

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИГЛЫ С ЗАТОЧКОЙ
LL НА СПОСОБНОСТЬ К САМОВОССТАНОВЛЕНИЮ
ПОЛИМЕРНОГО ПОКРЫТИЯ ТКАНИ
STUDY OF THE INFLUENCE OF LL-SHARPENED NEEDLE
PARAMETERS ON THE SELF-REPAIRING CAPABILITY OF
POLYMERIC FABRIC COATING**

**Марущак Юлия Игоревна, Ясинская Наталья Николаевна
Marushchak Yulia Igorevna, Yasinskaya Natalia Nikolaevna**

*Витебский государственный технологический университет, Беларусь, Витебск
Vitebsk State Technological University, Belarus, Vitebsk
(e-mail: tonk.00@mail.ru, yasinskaynn@rambler.ru)*

Аннотация: В статье представлены результаты исследования влияния параметров иглы (толщина) с формой заточки острия LL на способность к самовосстановлению целостности полимерного покрытия ткани. Подтверждено предположение, что способность к самовосстановлению зависит от номера швейной иглы и соответствия толщины и пористости полиуретанового покрытия. Выработаны рекомендации по подбору номера иглы с LL-заточкой для тканей с полиуретановым покрытием в зависимости от толщины полимера.

Abstract: The article presents the results of the study of the influence of the needle parameters (thickness) with the LL sharpening shape on the ability of the polymer coating of the fabric to self-healing. The assumption is confirmed that the ability to self-healing depends on the sewing needle number and the correspondence of the thickness and porosity of the polyurethane coating. Recommendations are developed for selecting the needle number with LL-sharpening for fabrics with a polyurethane coating depending on the polymer thickness.

Ключевые слова: самовосстановление целостности, полиуретановое покрытие, прокол, швейная игла, ткань с покрытием, выбор иглы, прорубаемость, искусственная кожа.

Keywords: self-healing integrity, polyurethane coating, puncture, sewing needle, coated fabric, needle selection, cut-through, artificial leather.

Современные технологии легкой промышленности стремительно развиваются, что приводит к необходимости оптимизации всех этапов производственного процесса, включая швейное оборудование. Одним из ключевых аспектов подготовки материалов к шитью является выбор правильной швейной иглы, поскольку несоответствие характеристик иглы материалу повышает его прорубаемость [1, 2], ухудшая внешний вид и потребительские свойства.

Самовосстанавливающиеся полиуретановые покрытия представляют собой перспективное направление в материаловедении [3, 4], обеспечивающее продление срока службы текстильных изделий и искусственной кожи. Однако, процесс сшивания и, как следствие, прокола таких материалов традиционными швейными иглами, может нарушить целостность покрытия и снизить его самовосстанавливающиеся свойства.

Авторами проведены исследования влияния формы заточки острия на способность покрытия к самовосстановлению, по результатам которых доказана целесообразность применения швейной иглы с формой заточки острия LL (режущее острие с левым наклоном). Обосновано это геометрией острия иглы

и механизмом самовосстановления полиуретана. Форма иглы LL характеризуется ланцетовидной геометрией (рисунок 1), что влечет снижение сопротивления продвижения иглы и минимизирует повреждение покрытия.



Рисунок 1 – Игла с LL заточкой [5]

