ЗАВИСИМОСТЬ ИЗНАШИВАНИЯ ОСТРИЯ ИГЛЫ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОШИВА ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Расулова Мастура Кабиловна
д-р техн. наук, профессор,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: mastura_m@mail.ru

Норбоева Гуласал Нарзуллаевна
ассистент,
Джиззакский политехнический институт,
Республика Узбекистан, г. Джиззак
E-mail: norboyevagulasal312@gmail.com

Мамасолиева Шохиста Лутфуллаевна
ст. преподаватель,
Самаркандский государственный университет
Республика Узбекистан, г. Самарканд
E-mail: shohista_25@mail.ru

Умарова Масуда Юлдашевна
ассистент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: masudaxon71@mail.ru

DEPENDENCE OF NEEDLE POINT WEAR ON TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SEWING SPECIAL PURPOSE PRODUCTS

Mastura Rasulova
Tech.sciensces professor,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Gulasal Norboyeva
Assistant
Jizzakh polytechnic institute,
Republic of Uzbekistan, Jizzakh

Shohista Mamasoliyeva
Senior Lecturer
Samarkand State University,
Republic of Uzbekistan, Samarkand

Masuda Umarova
Assistant
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Republic of Uzbekistan, Tashkent

АННОТАЦИЯ

В этой статье проведены экспериментальные и теоретические исследовании по износу острия иглы. При этом испытания проводили с трехслойным и четырехслойным сложением материала и частоте стежков 3,4,5 на швейных машинах фирмы «Jack» марки JK-6588 – с оборотом главного вала - 2000 мин-1, JK-6588BD – с оборотом главного вала - 3000 мин-1, JK-8720 – с оборотом главного вала - 5000 мин-1. Выявлено, что увеличение частоты вращения главного вала машины с 2000 до 5000 мин-1 ускоряет износ острия иглы в 1,5-5 раза. Увеличение числа слоев

Библиографическое описание: ЗАВИСИМОСТЬ ИЗНАШИВАНИЯ ОСТРИЯ ИГЛЫ ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОШИВА ИЗДЕЛИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Расулова М.К. [и др.]. 2023. 5(110). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15444

с трех до четырех ускоряет износ острия иглы в 1,5-2 раза. Изменение частоты стежков в строчке с 3 до 5 в 1 см увеличивает износ острия иглы в 1,5-2,5 раза в зависимости от плотности материала. По данным экспериментальных исследований износа острия иглы в зависимости от числа сложений материала в шве, частоты стежков в строчке и вращения главного вала машины составлено уравнение развития изнашивания. Осуществлена прогнозная оценка износа острия иглы в зависимости от числа оборотов главного вала швейной машины.

Установлено, что впервые получены уравнения для развития износа острия иглы от технологических параметров, таких как частота стежков в строчке, количество сшиваемых материалов и обороты главного вала швейной машины при пошиве деталей спецодежды. Согласно уравнению развития износа, можно прогнозировать износ острия иглы в зависимости от числа оборотов главного вала швейной машины.

ABSTRACT

In this article, experimental and theoretical studies on the wear of the needle tip are carried out. In this case, the tests were carried out with a three-layer and four-layer addition of material and a stitch frequency of 3,4,5 on Jack sewing machines of the JK-6588 brand - with a main shaft revolution of 2000 min-1, JK-6588BD - with a main shaft revolution of 3000 min-1, JK-8720 - with a revolution of the main shaft - 5000 min-1. It was revealed that the increase in the frequency of rotation of the main shaft of the machine from 2000 to 5000 min-1 accelerates the wear of the needle tip by 1.5-5 times. Increasing the number of layers from three to four accelerates the wear of the needle point by 1.5-2 times. Changing the frequency of stitches in a line from 3 to 5 in 1 cm increases the wear of the needle point by 1.5-2.5 times, depending on the density of the material. According to experimental studies of the wear of the needle point, depending on the number of material folds in the seam, the frequency of stitches in the line and the rotation of the main shaft of the machine, an equation for the development of wear was compiled. A predictive estimate of the wear of the needle point is carried out depending on the number of revolutions of the main shaft of the sewing machine.

