

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НИТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Писарева А.А.¹, Русняк В.И.¹, Кузнецова И.Ю.¹

¹Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) ФГБОУ ВПО «ДГТУ», Шахты, Россия (346500, г. Шахты, ул. Шевченко, 147), e-mail: mail@sssu.ru

В статье рассматриваются вопросы повышения качества ниточных соединений. Установлено, что в процессе изготовления швейных изделий наиболее сложными являются операции соединения деталей по криволинейному контуру. При изготовлении швейных изделий сборочные операции всегда сопровождаются операциями влажно-тепловой обработки (ВТО), такими как разутюживание, заутюживание, приутюживание и др. В результате проведенных исследований выявлено, что операции ВТО приводят к существенному снижению показателей стягивания ниточных соединений независимо от их расположения по отношению к нитям основы. При поиске оптимальных условий выполнения стачивающей строчки отсутствие информации о поведении ниточных соединений после ВТО является существенным недостатком. Основным результатом проведенной работы является разработка программы, написанной в программной среде Maple 9.5, позволяющей найти оптимальные условия выполнения ниточных соединений деталей швейных изделий в зависимости от направления стачивающей строчки и наличия или отсутствия операций ВТО.

Ключевые слова: «деформация», «соединительные швы», «качество», «швейные изделия».

SIMULATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF THREAD BINDING OF DETAILS OF GARMENTS

Pisareva A.A.¹, Rusnyak V.I.¹, Kuznetsova I.Y.¹

¹Services industry and business institute (branch) to FGBOU VPO DGTU, Shakhty, Russia (346500, Shakhty, street. Shevchenko, 147), e-mail: mail@sssu.ru

The article deals with improving the quality of thread connections. It is found that during the manufacture of garments, the most difficult are operations for joining parts curvilinear contour. Assembly operations in the manufacture of garments are always accompanied by operations of wet-heat treatment (WTO) such as razutyuzhivanie, iron the edges, priutyuzhivanie and others. The studies revealed that the operation of the WTO lead to a decline in the pulling thread connections regardless of their location in relation to the threads of the base. When searching for the optimum conditions of the performance seam significant drawback is the lack of information about the behavior of thread connections after WTO. The main result of this work is to develop a program written in a programming environment Maple 9.5, which allows to find the optimal conditions for the implementation of performance seam of details of garments depending on the direction of grind down lines and the presence or absence of operation of the WTO.

Keywords: «deformation», «connecting joints», «quality», «garments».

В производстве швейных изделий ниточные соединения, выполняемые на различных швейных машинах, занимают наибольший удельный вес. К ниточным швам, применяемым для соединения деталей в разных видах одежды, предъявляются различные требования, которые зависят от их назначения. Качество ниточных швов определяет качество одежды в целом и является комплексным показателем, включающим такие группы свойств, как эстетические, механические, эксплуатационные, экономические и др. [2]. Из-за большого разнообразия материалов, используемых в швейном производстве, проблема так называемого сгорания материалов в швах или стянутость строчки имеет особую актуальность. Наиболее часто перечисленные дефекты встречаются при соединении деталей

швейных изделий из шелковых тканей. Причиной таких дефектов может служить швейное оборудование, влажно-тепловая обработка (ВТО), а также несоответствие игл, ниток применяемым материалам [7].

В результате проведенных исследований установлено, что наиболее распространенной причиной ухудшения качества ниточного соединения является изменение направления шва (ниточного соединения) относительно расположения нитей основы в стачиваемых деталях швейных изделий. Таким образом, соединение деталей швейных изделий по криволинейным срезам требует предварительного анализа анизотропии продольной деформации стачивающего шва и установления зависимости между технологическими параметрами соединения деталей швейных изделий, расположением соединительного шва относительно нитей основы и особенностями сшиваемого материала.

