

<https://doi.org/10.1007/s12633-016-9526-5>.

2. Msalilwa, L. R. / Tensile Properties of Double Braided Flax Fiber Ropes / Msalilwa, L. R., Kyosev, Y., Rawal, A., Kumar, U. // Recent Developments in Braiding and Narrow Weaving 2016, pp 59–67. https://doi.org/10.1007/978-3-319-29932-7_6.
3. Notta-Cuvier, D. / Impact of natural variability of flax fibres properties on mechanical behaviour of short-flax-fibre-reinforced polypropylene / Notta-Cuvier, D., Lauro, F., Bennani, B., Nciri, M. // Journal of Materials Science 2016, Volume 51, Issue 6, pp 2911–2925. <https://doi.org/10.1007/s10853-015-9599-3>.
4. Goutianos, S. / Development of Flax Fibre based Textile Reinforcements for Composite Applications / Goutianos, S., Peijs, T., Nystrom, B., Skrifvars, M. // Applied Composite Materials 2006, Volume 13, Issue 4, pp 199–215. <https://doi.org/10.1007/s10443-006-9010-2>.
5. Foulk, J. A. / Analysis of Flax and Cotton Fiber Fabric Blends and Recycled Polyethylene Composites / Foulk, J. A., Chao, W. Y., Akin, D. E., Dodd, R. B., Layton, P. A. // Journal of Polymers and the Environment 2006, Volume 14, Issue 1, pp 15–25. <https://doi.org/10.1007/s10924-005-8703-1>.

УДК 620.172.242

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПОЛИЭФИРНЫХ ВОЛОКОН

*Марущак А.С., асп., Ольшанский В.И., к.т.н., проф.,
Жерносек С.В., к.т.н., доц.*

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье проведено исследование влияния ультразвука на физико-механические свойства текстильных материалов из полиэфирных волокон.

Ключевые слова: ультразвук, физико-механические свойства, полиэфир, ткани.

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 поэтому разрабатываются энергоэффективные методы обработки текстильных материалов. Одним из таких методов является использование звуковых колебаний ультразвуковых частот. В связи с этим целью работы является исследование изменения физико-механических характеристик материалов в условии воздействия ультразвукового излучения. Ультразвуковое воздействие не приводит к нагреву высушиваемого материала, что значительно уменьшает износ, полностью исключает изменение структуры в следствие термодеструкции, образование ворса, усадки. Благодаря этому ультразвуковая сушка является единственно возможным способом сушки термочувствительных, термолабильных и легко окисляющихся продуктов [2].

Для исследования было выбрано четыре образца полиэфирных материалов, технические характеристики которых представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики исследуемых материалов

Маркировка материала	Вид материала	Поверхностная плотность, г/м ²	Разрывная нагрузка, Н (продольное/поперечное направление)	Термостойкость, °С
ВФ-14/3	Трикотаж	240±50	900/620	145
ВФ-12	Трикотаж	420±50	1850/1200	145
ЛТ-ФТ-350	Нетканый	350±50	980/750	150
ПЭ1-К1	Нетканый	550±50	1000/500	150

Отбор проб производился по ГОСТ 3813-72 (ИСО 5081-77, ИСО 5082-82): из каждого материала выбиралось по сорок проб: 20 – по длине материала и 20 – по ширине, причём, пробы выбирались так, чтобы один образец не являлся продолжением другого; рабочие размеры отобранных проб составили 50 мм – ширина и 100 мм – зажимная длина, а размеры пробы составили 50x200 мм. Климатических параметры лаборатории по ГОСТ 10681-75: относительная влажность воздуха - 65 ± 2 %; температура воздуха – 20 ± 2 °С.

Перед проведением испытаний на разрывные нагрузки образцы были обработаны ультразвуковыми колебаниями и инфракрасным излучением. Для нетканых материалов начальная влажность перед сушкой составила около 300 %, а для трикотажных образцов – около 200 %. Изменение влажности измеряли с различной частотой для разных материалов до значения 100 %.

