

1. Расчет абсолютной разрывной нагрузки полипропиленовых пленочных нитей / С. А. Рыжов [и др.] // Химические волокна. – 2002. – №5. – С. 45-47.

SUMMARY

Optimal structure of polypropylene sewing threads from different kinds of polypropylene filament yarns and fibers is developed. Technological parameters of threads production are optimized. For the first time research of heat treatment parameters influence to shrinkage and torque of threads carried out.

УДК 677.022.94

РАЗРАБОТКА НЕСТАЦИОНАРНОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ВЫТЯГИВАНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО ВОЛОКНИСТОГО ПРОДУКТА

Д.Б. Рыклин

Процесс вытягивания можно назвать самым распространенным процессом во всем прядильном производстве, так как он встречается на большинстве технологических переходов. Известно, что эффективность процесса вытягивания во многом определяет эффективность процесса прядения в целом. Характер процесса вытягивания определяет неровноту полуфабрикатов и пряжи и стабильность технологических процессов.

В литературе [1] отмечается ряд проблем, возникающих при разработке моделей процесса вытягивания. Взаимодействия между волокнами и рабочими органами вытяжных приборов настолько сложны, что в них иногда нельзя рассчитать или определить экспериментально даже отдельные стороны. Отмечается, что даже при очень серьезных допущениях получение решения задачи требует применение ЭВМ ввиду огромного объема вычислений. Из-за указанных трудностей исследователи ограничиваются более частными моделями, вводя упрощающие предположения и описывая не процесс в целом, а его некоторые стороны. Обычно полагают продукт состоящим из распрямленных и параллельных оси продукта волокон, задаются видом эпюр полей сил трения, которые не изменяются при достаточно малых изменениях продукта. Большинство работ посвящено исследованию установившегося режима вытягивания, то есть анализу модели вытягивания ровного по линейной плотности и структуре продукта. Стационарное вытягивание волокнистого материала характеризуется тем, что скорости волокон в вытяжном поле полностью определяются их положениями и не зависят от времени. Важность учета нестационарности вытягивания определяется тем, что в реальных условиях именно с нестационарностью связано в основном повышение неровноты продукта. Нестационарные модели позволяют степень влияния на неровноту продукта после вытягивания ряда факторов: неровнота входящего продукта по линейной плотности и структуре, биение рабочих органов машин и другие. В разрабатываемой модели нестационарность процесса учитывается за счет изменения эпюры напряжения поля сил трения из-за биения рабочих органов вытяжного прибора, а также из-за неровноты вытягиваемого волокнистого продукта по линейной плотности.

По мнению М.В. Эммануэля закон распределения напряжений поля сил трения (q) в разных точках зажима пары валик-цилиндр в зависимости от максимального напряжения (q_{max}) может быть описан формулой [2]

$$q = \frac{q_{max}}{2} \left(1 - \cos \left(\frac{\pi}{c} x \right) \right) \quad (1)$$

где x – расстояние от рассматриваемой точки до начала действия поля сил трения пары валик-цилиндр, мм; c – расстояние от точки зажима до начала действия поля сил трения пары валик-цилиндр, мм.

Перенесем начало координат в точку зажима питающей пары (рис. 1). В новой системе координат

$$x' = x_1 - c_1 = R - c_2 + x_2 \quad (2)$$

где x_1 и c_1 – соответствующие параметры для питающей пары, мм; x_2 и c_2 – параметры для выпускной пары, мм; R – разводка в зоне вытягивания, мм.

