

Таким образом, биообработка махровых изделий с последующим смягчением позволяет повысить мягкость и объемность, сохраняя при этом все потребительские свойства. Согласно полученным результатам, наиболее высокие качественные показатели соответствуют образцам, прошедшим биоумягчение препаратом Tubingal RGH: коэффициент драпируемости, воздухопроницаемость и водопоглощение материала в среднем на 10% превышает показатели после обработки препаратом Полисилоксан.

#### Список литературы

1. [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://mschistota.ru/stirka/pochemu-polotenca-posle-stirki-v-avtomate-zhestkie.html>.
2. Котко К.А., Скобова Н.В., Ясинская Н.Н. // Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: сборник научных статей / УО «ВГТУ» - Витебск, 2019, С.58-60.
3. Скобова Н.В., Ясинская Н.Н., Котко К.А. // Материалы докладов 52-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов, Витебск, 2019, т.1, С. 400–403.52 НТК ВГТУ.

© Котко К.А., Ясинская Н.Н., Скобова Н.В.

УДК 620.172.242

### **ВЛИЯНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДИАПАЗОНА НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ПРОЦЕССАХ СУШКИ INFLUENCE OF ACOUSTIC VIBRATIONS OF THE ULTRASONIC RANGE ON STRENGTH PROPERTIES TEXTILE MATERIALS IN THE PROCESSES OF DRYING**

**Марущак Алексей Сергеевич, Ольшанский Валерий Иосифович,  
Жерносек Сергей Васильевич  
Marushchak Alexey Sergeevich, Olshansky Valery Iosifovich,  
Zhernosek Sergey Vasilyevich**

*Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь  
Vitebsk state technological University, Republic of Belarus, Vitebsk  
(e-mail: [alexeymarushak@mail.ru](mailto:alexeymarushak@mail.ru))*

*Аннотация:* Рассмотрены вопросы влияния акустических колебаний ультразвукового диапазона на прочностные свойства текстильных материалов в процессах сушки. Показано, что влияние режимных параметров обработки в условиях воздействия акустических колебаний ультразвукового диапазона на прочностные свойства, что может быть использовано при разработке практических рекомендаций по повышению показателей прочностных свойств изделий. Установлено, что при влажно-термической

обработке капиллярно-пористых материалов с применением акустических колебаний ультразвукового диапазона полиэфирных трикотажных и нетканых материалов в процессах сушки существует «пороговое» значение мощности излучателя, обеспечивающее при обработке максимальную прочность для конкретного материала.

*Abstract:* The influence of acoustic vibrations of the ultrasonic range on the strength properties of textile materials in the drying process is considered. It is shown that the influence of processing mode parameters under the influence of acoustic vibrations of the ultrasonic range on the strength properties, which can be used in the development of practical recommendations for improving the strength properties of products. It is established that when wet-thermal processing of capillary-porous materials using acoustic vibrations of the ultrasonic range of polyester knitted and non-woven materials in the drying process, there is a "threshold" value of the emitter power, which provides maximum strength for a particular material during processing.

*Ключевые слова:* ультразвук, прочностные свойства, текстиль, сушка, ультразвуковое воздействие

*Keywords:* ultrasound, strength properties, textiles, drying, ultrasonic exposure

Определяющим фактором применения химических волокон в современной текстильной промышленности является улучшение качества материалов и придания им необходимых специфических характеристик [1].

Во всех отраслях промышленности остро стоит вопрос о снижении материальных затрат на себестоимость выпускаемой продукции. В текстильной промышленности роль влажно-тепловой обработки достаточно велика и применяются традиционные методы сушки текстильных материалов. Недостатками таких методов являются:

1. Процесс весьма энергоёмок и длителен;
2. Применяемые сушильные установки имеют значительные габариты;
3. Необходимость использования сложной и дорогостоящей системы управления для предотвращения деструкции высушиваемых материалов при высоких температурах.

Перспективным вариантом замены или дополнения является сушка в акустических полях высокой интенсивности, обладающая следующими достоинствами:

1. Высокая интенсивность процесса;
2. Обеспечение качественной и эффективной сушки при низких температурах, что важно при работе с термолабильными материалами.

В связи с этим, целью работы является определение изменения прочностных характеристик текстильных материалов в условии воздействия акустических колебаний ультразвукового диапазона в процессах сушки.