It has been established that for the first time equations for the development of needle point wear from technological parameters, such as the frequency of stitches in a line, the number of sewn materials and the rotation of the main shaft of a sewing machine when sewing workwear parts, have been obtained. According to the wear development equation, it is possible to predict the wear of the needle point depending on the number of revolutions of the main shaft of the sewing machine.

Ключевые слова: материал, износ острия иглы, технологический параметр, швейная машина, оборот главного вала, частота стежка, число оборотов.

Keywords: material, wear of the needle point, technological parameter, sewing machine, main shaft revolution, stitch frequency, number of revolutions.

Сложившаяся в настоящее время практика обеспечения специальной одеждой работников отрасли недостаточно ориентирована на требования данной категории потребителей и не могут быть использованы без всестороннего обеспечения, существенной корректировки и совершенствования. Для создания безопасных условий труда рабочих производственной отрасли используются средства индивидуальной защиты, самым распространенным из которых является специальная одежда. Предлагаемая в настоящее время на потребительском рынке спецодежда далеко не всегда соответствует конкретному уровню комплекса предъявляемых требований, не всегда обеспечивает реализацию специфики потребностей в современной специальной одежде для, зачастую, сугубо уникальных условий производственной среды [1].

Повышение эффективности производства изделий легкой промышленности, расширение ассортимента и улучшение качества производимой продукции неразрывно связано с повышением производительности швейных процессов. Обеспечение безопасности рабочих за счет высокого качества спецодежды и высоких эксплуатационных свойств используемых сырьевых ресурсов, на основе применения отечественных текстильных материалов, обладающих высокими эксплуатационными и защитными свойствами, несомненно, является актуальной, что объясняется необходимостью разработки рычагов и стимулов повышения эффективности производства отрасли. Несмотря на актуальность данной проблемы, научные разработки по повышению эксплуатационной надежности текстильных материалов для специальной одежды для масложировой отрасли проводились не на должном уровне. Поэтому при создании специальной одежды для работников данной отрасли очень важно применить комплексный подход, который позволяет представить его как принцип, как инструмент, как метод мысленной и проектной деятельности, а также рассматривать процесс проектирования и изготовления специальной одежды как целостную систему с учетом совокупности связей на различных уровнях принятия решения [2].

Проектируемая спецодежда должна защищать организм человека не только от внешних факторов, но и служить защитным покровом, позволяющим снизить травматизм от порезов, ушибов. При этом большое значение имеет правильный выбор конструкции соединительных швов при сборке узлов проектируемой одежды. От их прочности будет зависеть надежность и долговечность новой спецодежды. Но главным при этом является установка режима обработки на швейном оборудовании. Большинство деталей швейных машин выходит из строя вследствие износа. При стачивании различных материалов в результате трения происходит износ иглы, выражающийся в удалении микрочастиц с поверхности иглы, особенно с ее острия, что приводит к затуплению иглы. Затупленная игла при проколе

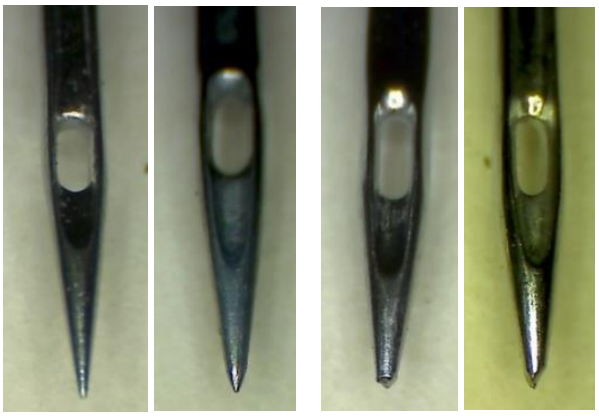
испытывает большие силы трения, за счет чего еще больше увеличивается ее нагрев [3-4].

