

УДК 677.11.014.022.35

**ВЛИЯНИЕ СЕЛЕКТИВНОГО УДАЛЕНИЯ
НЕЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ КОМПОНЕНТОВ
НА ПРЯДИЛЬНУЮ СПОСОБНОСТЬ ЛЬНЯНЫХ ВОЛОКОН**

Е.А. ПЕСТОВСКАЯ, А.Н. ИВАНОВ

**(Костромской государственный технологический университет,
Научно-внедренческий центр "Блеск" (г. Кострома))**

Влияние химического состава и структуры суровых льняных волокон на их прядильные свойства было подробно исследовано на образцах различных селекционных сортов льна-долгунца, значительно отличающихся по своему строению и прядильной способности [1]. При этом впервые была показана важная положительная роль гемицеллюлоз в мокром прядении льна. Лучшие селекционные сорта льна с повышенной прядильной способностью, а также высококачественные льны из Бельгии и Франции содержат повышенное количество гемицеллюлоз (более 9,0%). Следует отметить, что на свойства льняных волокон разных селекционных сортов оказывают влияние и анатомические факторы [2]. С целью дальнейшего углубления представлений о роли нецеллюлозных компонентов льна нами было изучено влияние их селективного удаления из суровой стланцевой ровницы на прядильную способность волокна одного сорта Томский-10 при одинаковом анатомическом строении.

Для исследования были выбраны два

типа ровницы из мягкого и грубого стланцевого волокна. В лабораторных условиях был предварительно разработан режим селективного удаления пектиновых веществ. Установлено, что практически полное удаление пектинов, не затрагивая гемицеллюлозы и лигнина удается достигнуть при варке волокна в 1%-ном растворе двузамещенного лимонно-кислого аммония при температуре 95°C в течение 60 минут и модуле 1:20. Удаление пектинов из суровой ровницы проводили в лабораторном аппарате "Reactomat" по указанному режиму. По окончании варки ровницу промывали водой при температуре 40°C в течение 30 минут и проводили прядение мокрым способом на прядильной машине ПМ-88-Л8 в Костромском научно-исследовательском институте льняной промышленности. Результаты химического анализа ровницы до и после варки, представленные в табл. 1 показывают, что в ходе варки из волокна удалены практически все пектиновые вещества. При этом гемицеллюлозы, лигнин и целлюлоза сохранены полностью.

Т а б л и ц а 1

Ровница	Пек- тины, %	Геми- целлюлозы, %	Лиг- нин, %	Степень одре- веснения срединных пластинок, %	Удельная вязкость мед- но-аммиачного раствора
Грубая	0,98	7,52	5,27	34,0	3,01
Мягкая	0,93	7,90	3,61	22,0	2,98
После удаления пектинов					
Грубая	0,01	7,60	5,20	34,0	3,00
Мягкая	0,01	7,90	3,60	22,0	2,94
После удаления гемицеллюлоз					
Грубая	0,91	4,11	5,29	34,0	2,20
Мягкая	0,89	4,42	3,68	22,0	2,01

Результаты оценки прядильной способности волокна после удаления пектинов приведены в табл. 2. Эти данные показывают, что удаление пектиновых веществ приводит к значительному снижению обрывности у грубого волокна, у которого степень одревеснения срединных пластинок составляет 34%. При выработке пряжи линейной плотности 56 текс обрыв-

ность снизилась с 250 до 80 обрывов на 100 вер/ч. У мягкого волокна со степенью одревеснения срединных пластинок 22% удаление пектинов приводит к незначительному эффекту. Обрывность снижается с 50 до 40 обрывов на 100 вер/ч. Относительная разрывная нагрузка пряжи при этом изменяется незначительно.

Т а б л и ц а 2

Ровница	Заправочный номер пряжи	Линейная плотность, текс	Обрывность, на 100 вер/ч	Качество пряжи			
				фактический номер	линейная плотность, текс	ОРН, сН/текс	неровнота по разрывной нагрузке
Исходная мягкая:	17,9	55,9	50	18,2	54,9	18,05	21,2
Удалены пектины	17,9	55,9	40	18,65	53,6	18,70	20,9
Удалены гемицеллюлозы	17,9	55,9	80	17,5	57,1	17,30	22,7
Исходная грубая:	17,9	55,9	251	18,7	53,5	15,10	25,5
Удалены пектины	17,9	55,9	80	18,35	54,5	15,95	24,7
Удалены геми-целлюлозы	17,9	55,9	обрывность массовая, не прядется				
Удалены геми-целлюлозы	14,7	68,0	100	14,7	68,0	15,20	22,4

Таким образом, при невысокой степени одревеснения срединных пластинок (менее 25%) пектиновые вещества, при содержании их менее 1%, оказывают незначительное влияние на прядильную способность волокна. После полного удаления пектинов из ровницы уровень обрывности определяется степенью одревеснения срединных пластинок технических комплексов волокон.

