

11. Design Thinking: A New Model of Artistic Design of a Modern Costume Based on the Principles of Architectural Bionics / Yu. Firsova, E. Gilmutdinova, V. Krasnoshchyokov, K. Karamova, A. Kalimullina // Proceedings of the IV International Conference on Advances in Science, Engineering and Digital Education: ASEDU-IV (Navoi, Uzbekistan, 29–31 May 2024). AIP Conference Proceedings. 2025. Vol. 3268, Is. 1. URL: <https://doi.org/10.1063/5.0257800> (дата обращения 24.02.2025).

УДК 675.926.2

Ю. И. Марущак, Н. Н. Ясинская, И. А. Петюль
Витебский государственный технологический университет
tonk.00@mail.ru, yasinskaynn@rambler.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИКИ САМОВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ ТКАНИ ПОСЛЕ ПРОКОЛА ИГЛОЙ С SPI-ЗАТОЧКОЙ

В статье отражены результаты исследования кинетики самовосстановления целостности структуры полиуретанового покрытия ткани после прокола швейной иглой с заточкой острия SPI № 80, 90, 100. Получены зависимости изменения площади прокола от времени для образцов различной толщины. Установлено, что самовосстановление проколов характеризуется двумя этапами: интенсивное «затягивание» и равновесное состояние. Установлено, что способность к самовосстановлению зависит от толщины и пористости полиуретанового покрытия, а также от толщины иглы.

Ключевые слова: пористое полиуретановое покрытие; самовосстановление; прорубаемость; швейная игла; прокол.

Yu. I. Marushchak, N. N. Yasinskaya, I. A. Petul
Vitebsk State Technological University

STUDY OF THE KINETICS OF SELF-RECOVERY OF THE INTEGRITY OF A POLYMERIC COATING OF TISSUE AFTER PUNCTURE WITH A NEEDLE WITH SPI-SHARPENING

The article presents the results of the study of the kinetics of self-healing of the integrity of the structure of the polyurethane coating of the fabric after a puncture with a sewing needle with a sharpened tip SPI № 80, 90, 100. The dependences of the change in the puncture area on time for samples of different thicknesses are obtained. It is established that self-healing of punctures is characterized by two stages: intensive “tightening” and an equilibrium state. It is established that the ability to self-heal depends on the thickness and porosity of the polyurethane coating, as well as on the thickness of the needle.

Keywords: porous polyurethane coating; self-healing; punchability; sewing needle; puncture.

Популярность тканей с пористым полиуретановым покрытием, известными как «экокожа», неуклонно растет, становясь классикой в мире моды и дизайна. Пористая структура полиуретана обеспечивает воздухо- и паропроницаемость материала, делая его комфортным в использовании [1]. В теории такие современные материалы с покрытием способны к самовосстановлению целостности структуры после прокола швейной иглой [2, 3]. Однако, на практике, способность «экокожи» к самовосстановлению – вопрос спорный и зависит от

множества факторов, включая тип и толщину полиуретанового покрытия, состав основы, а также условия пошива изделий. Авторами проведены исследования по изучению способности к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглой белорусских тканей с полиуретановым покрытием [4, 5]. Для полного понимания процесса самовосстановления тканей с полиуретановым покрытием требуется проведение более детальных испытаний. Необходимо исследовать кинетику самовосстановления целостности полимерного покрытия во времени в зависимости от различных режимов обработки. Данные исследования позволят обоснованно выбирать тип иглы и необходимость дополнительного воздействия влажно-тепловой обработки, что поможет швейным производствам снизить количество дефектов, вызываемых при пошиве изделий.

Проведенный анализ нормативной документации и литературных источников установил, что на сегодняшний день не существует методики оценки способности текстильных материалов с покрытием к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглой. Появление новых текстильных материалов диктует необходимость разработки прогрессивных методов оценки их свойств. Традиционные подходы часто оказываются недостаточными для прогнозирования поведения этих материалов в процессе пошива изделий легкой промышленности и при эксплуатации. Конфекционирование, как ключевой этап подготовки к производству, также нуждается в адаптации: новые лекала и технологии кроя должны учитывать уникальные характеристики этих материалов, что включает в себя выбор оптимальных режимов раскроя и пошива изделий. Для определения оптимальных методов обработки тканей с полимерным покрытием необходимо проведение экспериментальных исследований по установлению влияния толщины полимерного покрытия, геометрии иглы на способность и скорость самовосстановления целостности структуры после прокола.

Целью данной работы является исследование кинетики самовосстановления целостности структуры полимерного покрытия ткани после прокола швейной иглой с заточкой острия SPI различной толщины. Данные исследования позволяют получить новые сведения о поведении таких материалов в процессе раскроя и пошива.

