

И. Ш. Абдуллин, Г. Н. Нуруллина, А. А. Азанова,  
Я. В. Ившин

## ВЛИЯНИЕ ПОТОКА ПЛАЗМЫ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЕМКОСТНОГО РАЗРЯДА ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ НИТЕЙ ДЛЯ ТРИКОТАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ключевые слова: разрывная нагрузка, нити для трикотажной промышленности, плазма.

В статье показаны результаты определения разрывной нагрузки хлопчатобумажных нитей для трикотажной промышленности после плазменной обработки. Показано, что плазменная обработка вызывает увеличение данного показателя в 1,5 раза.

Keywords: explosive loading, threads for the knitted industry, plasma.

In article results of research of mechanical properties of cotton threads for the knitted industry after plasma processing are shown. It is shown that plasma processing in the environment of air causes increase in explosive loading in 1,5 times.

### Введение

Плазменная обработка является перспективным методом модификации свойств текстильных материалов, которая позволяет придавать поверхности обрабатываемых материалов гидрофильные свойства. Это обуславливает ее эффективность в жидкостных процессах [1]. Однако не всегда улучшение одних свойств может сопровождаться улучшением других. Важность стабильности прочностных свойств активированных текстильных материалов вытекает из того, что в процессе отделки они подвергаются различного рода воздействиям [1]. Целью работы являлось исследование изменения физико-механических свойств текстильных материалов, а именно, хлопчатобумажных нитей для трикотажной промышленности, после плазменной обработки.

### Объекты и методы исследования

Плазменную обработку проводили на опытно-промышленной установке высокочастотного ёмкостного (ВЧЕ) разряда со следующими техническими характеристиками: частота 13,56 МГц, рабочее давление в камере Р 13-53Па, расход плазмообразующего газа G 0,01-0,06г/с, мощность разряда Wp 0,1–2,5кВт. В качестве плазмообразующих газов использовали аргон и воздух, так как при их использовании достигаются высокие значения гигроскопических свойств. Объектом исследования являлись хлопчатобумажные нити линейной плотностью 10 текс. После плазменной обработки нитей определяли величину разрывной нагрузки Р, Н и относительное разрывное удлинение  $\Delta_r$ , % по стандартным методикам [3] на разрывной машине UGT 3000 фирмы «Labthink» при скорости 50 мм/мин.

### Результаты и их обсуждение

Результаты экспериментов представлены в виде графиков зависимости разрывной нагрузки от продолжительности плазменной обработки (рис.1-2).

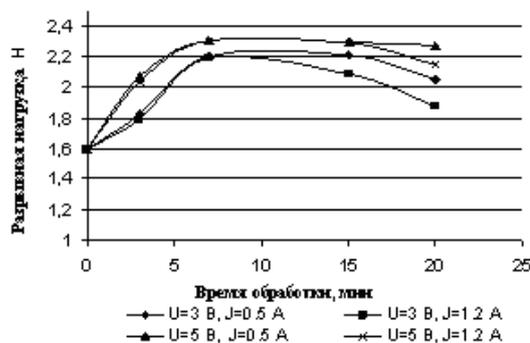


Рис. 1 – Зависимость величины разрывной нагрузки от времени плазменной обработки (аргон)

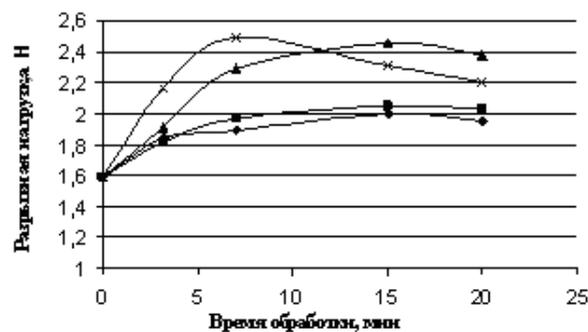


Рис. 2 – Зависимость величины разрывной нагрузки от времени плазменной обработки (воздух)

Экспериментальные данные свидетельствуют о том, что после плазменной обработки при использовании в качестве плазмообразующих газов аргона и воздуха разрывная нагрузка хлопчатобумажных нитей повышается до 1,5 раз. Причем наибольшее повышение наблюдается при использовании в качестве плазмообразующего газа - воздуха. При увеличении продолжительности экспозиции нитей в плазме до 20 мин. происходит уменьшение разрывной нагрузки. Относительное разрывное удлинение в среднем уменьшается на 5-20%.

Ужесточение условий обработки вызывает снижение эластических свойств хлопкового волокна, предположительно, за счет упорядочивания структуры и уменьшения аморфных участков [3]. Как показывают данные рентгенографического анализа, степень кристалличности обработанного плазмой хлопкового волокна составляет 49%, а исходного - 42%, что связано с изменением пространственной упаковки молекул целлюлозы в целом или отдельных звеньев [4].

Причиной увеличения прочностных характеристик можно назвать несколько факторов. Во-первых, как предполагают авторы [2], увеличиваются силы сцепления отдельных нитей в структуре материала за счет развития рельефа их поверхности, вызванным травлением. Во-вторых, упорядочивается структура целлюлозы и образуются новые межмолекулярные связи [3]. Вероятно, это обусловлено преобладанием процессов сшивки над процессами деструкции, происходящим в текстильном материале, и как следствие, увеличивается сила сцепления волокон в нити [5].

Увеличение прочностных характеристик хлопчатобумажных нитей в процессе ВЧЕ-обработки в среде аргона и воздуха являются важным аспектом для

использования плазмы в технологических процессах отделки текстильных материалов.

### Литература

1. Применение тлеющего разряда в текстильной и строительной промышленности: монография / М.В. Акулова [и др.] Иван. гос. хим.-тех. ун-т. Иваново, 2008 – 232с.
2. ГОСТ 6611.2-73 (ИСО 2062-72, ИСО 6939-88) Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве.
3. Азанова А.А. Влияние плазменной обработки в среде кислорода на физико-механические свойства трикотажных полотен / А.А. Азанова, Г.Н. Нуруллина, И.Ш. Абдуллин, Я.В. Ившин // Вестник Казанского г. технологического университета. – 2011. - №16. – С 317-319.
4. Азанова А.А. Плазменная модификация структуры хлопчатобумажных трикотажных полотен / А.А. Азанова, Г.Н. Нуруллина, И.Ш. Абдуллин // Вестник Казанского технол. ун-та. – 2011. - №4. – С 283-284.
5. Александровская Н.В. и др. Исследования низкотемпературной плазмы для обработки трикотажных полотен./Александровская Н.В., Мороз Л.Д., Горберг Б.Л., Иванов Л.А.//Текст. пр-сть.- 1990,- №4.-С.64-66.

---

© **И. Ш. Абдуллин** – д-р техн. наук, проф., зав.каф. ПНТВМ КНИТУ, tkim1@kstu.ru; **Г. Н. Нуруллина** – ст. препод. каф. МТ КНИТУ, nur.guthel@inbox.ru; **А. А. Азанова** – канд. техн. наук, доц. каф. МТ КНИТУ, azanovlar@rambler.ru; **Я. В. Ившин** – д-р хим. наук, проф. каф. технологии электрохимических производств КНИТУ.