

Машиностроение и машиноведение

УДК 687.02

doi: 10.18698/0536-1044-2020-10-3-12

Исследование параметров процесса резания швейных ниток

С.Ю. Краснер, Ю.В. Новиков

Витебский государственный технологический университет

A Study of Parameters of the Sewing Thread Cutting Process

S.Y. Krasner, Y.V. Novikov

Educational Institution Vitebsk State Technological University

■ Процессы резания швейных ниток широко применяют в полуавтоматах швейной промышленности. Однако отсутствие научно-обоснованной методики проектирования механизмов обрезки ниток швейных полуавтоматов делает актуальным исследование этих процессов. Существуют работы, посвященные изучению резания швейных ниток, в которых изложены результаты исследований свободно висящей пряжи методом ножниц. Но эти результаты нельзя использовать для разработки механизмов обрезки ниток в швейных полуавтоматах по следующим причинам: свойства пряжи и швейных ниток существенно различаются; условия резания свободно висящей пряжи значительно отличаются от таковых для швейных ниток, охватывающих с натяжением лезвие подвижного ножа; резание швейных ниток, как правило, происходит в ограниченном пространстве, что накладывает большое ограничение на конструктивные параметры ножей и влияет на процесс резания. При резании пряжи подобных ограничений нет. Резание нитки по способу ножниц не обеспечивает полное разрезание всех ее компонентов в случае недостаточного прижатия плоскостей ножей друг к другу. Для достижения полной обрезки разработана расчетная схема резания и получены расчетные формулы определения силы, действующей со стороны разрезаемой швейной нитки на подвижный нож, с учетом ее механической характеристики.

Ключевые слова: резание швейных ниток, лезвие подвижного ножа, свойства ниток, смещение ножей, процессы резания, обрезка ниток в швейных полуавтоматах

■ Sewing thread cutting processes are widely used in semi-automatic machines in the garment industry. The lack of scientifically justified methods for designing mechanisms for thread trimming in semi-automatic sewing machines makes studying these processes a topical issue. There are works that examine cutting free-hanging yarn using scissors. However, these results cannot be used to develop mechanisms for thread trimming in semi-automatic sewing machines for the following reasons: the properties of free-hanging yarn and sewing thread vary significantly, and the cutting conditions for the thread that grips the blade of a movable knife are different as well. Another reason is that as a rule, sewing thread cutting occurs in a limited space, which imposes a significant restriction on the design parameters

of knives and affects the cutting process. There are no such restrictions when cutting yarn. Cutting threads by the method of scissors does not provide complete cutting of all the components of the thread if the knife blades are not in tight contact with each other. To ensure complete trimming, a design scheme of cutting was developed, and calculation formulas were obtained for determining the force exerted by the thread on the movable knife, taking into account the mechanical characteristics of the cut thread.

Keywords: cutting of sewing threads, movable knife blade, thread properties, knife offset, cutting processes, thread trimming

Изучению резания швейных ниток посвящены работы [1–4], в которых изложены результаты исследований свободно висящей пряжи методом ножниц. Однако эти результаты нельзя использовать для разработки механизмов обрезки ниток в швейных полуавтоматах по следующим причинам:

- свойства пряжи и швейных ниток существенно различаются;
- условия резания свободно висящей пряжи значительно отличаются от таковых для швейных ниток, охватывающих с натяжением лезвие подвижного ножа (ПН);
- резание швейных ниток, как правило, происходит в ограниченном пространстве, что накладывает существенное ограничение на конструктивные параметры ножей и влияет на процесс резания; подобных ограничений нет при резании пряжи.

Цель работы — разработка механизма автоматической обрезки ниток швейных полуавтоматов с микропроцессорным управлением, комплексный анализ взаимодействия ножей механизма с ниткой, теоретико-экспериментальное исследование процесса резания нитки и оптимизация процесса ее автоматической обрезки.

Особенностью процесса резания является то, что разрезаемая нитка с некоторым натяжением охватывает лезвие ПН. Сечения лезвий ПН и неподвижного ножа (НН) в виде двух граней сопряжены по радиусу $r = 0,02 \dots 0,03$ мм [1–5].

Определим силу N , действующую на ПН со стороны нитки. Выберем неподвижную систему координат xOy с началом в точке O — центре скругления граней лезвия НН. Зона деформации нитки ножей расположена между ее сечениями вертикальными плоскостями, проведенными через точку O_1 — центр скругления граней лезвия ножей — под углами ψ_1 и ψ_3 к оси O_1I , параллельной оси Ox (рис. 1). Часть зоны находится между сечениями нитки вертикальными плоскостями, которые проведены под углами ψ_1 и ψ_2 к оси O_1I .

Сначала найдем суммарную силу N , действующую на ПН. Рассмотрим элементарную силу dN , действующую на площадку, ограниченную сечениями, проведенными под углами ψ и $(\psi + d\psi)$ к оси OI :

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

где σ — напряжение на площадке; r — радиус скругления лезвия ПН; $r d\psi$ — длина площадки; S — ширина площадки.

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

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

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

Для получения достоверных данных о механических свойствах ниток в момент их обрезания разработана установка. Исследования физико-механических свойств нитки проводили в аккредитованном испытательном центре на поверенном и аттестованном оборудовании. Диаметр нитки d определяли с помощью электронного микроскопа USB класса точности 0,1 (ГОСТ 8.401–80). При этом выполняли ряд замеров и брали среднее значение.