В качестве объектов исследования выбраны ткани с пористым полиуретановым покрытием белорусского производства с различной толщиной полимерного слоя: № 1с – 350 мкм, № 2р – 450 мкм, № 3г – 530 мкм, № 4ч – 720 мкм.

В основу применяемого в данной статье метода оценки способности тканей с полиуретановым покрытием к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглой заложена классическая методика оценка прорубаемости тканых материалов [6]. Выполняли машинные строчки без нитки на испытываемых образцах, с частотой 7 стежков на 1 см. Для замера формы и площади отверстия после проколов использовали микроскоп Альтами МЕТ5 с планхроматическим объективом (Infinity Color Corrected System) PL L 5X/0.12 BD ∞/- (рабочее расстояние 9,7 мм), увеличение 50×. Далее с установленной периодичностью проводили замеры изменения площади прокола.

Выбор швейной иглы важный аспект для формирования качественного шва и предотвращения повреждения материала. Существует широкий спектр игл, каждая из которых предназначена для определенного типа материала. Тра-

диционные иглы могут повредить полимерное покрытие ткани, вызывая тем самым высокую прорубаемость материала. Эксперименты с различными типами игл, их заточкой и толщиной становятся обязательными для обеспечения высокого качества готовых изделий. Анализ источников позволил выявить, что для искусственной кожи и тканей с пористым полиуретановым покрытием (типа «экокожа») рекомендуется применять специальные швейные иглы Microtex (заточка острия SPI). Отличительной особенностью этих игл является их тонкий и острый конец, который позволяет легко проникать в плотные и тонкие ткани, минимизируя повреждения материала.

В рамках данного исследования использовали иглы фирмы “Schmetz” с заточкой острия SPI, № 80, 90, 100. На рис. 1 представлены графики, отражающие зависимость площади отверстия после прокола иглой с заточной острия SPI № 80, 90 и 100 соответственно в течение 1440 мин для образцов с различной толщиной пористого полиуретанового слоя.

