

Ю.А. Тимошина, доц., к.т.н.  
Э.Ф. Вознесенский, проф., д.т.н.  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань)

## **МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИАМИДНЫХ ВОЛОКОН ПЛАЗМОЙ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЕМКОСТНОГО РАЗРЯДА ПОНИЖЕННОГО ДАВЛЕНИЯ**

В последнее время для модификации синтетических текстильных волокон и материалов различной структуры все чаще применяют высокочастотные разряды. В отличие от традиционных методов обработки, электрофизические методы, в том числе плазменные, ресурсоэффективны, экологичны и требуют вложения лишь единовременных инвестиций [1]. Обработка текстильных материалов плазмой высокочастотного емкостного разряда пониженного давления позволяет направленно изменять поверхностные свойства, повысить адгезионные и сорбционные характеристики, улучшить физические и механические свойства синтетических волокон и нитей [2].

Для установления закономерностей воздействия высокочастотной емкостной (ВЧЕ) плазмы пониженного давления на образцы полиамидных (ПА) технических волокон, их обработка проводилась при изменении входных параметров установки в следующих пределах: подаваемая мощность  $W_p=0,7-1,5$  кВт; время обработки  $t=60-600$  с; давление в рабочей камере составляет  $P=30-50$  Па; расход плазмообразующего газа  $G=0,01-0,04$  г/с; в качестве плазмообразующих газов использовали аргон и смесь газов аргон/пропан-бутан в соотношении 70/30.

В результате проведенных экспериментов выявлены режимы плазменной модификации для повышения прочностных характеристик полиамидных технических нитей. Для оценки эффекта плазменной модификации определяли значения удельной разрывной нагрузки волокон (рисунок 1).

Экспериментально полученные данные свидетельствуют о том, что после плазменной модификации в среде аргона значение удельной разрывной нагрузки ПА волокон повышается на 10,5%, а после обработки в аргон/пропан-бутане – на 7,3%. Повышение в результате плазменной обработки значений показателей прочности могут быть обусловлены как физическими изменениями в объеме волокнистых материалов, так и химическими процессами, проходящими в поверхностных слоях волокнообразующих полимеров.

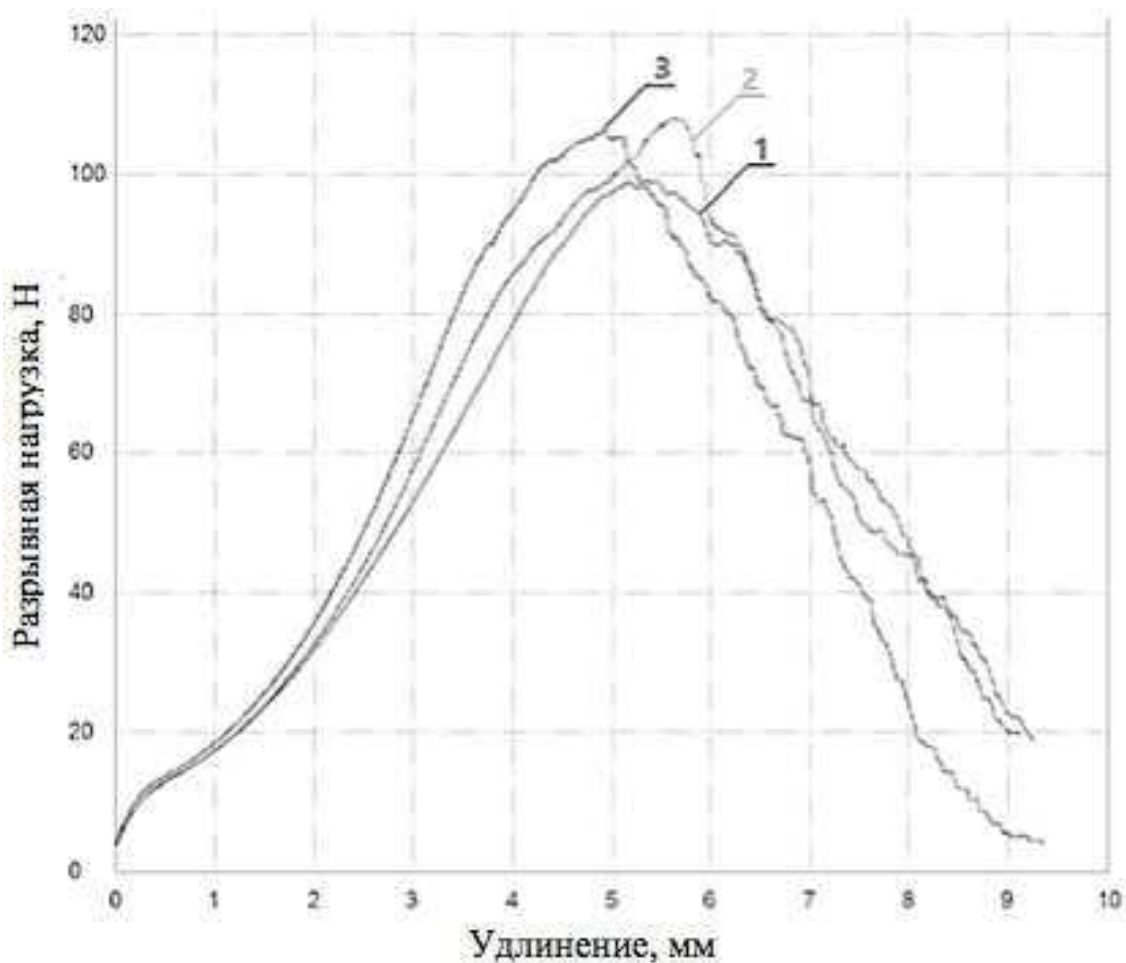


Рисунок 1 – Графики разрыва ПА волокон: 1 – исходный образец; 2 – образец, модифицированный в плазме аргона; 3 – образец, модифицированный в плазме аргон/пропан-бутана