Первые 10 проб были высушены в инфракрасной сушильной камере. Сушка проходила при температуре $75-85$ °С. Остальные пробы обрабатывались в ультразвуковой установке, на различных уровнях мощности ультразвукового генератора: 33 %; 66 % и 100 % от максимальной мощности. Частота генератора в ходе эксперимента составила 28 кГц ± 5 %. После заключительной обработки образцы находились в лабораторных условиях в развёрнутом состоянии в течение 24 часов.

Испытания производились на разрывной машине TIME WDW-20е обеспечивающей постоянную скорость опускания нижнего зажима и предназначенной для проведения испытаний образцов на растяжения, сжатие и изгиб в диапазоне нагрузок до 20 кН.

В ходе проведения эксперимента регистрировалось изменение двух параметров: разрывной прочности и относительного удлинения образцов. Максимальная разрывная нагрузка находилась из протоколов этапов эксперимента, получаемых из программного обеспечения разрывной машины, а относительное удлинение рассчитывалось по формуле :

$$\Delta l = \frac{l \cdot 100}{A},$$

где l – положение траверсы в момент разрыва от начального положения, мм; A – зажимная длина элементарной пробы, мм.

Результаты экспериментальных физико-механических характеристик материалов представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристики исследуемых материалов

Маркировка материала	Вид материала	Поверхностная плотность, г/м ²	Разрывная нагрузка, Н (продольное/поперечное направление)	Разрывное удлинение, % (продольное/поперечное направление)
ВФ-14/3	Трикотаж	261,667	955/768	87,6/48,6
ВФ-12	Трикотаж	392,083	1575/1080	75,6/37,5
ЛТ-ФТ-350	Нетканый	315,417	724/653	89,9/72,8
ПЭ1-К1	Нетканый	528,667	1384/512	114,5/66,7

Графики деформации от нагрузки представлены на рисунках 1–3.

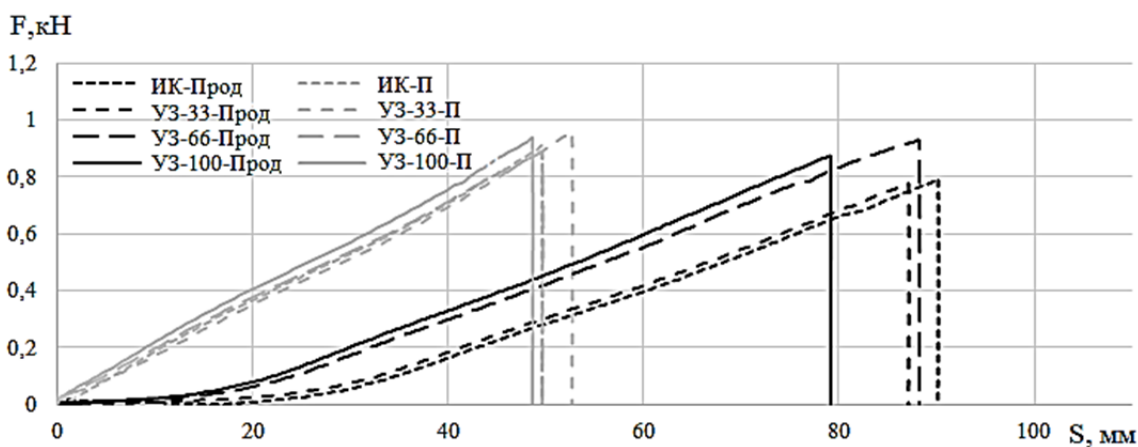


Рисунок 1 – Зависимость «нагрузка–деформация» для материала ВФ-14/3

Анализ диаграмм показывает, что для трикотажного материала ВФ-14/3 деформация в продольном направлении выше, чем в поперечном примерно на 40 % и что ультразвуковые колебания повышают предельную разрывную нагрузку до определённого значения. Для материала ВФ-14/3 максимальная прочность достигается при воздействии ультразвука мощностью около 200 Вт для образцов, отобранных в продольном направлении и около 100 Вт для образцов, отобранных в поперечном направлении. Аналогично установлено, что для трикотажного материала ВФ-12, как и для ВФ-14/3, деформация в продольном направлении выше, чем в поперечном примерно на 60 %. Для материала ВФ-12 максимальная прочность достигается при воздействии инфракрасным излучением для образцов, отобранных в продольном направлении и около 100 Вт для образцов, отобранных в поперечном направлении.

