

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ХИМИЧЕСКОГО ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ С СОХРАНЕНИЕМ ПРИРОДНОГО ЦВЕТА СТЛАНЦЕВЫХ ВОЛОКОН

*Е.А. ПЕСТОВСКАЯ, А.Н. ИВАНОВ*

(Костромской государственный технологический университет,  
Научно-внедренческий центр «Блеск» (г. Кострома))

В процессе приготовления льнотресты в стебле льна под действием ферментов микроскопических грибов конденсируются низкомолекулярные фенольные соединения – флаванолы и аминокислоты фенольного типа с образованием лигноподобных соединений – меланинов, имеющих черный цвет и придающих серую окраску стланцевым волокнам [1]. Меланины легко разрушаются под действием окислителей (пероксида водорода, хлорита и гипохлорита натрия) в процессах беления льняной ровницы и тканей. Таким образом, сохранение природного цвета стланцевых волокон в процессе химической обработки льняной ровницы возможно только при отсутствии окислителей.

Широко распространенным способом химической обработки льняной ровницы, где сохраняется природный цвет волокна, является щелочная отварка [2]. Способ щелочной отварки льняной ровницы в аппаратах АКД включает обработку воздушно-сухой ровницы водным раствором, содержащим 18...20 г/л кальцинированной соды ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ); 0,6...0,8 г/л силиката натрия ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ); 0,20...0,25 г/л смачивателя

неионогенного типа, с подъемом температуры до 95...98°C в течение 30 мин и последующей варкой при этой температуре в течение 150 мин; промывку и нейтрализацию остатков щелочных агентов водным раствором уксусной кислоты. Для грубых льняных волокон рекомендуется дополнительно добавлять при щелочной отварке каустическую соду ( $\text{NaOH}$ ). Недостатком этого способа является низкая степень делигнификации льняных волокон в процессе щелочной отварки, поэтому в прядении отваренной чистольняной ровницы наблюдается высокая обрывность, а получаемая пряжа имеет низкую прочность и высокую неровноту.

Нами были изучены закономерности процесса делигнификации стланцевых льняных волокон в процессе щелочной отварки и установлено, что эффект увеличения растворимости лигнина достигается введением в варочный раствор наряду со щелочными агентами – кальцинированной содой и щелочью – сульфита натрия в соотношении г/л:

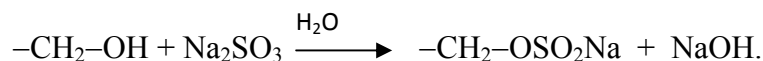


Показано, что указанный эффект наблюдается только в узком интервале температур варки – 93...94 °С. При повышении температуры > 95°C степень удаления лигнина из срединных пластинок технических комплексов волокон в процессе сульфитно-щелочной варки резко уменьшается. Это объясняется тем, что растворение лигнина в щелочной среде является результатом протекания двух конкурирующих процессов: гидролитического расщепления лигнина на низкомолекулярные фрагменты

и их конденсации с образованием высокомолекулярных нерастворимых лигноподобных соединений [3]. В процессе варки льняной ровницы в растворах щелочных агентов  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и  $\text{NaOH}$  преобладает реакция конденсации, в результате чего лигнин проявляет повышенную устойчивость и мало растворим. Введенный в щелочной варочный раствор сульфит натрия в количестве 7...10 г/л блокирует реакционноспособные метоксильные группы  $-\text{CH}_2-\text{OH}$  образующихся низкомолекулярных фраг-

ментов лигнина и препятствует их обрат-

ной конденсации:



Вследствие этого растворимость лигнина в процессе сульфитно-щелочной варки резко возрастает. Данный эффект наблюдается только в указанном интервале соотношения компонентов и температур варки. Обнаружение данного эффекта оказалось возможным только с применением нами точного количественного контроля степени одревеснения срединных пластинок технических комплексов льняных волокон фотометрическим методом с помощью реакции Мейле [4].

Сульфитно-щелочная варка стланцевой льняной ровницы в течение 60 мин при температуре 94°C позволяет понизить степень одревеснения льняных волокон с 30 до 15% и значительно улучшить прядильную способность ровницы – снизить обрывность в прядении и повысить качество пряжи. Кроме того, при обработке суровой льняной ровницы сульфитно-щелочным способом обнаружен новый эффект: льняное волокно, сохраняя природный серый цвет, становится эластичным и шелковистым.

Таким образом, предлагаемая обработка чесаного льняного волокна низких и средних номеров (№16...18) позволяет восстановить его высокие природные свойства. По качеству такие волокна являются аналогом знаменитых древнерусских льнов и по праву могут быть названы «северным шелком». Высокая эффективность предлагаемого сульфитно-щелочного способа обработки ровницы была доказана в производственных условиях льнокомбината им. И.Д. Зворыкина (г. Кострома). Для сравнения льняная ровница линейной плотностью 625 текс (средний номер смеси стланцевых волокон – 17, степень одревеснения – 28%) была обработана по сульфитно-щелочному способу и известному способу щелочной варки. Прядение обработанной ровницы осуществлялось на прядильной машине ПМ-88-Л5. Была выработана чистольняная пряжа линейной плотностью 41,7 текс (24 номер). Показатели физико-химических и механических свойств льняной ровницы и пряжи приведены в табл. 1 и 2.