Игла с заточкой LL создает асимметричный прокол, где одна сторона разреза более гладкая, чем другая. Это влияет на скорость и полноту самовосстановления. Гладкая сторона, образованная левым режущим краем, минимизирует повреждение полимерной цепи, оставляя меньшую область с разрывом. В отличие от иглы с симметричной заточкой, LL-заточка потенциально уменьшает размер микротрещин, возникающих вокруг прокола. Это особенно важно для тонких покрытий, где даже небольшие повреждения могут значительно снизить их свойства. Однако толщина иглы также является важным фактором, влияющим на самовосстановление покрытия, требующий изучения. Предполагается, что более толстая игла, независимо от типа заточки, создает большую зону повреждения, растягивая и разрывая полиуретановый слой сильнее. Даже если левое режущее острие минимизирует разрывы на одной стороне, общее количество поврежденного материала остается значительным. Это может привести к тому, что процесс самовосстановления замедлится или вовсе не произойдет, особенно если толщина иглы превышает критическое значение, сравнимое с толщиной самого полиуретанового слоя. В этом случае, преимущество LL-заточки практически нивелируется. Актуальным является проведение исследований, которые включают оценку размеров прокола под микроскопом, оценку времени и степени самовосстановления после прокола материала швейной иглой с LL-заточкой различной толщины. Результаты экспериментов позволят определить оптимальную толщину иглы с заточкой LL для данного типа самовосстанавливающегося полиуретанового покрытия различной толщины, что также позволит оптимизировать технологический процесс пошива изделий.

Цель работы – установить влияние параметров иглы с заточкой LL на способность к самовосстановлению полимерного покрытия ткани. Результаты позволят сформулировать рекомендации по подбору оптимального номера иглы для работы с тканями разной толщины полиуретанового покрытия.

В качестве объекта исследования выбраны белорусские ткани с пористым полиуретановым покрытием («экокожа»), характеристики которых приведены в таблице 1. Материал используется для пошива одежды второго и третьего слоя.

Номер (размер) иглы подбирается с учетом структуры и вида ткани, а также количества сшиваемых слоев [6]. Для исследований выбраны швейные иглы фирмы «Schmetz» для искусственной кожи, форма заточки острия – LL. Характеристики швейных игл приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Характеристики образцов

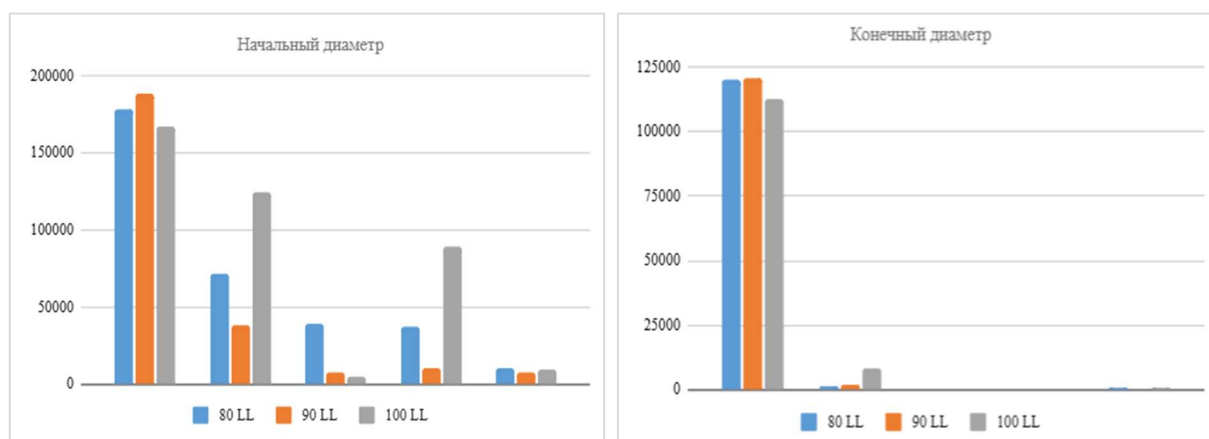
Шифр образца	Толщина полиуретанового покрытия, мкм	Толщина всего материала, мкм	Поверхностная плотность, г/м ²
№1з	150	500	260
№2р	350	650	350
№3с	450	850	310
№4г	530	900	340
№5ч	720	910	385

Таблица 2 – Характеристики швейных игл

Форма заточки острия	Номер швейной иглы	Толщина, мм	Система 292	Система 459R	Фото заточки
LL	80/12	0,8	11	13	
	90/14	0,9	9	12	
	100/16	1,0	7	11	

