

УДК 677.052

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ ПОСРЕДСТВОМ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА В ПРОЦЕССЕ МОКРОГО ПРЯДЕНИЯ

Сергеев К.В.

(Костромской государственный технологический университет)

В статье оценивается возможность применения ультразвукового воздействия на льняные волокна с целью снижения неровноты по линейной плотности и повышения прочности пряжи, получаемой мокрым способом прядения.

В настоящее время в Костромской области действует программа «Развитие льняного комплекса Костромской области на 2012-2014 годы», которая предусматривает 28-миллионные вложения в отрасль. Преодоление глубокого финансово-производственного кризиса в льняном комплексе региона и в целом России возможно только путем увеличения производства экологически чистого, конкурентоспособного ассортимента льняных пряжи, тканей и изделий. При этом качественные показатели отечественной льняной продукции по-прежнему остаются значительно ниже, чем у аналогичных европейских и азиатских изделий.

В связи с этим вопросы совершенствования технологического процесса, повышения качества пряжи, улучшения условий труда, снижения обрывности и повышения производительности прядильных машин являются исключительно важными и требуют большого внимания.

В частности именно поэтому изучается возможность применения ультразвуковых (УЗ) колебаний с целью решения упомянутых выше задач. Ключевыми направлениями работы являются повышение мацерационной

способности льняного волокна, снижение неровноты пряжи по линейной плотности и увеличение ее прочностных показателей. Первому вопросу (мацерации) уже был посвящен ряд исследований, которые выявили определенную положительную динамику и эффективность от применения ультразвука [1,2]. Исследования проводились по методике, предусмотренной ГОСТ [3].

На основании полученных результатов был проведен предварительный эксперимент по изучению влияния УЗ на неровноту пряжи. Его суть и результаты отражены в [4]. С учетом вывода о том, что наибольший эффект достигается при воздействии УЗ на ровницу в водной среде, при прохождении ею через прядильное корыто, был разработан и проведен «скорректированный» эксперимент. Его суть в том, что на ровницу воздействуют ультразвуковые колебания, создаваемые специальным излучателем в жидкой среде прядильного корыта.

На первом этапе эксперимента вырабатывалась пряжа при отсутствии УЗ воздействия на ровницу в прядильном корыте, а на втором этапе – такое воздействие применялось, т.е. при работе прядильной машины ровница, проходя через прядильное корыто, подвергалась УЗ воздействию со стороны излучателя. Движущей силой УЗ воздействия является кавитация. Явление кавитации заключается в образовании разрывов жидкости там, где происходит местное понижение давления. В отличие от гидродинамической кавитации, когда разрывы происходят в результате понижения давления в струе движущейся жидкости, при акустической кавитации причиной разрывов являются переменные давления, создаваемые в объеме жидкости источником ультразвуковых колебаний. Уменьшение сопротивления жидкости разрыву можно объяснить наличием в ней неоднородностей – «зародышей» или ядер кавитации. Зародышами могут быть мельчайшие пузырьки газа,

нерастворенного в жидкости, границы раздела жидкость – твердое тело, а также несмачиваемые твердые частицы и т.п.

В связи с этим можно говорить о льняном волокне как о весьма подходящем объекте ультразвукового воздействия в жидкой среде прядильного корыта, поскольку содержащиеся в пространстве между волокнами льняной ровницы воздух, костра, и т.п. элементы резко снижают сопротивление жидкости разрыву, порог кавитации. Как отмечает проф. Гребенкин А.Н., ультразвуковая кавитация, возникающая в жидкости в ультразвуковых полях, фактически выполняет ту же роль, что и механические методы вероятностного штапелирования, вызывая расщепление льняных волокон до элементарных и их комплексов, и кроме того, осуществляет очистку поверхности от остатков пектиновых и различных неорганических веществ [5].

Работа используемого излучателя основана на явлении обратного пьезоэффекта. Роль излучателя отводилась в нашем случае ультразвуковой ванне типа СТ-400D, работающей в режиме генерации «пачек» с частотой 40 кГц при потребляемой мощности 35 Вт (выбор данного режима обоснован в [1]).

Эксперимент производился на прядильной машине ПМ-88-Л8, с суровой льняной ровницей линейной плотности 500 текс, средний номер льна 18, пряжа формировалась с линейной плотностью 49 текс, при вытяжке 10,3 с достаточно низкой температурой воды в прядильном корыте 25 °С. Для каждого варианта нарабатывалось около 100 м продукта.