Из литературных источников [3; 5] известно, что продольная деформация швов складывается из стягивания слоев, посадки нижнего слоя материала и волнистости. Волнистость (B) выражается в изгибах материалов вдоль линии строчки и характеризуется коэффициентом волнистости, т.е. отношением величины изгиба материала в шве к длине стежка. Стягивание (C) – это совместное укорочение слоев после стачивания вследствие сжатия материала нитками строчки. Посадка (Π) – укорочение одного слоя материала относительно другого.

Величины посадки (Π) и стягивания (C) определяются соответственно по формулам 1 и 2.

$$\Pi = \frac{l_e - l_n}{l_0} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$C = \frac{l_0 - l_a}{l_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

где l_0 - первоначальная длина проб, мм;

l_e - длина верхней пробы (после стачивания), мм;

l_n - длина нижней пробы (после стачивания), мм.

В случае рассмотрения посадки надо отметить, что при изготовлении швейных изделий посадка материалов может рассматриваться не только как дефект, а, наоборот, может быть заранее запланирована с целью создания объемной формы.

При пошиве швейных изделий сборочные операции сопровождаются операциями влажно-тепловой обработки (ВТО), такими как разутюживание, заутюживание, приутюживание и др. Чаще всего после операций ВТО наблюдается исчезновение волнистости ниточного соединения. Поэтому отсутствие информации о показателях стягивания и посадки после ВТО является существенным недостатком.

С целью совершенствования качества свойств ниточных соединений и определения оптимальных условий соединения деталей швейных изделий, когда стягивание и посадка были бы минимальны, выполнено математическое моделирование технологических параметров стачивания с использованием методов планирования эксперимента.

В качестве объекта исследования была выбрана шелковая ткань «Креп-сатин» артикул 32486. Для оценки деформационных свойств ниточных соединений были подготовлены пробы материала в виде полос, выкроенные в направлении от 0 до 90° с шагом 10°. Ширина каждой пробы равна 20 мм. Стачивание проб проводилось в три этапа, с изменением частоты стежков на 10 мм строчки. В первом случае все пары проб, выкроенные в направлении от 0 до 90°, стачивались с частотой 2 стежка на 10 мм, на втором этапе - 4 стежка на 10 мм, на третьем – 7 стежков на 10 мм. Обязательным условием при соединении проб было использование одной и той же стачивающей машины. Оценка влияния ниточных соединений на деформацию материала «Креп-сатин» артикул 32486 проводилась до и после ВТО. Таким образом, для определения совокупных параметров стягивания и посадки выполнено 60 измерений, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Исследование деформации ниточного соединения проб материала «Креп-сатин» артикул 32486

X_1 – частота стежков на 10 мм строчки, шт.	Направление проб по отношению к нитям основы									
	00	100	200	300	400	500	600	700	800	900
	Стягивание, до ВТО									
2	2	3,2	2,4	2,4	2	1,2	1,6	0,8	2,4	1,6
4	1,6	2	2,8	2,4	1,6	0,4	2,4	1,6	1,2	0,8
7	1,2	0,8	1,2	1,2	2	2	1,2	2	0,4	0,8
	Стягивание, после ВТО									
2	0	0	-0,4	0	0,4	-0,4	0	-0,2	0,4	0,2
4	0	0	0	0,8	0	-0,4	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0
	Посадка, до ВТО									
2	1,6	1,2	3,2	1,6	4	4	3,4	3,2	1,6	0,4
4	1,2	1,2	1,2	1,6	2,4	2,4	2,8	1,2	0,4	0,8
7	0,8	1,2	2,8	2	2	2	3	2,4	1,2	1,2
	Посадка, после ВТО									
2	1,6	1,2	2,4	1,6	3,6	4	3,2	3,2	0,8	0,4
4	0,8	1,2	1,2	1,2	2,4	2	2,4	1,2	0,4	0,4
7	0,4	1,2	2	2	1,6	1,6	2,4	2,8	0,8	1,2