Определим зависимость силы P , действующей на нож, [6–9] от относительной деформации нитки ε (рис. 2), где $\varepsilon = \Delta d/d$ (Δd — деформация нитки от усилия воздействия ножом до начала процесса резания). Функцию $P = f(\varepsilon)$ будем рассматривать как кусочную:

$$\begin{cases} P = k_1 \varepsilon & \text{при } 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0; \\ P = k_2 \varepsilon + h & \text{при } \varepsilon_0 < \varepsilon \leq 1, \end{cases} \quad (4)$$

где k_1 — коэффициент, полученный экспериментально, $k_1 = 0,574$ Н; ε_0 — относительная деформация, при которой происходит условный переход функции от линейного вида к нелинейному; k_2 и h — коэффициенты, $k_2 = 15,533$ Н, $h = -13,075$ Н.

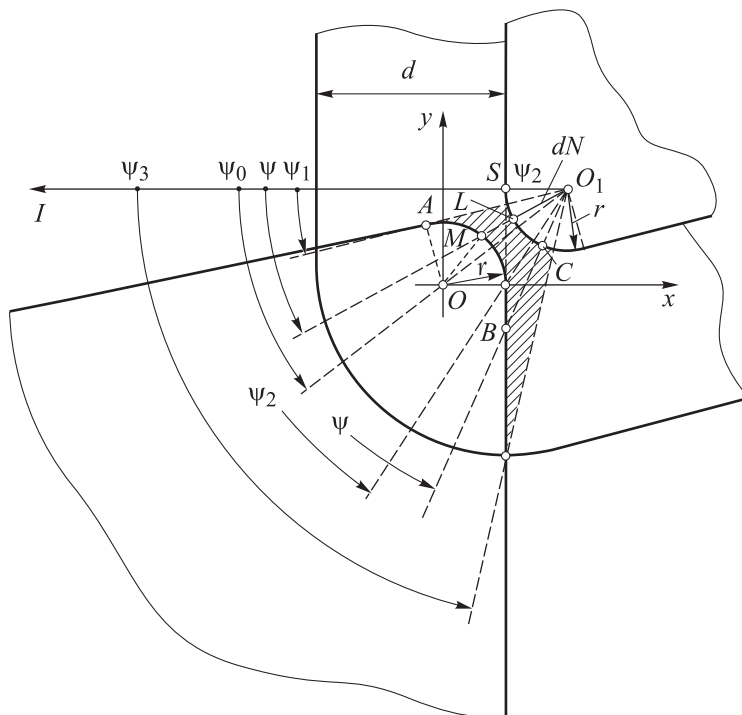


Рис. 1. Модель деформации нитки:
 ψ — текущий угол; ψ_0 — угол между линией OO_1 и осью OI ; ψ_1, ψ_2 — углы ножа;
 ψ_3 — угол, ограничивающий плоский участок деформации

Напряжение в нитке [10]

$$\sigma = \frac{P}{Zb}, \tag{5}$$

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

С учетом выражений (5) и (4) формулы (2) и (3) принимают вид

$$\begin{cases} dN_x = \frac{k_1 r}{b} \varepsilon \cos \psi d\psi & \text{при } 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0; \\ dN_x = \frac{k_1 r}{b} \varepsilon \cos \psi d\psi + \frac{hr}{b} \cos \psi d\psi & \text{при } \varepsilon_0 \leq \varepsilon \leq 1; \end{cases} \tag{6}$$

$$\begin{cases} dN_y = \frac{k_1 r}{b} \varepsilon \sin \psi d\psi & \text{при } 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0; \\ dN_y = \frac{k_1 r}{b} \varepsilon \sin \psi d\psi + \frac{hr}{b} \sin \psi d\psi & \text{при } \varepsilon_0 \leq \varepsilon \leq 1. \end{cases} \tag{7}$$

Определим относительную деформацию на участке скругления лезвия (на первом участке), ограниченном углами ножа ψ_1 и ψ_2 (см. рис. 1), по выражению

$$\varepsilon_1 = 1 - \frac{ML}{d}. \tag{8}$$

Здесь $ML = O_1M - r$ (см. рис. 1),

$$O_1M = \sqrt{l^2 + r^2 - 2lr \cos(\psi_0 - \psi)}, \tag{9}$$

где l — расстояние между центрами O и O_1 ; ψ_0 — угол между линией OO_1 и осью OI .