Износ иглы при шитье зависит от структуры, плотности и толщины сшиваемых материалов, частоты вращения главного вала машины, частоты стежков в строчке, времени работы иглы.

При стачивании материалов, особенно драп с нитроном, трикотаж джерси на по ролоне через 1 ч работы износ острия иглы составляет 0,021-0,034 мм, через 3 ч он увеличивается в 2-2,5 раза, через 6 ч работы - в 4,3-5,7 раза, через 16 ч - в 13-16 раз. Затупленная игла (рис.1) в связи с увеличением трения испытывает большее сопротивление со стороны прокалываемого материала и поэтому нагревается в большей степени, чем новая игла, т.е. износ и нагрев иглы представляют собой взаимообусловленные процессы. При этом уровень температуры иглы может достигать значений 182-472°С при частоте вращения главного вала машин 1000-4000 мин$^{-1}$ за время работы иглы 6 ч [5-6].

Предельные значения температуры нагрева иглы практически соответствуют теплостойкости углеродистых сталей, из которых изготавливают иглы. Поэтому имеет место тепловое изнашивание, когда процесс интенсивного разрушения трущихся поверхностей обусловлен нагревом зоны трения до температур, вызывающих в поверхностных слоях структурные изменения [7].

Износ острия иглы является главным элементом рабочего органа швейной машины, представляет один из основных факторов, влияющих на ее работоспособность и надежность. Вопросы обеспечения надежности и ее прогнозирования на стадии проектирования остаются актуальными для любого технологического оборудования, в том числе и для швейных машин [8].



а *б*

Рисунок 1. Швейные иглы острые (а) и с износом острия иглы (б)

Проведены экспериментальные исследования по износу острия иглы (с точностью до 0,003 мм) на машинах фирмы «Jack» марки JK-6588 – с оборотом главного вала - 2000 мин-1, JK-6588BD – с оборотом главного вала - 3000 мин-1, JK-8720 – с оборотом главного вала - 5000 мин-1. Износ острия иглы определяли как разницу длины острия новой иглы и после стачивания строчек длиной 1500 см и проработавшей 0,5 часов. При этом испытания проводили с трехслойным и четырехслойным сложением материала и частоте стежков 3,4,5. Измерение проводили при помощи инструментального микроскопа БМИ-1 [9].

Измерение линейных размеров осуществляется визирным методом [10]. Одну из визирных осей направляют от одного края изделия к другому и фиксируют показания микровинта, затем столик перемещают до совпадения этой линии с другим краем, после чего снова снимают показания. Разность показаний равна размеру объекта. Измерения проводятся в трехкратной повторности и выводится средняя величина. Экспериментально получена динамика износа острия иглы от воздействия наиболее важных технологических факторов.

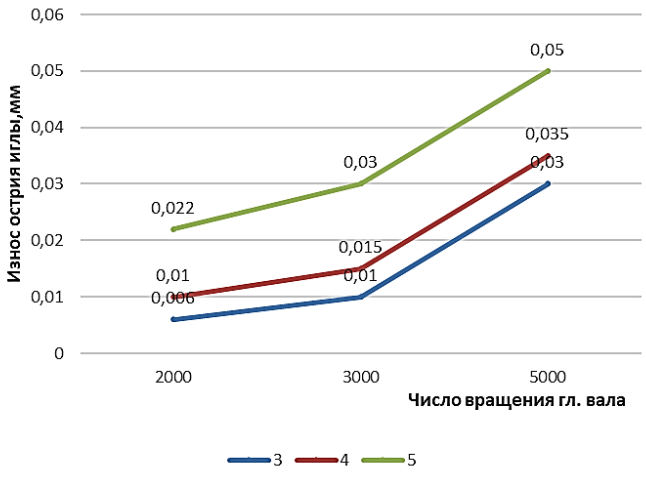


Рисунок 2. Влияние числа оборотов главного вала машины на износ острия иглы (число слоев материала - 3)