По результатам этих измерений, то есть по заданному плану эксперимента, построена полнофакторная квадратичная модель (3), при этом для удобства представления результатов градусная мера направления полос переведена в радианы

$$f = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_1 X_2 + a_5 X_1 X_3 + a_6 X_2 X_3 + a_7 X_1^2 + a_8 X_2^2 + a_9 X_3^2, \quad (3)$$

где X_1 – угол направления пробы относительно нити основы в радианах;

X_2 – частота стежков на 10 мм строчки, штук;

X_3 – параметр, определяющий влияние влажной тепловой обработки, при $X_3 = 0$ рассматривается образец до ВТО, при $X_3 = 1$ – после ВТО.

Параметр оптимизации «стягивание ткани» обозначим $f_{\text{стяг}}$, а параметр «посадка ткани» обозначим $f_{\text{нос}}$, которые зависят от входных параметров модели X_1, X_2, X_3 .

По плану эксперимента, представленному в таблице 1, в среде Maple 9.5 составлена программа, позволяющая найти уравнение регрессии для каждого из параметров оптимизации. Для параметра «стягивание» уравнение регрессии имеет вид

$$f_{\text{стяг}} = 2,706 - 0,366X_1 - 0,17X_2 - 0,245X_1^2 - 2,659X_3^2 + 0,059X_1X_2 + 0,542X_1X_3 + 0,143X_2X_3, \quad (4)$$

Проверка соответствия полученной модели полиному второй степени осуществлялась с помощью критерия Фишера $F_p = 18,40$. Табличное значение критерия на уровне значимости $\alpha = 0,01$ и $\alpha = 0,05$, при степенях свободы $k_1 = 10$, $k_2 = 49$ равно $F_{T(\alpha = 0,01; 10; 49)} = 4,12$ и $F_{T(\alpha = 0,05; 10; 49)} = 2,64$ соответственно. Так как в обоих случаях $F_p > F_{(\alpha; k_1; k_2)}$, то гипотеза зависимости (4) по критерию Фишера принимается как правдоподобная [1; 6].

С помощью программы Maple 9,5 найдем минимальное значение функции стягивания

$$f_{\text{стяг}, \min} = -0,205 \text{ при } X_1 = 0; X_2 = 7; X_3 = \text{послеВТО}. \quad (5)$$

Для параметра «посадка» уравнение регрессии имеет вид

$$f_{\text{нос}} = 3,363 + 4,392X_1 - 1,161X_2 - 3,042X_1^2 + 0,11X_2^2 - 0,213X_3^2 + 0,08X_1X_2 + 0,032X_1X_3 - 0,009X_2X_3, \quad (6)$$

Проверка соответствия полученной модели полиному второй степени осуществлялась с помощью критерия Фишера $F_p = 8,43$. Так как теоретические значения критерия Фишера удовлетворяют неравенству $F_p > F_{(\alpha; k_1; k_2)}$ как на уровне $\alpha = 0,01$, так и на уровне $\alpha = 0,05$, то гипотеза о квадратичной зависимости между факторами $f_{\text{нос}}$ и X_1, X_2, X_3 значима как на уровне $\alpha = 0,01$, так и на уровне $\alpha = 0,05$, то есть гипотеза о модельной зависимости (6) принимается как правдоподобная [1; 6].

Минимальное значение функции «посадка» равно

$$f_{\text{нос}, \min} = 0,029 \text{ при } X_1 = 0; X_2 = 5,3; X_3 = \text{послеВТО}. \quad (7)$$

Для детального представления влияния рассматриваемых факторов на характер изменения показателей стягивания и посадки построены поверхности отклика при фиксированных величинах одного из этих параметров. На рисунках 1-4 показано парное влияние факторов на величину стягивания и посадки до и после ВТО.

