

УДК 677.052

**АНАЛИЗ ПАРАМЕТРОВ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ,
ВЫРАБОТАННОЙ МОКРЫМ СПОСОБОМ ПРЯДЕНИЯ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА РОВНИЦУ УЛЬТРАЗВУКА И БЕЗ ТАКОВОГО
С РАЗЛИЧНЫМИ ЗНАЧЕНИЯМИ ВЫТЯЖКИ**

**THE ANALYSIS OF PARAMETERS OF FLAX YARN,
WORK OUT WET SPINNING WHEN EXPOSED
TO ULTRASOUND AND ROVING WITHOUT IT
WITH DIFFERENT DRAFT**

К.В. СЕРГЕЕВ, В.И. ЖУКОВ
K.V. SERGEEV, V.I. ZHUKOV

(Костромской государственный технологический университет)
(Kostroma State Technological University)
E-mail: spinner@kstu.edu.ru

В материалах статьи приводится комплексный анализ качественных показателей суровой льняной пряжи, полученной при воздействии на ровницу ультразвука и без него с разными вытяжками, оценивается возможность выработки пряжи меньшей линейной плотности при применении ультразвукового воздействия на льняные волокна.

The materials of the paper, a comprehensive analysis of qualitative harsh linen yarn obtained when exposed to ultrasound roving and without with different extracts, evaluated the possibility of a smaller yarn linear density in the application of ultrasound treatment on the linen fibers.

Ключевые слова: льняные волокна, пряжа, ультразвук, вытяжка.

Keywords: linen fibers, yarns, ultrasound, draft.

Как известно, процесс мокрого прядения льна технологически сложен и энергоемок. Это один из ключевых процессов в льноперерабатывающей промышленности. Процесс прядения состоит из ряда последовательных этапов. Это смачивание ров-

ницы в прядильном корыте; ее вытягивание в вытяжном приборе; кручение выходящей из вытяжного прибора мычки и наматывание готовой пряжи на патрон. При этом ровница, из которой вырабатывается пряжа, может быть разной: суровой и хи-

мически обработанной. При выработке суровой пряжи ровница поступает в прядение напрямую после ровничного перехода. При использовании химически обработанной ровницы (вареной, беленой и пр.) ровница, прежде чем попасть в прядение, подвергается обработке в специальных котлах типа АКД, что требует значительных энергетических и иных затрат.

Прядение из суровой ровницы должно происходить при достаточно высокой температуре воды в прядильном корыте (до 80°C). Это также влечет существенные энергозатраты на нагрев воды и, как следствие, удорожание продукта (пряжи). В связи с этим снижение энергоемкости, удешевление производства суровой пряжи – это обязательные задачи, которые требуется решить на современном этапе развития льнопрядения.

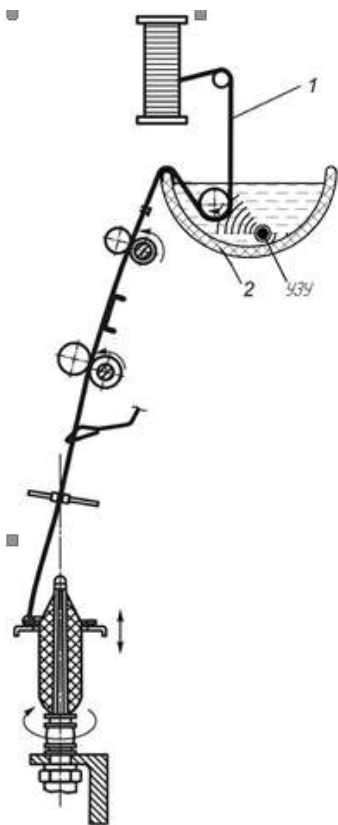


Рис. 1

С этой целью предлагается использование ультразвукового воздействия на льняную ровницу в процессе прядения. Суть данной технологии в том, что на ровницу 1, при прохождении ею водной среды прядильного корыта 2 прядильной машины,

воздействуют ультразвуковые колебания, создаваемые специальным ультразвуковым устройством (УЗУ) (рис. 1 – технологическая схема прядильной машины ПМ-88-Л8 с УЗУ в прядильном корыте).

На данном этапе исследования доказано, что ультразвук (УЗ) способствует повышению мацерационной способности льняного волокна [1], что ведет к снижению неровноты пряжи по линейной плотности и увеличению ее прочностных показателей [2]. Данный эффект достигается при применении УЗ только в водной среде [3]. Ультразвуковые колебания при этом должны иметь характер "пачек" импульсов [4]. Это соответствует доводам проф. А.Н. Гребенкина, что: "... для получения эффекта разрушения лубяного комплекса по межфазной границе раздела между адгезивом и субстратом можно использовать импульсные давления до сотен или даже тысяч атмосфер. Для получения таких давлений необходимо использовать методы, осуществляющие какие либо ударные способы, которые позволяли бы получать локальные или объемные практически мгновенные напряжения в материале, то есть использовали удар или взрыв" [5].