Особенность сушки в акустических полях высокой интенсивности заключается в том, что ускорение процесса сушки материалов происходит без повышения их температуры, что значительно уменьшает износ, полностью исключает изменение структуры в следствие термической деструк-

ции, образование ворса, усадки. Именно поэтому акустическая сушка является единственным способом, пригодным для сушки термочувствительных, или термолабильных материалов и веществ, которые легко окисляются. Обработка материала акустическими колебаниями ультразвукового диапазона высокой интенсивности благоприятно сказывается на прочностных и потребительских свойствах материалов [2].

Процесс сушки материала состоит из перемещения влаги внутри материала, парообразования и перемещения влаги с поверхности материала в окружающую среду. Для тонких материалов можно пренебречь этапом прогрева материала, поэтому кривая сушки разделяется на две части. Первый этап сушки материала носит линейный характер и называется периодом постоянной скорости сушки, характеризуется испарением влаги с поверхности материала. Второй этап – период падающей скорости сушки, характеризуется испарением влаги из капилляров материала.

Для проведения эксперимента выбраны образцы двух видов материалов из полиэфирных волокон, производимых ОЭП ОДО «Комета», г. Витебск, технические характеристики которых представлены в таблице 1.

Перед проведением испытаний на разрывные нагрузки образцы подвергались обработке ультразвуковыми колебаниями и инфракрасным излучением. Для нетканых материалов начальная влажность перед сушкой составила 300%, а для трикотажных образцов – 200%. Изменение влажности измеряли весовым способом с различными временными промежутками для разных материалов до кондиционной влажности.

**Таблица 1. Технические характеристики исследуемых материалов**

Маркировка материала	Вид материала	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Разрывная нагрузка, Н (продольное/поперечное направление)	Термостойкость, °С
1. ВФ-12	Трикотаж	420±50	1850/1200	145
2. ПЭ1-К1	Нетканый	550±50	1000/500	150

Первые 10 проб высушены в инфракрасной сушильной камере. Сушка проходила при температуре 75–85<sup>0</sup>С. Другие пробы обрабатывались в ультразвуковой установке, на различных уровнях мощности ультразвукового генератора: 100 Вт; 200 Вт и 300 Вт. Частота генератора в ходе эксперимента составила 28 кГц ± 5%. После заключительной обработки образцы находились в лабораторных условиях в развёрнутом состоянии в течение 24 часов.

Заключительный этап испытания производился на разрывной машине TIME WDW-20e, которая обеспечивает постоянную скорость опускания нижнего зажима и предназначена для проведения испытаний образцов на растяжения, сжатие и изгиб при нагрузках до 20 кН.

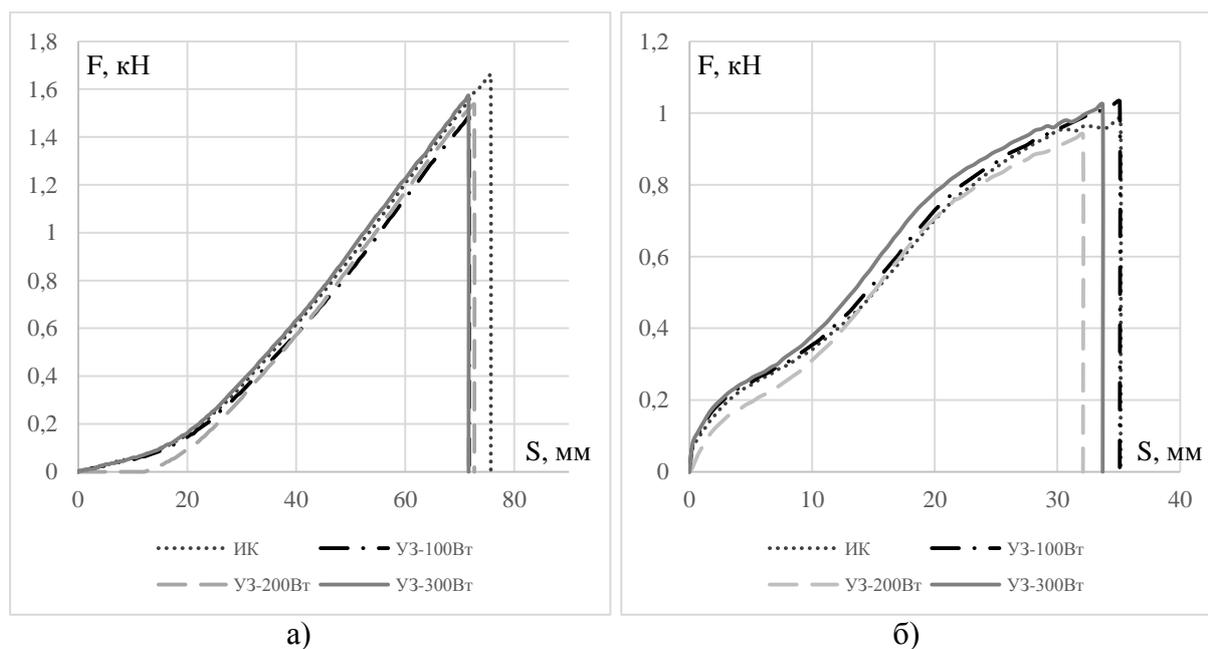
В ходе обработке результатов экспериментальных исследований составлена таблица экспериментальных технических характеристик тканей и

