

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОЧНОСТИ ЛЬНЯНОЙ РОВНИЦЫ

С.В. АЛЕЕВА

(Институт химии растворов РАН, г. Иваново)

Анализ различных технологических режимов подготовки технического волокна к прядению свидетельствует, что данных об изменении прочности обрабатываемой ровницы в увлажненном состоянии недостаточно для контроля качества переработки текстильного сырья [1]. В частности,

специалистам известно, что применение едкого натра при варке ровницы оказывает излишне жесткое воздействие на комплексное волокно. В связи с этим NaOH полностью или частично заменяют более слабыми щелочными агентами, например, содой.

Таблица 1

Соотношение щелочь : сода в растворе (% на NaOH)	Абсолютная разрывная нагрузка ровницы, сН		Линейная плотность T , текс	Удельная разрывная нагрузка, сН/текс		Показатель мацерации M , %
	P_r^M	P_r^C		P_y^M	P_y^C	
Суровая ровница	3572	4395	635	5,6	6,9	18,8
70:30	2440	2925	511	4,8	5,7	15,6
50:50	2631	3231	518	5,1	6,2	17,7
25:75	2810	4098	542	5,2	7,6	31,6
0:100	3242	4256	596	5,4	7,1	23,9

Пр и м е ч а н и е. Состояние ровницы в мокром (М) и сухом (С) виде.

В табл. 1 приведены физико-механические показатели ровницы при варьировании соотношения NaOH и соды при постоянном значении общей щелочности

раствора 10 г/л. Из таблицы следует, что обработка волокна в растворе соды обеспечивает наименьшее снижение значения разрывной нагрузки ровницы в мокром ви-

де, и изменения нарастают по мере увеличения долевого содержания едкого натра.

Однако на практике такие режимы не используются даже при переработке сырья с повышенной жесткостью из высокозасоренных сортов льна. Довести оценку до анализа свойств получаемой пряжи в этом случае практически невозможно, поскольку это сопряжено с переводом волокна в некондиционную продукцию. По этой причине такие режимы отбраковываются на основании данных изменения линейной плотности полуфабриката. Как видим, потери массы волокна при жестких условиях щелочной варки достигают 20 %.

Одновременный учет изменения этих характеристик волокнистого материала в виде показателя удельной разрывной нагрузки мало проясняет ситуацию. Более того, можно придти к ошибочному заключению, что слабые щелочные агенты практически не оказывают мацерирующего действия при подготовке льняного волокна к прядению.

Сравнительный анализ изменения разрывной нагрузки ровницы в сухом состоянии P_p^C показал, что этот показатель меняется симбатно отклонениям прочности ровницы в мокром виде. Вместе с тем при выражении показателя на единицу линейной плотности ровницы характер зависимости меняется. Причем для некоторых условий обработки получаемая величина P_y^C превышает значение показателя для сухой ровницы.

Повышение прочности полуфабриката в высушенном состоянии является следствием удаления клеящих веществ из волокнистого материала. В увлажненном состоянии волокна образующиеся пустоты заполнены жидкостью. Это обеспечивает легкость перемещения связанных групп элементарных волокон под действием растягивающих усилий, то есть легкость дробления пучка на более тонкие комплексы.

Наряду с этим после удаления влаги из волокна обеспечиваются условия для выравнивания расположения групп элементарных волокон и повышения параллельности их расположения в структуре пучка.

Благодаря этому увеличивается плотность межмолекулярных взаимодействий, которые, как известно, главным образом и определяют совокупную прочность комплексного льняного волокна.

Поскольку в реальном технологическом процессе удаление влаги происходит уже после формирования пряжи, становится понятным значение подобного упрочнения волокнистого материала. Повышение удельной разрывной нагрузки ровницы в сухом состоянии должно сопровождаться возрастанием прочности пряжи, снижением ее обрывности в процессах многочисленных перемоток и формирования тканых полотен.