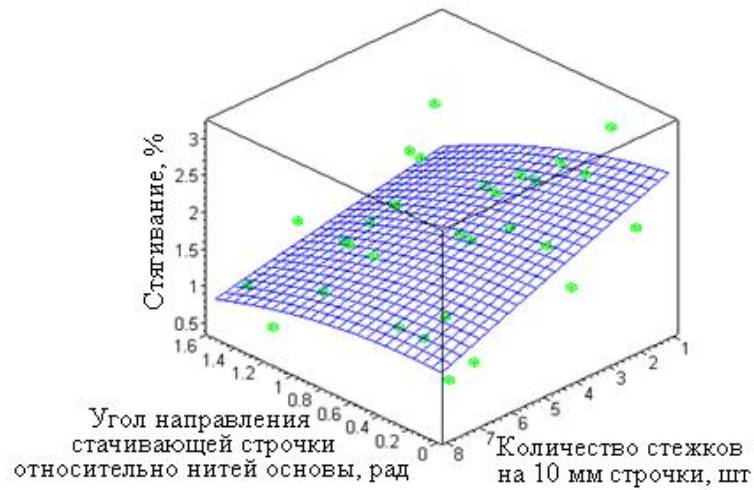


Рис. 1. Зависимость стягивания от направления строчки и количества стежков на 10 мм строчки до ВТО

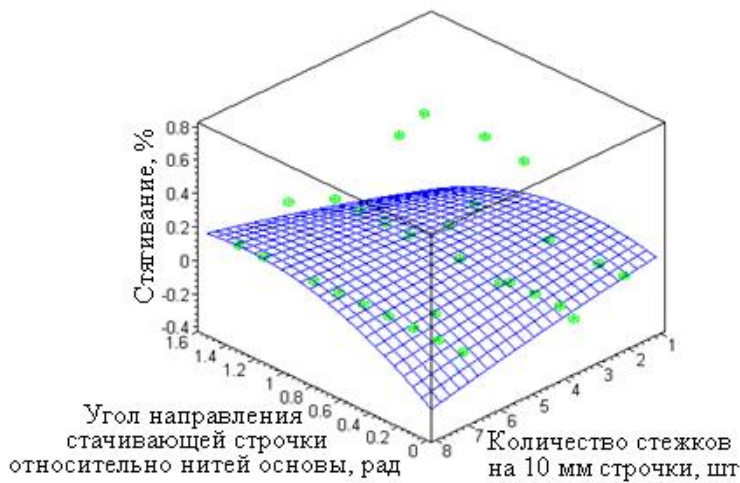


Рис. 2. Зависимость стягивания от направления строчки и количества стежков на 10 мм строчки после ВТО

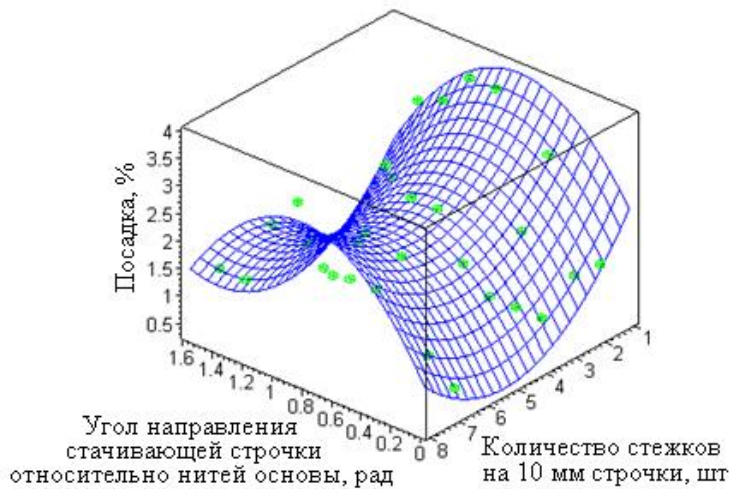


Рис. 3. Зависимость посадки от направления строчки и количества стежков на 10 мм строчки до ВТО

