

УДК 677.021.151.232

**ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СПОСОБОВ
ПОДГОТОВКИ ЛЬНЯНОГО ВОЛОКНА
НА СВОЙСТВА ФОРМИРУЕМОЙ ПРЯЖИ**

**EFFECT OF CHEMICAL WAYS
TO PREPARE FLAX FIBER FORMED
ON THE PROPERTIES OF YARN**

С.В. АЛЕЕВА, С.А. КОКШАРОВ
S.V. ALEEVA, S.A. KOKSHAROV

**(Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН, г. Иваново,
Ивановский государственный политехнический университет)
(G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of RAS, Ivanovo,
Ivanovo State Polytechnical University)**
E-mail: sva@isc-ras.ru

В сопоставимых условиях по результатам физико-механических свойств пряжи сопоставлена эффективность использования наиболее распространенных способов химической подготовки к прядению льняной ровницы с раз-

личной степенью огрубления волокна. Установлено, что предпосылками к улучшению технологических показателей пряжи является не только снижение массовой доли лигнина в волокне, но и сохранение части гемицеллюлозных соединений.

In comparable conditions of processing of samples linen roving with various degree of pollution of a fibre the estimation of efficiency of chemical methods of preparation of a fibrous material to spinning by results of change of physical and mechanical properties of a yarn is spent. It was established that the prerequisites for improving the technological indices yarn is not only a reduction in the mass fraction of the lignin in the fiber, but also preservation of hemicellulose compounds.

Ключевые слова: льняная ровница, химические способы подготовки волокна, физико-механические свойства пряжи.

Keywords: flax roving, chemical methods of fiber preparation, physical and mechanical properties of the yarn.

Перерабатываемые на текстильных предприятиях виды льняного сырья характеризуются природной неоднородностью химического состава и свойств, что затрудняет сопоставление эффективности использования химических реагентов при подготовке льняной ровницы к прядению. В частности, в зависимости от вида волокна, поступающего в прядильное производство, и способа его обработки на этапе химико-технологической подготовки ровницы существенно варьируют качественные характеристики формируемой льняной пряжи [1...4]. Различия составляют 1,5...3 раза, а в некоторых случаях могут достигать десятичного порядка. Это затрудняет выявление взаимосвязи между свойствами формируемой пряжи и полимерным составом подготовленного волокна на основании литературных данных. В связи с этим цель настоящих исследований заключается в проведении в сопоставимых условиях сравнительного анализа эффективности наиболее широко используемых способов химической подготовки льняной ровницы с различной степенью огрубления волокна по результатам изменения его прядомых свойств.

В работе исследованы образцы трех видов ровницы чесаного льна №16, сформированной соответственно из волокна мягкого, средней мягкости и грубого. В зависимости от степени огрубления волокна применены

типовые рецептурные режимы [1] следующих вариантов химической обработки: для мягких видов ровницы – способ щелочно-пероксидного отбеливания (ЩПО); для сырья средней мягкости – ЩПО и окислительная варка (ОВ); для грубого волокна – технологии ОВ, окислительно-сульфитной варки (ОСВ) и хлоритно-окислительной варки (ХОВ). Подготовка экспериментальных образцов ровницы по вышеуказанным технологическим режимам осуществлена на аппарате марки АЛ 210/1 в соответствии с рекомендациями [1]. Последующее прядение осуществлялось мокрым способом в условиях предприятия ОАО "Вологодский текстиль" на прядильной машине ПМ-88-Л8. Содержание основных примесей (гемицеллюлоз Гц, пектиновых веществ П и лигнина Л) оценено согласно рекомендациям [3]. Результаты их оценки в анализируемых видах льняной ровницы до и после ее подготовки к прядению приведены в табл. 1.

Анализируя представленные данные, следует отметить, что двухстадийный режим ЩПО при обработке мягких видов сырья снижает содержание анализируемых соединений практически в 3 раза. При этом основному разрушению подвергается углеводно-белковый комплекс клеящих веществ: степень удаления гемицеллюлоз составляет более 65%, а полиуронидов – около 90%.

