

УДК 621.021

УЛУЧШЕНИЕ СВОЙСТВ ШВЕЙНЫХ НИТОК НА ОСНОВЕ ИХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В.Я. ЭНТИН, А.С. КАНЕВСКИЙ, П.А. ДЯТЛОВА, С.В. ЧЕЛЫШЕВ

**(ОАО "Советская Звезда", Санкт-Петербургский государственный
университет технологии и дизайна)**

Обширные экспериментальные наблюдения нарушений процесса пошива, проявляющихся в обрывах швейных ниток, в их запутывании, в дефектах образуемых стежков были выполнены в работах [1], [2]. Анализ причин этих явлений выявил их существенную зависимость от деформационных свойств нитей. В частности, в исследованиях, выполненных под руководством О.Я. Березиной [2], установлена высокая

корреляция между разрывными удлинениями нитей и длинами безобрывных швов, реализуемых при их использовании. Эти и многочисленные другие исследования показывают, что снижение разрывного удлинения ниток на 5...10% может приводить к увеличению длины безобрывного шва в 3...5 раз, то есть оказывается, что не только разрывная прочность нити влияет на длину безобрывного шва.

Сказанное позволяет понять, что разрывное удлинение нити является существенной характеристикой ее качества. Однако эта характеристика может служить только косвенной основой для ориентации научных и технических разработок, направленных на создание ниток, оптимально приспособленных к спецификешиваемых изделий. Прежде всего невозможность ограничения оценки качества нити ее разрывным удлинением объясняется тем, что и нормальные процессы шитья, и условия зарождения дефектов этих процессов происходят при нагрузках до 250 сН, что существенно меньше, чем разрывная нагрузка.

Сказанное означает, что использование швейных ниток с однородными по длине разрывными характеристиками является важным условием качественного шитья; более того, жесткость нити по всей ее длине не должна быть менее некоторого предела, определяемого диапазоном настройки машины. Поэтому в ОАО "Советская Звезда" (г. Санкт-Петербург) были проведены исследования, на основе которых создана электромеханическая система обработки ниток, обеспечивающая при некотором повышении их жесткости, выравнивание по длине их деформационных свойств [3], [4].

Указанная система предназначена для использования при перематке нитей с красильных паковок на катушки, предназначенные для шитья. При исследовании реологических свойств ниток с каждой паковки наматывается около 20 катушек. Характерным свойством частей нитки, находящейся на паковке, является то, что жесткость этих частей зависит от глубины их залегания в паковке. Это обстоятельство проявляется и в том факте, что разрывное удлинение тех частей нити, которые прилегают к патрону, существенно меньше, чем у тех частей, которые расположены ближе к поверхности паковки.

Таким образом, на тех катушках, которые наматываются с паковки раньше, оказываются нитки, податливость и разрывное удлинение которых больше, чем у ниток, находящихся на катушках, намотан-

ных позже.

Нити, обладающие различными жесткостями, располагаются на катушках, случайным образом выбираемых при реализации процессов шитья. Этим обусловлен стохастический характер изменения свойств нитей, поступающих на швейную машину и, как следствие, затруднения в ее настройке.

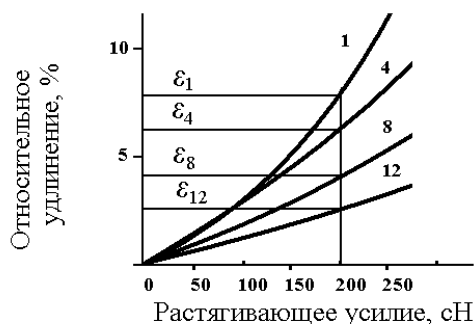


Рис. 1

Как видно из рис. 1, относительные удлинения ϵ_1 , ϵ_4 , ϵ_8 и ϵ_{12} нитей, взятых из 1, 4, 8 и 12-го слоев, соответственно, при рабочем натяжении в 200 сН таковы, что переход от использования катушки, намотанной из 1-го слоя, к использованию катушки, намотанной из 12-го слоя, сопровождается почти двукратным уменьшением рабочих удлинений нити.

Рассматриваемый в настоящей работе метод механической обработки нитей, снижая их разрывное удлинение, влияет, как сказано, и на их свойства в рабочем диапазоне нагружения. Представляющее несомненный интерес более детальное изучение природы этого влияния требует рассмотрения механизмов деформирования нитей.

Различные структурные и физические особенности нити, определяющие увеличение ее жесткости при вытягивании, многообразны. Остановимся на анализе механизмов упругопластических деформаций нитей. В качестве модели этих механизмов возьмем конструкцию, изображенную на рис. 2.

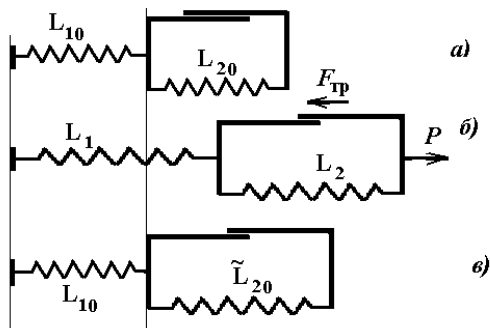


Рис. 2

Покажем, что приложение растягивающей силы увеличивает жесткость нити (механической модели нити), если сила P достаточно велика, чтобы вызвать деформацию упругопластического элемента хотя бы одной из секций. И более того, чем больше будет сила P и чем в большем количестве секций произойдут деформации упругопластических элементов и чем больше будут эти деформации, тем более возрастет средняя (по длине) жесткость нити.