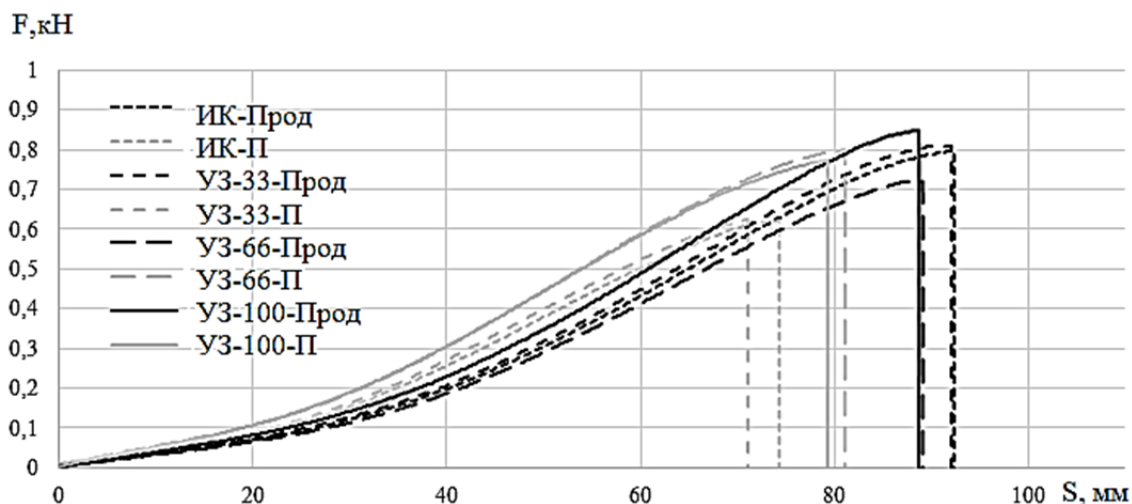


Рисунок 2 – Зависимость «нагрузка–деформация» для материала ЛТ-ФТ-350

Из графика рисунка 2 для нетканого материала ЛТ-ФТ-350 видно, что деформация в продольном направлении выше, чем в поперечном примерно на 10 %. Для материала ЛТ-ФТ-350 максимальная прочность достигается при воздействии ультразвука мощностью около 300 Вт для образцов, отобранных в продольном направлении и около 200 Вт для образцов, отобранных в поперечном направлении. Для нетканого материала ПЭ1-К1 установлено, что деформация в продольном направлении меньше, чем в поперечном направлении примерно на 25 %. Для материала ПЭ1-К1 максимальная прочность достигается при воздействии ультразвука мощностью около 300 Вт.

При обработке ультразвуковыми колебаниями полиэфирных трикотажных и нетканых материалов существует «пороговое» значение мощности излучателя, обеспечивающее максимальную прочность для конкретного материала. При превышении этого значения прочность образцов начинает снижаться, что говорит об изменениях в структуре материалов.

Список использованных источников

1. Марущак, А. С. Перспективы применения акустических колебаний ультразвукового диапазона в процессах сушки текстильных материалов / А. С. Марущак, С. В. Жерносек, В. И. Ольшанский // Материалы докладов международной научно-технической конференции, посвященной Году науки. – Витебский государственный технологический университет, 2017. – С. 63–66.
2. Кульнев, А. О. Формирование потребительских свойств текстильных материалов при отделке в условиях УЗ-воздействия / А. О. Кульнев, С. В. Жерносек, В. И. Ольшанский, Н. Н. Ясинская // Материалы докладов 51-й международной научно-технической конференции преподавателей и студентов в двух томах. – Витебский государственный технологический университет, 2018. – С. 301–303.