Снижение степени одревеснения с 34 до 22% при сохранении гемицеллюлоз приводит к уменьшению обрывности с 80 до 40 обрывов на 100 вер/ч, а до 15% – до 20 обрывов на 100 вер/ч. При этом резко возрастает качество пряжи линейной плотности 56 текс (относительная разрывная нагрузка (ОРН) равна 22,5 сН/текс, коэффициент вариации по разрывной нагрузке C_p равен 18,2%, группа пряжи СЛ 1 сорт). Для снижения степени одревеснения волокон в мягкой ровнице до уровня 15% при сохранении гемицеллюлоз использовали

разработанный нами способ сульфитно-щелочной варки ровницы, применяемый в настоящее время на льнокомбинатах страны [3].

Селективное удаление гемицеллюлоз из волокна представляет сложную задачу. Обычно для выделения гемицеллюлоз у растительных материалов используют метод Уайза [4], основанный на действии щелочных растворов. Однако при щелочной обработке растворяются также пектиновые вещества и лигнин. При анализе химических свойств и реакционной способности полимерных компонентов целлюлозных волокон (пектинов, гемицеллюлоз и лигнина) мы пришли к выводу, что селективное удаление гемицеллюлоз из сложной полимерной матрицы клеточных стенок волокон возможно осуществить при мягком гидролизе. Известно, что полиурониды проявляют повышенную устойчивость к гидролизу в слабокислой среде по сравнению с нейтральными полисахарида-

ми [5]. Лигнин в этих условиях не растворяется, а наоборот, может конденсироваться и становиться менее реакционноспособным. Исследование кинетики экстракции углеводов стебля льна подтвердило, что при действии слабокислых водных растворов с рН 4,0 при температуре 90°C полиурониды не разрушаются, а нейтральные углеводы переходят в раствор. Эти условия и были выбраны для удаления гемицеллюлоз из льняного волокна. Режим был отработан в лабораторных условиях.

Удаление гемицеллюлоз из суровой стланцевой ровницы проводили в лабораторном аппарате "Reactomat". Гидролиз волокна осуществляли в растворе ацетатного буфера $\text{CH}_3\text{COOH}-\text{CH}_3\text{COONa}$ с рН 4,0 при температуре 95°C в течение 30 часов и модуле 1:20. Далее ровницу промывали, нейтрализовали содовым раствором и вновь промывали. Результаты химического анализа приведены в табл. 1. В этих условиях содержание гемицеллюлоз уменьшилось примерно на 45%, при этом содержание пектинов и лигнина изменилось незначительно. Удельная вязкость медно-аммиачного раствора имеет достаточно высокое значение 2,2...2,0 и соответствует значению вязкости волокон белой ровницы, из которой получают высокие номера пряжи.

Согласно принятой модели химического строения льняных волокон [6] гемицеллюлозы располагаются внутри клеточных стенок элементарных волокон технических комплексов и входят в состав редкосшитого подвижного лигноуглеводного комплекса. Для оценки степени деструкции поперечных химических связей внутри клеточных стенок, образованных между гемицеллюлозами и лигнином (лигнин-гемицеллюлозный комплекс), определяли набухаемость волокон при 95%-ной влажности воздуха. Сильное увеличение влажности волокон с 22 до 28% при удалении гемицеллюлоз в результате гидролиза свидетельствует о разрушении лигнин-гемицеллюлозного комплекса внутри клеточных стенок элементарных волокон.

Исследование процесса прядения стланцевой ровницы после мягкого гидро-

лиза показало резкое увеличение обрывности (табл.2). У мягкой ровницы (со степенью одревеснения 22%) обрывность возросла с 40...50 до 80 обрывов на 100 веретен/ч, а из грубой ровницы пряжу 56 текс не удалось выработать из-за массовой обрывности.

В Ы В О Д Ы

1. Селективное удаление нецеллюлозных компонентов из льняного волокна подтвердило важную роль гемицеллюлоз в прядении. Пектиновые вещества при содержании до 1% оказывают заметное влияние на прядильную способность только при высокой степени одревеснения. При низкой степени одревеснения срединных пластинок (менее 25%) уровень обрывности в прядении ниже 60...70 обрывов на 100 веретен/ч определяется состоянием лигнингемицеллюлозного комплекса внутри клеточных стенок и величиной степени одревеснения срединных пластинок.

2. В процессе химической обработки льняной ровницы перед мокрым прядением необходимо снижать степень одревеснения срединных пластинок технических комплексов волокон до 10...15%, предохраняя от деструкции гемицеллюлозы и лигнингемицеллюлозный комплекс внутри клеточных стенок элементарных волокон.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Иванов А.Н., Гурусова А.А.* Оценка качества льняных волокон на ранних этапах селекции физико-химическими методами. (Методические указания).– М.: ВАСХНИЛ, 1988.
2. *Ордина Н.А.* Структура лубоволокнистых растений и ее изменения в процессе переработки.– М.: Легкая индустрия, 1978.
3. *Пестовская Е.А., Иванов А.Н.* Повышение эффективности процессов химического облагораживания льняной ровницы с сохранением природного цвета стланцевых волокон //Изв. вузов. Технология текстильной промышленности.–2007, №3С. С.55...58.
4. *Оболенская А.В. и др.* Практические работы по химии древесины и целлюлозы.– М.: Лесная промышленность, 1965.
5. *Бочков А.Ф., Афанасьев В.А., Заиков Г.Е.* Образование и расщепление гликозидных связей.– М.: Наука, 1978.– С.12...25.

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

Рекомендована кафедрой прядения натуральных и химических волокон КГТУ . Поступила 02/06/08.
