

## SUMMARY

The date of designing remise drapery are shown on given coefficients of filling it with fibrous material on the warp and weft.

The parameters of the structure of produced cloth by cross-section method are studied to confirm the theoretical date.

As a result of given investigations pilosity coefficients are found to determine the working of warp and weft.

УДК 677.021.173

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАРДОЧЕСАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА

*А.Г. Коган, А.В. Локтионов,  
В.Г. Буткевич, Т.А. Мачихо*

При формировании нетканых полотен из текстильных технологических отходов одним из наиболее важных этапов является кардочесание смесей. При этом необходимо учитывать физико-механические параметры отходов льняных волокон, которые значительно отличаются от волокон, вкладываемых в традиционные смеси. До настоящего времени не разработан процесс кардочесания смесей, содержащих более 50 % различных видов льняных отходов. Исследование проведено на Витебской фабрике нетканых материалов ОАО «Витебские ковры». Объектом оптимизации являлся кардочесальный агрегат, состоящий из питателя-самовеса, предварительного прочесывателя, основного прочесывателя и холстоформирующей каретки.

При использовании льняных отходов особенностью работы питателя-самовеса является то, что из-за наличия в смеси разнородных волокон происходит неравномерное заполнение весовой коробки. Предложено сократить время заполнения весовой коробки и увеличить время выстоя, что позволило, при сохранении времени цикла значительно улучшить равномерность продукта, подаваемого на питающую решетку предварительного прочесывателя.

Для более полного съема волокнистой массы с игольчатой решетки была увеличена на 12 % скорость съемного гребня и до минимума сокращена разводка между иглами питающей решетки и иглами полотна гребня. В целях интенсификации процесса съема для смесей, содержащих более 50 % восстановленных льняных волокон, полотно гребня устанавливалось относительно решетки таким образом, что траектория движения зуба проходила посередине между соседними иглами двух смежных планок.

При исследовании кардочесания смесей необходимо оптимизировать процесс предварительного прочесывания, так как в кардочесальном аппарате предварительный прочесыватель является наиболее нагруженным и выполняет такие основные операции как полное разъединение клочков волокон на отдельные волокна, расправление их, параллелизацию и ориентирование вдоль движения продукта. Исследованиями установлена целесообразность использования на предварительном прочесывателе в качестве гарнитуры закаленной пильчатой ленты остроугольного профиля номера О-6Т.

При работе с льняными отходами наблюдается значительное выделение их в отходы в зоне приемного барабана. Для устранения отмеченного под приемным барабаном установили поддон.

Экспериментально рекомендованы следующие параметры технологического процесса: скорость главного барабана – 120 м/мин; скорость питающих валиков – 0,24 м/мин; скорость приемного валика – 27 м/мин; скорость рабочих валиков – 1,76–2,46 м/мин; скорость съемных валиков – 30,2 м/мин.

На предварительном прочесывателе получены следующие значения разводок: нижний питающий валик – очищающий валик – 0,5 мм; питающие валики – приемный валик – 0,5 мм; приемный валик – барабан – 0,3 мм; барабан – первый рабочий валик – 0,8 мм; барабан – второй рабочий валик – 0,7 мм; барабан – третий рабочий валик – 0,6 мм; барабан – съемные валики – 0,5 мм; рабочие валики – съемные валики – 0,4 мм; барабан – перегонный валик – 0,4 мм.

При оптимизации технологического процесса работы основного прочесывателя использовалось математическое планирование эксперимента. В качестве основных параметров оптимизации приняты длина волокон и неровнота по длине. На этапе отсеивающего эксперимента, (по плану Плакетта – Бермана), установлены показатели, наиболее влияющие на параметры оптимизации. По убыванию своего влияния ими оказались: скорость рабочих валиков (она менялась от 1,86 м/мин до 5,26 м/мин), скорость съемных валиков (она менялась от 126 м/мин до 159 м/мин), разводка между главным барабаном и рабочими валиками.

