

В результате исследований установлено, применение швейной иглы с формой заточки острия LL является эффективным способом минимизации повреждений самовосстанавливающихся полиуретановых покрытий ткани в процессе сшивания, что позволяет сохранить их функциональные свойства и продлить срок службы изделий. Однако рекомендуется подбирать толщину иглы в зависимости от толщины полимерного слоя материала, а также учитывать количество сшиваемых слоев. Необходимо также учитывать не только способность полимера к самовосстановлению, но и пределы его механической прочности, а также желаемый уровень качества конечного изделия.

Список литературы

1. Бузов Б.А. Практикум по материаловедению швейного производства / Б.А. Бузов, Н.Д. Алыменкова, Д.Г. Петропавловский. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 416 с.
2. Шалов В.П. Технология швейного производства. М.: Легпромиздат, 1986.
3. Smith, J., et al. Self-healing properties of polyurethane coatings. – Journal of Applied Polymer Science, vol. 128, no. 4, 2013, pp. 2567-2575.
4. Марущак Ю.И. Исследование способности тканей с полиуретановым покрытием к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглой microtex // материалы Всероссийской науч.-практ. конференции Легкая промышленность: проблемы и перспективы. – ОмГТУ, Омск, 2024. – С. 136-142.
5. Schmetz: сайт. URL: <https://schmetz-needles.ru/useful/articles/schmetz-kak-vybrat-podkhodyashchuyu-shveyunuyu-iglu-dlya-tekstilya-i-kozhi/> (дата обращения: 26.04.2025).

© Марущак Ю.И., Ясинская Н.Н., 2025

УДК 677.03

СПОСОБЫ ПОДГОТОВКИ ЛУБЯНОГО ВОЛОКНА ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ БИОКОМПОЗИТОВ METHODS OF BAST FIBER PREPARATION FOR REINFORCEMENT OF TEXTILE BIOCOMPOSITES

Фомченко Валерия Викторовна, Скобова Наталья Викторовна
Fomchenko Valeriya Viktorovna, Skobova Natalia Viktorovna

*Витебский государственный технологический университет, Беларусь, Витебск
Vitebsk State Technological University of Belarus, Vitebsk
(e-mail: fomchenko31v@mail.ru, skobova-nv@mail.ru)*

Аннотация: в статье рассмотрены современные методы подготовки лубяных волокон для использования в качестве армирующих компонентов биокomпозитов. Проведен

сравнительный анализ химических и биологических способов модификации волокон, направленных на улучшение их адгезии к матрицам.

Abstract: modern methods of bast fibers preparation for use as reinforcing components of biocomposites are considered in the article. A comparative analysis of chemical and biological methods of fiber modification aimed at improving their adhesion to matrices is carried out.

Ключевые слова: лубяные волокна, биокomпозиты, армирующий материал, модификация поверхности.

Keywords: bast fibers, biocomposites, reinforcing material, surface modification.

Современные экологические требования и стремление к устойчивому развитию стимулирует поиск альтернативных методов обработки природных волокон для текстильных биокomпозитов. Лубяные волокна, такие как лен, конопля, джут и крапива, представляют особый интерес благодаря своей высокой прочности, низкой плотности и полной биоразлагаемости. Однако их широкое применение в качестве армирующих элементов в биокomпозитах ограничивается наличием нецеллюлозных компонентов – лигнина, пектинов и восков, которые ухудшают адгезионные свойства волокон с матрицами. Традиционные химические методы, такие как щелочная обработка, эффективны, но могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду. В связи с этим все большее внимание уделяется биотехнологическим подходам, включая ферментативную обработку, а также комбинированные методы, сочетающие преимущества био- и химической модификации [1, 2].

Среди всего многообразия растительных волокон конопляное и льняное волокна занимают особое положение благодаря оптимальному сочетанию механических характеристик и экологической безопасности. Несмотря на общее лубяное происхождение, эти материалы демонстрируют существенные различия в структуре и свойствах, что определяет особенности их применения в композитах [3].

Конопляное волокно требует более интенсивной стадии отварки перед котонизацией по сравнению с льняным в силу своих структурных и биохимических особенностей. Это обусловлено, во-первых, более высоким содержанием связующих компонентов – лигнина и пектиновых веществ, а также наличием воскообразующих соединений. Во-вторых, более жесткой структурой первичных волокон и усиленными связями между элементарными волокнами в техническом волокне.

Отварка позволяет эффективно разрушить лигнин-пектиновых комплекс, устранить природные смолы и воски, а также обеспечить равномерное разделение волокон для последующей котонизации. В отличие от конопли, льняное волокно благодаря более мягкой структуре и меньшему содержанию связующих компонентов не требует столь агрессивной обработки. Оптимальные параметры отварки могут варьироваться в зависимости от сорта конопли, условий выращивания и требуемых характеристик конечного волокна.