В выражении (9):

$$l = OO_1 = \sqrt{x_{01}^2 + y_{01}^2}; \tag{10}$$

$$\psi_0 = \arctg \frac{y_{01}}{x_{01}}. \tag{11}$$

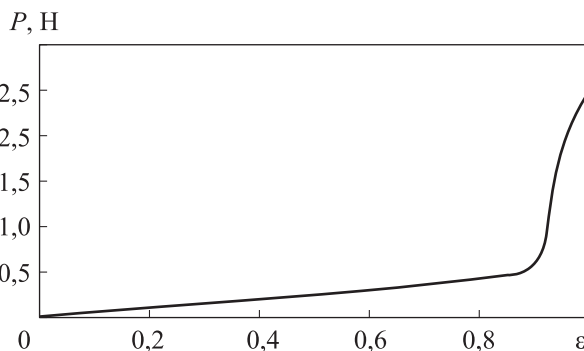


Рис. 2. Зависимость силы P , действующей на нож, от относительной деформации нитки ε

Здесь x_{01} и y_{01} — координаты центра O_1 в системе координат xOy ,

$$x_{01} = 2r; \quad y_{01} = y_0 - a, \quad (12)$$

где a — перемещение ножа; y_0 — координата точки O_1 в момент начала резания нитки,

$$y_0 = \sqrt{d^2 + 4rd}. \quad (13)$$

С учетом выражений (9)–(13) имеем

$$ML = \sqrt{l^2 + r^2 - 2lr \cos(\psi_0 - \psi)} - r.$$

Тогда из выражения (8) получим

$$\varepsilon_1 = D - \sqrt{F - G \cos(\psi_0 - \psi)}, \quad (14)$$

где D , F , G — координаты уравнения деформации на участке скругления лезвия ножа.

После подстановки соотношений (14) в формулы (6) и (7), прямое интегрирование полученных функций невозможно из-за наличия двух выражений dN_{1x} , dN_{1y} , соответствующих двум областям значений ε . Поэтому для определения на первом участке суммарных сил N_{1x} , N_{1y} воспользуемся методом численного интегрирования, приведя функции к следующему виду:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta N_{1x} = \frac{k_1 r}{b} \left[D - \sqrt{F - G \cos(\psi_0 - \psi)} \right] \cos \psi \Delta \psi \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{при } 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0; \\ \Delta N_{1x} = \frac{k_2 r}{b} \left[D - \sqrt{F - G \cos(\psi_0 - \psi)} \right] \times \\ \times \cos \psi \Delta \psi + \frac{hr}{b} \cos \psi \Delta \psi \qquad \text{при } \varepsilon_0 \leq \varepsilon \leq 1; \end{array} \right. \quad (15)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta N_{1y} = \frac{k_1 r}{b} \left[D - \sqrt{F - G \cos(\psi_0 - \psi)} \right] \sin \psi \Delta \psi \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{при } 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0; \\ \Delta N_{1y} = \frac{k_2 r}{b} \left[D - \sqrt{F - G \cos(\psi_0 - \psi)} \right] \times \\ \times \sin \psi \Delta \psi + \frac{hr}{b} \sin \psi \Delta \psi \qquad \text{при } \varepsilon_0 \leq \varepsilon \leq 1, \end{array} \right. \quad (16)$$

где ΔN_{1x} и ΔN_{1y} — приращения суммарных сил N_{1x} и N_{1y} ; $\Delta \psi$ — шаг угла ψ .

При численном интегрировании выражений (15), (16) угол ψ изменяется в пределах $[\psi_1, \psi_2]$.

Определим суммарные силы N_{2x} и N_{2y} , действующие на ПН, на плоском участке его лезвия (на втором участке деформации), ограниченной углами ψ_2 и ψ_3 (см. рис. 1). На этом участке относительная деформация нитки

$$\varepsilon_2 = 1 - BC/d,$$

где $BC = O_1B - r = r/\cos \psi - r$.

Введя обозначения $1 + r/d = R$; $r/d = T$, имеем

$$\varepsilon_2 = R - \frac{T}{\cos \psi}. \quad (17)$$

Как и на первом участке, после подстановки выражения (17) в формулы (6) и (7) интегрирование проведем численным методом, для чего приращения суммарных сил N_{2x} , N_{2y} запишем следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta N_{2x} = \frac{k_1 r}{b} \left(R - \frac{T}{\cos \psi} \right) \cos \psi \Delta \psi \quad \text{при } 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0; \\ \Delta N_{2x} = \frac{k_2 r}{b} \left(R - \frac{T}{\cos \psi} \right) \cos \psi \Delta \psi + \frac{hr}{b} \cos \psi \Delta \psi \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{при } \varepsilon_0 \leq \varepsilon \leq 1; \\ \Delta N_{2y} = \frac{k_1 r}{b} \left(R - \frac{T}{\cos \psi} \right) \sin \psi \Delta \psi \quad \text{при } 0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_0; \\ \Delta N_{2y} = \frac{k_2 r}{b} \left(R - \frac{T}{\cos \psi} \right) \sin \psi \Delta \psi + \frac{hr}{b} \sin \psi \Delta \psi \\ \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{при } \varepsilon_0 \leq \varepsilon \leq 1. \end{array} \right.$$

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

Алгоритм расчета сил N_x и N_y , действующих на ПН, составлен методом численного дифференцирования. Блок-схема разработанного алгоритма приведена на рис. 3.

Исходные данные: радиус скругления лезвия ножа $r = 0,02$ мм; координата $x_{01} = 0,04$ мм; диаметр нитки $d = 0,41$ мм; коэффициент $k_1 = 0,574$ Н; коэффициент $k_2 = 15,533$ Н; коэффициент $h = -13,075$ Н; ширина режущей кромки ножа $b = 0,1$ мм; шаг интегрирования $\Delta \psi = 1^\circ = 0,017452$ рад; шаг перемещения ПН $\Delta a = 0,01$ мм.

Вычисляемые константы: координата точки O_1 в момент начала резания нитки y_0 .

