

УДК 54.052:676.017.2
AGRIS J10

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/57/03>

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ХЛОПКОВЫХ ВОЛОКОН
ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ В ВАКУУМНОЙ КАМЕРЕ
МЕТОДОМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ**

©**Жогаштиев Н. Т.**, Кыргызский государственный технический университет
им. И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан, zhogashtiev@gmail.com

©**Ташполотов Ы. Т.**, д-р техн. наук, Ошский государственный университет,
г. Ош, Кыргызстан, itashpolotov@mail.ru

©**Калмурзаев Н. М.**, канд. физ.-мат. наук, Ошский государственный университет,
г. Ош, Кыргызстан, kulmurzaev_nurbek@rambler.ru

**STUDY OF COTTON FIBER SURFACE AFTER THERMAL PROCESSING
IN THE VACUUM CHAMBER BY THE METHOD
OF SCANNING ELECTRON MICROSCOPY**

©**Zhogashtiev N.**, Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov,
Bishkek, Kyrgyzstan, zhogashtiev@gmail.com

©**Tashpolotov Y.**, Dr. habil., Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, itashpolotov@mail.ru

©**Kalmurzaev N.**, Ph.D., Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, kulmurzaev_nurbek@rambler.ru

Аннотация. Углеродные волокна хорошо известны в технике как углерод с волокнистым внешним видом. Некоторые из них известны как ультратонкие углеродные волокна, которые можно классифицировать по их диаметру и которые привлекли к себе широкое внимание. В статье приведены результаты исследования поверхности хлопковых волокон до и после термической переработки в вакуумной камере методом сканирующей электронной микроскопии. Установлено, что на структурные и физико-химические свойства ультратонкого композитного материала, полученного на основе ультрадисперсных углеродных волокон, влияют различные факторы. В данной работе исследовались микроструктуры ультратонкого композитного материала, полученного на основе ультрадисперсных хлопковых волокон и проведен химический анализ этих волокон. На основе химического анализа установлено, что содержание хлопкового волокна при термической обработке от 1000 до 1200 °С составляет 98,62%. Наряду с этим полученный порошок содержал ультратонкие углеродные волокна с размерами от 2,42 до 9,18 мкм с высокой химической активностью. Показано, что термическая обработка приводит к молекулярному соединению наружного слоя хлопкового волокна.

Abstract. The article presents the results of a study of the surface of cotton fibers before and after thermal processing in a vacuum chamber by scanning electron microscopy. It has been established that various factors affect the structural and physicochemical properties of an ultrathin composite material based on ultra-dispersed carbon fiber. In this work, the microstructures of an ultrathin composite material obtained based on ultrafine cotton fibers were investigated and a chemical analysis of these fibers was carried out. Based on chemical analysis, it was found that the content of heat-treated cotton fiber is 98.62% during heat treatment (from 1000 to 1200 °C). Along with this, the resulting powder had carbon fibers with sizes from 2.42 to 9.18 μm, and thus ultra-thin

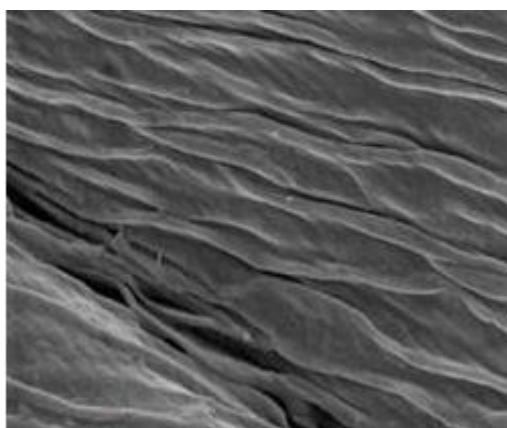
fibers have high chemical activity. It is shown that heat treatment of the fiber leads to molecular bonding of the outer layer of the cotton fiber.

Ключевые слова: термическая обработка, ультратонкие волокна, хлопковое волокно, сырого хлопка, вакуумная камера, сканирующая электронная микроскопия, химический анализ, детектирования, композитный материал.

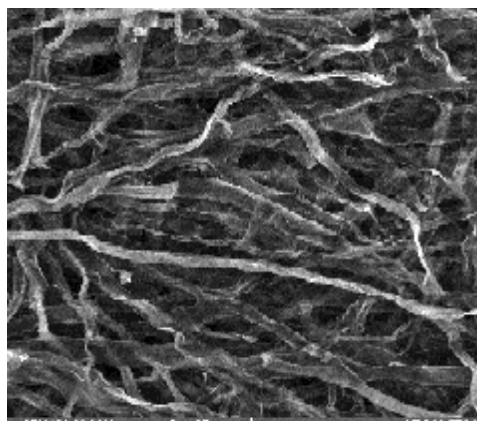
Keywords: heat treatment, ultrafine fibers, cotton fiber, raw cotton, vacuum chamber, scanning electron microscopy, chemical analysis, detection, composite material.

