

2. Павлов, Г. Г. Аэродинамические процессы безверетенного способа прядения / Г. Г. Павлов . – Москва : «Легкая индустрия», 1981.
3. Альтшуль, А. Д. Гидравлика и аэродинамика / А. Д. Альтшуль, П. Г. Киселев . – Москва : 1965.

SUMMARY

The technology of manufacturing cotton/polyester core yarns at modernized open end spinning frame is developed. The character of air flow in feeding tube in dependence of technological parameters – rotational speed of spinning rotors and diameter of feeding tube - is defined. The minimal diameter of feeding tube, which allows stably working of modernized spinning frame, has been found.

УДК 687.02:687.053.173

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ШВЕЙНЫХ НИТОК

С.Ю. Краснер, Б.С. Сункуев, А.В. Радкевич

Исследованию процессов резания материалов легкой промышленности посвящены работы [1-4]. В этих работах рассмотрено резание тканей, трикотажа, кожи, пряжи.

В настоящей работе представлены результаты исследований процесса резания швейных ниток, имеющего место в швейных машинах и полуавтоматах.

Рассмотрим процесс резания швейных ниток в механизмах цикловой обрезки, в которых процесс обрезки совмещен с циклом образования челночного стежка [5].

Особенностью процесса резания является то, что разрезаемая нитка с некоторым натяжением охватывает лезвие подвижного ножа (рис. 1).

Сечение лезвий подвижного и неподвижного ножей представлены на рис.1 в виде двух граней, сопрягаемых по радиусу r . Исследования показали, что радиус сопряжения составляет 0,02...0,03 мм.

Фаза резания нитки (рис. 1б) начинается с момента касания нитки лезвием неподвижного ножа (рис. 1а) и заканчивается разделением нитки на две ветви (рис. 1в).

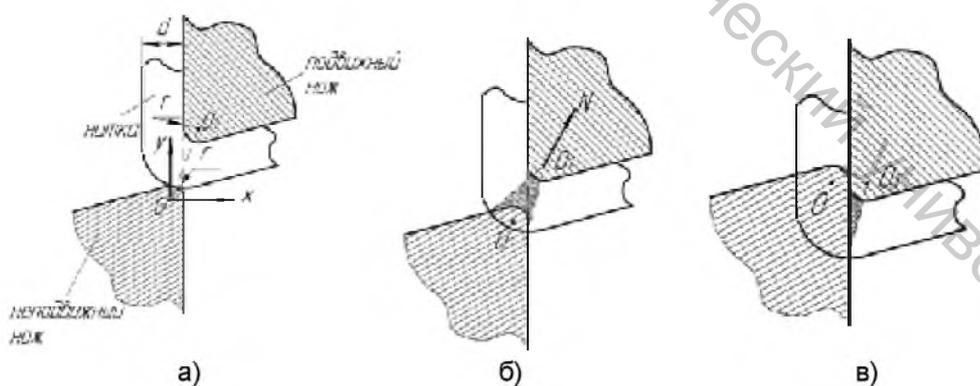


Рисунок 1

Определим силу N , действующую на подвижный нож со стороны нитки. Выберем неподвижную систему координат xoy с началом в центре O скругления граней лезвия неподвижного ножа (рис. 2). При рассмотрении данного процесса фактор скорости не будет учитываться [6].

Зона деформации нитки ножами находится между сечениями нитки вертикальными плоскостями, проведенными через O_1 под углами ψ_1 и ψ_3 к оси O_1I , параллельной оси Ox .

Разделим эту зону на две части: первая часть зоны находится между сечениями нитки вертикальными плоскостями, проведенными под углами ψ_1 и ψ_2 к оси O_1I (см. рис. 2), в этой части деформация нитки производится скругленными лезвиями ножей.

Вторая часть зоны находится между сечениями нитки вертикальными плоскостями, проведенными под углами ψ_2 и ψ_3 к оси O_1I , в этой части деформация нитки производится скругленными лезвиями подвижного ножа и плоской гранью неподвижного ножа.

Рассмотрим элементарную силу dN , действующую на площадку, ограниченную сечениями, проведенными под углами ψ и $(\psi + d\psi)$ к оси O_1I :

$$dN = \sigma \cdot r d\psi \cdot S \quad (1)$$

где: σ – напряжение на площадке, S – ширина площадки, $r d\psi$ – длина площадки.