В соответствии с отраслевыми нормами [6] выработанной пряже соответствует пряжа С 50 ОЛ. Заметим, что согласно [6], пряжа полученной линейной плотности обычно вырабатывается при использовании плановой смеси, содержащей 100 % чесаного льна № 18,5. Фактически же был использован чесаный лен № 18. Результаты испытаний полученной пряжи представлены в таблице.

ПАРАМЕТРЫ ПРЯЖИ, ВЫРАБОТАННОЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЗ
И БЕЗ НЕГО

<i>Параметры пряжи</i>	<i>Без ультразвука</i>	<i>С ультразвуком</i>
<i>Абсолютная разрывная нагрузка, $P_{ср}$, сН</i>	707,7	780,3
<i>Относительная разрывная нагрузка, $P_{уд.}$, сН/текс</i>	14,5	15,9
<i>Плановая относительная разрывная нагрузка в соответствии с [6], $P_{уд. план}$, сН/текс,</i>	15,1	
<i>Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, C_v, разр., %</i>	33,6	31,9
<i>Разрывное удлинение, ΔL, %</i>	2,8	2,8

Таким образом, при применении УЗ колебаний в процессе прядения, увеличились значения абсолютной и относительной разрывной нагрузки вырабатываемой пряжи, снизилась величина коэффициента вариации по разрывной нагрузке, значении разрывного удлинения осталось при этом постоянным.

Функциональные и качественные характеристики наработанной в результате эксперимента пряжи определялись на анализаторе качества пряжи и полуфабрикатов КЛА-М. Сравнивались графики спектральной плотности пряжи, полученной «базовым» (без УЗ) способом с графиком спектра пряжи, полученной при использовании в прядильном корыте УЗ излучателя.

Посредством программного обеспечения КЛА-М произведено сравнение этих характеристик, построены одновременно графики спектров «базового» варианта (более тонкая линия) и при воздействии УЗ – утолщенная (рис. 1).

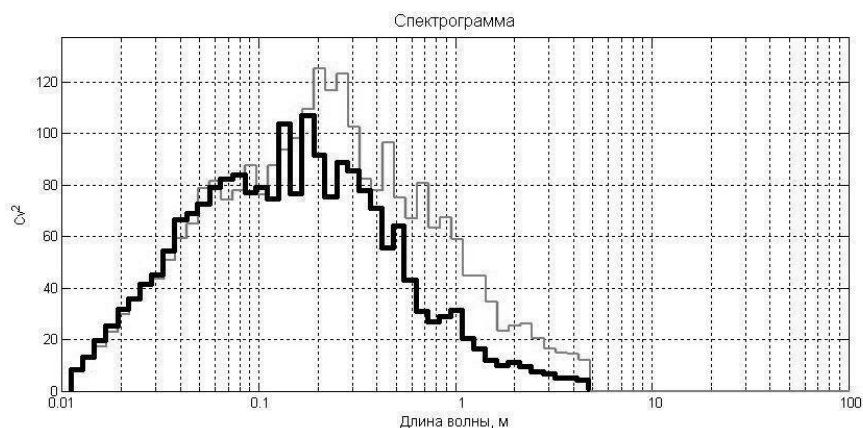


Рис. 1. Графики спектрограмм пряжи полученной при воздействии на ровницу УЗ колебаний и «базового» варианта

На полученных спектрограммах видно, что кривая «базового» варианта проходит преимущественно выше кривой, соответствующей варианту с УЗ, что свидетельствует о большей неровноте продукта, в частности с длинами волн более 150 – 200 мм. При этом из графиков спектральной плотности (рис. 2, 3) видно, что при воздействии УЗ колебаний на ровницу лучше проходит процесс дробления волокнистых комплексов – их средняя длина снизилась с 80 мм при наработке пряжи «базовым» способом до 45 мм при наработке с использованием УЗ колебаний. Указанная зависимость выявлена при построении графиков идеальных спектров с помощью программного обеспечения КЛА-М и отражена на графиках в виде функций расположенных ниже спектрограмм исследуемых продуктов. Значение линейной плотности комплексов при этом снизилось с 3500 мтекс при выработке пряжи без УЗ до 2500 мтекс с применением УЗ колебаний. Также произошло снижение коэффициента вариации по длине составляющих волокон и их комплексов с 66% («базовый» вариант) до 50% (с использованием УЗ).