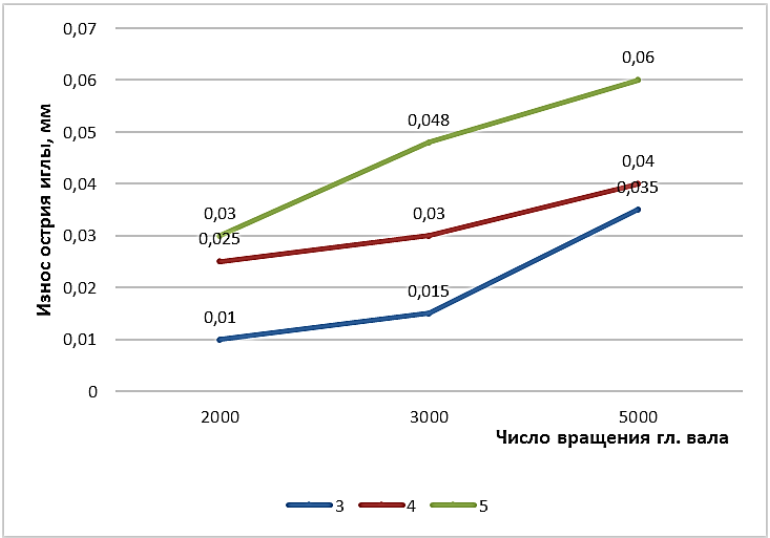


Рисунок 3. Влияние числа оборотов главного вала машины на износ острия иглы (число слоев материала - 4)

Установлено (рис.2. и рис.3), что увеличение частоты вращения главного вала машины с 2000 до 5000 мин-1 ускоряет износ острия иглы в 1,5-5 раза. Увеличение числа слоев с трех до четырех ускоряет износ острия иглы в 1,5-2 раза. Изменение частоты стежков в строчке с 3 до 5 в 1 см увеличивает износ острия иглы в 1,5-2,5 раза в зависимости от плотности материала .

Проведены экспериментальные исследования по износу острия иглы (с точностью до 0,003 мм) на машинах фирмы «Jack» марки JK-6588 – с оборотом главного вала - 2000 мин-1, JK-6588BD – с оборотом главного вала - 3000 мин-1, JK-8720 – с оборотом главного вала - 5000 мин-1. Износ острия иглы определяли как разницу длины острия новой иглы и после стачивания строчек длиной 1500 см и проработавшей 0,5 часов. При этом испытания проводили с трехслойным и четырехслойным сложением материала и частоте стежков 3,4,5. [11].

Результаты показывают, что увеличение частоты вращения главного вала машины с 2000 до 5000 мин-1 ускоряет износ острия иглы в 1,5-5 раза. Увеличение числа слоев с трех до четырех - ускоряет износ острия иглы в 1,5-2 раза. Изменение частоты стежков в строчке с 3 до 5 в 1 см увеличивает износ острия иглы в 1,5-2,5 раза в зависимости от плотности материала [12-13].

Сложность прогнозирования надежности различных механических устройств обусловлена не только тем, что трение и изнашивание зависят от многих факторов, но и тем, что практически все факторы могут изменяться в ходе самого изнашивания. Задача изменения износа *z (x)* в зависимости от наработки или интенсивности изнашивания поверхности трения может быть решена экспериментально или расчетным методом.