получены графические зависимости деформации материалов как функции нагрузки для всех материалов.

**Таблица 2 – Экспериментальные технические характеристики исследуемых материалов**

Маркировка материала	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Разрывная нагрузка, Н длина/ширина	Разрывное удлинение, % длина/ширина	Вид материала
2. ВФ-12	392	1575/1080	75,6/37,5	Трикотаж
4. ПЭ1-К1	528	1384/512	114,5/66,7	Нетканый

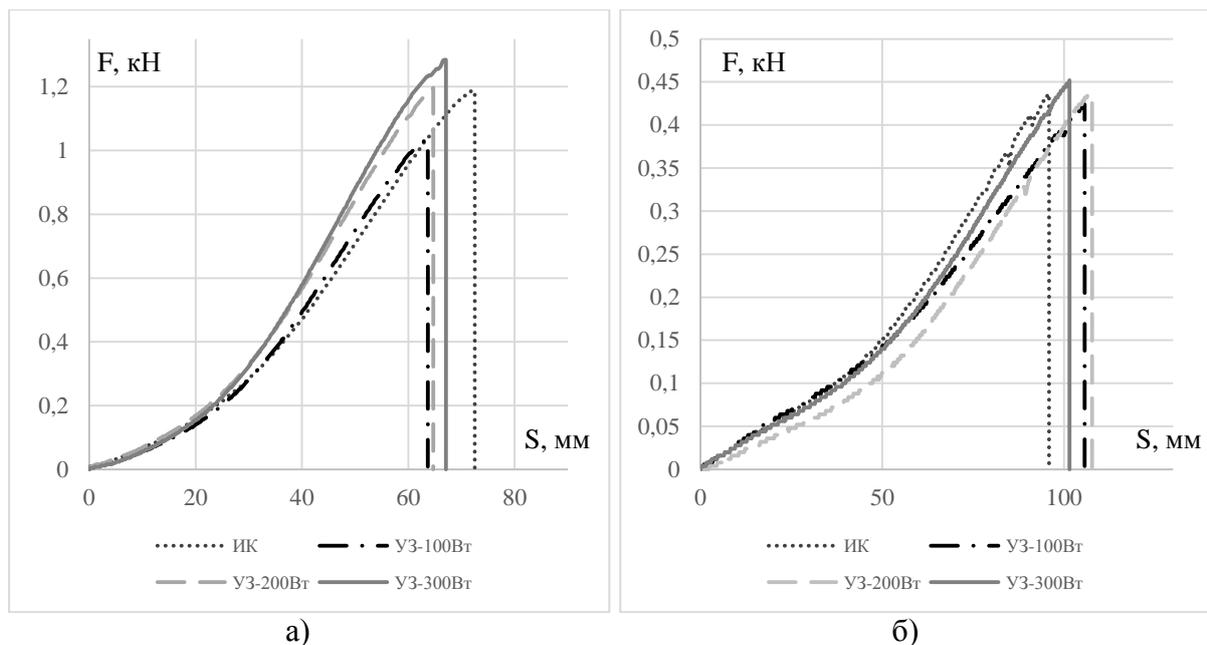
Графические зависимости деформации от нагрузки для трикотажного материала ВФ-12 представлены на рисунке 1. Для трикотажного материала ВФ-12 установлено, что деформация в продольном направлении выше, чем в поперечном примерно на 60%. Увеличение разрывной нагрузки составляет 3–5%. Для материала ВФ-12 максимальная прочность достигается при воздействии инфракрасным излучением для образцов, отобранных в продольном направлении и 100 Вт для образцов, отобранных в поперечном направлении.



