

$$\begin{cases} R' = \frac{H + h}{\operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha)} - b \\ R'' = \frac{H}{\operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha)} + a \end{cases} \quad (1.18)$$

Величину регулировки радиуса вьюрка определим следующим образом:

$$\Delta R = R' - R'' \quad (1.19)$$

Для обеспечения условия (1.15) можно не меняя радиус вьюрка предусмотреть его регулировку по высоте относительно калибра. Из системы уравнений (1.17), обозначив два положения вьюрка относительно калибра  $H'$  и  $H''$ , получим:

$$\begin{cases} H' = (b + R) \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) - h \\ H'' = (R - a) \operatorname{tg}(90 + \gamma - \alpha) \end{cases} \quad (1.20)$$

Величина регулировки положения вьюрка относительно калибра определится следующим образом:

$$\Delta H = H'' - H' \quad (1.21)$$

## ВЫВОДЫ

1. В процессе наматывания ворсовые нити испытывают значительное натяжение, величину которого можно определить по зависимости (1.3).
2. При использовании для формирования синели ворсовых нитей различного сырьевого состава их положение на клиновом калибре при различных параметрах ворсообразующего механизма определяется углом  $\gamma$ , который зависит от коэффициента трения нити.
3. Для обеспечения стабильных условий технологического процесса разработаны теоретические зависимости для определения пределов регулирования параметров ворсообразующего механизма (1.18), (1.20), учитывающие вид нити и геометрические размеры клинового калибра.
4. Предложенная методика расчета геометрических параметров ворсообразующего механизма и калибра может быть использована при проектировании как новых технологических процессов и оборудования для производства синели, так и при модернизации существующего.

### Список использованных источников

1. Ефремов Е.Д. Влияние толщины нити и геометрических параметров рабочих органов машины на натяжение нити. // Технология легкой промышленности. Изв. Вузов, 1958, №6. -с. 63-67.

## SUMMARY

In this work the process of winding of pile threads on the gauge of the pileforming mechanism is considered. The theoretical dependences for definition of a pile threads placing on the gauge are determined. The technique of account of geometrical parameters of the pileforming mechanism is offered and the equations for definition of their rational meanings, which are taking into account a kind of used raw material and geometrical parameters of the gauge are received.

УДК 677.4: 620.22

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОСТОЙКОГО ВОЛОКНА ОКСАЛОН

*В.В. Садовский, В.Н. Докучаев, М.Н. Михалко*

Оксалон является термостойким волокном на основе поли-1,3,4-оксадиазолов. Исходными продуктами для получения являются терефталевая кислота и гидразинсульфат. Метод производства — полунепрерывный, осуществляется по следующим этапам:

1. Подготовка исходных мономеров.
2. Синтез полимера в виде поликонденсационного раствора.
3. Разбавление и гомогенизация вязких поликонденсационных растворов.
4. Обезвоздушивание и фильтрация прядильного раствора.
5. Приготовление осадительной, пластификационной и промывочной ванн.
6. Формование нити.
7. Пластификационная вытяжка нити.
8. Промывка и сушка нити.
9. Термическая вытяжка нити.
10. Крутка волокна.

Волокно оксалон получается из терефталевой кислоты и гидразинсульфата путем одностадийного синтеза в растворе олеума мокрым формованием из сернокислотного прядильного раствора в водно-сернокислотную осадительную ванну. Синтез полимеров осуществляется по следующей схеме (рис. 1).