Объектом исследования выступило конопляное волокно, обработанное по трем технологическим схемам: ферментативная, щелочная и комбинированная (ферментативно-щелочная) обработка (таблица 1). Применяемые в ис-

следовании ферменты белорусского производства ООО «Фермент» – ведущего белорусского производителя высокоэффективных ферментных препаратов для легкой и пищевой промышленности и сельского хозяйства [4].

Таблица 1 – Технологические схемы подготовки волокна

Биообработка	Щелочная обработка	Совмещенная схема: биообработка+щелочная обработка
Раскисловка ($T = 40^{\circ}\text{C}$, $\tau = 10$ мин)	Раскисловка ($T = 35^{\circ}\text{C}$, $\tau = 25$ мин)	Раскисловка ($T = 40^{\circ}\text{C}$, $\tau = 10$ мин)
Биообработка ферментными препаратами: липрозим, пектиназа; $\text{pH} = 8-9$ ($T = 40 - 50^{\circ}\text{C}$, $\tau = 60$ мин)	Нейтрализация гидроксидом натрия $\text{pH} = 6-8$ ($T = 35^{\circ}\text{C}$, $\tau = 5$ мин)	Биообработка ферментными препаратами: липрозим, пектиназа, нейтральная целлюлаза; $\text{pH} = 4-5$ ($T = 40 - 50^{\circ}\text{C}$, $\tau = 30$ мин)
Отварка в присутствии кислой целлюлазы; $\text{pH} = 4-5$ ($T = 40 - 50^{\circ}\text{C}$, $\tau = 30$ мин)	Отварка волокна в растворе гидроксида натрия с добавлением карбоната натрия в присутствии ПАВ. $T = 98^{\circ}\text{C}$; $\tau = 120$ мин;	Промывка горячей и холодной водой
Деактивация ферментов: $T = 100^{\circ}\text{C}$, $\tau = 10$ мин.	Промывка горячей и холодной водой	Отварка волокна в растворе гидроксида натрия с добавлением силиката натрия, гидросульфита натрия в присутствии ПАВ. $T = 100^{\circ}\text{C}$, $\tau = 30$ мин
Промывка горячей и холодной водой	—	Промывка горячей и холодной водой

После отварки образцы волокон подвергались предварительному чесанию с последующим анализом диаметра волокон. Статистический анализ распределения диаметров, представленный в виде бокс-диаграммы, выявил снижение среднего значения диаметра, а также сокращение диапазона вариабельности показателей (рисунок 1).

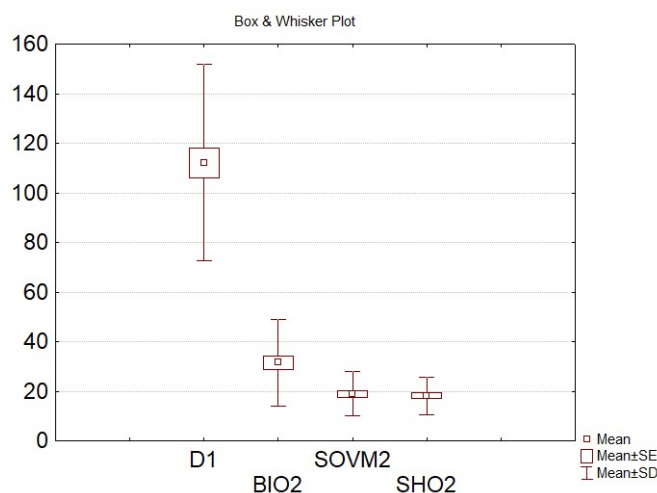


Рисунок 1 – Бокс-диаграмма средних значений диаметра волокон

Проведенный частотный анализ распределения волокон по диаметру показал схожий результат (рисунок 2). Отмечается статистически значимое возрастание доли тонких волокон в общей группе волокон после отварки. Как видно из гистограммы, мода распределения смещается в сторону меньших диаметров.

