

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА К ПРОЦЕССАМ ПРЯДЕНИЯ*

С.В. АЛЕЕВА, С.А. КОКШАРОВ

(Институт химии растворов РАН, г. Иваново,
Ивановская государственная текстильная академия)

В [1] рассмотрены технологические задачи химической подготовки льняной ровницы с целью разрушения связующих веществ в структуре комплексных волокон для обеспечения их равномерного дробления в последующих процессах мокрого прядения. Показано, что для определения эффективности мацерационного расщепления межклеточного вещества данных анализа снижения прочности на растяжение смоченной прядки волокон по рекомендациям [2] недостаточно.

Снижение прочности ровницы в увлажненном состоянии, безусловно, может характеризовать способность волокнистого материала к дроблению в вытяжном приборе прядильного оборудования. Вместе с тем, физико-механические и упруго-эластические свойства формируемой пряжи будут определяться способностью нерасщепленной части примесей обеспечивать адгезионное взаимодействие между составляющими ее группами элементарных волокон после удаления влаги.

При усовершенствовании режимов подготовки волокнистого материала до выхода на промышленные объемы экспериментальных партий прогнозировать поведение волокна в пряже можно с одновременным учетом разрывных характеристик образцов подготовленной ровницы в высушенном состоянии. С этой целью предложен показатель мацерации волокна M , определяемый из соотношения:

$$M = [(P_y^C - P_y^M) / P_y^C], \quad (1)$$

где P_y^M и P_y^C – удельная разрывная нагрузка ровницы соответственно в мокром и высушенном состоянии.

В предложенном виде показатель мацерации отражает ослабление адгезионных взаимодействий в структуре комплексного волокна в результате деструкции связующих веществ и его податливость к дроблению и скручиванию на прядильной машине, а также последующее упрочнение полуфабриката после удаления влаги за счет восстановления водородных связей между полимерами элементарных волокон и связующих веществ в прослойках.

В то же время в зависимости (1) недостаточно учтены принятые на текстильных предприятиях нормативные ограничения количества удаляемых из волокнистого материала компонентов. Как известно, потери массы материала более 20 % считаются недопустимыми. Следовательно, расчетная величина показателя мацерации, характеризующего качество ровницы, в случае снижения ее линейной плотности более чем в 1,2 раза должна понижаться. И, наоборот, в случае эффективной подготовки волокна при падении линейной плотности менее чем в 1,2 раза от исходного значения величина показателя мацерации должна эквивалентно возрастать, характеризуя тем самым большую предпочтительность обеспечения необходимого уровня упругоэластических свойств полуфабриката в совокупности с минимизацией количества извлекаемых спутников целлюлозы.

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации молодым ученым кандидатам наук (проект № МК-8178.2006.3).

Математически это можно учесть введением в выражение для оценки качества мацерации волокна поправочного коэффициента k_m , удовлетворяющего следующим условиям соотношения линейной плотности исходной $T_{И}$ и подготовленной $T_{П}$ ровницы:

$$\begin{cases} k_m = 1 \text{ при } T_{П} = \frac{T_{И}}{1,2}, \text{ то есть } \frac{T_{И}}{T_{П}} - 1,2 = 0; \\ k_m > 1 \text{ при } T_{П} > \frac{T_{И}}{1,2}; \\ k_m < 1 \text{ при } T_{П} < \frac{T_{И}}{1,2}. \end{cases}$$

Таким образом, поправочный коэффициент, учитывающий количество компонентов, удаляемых из волокна в процессе подготовки ровницы, должен иметь вид:

$$\delta M = \frac{(M_{П} - M_{И})k_m}{M_{И}} = \frac{\left[\frac{P_{П}^C - P_{П}^M}{P_{П}^C} - \frac{P_{И}^C - P_{И}^M}{P_{И}^C} \right] \left(1 + \frac{1,2T_{П} - T_{И}}{T_{П}} \right)}{\frac{P_{И}^C - P_{И}^M}{P_{И}^C}}, \quad (4)$$

где парные символы M , P^C и P^M с подстрочными индексами «И» и «П» по аналогии с обозначениями в выражениях (2) соответствуют величинам показателя мацерации и разрывной нагрузки ровницы в сухом и мокром состоянии для исходных анализируемых образцов и после операций подготовки волокнистого материала.

$$k_m = 1 - \left(\frac{T_{И}}{T_{П}} - 1,2 \right) = 1 + \frac{1,2T_{П} - T_{И}}{T_{П}}. \quad (3)$$

В ходе экспериментальных исследований часто приходится сталкиваться также с необходимостью сопоставления технологических режимов подготовки льняной ровницы, сформированной из разных сортов волокнистого сырья.

В таких случаях целесообразно пользоваться относительным показателем степени мацерации льняного волокна δM , который характеризует дополнительные мацерационные превращения в комплексном волокне в цикле химико-технологической подготовки ровницы к исходному уровню расщепления связующих веществ лубяного пучка в процессах первичной переработки растительного сырья:

В табл. 1 представлены результаты анализа эффективности щелочно-пероксидной подготовки для двух партий ровницы, сформированной на ОАО «Вологодский текстиль» из разных смесок чесаного льняного волокна.

