

УДК 677.027.162

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ СУШКИ И ТЕРМООБРАБОТКИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Н.Н. Ясинская, Н.В. Скобова*

*Витебский государственный технологический университет, Белоруссия*

*Представлены результаты исследования функциональных свойств композиционных текстильных материалов из полиамидных нитей обувного назначения в зависимости от способа сушки. Сушка и термообработка материала осуществлялись горячим воздухом со ступенчатым нагревом от 120 до 180 °С, а также в условиях СВЧ-излучения при мощности генератора 600 Вт и частоте 2450 МГц. В результате экспериментальных исследований установлено, что использование СВЧ-нагрева позволяет улучшить физико-механических свойств при меньших концентрации водной дисперсии полимерного связующего и продолжительности тепловых обработок.*

Одним из способов формирования композиционных текстильных материалов с заданными свойствами является пропитка тканей полимерным связующим с последующей сушкой и термообработкой [1, 2]. В настоящее время основными способами сушки и термообработки при формировании композиционных текстильных материалов являются конвективный, радиационный и комбинированный. Способ сушки и используемые режимы, а также особенности самого материала существенно влияют на возможность сохранения и улучшения его функциональных свойств. Наиболее простым и распространенным является конвективный способ, что объясняется простотой и дешевизной используемого оборудования.

В результате ранее проведенных исследований [3] установлено, что недостатком конвективного способа при сушке технического текстиля поверхностной плотностью выше 400 г/м<sup>2</sup>, пропитанного полимерными дисперсиями, является, во-первых, деструкция связующего, во-вторых, в некоторых случаях подплавление волокон текстильного полотна, в-третьих, значительная миграция дисперсной фазы к поверхностным слоям материала, что приводит к неравномерности его функциональных свойств. Рациональным решением устранения указанных недостатков является использование для сушки текстильных композитов большой поверхностной плотности электромагнитных волн сверхвысокочастотного диапазона – СВЧ-сушка [4, 5].

Целью данной статьи является исследование влияния способов сушки и термообработки на некоторые функциональные свойства композиционных текстильных материалов. В качестве объекта исследования выбран композиционный

текстильный материал обувного назначения из полиамидных нитей поверхностной плотностью 460 г/м<sup>2</sup>, полученный способом пропитки тканого полотна водной дисперсией стирол-акрилата (100-500 г/л). Сушка и термообработка материала осуществлялись двумя способами:

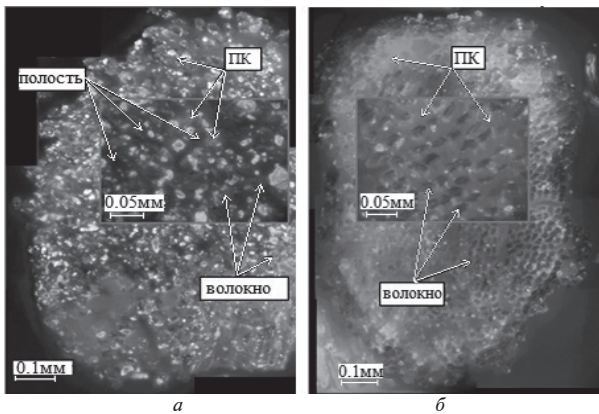
- горячим воздухом со ступенчатым нагревом от 120 до 180 °С (традиционная технология);
- в условиях СВЧ-излучения при мощности генератора 600 Вт и частоте 2450 МГц.

Степень воздействия СВЧ-излучения на структуру и свойства волокнистого материала зависит от диэлектрических свойств волокнообразующего полимера и влагосодержания материала в процессе диэлектрического нагрева. При СВЧ-нагреве полярных волокон происходит дипольная поляризация, сопровождающаяся сегментальной подвижностью макромолекул, разрыв межмолекулярных связей и образование новых, более энергетически выгодных, релаксация внутренних напряжений [4]. При воздействии электромагнитных волн на неполярные волокна эффективность процесса определяется наличием полярного компонента – воды. Процессы релаксации протекают в волокне в результате создающегося при закипании воды эффекта запаривания, при этом повышаются прочностные свойства, стабилизируются линейные размеры текстильного материала.

В ходе исследования пропитки, сушки и термообработки композиционных текстильных материалов в условиях СВЧ-обработки установлено следующее:

- происходит более полное и равномерное заполнение капиллярно-пористой структуры волокнистого материала полимерным связующим;
- отсутствует миграция дисперсной фазы полимерного связующего к поверхностным слоям материала;

E-mail: yasinskaynn@rambler.ru



**Рис. 1. Микрофотографии композиционного текстильного материала из полиамидных нитей:**  
*а* – традиционная технология; *б* – СВЧ-технология.

– мягкие условия воздействия высоких температур на волокно, так как СВЧ-излучение нагревает не волокнообразующий полимер, а воду, содержащуюся в связующем.

Следствием указанных преимуществ должно являться улучшение свойств материала [5, 6]. Поэтому проведено сравнение некоторых функциональных свойств композиционных текстильных материалов из полиамидных нитей, полученных по традиционной и с использованием СВЧ-поля технологиям сушки и термообработки.