Переменные: перемещение ПН $a = 0 \dots y_0$; координата y_{01} ; расстояние l ; координаты уравнения деформации (14) D, F, G ; углы ψ , ψ_0 , ψ_1 , ψ_2 , ψ_3 (см. рис. 1); приращение угла $\Delta \psi_0 = \angle OO_1A$; относительные деформации ε_1 , ε_2 ; элементарные силы ΔN_1 , ΔN_2 ; суммарные силы N_{1x} , N_{1y} ; приращения суммарных сил ΔN_{1x} , ΔN_{1y} , ΔN_{2x} , ΔN_{2y} ; коэффициенты R , T .

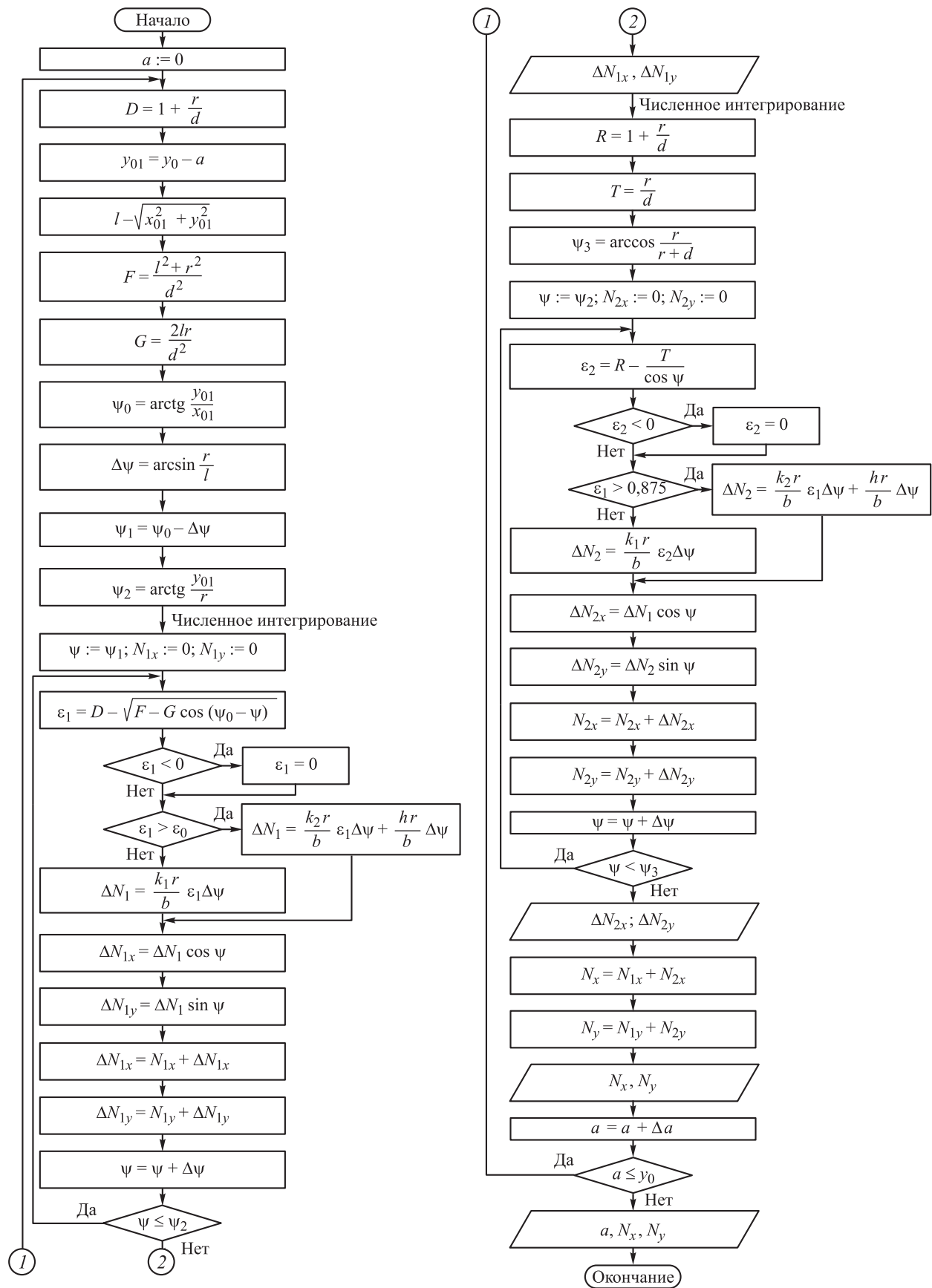


Рис. 3. Блок-схема алгоритма расчета сил N_x и N_y , действующих на ПН

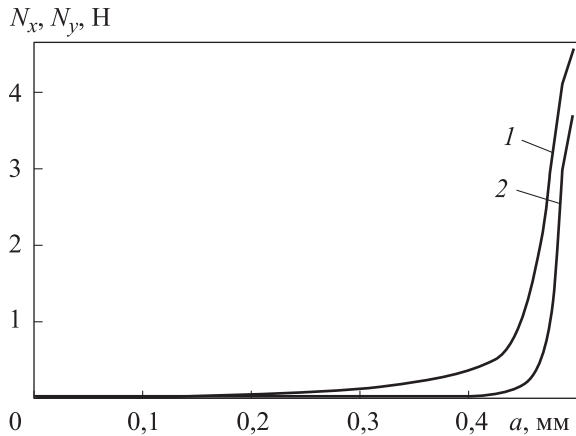


Рис. 4. Зависимость сил N_x (1) и N_y (2), действующих на ПН, от его перемещения a для нитки Sulky 40 при $d=0,46$ мм, $r=0,02$ мм и $\Delta\psi=0,017452$ рад

На основе разработанного алгоритма (см. рис. 3) составлена программа, с помощью которой определены силы N_x и N_y , действующие на ПН, для нитки Sulky 40 при ее диаметре $d=0,46$ мм, радиусе скругления лезвия ножа $r=0,02$ мм и шаге интегрирования $\Delta\psi=0,017452$ рад.