Для оценки устойчивости эффекта ВЧЕ плазменной модификации во времени образцы ПА волокон в течение двух месяцев после модификации подвергались повторным испытаниям на разрыв. Полученные результаты (рисунок 2) указывают на снижение прочности модифицированных в среде аргона ПА волокон с течением времени. По прошествии 60 суток после плазменной обработки значение удельной разрывной нагрузки снижается на 5% по сравнению с образцом, испытанным в день плазменной модификации. Для образца, модифицированного в среде аргон/пропан-бутана снижение прочности не превышает 0,5%.

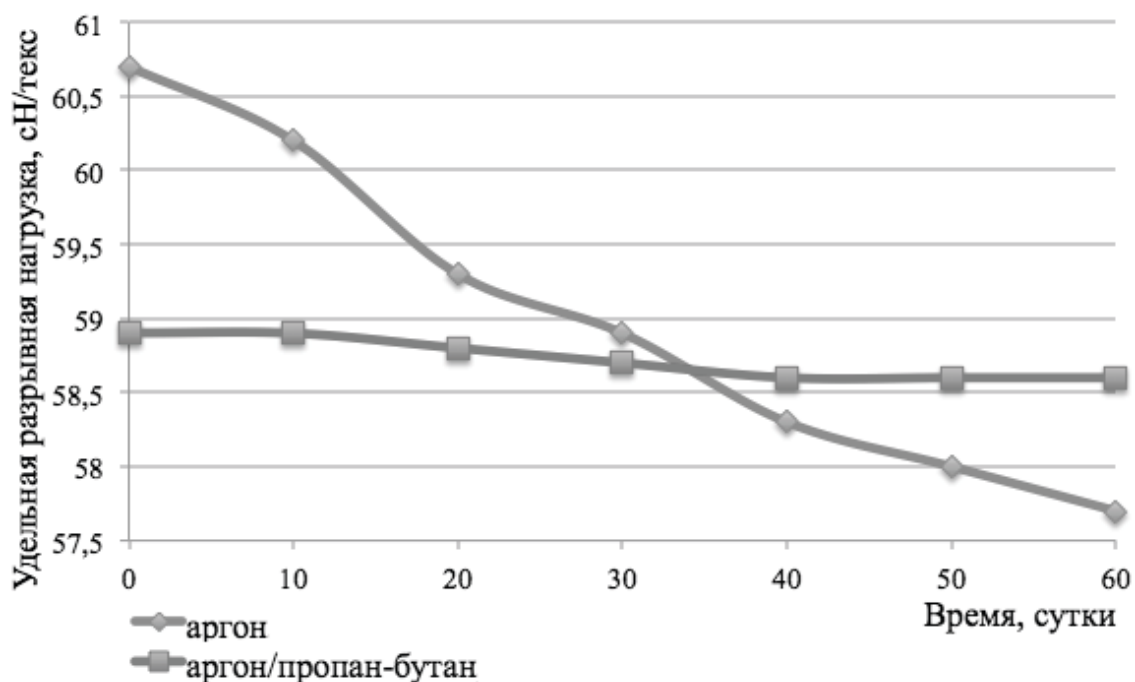


Рисунок 2 – Устойчивость эффекта ВЧЕ плазменной модификации ПА волокон

Очевидно, при использовании полимеробразующей плазмы (плазмообразующий газ аргон/пропан-бутан) возникающие в процессе ионной бомбардировки ПА свободные радикалы взаимодействуют с компонентами плазмообразующего газа с образованием поверхностной сетки и, предположительно, центров роста модифицированного слоя, что приводит к повышению прочности волокон и получению устойчивого во времени эффекта плазмохимической модификации, тогда как при обработке в чистом инертном газе (аргоне) происходят наименьшие химические изменения. На увеличение прочности волокон, могут оказывать влияние не только химические изменения, происходящие в поверхностных слоях, но и конформационные изменения, приводящие к упорядочиванию макромолекул аморфной фазы волокнообразующего полимера.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Азанова, А.А. Плазменная модификация трикотажных полотен / А.А. Азанова // Дизайн. Материалы. Технология. – 2013. – Т. 2, № 27. – С. 86-88.
- 2 Сергеева, Е.А. Модификация синтетических волокнистых материалов и изделий неравновесной низкотемпературной плазмой / Е.А. Сергеева, В.С. Желтухин, И.Ш. Абдуллин. – Казань: КГТУ, 2011. – 252 с.