С целью выявления влияния УЗ на процесс прядения льна мокрым способом проведены сравнительные испытания выработки суровой пряжи из ровницы линейной плотности 530 текс при постоянной крутке 503 кр/м с применением УЗ и без него ("базовый" способ). Ровница выработана из чесаного льна № 18.

Вытягивание, то есть утонение ровницы в вытяжном приборе прядильной машины, – это основной технологический процесс при выработке льняной пряжи, поскольку именно от его стабильности зависит уровень разделения технических льняных волокон на элементарные волокна и их комплексы, что определяет качество получаемого продукта.

Эксперимент по исследованию влияния УЗ на процесс вытягивания льняной ровницы проводился на прядильной машине ПМ-88-Л8 с вытяжками: 10,9; 11,5; 11,7; 12,9; 13,2, при температуре воды в прядильном корыте 80°C.

дильном корыте 25°C. Качественные показатели наработанной пряжи определялись при исследовании ее на автоматизированном лабораторном комплексе КЛА-М и измерительной системе Uster Tensorapid.

На приборе КЛА-М оценивались: неровнота пряжи по линейной плотности, коэффициент вариации по линейной плотности, величина дисперсии в интервале длин волн 12...400 мм и общей дисперсии. При использовании средств программного обеспечения КЛА-М в ходе подбора идеальных спектров определялись также средняя линейная плотность элементарных волокон и их комплексов, а также их средняя длина.

Посредством измерительной системы Uster Tensorapid определялись характеристики пряжи: абсолютная разрывная нагрузка P и абсолютная работа разрыва A , относительная разрывная нагрузка F и относительная работа разрыва G . Полученные значения приведены в сводной табл. 1 параметров льняной пряжи, выработанной на машине ПМ-88-Л8 при различных вытяжках с применением УЗ и "базовым" способом. Несоответствие значений фактической линейной плотности пряжи ее расчетным значениям обусловлено естественной неровнотой ровницы по линейной плотности.

Таблица 1

Способ выработки пряжи	Без УЗ					При наличии УЗ				
	10,9	11,5	11,7	12,9	13,2	10,9	11,5	11,7	12,9	13,2
Заправочная вытяжка E	10,9	11,5	11,7	12,9	13,2	10,9	11,5	11,7	12,9	13,2
Средняя линейная плотность ровницы, текс	530					530				
Параметры выработанной пряжи										
Фактическая линейная плотность пряжи, Тпр.ф, текс	49	47	45	-	-	48	46	45	41	40
Абсолютная разрывная нагрузка P , Н	5,03	3,89	3,73	-	-	6,10	4,86	4,04	5,11	4,01
Абсолютная работа разрыва A , Н	29,32	39,34	28,89	-	-	38,06	41,41	36,30	43,12	32,83
Относительная разрывная нагрузка F , Н/текс	0,10	0,08	0,08	-	-	0,13	0,11	0,09	0,125	0,10
Относительная работа разрыва G , Н/текс	0,59	0,84	0,64	-	-	0,79	0,90	0,81	1,052	0,821
Средняя линейная плотность комплексов волокон, мтекс	3500	2950	3200	-	-	2500	2850	2800	2500	2400
Средняя длина комплексов волокон, мм	80	55	75	-	-	45	50	50	50	60
Дисперсия в интервале длин волн 12...400 мм	1243,40	1428,67	1554,01	-	-	1160,71	1312,16	1373,88	1589,69	1646,70
Общая дисперсия, S_v^2	1827,38	1982,63	2327,95	-	-	1480,84	1729,82	1782,80	2088,09	2160,62
Коэффициент вариации (по КЛА-М) по линейной плотности пряжи, %	42,75	44,53	48,25	-	-	38,48	41,59	42,22	45,70	46,48

Таким образом, анализируя данные табл. 1, можно констатировать следующее.

1. При наличии УЗ получаемая пряжа имеет большие по сравнению с "базовым" вариантом (без УЗ) значения абсолютной разрывной нагрузки ($R_{уз} > R$), которая ха-

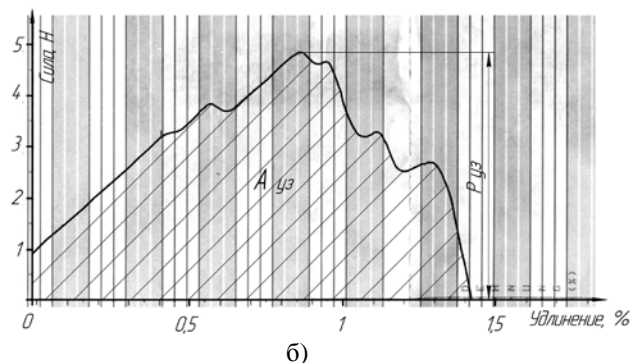
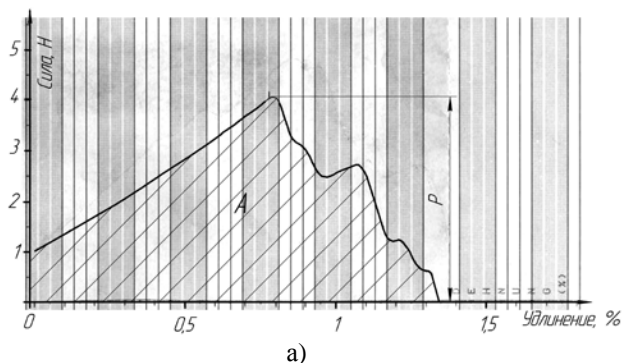


Рис. 2

2. У пряжи, выработанной с применением УЗ, значение абсолютной работы разрыва A , превосходит аналогичный показатель пряжи, выработанной "базовым" способом ($A_{уз} > A$). Абсолютная работа разрыва оценивается площадью фигуры, ограниченной линией диаграммы и осью абсцисс (рис. 2). Чем больше площадь, тем больше прочность продукта (пряжи).