Из (1) определяется модуль силы dN . Для определения направления суммарной силы dN разложим её на проекции по осям x и y :

Тогда:

$$dN_x = \sigma \cdot r d\psi \cdot S \cdot \cos \psi \quad (2)$$

$$dN_y = \sigma \cdot r d\psi \cdot S \cdot \sin \psi \quad (3)$$

Величина σ может быть определена экспериментально. В результате проведенных исследований определены зависимости силы N , действующей на нож (рис. 3), от относительной деформации ε вышивальной нитки Sulky 40 фирмы Gunold (14,5текс·2) [7, 8]:

$$\left. \begin{aligned} P &= k_1 \varepsilon, \text{ если } 0 \leq \varepsilon \leq 0,7, \\ P &= k_2 \varepsilon + h, \text{ если } 0,7 < \varepsilon \leq 1, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где

$$K_1 = 0,714 \text{ Н}; K_2 = 6,67 \text{ Н}; h = 4,67 \text{ Н}. \quad \varepsilon = \frac{\Delta d}{d};$$

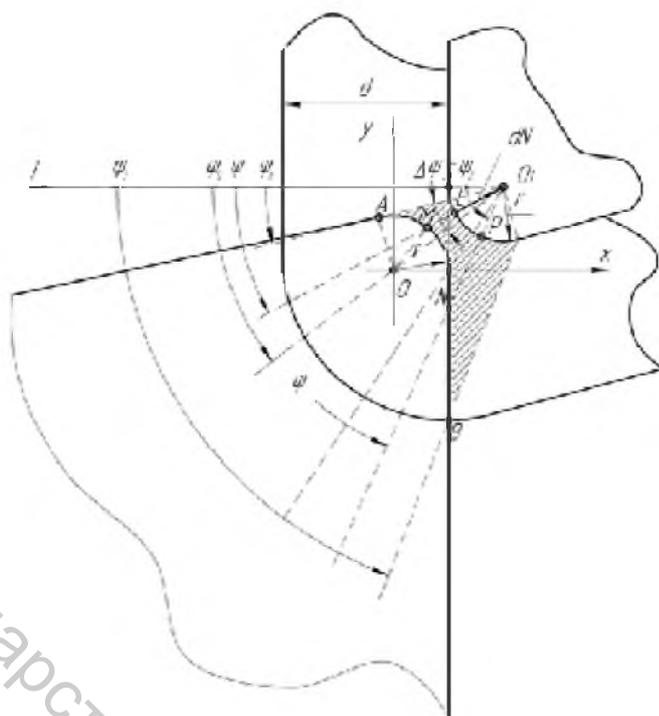


Рисунок 2

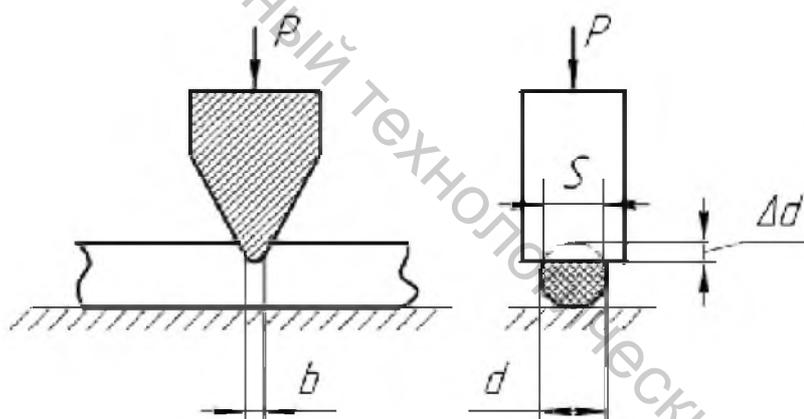


Рисунок 3

Напряжение в нитке определяется из формулы (рис. 3):

$$\sigma = \frac{P}{S \cdot b}, \tag{5}$$

где b – ширина режущей кромки ножа, $b = 0,1$ мм; S – ширина реза нитки.