Во многих случаях средняя скорость изнашивания не остаётся постоянной. Изнашивание при переменной скорости обычно целесообразно аппроксимировать параболой вида [14].

$$\overline{x(z)} = a + bz + cz^2 \qquad (1)$$

Параметры *a,b,c* определяют из уравнений, полученных методом наименьших квадратов:

$$\left.\begin{aligned} an + b\sum z_i + c\sum z_i^2 &= \sum x_i\,; \\ a\sum z_i + b\sum z_i^2 + c\sum z_i^3 &= \sum x_i\, z_i; \\ a\sum z_i^2 + b\sum z_i^3 + c\sum z_i^4 &= \sum x_i\, z_i^2; \end{aligned}\right\} \qquad (2)$$

где *n*- число наблюдений; $\sum z$ изменяется от i =1 до n

В частном случае возможна аппроксимация параболой вида $\overline{x(z)} = cz^2$,

проходящей через начало координат или параболой $\overline{x(z)} = a + cz^2$.

По данным экспериментальных исследований износа острия иглы в зависимости от числа сложений материала в шве, частоты стежков в строчке и вращения главного вала машины составим уравнение развития изнашивания. Так, при числе слоев материала в шве, равном 3, частоте стежков – 3 при числе оборотов X_1=6*10^4 износ составил z_i=0,006 мм, при работе в течение X_2=9*10^4 оборотов износ составил z_2=0,01 мм, а при работе в течение X_3=15*10^4 - z_3==0,03 мм.

При параболической аппроксимации для данного случая воспользуемся первыми двумя уравнениями системы (1) при b=0, т.е. будем аппроксимировать параболами вида

$$x = a + cz^2 \qquad (3)$$

Тогда уравнения принимают вид

$$\left.\begin{aligned} 3a + c\textstyle\sum_{i=1}^{3} z_i^2 &= \sum_{i=1}^{3} x_i \\ a\textstyle\sum_{i-1}^{3} z_i + c\sum_{i=1}^{3} z_i^3 &= \sum_{i=1}^{3} x_i\, z_i \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

Представляя значения x_i, z_i из условия опытов в систему уравнений (4), определим для каждого случая параметры *a* и *c* уравнения (3).

Таким образом, получены следующие уравнения развития изнашивания острия швейной иглы, учитывающие число оборотов главного вала машины.

Так, при числе сшиваемых материалов, равном 3, соответственно для частоты степени в строке 3;4 и 5 имеем уравнения

$$\left.\begin{array}{c} x = 970.74 * 10^5 z^2 + 0.675 * 10^5 \\ x = 738.46 * 10^5 z^2 + 0.618 * 10^5 \\ x = 440 * 10^5 z^2 + 0.437 * 10^5 \end{array}\right\} \quad (5)$$

Для числа сшиваемых материалов, составляющим 4, получены следующие уравнения развития изнашивания (частота стежков в строчке 3,4 и 5):

$$\left.\begin{array}{c} x = 738.46 * 10^5 z^2 + 0.618 * 10^5 \\ x = 875 * 10^5 z^2 + 0.0887 * 10^5 \\ x = 327.27 * 10^5 z^2 + 0.2577 * 10^5 \end{array}\right\} \quad (6)$$

Из уравнений развития изнашивания (5) и (6) можно получить зависимости износа *z* от числа оборотов главного вала швейной машины. Например, из уравнений (5) зависимости износа *z* принимают вид

$$\left.\begin{array}{l} z = \sqrt{\frac{x-0.675*10^5}{970.74*10^5}} \\ z = \sqrt{\frac{x-0.618*10^5}{738.46*10^5}} \\ z = \sqrt{\frac{x-0.437*10^5}{440*10^5}} \end{array}\right\} \quad (7)$$

По зависимостям (7) можно осуществить прогнозную оценку износа острия иглы в зависимости от числа оборотов *x* главного вала швейной машины. При этом суммарное число оборотов можно выразить через время *t*, если использовать соотношение

