

Оценка влияния формы заточки острия швейной иглы на способность к самовосстановлению целостности полимерного покрытия ткани

Ю.И. МАРУЩАК, Н.Н. ЯСИНСКАЯ

(Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь)

Изготовление швейных изделий – это сложный технологический процесс, требующий не только художественного видения, но и понимания технических аспектов. Простой на первый взгляд шов на самом деле состоит из множества нюансов, каждый из которых может повлиять на конечный результат [1]. Прорубаемость является ярким тому примером. Она возникает из-за несоответствия иглы (толщина, заточка), материала и швейных ниток [1]. Неправильный выбор иглы может привести к тому, что она будет прорывать материал, создавая нежелательные дыры.

Прорубаемость текстильных материалов с покрытием это важная проблема, требующая внимания. Повреждения, возникающие в процессе пошива, снижают прочность и долговечность изделий. На сегодняшний день уже разрабатываются текстильные материалы с покрытием и искусственные кожи, способные к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглой [2]. Существующие подходы к созданию самовосстанавливающихся текстильных материалов основаны на различных принципах. Для тканей с пористым полимерным покрытием («экокожа») подход основан на использовании полимеров с динамическими ковалентными связями. Эти связи способны обратимо разрываться и восстанавливаться, позволяя материалу «залечивать» небольшие повреждения. Однако, скорость и эффективность самовосстановления в этом случае зависят от температуры и влажности окружающей среды, от химической структуры полимера, а также от первоначальной площади прокола. Традиционные швейные иглы могут повредить полимерное покрытие ткани, вызывая тем самым высокую прорубаемость материала. Эксперименты с различными типами игл 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). Аналогичный по структуре искусственной коже исследуемый материал допускает использование швейной иглы с заточкой острия иглы LL, которая оптимальна для всех видов кожи, применяемых при производстве кожаной одежды, обуви и сумок. Для работы с исследуемыми материалами также подойдет стандартная круглая игла «R», часто используемая при обработке тонких тканей с защитным слоем, ламинированных материалов или изделий с покрытием из мягкого пластика или тонкого картона.

Для данного исследования применяли иглы фирмы «Schmetz» с геометрией острия SPI, LL, R (рис. 1). Размер иглы №90 выбран исходя из рекомендаций, изложенных в соответствующем справочнике [3].



Рис. 1 Формы заточки острия иглы

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

реактопластов физические связи в полиуретане составляют 50-90% от общего числа поперечных связей в объеме полимера, поэтому структура обладает способностью разрушаться и перестраиваться при нагревании, при механическом нагружении, то есть способна «самозалечивать» дефекты при деформации» [4].

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 [5]. Выполняли машинные строчки без нитки на испытуемых образцах, с частотой 7 стежков на 1 см. Для замера формы и площади отверстия после проколов использовали микроскоп Альтами MET5 с планхроматическим объективом (Infinity Color Corrected System) PL L 5X/0.12 BD ∞ /- (рабочее расстояние 9.7 мм), увеличение 50X. Далее с установленной периодичностью проводили замеры изменения площади прокола.

В таблице 1 представлены результаты исследований способности белорусских тканей с пористым полиуретановым покрытием к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглами №90 с формой заточки острой LL, SPI, R. В качестве оценочных критериев выбраны начальная и конечная площадь прокола, время, прошедшее до достижения конечной площади. Под конечной площадью подразумевается полное восстановление прокола (0 мкм²), либо достижение равновесного состояния, при котором площадь прокола меняется незначительно или остается неизменной. Следует отметить, что полное восстановление целостности структуры полиуретанового покрытия без внешнего воздействия маловероятно, особенно при значительных проколах. Процесс "самовосстановления" скорее означает частичное сближение краев прокола за счет вязко-эластичных свойств материала.