Подставив в (5) выражение (4), получим

$$\left. \begin{aligned} \sigma &= \frac{k_1 \varepsilon}{S \cdot b}, \text{ если } 0 \leq \varepsilon \leq 0,7, \\ \sigma &= \frac{k_2 \varepsilon + h}{S \cdot b}, \text{ если } 0,7 < \varepsilon \leq 1. \end{aligned} \right\} \tag{6}$$

С учетом (6) формулы (2) и (3) примут вид:

$$\left. \begin{aligned} dN_x &= \frac{k_1 r}{b} \varepsilon \cos \psi d\psi, \text{ если } 0 \leq \varepsilon \leq 0,7, \\ dN_x &= \frac{k_1 r}{b} \varepsilon \cos \psi d\psi + \frac{hr}{b} \cos \psi d\psi, \text{ если } 0,7 < \varepsilon \leq 1, \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} dN_y &= \frac{k_1 r}{b} \varepsilon \sin \psi d\psi, \text{ если } 0 \leq \varepsilon \leq 0,7, \\ dN_x &= \frac{k_1 r}{b} \varepsilon \sin \psi d\psi + \frac{hr}{b} \sin \psi d\psi, \text{ если } 0,7 < \varepsilon \leq 1. \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Определим величину относительной деформации ε_1 на первом участке, ограниченном углами ψ_1 и ψ_2 (см. рис. 2):

$$\varepsilon_1 = 1 - \frac{ML}{d}, \quad (9)$$

где $ML = O_1M - r$, $O_1M = \sqrt{l^2 + r^2 - 2lr \cos(\psi_0 - \psi)}$, $l = OO_1 = \sqrt{x_{01}^2 + y_{01}^2}$,
 $x_{01} = 2r$; $y_{01} = y_0 - a$; $y_0 = \sqrt{d^2 + 4rd}$; $\psi_0 = \arctg\left(\frac{y_{01}}{x_{01}}\right)$; a – перемещение ножа из начального положения (см. рис. 1а). С учетом приведенных равенств имеем:

$$\varepsilon_1 = 1 + \frac{r}{d} \sqrt{\frac{l^2 + r^2 - 2lr \cos(\psi_0 - \psi)}{d^2}} \quad (10)$$

Обозначим: $1 + \frac{r}{d} = D$; $\frac{l^2 + r^2}{d^2} = F$; $\frac{2lr}{d^2} = G$, тогда:

$$\varepsilon_1 = D - \sqrt{F - G \cos(\psi_0 - \psi)}. \quad (11)$$

Подставив (11) в (7) и (8), получим:

$$\left. \begin{aligned} dN_x &= \frac{k_1 \cdot r}{b} \cdot (D - \sqrt{F - G \cdot \cos(\psi_0 - \psi)}) \cdot \cos \psi \cdot d\psi, \text{ если } 0 \leq \varepsilon \leq 0,7, \\ dN_x &= \frac{k_2 r}{b} (D - \sqrt{F - G \cdot \cos(\psi_0 - \psi)}) \cdot \cos \psi \cdot d\psi + \frac{hr}{b} \cos \psi d\psi, \text{ если } 0,7 < \varepsilon \leq 1, \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

$$\left. \begin{aligned} dN_y &= \frac{k_1 \cdot r}{b} \cdot (D - \sqrt{F - G \cdot \cos(\psi_0 - \psi)}) \cdot \sin \psi \cdot d\psi, \text{ если } 0 \leq \varepsilon \leq 0,7, \\ dN_y &= \frac{k_2 r}{b} (D - \sqrt{F - G \cdot \cos(\psi_0 - \psi)}) \cdot \sin \psi \cdot d\psi + \frac{hr}{b} \sin \psi d\psi, \text{ если } 0,7 < \varepsilon \leq 1. \end{aligned} \right\} \quad (13)$$

Прямое интегрирование функций (12) и (13) невозможно по причине наличия двух выражений dN_{1x} , dN_{1y} , соответствующих двум областям значений ε_1 . Поэтому для определения суммарных сил N_{1x} , N_{1y} воспользуемся методом численного интегрирования.

При численном интегрировании (12), (13) угол ψ изменяется в пределах $[\psi_1, \psi_2]$ с шагом $\Delta\psi$; $\psi_1 = \arctg \frac{y_{01}}{x_{01}} - \arcsin \frac{r}{l}$; $\psi_2 = \arctg \frac{y_{01}}{r}$. (см. рис. 2).