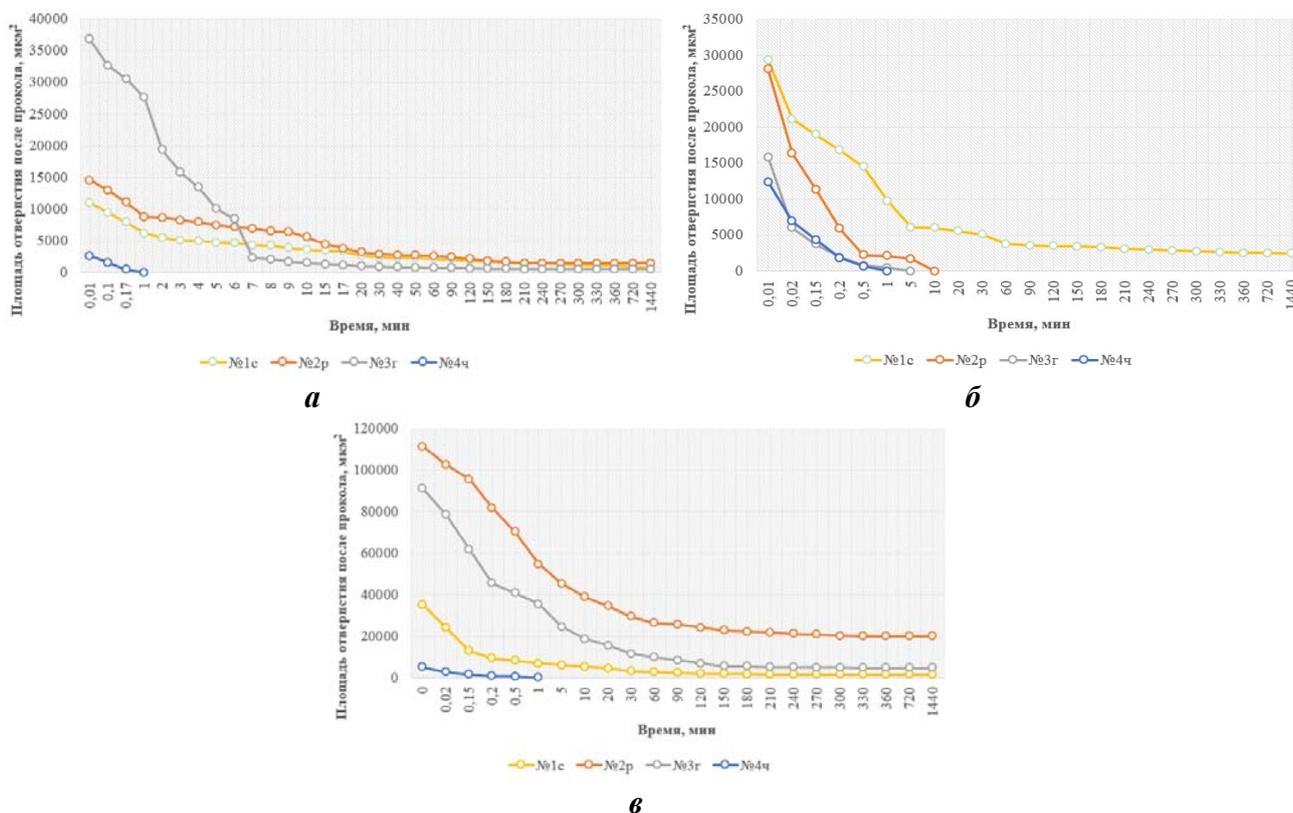


Рис. 1. Зависимость площади отверстия прокола от времени:
а – игла № 80 SPI; *б* – игла № 90 SPI; *в* – игла № 100 SPI

Анализ графиков, представленных на рис. 1, позволяет утверждать, что процесс самовосстановления полиуретанового покрытия в каждом образце проходит по двум основным этапам. На первом этапе наблюдается стремительное «затягивание» прокола, которое затем замедляется. В конечном итоге, либо место прокола полностью восстанавливается, либо наступает равновесное состояние, при котором площадь прокола меняется незначительно или остается неизменной. Образец № 4ч, отличающийся наибольшей толщиной (720 мкм) пористого полиуретанового слоя, демонстрирует наибольшую способность к самовосстановлению после прокола иглой. Затягивание прокола на нем происходит в течение 1–2 мин. В то время как у образцов № 1с, № 2р, № 3г самовос-

становление делится на два этапа: интенсивное затягивание в течение 5–7 мин и равновесное состояние.

Анализируя графики, представленные на рис. 1 можно сделать вывод, что площадь отверстия после прокола напрямую зависит от номера швейной иглы. При использовании иглы № 100 SPI площадь прокола увеличивается в 5 раз по сравнению с проколом, сделанным с использованием иглы № 80 SPI и № 90 SPI. Проколы образцов с использованием машинной швейной иглы с заточкой острия SPI формируют отверстие неправильной формы, ориентированной в трех направлениях (рис. 2).



Рис. 2. Образец № 2p после прокола иглой № 90 SPI

Исследование свойств самовосстановления пористого полиуретанового покрытия показало прямую зависимость между толщиной полимера, номером швейной иглы и скоростью заживления проколов. Об этом свидетельствует сокращение времени, необходимого для полного восстановления покрытия. Проведенные экспериментальные исследования с различными размерами игл являются обязательным этапом в разработке эффективной технологии пошива. Комплексный подход, включающий в себя оптимизацию параметров процесса пошива, выбор оптимальных материалов и геометрии иглы, а также исследование свойств самого материала, позволит создать долговечную и комфортную одежду, отвечающую требованиям современного рынка.

Список источников

1. Бекашева А. С. Характеристики и свойства экокожи – материала, имитирующего натуральную кожу // Вестник Казанского технологического университета. 2015. № 16. С. 134–136.
2. Каблов В. Ф., Новопольцева О. М., Кочетков В. Г. Технология переработки полимеров : учеб. пособие. Волжский : ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2018. 244 с.
3. Гаврилова О. В., Никитина Л. Л. Особенности проектирования и изготовления изделий легкой промышленности из современных комплексных полимерных материалов // Вестник Казанского технологического университета. 2013. Т. 2, № 18. С. 136–140.
4. Марущак Ю. И. Исследование способности тканей с полиуретановым покрытием к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглой microtex // Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. «Легкая промышленность: проблемы и перспективы». Омск : ОмГТУ, 2024. С. 136–142.
5. Марущак Ю. И., Ясинская Н. Н. Экокожа: главный тренд современности // Инновации и технологии к развитию теории современной моды «МОДА (Материалы. Одежда. Дизайн. Аксессуары)» : сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Ф. М. Пармону (г. Москва, 8–10 апреля 2024 г.). М. : Рос. гос. ун-т им. А. Н. Косыгина, 2024. Ч. 2. С. 30–35.
6. Бузов Б. А., Алыменкова Н. Д., Петропавловский Д. Г. Практикум по материаловедению швейного производства. М. : Изд. центр «Академия», 2004. 416 с.