*а) для продольного направления; б) для поперечного направления*

**Рисунок 1 – Зависимость деформации от нагрузки для трикотажного материала ВФ-12**

Графические зависимости деформации от нагрузки для нетканого материала ПЭ1-К1 представлены на рисунке 2. Аналогично, для нетканого материала ПЭ1-К1 видно, что деформация в продольном направлении выше, чем в поперечном примерно на 30%. Увеличение разрывной нагрузки составляет 8–10%. Для материала ПЭ1-К1 максимальная прочность достигается при воздействии ультразвука мощностью 300 Вт для образцов, отобранных в продольном направлении и 200 Вт для образцов, отобранных в поперечном направлении.



а) для продольного направления; б) для поперечного направления  
**Рисунок 2 – Зависимость деформации от нагрузки для нетканого материала ПЭ1-К1**

На основании результатов проведенных экспериментов процесса сушки текстильных материалов установлено влияние режимных параметров обработки в условиях воздействия акустических колебаний ультразвукового диапазона на прочностные свойства, что может быть использовано при разработке практических рекомендаций по повышению показателей прочностных свойств изделий.

При влажно-термической обработке капиллярно-пористых материалов с применением акустических колебаний ультразвукового диапазона полиэфирных трикотажных и нетканых материалов в процессах сушки существует «пороговое» значение мощности излучателя, обеспечивающее при обработке максимальную прочность для конкретного материала. При превышении этого значения прочность образцов начинает снижаться, что свидетельствует о повреждении микроволокон материала. Исследование процесса формирования композиционных текстильных материалов с применением ультразвука позволяют, не прибегая к построению и интегрированию кривой сушки материала, получить экспериментальные уравнения для расчёта основных параметров кинетики сушки. Результаты исследований и обработки экспериментальных данных в виде эмпирических уравнений и графиков, могут использоваться в инженерной практике при выборе режимов ультразвуковой термической обработки и сушки.

### Список литературы

1. Марущак, А.С., Жерносек, С.В., Ольшанский, В.И. (2017), Перспективы применения акустических колебаний ультразвукового диапазона в процессах сушки текстильных материалов, Материалы докладов международной научно-технической конференции, посвященной Году науки, Витебск, 2017, С. 63–66.

2. Кульнев, А.О., Жерносек, С.В., Ольшанский, В.И., Ясинская, Н.Н. (2017), Формирование потребительских свойств текстильных материалов при отделке в условиях УЗ-воздействия, Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах, Витебск, 2017, Т.1, С. 301–303.
3. Сажин, Б.С. (2013), Процессы сушки и промывки текстильных материалов, Москва, 301 с.
4. Хмелев, В.Н. (2007), Ультразвуковые многофункциональные и специализированные аппараты для интенсификации технологических процессов в промышленности, Барнаул, 416 с.
5. Кошелева, М.К., Голых, Р.Н., Новикова, Т.А., Доровских, Р.С., Хмелев, В.Н., Шалунов, А.В. (2017), Ультразвуковая сушка текстильных материалов, Международная конференция – семинар молодых специалистов по микро- и нанотехнологиям и электронным устройствам EDM' 2017, Новосибирск, 2017, С. 220–223.
6. Сафонов, В.В. (2006), Интенсификация химико-текстильных процессов отделочного производства, Москва, 405 с.
7. Новикова, Т.А., Дадоходжаева, Н.А., Кошелева, М.К. (2018), Безопасная энергоресурсосберегающая технология процесса сушки текстильных материалов, Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности, Москва, 2018, С. 148–150.

© Марущак А.С., Ольшанский В.И., Жерносек С.В., 2020

УДК 631.6(470+571)

**УЛУЧШЕНИЕ МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ  
И ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ СИЛЬНО УВЛАЖНЕННЫХ  
ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ  
IMPROVEMENT OF THE MELIORATIVE CONDITION AND IN-  
CREASING THE FERTILITY OF HIGHLY MOISTER  
HYDROPHOBIC SOILS**

**Мухамадрасулов Шамсиддин Хасанович,  
Бердиев Толиб Турсунниязович  
Mukhamadrasulov Shamsiddin Khasanovich,  
Berdiev Tolib Tursunniyazovich**

*Узбекский научно-исследовательский институт натуральных волокон,  
Узбекистан, Маргилан  
Uzbek research institute of natural fibers, Uzbekistan, Margilan  
(email: margilon\_shoyi@yahoo.com)*

*Аннотация:* в статье приведены результаты исследований сильно увлажненных орошаемых сазово-луговых и луговых почв, снижение уровня грунтовых вод, повыше-