

УДК 677.051. 12, 677.494

**СОЗДАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ
НАНОСТРУКТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ***

**CREATING LABORATORY EQUIPMENT
TO OBTAIN NEW NANOSTRUCTURED MATERIALS**

A.P. КОРАБЕЛЬНИКОВ, А.Г. ШУТОВА, М.М. СМІРНОВ, К.А. СЕМЕНОВА
A.R. KORABELNIKOV, A.G. SHUTOVA, M.M. SMIRNOV, K.A. SEMENOVA

(Костромской государственный технологический университет,
Санкт-Петербургский государственный университет, ООО "Шаг")
(Kostroma State Technological University,
Saint Petersburg State University, Limited Liability Company "Shag")
E-mail: tmm@kstu.edu.ru

В статье приведены результаты создания нового лабораторного оборудования для получения нановолокон методом электроформирования.

The article presents the results of a new laboratory equipment for nanofibers by electroforming.

Ключевые слова: электроформирование волокон, электроспиннинг, концентрация раствора полимера, нановолокна.

* Работа выполнена по государственному заданию на выполнение научных исследований по проекту № 1058.

Keywords: electroforming fibers, elektrosponing, polymer solution concentration, nanofibers.

В настоящее время в КГТУ на кафедре теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин при поддержке ООО "Шаг" ведутся исследования процесса электроформирования нановолокон из растворов полимеров и разработка оборудования для их производства. Данный метод уже широко известен в мировой практике [1...3]. Его изучение, освоение и развитие даст возможность внедрения множества передовых технологий, в том числе создания новых высокопрочных материалов.

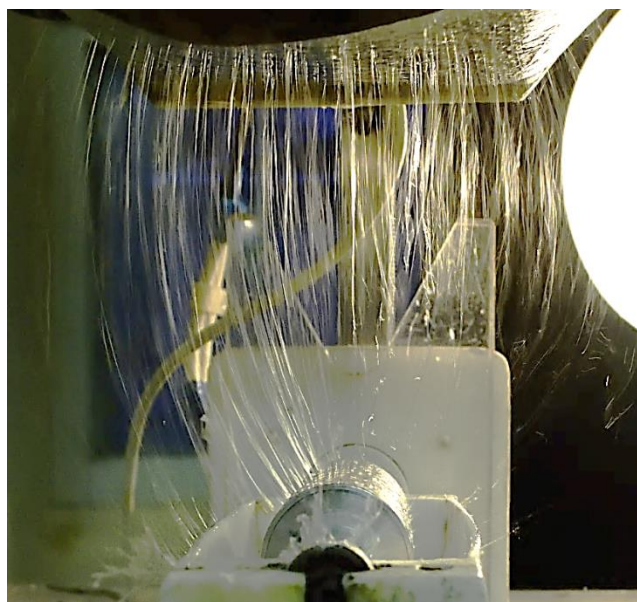
Нами были изучены и проанализированы существующие методы электроформирования и оборудование для получения нановолокон этим способом из растворов полимеров и сделан вывод, что электроформирование нановолокон со свободной поверхности полимерного раствора является наиболее перспективным для исследовательских целей и имеет достаточно высокую производительность, что делает возможным применение этого способа в производстве.

Был изучен и проанализирован процесс электроформирования со свободной поверхности, его этапы и факторы, влияющие на волокнообразование [4].

Разработана исследовательская установка для получения нано- и микроволокон методом электроформирования со свободной поверхности полимерного раствора (рис. 1: а) – установка для получения нановолокнистых материалов, б) – устойчивый процесс волокнообразования). Устройство и принцип действия установки описаны в работах [5], [6]. Установка позволяет получать нано- и микроволокна из растворов различных полимеров разной концентрации. Регулируемыми параметрами являются: форма и скорость вращения питающего электрода, разводка между электродами, скорость перемещения принимающей подложки и напряжение между электродами. Следует отметить универсальность разработанной установки, что позволяет значительно расширить диапазон экспериментальных исследований.



а)



б)

Рис. 1

Для проведения экспериментальных исследований процесса электроформи-

рования нановолокон на разработанной установке на базе КГТУ была создана

лаборатория, оснащенная необходимым химическим оборудованием и оборудованием для микроисследований полученных образцов нановолокнистых материалов.

Проведены предварительные эксперименты на растворах различных полимеров при использовании питающих электродов различной формы для определения режимов устойчивого волокнообразования и отладки работы установки. По результатам предварительных экспериментов были намечены основные направления экспериментальных исследований.

В настоящее время ведутся исследования по определению взаимосвязи между концентрацией раствора полимера и параметрами установки: величиной разводки между электродами и скоростью вращения питающего электрода, при кото-

рых наблюдается устойчивый процесс волокнообразования.

В ходе исследований были получены образцы микро- и нановолокнистых материалов. Результаты микроисследования полученных образцов позволяют качественно и количественно оценить получаемый нановолокнистый продукт, его морфологию и размеры волокон. Микрофотографии отдельных образцов, полученных при различных режимах работы установки из растворов различной концентрации, приведены на рис. 2 (микрофотографии образцов полученных микро- и нановолокнистых материалов (приведены значения концентрации раствора и увеличение): а – мембрана; б – волокна с утолщениями и полостями; в – мембраноподобные образования; г – волокнистый слой из отдельных волокон).