Т а б л и ц а 1

Показатели	Исходная суровая ровница	Обработанная ровница	
		известный способ: щелочная варка	предлагаемый способ: сульфитно-щелочной
Целлюлоза, %	74,0	80,1	83,5
Гемицеллюлозы, %	8,7	5,9	7,3
Пектины, %	1,10	0,16	0,10
Лигнин, %	2,95	2,84	2,07
Белки, %	1,4	0,3	0,3
Степень одревеснения срединных пластинок, %	28	27	16
Удельная вязкость 0,1 %-ного медно-аммиачного раствора	3,04	2,11	2,91
Координаты цвета, X	21,8	23,4	26,2
Y	21,8	22,7	26,3
Z	18,6	19,1	25,0

Как следует из табл. 1, в льняной ровнице, обработанной по сульфитно-щелочному способу, по сравнению со щелочной отваркой значительно снижается степень одревеснения срединных пласти-

нок волокон (с 27 до 16%) и общее содержание лигнина (с 2,84 до 2,07%), при этом гемицеллюлозы, которые оказывают положительное влияние на качество волокна [5], сохраняются в большей степени, а

целлюлоза практически предохраняется от деструкции. Удельная вязкость медно-аммиачных растворов целлюлозы ровницы сохраняет высокое значение – 2,91. Такой

комплекс физико-химических свойств льняной ровницы способствует резкому повышению прядильной способности волокна.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателей качества пряжи	Щелочная варка	Сульфитно-щелочной способ
Линейная плотность пряжи, текс	41,7	41,7
Разрывная нагрузка, сН	650	925
Коэффициент вариации по линейной плотности, %	3,4	2,9
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	21,4	17,5
Удлинение, %	1,34	1,67
Относительная разрывная нагрузка, сН/текс	15,6	22,2
Обрывность на 100 веретен/ч	74	10
Группа пряжи	ОЛ II сорт	СЛ I сорт
Неровнота с КЛА-2: параметр неровноты пряжи $C_v^2$ [12-400] параметры структуры волокон в пряже: средняя линейная плотность, $\bar{T}$ мтекс; средняя длина, мм; коэффициент вариации по длине $C_l$ , %	1250  3800 26,0 56,0	850  2200 20,0 40,0

Как следует из табл. 2, после обработки ровницы по сульфитно-щелочному способу по сравнению с известным способом щелочной варки обрывность в прядении снижается с 74 до 10 обрывов на 100 веретен в час, при этом значительно повышается качество пряжи: относительная разрывная нагрузка увеличивается с 15,6 до 22,2 сН/текс; параметры структурной неровноты пряжи, определяемые с помощью автоматизированного комплекса КЛА-2, достигают оптимальных значений для средненомерной чистольняной пряжи. По показателям физико-механических свойств пряжа относится к группе специальной льняной (СЛ) первого сорта. Обработка льняной ровницы по сульфитно-щелочному способу улучшает внешний вид пряжи. Как следует из табл. 1, после сульфитно-щелочной обработки значительно повышаются координаты цвета волокна, определенные с помощью компаратора цвета КЦ-3. Это обусловлено эффективным удалением аморфных нецеллюлозных компонентов с поверхности волокна – лигнина, пектинов и белков. Очистка поверхности волокна приводит к значительному повышению координаты цвета Z и появлению блеска.

Технологический режим сульфитно-щелочной варки чистольняной ровницы

был успешно освоен в прядильном производстве А.О. "Звольма" (льнокомбинат им. И.Д. Зворыкина) и позволил вырабатывать высококачественную льняную пряжу плотностью 46...33 текс с сохранением природного серого цвета стланцевого волокна и на ее основе разработать новый конкурентоспособный на мировом рынке ассортимент чистольняных тканей. В настоящее время разработанный нами сульфитно-щелочной способ обработки льняной ровницы используется на всех действующих прядильных производствах страны.

## В Ы В О Д Ы

1. На основании исследования закономерностей щелочной варки льняной ровницы в присутствии восстановителя – сульфита натрия – найдена оптимальная область физико-химических воздействий, в которой значительно повышается удаление лигнина из срединных пластинок технических комплексов волокон при предохранении от деструкции целлюлозы и гемицеллюлоз.

2. Разработан и освоен в производстве высокоэффективный сульфитно-щелочной

способ химической обработки льняной ровницы перед мокрым прядением с сохранением природного цвета стланцевых волокон, позволяющий значительно повысить прядильную способность и восстановить высокое природное качество льняных волокон – блеск, мягкость, шелковистость.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов А.Н.* Физико-химические основы технологии приготовления льнотресты: Дис...докт. техн. наук. – Кострома, 1989.

2. Справочник по химической технологии обработки льняных тканей. – М.: Легкая индустрия, 1973.

3. *Шорыгина Н.Н., Резников В.М., Елкин В.В.* Реакционная способность лигнина. – М.: Наука, 1976.

4. *Иванов А.Н., Иванова Т.В., Лазарева Н.П.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1988, №1. С.16...19.

5. *Иванов А.Н., Гурусова А.А.* Оценка качества льняных волокон на ранних этапах селекции физико-химическими методами / Методические указания. – М.: ВАСХНИЛ, 1988.

Рекомендована кафедрой прядения натуральных и химических волокон КГТУ. Поступила 25.12.06.