Теперь определим суммарные силы N_{2x} и N_{2y} , действующие на подвижный нож на второй части зоны деформации, ограниченной углами ψ_2 и ψ_3 (см. рис. 2). Определим величину ε на этом участке:

$$\varepsilon_2 = 1 - \frac{NP}{d}, \quad (14)$$

где

$$NP = O_1N - r = \frac{r}{\cos \psi} - r;$$

С учетом последнего получим: $\varepsilon_2 = 1 + \frac{r}{d} - \frac{r}{d \cos \psi}$. Обозначим $1 + \frac{r}{d} = R; \frac{r}{d} = T$,

тогда :

$$\varepsilon_2 = R - \frac{T}{\cos \psi}. \quad (15)$$

Подставив (15) в (7) и (8), получим:

$$\left. \begin{aligned} dN_{2x} &= \frac{k_1 r}{b} \left(R - \frac{T}{\cos \psi} \right) \cos \psi d\psi, \text{ если } 0 \leq \varepsilon \leq 0,7, \\ dN_x &= \frac{k_2 r}{b} \left(R - \frac{T}{\cos \psi} \right) \cos \psi d\psi + \frac{hr}{b} \cos \psi d\psi, \text{ если } 0,7 < \varepsilon \leq 1, \end{aligned} \right\} \quad (16)$$

$$\left. \begin{aligned} dN_{2y} &= \frac{k_1 r}{b} \left(R - \frac{T}{\cos \psi} \right) \sin \psi d\psi, \text{ если } 0 \leq \varepsilon \leq 0,7, \\ dN_{2y} &= \frac{k_2 r}{b} \left(R - \frac{T}{\cos \psi} \right) \sin \psi d\psi + \frac{hr}{b} \sin \psi d\psi, \text{ если } 0,7 < \varepsilon \leq 1. \end{aligned} \right\} \quad (17)$$

Интегрирование уравнений (16), (17) по причине, изложенной ранее, будем проводить численным методом.

При численном интегрировании угол ψ изменяется в пределах $[\psi_2, \psi_3]$ с шагом $\Delta\psi$, где

$$\psi_3 = \arccos\left(\frac{1}{r} + d\right).$$

Составлен алгоритм численного интегрирования уравнений (12), (13), (16), (17) и определены N_x , N_y для нитки Sulky 40 фирмы Gunold при $d = 0,18$ мм; $r = 0,02$ мм; $\Delta\psi = 0,017452$ рад. Графики изменения N_x , N_y от перемещения a , представлены на рис. 4.

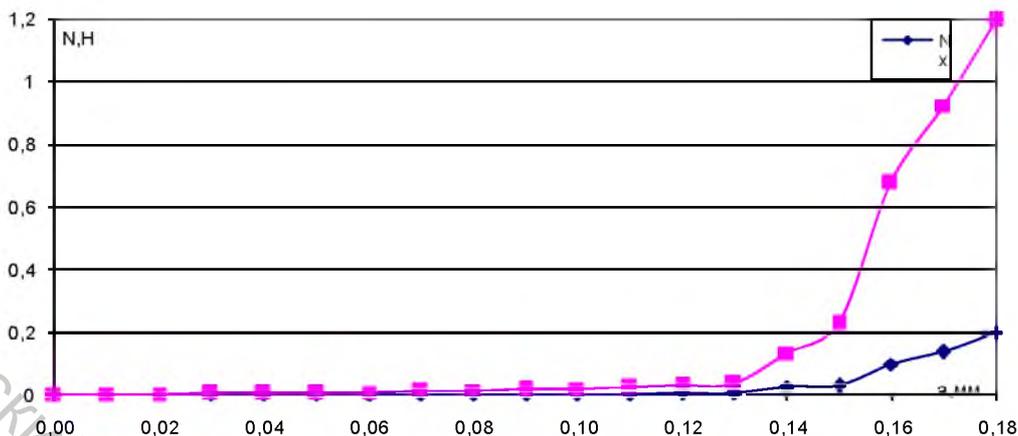


Рисунок 4

В реальных условиях резания деформация нитки до момента начала резания составляет 0,8-0,85 от ее начального диаметра [9], для учета этого фактора необходимо введение коэффициента $\tau = 1,15 - 1,2$.

Полученное суммарное усилие увеличится пропорционально τ .

ВЫВОДЫ

Получены уравнения для определения сил, действующих на подвижный нож при резании ниток. В последующем с учетом действующих сил могут быть определены меры, предотвращающие деформацию неподвижного ножа, ведущую к нарушению процесса резания.

