

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОФОРМИРОВАНИЯ ВОЛОКОН  
ИЗ РАСТВОРОВ ПОЛИМЕРОВ\***

**EXPERIMENTAL RESEARCH OF PROCESS  
OF ELEKTROFURNITURY FIBRES FROM SOLUTIONS OF POLYMERS**

*А.Г. ШУТОВА*  
*A.G. SHUTOVA*

(Костромской государственной технологической университет)  
(Kostroma State Technological University)  
E-mail: tmm@kstu.edu.ru

*Статья посвящена экспериментальным исследованиям процесса электроформирования волокон из растворов полимеров на оригинальной установке для получения нано- и микроволокон. Приводятся данные о соотношении различных конструктивных параметров и параметров работы установки, соответствующих началу процесса волокнообразования.*

*The article is devoted to an experimental research of process of electrofurnitury fibers out of polymer solutions for original equipment for nano and micro fibres. Data on the ratio of various design parameters and parameters corresponding to the beginning of the process fiberizing.*

**Ключевые слова:** нановолокна, микроволокна, электроформирование, полимерные тонкие волокна.

**Keywords:** nanofiber microfiber electroforming, polymer thin fibers.

Одним из перспективных и быстро развивающихся направлений мировой производственной и научной деятельности в настоящее время является производство нановолокон различного назначения [1...3]. Метод электроформирования, как наиболее производительный способ получил широкое применение как в производстве, так и в научных исследованиях. Подроб-

ное описание данного метода приведено в работах [1...6].

Устройство экспериментальной установки для производства нано- и микроволокон из растворов полимеров [4...7] позволяет получить экспериментальные данные при различных технологических параметрах и химических составах растворов полимеров.

\* Статья подготовлена под руководством проф., докт. техн. наук Корабельникова А.Р. Работа выполнена по государственному заданию на выполнение научных исследований по проекту № 1058.

В [5], [8] приведены результаты экспериментов, позволяющие определить влияние формы волокнообразующего электрода на процесс образования волокон из полиметилметакрилата в смеси растворителей, состоящей из 50% дихлорэтана, 50% ацетона.

Следующая серия экспериментов проводилась с целью определения влияния

напряжения и концентрации того же раствора полимера на величину разводки при устойчивом волокнообразовании с использованием разных форм волокнообразующего электрода, частота вращения которого была постоянной ( $n = 36$  об/мин).

Каждая серия состояла из десяти экспериментов. Усредненные значения занесены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

№ серии опытов	Вид электрода		Напряжение U, кВ		Расстояние между электродами h, мм			Конц. р-ра, %
	диск	цилиндр	50	37	минимальное	начало образования	установившийся режим	
1	-	+	+	-	90	110	100	2,5
2	-	+	+	-	80	105	90	2,5
3	-	+	-	+	50	80	60	2,5
4	-	+	-	+	45	75	50	2,5
5	+	-	+	-	100	130	120	2,5
6	+	-	+	-	90	125	100	2,5
7	+	-	-	+	65	110	75	2,5
8	+	-	-	+	55	100	65	2,5
9	-	+	+	-	30	60	40	2
10	-	+	+	-	40	60	45	2
11	-	+	-	+	20	40	25	2
12	-	+	-	+	25	45	35	2
13	+	-	+	-	60	100	75	2
14	+	-	+	-	60	95	70	2
15	+	-	-	+	50	90	65	2
16	+	-	-	+	55	85	65	2

Эксперименты проводились при постепенном сближении электродов от максимальной разводки. Начало волокнообразования фиксируется при появлении первых волокон. При дальнейшем непрерывном уменьшении расстояния между электродами волокон становилось больше, затем наблюдалось образование отдельных жидких струй, что нежелательно, так как при этом толщина волокон резко увеличивается. В этот момент фиксировалось минимальное значение разводки. Далее расстояние между электродами опять увеличивалось для достижения установившегося режима образования волокон, без присутствия жидких струй. По мере дальнейшего увеличения расстояния процесс образования волокон постепенно затухал.

Анализ полученных экспериментальных данных еще раз подтвердил, что применение волокнообразующего электрода дисковой формы позволяет получить во-

локна при большей разводке, как было описано ранее в работах [5], [8], что благоприятно влияет на образование более тонких волокон. Повышение концентрации раствора полимера при остальных неизменных параметрах также ведет к началу и стабилизации волокнообразования при больших разводках между электродами. С увеличением напряжения начало и стабильный режим волокнообразования проходят при большем расстоянии между электродами независимо от концентрации и формы электрода.

## В Ы В О Д Ы

Проведена серия экспериментов, которая позволила определить влияние технологических параметров (концентрации раствора полимера, напряжения между электродами и формы волокнообразующего электрода) на параметры начала и ста-

билизации процесса волокнообразования при электроформировании нано- и микро волокон из раствора полиметилметакрилата.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Кричевский Г.Е.* Прошлое, настоящее и будущее мирового текстиля. Революционное и эволюционное развитие // Междунар. научн.-практ. конф.: Сегодня и завтра медицинского, технического и защитного текстиля. Роль традиционных высоких технологий (тезисы докладов) / Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, Институт химии растворов им. Г.А. Крестова. – Иваново: Изд. "Иваново", 2012. С. 5.

2. *Рудовский П.Н.* Развитие технологии прядильного производства в вузах Российской Федерации // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 5. С. 117...121.

3. *Филатов Ю.Н.* Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс) / Под ред. В.Н. Кириченко. – М.: Нефть и газ, 1997.

4. *Корабельников А.Р., Потехин В.М.* Установка для получения нановолокон // Междунар. научн.-техн. конф.: Актуальные проблемы науки в

развитии информационных технологий. – Кострома: КГТУ, 2012.

5. *Корабельников А.Р., Потехин В.М., Шутова А.Г.* Устройство для получения полимерных нано- и микро волокон и исследования его работы // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, № 1. С. 52...54.

6. *Корабельников А.Р.* Устройство для получения полимерных нано- и микроволокон. // Патент на полезную модель № 133529 Российская Федерация, от 09.04.2013

7. *Корабельников А.Р., Шутова А.Г., Сысоева Е.К., Громова Е.И.* Новое устройство для получения нано и микроволокон из полимеров (тезисы доклада) // Сб. тр. Междунар. научн.-техн. конф.: Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности. – М., 2013.

8. *Корабельников А.Р., Шутова А.Г., Потехин В.М.* Исследования влияния формы электрода на процесс получения нановолокон в устройстве для электроформования // Вестник Костромского государственного технологического университета. – 2013, № 1 (30). С. 52...54.

Рекомендована кафедрой инженерной графики, теоретической и прикладной механики. Поступила 30.09.14.