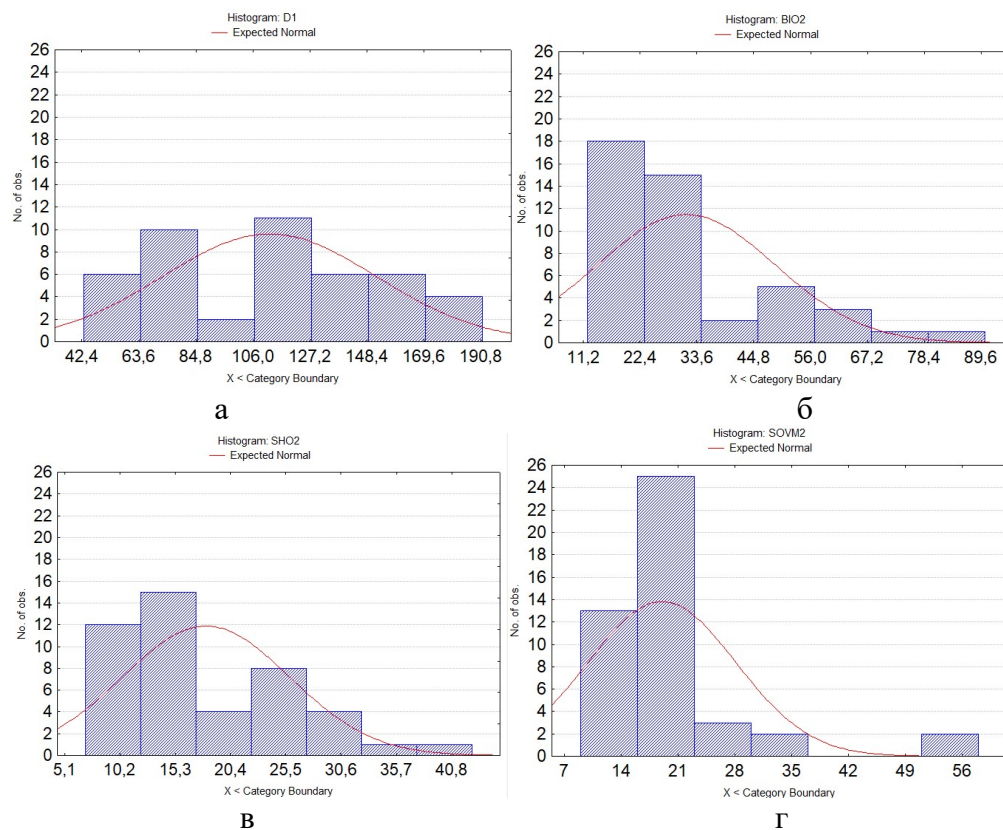


Рисунок 2 – Частотный анализ распределения волокон по диаметру:
а – суровое волокно; б – биообработка; в – щелочная обработка;
г – комбинированная (ферментативно-щелочная) обработка

Сравнительный анализ волокна после различных методов обработки выявил существенные различия в групповом распределении волокон по диаметру. Ферментная отварка способствует расщеплению волокна, однако достигаемый диаметр волокон максимальный из сравниваемых (11,2-33,6 мкм), тогда как щелочная обработка приводит к значительному уменьшению диаметров (7-16,7 мкм). Комбинированный метод демонстрирует промежуточные значения (9-23 мкм). Полученные результаты свидетельствуют о возможности регулирования морфологии волокна путем выбора технологии обработки.

В рамках дальнейших исследований планируется оценка влияния каждого метода обработки на прочностные характеристики волокон и водопоглощение.

Выбор оптимальной схемы подготовки волокна требует комплексного подхода, учитывающего как механические характеристики, так и технологические параметры, а также эксплуатационные требования к конечному продукту. Полученные результаты позволят разработать научно обоснованные рекомендации по выбору метода обработки волокна для конкретных областей

применения, что особенно актуально для производства современных отделочных материалов с заданными декоративными и функциональными свойствами.

Список литературы

1. Пашин Е.Л., Орлова Е.Е. Оценка эффективности подготовки волокна посредством циклического промина для получения котонина. – Инновационные технологии в текстильной и легкой промышленности: материалы докладов международной научно-технической конференции, посвященной Году науки, Витебск, 21-22 ноября 2017 г. – Витебск, 2017. – С. 71-73.
2. Лисовский Д.Л., Ясинская Н.Н. Влияние ферментной обработки на свойства льняного котонина. – Вестник Витебского государственного технологического университета, № 2, 2022. – С. 94-103.
3. Лаврентьев Е.П., Санина О.К., Белоусов Р.О. Глубокая переработка лубяных волокон – путь к возрождению национальных традиций России. – Технология текстильной промышленности, №3, 2022. – С. 130-138.
4. Официальный сайт ООО «ФЕРМЕНТ». – Режим доступа: <https://fermentpark.com/about/history/> (дата доступа 21.04.2025).

© Фомченко В.В., Скобова Н.В., 2025

УДК 677.017

ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ПАН ПРЯЖИ THE DEFORMATION PECULIARITIES OF THE PAN YARN

Николаева Александра Сергеевна, Труевцев Алексей Викторович
Nikolayeva Alexandra Sergeevna, Truevtsev Alexey Victorovich

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и
дизайна, Россия, Санкт-Петербург
Saint-Petersburg State University of Industrial Technologies and Design,
Russia, Saint-Petersburg
(e-mail: alex_nikolaeva@mail.ru, alexistrue@rambler.ru)*

Аннотация: Рассмотрены особенности растяжения ПАН пряжи, перерабатываемой в трикотажном производстве. Обнаружено влияние влажно-тепловой обработки на разрывные характеристики ПАН пряжи, которые проявляются при малых зажимных длинах, сопоставимых с высотой петельного ряда максимально растянутого трикотажа.

Abstract: The obtained data shows that after-knitting relaxation finishing procedures influence at the breakage elongation of the tested PAN yarn. The remarkable effect appears by reducing the sample length from 500 mm to the value of the knitted course-spacing.

Ключевые: ПАН пряжа, разрывное удлинение пряжи, зажимная длина образца.

Keywords: PAN yarn, breakage elongation, sample length.