Таким образом, задачи при подготовке льняного волокна к прядению охватывают получение совокупности следующих эффектов:

- снижение прочности волокнистого материала в увлажненном состоянии;
- упрочнение полуфабрикатов в сухом виде;
- сокращение потерь массы волокнистого материала.

Для одновременного учета единичных показателей, отражающих изменение перечисленных свойств текстильного материала, более предпочтительно использовать обобщенную характеристику – относительный показатель мацерации M , который характеризует понижение прочности волокнистого материала при увлажнении и определяется из выражения:

$$M = \frac{P_y^C - P_y^M}{P_y^C} \cdot 100\% .$$

Приведенные в табл. 1 результаты анализа первичных экспериментальных данных наглядно свидетельствуют, что неприемлемыми являются технологические режимы, дающие величину показателя M ниже уровня исходного сырья. Следовательно, одним только понижением разрывной нагрузки материала в мокром виде качественной подготовки ровницы обеспечить не удастся. Возрастанию показателя мацерации способствует повышение

удельной разрывной нагрузки ровницы в сухом состоянии. В данном примере опти-

мальными являются условия обработки по варианту № 3.

Т а б л и ц а 2

Соотношение щелочь : (сода + силикат натрия) в растворе H ₂ O ₂ (% на NaOH)	Абсолютная разрывная нагрузка ровницы, сН		Линейная плотность Т, текс	Удельная разрывная нагрузка, сН/Текс		Относительный показатель мацерации М, %
	P _p ^M	P _p ^C		P ₀ ^M	P ₀ ^C	
75:25	2121	2653	496	4,4	5,3	17,0
50:50	2307	3402	512	4,5	6,6	31,8
20:80	2488	4073	521	4,8	7,8	38,5
10:90	2696	4079	528	5,1	7,7	33,7

Физико-механические показатели ровницы после пероксидной обработки для данного варианта щелочной варки представлены в табл. 2. Воздействие H₂O₂ осуществляли, варьируя соотношение щелочи и слабых щелочных агентов (сода и метасиликат натрия) при постоянном значении общей щелочности 5,5 г/л (в пересчете на NaOH) и неизменных других технологических параметров.

Сравнение результатов с данными для суровья и образца после стадии щелочной варки показывает, что относительный показатель мацерации незамедлительно реагирует низким значением на недопустимый уровень содержания щелочи в растворе окислителя. В то же время проведение окислительной деструкции лигнина обеспечивает дальнейшее нарастание величины комплексного показателя М. Максимальное его значение позволяет определить наиболее предпочтительные условия проведения обработки волокнистого материала (соотношение 20:80).

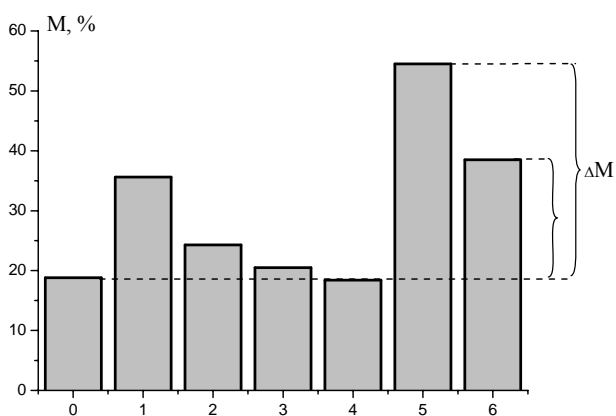


Рис. 1

Относительный показатель мацерации чувствительно реагирует на селективное разрушение полимерных примесей льняного волокна. На рис. 1 представлены его значения для технологически сопоставимых условий ферментативно-пероксидного воздействия с использованием биокатализаторов: 1 – пектинлиаза (BioPrep 3000 L; "Novozymes", Дания); 2 – пектиназа (пектофоетидин ГЗх; ОАО "Биохим"); 3 – целлюлаза (Cellusoft Ultra L; "Novozymes"); 4 – гемицеллюлазы (B200 mix 3B, МГУ им. Ломоносова); 5 – мацерирующий комплекс (полифан МЛ; ИХР РАН). Образцы сравнения: 0 – суровая ровница; 6 – щелочно-пероксидный способ подготовки. Для каждой разновидности биокатализаторов, разрушающих соответствующие виды полимеров, использованы оптимальные режимы воздействия.