Основной эксперимент проведен по некомпозиционному плану второго порядка и включал в себя 27 серий опытов. По результатам экспериментов рекомендованы следующие технологические параметры: скорость главного барабана – 486,8 м/мин; скорость рабочих валиков: первый – 3,86 м/мин; второй – 3,75 м/мин; третий – 3,65 м/мин; четвертый – 3,57 м/мин; пятый – 3,5 м/мин; скорость съемных валиков: первый, второй, пятый – 159 м/мин; третий, четвертый – 143 м/мин; скорость бегуна – 700 м/мин; скорость надбегунника – 90 м/мин; скорость подбегунника – 170 м/мин; скорость съемного барабана – 15,2 м/мин. Разводки: главный барабан – первый рабочий валик – 0,55 мм; главный барабан – второй рабочий валик – 0,6 мм; главный барабан – третий рабочий валик – 0,65 мм; главный барабан – четвертый рабочий валик – 0,7 мм; главный барабан – пятый рабочий валик – 0,75 мм; рабочий валик – съемный валик – 0,5 мм; съемный валик – главный барабан – 0,45 мм.

При разработке процесса кардочесания исследовано также движение регенерированного волокна в рабочей зоне машины. Предложено аналитическое описание процесса разволокнения по условиям удержания волокна зубьями приемного и главного барабанов с расчетом оптимальных скоростных режимов и геометрии зуба. При этом описано движение волокна при условии неизменности интенсивности действующих на зуб основных сил. Установленные аналитические зависимости имеют вид:

$$X = C_1 + C_2 \cdot e^{-2\omega \cdot t} + C_3 \cdot e^{\omega(\cos \eta + \sin \eta - 1) \cdot t} + C_4 \cdot e^{-\omega(\cos \eta + \sin \eta + 1) \cdot t} + \left( \frac{A}{4\omega} - \frac{B \cdot \operatorname{ctg} \eta}{4\omega} \right) \cdot t \quad (1)$$

$$Y = -\operatorname{tg} \eta \cdot C_1 - \operatorname{tg} \eta \cdot C_2 \cdot e^{-2\omega t} + \operatorname{tg} \eta \cdot C_3 \cdot e^{\omega(\cos \eta + \sin \eta - 1) \cdot t} + \operatorname{tg} \eta \cdot C_4 \cdot e^{\omega(\cos \eta + \sin \eta + 1) \cdot t} + \left( \frac{B}{4\omega} - \frac{A \cdot \operatorname{tg} \eta}{4\omega} \right) \cdot t -$$

$$-\frac{A}{2\omega^2 \cos^2 \eta} - \frac{B}{2\omega^2 \cdot \cos \eta \cdot \sin \eta} \quad (2)$$

где: X, Y – координаты движения волокна;  $\eta$  – угол наклона зuba гарнитуры;  $\omega$  – угловая скорость вращения главного барабана; e – основание натурального логарифма; A; B; C<sub>1</sub>; C<sub>2</sub>; C<sub>3</sub>; C<sub>4</sub> – константы; R – радиус по концам зuba;  $\mu$  – высота зuba.

В уравнениях (1) и (2) константы определяются из выражений:

$$C_1 = \frac{R \cdot \sin \eta}{2} - \frac{R}{4 \sin \eta} + \frac{B(\cos \eta \cdot \sin \eta - 2)}{8\omega^2 \cdot \sin^2 \eta} - \frac{A(\cos \eta \cdot \sin \eta + 2)}{8\omega^2 \cdot \sin \eta \cdot \cos \eta};$$

$$C_2 = \frac{R}{4 \sin \eta} - \frac{R \cdot \sin \eta}{2} + \frac{A}{8\omega^2} - \frac{B \cdot \operatorname{ctg} \eta}{8\omega^2};$$

$$C_3 = \frac{A(\cos \eta \cdot \sin \eta + 1)}{8\omega^2 \cdot \sin \eta \cdot \cos \eta \cdot (\cos \eta + \sin \eta)} + \frac{B(\cos \eta + \sin \eta + 1)}{8\omega^2 \cdot (\cos \eta + \sin \eta) \sin^2 \eta} + \frac{R}{4 \sin \eta \cdot (\cos \eta + \sin \eta)}$$

$$C_4 = \frac{A(\cos \eta \cdot \sin \eta - 1)}{8\omega^2 \cdot \sin \eta \cdot \cos \eta \cdot (\cos \eta + \sin \eta)} + \frac{B(\cos \eta + \sin \eta - 1)}{8\omega^2 \cdot (\cos \eta + \sin \eta) \sin^2 \eta} + \frac{R}{4 \sin \eta \cdot (\cos \eta + \sin \eta)}$$

$$A = -\omega^2 R \frac{\mu \sin \eta (\sin \eta + \cos \eta)}{\sin \eta + \mu \cos \eta};$$

