

УДК 685.34.055.223-52

## ПРОЕКТНЫЙ РАСЧЁТ ПРУЖИНЫ МЕХАНИЗМА ПОДВИЖНОЙ ПРИЖИМНОЙ ЛАПКИ МНОГОИГОЛЬНОГО ВЫШИВАЛЬНОГО ПОЛУАВТОМАТА

Грот Д.В., асп., Сункуев Б.С., д.т.н., проф., Кириллов А.Г., к.т.н., доц.

Витебский государственный технологический университет

В настоящей работе поставлена задача проектного расчёта пружины прижимной лапки для многоигольного полуавтомата, предназначенного для вышивки на изделиях из кожи [1].

На рисунке 1 изображены кинематическая схема механизма прижимной лапки и диаграмма сжатия пружины: 1 – игловодитель, 2 – ползун, 3 – пружина, 4 – неподвижная втулка, 5 – материал, 6 – игольная пластина, 7 – игла,  $F_n$  – максимальная сила подъёма материала иглой;

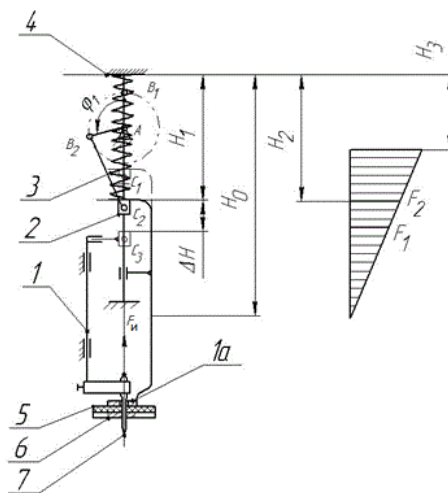


Рисунок 1 – Механизм прижимной лапки и диаграмма сжатия пружины

Назначение пружины состоит в том, чтобы обеспечить прижим материала 5 к игольной пластине 6 в период, когда игла 7 перемещается из крайнего нижнего положения до выхода из материала. При обработке изделий из кожи сила, действующая на пружину, значительно больше, чем при обработке изделий из тканей. Если эта сила превосходит силу прижимной пружины, то нарушается процесс петлеобразования, ухудшается качество вышивки. Для расчёта пружины необходимо знать

величину силы подъёма материала иглой  $F_{и}$ . Экспериментальные исследования, показали, что для изделий из кожи сила подъёма иглой материала для различных кож составляет от 1,5 Н до 8,6 Н. Рассмотрим методику проектного расчёта пружины при следующих исходных данных.

$H_3$  – длина пружины при полном сжатии витков, задаётся исходя из конструктивных соображений;

$\Delta H$  – величина хода прижимной лапки; материал пружины сталь 65Г и её характеристики  $G = 0,8 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$ , допустимое напряжение кручения  $[\tau_k] = 400 \text{ Н/мм}^2$ ;  $D_0$  – средний диаметр пружины, задаётся из конструктивных соображений.

Согласно [2] введём следующие обозначения:  $d$  – диаметр проволоки;  $c$  – индекс пружины;

$$c = \frac{D_0}{d} \quad (1);$$

$K$  – коэффициент, учитывающий кривизну витков и форму сечения проволоки;

$$K = \frac{4c - 1}{4c - 4} + \frac{0,65}{c} \quad (2);$$

По известной [2] методике сначала определяется диаметр проволоки из условия прочности по напряжениям кручения:

$$d = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{K \cdot F_2 \cdot c}{[\tau_k]}} \quad (3),$$

где:  $F_2$  – наибольшая внешняя нагрузка пружины.

$F_1$  – принимается равной приближённо  $1,3 F_{и}$ , исходя из того, что  $F_2 \geq F_1$ , а рекомендуемое для пружин [2] соотношение между максимальным и минимальным усилием сжатия должно быть равным  $N = 1,1 \dots 1,6$ .

Отметим, что в правой части формулы (3) содержится коэффициенты  $K$  и  $c$ , которые согласно (1), (2) являются функциями  $d$ . Если подставим в (3)  $K$  и  $c$  из (1), (2), получим уравнение четвёртого

порядка относительно  $d$ , численное решение которого сопряжено с определёнными трудностями [3]:

$$4[\tau_k] \cdot d^4 - 4D_0 \cdot [\tau_k] \cdot d^3 + 10,24 \cdot F_2 \cdot D_0^2 - 2,56 \cdot F_2 \cdot D_0 \cdot d = 0 ;$$

Более простое решение получается, если в качестве исходного принять уравнение

$$d - 1,6 \cdot \sqrt{\frac{K \cdot F_2 \cdot c}{[\tau_k]}} = 0 \quad (4);$$

Система уравнений (1), (2), (4) легко решается численным методом, например методом хорд [3].

После определения  $d$  может быть принят предлагаемый в [2] порядок расчёта основных параметров: осевой податливости  $\lambda_n$ , числа витков  $n$ , длины пружины в сжатом состоянии, и т. д. Результаты расчётов по этой программе приведены в таблице 1 при  $H_3 = 35$  мм,  $\Delta H = 18$  мм. По этим результатам может производиться подбор пружины при известных  $F_{и}$ .

Таблица 1

$d, \text{мм}$	$D_0, \text{мм}$	$\lambda_n, \text{мм} \setminus \text{H}$	$F_2$	$H_0$	$H_1$	$H_2$	$[\tau_k]$	$n$
0,41	10	312,82	0,94	357	62	44	398	86
0,47		157,04	1,39	311	94	76	398	75
0,52		96,22	1,81	283	108	90	398	68

### Литература

1. Б.С. Сункуев, А.Э. Бувич, Т.В. Бувич, Д.В. Грот, В.А. Раков, И.Л. Шнейвайс, Ю.Л. Ткачёв. Полуавтомат для многоцветной вышивки на изделиях из кожи. Новое в технике и технологии текстильной и лёгкой промышленности: материалы международной научной конференции. Витебск, ноябрь 2011г. В 24.4.2/ УО “ВГТУ”. – Витебск, 2011 – 290 с.
2. Г.Б Иосилевич, Детали машин, Машиностроение, М., 1988г.
3. Б.П. Демидович, И.А. Марон, Основы прикладной математики. 1966г.