

УДК 677.055

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ ПЕТЛИ  
В ПЕРИОД ПРЕССОВАНИЯ\***

**DETERMINATION OF A MINIMUM LOOP LENGTH DURING PRESSING**

*И. Н. СИТНИКОВА, С. К. БУРЕЕВ*  
*I.N. SITNIKOVA, S.K. BUREEV*

(Ивановская государственная текстильная академия)  
(Ivanovo State Textile Academy)

E-mail: irena\_snk@mail.ru , archer937@mail.ru

*Используемый метод заменяющего механизма иглы показал, что минимальная длина петли зависит от геометрических параметров иглы, а также от фрикционных свойств нити. Результаты расчетов, выполненных по предложенной методике и традиционным способом, различаются.*

*The used method of the needle replacing mechanism has shown that the minimum loop length depends on geometric parameters of a needle, and also on friction properties of a thread. The results of the calculations executed by the offered technique and a traditional method differ.*

**Ключевые слова:** трикотажная машина, игла, стержень иглы, платина, период прессования, петля, плотность трикотажа, масса вырабатываемого полотна, длина петли, движение петли, вычисление минимальной длины петли.

**Keywords:** a knitting machine, a needle, a needle stem, platinum, a pressing period, a loop, jersey density, weight of a developed cloth, length of a loop, loop movement, calculation of a loop minimum length.

Производительность круглотрикотажных машин, расчет массы вырабатываемых полотен, а также качество последних зависит от плотности трикотажа, то есть длины петли.

Существующие ныне методики определения минимальной длины петли трико-

тажного полотна представлены эмпирическими выражениями, обобщающими накопленный практикой опыт, и не отражают явно влияние геометрических и физических параметров системы игла–нить на процесс формирования короткой петли. В практике производства известны случаи,

\* Работа выполнена в рамках гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - докторов наук (МД-1102.2011.8).

когда налаженная в соответствии с инструкцией вяжущая система кругловязальной машины при выработке плотного полотна вырабатывает "рвань". Это объясняется тем, что по существующей методике не принимается во внимание процесс движения петли по выпуклой части стержня иглы, геометрические размеры и форма которого в зоне оси язычка и условия трения нити о стержень при определенных условиях могут регламентировать минимальную длину петли трикотажа.

Минимальная длина петли на трикотажных машинах определяется или из условия протаскивания запрессованной иглы через старую петлю [1], или посредством эмпирических выражений, не содержащих конструктивных параметров вяжущей системы [2]. Оба способа дают почти одинаковые результаты. В данной статье поставлена задача определения минимальной длины петли в период прессования язычковой иглы.

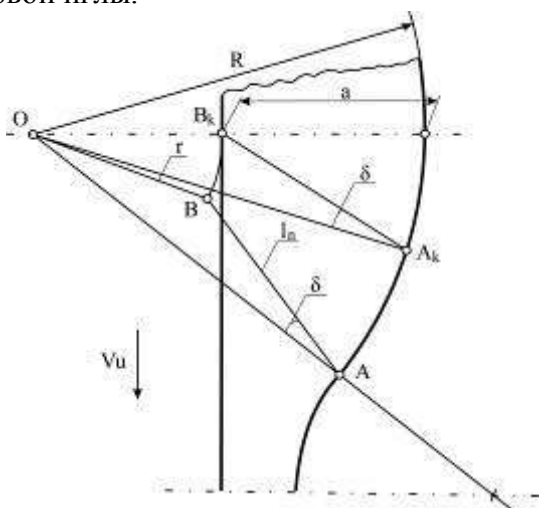


Рис. 1

Было показано [3], что движение петли АВ по стержню иглы в период прессования можно представить вращением ее вокруг центра О кривизны выпуклого участка стержня (рис. 1). При этом плоскость петли АВ составляет с радиусом-вектором АО приведенный угол трения  $\delta$ . Если значение этого угла будет превышено, то петля в точке А сорвется с иглы. Если же угол ВАО будет меньше угла  $\delta$ , то точка А остановится на игле и наступит разрыв петли.

