

– антибиотики.

Препараты наносили на волокнистый холст в виде 0,5 и 1 % водных растворов или эмульсий с последующей сушкой при температуре до 90 °С.

При испытании *in vitro* обработанные материалы проявили высокую антимикробную активность в отношении большинства грамположительных и грамотрицательных аэробных и анаэробных микроорганизмов.

УДК 677.11.022.35

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ХЛОПКОЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ КОЛЬЦЕВЫМ СПОСОБОМ

*Медвецкий С.С., к.т.н., доц., Назаренко Е.В., асп.,
УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Лён для Республики Беларусь является единственным источником натурального сырья для текстильной промышленности, и его стратегическое значение постоянно возрастает. Короткое льняное волокно, в основном, перерабатывается в пряжу большой линейной плотности (200 – 400 текс), которая используется в производстве тканей технического и тарного назначения. Лишь небольшая часть короткого льняного волокна (в частности № 6 и № 8) используется для получения пряжи линейной плотности в диапазоне 142 – 180 текс на существующем оборудовании. Расширить сферу применения короткого льняного волокна возможно с помощью его котонизации, при которой геометрические свойства льняных волокон приближаются к свойствам волокон хлопка. После процесса котонизации льняные волокна можно перерабатывать как в чистом виде, так и в смеси по системам прядения и на оборудовании, предназначенном для переработки хлопковых волокон.

Разработка новой технологии получения хлопкольняной пряжи с использованием котонизированных льняных волокон осуществлялась по заданию концерна «Беллепром» в производственных условиях ОАО «Ветковская хлопкопрядильная фабрика». Особенностью технологии является использование для получения пряжи кольцевых прядильных машин традиционного и компактного прядения Zinser 351 и Zinser 351 C³.

Технологическая цепочка для получения пряжи из смеси хлопковых и котонизированных льняных волокон по кардной системе прядения представлена на рисунке 1.

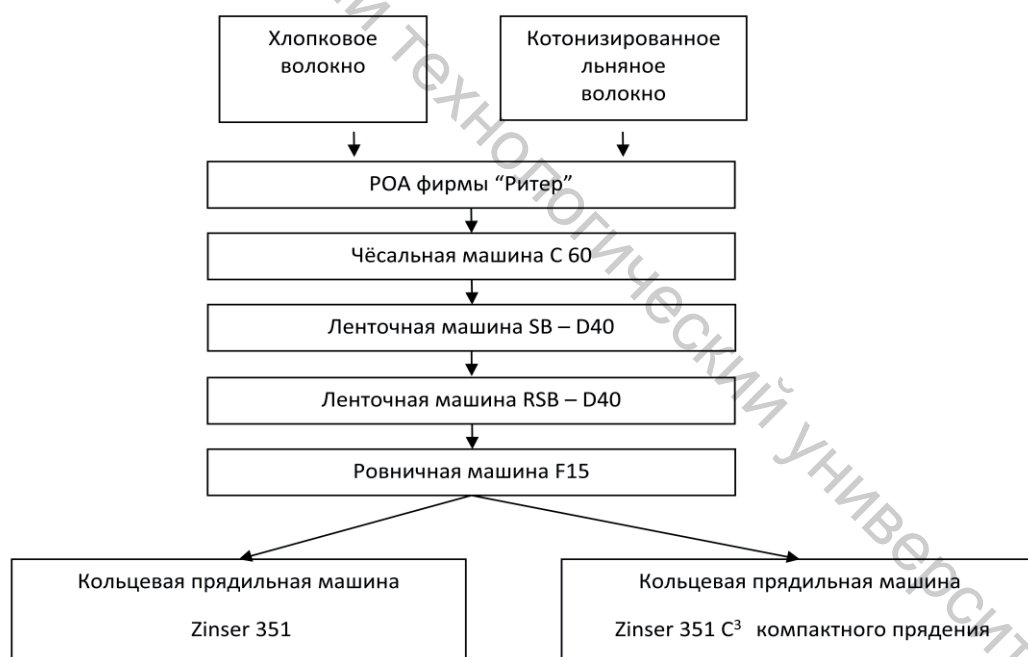


Рисунок 1– Технологическая цепочка для получения хлопкольняной пряжи на РУП «Ветковская хлопкопрядильная фабрика»

В разработке технологии выработки любой пряжи проблема выбора сырья имеет большое значение. Это объясняется многими причинами. С экономической точки зрения себестоимость пряжи на 70 – 80 % определяется стоимостью волокнистого сырья. С технологической точки зрения ошибки в выборе сырья сказываются на качественных показателях пряжи и её физико-механических и потребительских свойствах.