Таким образом, при использовании УЗ пьезопреобразователя возможно получение более равномерной и прочной пряжи на выходе.

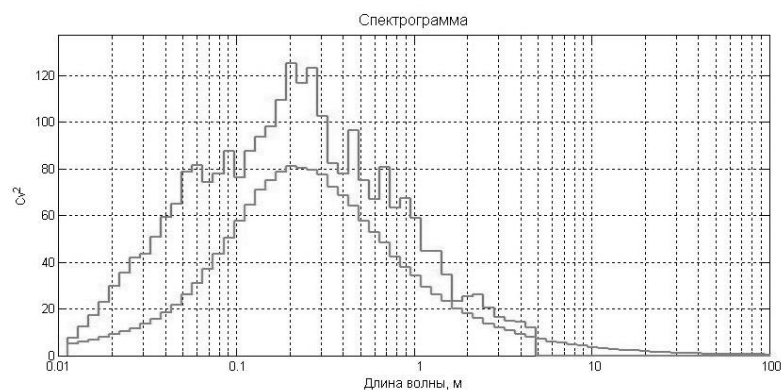


Рис. 2. Графики спектральной плотности льняной пряжи полученной «базовым» способом

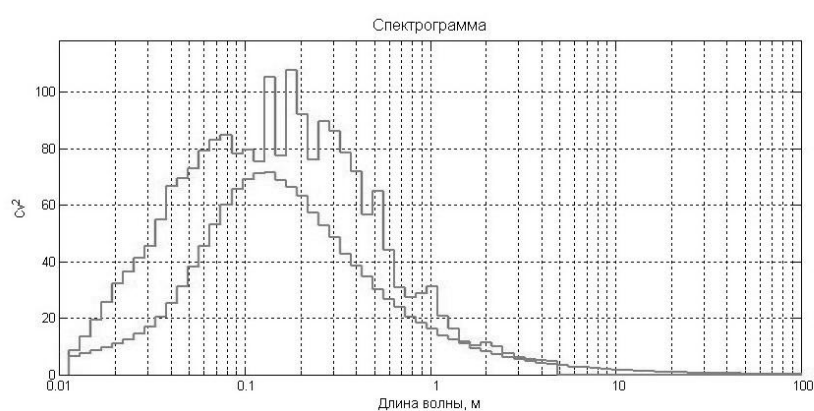


Рис. 3. Графики спектральной плотности льняной пряжи полученной при воздействии на ровницу УЗ колебаний

ВЫВОДЫ

Ультразвуковое воздействие на суровую льняную ровницу в водной среде прядильного корыта позволяет повысить прочность вырабатываемого продукта - пряжи, снижает неровноту пряжи по разрывной нагрузке и по линейной плотности, а также производит уменьшение длины комплексов волокон, формирующих пряжу.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сергеев К.В., Жуков В.И. К вопросу об ультразвуковом воздействии, как факторе интенсификации мацерационной способности волокна при мокром способе прядения льна / К.В. Сергеев, В.И. Жуков // Изв. вузов. Технология текстил. пром-сти. – 2011. – № 5.
2. Повышение мацерационной способности льняного волокна с помощью ультразвука / У. Ю. Титова, К. В. Сергеев, П. Н. Воеводин // Научные труды молодых ученых КГТУ. – 2010. – № 11. – С. 32-36.
3. ГОСТ Р 53549-2009. Лен чесаный. Технические требования. – Введ. 2011-01-01. – М. : Стандартинформ, 2010. – 17 с.
4. Сергеев К.В., Жуков В.И. Использование ультразвука в процессе получения льняной пряжи мокрым способом / К.В. Сергеев, В.И. Жуков // Вестник костромского государственного технологического университета. – 2011. – №2(27). – С. 20-22.
5. Гребенкин А. Н. Взаимосвязь структуры, свойств и технологии диспергирования лубоволокнистого сырья в ультразвуковых и гидродинамических полях: автореф. дисс...д.т.н. Спец. 05.19.01 и 05.19.02 / А. Н. Гребенкин. – СПб., 2003.
6. Отраслевые нормы расхода и использования сырья в льняной и пенько-джутовой промышленности. – М. : ЦНИИТЭИ легпром, 1986.

K.V. Sergeev