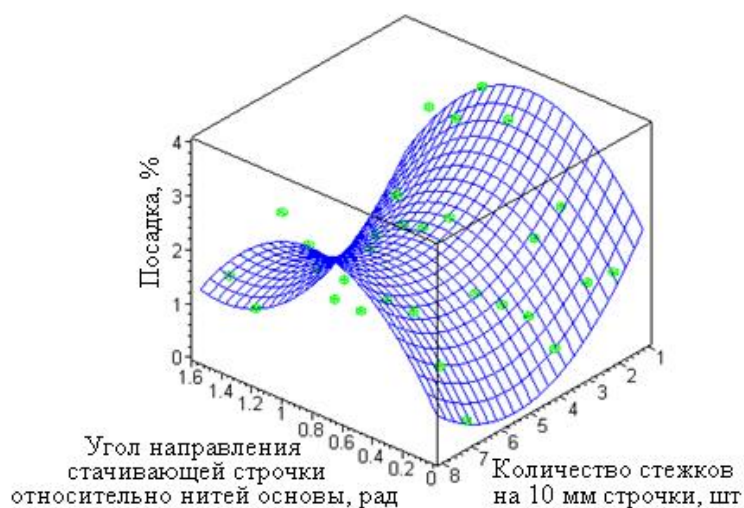


Рис. 4. Зависимость посадки от направления строчки и количества стежков на 10 мм строчки после ВТО

Как видно из поверхностей, показанных на рисунках 1-4, максимальная деформация материала возникает при расположении швов в направлении от 30 до 70° по отношению к нитям основы. При выполнении соединительных швов на образцах из материала «Крепсатин» артикул 32486 установлено, что минимальное значение показателей посадки и стягивания наблюдается после ВТО, при расположении швов вдоль нитей основы. При этом с учетом особенностей исследуемого материала рекомендуемая частота стежков стачивающей строчки превышает установленный норматив, равный 4 стежкам на 10 мм строчки. В результате проведения исследований выявлено, что применение операций ВТО ведет к существенному снижению показателей стягивания ниточного соединения независимо от расположения шва по отношению к нитям основы. Основным результатом проведенной работы является разработка программы, написанной в программной среде Maple 9.5, позволяющей найти оптимальные условия выполнения ниточных соединений деталей швейных изделий в зависимости от направления стачивающей строчки и наличия или отсутствия операций ВТО.

Список литературы

- 1 Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М. : Наука, 1976. - С. 142-183.
- 2 Кокеткин П.П. Теоретические основы технологии соединения деталей одежды : дис. ... докт. технич. наук в форме науч. доклада. - М., 1983. - С. 50-63.
- 3 Меликов Е.Х., Золотцева Л.В., Мурыгин В.Е. и др. Лабораторный практикум по технологии швейных изделий : учебник для вузов. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – С. 82-83.

- 4 Савостицкий А.В., Мелихов Е.Х. Технология швейных изделий. - М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. - С. 282-311.
- 5 Стельмашенко В.И., Смирнова Н.А., Розаренова Т.В., Назарова Ю.В. Практикум по материалам для одежды и confeкционированию : учебное пособие / В.И. Стельмашенко, Н.А. Смирнова, Т.В. Розаренова, Ю.В. Назарова. – М. : ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2012. - С. 110-111.
- 6 Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента. - М. : Легкая индустрия, 1974. - 262 с.
- 7 Цветкова Е.С. «В мире оборудования» о компании TYPICAL. 2006 г. – URL: <http://textile-progress.ru> (дата обращения: 15.04.2015).

Рецензенты:

Черунова И.В., д.т.н., профессор кафедры «Моделирование, конструирование и дизайн», декан факультета «Сервис и технологии» ИСОиП (ф.) ФГБОУ ВПО «ДГТУ», г. Шахты;
Петросов С.П., д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технические системы жилищно-коммунального хозяйства и сферы услуг» ИСОиП (ф.) ФГБОУ ВПО «ДГТУ», г. Шахты.