

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ В АППАРАТНОЙ СИСТЕМЕ ПРЯДЕНИЯ

*К.т.н. Москалев Г.И., асп. Преис А.В.,
д.т.н., проф. Коган А.Г. (ВГТУ)*

В прядильном производстве, особенно в аппаратной системе прядения существуют разработки, позволяющие создать поточные линии. Критический анализ научных работ в этой области позволяет сделать вывод, что они в основном посвящены изучению процессов разрыхления, трепания, чесания, автоматизации этих переходов.

Однако вопросам создания принципиально новых типов оборудования в области аппаратного прядения волокнистых материалов уделено значительно меньше внимания в литературе, и ряд вопросов, связанных с механическими воздействиями рабочих органов, не изучен до настоящего времени. В работе представлены теоретические и экспериментальные исследования природы формирования аппаратной пряжи в один переход из ленты или ровницы и создании на их основе поточных линий.

Существующая система аппаратного прядения позволяет получать ровницу и ленту с комплексами не прочесанных, спутанных волокон, а также перерабатывать значительное количество отходов только в нетканые материалы.

Принципиально изменив систему подготовки сырья и его переработки, представляется возможным получить качественную пряжу, в один переход не уступающую по своим свойствам пряже, выработанной по классической многопереходной технологии.

Способ, разработанный на кафедре «Прядения натуральных и химических волокон» является одним из передовых способов производства аппаратной пряжи, отличается повышенной производительностью оборудования и труда по сравнению с традиционными, однако требует изменения технологических режимов и модернизации чесально-прядильного оборудования. Для реализации разработанной технологии в первую очередь была поставлена задача создания вытяжного прибора для получения качественной мычки.

Для того чтобы стабилизировать процесс вытягивания аппаратной ленты или ровницы в вытяжном приборе, необходимо увеличить силы трения между волокнами, а так же улучшить контроль за их движением. Одним из способов решения этой задачи является использование эффекта ложной крутки, для чего была предложена конструкция вытяжного прибора с установкой в зоне активной вытяжки аэродинамического устройства.

Поток сжатого воздуха создает в ПВК закрученный вихрь, передающий мычке ложную крутку. Движение воздушного потока в ПВК можно описать уравнением Навье Стокса для вязкой $\mu \neq 0$ и несжимаемой $\nabla V = 0$ среды, в случае ее стационарности $d\vec{V}/dt = 0$ и симметричности осей $V_r = 0$ в цилиндрических координатах r, φ, x .

$$\left(\nabla \nabla \right) \vec{V} = (-P/\rho) + \mu \Delta \vec{V}, \quad [1]$$

где V - вектор скорости воздушного потока с радиальной V_r , тангенциальной V_φ и аксиальной V_x компонентами;

ρ - плотность воздуха, кг/см^3 ;

μ - кинематический коэффициент вязкости воздуха, $\text{м}^2/\text{с}$;

- ∇P - градиент поля давлений, Па;
 Δ - оператор Лапласа;
 ∇ - оператор Гамильтона;
 r - текущая радиальная координата, $R \leq r \leq R_0$, м.

Крутка, передаваемая ровнице, определяется по формуле:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} K_1 = \lim_{t \rightarrow \infty} \left[\frac{n}{V_1} - \frac{n}{V_1} e^{-\frac{tV_1}{\Lambda}} \right] = \frac{\pi \gamma}{V_1} \quad [2]$$

где K - крутка ровницы;

n - количество кручений воздушного потока;

φ - коэффициент проскальзывания;

V_1 - скорость движения ровницы в вытяжном приборе.

С учетом полученных теоретических зависимостей было предложено использовать в вытяжном приборе аэродинамический выюрок ложной крутки.

В эксперименте по оптимизации технологических параметров вытяжного прибора в качестве исходного сырья использовалась: аппаратная ровница линейной плотностью 330 текс, состоящая из 40 % шерстяного и 60 % нитронового волокна; ровница, с добавлением 30 % отходов текстильного производства, а также льнонитроновая ровница линейной плотностью 330 текс, состоящая из 30 % льна и 70 % нитронового волокна.

Количество кручений или интенсивность крутки зависит от технологических и конструктивных параметров устройства, основными из которых являются диаметр транспортирующего канала X_1 и диаметр тангенциального канала X_3 .

Окончательно нормализованная модель функциональной зависимости CV от основных параметров технологического процесса имеет вид:

$$CV = 11,625 - 0,633X_1 + 0,460X_2 - 0,708X_3 + 0,221X_1X_2 + 0,284X_1X_3 - 0,033X_2X_3 + 0,925X_1^2 - 0,34X_2^2 - 0,592X_3^2$$

Для наглядности графическая интерпретация полученной математической зависимости представлена на рис. 1.