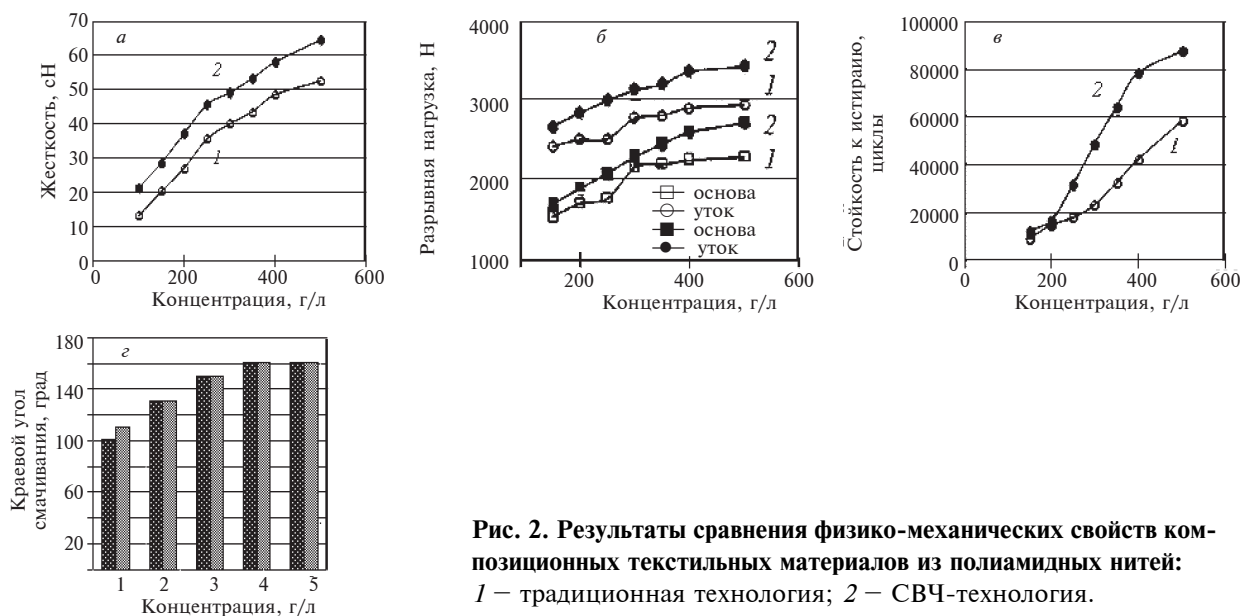
Исследование микроструктуры готового материала проведено с использованием инвертированного микроскопа. На рис. 1 приведены снимки срезов материала из полиамидных нитей, полученных по традиционной и СВЧ-технологиям с 50-кратным увеличением. Представ-

ленные изображения доказывают, во-первых, более полное и равномерное распределение связующего в объеме тканого полотна, во-вторых, отсутствие нескоаглицированных глобул.

Сравнение технологий проведено по некоторым значимым показателям качества композиционных материалов обувного назначения: жесткость, устойчивость к истиранию, разрывная нагрузка, водоотталкивающие свойства (рис. 2).

Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о том, что под воздействием электромагнитного поля СВЧ-диапазона происходит улучшение физико-механических свойств при меньшей концентрации водной дисперсии полимерного связующего и продолжительности тепловых обработок. Использование СВЧ-нагрева позволило увеличить жесткость композиционных текстильных материалов в среднем на 25 – 30 %, стойкость к истиранию в 1.5-1.7 раза, прочность на 15 – 20%.

Результаты исследования процесса придания композиционным текстильным материалам водоотталкивающих свойств показали, что краевой угол смачивания практически не отличается от его значений по традиционной технологии. Это связано с тем, что достижение необходимого эффекта отталкивания смачивающей жидкости не зависит от глубины и равномерности распределения гидрофобизатора. Образующаяся на поверхности материала пленка, даже в случае значительной миграции дисперсной фазы, создает требуемые показатели водоотталкивания. Однако необходимый эффект достигается при значительном сокращении продолжительности термообработки [7].



**Рис. 2. Результаты сравнения физико-механических свойств композиционных текстильных материалов из полиамидных нитей:**  
*1* – традиционная технология; *2* – СВЧ-технология.

— Анализ результатов исследования влияния способов сушки и термообработки на некоторые функциональные свойства композиционных текстильных материалов показал, что использование электромагнитных волн сверхвысокочастотного диапазона позволяет получать материалы с улучшенными свойствами при одновременном снижении расхода водной дисперсии полимерного связующего на 10 – 15 % по сравнению с традиционным способом при достижении аналогичной жесткости.

*Библиографический список*

1. *Перепелкин К.Е.* Армирующие волокна и волокнистые полимерные композиты. — СПб.: Научные основы и технологии, 2009. — 380 с.
2. *Трещалин Ю.М.* Композиционные материалы на основе нетканых полотен. — М.: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2015. — 220 с.
3. *Ясинская Н.Н.* Термообработка при формировании композиционных текстильных материалов: монография. — Витебск: ВГТУ, 2019. — 162 с.
4. *Побединский В.С.* Активирование процессов отделки текстильных материалов энергией электромагнитных волн ВЧ, СВЧ и УФ-диапазонов. — Иваново: ИХР РАН, 2000. — 128 с.
5. *Ольшанский А.И. и др.* //Вестник Витебск. гос. технологич. ун-та. 2013. Т. 24. — С. 55-65.
6. *Циркина О.Г., Никифоров А.Л.* //Изв. вузов. Технол. текст. пром-сти. 2013. № 2. — С. 85-90.
7. *Ольшанский А.И., Ольшанский В.И., Жерносек С.В.* //Инж-физ. журн. 2014. Т. 86. № 5. — С. 1041-1048.