Ультратонкие углеродные волокна, обладают физическими свойствами, подходящими для наполнителя, используемого для изготовления композита или, иными словами, обладают высокой диспергируемостью [1–4]. Термическая обработка углеродосодержащих материалов в среде без доступа кислорода представляет собой процесс молекулярного соединения, со сложными физико-химическими превращениями органической части. В статье показаны результаты исследования поверхности хлопковых волокон до и после термической обработки методом сканирующей электронной микроскопии Tescan Vega (СЭМ). Исследование после термической обработки хлопкового волокна, а также морфологические исследования изготовленных образцов проводились на растровом электронном микроскопе Tescan Vega. Исследования химического состава хлопка и изготовленных образцов проводились с помощью энергодисперсионной приставки СЭМ Tescan Vega. Термическую обработку проводили на вакуумной установке при температуре 1200 °С в плазмообразующей среде. СЭМ осуществляли с применением рабочей станции в режиме детектирования вторичных электронов (SE). Исследования проводились при ускоряющем напряжении 20 кВ и рабочем отрезке 50 мкм, что позволяет получить оптимальную сохранность образца от воздействия электронов и наилучший контраст при данном режиме детектирования. Разрешение в режиме высокого вакуума (SE) 3,0 нм при 20 кВ. Образцы предварительно помещались в камеру высоковакуумной установки для нанесения проводящего слоя 3,0 нм, затем — в камеру электронного микроскопа.

Электронно-микроскопические микрофотографии представлены на Рисунке 1.



а



б

Рисунок 1. Микрофотографии хлопковых волокон: а — контрольного, б — после термической обработки.

Поверхность контрольного волокна имеет достаточно однородное равномерное фибриллярное строение, просматриваются очертания отдельных фибрилл, расположенных

спирально (Рисунок 1а). После термического воздействия в вакууме они принимают вид гладкой, плоской, волнистой нити, сплюснутые и хаотично скрученные. После такого воздействия проявляется увеличение размеров складок, характеризующих фибриллы, поверхность становится неоднородной (Рисунок 1б).

После термической обработки поверхность хлопкового волокна становится неоднородной. На ней появляются «вытравленные» участки межфибрилярного пространства. С помощью СЭМ обнаружены самые тонкие волокна диаметром 2,42 мкм ($D_{13}=2,42$ мкм), волокна трубчатой формы с самым большим диаметром 9,18 мкм ($D_1=9,18$ мкм), волокна волнистой формы в виде сплюснутой тонкой пластины. Внешний вид волокон различного диаметра после термической переработки при 1200 °С в течение 120 мин. Показан на Рисунке 2.

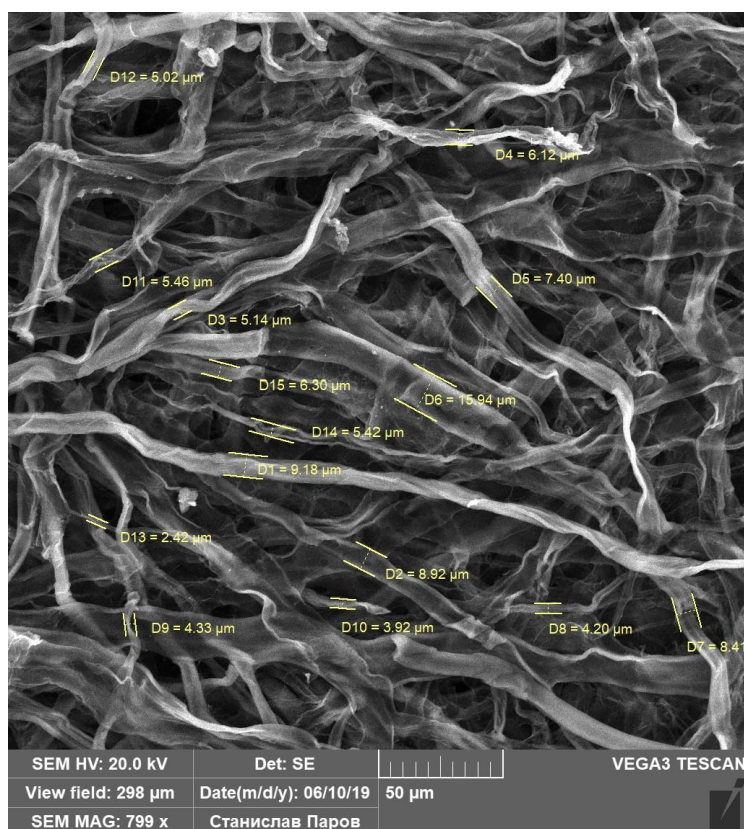


Рисунок 2. Внешний вид хлопкового волокна.