Представленные данные говорят о том, что наиболее эффективное разрушение полиуронидной основы клеящих веществ льняного волокна обеспечивают пектинлиазы. Менее эффективным является применение препарата пектофоетидин, содержащего другую разновидность пектиндеструктурирующих ферментов – пектиназы. Усилить их действие за счет ферментов, способствующих разрушению целлюлозы и гемицеллюлозных компонентов волокна, невозможно.

Оптимизация состава ферментов пектиназного комплекса в композиции со специальными протеолитическими ферментами в препарате полифан МЛ позволила повысить относительный показатель мацерации до 54,5 %, то есть прирост показателя М относительно уровня сурового во-

локна, по сравнению с классическим щелочно-пероксидным способом подготовки ровницы, увеличен более чем в 1,8 раза.

Предложенный относительный показатель мацерации использован в качестве критерия оптимизации параметров фер-

ментативной обработки и биохимической технологии подготовки ровницы к прядению. Условия обработки воспроизведены при апробации технологии на ОАО "Вологодский текстиль".

Т а б л и ц а 3

Наименование показателя	Значение показателя для образцов	
	контроль	проба
Для ровницы:		
снижение разрывной нагрузки в мокром состоянии, % к исходному	30	70
относительный показатель мацерации волокна, %	39	55
изменение массы волокна, %	15	13
содержание пектиновых веществ, масс. %	0,49	0,33
содержание лигнина, масс. %	2,20	1,64
белизна, %	49,76	46,9
Для пряжи:		
линейная плотность, текс	63,7	59,2
коэффициент вариации по линейной плотности, %	3,4	2,8
удельная разрывная нагрузка, сН/текс	963	1047
коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	21,1	18,6
абсолютное разрывное удлинение, мм	1,94	2,22
Сорт	I (среднелыняной)	I (высоколыняной)

Получена пряжа при одинаковых условиях мокрого прядения на прядильной машине ПМ-88-Л8 как для принятого на предприятии, так и для биохимического режимов подготовки ровницы. Результаты анализа свойств полуфабрикатов представлены в табл. 3.

Из всей совокупности анализируемых свойств полуфабрикатов отметим экспериментальное подтверждение прогностической способности предложенного критерия качества подготовки ровницы к прядению. Увеличение относительного показателя мацерации для биомодифицированной ровницы сопровождается повышением прочности получаемой пряжи как в абсолютном, так и в удельном выражении показателя разрывной нагрузки. При этом в 1,13 раза снижается коэффициент вариации по разрывной нагрузке, в 1,2 раза уменьшается коэффициент вариации по линейной плотности, что свидетельствует о повышении равномерности пряжи. Благодаря целенаправленному эффективному разрушению примесных полимеров удается получить более высококачественную продукцию.

В Ы В О Д Ы

На основании проведенных исследований для оценки эффективности подготовки технического льняного волокна можно рекомендовать обобщенный критерий – относительный показатель мацерации, который характеризует понижение прочности ровницы при ее увлажнении с учетом изменения линейной плотности полуфабриката в процессе подготовительной обработки. Увеличение прироста относительного показателя мацерации над его значением для суровой ровницы свидетельствует о более предпочтительных условиях расщепления соединительных тканей в структуре комплексного волокна.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Чешикова А.В. и др. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, № 6. С.45...49.

Рекомендована научно-техническим семинаром. Поступила 22.01.06.