

# УДАРНО-ВОЛНОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ МОДИФИКАЦИИ КОРОТКОГО ЛЬНА И ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНОПЛИ: ПЕРВЫЕ ШАГИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Исследования на экспериментальных вариантах УВ-оборудования позволили создать наработки, максимально приближающие промышленное применение УВ-модификации короткого льна и технической безнаркотической конопли.



**А. В. СЕМЕНОВ,**  
ректор Московского университета им. С. Ю. Витте, д. э. н.

## КОРОТКО О СПОСОБЕ

Комплексная ударно-волновая обработка (модификация) короткого льна и технической конопли – один из наиболее эффективных способов получения качественного (по линейной плотности в 0,3–0,6 текс, а также по превосходным экономическим показателям) волокна для смесовой пряжи.

Ударно-волновая обработка проводится в смеси «сырье – вода» за счет ультразвукового (УЗ) воздействия или электроимпульсного разряда (УВ), а также в сочетании УЗ- и УВ-воздействия, что наиболее эффективно за счет воздействия на волокно волн различной длины (УЗ – сантиметровые, а УВ – миллиметровые волны). Вид короткого льна до и после ударно-волновой модификации показан на рис. 1.

Суть ударно-волновой обработки лубо-волоконистых материалов заключается в существенном ослаблении и преимущественном удалении пектиносодержащих связей (клеящих веществ) из сырья, что позволяет производить щадящее механическое разделение сырья на волокна (при необходимости вплоть до элементарных) по-



**В. Н. ЗАХАРОВ,**  
заместитель генерального директора по научной работе АО НПО «Ударно-волновые технологии», лауреат Государственной премии, к. т. н.

добно аналогичному процессу при чесании не имеющего пектина хлопкового сырья.

Впервые наиболее подробно эффективность такого воздействия была показана в работе<sup>[1]</sup> при анализе результатов воздействия на волокно различными (ультразвуковыми и электрогидравлическими) гидродинамическими полями. Затем способы и оборудование такой обработки были отражены в патентах РФ<sup>[2, 3]</sup>, основанных на электрогидравлическом воздействии на льняное волокно, находящееся в жидкой среде. Комплексный (УЗ + УВ + механическая ческа) подход к ударно-волновой модификации лубоволоконистых материалов отражен в патенте РФ<sup>[4]</sup> и Евразийском патенте<sup>[5]</sup>.

Почему же, несмотря на всю привлекательность и относительную малую (не более 0,15 кВт·ч/кг) энергоемкость обработки сырья, УВ-модификация лубяного волокна до сих пор, начиная со времени разработки этого способа (2007–2008 годы), не была использована в промышленности?

Базовая причина – наличие относительно дешевого хлопка. Другие причины:

- » отсутствие достаточного количества сырья для переработки;
- » необходимость отработки наукоемких ударно-волновых технологий и разработки соответствующего оборудования применительно к нуждам промышленности;
- » недостаток финансовых средств у производителей (переработчиков) для закупки оборудования.

В настоящее время ситуация существенно изменилась: хлопка в России практически нет, а имеющийся очень дорог и будет только дорожать, поскольку все пригодные для выращивания хлопка земли в мире задействованы. Исследования на экспериментальных вариантах УВ-оборудования позволили создать наработки (в том числе образцы оборудования), максимально приближенные к промышленному применению УВ-модификации короткого льна и технической безнаркотической конопли.

Кроме того, вследствие крайне насыщенной для РФ необходимости импортозамещения, дефицита сырьевой базы для текстильной промышленности и повышенного внимания со стороны государства к теме выращивания и переработки лубоволоконистых материалов (лен и техническая

<sup>[1]</sup> Гребенкин А. Н. Взаимосвязь структуры, свойств и технологии диспергирования лубоволоконистого сырья в ультразвуковых и гидродинамических полях: Дис. ... д. т. н. – М.: РГБ, 2003.

<sup>[2]</sup> Патент РФ № 2233355, 2004.

<sup>[3]</sup> Патент РФ № 2280720, 2006.

<sup>[4]</sup> Патент РФ № 2371527, 2009.

<sup>[5]</sup> Евразийский патент № 017576, 2013.

конопля) улучшились финансовое обеспечение отечественных производителей. Соответственно, возник спрос на отечественное УВ-оборудование, позволяющее получать более качественное (по сравнению с другими способами обработки) волокно из льна и технической конопли. Такое УВ-оборудование значительно дешевле импортного как в приобретении, так и в обслуживании. Кроме того, оно еще и максимально экологично, так как потребляемыми ресурсами являются вода и электричество – без применения химических веществ для обработки сырья.

Продукция, которая получается при использовании УВ-модификации, – высококачественные волокна, пряжа и изделия – отражена в работе<sup>[6]</sup> и публикациях<sup>[7, 8, 9, 10]</sup>.

## ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЕ УВ ОБОРУДОВАНИЕ

Разработанное после многочисленных испытаний опытно-промышленное УВ-оборудование для модификации лубяных волокон существует в двух вариантах исполнения – цикличном и поточном.

В цикличном варианте после ультразвуковой обработки УВ-обработка происходит в баке емкостью ~70 л с жидкой смесью (вода – волокно), в которой инициируются электроимпульсные разряды микросекундной длительности с энергией ~1,0 кДж и частотой следования от 1 до 2 Гц. В среднем на порцию сырья весом 2–3 кг подается от 600 до 800 импульсов. Поскольку при цикличном варианте механизация переходов трудно осуществима, производительность модуля не превышает 20 кг/ч. Структурная схема УВ-модуля для циклической обработки (без учета УЗ-обработки) показана на рис. 2.

Вид циклического УВ-оборудования для модификации короткого льна в условиях ООО «Мануфактура Балина» (г. Южа, Ивановская обл.) представлен на рис. 3, 4 и 5. Слева внизу – конденсаторный блок, на заднем плане – УВ-бак с закрытой технологической шторой, справа – стойка питания. УЗ-блок не показан.

В поточном варианте оборудовании после первичной механической и ультразву-



Рис. 1. Короткий лен до (слева) и после (справа) ударно-волновой модификации

Рис. 2. Структурная схема УВ-модуля БТ – блок ударно-волновой одноэлектродной технологической; БЭ – блок электротехнический; БК – блок конденсаторный; БПУ – блок силового и технологического питания с управлением; ЭР – электроцикл распределительный; БП – блок пультовой.

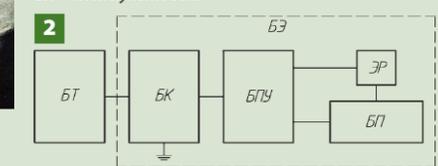


Рис. 3. Вид блоков УВ-модуля

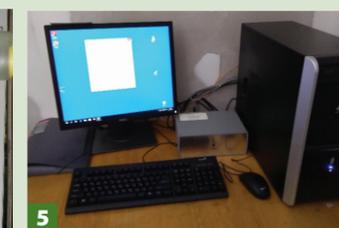


Рис. 4. Компьютерный пульт управления  
Рис. 5. Вид УВ бака с поднятой электродной крышкой.



ковой обработки УВ-обработка сырья происходит в наполненной водой лотке конвейерной линии с волокном, перемещающимся под УВ-баками; волна попадает на слой волокна на конвейере через эластичную мембрану в днище УВ-бака, в котором инициируются электроимпульсные разряды микросекундной длительности с частотой следования от 1 до 3 Гц. При поточном варианте механизация переходов осуществляется в автоматическом режиме, производительность поточной линии зави-

сит только от количества УВ-модулей и варьируется от 300 до 800 кг/ч по выходному сырью. Более подробно физико-механические процессы и оборудование для УВ-обработки сырья через мембрану изложены в патенте РФ<sup>[11]</sup>.

Один из элементов поточной линии для УВ-обработки технической конопли с девятью УВ-баками, размещенными над лотком конвейера, показан на рис. 6. Поточная линия для модификации пенькового волокна предназначена для ООО «Нижегородские волокна конопли» в Пильнинском районе Нижегородской области.

Отметим, что применение модифицированного лубяного сырья в производстве текстильных материалов различного назначения определяется экономическими и технологическими аспектами их производства, а также потребительскими свойствами изготовленных из них изделий, а ударно-волновая технология обработки является одним из наиболее оптимальных решений как для производителя, так и для потребителя продукции. 

<sup>[6]</sup> Дорофеев В. В. Разработка и исследование технологии получения модифицированных лубяных волокон на базе ударно-волнового воздействия: Дис. ... к. т. н. – М.: МГТУД и Т, 2014.

<sup>[7]</sup> Дорофеев В. В., Разумеев К. Э., Захаров В. Н., Семенов А. В., Бубнов Г. Г. Сравнительная оценка прядильной способности катонизированного волокна после ударно-волнового воздействия // Швейная промышленность. 2013. № 4.13. С. 41–42.

<sup>[8]</sup> Дорофеев В. В., Разумеев К. Э., Захаров В. Н. Исследования параметров обработки ударно-волнового воздействия на свойства короткого льноволокна // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2013. № 4 (436). С. 49–52.

<sup>[9]</sup> Лаврентьева Е. П., Дьяченко В. В., Дорофеев В. В., Захаров В. Н. Повышение эффективности использования технической конопли в текстильной промышленности // Директор. 2014. № 2 (150).

<sup>[10]</sup> Дорофеев В. В., Разумеев К. Э., Захаров В. Н., Лаврентьева Е. П., Дьяченко В. В., Семенов А. В., Бубнов Г. Г. Применение мембранного варианта ударно-волновой модификации короткого льняного волокна в хлопчатобумажной промышленности // Швейная промышленность. 2014. № 2.14. С. 15–18.

<sup>[11]</sup> Патент РФ № 2566259, 2014.