При смешивании волокон различной природы следует особенно тщательно подходить к подбору компонентов по свойствам. В производстве пряжи из смеси хлопковых и льняных волокон задача усложняется тем, что при сравнительно равномерных свойствах хлопковых волокон, льняные котонизированные волокна имеют широкий диапазон длины и линейной плотности. Если компоненты

значительно отличаются друг от друга, осуществить их совместную переработку на одном оборудовании значительно сложнее. Поэтому в данной работе проведены исследования свойств волокон хлопка и котонизированного льняного волокна с целью выбора оптимального долевого содержания компонентов в составе пряжи.

С целью определения оптимального состава хлопкольняной смеси были проведены лабораторные исследования качественных показателей образцов ленты с ленточной машины RSB-D40 с различным вложением льняной составляющей (от 10 до 50 %) и сравнение их с показателями, полученными для хлопковой и льняной лент. Исследования проведены в лаборатории кафедры ПНХВ УО «ВГТУ» на измерительном комплексе USTER® LVI. Данные сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Качественные показатели хлопкольняной, хлопковой и льняной лент

Показатели	Хлопковая лента	Льняная лента	Хлопкольняная лента				
			лен 50%	лен 40%	лен 30%	лен 20%	лен 10%
средняя длина, мм	23,21	36,27	23,16	23,50	23,80	24,51	24,46
верхняя средняя длина, мм	28,10	44,70	29,44	29,74	29,83	30,23	29,88
индекс равномерности, %	81,2	81,2	78,7	79,0	79,8	81,1	83,1
содержание коротких волокон, %	9,1	8,3	11,4	12,2	10,5	9,4	7,6
микронейр	4,5	7,2	5,6	5,3	5,0	4,9	4,8

При анализе табличных данных установлено, что при увеличении доли вложения котонизированного льняного волокна качественные показатели смесовой ленты изменяются следующим образом:

- среднее значение длины уменьшается с 24,51 мм до 23,16 мм;
- средняя длина наиболее длинных волокон, составляющих по массе половину испытуемой пробы, уменьшается с 30,23 мм до 29,44 мм;
- индекс равномерности волокон уменьшается с 83,1 % до 78,7 %;
- процент содержания коротких волокон увеличивается с 7,6% до 11,4 %;
- значение микронейра возрастает от 4,8 до 5,6 единиц.

Таким образом, установлено, что при увеличении доли котонизированного льняного волокна качество ленты ухудшается по всем показателям, что связано с наличием в смеси более грубых и коротких льняных волокон. Процентное содержание котонизированного льняного волокна, при котором показатели ленты являются удовлетворительными, находится в диапазоне от 10 до 30 %.

Для проверки данного предположения в производственных условиях ОАО «Ветковская хлопкопрядильная фабрика» были наработаны опытные образцы смесовой пряжи с вложением котонизированного льняного волокна от 10 до 50 % на кольцевой прядильной машине Zinser 351. Сравнительные свойства опытных образцов пряжи представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Свойства опытных образцов хлопкольняной пряжи

Показатель	Значение				
	10	20	30	40	50
Процентное содержание льна, %					
Коэффициент вариации по массе CVm, %	18,45	25,25	22,18	28,85	30,55
Коэффициент вариации по массе на метровых отрезках CVm 1m, %	4,41	5,58	5,89	6,36	7,70
Число утонений Thin -50%, /км	12,5	600	854	1610	2785
Число утолщений Thick +50, /км	437,5	1118	1289	1740	2035
Количество непсов +200%, /км	1518	3923	4256	5348	6130
Количество непсов +400%, /км	252,5	410	486	572,5	680
Ворсистость	5,83	6,41	6,40	6,83	7,36
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	12,5	10,8	12,1	8,9	7,6
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	4,3	7,8	6,2	12,6	17,9
Крутка, кр/м	900				

Зависимость разрывной нагрузки и коэффициента вариации по линейной плотности от процентного вложения льняного волокна представлены на рисунках 2 и 3.

Анализ графиков изменения свойств пряжи от процентного содержания льняных волокон показывает, что при повышении содержания льняных волокон относительная разрывная нагрузка падает, а коэффициент вариации по массе растёт. Причём показатели пряжи с содержанием льна 40 и 50 % ниже необходимых показателей по техническому заданию. При наработке пряжи на прядильной машине была выявлена повышенная обрывность у пряжи с содержанием 40 и 50 % котонизированного льняного волокна.

Результаты испытаний физико-механических показателей пряжи и показателей ее неровноты показали, что все варианты пряжи с содержанием котонина 30 % и менее по своим физико-механическим показателям удовлетворяют требованиям, предъявляемым к смесовой пряже. Получение пряжи с процентным содержанием котонина 40 и 50 % является нецелесообразным в связи с ее низкими разрывными характеристиками, высокой неровнотой, большим числом непса, а также повышенной обрывностью в процессе прядения.