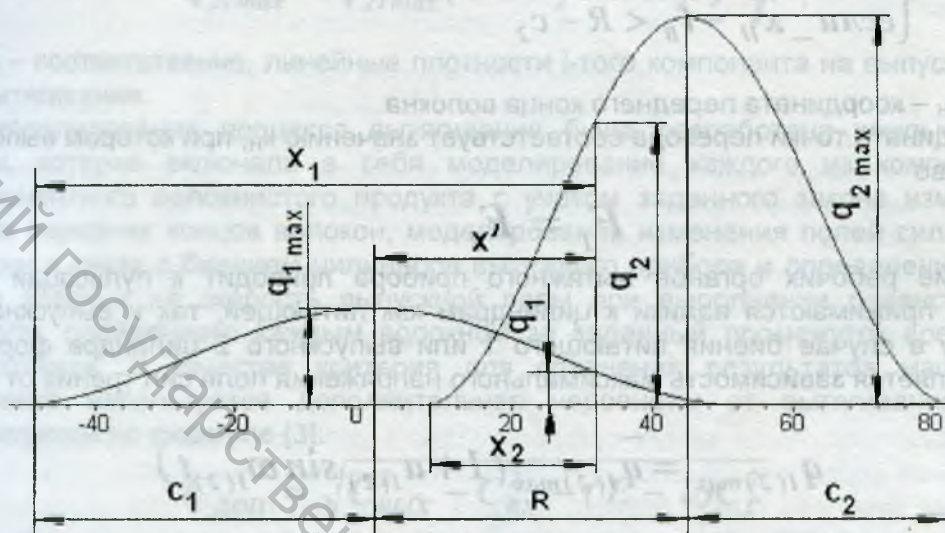


Рисунок 1 - Эпюры напряжения полей сил трения в зоне вытягивания

Тогда напряжения поля сил трения, создаваемого питающей парой, распределяются по следующему закону

$$q_1 = \frac{q_{1max}}{2} \left(1 + \cos \left(\frac{\pi}{c_1} x' \right) \right) \quad (3)$$

Для выпускной пары закон распределения напряжения принимает вид

$$q_2 = \frac{q_{2max}}{2} \left(1 + \cos \left(\frac{\pi}{c_2} x' - \frac{\pi}{c_2} R \right) \right) \quad (4)$$

При моделировании было принято, что волокно переходит на скорость выпускной пары, если суммарная сила трения F_2 , действующая на волокно со стороны выпускной пары, становится больше, чем сила трения F_1 , действующая со стороны питающей пары. Силы F_1 и F_2 рассчитываются в зависимости от положения волокна относительно границ полей сил трения.

$$F_1 = \begin{cases} \frac{q_{1max}}{2} \left[l_B + \frac{c_1}{\pi} \sin \left(\frac{\pi}{c_1} x_H \right) - \frac{c_1}{\pi} \sin \left(\frac{\pi}{c_1} (x_H - l_B) \right) \right], & \text{если } x_H < c_1 \\ \frac{q_{1max}}{2} \left[c_1 - x_H + l_B - \frac{c_1}{\pi} \sin \left(\frac{\pi}{c_1} (x_H - l_B) \right) \right], & \text{если } x_H > c_1 \end{cases} \quad (5)$$

$$F_2 = \begin{cases} \frac{q_{2max}}{2} \left[l_B + \frac{c_2}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_2}(x_H - R)\right) - \frac{c_1}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_2}(x_H - R - l_B)\right) \right], \\ \text{если } x_H - l_B > R - c_2 \\ \frac{q_{2max}}{2} \left[x_H - R + c_2 + \frac{c_2}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_1} x_H\right) + \frac{c_2}{\pi} \sin\left(\frac{\pi}{c_2} R\right) \right], \\ \text{если } x_H - l_B < R - c_2 \end{cases}$$

где x_H – координата переднего конца волокна.

Координата точки перехода соответствует значению x_H , при котором выполняется равенство

$$F_1 = F_2 \quad (6)$$

Биение рабочих органов вытяжного прибора приводит к пульсации силы, с которой прижимаются валики к цилиндрам как питающей, так и выпускной пары. Поэтому в случае биения питающего 1 или выпускного 2 цилиндра формулу (1) подставляется зависимость максимального напряжения поля сил трения от времени t

$$q_{1(2)max} = \bar{q}_{1(2)max} (1 + a_{1(2)} \sin \omega_{1(2)} t) \quad (7)$$

где $\bar{q}_{1(2)max}$ – среднее значение напряжение поля сил трения на линии зажима питающей (выпускной) пары; $a_{1(2)}$ – амплитуда колебания напряжения поля сил трения, выраженная в долях от среднего значения; $\omega_{1(2)}$ – частота вращения питающего (выпускного) цилиндра.

