

УДК 677.051

ДЖУТОВОЕ ВОЛОКНО: ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ

М.В. КОНЫЧЕВА, В.Г. СТОКОЗЕНКО, А.П. МОРЫГАНОВ

(Институт химии растворов РАН, г. Иваново)

Современный текстильный рынок требует постоянного расширения и обновления ассортимента продукции за счет привлечения новых, зачастую оригинальных видов сырья. Если модифицированное льноволокно, получаемое из технического короткого волокна, нашло определенную нишу в сырьевой базе [1], то возможность использования для производства изделий бытового ассортимента других лубяных волокон (пенька, джут, лен-межеумок и пр.), несмотря на их уникальные свойства (гигроскопичность, прочность, стойкость к УФ-облучению, бактерицидность), в настоящее время практически не изучена. Грубость и жесткость этих волокон ограничивают их применение только областью технического текстиля.

Проблема получения сырья с комплексом свойств, необходимых для успешной переработки его в смесовые изделия с дру-

гими видами волокон, может быть решена путем химической модификации, принципы и приемы которой были разработаны ранее для короткого льноволокна, а также пеньки [2...4]. В ее основе лежит целенаправленный выбор реагентов селективного действия по отношению к примесям, которые в композиции с гидроксидом натрия обеспечивают синергический эффект растворения.

Настоящая работа является продолжением цикла исследований в области химической модификации лубяных волокон и посвящена оценке возможности получения из джутового волокна нового вида сырья, адаптированного к условиям технологических процессов переработки хлопка, шерсти, химических волокон.

В работе использовалось джутовое волокно, прошедшее механическую очистку на промышленном чесальном оборудова-

нии. Сравнение технических характеристик лубяных волокон (табл.1) указывает на повышенное (более 60 %) содержание в джуте длинных жестких комплексных волокон, состоящих из более коротких, чем у льняного и пенькового, элементарных. По предварительным оценкам способность к

расщеплению таких комплексов ниже, чем у исследованных лубяных волокон. Объяснение этому факту можно дать, исходя из специфики химического состава джутового волокна (табл. 2). Количественный анализ его компонентов определялся в соответствии с методиками [5].

Т а б л и ц а 1

Наименование показателей	Значения показателей		
	лен	пенька	джут
Содержание волокон (%) с длиной, мм			
0...15,0	5,7	2,1	6,1
15,1...30,0	9,8	8,0	6,4
30,1...45,0	17,4	10,6	6,9
45,1...60,0	23,5	20,4	8,6
60,1...75,0	32,3	21,0	6,8
выше 75,1	11,2	37,9	65,2
Средняя длина комплексного волокна, мм	72	89	143
Средняя длина элементарного волокна, мм	17	12	5
Линейная плотность комплексного волокна, текс	3,3	6,7	4,4
Линейная плотность элементарного волокна, текс	0,25-0,27	0,25-0,27	0,27-0,30

Из данных, представленных в табл. 2, видно, что основные примеси лубяных волокон имеют одну и ту же природу, различие в содержании большинства из них незначительно. Исключение составляет лигнин, количество которого в 3,8 раза превышает этот показатель для льна и в 2,6 –

для пеньки. Именно высоким содержанием лигнина объясняется прочность и грубость технического джутового волокна. Образуя жесткие связи с целлюлозной составляющей, лигнин "армирует" элементарные волокна, скрепляя их в техническом волокне в длинные и прочные комплексные пучки.

Т а б л и ц а 2

Основные компоненты волокна	Содержание, % к абсолютно сухому волокну		
	лен	пенька	джут
Целлюлоза	77,8	75,4	66,7
Лигнин	4,0	5,8	15,2
Пектиновые вещества	5,0	4,3	5,2
Воскообразные вещества	0,9	0,6	0,4
Гемицеллюлозы	10,2	12,3	7,2
Прочие	2,1	1,6	5,3

Таким образом, при разработке технологического процесса химической модификации джутового волокна необходимо учитывать специфику его структуры, химического состава и поведения основных примесей в щелочных растворах. Химическую модификацию проводили путем обработки навески волокна (~1,0 г) растворами гидроксида натрия (5...20 г/л) в течение 20...180 мин в колбе с обратным холодильником при температуре 100±2°C и модуле 1:20. В качестве интенсификаторов процесса обработки использовался триэти-

ноламин (ТЭА) в композиции с комплексом. Волокно промывали горячей и холодной водой, высушивали и доводили до постоянной массы. Степень очистки волокна от примесей контролировали по изменению его массы до и после обработки.

Влияние концентрации гидроксида натрия на очистку волокна иллюстрируют данные табл. 3.

Как видно, обработка при концентрации щелочи 5 г/л не вызывает значительных изменений в содержании примесей в волокне, потеря его массы составляет

лишь 7 %. Специфика состава примесей джута позволяет предположить, что для эффективной очистки и расщепления его лубяных пучков требуются более жесткие условия обработки.

Таблица 3

Концентрация гидроксида натрия, г/л (длительность обработки 180 мин)	5	10	15	20
Степень удаления примесей %	7,1	13,1	14,9	17,0

Повышению растворимости примесей в значительной степени способствует увеличение концентрации гидроксида натрия. При увеличении концентрации щелочи до 10 г/л растворимость примесей возрастает в 1,8 раза, а 4-кратное ее повышение увеличивает этот показатель до 17 %.