Зависимость сил N_x и N_y , действующих на ПН, от его перемещения a приведена на рис. 4. Параметр a отсчитывается от положения, соответствующего соприкосновению ПН с ниткой.

В процессе обрезки ниток под действием силы N_x происходит деформация ножей и смещение режущих частей по оси x (рис. 5), вследствие чего на заключительной стадии резания лезвия ножей нитку разрезают не полностью. В реальной конструкции механизма привода ПН из-за погрешностей изготовления звеньев и зазоров в кинематических парах могут возникать зазоры между плоскостями ПН и НН, которые тоже приводят к тому, что нитка разрезается не полностью.

Среди технологических воздействий определяющим является смещение ножей под действием силы N_x , возникающей при резании нитки [11]. Когда оба ножа подвижны, их лезвия в ходе работы смещаются под действием силы N_x . В результате на заключительной стадии резания лезвия нитку разрезают не полностью. Остаточная толщина неразрезанной части ниток на линии OO_1 определяется соотношением

$$\Delta_T = \Delta_{T1} + \Delta_{T2},$$

где Δ_{T1} и Δ_{T2} — смещения ножей 1 и 2 (см. рис. 5). Остаточная толщина неразрезан-

ной части ниток может изменяться на интервале ограниченном точками O' и O'_1 .

В случае подвижности только одного ножа считаем, что смещение происходит только у него, т. е. $\Delta_T = \Delta_{T1}$. Обозначим смещение ножей от конструктивных факторов через Δ_K . Тогда суммарные смещения ножей, вызванные теми или иными параметрами, определяются следующими формулами:

- для варианта с двумя ПН

$$\Delta = \Delta_K + \Delta_{T1} + \Delta_{T2};$$

- для варианта с одним ПН

$$\Delta = \Delta_K + \Delta_{T1};$$

Чтобы определить смещения ножей, вызванных технологическими причинами, рас-

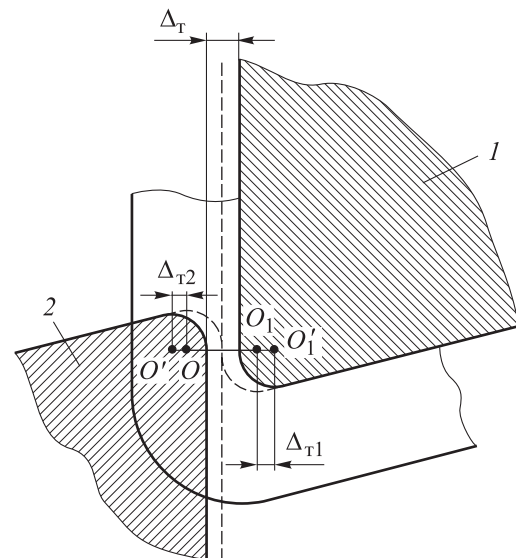


Рис. 5. Схема смещения режущих частей ножей по оси x

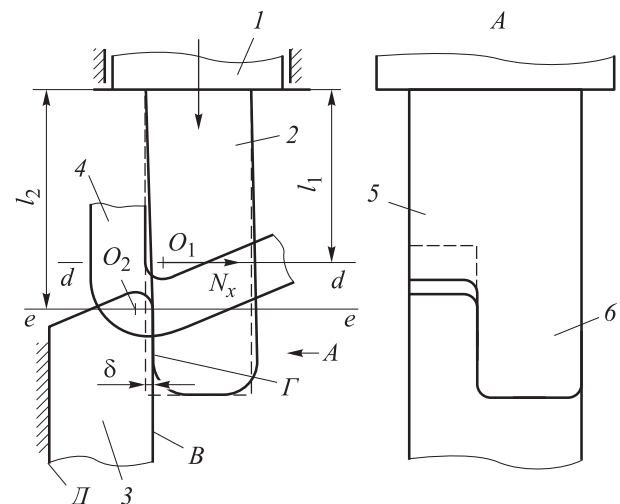


Рис. 6. Схема для определения смещений ножей

смотрим расчетную схему режущего инструмента, приведенную на рис. 6.

Исследуем случай с одним НН 3 и одним ПН 2, закрепленным в подвижной детали 1. ПН имеет режущую 5 и опорную 6 части. Поверхность Γ опорной части ПН находится в постоянном контакте с поверхностью B НН. Последний опирается плоскостью D на неподвижное основание и практически не деформируется в процессе резания нитки 4. Точки O_1 и O_2 — центры радиусов скругления ножей, δ — упругое смещение ножа в процессе резания.