Так как максимальное напряжение обратно пропорционально количеству волокон в зажиме, для учета влияния неровноты продукта на точку перехода волокон на скорость выпуска при отклонении линейной плотности от требуемого значения в нестационарной модели должна осуществляться корректировка максимальной напряженности поля сил трения, создаваемого выпускной парой

$$q_{2max} = \bar{q}_{2max} (1 + a_2 \sin \omega_2 t) \frac{\overline{T_{ВЫХ}}}{T_{ВЫХ}} \quad (8)$$

где $\overline{T_{ВЫХ}}$ – средняя линейная плотность волокнистого продукта; $T_{ВЫХ}$ – текущая линейная плотность выпускаемого волокнистого продукта.

Модель не учитывает изменение напряженности поля сил трения, создаваемого питающей парой, так как при увеличении линейной плотности питающего продукта уменьшение этой напряженности сопровождается увеличением напряженности дополнительного поля сил трения, создаваемого контролирующими элементами. Кроме того, принимается допущение о том, что при значительной жесткости эластичного покрытия валиков изменение напряженности поля сил трения можно пренебречь.

Разработанная нестационарная модель позволяет осуществлять моделирование процесса вытягивания двух типов волокнистых продуктов:

- волокнистый продукт с высоким качеством смешивания. В это случае параметры полей сил трения одинаковы для обоих компонентов, но изменяются в зависимости от колебаний линейной плотности суммарного продукта, то есть формула (8) принимает вид

$$q_{2max} = \bar{q}_{2max} (1 + a_2 \sin \omega_2 t) \frac{\bar{T}_1 + \bar{T}_2}{T_1 + T_2} \quad (9)$$

- ручьистый волокнистый продукт. В этом случае для каждого из компонентов максимальное напряжение поля сил трения в зажиме выпускной пары рассчитывается по формулам

$$q_{2imax} = \bar{q}_{2imax} (1 + a_2 \sin \omega_2 t) \frac{\bar{T}_i}{T_i} \quad (10)$$

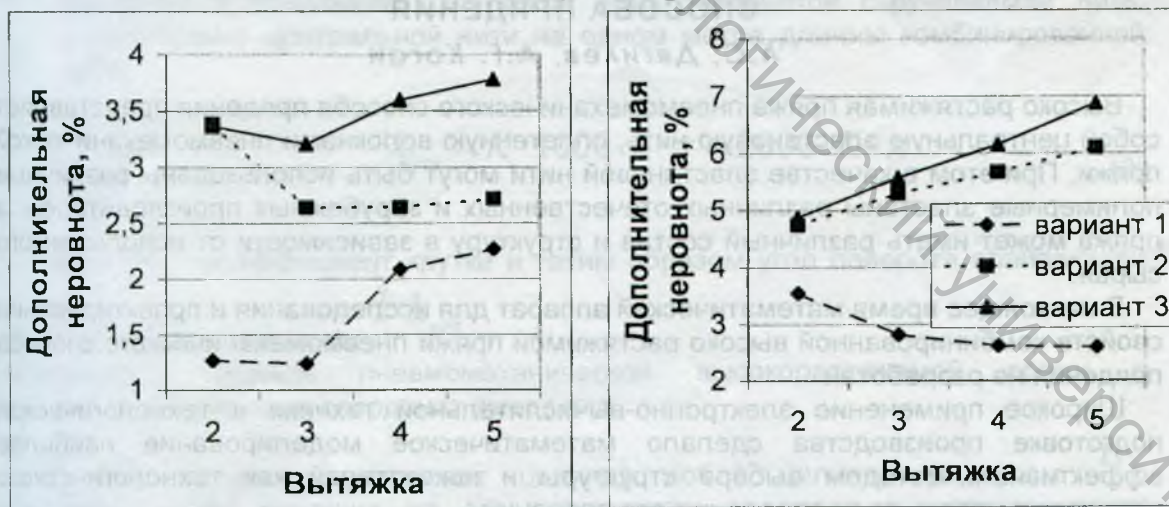
где T_i – соответственно, линейные плотности i -того компонента на выпуске зоны вытягивания.