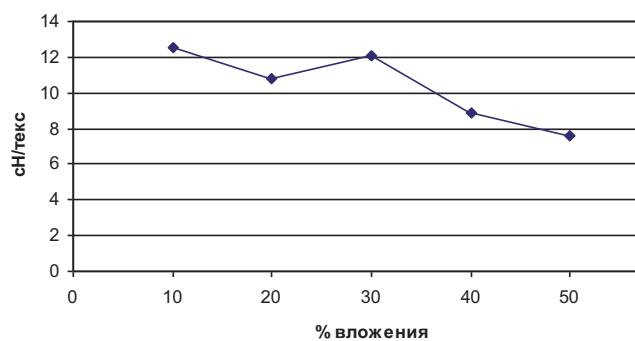


Рисунок 2 – Зависимость разрывной нагрузки пряжи от процентного вложения котонизированного льна

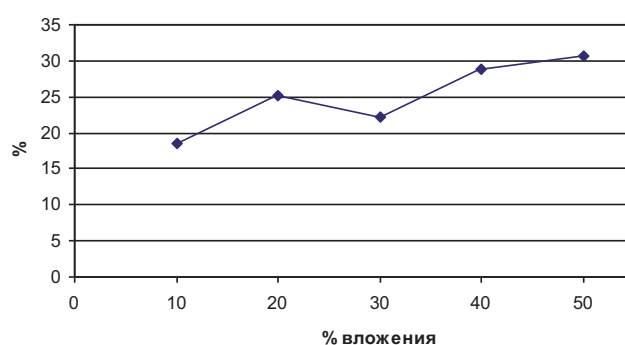


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента вариации по линейной плотности от процентного вложения котонизированного льна

УДК 541.64

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН В ПРОЦЕССЕ ИХ ТЕРМООКСИЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ

*Муравьева Ю.В., маг., Щербина Л.А., доц., Будкуте И.А., доц.,
Рыбаков А.А., асп., Свинцицкая Н.Н., асп.,
Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Сегодня все большее внимание уделяется разработке новых и совершенствованию существующих технологий получения углеродных материалов на основе различных, в том числе полиакрилонитрильных (ПАН), прекурсоров. Общей технологической особенностью таких процессов является высокотемпературная обработка волокнистого сырья. В целом, процесс получения углеродных волокон (УВ) из ПАН прекурсора состоит из трех стадий: термоокисления, карбонизации и графитизации. Материалы, полученные на каждой из стадий технологического процесса, обладают ценными потребительскими свойствами и находят свои потребительские ниши.

Наибольшая сложность при реализации подобных производств заключается в оптимизации технологических режимов на стадии термоокисления, так как, во-первых, этот процесс является автотермическим, во-вторых, соблюдение температурно-временных и температурно-деформационных режимов его проведения оказывает важнейшее влияние на будущий комплекс эксплуатационных свойств УВ.

Важным технологическим фактором при реализации стадии термоокисления, влияющим на качество конечного продукта, является величина натяжения ПАН волокна, которая, с одной стороны, должна быть достаточна, чтобы сохранить ориентацию структурных элементов полимерного субстрата прекурсора, с другой стороны, не должна превышать определенного уровня для предотвращения роста дефектности структуры волокна и снижения прочности получаемых УВ.

С целью оптимизации процесса термоокислительной стабилизации ПАН прекурсора был проведен анализ влияния температурно-временных режимов этой стадии технологического процесса на деформируемость волокна под влиянием различных нагрузок при его термической обработке. При этом объектом исследования явился прекурсор, сформованный на стендовом оборудовании кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Могилевского государственного университета продовольствия из прядильных растворов волокнообразующего поли[акрилонитрил (АН) – со – метилакрилат (МА) – со – 2-акриламид-2-метилпропансульфонокислоты (АМПС)]. Линейная плотность ПАН волокна составляла 0,16 текс, прочность – 62 сН/текс, удлинение при разрыве – 10,8 %. Процесс термоокисления проводили в воздушной среде с использованием конвекционной печи, оборудованной программатором температурно-скоростного режима ее нагрева (точность регулирования и поддержания температуры в печи составляла $\pm 0,5$ °С). Величина прилагаемой к исследуемому волокну нагрузки варьировалась от 0,6 до 25,5 мН/текс. Измерение длины образцов проводили в конце каждого цикла термоокисления.

Представленные результаты демонстрируют важную особенность процесса термоокисления, заключающуюся во взаимосвязи релаксационных явлений, протекающих при нагреве волокна, и химических превращений в полимерном субстрате ПАН. Известно, что в температурном диапазоне 140–350°С, в результате активирования реакций полициклизации по нитрильным группам формируются сравнительно протяженные полинафтиридиновые структуры. Этот процесс является составной частью целого комплекса параллельно и последовательно протекающих реакций, включая также дегидрирование, окисление, дезазотирование, термоокислительную деструкцию. Указанные химические превращения различным образом влияют на скорость релаксации структурных элементов в ПАН прекурсор и, значит, на характер деформируемости волокнистых материалов. Деструкционные процессы, как правило, облегчают подвижность макромолекул, в то время как структурирование (сшивки), образование жесткоцепных полинафтиридиновых структур снижают подвижность.