

**МОДИФИКАЦИЯ СТРУКТУРЫ  
КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ СВЧ-ИЗЛУЧЕНИЯ**

**MODIFICATION OF THE STRUCTURE  
OF COMPOSITE TEXTILE MATERIALS  
UNDER THE INFLUENCE OF MICROWAVE RADIATION**

*С.В. ЖЕРНОСЕК, В.И. ОЛЬШАНСКИЙ*

*S.V. ZHERNOSEK, V.I. OLSHANSKIY*

(Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь)

(Vitebsk State Technological University, Belarus)

E-mail: tiomp@vstu.by

*В работе представлены результаты экспериментальных исследований процесса модификации структуры композиционных текстильных материалов способом импрегнирования текстильной основы полимерной композицией в условиях воздействия СВЧ-излучения.*

*The paper presents the results experimental studies of the process of modifying the structure of composite textile materials by impregnating a textile fabric with the use of polymer compositions under the influence of microwave radiatio.*

**Ключевые слова:** текстильные композиционные материалы, импрегнирование, структура, электромагнитные волны СВЧ, физико-механические показатели.

**Keywords:** textile composite materials, impregnation, structure, electro-magnetic waves, microwave, physical and mechanical properties.

Целью работы является исследование структуры композиционных текстильных материалов, полученных в результате импрегнирования текстильной основы из льнохлопковых тканей в условиях воздействия СВЧ-излучения, анализ равномерности распределения полимерного наполнителя в волокнистой структуре, оценка показателей физико-механических свойств полученных материалов.

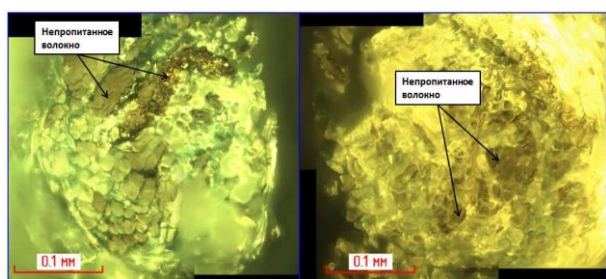
Высокий уровень качества композиционных текстильных материалов может быть обеспечен равномерным распределением полимерной композиции в структуре тканой основы в результате качественной термофиксации и эффективного удаления влаги в процессе сушки [1].

Для анализа качества КТМ (композиционные текстильные материалы) исследован механизм модификации структуры способом импрегнирования с применением инфракрасного (ИК) и сверхвысокочастотного (СВЧ) излучения. В работе рассмотрены материалы, полученные способом импрегнирования льнохлопковых тканей арт. 10С-768-ШР (поверхностная плотность 380 г/м<sup>2</sup>) с применением раствора полимерной композиции – водной дисперсии стирол-акрилата "Appretan № 9616" (фирма Clariant), применяемой для обеспечения жесткости и каркасности. Этапы подготовки образцов описаны в табл. 1.

ИК-обработка	СВЧ-обработка
Пропитывание образцов раствором ПК концентрация ПК 300 г/л, начальная температура ПК 20°C	
мощность 1000 Вт; продолжительность 15 мин	мощность 450 Вт; продолжительность 2 мин
отжим влажносодержание 85...90%	
Термофиксация и сушка	
термофиксация (температура 160°C; продолжительность 30 с) сушка при температуре 120 °C (1000 Вт); продолжительность 5 мин	совмещенная термофиксация и сушка (мощность 1000 Вт; продолжительность 2 мин)

С использованием инвертированного микроскопа МИ-1 выполнены экспериментальные исследования микроструктуры материалов после импрегнирования с целью подтверждения полученных выводов и закономерностей об эффективности применения СВЧ-нагрева для модификации КТМ.

На рис. 1 представлены снимки срезов материалов, полученных с использованием ИК-обработки (а) и СВЧ-обработки (б) при 50-кратном увеличении. Представленные результаты позволяют визуально оценить и сравнить степень заполнения пористой волокнистой структуры тканой основы после ИК-обработки и СВЧ-обработки [3].



а) б)  
Рис. 1

В результате анализа полученных изображений срезов было отмечено, что в условиях ИК-нагрева (рис. 1-а) ПК фиксируется в виде чешуйчатой структуры на поверхности волокна, неравномерно проникая в структуру материала. При использовании СВЧ-нагрева (рис. 1-б) происходит более полная и равномерная миграция полимера в волокнистую структуру материала.

При воздействии на полимерные материалы электромагнитного излучения СВЧ-диапазона происходит поляризация целлю-

лозных волокон, это приводит к повышению гибкости макромолекулярных цепей. С увеличением подвижности сегментов полимерной цепи происходит разрушение существующих связей между макромолекулами водородных и образование новых в энергетически более выгодном состоянии. Вследствие этого в целлюлозном материале под действием СВЧ-излучения происходит релаксация внутренних напряжений, что сопровождается переходом полимера в более равновесное состояние – в аморфных областях волокна суммарная энергия межмолекулярного взаимодействия возрастает, и устойчивость ткани к физико-механическим воздействиям повышается. Кроме того, действие электромагнитного поля вызывает в надмолекулярной структуре волокна процесс разукрупнения кристаллических образований, сопровождающийся увеличением подвижности макромолекул. В результате происходит перераспределение нагрузки между отдельными структурными элементами [2...4].