Для моделирования процесса вытягивания была разработана компьютерная программа, которая включала в себя моделирование каждого из компонентов двухкомпонентного волокнистого продукта с учетом заданного закона изменения плотности передних концов волокон, моделирование изменения полей сил трения во времени в связи с биением цилиндров вытяжного прибора и определение точки перехода волокна на скорость выпускной пары при выполнении равенства (6), расчет пути, пройденного каждым волокном за заданный промежуток времени с начала отсчета. В качестве критерия для сравнения результатов машинного эксперимента используется дополнительная неровноты от вытягивания $C_{доп}$, рассчитываемой по формуле [3]:

$$C_{доп} = \sqrt{C_{вых}^2 - C_{вх}^2 - (E - 1)C_{г}^2} \quad (11)$$

где $C_{вх}$, $C_{вых}$ – неровнота волокнистого продукта по линейной плотности или по смешиванию на входе в зону вытягивания и на выходе из нее, %; $C_{г}$ – гипотетическая неровнота волокнистого продукта по линейной плотности или по смешиванию на входе в зону вытягивания, %; E – вытяжка в зоне вытягивания.

На рисунке 2 представлены полученные в результате моделирования зависимости дополнительной неровноты двухкомпонентного волокнистого продукта (65 % хлопок/ 35 % химическое волокно) ручьистой структуры от величины вытяжки.



а) неровнота по линейной плотности

б) неровнота смешивания

Рисунок 2 - Результаты моделирования вытягивания волокнистого продукта
вариант 1 – случайная неровнота, вытягивание без биения рабочих органов вытяжного прибора;

вариант 2 - комбинированная неровнота с длиной волны 100 мм, вытягивание без биения рабочих органов вытяжного прибора

вариант 3 - случайная неровнота, вытягивание при биении выпускного цилиндра вытяжного прибора, $a_2=0,2$;

Разработанная модель и программа, ее реализующая, позволяют анализировать влияние параметров двухкомпонентных волокнистых продуктов различной структуры и процесса вытягивание на характеристики неровноты выходящего продукта по линейной плотности и составу, а также обоснованно выбирать рациональные режимы работы вытяжных приборов машин прядильного производства.

Список использованных источников

1. Динамика основных процессов прядения. Ч. 2. : Гребнечесание и вытягивание. – Москва : Легкая индустрия, 1972. – 312 с.
2. Прядение шерсти и химических волокон: Учебник для студентов вузов текстильной промышленности / В.Е. Гусев [и др.]. Под ред. В.Е. Гусева. – Москва : Легкая индустрия, 1974 – 552 с.
3. Лабораторный практикум по прядению хлопка и химических волокон : учебное пособие для студентов вузов текстильной промышленности / К.И. Бадалов [и др.]. – Москва : Легкая индустрия, 1978. – 464 с.

SUMMARY

Nonstationery model of two-component fibers product drawing is developed. This model takes account of influence of fibers product evenness and drafting rolls whipping on change of evenness during drawing process. Developed model and computer program can be used for choice of working parameters of draw frames and other machinery of spinning industry.

УДК 677.022.484.4; 004.4

МОДЕЛЬ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫСОКО РАСТЯЖИМОЙ ПРЯЖИ ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОГО СПОСОБА ПРЯДЕНИЯ

А.С. Дягилев, А.Г. Коган

Высоко растяжимая пряжа пневмомеханического способа прядения представляет собой центральную эластановую нить, оплетенную волокнами пневмомеханической пряжи. При этом в качестве эластановой нити могут быть использованы различные полимерные эластаны различных отечественных и зарубежных производителей, а пряжа может иметь различный состав и структуру в зависимости от используемого сырья.

В настоящее время математический аппарат для исследования и проектирования свойств комбинированной высоко растяжимой пряжи пневмомеханического способа прядения не разработан

Широкое применение электронно-вычислительной техники в технологической подготовке производства сделало математическое моделирование наиболее эффективным методом выбора структуры и показателей как технологического процесса в целом, так и отдельных его операций.

Математическая модель представляет собой совокупность математических объектов и связей между ними, отражающая основные и наиболее важнейшие для проектировщика свойства конечного продукта – высокорастяжимой комбинированной нити.

Используемые обозначения

l - длина комбинированной пряжи, измеряется в метрах;