Список использованных источников

1. К вопросу проектирования ножниц для резания нити / В. А. Козлов // Известия вузов. «Технология текстильной промышленности». – 1974. – №5. – С.122-125.
2. Экспериментальные исследования процесса резания ниток лезвием ножа / В. А. Козлов, Г. Б. Молчанова // Известия вузов. «Технология легкой промышленности». – 1974. – №4. – С.145-148.
3. Экспериментальное исследование усилия при резании ножницами свободно висящей пряжи / В. А. Козлов // Известия вузов. «Технология легкой промышленности». – 1974. - № 5. – С.131-134.
4. Технология и моделирование процессов резания в швейном и обувном производстве : монография / В. Ф. Абрамов [и др.] . - Москва : Московский государственный университет дизайна и технологии, 2003. – 384 с.
5. Швейные машины 31-го ряда: методические указания для студентов специальности Т.05.05.01 «Машины и аппараты легкой промышленности» и Т.17.03.01 «Технология швейных изделий» / УО «ВГТУ» ; сост. Козлов, А.З. – Витебск, 1997. – 41 с.
6. Исследование процесса резания швейной нитки / С. Ю. Краснер // Молодые ученые – развитию текстильной и легкой промышленности (ПОИСК – 2009): сборник материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов. Часть 1 / ИГТА. – Иваново, 2009. – С. 313 - 314
7. Тихомиров, В. Б. Планирование и анализ эксперимента (при проведении исследований в легкой и текстильной промышленности) / В. Б. Тихомиров. – Москва : «Легкая индустрия», 1974. – 264 с.

8. Севостьянов, А. Г. Методы и средства исследования технологических процессов текстильной промышленности : учеб. для вузов текст. пром-ти / А. Г. Севостьянов. – Москва : Легкая индустрия, 1980. – 392 с.
9. Капустин, П. П. Резание и режущий инструмент в кожевенно-обувном производстве / П. П. Капустин. – Москва : Гизлегпром, 1950 – С. 92 - 109.

SUMMARY

The cutting-off process of sewing threads by the cyclic cutting-off mechanism is examined in the article. The equations for determination of forces acting on the moving blade of the cutting-off mechanism by cutting-off of the threads are obtained.

УДК 687.053

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРО ОБРЕЗКИ ШВЕЙНЫХ НИТОК ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ОБРЕЗКИ ШВЕЙНЫХ НИТОК

С.Ю. Краснер, А.В. Радкевич, Б.С. Сункуев

Резание нитки в автоматизированных швейных машинах является необходимой составной частью технологического процесса. Механизмы обрезки включаются в цикл работы машины и их несрабатывание приводит к нарушению технологического процесса, снижению качества изделия, понижению производительности труда. Как показывает анализ существующих конструкций механизмов обрезки игольной и челночной нитки на швейных машинах в качестве инструментов используются лезвия с клиновидной заточкой, работающие по принципу ножниц. Изучение литературы, посвященной резанию, показало, что процесс резания нитки лезвием недостаточно исследован, а проектированию механизмов обрезки ниток не уделялось должного внимания [1,2,3,4,5].

На качественную работу механизма обрезки ниток влияет достаточно большое число факторов. Основные из них: материал, из которого изготовлена нитка, линейная плотность нитки, натяжение ее в момент обрезки, количество перерезаемых ниток, геометрия инструмента механизма обрезки, материал ножей, термообработка ножей, чистота обработки лезвий, скорость смыкания ножей, сила прижатия ножей друг к другу.

Десятифакторный эксперимент достаточно сложен, поэтому на начальном этапе проведено ранжирование факторов с целью упрощения эксперимента.

Исходя из того, что конструкция лезвий ножей, материал и термообработка на сегодняшний день достаточно хорошо известна и у разных производителей мало чем отличаются друг от друга, решено эти параметры принять постоянными, а переменными принять факторы, относящиеся к свойствам ниток и параметры процесса обрезки ниток (сила прижатия ножей друг к другу, скорость смыкания ножей, сила натяжения швейной нитки).

Для определения влияния факторов на процесс обрезки, изготовлен и смонтирован экспериментальный комплекс, включающий в себя экспериментальную установку, тензоусилитель и самописец.

Режущий инструмент в данной установке изготовлен из стали ХВГ и его геометрические параметры приняты постоянными [2].

Исследуемая величина – вероятность обрезки (Р).

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Установка представляет собой плиту 1, на которой расположен неподвижный нож 2 и подвижный нож 3. Подвижный и неподвижный нож соединены винтом 4. На ножи наклеены тензодатчики. Движение подвижный нож получает от пружины 7 и жесткой вставки 8. Разведение ножей осуществляется вручную тягой 9. Спусковой механизм представляет собой рычаг 11 и кронштейн 10.