Однако применение высоких концентраций гидроксида натрия нерационально как с экологической, так и с экономической точки зрения (кроме того, возникает опасность ухудшения физико-механических свойств волокна). В связи с этим представляет интерес оценить влияние на растворимость примесей джута композиции из ТЭА и комплексона, высокая эффективность которых по отношению к примесям лубяных волокон была отмечена ранее [2], [4].

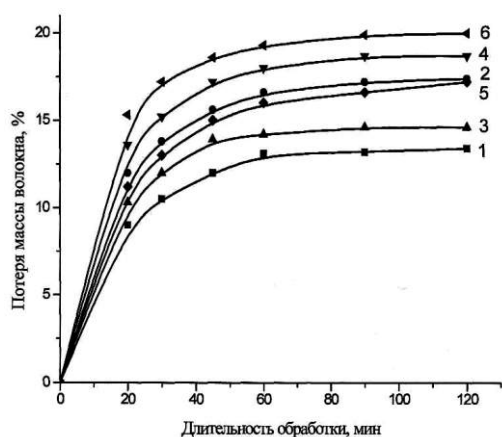


Рис. 1

Кинетические кривые рис. 1 (кинетика удаления примесей из джутового волокна под действием гидроксида натрия (кр.1,3, 5) и в присутствии интенсифицирующих

добавок (кр.2, 4, 6); концентрация гидроксида натрия: 1, 2 – 10 г/л, 3, 4 – 15 г/л, 5, 6 – 20 г/л) показывают, что введение их в раствор способствует повышению растворимости примесей без значительного увеличения концентрации щелочного реагента. Максимальная потеря массы волокна при 20 г/л щелочи составляет 17 % после 2-ч обработки. Присутствие интенсификаторов позволяет достичь этого показателя при двукратном уменьшении концентрации гидроксида натрия. Следует отметить, что во всех исследуемых вариантах максимальная потеря массы волокна достигается в течение 2 ч обработки, дальнейшее увеличение длительности процесса малоэффективно.

Удаление примесей из технического волокна должно способствовать его расщеплению на более тонкие комплексы и одиночные волокна, что подтверждается данными табл. 4. Количество волокон в штапеле с длиной более 75 мм снижается с 65,2 (табл.1) до 41,9 %, а содержание волокон с "технологической" длиной (от 30 до 60 мм) увеличивается с 15,5 до 28,1%.

Таблица 4

Наименование показателей	Значения показателей волокна, обработанного при 10 г/л гидроксида натрия в присутствии ТЭА и комплексона
Содержание волокон (%) с длиной, мм	
0...15,0	8,6
15,1...30,0	9,0
30,1...45,0	12,4
45,1...60,0	15,7
60,1...75,0	12,4
выше 75,1	41,9
Средняя длина, мм	125
Линейная плотность, текс	3,1

Необходимо, однако, сказать, что, в отличие от льна и пеньки, 60...80% технических волокон которых при химической модификации распадаются на тонкие комплексы и одиночные волокна, степень элементаризации джутового волокна не превышает 38%, а его средняя линейная плотность составляет 3,1 текс. Это в 1,5...2 раза выше линейной плотности модифи-

цированных лубяных волокон, необходимой для их дальнейшей успешной переработки. Мы полагаем, что низкая способность к элементаризации волокна в исследуемых условиях объясняется недостаточной степенью удаления из лубяных пучков основного связующего вещества – лигнина. Это подтвердилось данными его количественного анализа в волокне. Результаты показали, что его остаточное содержание после обработки по всем вариантам сохраняется на уровне 9,5...12%. Следовательно, для достижения необходимой степени делигнификации джутового волокна и повышения степени его расщепления необходимо осуществить подбор реагентов, обладающих высокой деструктурирующей способностью по отношению к лигнину.

ВЫВОДЫ

1. С целью выявления оптимальных условий химической модификации джутового волокна проведен анализ его структуры, определен состав основных примесей и исследована эффективность их удаления под действием щелочных систем.

2. Показано, что, в отличие от льняного и пенькового, комплексные джутовые волокна устойчивы к действию щелочных растворов: для их эффективного разволок-

нения требуются более жесткие концентрационно-временные условия обработки и реагенты, обладающие высокой реакционной способностью по отношению к лигнину.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Живетин В.В., Рыжов А.И., Гинзбург Л.Н.* Моволен (модифицированное волокно льна). – М., 1999.
2. *Губина С.М., Стокозенко В.Г.* Теоретические и технологические аспекты химической котонизации // *Текстильная промышленность*. – 2006, № 1. С. 18...20.
3. Патент РФ № 2175361. Способ котонизации льняного волокна / С.М.Губина, В.Г.Стокозенко, А.П.Морыганов, А.Г.Захаров. – Оpubл. 2001. Бюл. № 30.
4. *Неманова Ю.В., Стокозенко В.Г., Губина С.М., Григорьев С.В.* Исследование эффективности действия окислительно-восстановительных систем на основные примеси бесканнабиноидной конопли при получении волокон для текстильного производства // *Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна*. – 2007, № 13. С. 96...100.
5. *Оболенская А.В. и др.* Практические работы по химии древесины и целлюлозы / А.В.Оболенская, В.П.Щеголев, Г.Л.Аким, Н.А.Коссович, И.З. Емельянова. – М.: Лесная промышленность, 1965.

Рекомендована научно-техническим семинаром лаб.3.1. ИХР РАН. Поступила 15.05.08.