Чтобы убедиться в этом, достаточно рассмотреть деформации одной из секций, представленной на рис. 2 в нескольких своих состояниях.

Эта секция состоит из двух частей: из упругой части, длина которой обозначена через L_1 (при недеформированном состоянии секции эта длина равна L_{10}), и из упругопластической части, длина которой обозначена через L_2 (при недеформированном состоянии секции эта длина равна L_{20}). Упругопластическая часть состоит из параллельно соединенных упругой пружины и пластического элемента, представленного двумя пластинами, между которыми, при их относительном сдвиге, развивается сила трения $F_{тр}$.

На рис. 2-а изображена недеформированная секция. На рис. 2-б изображена эта же секция, находящаяся под действием растягивающей силы P .

Допустим, что эта сила вызывает растяжение упругопластического элемента секции. Это растяжение сопровождается деформацией пластического элемента, то есть относительным сдвигом пластин, между которыми развивается сила сухого трения. После снятия растягивающего

усилия пластический элемент, а значит и вся упругопластическая компонента секции, не возвращаются в исходное состояние. Обозначим новую длину этой компоненты через \tilde{L}_{20} (рис. 2-в). На этом рисунке изображена уже модифицированная секция, она обладает не теми свойствами, которые присущи секции, указанной на рис. 2-а.

Более того [5], в результате указанной модификации жесткость секции увеличивается. Отсюда следует, что подвергание вытягиванию любой части нити, сопровождающееся пластическими деформациями, но не ведущее к разрывам сколько-нибудь значительного количества волокон, повышает жесткость этой части. Это наблюдение послужило основой для теоретической разработки и практической реализации обсуждаемой технологии обработки нитей, ведущей к повышению и выравниванию по длине их жесткости.

Схема используемого при этом устройства изображена на рис. 3.

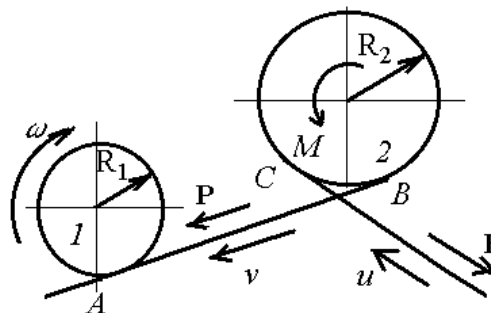


Рис. 3

Нить, огибающая барабан 2, приводится в движение приемным барабаном 1. Идущая на барабан 2 со скоростью u нить натягивается силой F , обеспечивающей отсутствие скольжения нити по барабану 2. Поскольку приложенный к барабану 2 момент M препятствует движению нити, ее натяжение P в ветви AB оказывается большим, чем F , и при малой инертности барабана 2 может вычисляться по формуле

$$P = F + M/R_2.$$

Увеличивая тормозящий момент M , можно регулировать степень дополнительного удлинения нити. Эффект этого удлинения состоит в увеличении жесткости нити, причем автоматически обеспечивается наибольшее увеличение жесткости тех частей нити, которые обладают наибольшей исходной податливостью. Нетрудно видеть, жесткость E_1 нити, подвергнутой обработке, не может быть меньше, чем величина $E_0(1 + \varepsilon)$, где через E_0 и ε обозначены жесткость необработанной нити и ее относительное удлинение, полученное в результате обработки.

Расчеты показывают, что до обработки различие разрывных удлинений нитей из первого и последнего слоев составляло 36,2%, а после обработки это различие составило 20,8%, то есть оно снизилось более чем в 1,7 раза.

ВЫВОДЫ

1. Разработана и реализована в производственных условиях технология механической обработки швейных ниток, обеспечивающая выравнивание по длине их продольной жесткости.

2. На основе моделирования происходящих при обсуждаемой обработке пере-

строек волокнистой структуры ниток дано объяснение увеличения их жесткости.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иванов М. Н.* Применение скоростной фотографии для исследования динамики нитки в скоростных швейных машинах // Швейная промышленность. – 1965, № 2. С. 18...20.

2. *Березина О.Я.* Зависимость обрывности при шитье синтетических швейных ниток от их свойств. Отчет по НИР. ВЗИТЛП. – М.: 1978.

3. *Чельшев А.М., Каневский А.С., Полушкин А.А., Чайкин В. А., Чельшев С. В.* Устройство для выравнивания натяжения нитей. Патент на изобретение № 2296828 РФ D02H 13/24 (2006.01)

4. *Каневский А.С., Чельшев А.М., Чайкин В.А., Чельшев С.В.* Управление упругорелаксационными свойствами нитей с помощью электро-механических систем //Сб. мат. Междунар. науч.-техн. конф.: Современные наукоемкие технологии и перспективные материалы текстильной и легкой промышленности (ПРОГРЕСС–2006). – Иваново: ИГТА, 2006. С.10...11.

5. *Каневский А.С., Чайкин В.А., Чельшев А.М., Чельшев С.В., Энтин В.Я.* К задаче механической обработки ниток с целью оптимизации их упругорелаксационных свойств. //Швейная промышленность. –2007, № 6. С. 33...34.

Рекомендована кафедрой теоретической и прикладной механики СПГУТД. Поступила 30.05.08.