Таблица 1

Результаты исследований способности к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглами

Шифр образца	Толщина ПУ слоя, мкм	Тип иглы	Начальная площадь прокола, мкм ²	Конечная площадь прокола, мкм ²	Время, прошедшее до достижения конечной площади, мин
№1с	350	№90R	26401	2008	180
		№90SPI	29344	2483	270
		№90LL	7717	285	90
№2р	450	№90R	46274	4038	240
		№90SPI	38630	1830	210
		№90LL	28029	0	180
№3г	530	№90R	16691	0	1
		№90SPI	15802	0	5
		№90LL	10746	0	1
№4ч	720	№90R	3731	0	0,5
		№90SPI	12414	0	1
		№90LL	7955	0	0,25

Анализ данных, представленных в таблице 1, позволяет сделать более детальные выводы о влиянии формы заточки швейной иглы на характеристики прокола в тканях с полиуретановым покрытием различной толщины. Наблюдаемое сокращение времени затягивания прокола при использовании иглы с LL заточкой более чем на 50% по сравнению с иглой с заточкой R подтверждает предположение о ее большей деликатности и пригодности для исследуемых материалов с покрытием.

Меньшая начальная площадь прокола, также характерная для LL заточки, что свидетельствует о минимальном повреждении структуры материала. Это достигается за счет особой геометрии режущей кромки (более плавная), которая имеет форму, обеспечивающую скольжение по поверхности материала, что позволяет швейной игле "входить" в материал, минимизируя боковое давление и предотвращая образование микротрещин и деформаций вокруг точки прокола. Важно отметить, что минимальная конечная площадь прокола не означает отсутствие повреждений вообще. На микроскопическом уровне все равно происходят локальные деформации полимерных цепей, но их масштаб и характер значительно меньше, чем при универсальной заточке (R).

Игла с SPI заточкой, напротив, оставляет более крупный и неровный прокол, что и приводит к увеличению времени самовосстановления. Наибольшая площадь прокола, образованная иглой с универсальной R заточкой, указывает на ее недостаточную остроту или специфическую геометрию заточки, не оптимизированную для работы с деликатным материалом, таким как ткань с пористым полимерным покрытием (экокожа). Образцы №1с и №2р, не показавшие полного восстановления без внешнего воздействия, демонстрируют ограниченную способность к самовосстановлению при больших повреждениях, что подтверждает необходимость использования игл с оптимизированной заточкой, минимизирующей размер прокола и дополнительное воздействие влажно-тепловой обработки (ВТО). Внешнее воздействие, такое как отпаривание (ВТО), активирует молекулярную подвижность полиуретана, способствуя более полному затягиванию повреждений.

В заключение, результаты исследования подтверждают эффективность иглы с LL заточкой для работы с тканями с пористым полиуретановым покрытием толщиной полимерного слоя 350-720 мкм. Минимальная площадь прокола и значительное сокращение времени самовосстановления делают эту иглу оптимальным инструментом для минимизации видимых повреждений материала. Однако, для более точного выбора иглы необходимо учитывать конкретные условия обработки и требования к качеству шва. Применение отпаривания как дополнительного метода обработки позволяет улучшить внешний вид изделия, снижая видимость нежелательных проколов. Дальнейшие исследования в этой области позволят создать эффективные и доступные самовосстанавливающиеся материалы для легкой промышленности. Необходимо отметить и важность разработки методов тестирования и оценки эффективности самовосстановления. В конечном итоге, широкое внедрение самовосстанавливающихся текстильных материалов с полимерным покрытием позволит создавать более долговечные и устойчивые изделия, снижая объем отходов и сохраняя природные ресурсы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гаврилова, О.В., Никитина Л.Л. Особенности проектирования и изготовления изделий легкой промышленности из современных комплексных полимерных материалов. –Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – с. 136-140.
2. Марущак, Ю.И. Исследование способности тканей с полиуретановым покрытием к самовосстановлению целостности структуры после прокола иглой microtex // мат. конф. Легкая промышленность: проблемы и перспективы. – ОмГТУ, 2024. – С. 136-142.
3. Бодяло, Н.Н. Ассортимент швейных ниток и игл. Нормы расхода швейных ниток для верхней одежды: справочник. – Витебск, УО «ВГТУ». – 2009. – 82 с.
4. Каблов В.Ф. Технология переработки полимеров: учеб. пособие / В.Ф. Каблов, О.М. Новопольцева, В.Г. Кочетков. – ВолгГТУ. – 2018. – 244 с.

5. Бузов, Б. А. Практикум по материаловедению швейного производства / Б. А. Бузов, Н. Д. Алыменкова, Д. Г. Петропавловский. – М.: «Академия», 2004. – 416 с.