Смещение ПН может быть вызвано силой N_x , создаваемой ниткой. Смещение ПН в сечении $d-d$ вычисляется следующим образом:

$$\Delta_{\tau(d-d)} = \frac{N_x l_1^3}{3EI},$$

где l_1 — расстояние от места крепления ПН до центра радиуса скругления его режущей кромки, м; l_2 — расстояние от места крепления ПН до центра радиуса скругления режущей кромки НН, м; E — модуль упругости первого рода материала ПН, Н/м²; I — момент инерции сечения ПН, м⁴.

Для сечения $e-e$, являющегося характерным для обрезки нитки, смещение ПН определяется выражением

$$\Delta_{\tau(e-e)} = \frac{N_x l_1^3 l_2}{3EI l_1} = \frac{N_x l_1^2 l_2}{3EI}. \quad (18)$$

Для момента начала резания длину l_1 выразим следующим образом:

$$l_1 = l_2 - (1 - \varepsilon_{сж}) \Delta_m - r_1 - r_2, \quad (19)$$

где $\varepsilon_{сж}$ — упругая составляющая относительной деформации сжатия материала (швейной нитки); Δ_m — толщина материала (швейной нитки), м; r_1 и r_2 — радиусы закругления кромки ПН и НН, м.

В соответствии с формулой (19) для большинства случаев $l_2 \approx l_1$.

Тогда формула (18) принимает вид

$$\Delta_{\tau(e-e)} = \frac{N_x l_1^3 l_2}{3EI l_1} = \frac{N_x l_2^3}{3EI}. \quad (20)$$

По формуле (20) с помощью силы N_x определим значение смещения ПН в характерном сечении.

Для устранения зазора $\Delta_{\tau(e-e)}$ в процессе резания необходимо создать натяг $n_{\tau(e-e)}$ в сечении $e-e$, не меньший по значению $\Delta_{\tau(e-e)}$. Это достигается введением регулировки положения ПН относительно подвижной детали.

При известной конструкции механизма ПН можно определить параметр Δ_k . Найдем Δ_k на примере конструкции механизма ПН, разрабо-

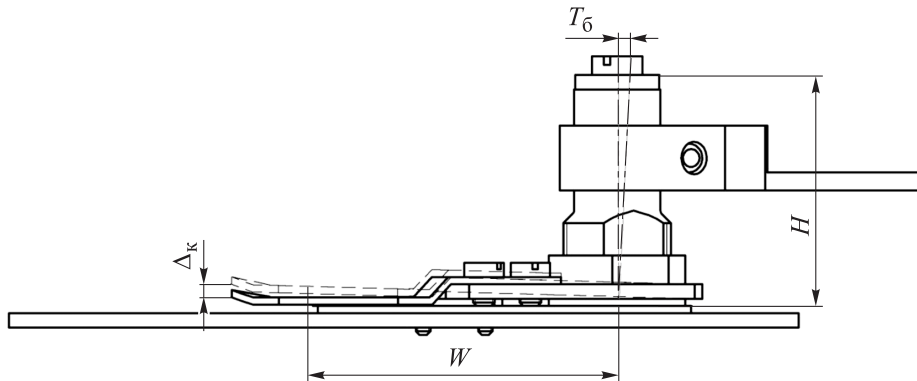


Рис. 7. Расчетная схема для определения смещения плоскости ПН в зависимости от смещения оси

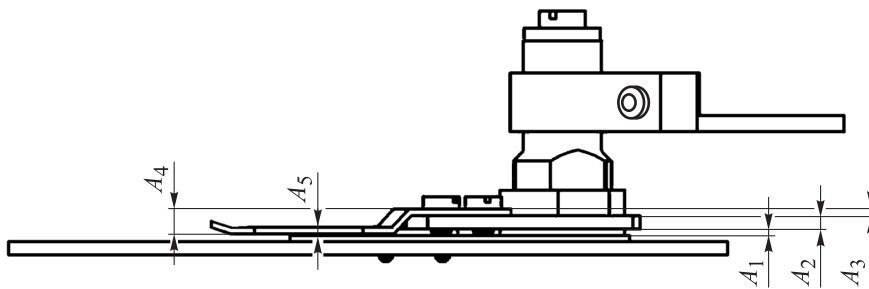


Рис. 8. Расчетная схема размерной цепи узла крепления ПН

танного для многоголовочного вышивального полуавтомата. На рис. 7 и 8 приведены расчетные схемы для определения смещения плоскости ПН от смещения оси и погрешностей изготовления деталей механизма обрезки ниток.

Смещение ножей от конструктивных факторов

$$\Delta_k = T_6 \frac{W}{H} + \sum_{j=1}^m T_{A_j}. \quad (21)$$

Здесь T_6 — биение в шарнирном соединении, $T_6 = 0,1$ мм; W — расстояние от оси шарнира до линии реза нитки (см. рис. 7), $W = 86,5$ мм; H — высота шарнирного соединения, $H = 30$ мм; T_{A_j} — предельные отклонения параметров размерной цепи A_j , обозначенных на рис. 8, где A_1 — высота втулки, $A_1 = 1^{+0,05}$ мм; A_2 — высота держателя, $A_2 = 2_{-0,06}$ мм; A_3 — толщина ПН; $A_3 = 1_{-0,62}$ мм; A_4 — толщина лезвия ПН, $A_4 = 3,8_{-0,62}$ мм; A_5 — высота НН, $A_5 = 1_{-0,06}$ мм.