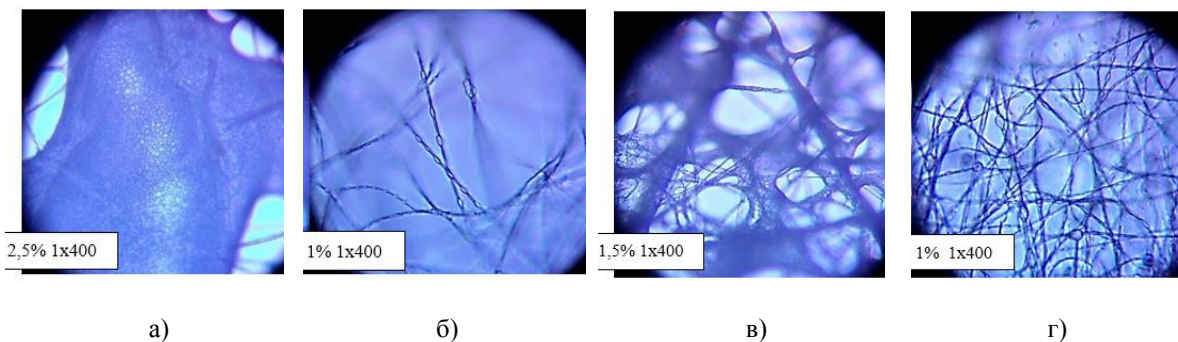


Рис. 2

В настоящее время проводятся исследования физико-механических и термодинамических свойств полученных новых nano- и микроструктурных материалов.

ВЫВОДЫ

1. Создана экспериментальная установка для получения нановолокон методом электроформирования.
2. Создана лаборатория для исследования процесса электроформирования нановолокон из растворов полимеров.
3. Проведены предварительные экспериментальные исследования, получены первые образцы нановолокнистых материалов разной морфологии.

4. Намечены основные направления экспериментальных исследований процесса электроформирования нановолокон из полимерных растворов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Филатов Ю.Н.* Электроформование волокнистых материалов (ЭФВ-процесс) / Под редакцией В. Н. Кириченко. – М.: Нефть и газ, 1997.
2. *Матвеев А.Т., Афанасов И.М.* Получение нановолокон методом электроформирования. – М.: Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, 2010.
3. *Корабельников А.Р., Шутова А.Г.* Область применения и перспективы развития нановолокнистых материалов // Вестник Костромского госуд. технол. ун-та. – 2014, №1(32).
4. *Корабельников А.Р.* Анализ этапов процесса формирования нановолокон. Этап образования очагов струйного течения раствора // Изв. вузов.

Технология текстильной промышленности. – 2014, №5.

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

6. Патент на полезную модель № 133529. Российская Федерация. Устройство для получения полимерных нано- и микроволокон / Корабельников А.Р. заявитель и патентообладатель Корабельников А.Р. (RU) №2013116218; заявл. 09.04.2013; решение о выдаче патента 17.05.2013.

7. *Корабельников А.Р., Шутова А.Г., Потехин В.М.* Исследование влияния формы электрода на процесс получения волокон в устройстве для электроформирования // Вестник Костромского госуд. технол. ун-та. – 2013, №1(30).

8. *Шутова А.Г.* Экспериментальные исследования процесса электроформирования волокон из раствора полимеров // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №5.

REFERENCES

1. Filatov Ju.N. Jeлектроformovanie voloknistyh materialov (JeFV-process) / Pod redakcij V. N. Kirichenko. – М.: Neft' i gaz, 1997.

2. Matveev A.T., Afanasov I.M. Poluchenie nanovolokon metodom jeлектроformirovanija. – М.: Moskovskij gosudarstvennyj universitet imeni M.V.Lomonosova, 2010.

3. Korabel'nikov A.R., Shutova A.G. Oblast' primeneniya i perspektivy razvitija nanovoloknistyh

materialov // Vestnik Kostromskogo gosud. tehnol. un-ta. – 2014, №1(32).

4. Korabel'nikov A.R. Analiz jetapov processa formirovanija nanovolokon. Jetap obrazovanija otagov strujnogo techenija rastvora // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №5.

5. Korabel'nikov A.R., Shutova A.G., Potehin V.M. Ustrojstvo dlja poluchenija polimernih nano- i mikrovolon i issledovanija ego raboty // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №1.

6. Patent na poleznuju model' № 133529. Rossijskaja Federacija. Ustrojstvo dlja poluchenija polimernih nano- i mikrovolon / Korabel'nikov A.R. zajavitel' i patentoobladatel' Korabel'nikov A.R. (RU) №2013116218; zajavl. 09.04.2013; reshenie o vy-dache patenta 17.05.2013.

7. Korabel'nikov A.R., Shutova A.G., Potehin V.M. Issledovanie vlijanija formy jelektroda na process poluchenija volokon v ustrojstve dlja jelektroformirovanija // Vestnik Kostromskogo gosud. tehnol. un-ta. – 2013, №1(30).

8. Shutova A.G. Jeksperimental'nye issledovanija processa jelektroformirovanija volokon iz roastvora polimerov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2014, №5.

Рекомендована кафедрой теории механизмов и машин, деталей машин и проектирования технологических машин КГТУ. Поступила 09.07.15.