На волокне, обработанном в вакуумной камере в течение 120 мин, имеется молекулярное соединение нескольких волокон, в котором обнаруживается слоистая структура (Рисунок 2). Химический анализ хлопкового волокна представлен в Таблице.

Определение химического состава хлопкового волокна показало, что углерод в волокне составляет 98,62%, т. е. из органического хлопкового волокна можно получить более чистые углеродные материалы.

На Рисунке 3 показана микрофотография сырого (а) и термически обработанного хлопкового волокна (б). Из Рисунка 3а видно, что деструкция затрагивает не только межфибрилярное пространство, но и фибриллы. При продолжительной термической обработке площадь поверхности волокна деструктурированных участков увеличивается, что показано на микрофотографиях Рисунок 3б, а также появляются многочисленные соединения и наблюдаются «слоистые соединения», замечено также, что такие волокна хорошо проводят электрический ток, что связано с графитизацией хлопка [2].

Таблица.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОЛОКОН

Название спектра	C	Mg	Si	S	Cl	K	Ca	Сумма
Спектр 7	98,62	0,04	0,08	0,64	0,11	0,13	0,39	100,00

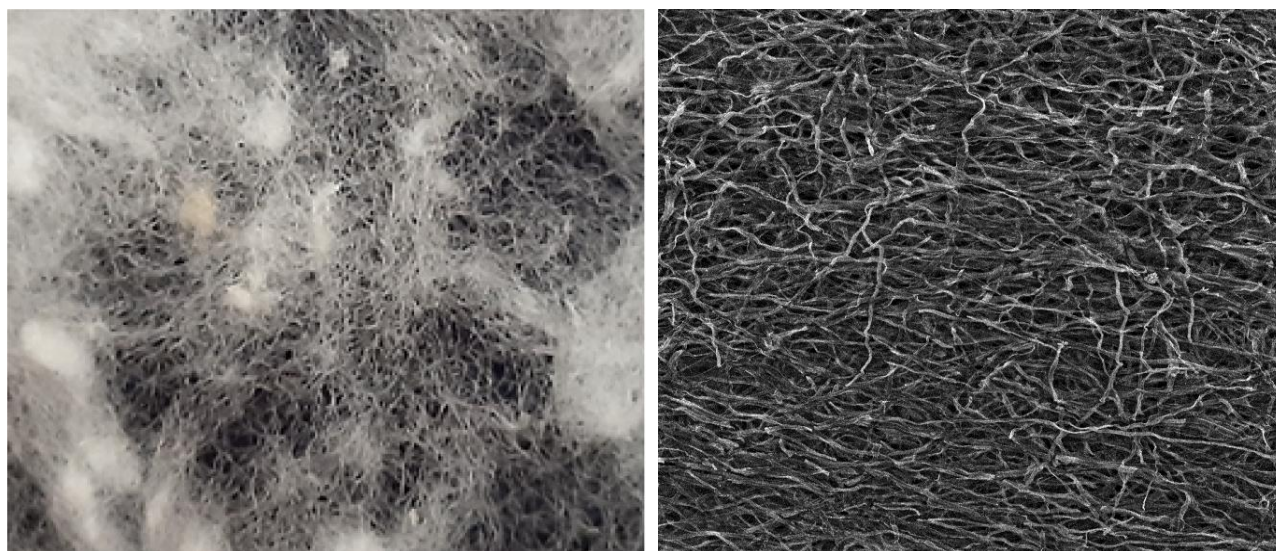
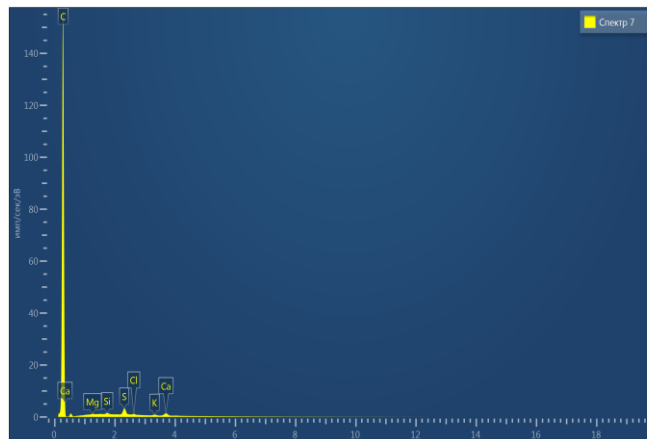
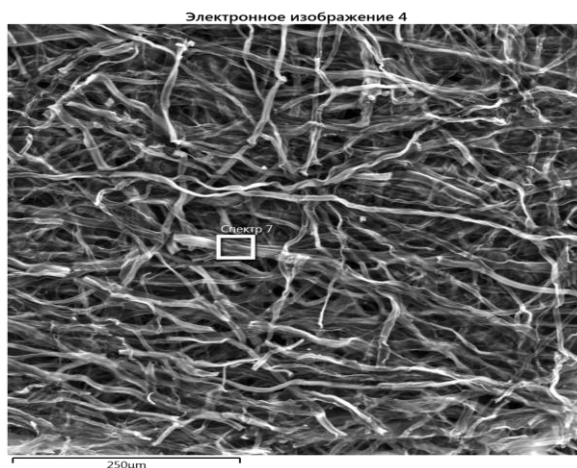