$$B = -\omega^2 R \frac{1}{\sin \eta + \mu \cos \eta}$$

Для различных режимов работы по предлагаемым формулам выполнены расчеты текущих координат X и Y волокон для узла приемного барабана обтянутого пильчатой гарнитурой с высотой зuba – 4 мм, углом наклона передней грани – 60°, радиусом по концам зuba – 110 мм; углом наклона зuba гарнитуры – 28°50'. Установлено, что траектория движения волокна прямолинейна и расположена в плоскости (+y; -x). В частности, для угловой скорости главного барабана  $\omega = 7,44 \text{ c}^{-1}$ , соответствующей базовым режимам его работы, получены представленные в таблице координаты x и y траектории движения волокна.

Таблица

| t, сек | 0,01     | 0,02     | 0,03     | 0,04     | 0,05     |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|
| x, мм  | -38,6711 | -43,2547 | -46,1526 | -49,3902 | -52,9971 |
| y, мм  | 22,5955  | 23,9846  | 25,2781  | 26,4555  | 27,5236  |

Из таблицы следует, что волокно стремится оторваться от гарнитуры зубьев барабана, что приводит к значительному снижению интенсивности воздействия гарнитуры на волокно. Установлено, что для стабилизации процесса взаимодействия гарнитуры с волокном целесообразно создавать дополнительные силы, стремящиеся направить волокнистый продукт в рабочую зону.

Выполненные исследования позволили рекомендовать параметры процесса кардочесания смесей, содержащих отходы льняного волокна, оптимизировать режимы работы питателя-самовеса и основные технологические параметры предвари-

тельного и основного прочесывателей, аналитически описать движение восстановленного волокна в рабочей зоне.

#### Список использованных источников

1. Кухарев М.С., Лебедев Г.Е. Использование льняного волокна в отраслях текстильной промышленности //Текстильная промышленность. - №3. – 1997. – с.14-17.
2. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. М.: Легкая индустрия, 1974. – 262с.

#### SUMMARY

In the authors propose a technological process of carding mixtures in shaping non-woven materials together with flax waste.

Operating conditions of the card main mechanisms are optimized and the movement of restored fibre in the operating zone is analitically stated. Recomendations are given as to improvement of the garniture in teraction process with fibre and carding operation as a whole.

УДК 677.022.786

## ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ ПРИ ПНЕВМОТЕКСТУРИРОВАНИИ

*С. С. Медвецкий, В. И. Ольшанский*

При пневмотекстурировании комплексная химическая нить в свободном состоянии проходит через аэродинамическое устройство, где элементарные нити перепутываются между собой под действием турбулентных воздушных потоков. В результате на поверхности комплексной нити образуются многочисленные петли из элементарных нитей, при этом значительно повышается диаметр нити.

Процесс турбулизации воздушного потока, образование вихрей и их воздействие на находящуюся в этом потоке элементарную нить можно представить следующим образом. На поверхности движущейся нити образуется пограничный слой воздуха, который движется медленнее, чем воздух во внешнем потоке, соприкасающемся с пограничным слоем. При наличии определенных условий это приводит к тому, что из пограничного слоя возникает слой раздела, а из последнего – вихри. Следует отметить, что обрабатываемая нить, скорость которой значительно ниже скорости воздушного потока, сама является элементом, возбуждающим процесс турбулизации. При турбулентном режиме движения воздуха под действием инерционных сил происходит срыв потока со стенок элементарных нитей с образованием вихрей за обтекаемой нитью. Вихри отрываются от поверхности нити и уносятся вместе с потоками воздуха.

В пневмотекстурирующем устройстве на элементарную нить действуют аэродинамические силы, которые очень сложны не только вследствие комплексной природы воздушного потока и образования вихрей, но также вследствие очень быстрого перемещения нитей в устройстве. Именно с помощью аэродинамических сил создается петлистая структура пневмотекстурированной нити. Для того, чтобы определить степень изменения структуры нити, необходимо рассчитать величину аэродинамической силы, действующей на нить в процессе пневмотекстурирования.

Рассмотрим нить, на которую действует струя сжатого воздуха, как цилиндр, на который набегает поток с параметрами сжатого воздуха  $\rho$  и  $v_0$ ; где  $\rho$  – плотность воздуха,  $v_0$  – начальная скорость набегания (рис. 1). Картина течения является