Методика проведения экспериментальных исследований заключалась в следующем. Стежки на образцах выполнены машинным способом без нити, с частотой 7 стежков на 1 см. В основу применяемого в данной статье метода оценки способности тканей с полиуретановым покрытием к самовосстановлению после прокола иглой заложена традиционно используемая методика оценки прорубаемости тканых материалов [1]. Оборудование: швейная машина Janome LE 22. Для измерения формы и поверхности отверстия после прокола использовался микроскоп Altami MET5 5X/0.12 BD ∞ /- (рабочее расстояние 9,7 мм), увеличение 50X. Измерения прокола осуществляли через заданные промежутки времени.

На рисунке 2 представлены диаграммы, отражающие данные начальной и конечной площади прокола. Под конечной площадью прокола подразумевается либо полное самовосстановление целостности, либо момент, когда численное изменение площади не регистрируется.

**Рисунок 2 – Диаграммы начальной и конечной площади прокола**

Образец №1з с толщиной полиуретанового (ПУ) слоя 150 мкм имеет самое большое повреждение (площадь прокола) и наихудшую способность к самовосстановлению. По истечению 3 часов площадь прокола не изменялась.

Увеличение толщины пористого полиуретанового покрытия приводит к улучшению способности образцов к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглой. Об этом свидетельствует сокращение времени, необходимого для полного восстановления прокола, а также уменьшение конечной площади повреждения, которая в отдельных образцах сводится к нулю. Среднее время полного самовосстановления для образцов №2р, №3с и №4г составило от 5-10 минут до 5 часов. Образцу №3ч с наибольшей толщиной пористого полиуретанового покрытия (720 мкм) для самовосстановления целостности структуры понадобилось от 30 секунд до 3 минут.

Анализируя данные (рисунок 2), можно отметить неоднозначную картину влияния толщины иглы на способность к самовосстановлению. Утверждение о том, что увеличение толщины иглы не оказывает критического влияния на способность к восстановлению покрытия верно для большинства образцов, однако исключение составляет образец №2р и №1з. Неполное восстановление для образца №2р при использовании иглы толщиной 1,0 мм указывает на точку, за которой механическое повреждение превосходит регенеративные возможности полимера. Это подчеркивает важность корреляции между толщиной иглы и параметрами полимерного слоя. Образец №1з, не показавший самовосстановления, демонстрирует предел минимальной толщины полимерного слоя, необходимой для данного процесса. Слишком тонкий слой, по всей видимости, не содержит достаточного количества полимерных цепей для эффективного замыкания повреждения. В этом случае, проблема не в толщине иглы, а в недостаточной толщине самого материала. Для образца №2р и №1з необходима оптимизация диаметра иглы, а также рекомендуется дополнительное воздействие влажно-тепловой обработки, которая ускорит процесс восстановления.

Для остальных образцов полное восстановление при всех толщинах игл предполагает наличие достаточного запаса прочности и эластичности. Однако, это не означает, что выбор толщины иглы не важен. В некоторых случаях при увеличении толщины иглы увеличивается также и длительность восстановления, что является нецелесообразным. Даже при полном восстановлении, использование слишком толстой иглы может привести к увеличению размера повреждения, хотя и «заживающего», и, как следствие, к снижению механической прочности в месте прокола. Более тонкая игла создает меньше повреждений, однако может не выдержать толщины сшиваемых материалов. В соответствии с полученными данными выработаны следующие рекомендации по подбору толщины швейной иглы для тканей с пористым полиуретановым покрытием в зависимости от толщины полимера (таблица 4).

Таблица 4 – Рекомендации по подбору толщины швейной иглы

Толщина полимерного покрытия, мм	Рекомендуемая толщина швейной иглы, мм
0,1-0,3	0,6-0,7
0,3-0,6	0,8-0,9
0,6-0,8	0,8-1,0

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