$$\frac{x}{n*60} = t, \text{ час}$$

где *n*- частота вращения главного вала, мин$^{-1}$

Исследования зависимости износа острия иглы от числа сложений материала в шве, частоты стежков в строчке и вращения главного вала машины показывают, что увеличение частоты вращения главного вала машины с 2000 до 5000 мин-1 ускоряет износ острия иглы в 1,5-5 раза. Увеличение числа слоев с трех до четырех - ускоряет износ острия иглы в 1,5-2 раза. Изменение частоты стежков в строчке с 3 до 5 в 1 см увеличивает износ острия иглы в 1,5-2,5 раза в зависимости от плотности материала. Впервые получены уравнения развития изнашивания острия иглы от технологических параметров, таких как частота стежков в строчке, число сшиваемых материалов и вращение главного вала швейной машины при пошиве деталей спецодежды. По уравнению развития изнашивания можно вести прогнозную оценку износа острия иглы в зависимости от числа оборотов главного вала швейной машины.

Список литературы:

1. Расулова М.К. Способы повышения эксплуатационной надежности спецодежды для рабочих производственных предприятий. Монография Т., 2017 // -С.148.
2. Rasulova M., Mamasolieva Sh., Babadjanova M., Norboyeva G. Selection of sewing thread for connecting details of workwear from fabrics of new structures. AIP Conference Proceedings 2430, 030007 (2022); https://doi.org/10.1063/5.0076965. Published Online: 24 January 2022., -P.1-9.
3. Rasulova M., Mamasolieva Sh., Norboyeva G.. Development of special clothing with high hygienic properties. // “Charm-poybzal va mo’ynachilik sohalarini innovatsion rivojlantirishda oliy ta’lim muassasalarining tutgan o’rni: muammo, tahlil, yechimlar” mavzusida xalqaro ilmiy-amaliy anjumani. Toshkent. 2021 yil 22-sentyabr, 185-192-b.
4. Расулова М.К. Разработка способов обеспечения эксплуатационной надежности специальной одежды. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук (DSc). Т. 2021.
5. M.K. Rasulova. Mathematical analysis of the dependence of the optimithation parameter on the factors affecting the strength of the thread connection of workwear parts. Ilkogretim Online- Elementary Education Online. 2021; Vol 20 (Issue 6):pp. 786-791.
6. Rasulova M.K., Mamasolieva Sh.L. Development of Fabrics for Special Clothing for Workers of the Automotive Industry taking into Account the Climatic Conditions of Uzbekistan. // Solid State Technology Volume: 64 Issue: 2 Publication Year: 2021., -P.2393-2399 (05.00.00; IF 0.33).
7. Rasulova M.K., Mamasolieva Sh.L. Features Of Increasing Some Of The Physical And Mechanical Properties Of Fabrics For Workwear. // International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT). http://ijpsat.ijsht-journals.org. ISSN: 2509-0119. Vol.24 No. 2 January 2021., -P.526-528
8. Хазов Б.Ф., Дидусев Б.А. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования.-М.: Машиностроение, 1986. –С.224.
9. https://www.npzoptics.ru
10. Крачельский И.В.,Добылин А.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. –М.: Машиностроение, 1977. –С.526.

11. Sh.L. Mamasolieva, M.K. Rasulova, G.N. Norboeva. Development of special clothes with highhygienic properties. Monograph. Published by Novateur Publication 466, Sadashiv Peth, M.S.India-411030. ISBN: 978-93-86594-65-2. www.novateurpublication.org.
12. Патент на промышленный образец РУз. Расулова М.К., Мамасолиева Ш.Л., Норбоева Г.Н. Комплект специальной одежды для рабочих сборочного цеха автомобильных заводов. № SAP 02129 от 2020 г.
13. Ташпулатов С.Ш., Кадиров Т.Д., Расулова М.К., Таласпаева А.А., Гибаратова А. Способ повышения прочности ниточных швов для спецодежды с применением полимерного композиционного материала. // Ж. Известия ВУЗов. Технология текстильной промышлености. 2019 №5 (383). // - С.177-181.
14. Расулова М.К., Ташпулатов С.Ш., Черунова И.В. Разработка технологии изготовления спецодежды с улучшенными эксплуатационными свойствами. Монография. Курск-2020 г. –С.191.