После подстановки в формулу (21) указанных значений параметров T_6 , l , H и A_j получаем минимальное ($\Delta_{k\min} = 0,2183$ мм) и максимальное ($\Delta_{k\max} = 1,1900$ мм) смещения ножей.

Для единичного производства допускается вычислять минимальный и максимальный натяг [12, 13], так как нет возможности определить параметры распределения ошибок.

Зная что, сила $N_x = 3,67$ Н, момент инерции сечения лезвия ПН $I = 5 \cdot 10^{-13}$ м⁴, найдем смещение, вызванное технологическим процессом

обрезки, Δ_T с помощью формулы (20). Подставив в нее значения всех параметров, получим $\Delta_T = 0,0079$ мм.

Тогда суммарное смещение

$$\Delta = \Delta_T - \Delta_k = 1,1979 \text{ мм.}$$

Таким образом, минимальный натяг, составивший 0,56 мм, должен обеспечить необходимое усилие прижатия, компенсирующее воздействие нитки N_x на ПН.

Следовательно, конструкция ножа не требует дополнительных мер для обеспечения натяга между ПН и НН. Выполнение условия гарантированной обрезки обеспечено конструктивным исполнением.

Выводы

1. Получены экспериментальные зависимости напряжения швейной нитки как функции поперечной деформации сжатия, позволяющие решить дифференциальные уравнения изменения силы, действующей со стороны нитки на ПН. Сила для вышивальных ниток оценивается в пределах 1...12 Н при ухудшении условий резания: затупления ножей, совместного резания игольной и челночной ниток.

2. Определено условие гарантированной обрезки нитки на механизме обрезки швейного полуавтомата, учитывающее технологические и конструктивные параметры процесса и механизма.

Литература

- [1] Козлов В.А., Молчанова Г.Б. Экспериментальные исследования процесса резания ниток лезвием ножа. *Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности*, 1974, № 4, с. 145–148.
- [2] Козлов В.А. Экспериментальное исследование усилия при резании ножницами свободно висящей пряжи. *Известия вузов. Технология легкой промышленности*, 1974, № 5, с. 131–134.
- [3] Козлов В.А. *Исследование резания нитей и методика проектирования ножниц*. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Кострома, Костромской технологический институт, 1974. 18 с.
- [4] Дрюков В.В. *Разработка и исследование рабочих процессов и механизмов автоматизированной одноигольной швейной машины с плоской платформой для стачивания верха обуви*. Дис. ... канд. техн. наук. Витебск, ВГТУ, 2000. 230 с.
- [5] Базюк Г.П. *Исследование процесса резания текстильных материалов для бытовой одежды*. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Москва, 1969. 29 с.
- [6] Сункуев Б.С., Бувевич Т.В. *Расчет и конструирование типовых машин легкой промышленности*. Витебск, ВГТУ, 2006. 199 с.
- [7] Острейковский В.А. *Многофакторные испытания на надежность*. Москва, Энергия, 1978. 152 с.

- [8] Капустин И.И. *Резание и режущий инструмент*. Москва, Гизлегпром, 1950. 377 с.
- [9] Капустин И.И., Галынкер И.И. *Машины-автоматы и автоматические линии в швейном и обувном производствах*. Минск, Легкая индустрия, 1966. 422 с.
- [10] Амирханов Д.Р., Баканов Н.И., Капустин И.И. Исследования основных технологических параметров вырубочных прессов и режущего инструмента для раскроя деталей швейных и трикотажных изделий. *Швейная промышленность*, 1967, № 3, с. 21–24.
- [11] Козлов В.А. К вопросу проектирования ножниц для резания нити. *Известия вузов. Технология текстильной промышленности*, 1974, № 5, с. 122–125.
- [12] Милосердный Л.К. *Разработка конструктивно-унифицированного ряда швейных машин с горизонтальной осью челнока*. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Москва, 1989. 41 с.
- [13] Полухин В.П., Милосердный Л.К. *Конструктивно-унифицированный ряд швейных машин класса 31 с горизонтальной осью челнока*. Москва, Легпромбытиздат, 1991. 80 с.