Т а б л и ц а 1

Вид волокна	Режим обработки	Содержание основных примесей, масс. %						Потеря массы, %
		исходное			остаточное			
		Гц	П	Л	Гц	П	Л	
Мягкое	ЩПО	10,1	2,81	3,7	3,4	0,31	2,4	16,0
Средней мягкости	ЩПО	12,1	3,93	5,2	3,8	0,38	3,9	18,0
	ОВ				6,0	0,48	2,8	
Грубое	ОВ	17,1	5,58	7,7	10,1	0,96	4,3	16,5
	ОСВ				3,9	0,32	3,2	19,2
	ХОВ				6,8	0,37	1,7	19,4

Вместе с тем уровень извлечения лигнина не превышает 35% при обработке мягкого волокна и 25% – для сырья средней мягкости. В последнем случае более эффективен одностадийный способ окислительной варки. Повышенный уровень щелочности варочного раствора и содержания пероксида водорода относительно режима ЩПО позволяет в 1,85 раза увеличить количество извлекаемого лигнина при двукратном сокращении общей длительности обработки. Наряду с этим удаление полиуглеводных примесей сокращается примерно в 1,5 раза, что обусловлено, очевидно, не только изменением временного параметра, а, прежде всего, присутствием в системе окислителя и известным фактом повышения устойчивости полисахаридов к щелочному гидролизу при окислении их концевых альдегидных групп [5], [6]. Для грубого волокна делигнифицирующие возможности операций сульфитной или хлоритной обработки обуслов-

ливают интенсификацию расщепления всех видов примесей с приближением показателя убыли массы волокна к его максимально допустимому уровню – 20 % [7].

Эффективность анализируемых режимов подготовки ровницы сопоставлена по результатам оценки физико-механических свойств сформированной пряжи, совокупность которых отражает прядильную способность волокна. Характеристики линейной плотности пряжи, ее удельной разрывной нагрузки и коэффициенты вариации по указанным показателям, регламентируемые при определении сортности полуфабриката, оценивали в соответствии ГОСТом 10078–85. Кроме того, контролировали параметры, характеризующие дефектность структуры пряжи и обрывность ровницы в процессе прядения. Анализируемые показатели пряжи при подготовке волокна по различным химическим технологиям представлены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Наименование показателя	Величина показателя для образцов при подготовке волокна по следующим технологическим режимам					
	мягкое	средней мягкости		грубое		
	ЩПО	ЩПО	ОВ	ОВ	ХОВ	ОСВ
Линейная плотность T , текс	56,2	58,9	56,0	60,0	57,1	58,6
Коэффициент вариации по линейной плотности C_T , %	4,1	6,4	5,1	6,5	4,6	5,9
Удельная разрывная нагрузка P_0 , сН/текс	19,3	16,7	17,9	15,4	16,5	16,3
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке C_P , %	17,9	21,5	18,2	21,3	18,7	20,5
Сортность пряжи	1ВЛ	1СрЛ	1ВЛ	1ОЛ	1СрЛ	1СрЛ
Количество дефектов N_d , шт/100 м:						
- утолщения $> 2d_{ср}$,	12	103	73	117	23	91
- утолщения $> 1,5d_{ср}$,	110	250	204	412	268	376
- утонения $< 0,7d_{ср}$	127	392	348	533	381	493
Обрывность N , обр/100 вер.ч	55	82	76	148	80	101

П р и м е ч а н и е. 1ВЛ, 1СрЛ, 1ОЛ – принятые сокращения для первого сорта и соответствующей группы пряжи: высокая льняная, средняя льняная, обыкновенная льняная.

Видим, что используемый для подготовки мягких видов волокна двухстадийный режим ЩПО обеспечивает

получение льняной пряжи, отвечающей совокупности требований для сорта 1ВЛ. Вместе с тем при переработке сырья

средней мягкости этот способ не позволяет обеспечить придание волокнистому материалу необходимых прядомых свойств, линейная плотность получаемого полуфабриката существенно превышает номинальное значение, задаваемое заправочными параметрами работы прядильного оборудования (56 текс). При этом сформированная пряжа характеризуется высокой неравномерностью: прирост коэффициентов C_T и C_R составил соответственно 1,6 и 1,2 раза относительно показателей качества для полуфабриката из мягких видов волокна. По уровню удельной разрывной нагрузки пряжа относится к сорту 1СрЛ. Сопоставление этих результатов с данными полимерного состава волокнистого материала (табл. 1) позволяет отнести наблюдаемое ухудшение качества пряжи к повышенному содержанию лигнина.

Наличие взаимосвязи между этими свойствами материала подтверждают результаты использования при подготовке волокна средней мягкости режима ОВ. Несмотря на присутствие в волокне большего количества пектина и гемицеллюлоз, в сравнении с режимом ЩПО, снижение в 1,4 раза остаточного содержания лигнина обуславливает комплексное улучшение всей совокупности нормируемых показателей качества и соответствие их уровня требованиям для сорта 1ВЛ.

К тому же технологический режим ОВ не обеспечивает эффективной мацерации льняных комплексов при подготовке грубого высоколигнифицированного волокна, и получаемая при этом пряжа характеризуется высокой структурной неравномерностью, что отражают значения коэффициентов C_T и C_R . Полуфабрикат относят к самой низкой группе – "обыкновенной льняной". Применение более интенсивных режимов ОСВ и ХОВ позволяет повысить качество пряжи, причем между изменением единичных показателей ее сортности, а также содержанием в волокне полимерных примесей просматриваются вполне очевидные взаимосвязи.