Т а б л и ц а 1

Образец ровницы	Абсолютная разрывная нагрузка, Н		Линейная плотность, текс	Удельная разрывная нагрузка, сН/текс		Показатель мацерации волокна $M(1)$	Степень мацерации $\delta M(4)$
	в мокром виде P^M	в сухом виде P^C		в мокром виде P^M_v	в сухом виде P^C_v		
Партия 1, исходный	35,7	44,0	635	5,62	6,93	0,19	–
Партия 1, режим подготовки 1	24,9	40,7	521	4,78	7,81	0,39	1,03
Партия 1, режим подготовки 2	26,6	47,9	508	5,24	9,43	0,44	1,29
Партия 2, исходный	36,0	42,0	650	5,54	6,46	0,14	–
Партия 2, режим подготовки 1	27,8	50,7	512	5,43	9,9	0,45	2,01

П р и м е ч а н и е. Режимы подготовки ровницы 1 и 2 предусматривают одинаковые условия проведения щелочной варки при соотношении щелочи и соды в растворе 25:75 (% на NaOH) и различаются условиями пероксидной обработки; соотношение щелочь : (сода + силикат натрия) в растворе H_2O_2 (% на NaOH) составляет: режим 1 – 20:80; режим 2 – 40:60.

Как видно, сопоставление экспериментальных данных по индивидуальным показателям очень затрудняет оценку качества подготовки текстильного материала. Значения показателя мацерации M без введения поправочного коэффициента k_m также недостаточно объективно отражают изменения, происходящие в структуре комплексного льняного волокна. В частности, ужесточением режима пероксидной обработки первой партии волокнистого материала, отличающейся повышенной жест-

костью, удается повысить показатель M . Однако избыточное разрушение примесей нивелирует результат оценки качества подготовки ровницы по выражению (4), степень мацерации волокна для сравниваемых режимов находится примерно на одинаковом уровне. Вместе с тем, при подготовке ровницы средней мягкости (партия 2) подготовительный режим 1 при сопоставимом значении показателя M дает двукратное увеличение степени мацерации δM .

Т а б л и ц а 2

Температура ферментации, °С	Время ферментации, ч	Абсолютная разрывная нагрузка, Н		Линейная плотность, текс	Удельная разрывная нагрузка, сН/текс		Показатель мацерации волокна $M(1)$	Степень мацерации $\delta M(4)$
		в мокром виде P^M	в сухом виде P^C		в мокром виде P_y^M	в сухом виде P_y^C		
45	2	29,2	44,4	588	4,97	7,55	0,34	1,53
50	1	32,7	43,6	592	5,52	7,36	0,25	0,83
	1,5	28,1	48,8	575	4,89	8,49	0,42	2,11
55	2	25,4	55,8	550	4,62	10,15	0,55	2,86
	1,5	27,5	53,1	556	4,95	9,55	0,48	2,45
60	2	24,6	56,7	543	4,53	10,44	0,57	2,97
	1,5	26,7	53,3	563	4,74	9,47	0,50	2,61
	2	25,6	52,1	558	4,59	9,34	0,51	2,65

Представленные в табл. 2 результаты ферментативно-пероксидной обработки льняной ровницы (партия 2) демонстрируют высокую чувствительность показателя степени мацерации льняного волокна δM на изменение условий биообработки экспериментальным ферментным препаратом полифан МЛ на основе пектолитических и протеолитических ферментов.

Замена щелочной обработки на ферментативную позволяет предотвратить расщепление гемицеллюлозных примесей, которые не препятствуют дроблению комплексов в процессе мокрого прядения и улучшают деформационные характеристики формируемой пряжи. Подбор наиболее благоприятных условий ферментативного расщепления полиуронидно-белковой клеящей основы связующих веществ в структуре льняного комплекса позволяет в 1,3...1,5 раза повысить величину δM относительно уровня щелочно-пероксидной обработки (табл. 1).

Предлагаемый метод оценки качества подготовки льняной ровницы объективно отражает роль селективного воздействия на спутники целлюлозы без излишних потерь массы волокнистого материала, в существенной степени определяющих не только количественные показатели выхода полуфабриката, но и его качественные характеристики.

В Ы В О Д Ы

1. Для объективной оценки качества подготовки льняной ровницы к прядению предложен новый показатель – степень мацерации льняного волокна δM , который отражает протекание дополнительных мацерационных превращений в комплексном волокне в цикле химико-технологической подготовки ровницы по отношению к исходному уровню расщепления связующих веществ лубяного пучка в процессах первичной переработки растительного сырья.

2. Введение в расчетное выражение определения степени мацерации льняного волокна поправочного коэффициента позволяет учесть требование минимизации потерь массы волокна в процессах подготовки льняной ровницы. В случае убыли массы волокна менее и более 20%-ного уровня, допустимого при переработке технического комплексного волокна, расчетная величина δM будет соответственно увеличиваться или снижаться.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алеева С.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, № 5. С.26...29.
2. *Кукин Г.Н., Соловьев А.Н.* Текстильное материаловедение. – Ч II. – М.: Легкая индустрия, 1964.

Рекомендована научно-техническим советом.
Поступила 28.05.07.