3. Относительные значения разрывной нагрузки F и работы разрыва G у пряжи, наработанной с применением УЗ, также превосходят показатели образцов, полученных "базовым" способом.

4. При сравнении спектров на КЛА-М (рис. 3 – графики спектрограмм пряжи, полученной при воздействии на ровницу ультразвука (утолщенная линия) и без такового) установлено, что пряжа, выработанная с применением УЗ? в своем составе, имеет комплексы волокон, средняя линейная плотность и средняя длина которых меньше аналогичных параметров "базового" варианта, что свидетельствует о лучшем дроблении волокон в вытяжном приборе и большей равномерности получаемой пряжи. Визуально это соответствует "смещению" вершины (пика) спектра пряжи, выработанной с ультразвуком вниз и влево по отношению к спектру пряжи, выработанной "базовым" способом.

рактизует пиковое значение разрывного усилия при разрыве заправленного образца (рис. 2 – диаграммы сила-удлинение пряжи, выработанной без воздействия на ровницу ультразвука (а) и при его наличии (б) с вытяжкой 11,7).

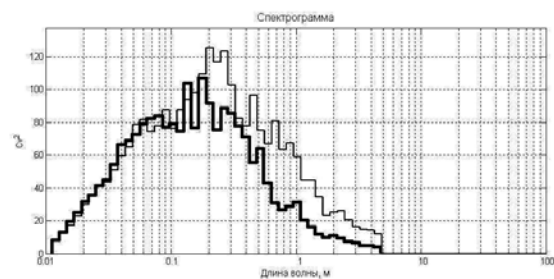


Рис. 3

5. Коэффициент вариации по линейной плотности у льняной пряжи, выработанной с применением УЗ, имеет значение меньшее, чем у "базового" образца. Это говорит о том, что пряжа формируется из более тонких и коротких комплексов волокон, что в результате обеспечивает формирование более равномерной пряжи по свойствам.

6. Применение УЗ в процессе прядения снижает уровень общей дисперсии и дисперсии по коротким отрезкам в интервале длин волн 12...400 мм. Известно, что вытяжной прибор прядильной машины создает неровноту в интервале длин волн примерно до 400 мм, поэтому можно сделать вывод о том, что применение УЗ снижает неровноту пряжи, вызываемую работой вытяжного прибора прядильной машины, а это означает, что движение воло-

кон в зоне вытягивания становится более закономерным.

7. При использовании УЗ возможна выработка льняной пряжи меньшей линейной плотности (то есть более тонкой). Наличие ультразвуковых колебаний в жидкой среде прядильного корыта позволило выработать пряжу линейных плотностей 41 и 40 текс, что оказалось невозможным при "базовом" способе прядения.

8. Применение УЗ при выработке суровой пряжи может обеспечить снижение энергозатрат, так как затраты на создание УЗ колебаний значительно меньше затрат на тепловую энергию для нагрева воды в прядильном корыте до 70...80°C.

ВЫВОДЫ

Наличие ультразвукового воздействия на суровую ровницу в процессе мокрого прядения льна позволяет вырабатывать более прочную и равномерную по свойствам пряжу. Применение ультразвуковых колебаний делает возможным производство более тонкой пряжи при прочих равных условиях.

Таким образом, использование УЗ в процессе прядения способствует улучшению качества пряжи при одновременном

снижении энергозатрат на ее производство.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Титова У.Ю., Сергеев К.В., Воеводин П.Н.* Повышение мацерационной способности льняного волокна с помощью ультразвука // Научные труды молодых ученых КГТУ. – 2010, № 11. С.32...36.

2. *Сергеев К.В., Жуков В.И.* Снижение неровности по линейной плотности и упрочнение льняной пряжи с помощью применения ультразвуковых колебаний в процессе мокрого прядения льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, № 5.

3. *Сергеев К.В., Жуков В.И.* Использование ультразвука в процессе получения льняной пряжи мокрым способом // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2011, №2(27). С.20...22.

4. *Сергеев К.В., Жуков В.И.* К вопросу об ультразвуковом воздействии, как факторе интенсификации мацерационной способности волокна при мокром способе прядения льна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2011, № 5.

5. *Гребенкин А. Н.* Взаимосвязь структуры, свойств и технологии диспергирования лубоволокнистого сырья в ультразвуковых и гидродинамических полях: Дис...докт. техн. наук. – СПб., 2003. С. 167.

Рекомендована кафедрой прядения. Поступила 07.06.13.