References

- [1] Kozlov V.A., Molchanova G.B. An experimental study of the process of cutting threads with a knife blade. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti*, 1974, no. 4, pp. 145–148 (in Russ.).
- [2] Kozlov V.A. Experimental study of the force when cutting a free-hanging yarn with scissors. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya legkoy promyshlennosti*, 1974, no. 5, pp. 131–134 (in Russ.).
- [3] Kozlov V.A. *Issledovaniye rezaniya nitey i metodika proyektirovaniya nozhnits* Avtoref. Kand. Diss. [Research of thread cutting and methods of designing scissors. Cand. Diss.]. Kostroma, Kostromskoy tekhnologicheskoy institute publ., 1974. 18 p.
- [4] Dryukov V.V. *Razrabotka i issledovaniye rabochikh protsessov i mekhanizmov avtomatizirovannoy odnoigol'noy shveynoy mashiny s ploskoy platformoy dlya stachivaniya verkha obuvi*. Avtoref. Kand. Diss. [Development and research of working processes and mechanisms of an automated single needle sewing machine with a flat platform for stit-shing the top of shoes. Cand. Diss.]. Vitebsk, VSTU publ., 2000. 230 p.
- [5] Bazyuk G.P. *Issledovaniye protsessa rezaniya tekstil'nykh materialov dlya bytovoy odezhdy*. Avtoref. Kand. Diss. [Research of the cutting process of textile materials for household clothing. Avtoref. Cand. Diss.]. Moscow, 1969. 29 p.
- [6] Sunkuyev B.S., Buyevich T.V. *Raschet i konstruirovaniye tipovykh mashin legkoy promyshlennosti* [Calculation and design of typical light industry machines]. Vitebsk, VSTU publ., 2006. 199 p.
- [7] Ostreykovskiy V.A. *Mnogofaktornyye ispytaniya na nadezhnost'* [Multi-factor reliability tests]. Moscow, Energiya publ., 1978. 152 p.
- [8] Kapustin I.I. *Rezaniye i rezhushchiy instrument* [Cutting and cutting tools]. Moscow, Gizlegprom publ., 1950. 377 p.
- [9] Kapustin I.I., Galynker I.I. *Mashiny-avtomaty i avtomaticheskiye linii v shveyenom i obuvnom proizvodstvakh* [Automatic machines and automatic lines in the sewing and footwear industries]. Minsk, Legkaya industriya publ., 1966. 422 p.
- [10] Amirkhanov D.R., Bakanov N.I., Kapustin I.I. Research of the main technological parameters of cutting presses and cutting tools for cutting parts of sewing and knitwear products. *Shveytnaya promyshlennost'*, 1967, no. 3, pp. 21–24 (in Russ.).
- [11] Kozlov V.A. On the issue of designing scissors for thread cutting. *Izvestiya vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti*, 1974, no. 5, pp. 122–125 (in Russ.).
- [12] Miloserdnyy L.K. *Razrabotka konstruktivno-unifitsirovannogo ryada shveynykh mashin s gorizonta'noy os'yu chelnoka*. Avtoref. Kand. Diss. [Development of a structurally unified range of sewing machines with a horizontal shuttle axis. Cand. Diss.]. Moscow, 1989. 41 p.
- [13] Polukhin V.P., Miloserdnyy L.K. *Konstruktivno-unifitsirovannyy ryad shveynykh mashin klassa 31 s gorizonta'noy os'yu chelnoka* [Structurally unified range of class 31 sewing machines with a horizontal shuttle axis]. Moscow, Legprombytizdat publ., 1991. 80 p.

Информация об авторах

КРАСНЕР Станислав Юрьевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и автоматизация производства». Витебский государственный технологический университет (210035, Витебск, Республика Беларусь, Московский проспект, д. 72, e-mail: stas@tut.by).

НОВИКОВ Юрий Васильевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные системы и автоматизация производства». Витебский государственный технологический университет (210035, Витебск, Республика Беларусь, Московский проспект, д. 72, e-mail: nov_u_vik@mail.ru).

Просьба ссылаться на эту статью следующим образом:

Краснер С.Ю., Новиков Ю.В. Исследование параметров процесса резания швейных ниток. *Известия высших учебных заведений. Машиностроение*, 2020, № 10, с. 3–12, doi: 10.18698/0536-1044-2020-10-3-12

Please cite this article in English as:

Krasner S.Y., Novikov Y.V. A Study of Parameters of the Sewing Thread Cutting Process. *BMSTU Journal of Mechanical Engineering*, 2020, no. 10, pp. 3–12, doi: 10.18698/0536-1044-2020-10-3-12

Information about the authors

KRASNER Stas Yurievich — Candidate of Science (Eng.), Associate Professor, Department of Information Systems and Automation of Production. Educational Institution Vitebsk State Technological University (210035, Vitebsk, Republic of Belarus, Moskovskiy Ave., Bldg. 72, e-mail: stas@tut.by).

NOVIKOV Yuri Vasilievich — Candidate of Science (Eng.), Associate Professor, Department of Information Systems and Automation of Production. Educational Institution Vitebsk State Technological University (210035, Vitebsk, Republic of Belarus, Moskovskiy Ave., Bldg. 72, e-mail: nov_u_vik@mail.ru).



Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана предлагает монографию И.С. Ротова

«Машины для правки труб. Конструкции, расчеты, исследования»

Изложена технология правки труб и прутков, представлены конструкции машин для ее осуществления, в том числе с одной трехвалковой обоймой, роторные и др.

Приведены формулы для расчета нагрузки на валки и крутящего момента их привода. Предложена методика расчета радиальной и угловой настройки валков, которая позволяет разработать вычислительные программы автоматизированного управления приводами правильной машины.

Книга может быть полезна большой группе читателей, работа которых связана с конструированием или эксплуатацией оборудования для правки труб, а также специалистам, проектирующим отделения отделки трубопрокатных цехов, и технологам. Рекомендуются в качестве учебно-справочного пособия при подготовке студентов по специальности «Металлургические машины и технологии» и для послевузовского образования инженернотехнических специалистов трубопрокатного производства.

По вопросам приобретения обращайтесь:

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1.
Тел.: +7 499 263-60-45, факс: +7 499 261-45-97;
press@bmstu.ru; www.baumanpress.ru