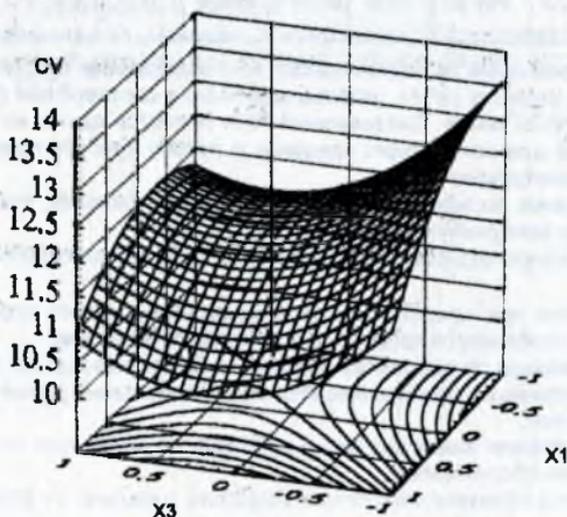


Рис. 1.

Анализируя полученную регрессионную зависимость можно сделать вывод, что значение неровноты пряжи по линейной плотности в основном зависит от диаметра транспортирующего канала пневмовьюрковой камеры и давления воздуха в пневмовьюрковой камере. С увеличением диаметра транспортирующего канала ПВК от 3 до 5 мм неровнота по линейной плотности пряжи уменьшается на 8 %. Это объясняется уменьшением силы трения между ровницей и стенками камеры. Из экспериментальных и теоретических исследований можно сделать вывод, что для уменьшения неровноты пряжи по линейной плотности необходимо применять камеры с наибольшим допустимым диаметром транспортирующего канала в зависимости от линейной плотности получаемой пряжи. Увеличение диаметра тангенциальных каналов от 0,5 до 1 мм снижает значение неровноты пряжи по линейной плотности с 12 до 9,5 %. Это объясняется тем, что с увеличением диаметра тангенциальных каналов происходит усиление воздушного потока, закручивающего ровницу, и тем самым увеличивается контроль за волокнами в процессе вытягивания.

В последующем была предложена конструкция ПВК с иглой, создающей дополнительный эжектирующий воздушный поток, облегчающий заправку вытяжного прибора.

По результатам оптимизации процесса вытягивания и вытяжного прибора была наработана опытная партия пряжи линейной плотностью 125 текс из сырья, применявшегося в экспериментах. В качестве стержневой нити использовалась комплексная полиэфирная нить линейной плотностью 13,6 текс.

В таблице 1 представлены сравнительные значения физико-механических показателей пряж, полученных по классической и опытной технологии.

Таблица 1.

	30% шерсти+70% ПАН, 125 текс			30% льна+70% ПАН, 125 текс			30% отходы + 70% ПАН, 125 текс		
	CV, %	РН, сН	ε, %	CV, %	РН, сН	ε, %	CV, %	РН, сН	ε, %
Баз. вар.	8,0-10,6	796	12,5	-	-	-	8,9-11	805	17
Опыт. вар. т	7,3-10,2	864,5	10,9	8,0-11	889,0	11,0	9,2-12	874,6	11,4

Оптимизированный вытяжной прибор был использован в конструкции чесально-прядильного агрегата (ЧПА), разрабатываемого в соответствии с Республиканской программой «ЛЕГМАШ». Создаваемый ЧПА является одним из первых типов поточных линий для аппаратного прядения и потому требует принципиально новых подходов к конструированию:

1. необходимо полностью исключить сучильный переход, создающий дополнительную зажученность волокон;
2. модернизировать ровничную каретку для обеспечения выпуска по двум линиям.

Кроме этого при проектировании чесально-прядильного агрегата необходимо учитывать и особенности процесса формирования такие как:

1. обязательное согласование скорости выпуска ровницы на агрегате со скоростью питания на приставке во избежание провисания ровницы или обрыва при натяжении;
2. расположении линии вытяжных приборов не более чем на двух уровнях для удобства обслуживания;
3. установка приемно-намоточных устройств отдельно от агрегата, желательно по периметру рабочей зоны.

В таблице 2 представлены сравнительные характеристики способов получения аппаратной пряжи по классической технологии и по предлагаемому способу.

Таблица 2. Сравнительные характеристики способов

	кольцевое прядения	предлагаемая технология
выход пряжи из 100% полуфабриката, %	86,5	89,5
сокращение потребления электроэнергии, %	—	20,0
сокращение производственной площади, %	—	250

Одновременно с разработкой ЧПА и поточной линии в аппаратном прядении совместно с Научно-исследовательским центром фирмы «Бефама» в г. Бельско-Бяла (Польша) проводятся работы по созданию прядильной машины для получения аппаратной пряжи большой линейной плотности. Машина будет сконструирована на базе технологии, разработанной в Отраслевой лаборатории Витебского университета и предназначена для переработки шерстяных волокон и их смесей с химическими волокнами из ленты или ровницы

Выводы

1. разработан чесально-прядильный агрегат, соответствующий принципам построения поточной линии;
2. разработан и оптимизирован вытяжной прибор, обеспечивающий требуемые характеристики получаемой пряжи;
3. теоретически обосновано использование выюрка ложной крутки в вытяжном приборе для повышения качества получаемой пряжи.

Литература:

1. Москалев Г.И., Коган А.Г., Литовский С.М. Перспективы производства комбинированных нитей новых структур // Вестник Витебского государственного технологического университета, Витебск: ВГТУ, 1995- 21-24с.
2. A.G.Kogan, S.M.Litovsky, G.I.Moskalev. The technology and equipment for production of complex threads with new structure // Fibres&Textiles in Eastern Europe, Volume 4, № 2(13), 1996 - 23-24.