Для количественного подтверждения установленных закономерностей выполнен анализ изменения физико-механических свойств КТМ: износостойкости, разрывной нагрузки, разрывного удлинения и жесткости. Испытания материалов на износостойкость (стойкость к истиранию по плоскости) проведены в соответствии с ГОСТ 18976–73 с использованием прибора ДИТ-2М. Разрывная нагрузка и разрывное удлинение материалов исследовались на разрывной машине типа WDW-20E в соответствии с ГОСТ 3813–72 (СТ. СЭВ 2675–80), ГОСТ 16218.5–93, ISO 13934. Жесткость полученных материалов при различных

способах формирования определялась методом кольца на приборе ПЖУ-12 М в соответствии с ГОСТ 8977–74, ГОСТ 10550–93 (ГОСТ Р 55826–2013).

В табл. 2 приведены экспериментальные значения показателей физико-механических свойств КТМ, полученных при различных концентрациях ПК. Представлен-

ные результаты экспериментальных исследований физико-механических свойств подтверждают установленные закономерности, описывающие эффективность заполнения капиллярной пористой структуры раствором ПК при обработке в ИК- и СВЧ-излучении.

Т а б л и ц а 2

ИК-обработка							
Концентрация ПК, г/л	Износостойкость, циклы	Разрывная нагрузка, кН		Разрывное удлинение, %		Жесткость, сН	
		основа	уток	основа	уток	прод.	попер.
0	6266,1	0,350	0,378	9,99	10,0	7,16	7,09
100	7871,2	0,357	0,398	10,4	10,8	12,6	13,8
200	14902,3	0,364	0,418	10,8	11,5	18,0	20,6
300	27359,4	0,371	0,438	11,2	12,1	23,4	27,3
СВЧ-обработка							
0	7009,6	0,359	0,392	10,4	10,0	7,53	7,29
100	8200,3	0,369	0,422	10,9	11,3	18,9	20,7
200	22149,0	0,379	0,452	11,3	12,6	30,3	34,2
300	48855,7	0,389	0,482	11,8	13,8	41,7	47,6

## ВЫВОДЫ

Установлено, что при воздействии электромагнитных волн СВЧ-диапазона наблюдается более равномерное распределение полимерной композиции в волокнистой структуре, способствующее формированию однородного по составу материала. Воздействие СВЧ-излучения оказывает положительное комплексное влияние на изменение качества и физико-механических характеристик полученных материалов, позволяет обеспечить повышение износостойкости на 70...78%; разрывной нагрузки и разрывного удлинения – на 10...14%; жесткости – на 74...78%.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бизюк А.Н., Жерносек С.В., Ольшанский В.И., Ясинская Н.Н. Исследование влияния СВЧ-излучения на показатели качества тканых полотен // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, №2. С. 17...20.
2. Ольшанский А.И., Ольшанский В.И., Жерносек С.В. Исследование влагообмена при сушке натуральных тканей в электромагнитном поле сверхвысокой частоты // Инженерно-физический журнал. – 2014. Т. 86, №. 5. С. 1041...1048.
3. Бизюк А.Н., Жерносек С.В., Ольшанский В.И., Ясинская Н.Н. Влияние СВЧ-излучения на физико-механические свойства текстильных материалов//

Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 2013. Т. 20, № 2. С. 16...19.

4. Бизюк А.Н., Жерносек С.В., Ольшанский В.И., Ясинская Н.Н. Исследование пропитки текстильных материалов в поле СВЧ-излучения // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2014. Вып. 26. С. 21...28.

## REFERENCES

1. Bizyuk A.N., Zhernosek S.V., Ol'shanskiy V.I., Yasinskaya N.N. Issledovanie vliyaniya SVCh-izlucheniya na pokazateli kachestva tkanykh poloten // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2014, №2. S. 17...20.
2. Ol'shanskiy A.I., Ol'shanskiy V.I., Zhernosek S.V. Issledovanie vlogoobmena pri sushke natural'nykh tkaney v elektromagnitnom pole sverkhvysokoy chastoty // Inzhenerno-fizicheskiy zhurnal. – 2014. T.86, №.5. S. 1041...1048.
3. Bizyuk A.N., Zhernosek S.V., Ol'shanskiy V.I., Yasinskaya N.N. Vliyanie SVCh-izlucheniya na fiziko-mekhanicheskie svoystva tekstil'nykh materialov// Izv. vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti. – 2013. T. 20, № 2. S. 16...19.
4. Bizyuk A.N., Zhernosek S.V., Ol'shanskiy V.I., Yasinskaya N.N. Issledovanie propitki tekstil'nykh materialov v pole SVCh-izlucheniya // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2014. Vyp. 26. S. 21...28.

Рекомендована кафедрой технологии и оборудования машиностроительного производства. Поступила 06.02.19.