Рисунок 3. Микрофотографии хлопковых волокон: а — сырого хлопка, б — после термической обработки (120 мин).

Таким образом, температурная обработка (при 1200 °С) наружного слоя хлопкового волокна в вакуумной камере, показывает, что высокая температура играет важную роль в повышении сорбционной способности волокна, что позволит в дальнейшем получить качественный углерод и углеродосодержащие материалы, что в свою очередь даст возможность применять хлопковое волокно для получения углеродного композиционного материала.

Список литературы:

1. Акулова М. В., Шарнина Л. В. Применение тлеющего разряда в текстильной и строительной промышленности. Иваново, 2008. 232 с.

2. Гришанова И. А., Азанова А. А. Исследование свойств модифицированных полимерных текстильных материалов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. №213. С. 63-66.

3. Ташполотов Ы., Жогаштиев Н. Т., Турдубаева Ж., Садыков Э., Дуйшеева С. Разработка технологии получения наноструктурных материалов на основе местных минерально-сырьевых ресурсов. <http://www.econf.rae.ru/article/7502>

4. Ташполотов Ы., Сеитов Б. М., Жогаштиев Н. Т. Разработка физико-химических основ формирования наноструктурированных композиционных систем на основе отечественных минерально-сырьевых ресурсов // Вестник КГУСТА. 2012. №4. С. 25-29.

References:

1. Akulova, M. V., & Sharnina, L. V. (2008). *Primenenie tleyushchego razryada v tekstil'noi i stroitel'noi promyshlennosti*. Ivanovo. (in Russian).

2. Grishanova, I. A., & Azanova, A. A. (2012). *Issledovanie svoistv modificirovannykh polimernykh tekstilnykh materialov*. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta*, (213). 63-66. (in Russian).

3. Tashpolotov, Y., Zhogashtiev, N. T., Turdubaeva, Zh., Sadykov, Eh., & Duisheeva, S. *Razrabotka tekhnologii polucheniya nanostrukturnykh materialov na osnove mestnykh mineral'no-syr'evykh resursov*. (in Russian). <http://www.econf.rae.ru/article/7502>

4. Tashpolotov, Y., Seitov, B. M., & Zhogashtiev, N. T. (2012). *Razrabotka fiziko-khimicheskikh osnov formirovaniya nanostrukturirovannykh kompozicionnykh sistem na osnove otechestvennykh mineral'no-syr'evykh resursov*. *Vestnik KGUSTA*, (4), 5-29. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 02.07.2020 г.

Принята к публикации
07.07.2020 г.

Ссылка для цитирования:

Жогаштиев Н. Т., Ташполотов Ы. Т., Калмурзаев Н. М. Исследование поверхности хлопковых волокон после термической переработки в вакуумной камере методом сканирующей электронной микроскопии // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №8. С. 34-38. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/57/03>

Cite as (APA):

Zhogashtiev, N., Tashpolotov, Y., & Kalmurzaev, N. (2020). Study of Cotton Fiber Surface After Thermal Processing in the Vacuum Chamber by the Method of Scanning Electron Microscopy. *Bulletin of Science and Practice*, 6(8), 34-38. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/57/03>