Сравнивая характеристики полуфабрикатов из грубого волокна, прошедшего под-

готовку в режиме ОСВ, и из волокна средней мягкости после ОВ, можно предположить, что в первом случае образец не достигает показателей сорта 1ВЛ не столько из-за небольшого повышения содержания лигнина (табл. 1: $\Delta L = 0,4$ масс.%), а в немалой степени в связи с низким остаточным содержанием нецеллюлозных полисахаридов. Близкий уровень их содержания наблюдается и после обработки волокна средней мягкости по технологии ЩПО, и совокупность качественных показателей также соответствует сорту 1СрЛ. Вместе с тем повышенное содержание гемицеллюлоз и пектина в образце пряжи из грубого волокна после ХОВ не препятствует достижению уровня единичных показателей качества, отвечающего сорту 1ВЛ. Безусловно, этому также способствует снижение содержания в волокне лигнина до рекордно низкого значения.

Однако следует отметить, что даже при отнесении полученных образцов к 1 сорту группы "высокая льняная" пряжа обладает достаточно высоким количеством структурных дефектов в виде утолщений, превышающих величину среднего ее диаметра $d_{ср}$, и утонений. Их наличие является следствием недостаточного расщепления крупных образований связующих веществ (инкрустов и межклетных образований) в структуре лубяного пучка наряду с интенсивным разрушением срединных пластинок между плотно прилегающими элементарными волокнами, что сопровождается элементаризацией волокнистого материала. Слабо расщепленные участки лубяных комплексов не поддаются дроблению в ходе прядения, что приводит к поперечному разрыву группы волокон, входящих в структуру нерасщепленного комплекса. Формируемые участки толстых коротких комплексов в пряже чередуются с утонениями. При этом если присутствие утолщений проявляется, главным образом, в пороках внешнего вида тканого полотна ("шишковатость"), то количество ослабленных (тонких) мест в структуре полуфабриката определяет неудовлетворительный уровень обрывности как в процессах прядения (табл. 2), так и в

последующих процессах многократной перемотки пряжи и ткачества.

Таким образом, результаты исследований объективно свидетельствуют о наличии взаимосвязи между технологическими свойствами химически модифицированных льняных полуфабрикатов и их полимерным составом. Наличие большого количества структурных дефектов пряжи при недостаточной равномерности ее геометрических и физико-механических свойств связано с неоднородностью расщепления льняных комплексов под действием химических реагентов, что обуславливает необходимость дальнейшего совершенствования технологических процессов подготовки льняного волокна к мокрому прядению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фридлянд Г.И. Отделка льняных тканей. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
2. Пестовская Е.А. Развитие теории и совершенствование технологических процессов мокрого прядения льна. – Иваново: ИГТА, 2010.
3. Иванов А.И. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 1986, №4. С. 13...16.
4. Алеева С.В., Кокшаров С.А., Кудряшова Т.Ю. и др. // Химия растительного сырья. – 2008, №3. С.51...54.

5. Pavasars I. et al. // Journal of polymers and environment. – 2003. V.11. N2. P. 39...47.

6. Knill C. J., Kennedy J. F. // Carbohydrate Polymers. – 2003. V.51. N3. P. 281...300.

7. Регламентированные технологические процессы обработки ровницы, пряжи, ткани. – М.: ФГУП ЦНИИЛКА. 1982.

REFERENCES

1. Fridljand G.I. Otdelka l'njanyh tkanej. – М.: Legkaja i pishhevaja promyshlennost', 1982.

2. Pestovskaja E.A. Razvitie teorii i sovershenstvovanie tehnologicheskikh processov mokrogo prjadenija l'na. – Ivanovo: IGTA, 2010.

3. Ivanov A.I. // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 1986, №4. S. 13...16.

4. Aleeva S.V., Koksharov S.A., Kudrjashova T.Ju. i dr. // Himija rastitel'nogo syr'ja. – 2008, №3. S.51...54.

5. Pavasars I. et al. // Journal of polymers and environment. – 2003. V.11. N2. P. 39...47.

6. Knill C. J., Kennedy J. F. // Carbohydrate Polymers. – 2003. V.51. N3. P. 281...300.

7. Reglamentirovannye tehnologicheskie processy obrabotki rovnicy, prjazhi, tkani. – М.: FGUP CNIILKA. 1982.

Рекомендована научно-техническим семинаром ИХР РАН. Поступила 02.12.14.