На рис. 1 показано движение петли из исходного положения АВ в некоторое конечное  $A_k B_k$ , когда верхняя точка  $B_k$  петли подошла к спинке иглы, но без соприкосновения с ней. На рис.2 дан вид на иглу 2 сверху, когда петля 3 занимает положение  $A_k B_k$ .

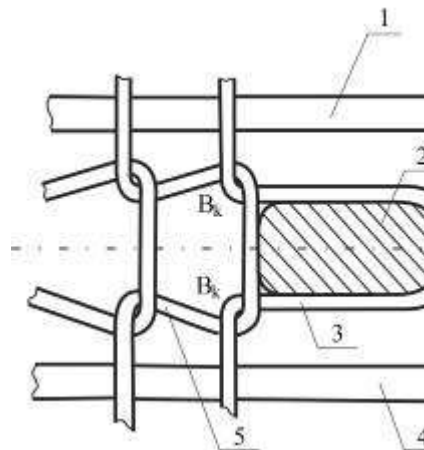


Рис. 2

При этом слева петля опирается на платины 1 и 4 и стягивается петлей 5 предыдущего ряда. Допустим, что спинка иглы коснулась выпрямленной дуги петли 5. Тогда возникнут силы трения, которые при дальнейшем опускании иглы со скоростью  $V_u$  вызовут опускание (прогиб) петли 3 на участке  $B_k A_k$  между платинами. Это в свою очередь приведет к уменьшению угла ВАО до значения, меньшего  $\delta$  (рис. 1).

Будем считать, что, когда дуга ВВ приблизилась к спинке иглы, но еще не коснулась ее, длина петли АВ достаточна для беспрепятственного скольжения петли по игле. Допущения по расчетной схеме, принятые ранее, остаются в силе [3].

Рассмотрим вывод формулы минимальной длины петли.

Обозначим эту длину  $l_{min}$ , а соответствующую ей длину полупетли  $l_n$ . На рис.1 обозначены:  $OB=r$ ;  $a$  – наибольшая ширина стержня иглы;  $R$  – радиус кривизны профиля стержня.

Для критического положения  $A_k B_k$  петли характерно:

$$r = R - a. \quad (1)$$

Из  $\Delta A_k B_k O$  найдем:

$$r = OB_k = (\ell_n^2 + R^2 - 2\ell_n R \cos \delta)^{0,5}. \quad (2)$$

Подставив (2) в (1), можно получить:

$$\ell_n^2 - 2\ell_n R \cos \delta + a(2R - a) = 0. \quad (3)$$

Решая (3), принимаем перед корнем знак минус, так как в противном случае оказалось бы что  $\ell_n$  больше  $R$ . Поэтому, принимая во внимание, что  $\ell_{\min} = 2\ell_n$ , окончательно получим

$$\ell_{\min} = 2R \cos \delta - 2 \left[ R^2 \cos^2 \delta - a(2R - a) \right]^{0,5} \quad (4)$$

Нетрудно видеть, что для иглы с прямолинейным профилем утолщенной части стержня

$$\ell_{\min} = \frac{2a}{\cos \delta}. \quad (5)$$

Пример вычисления минимальной длины петли.

В качестве примера определим минимальную длину мерсеризованной хлопчатобумажной петли для чулочного автомата 34 класса с иглами поз. 0-460, обеспечивающую устойчивый процесс прессования язычка. Для этой иглы  $R=8$  мм,  $a=1$  мм.

Приведенный угол трения [1]:  $\delta = \arctg \mu \gamma$ ,  $\mu=0,15$  – коэффициент трения петли о сталь;  $\gamma=\pi$  – угол охвата иглы петлей.

Вычисления дают  $\delta = 25^\circ 12'$

Для заданных условий выражение (4) даст  $\ell_{\min}=2,25$  мм. Сравним этот результат с другим, полученным с помощью эмпирической формулы, предложенным проф. И.И. Шаловым [2]:

$$\ell_{\min} = 2T + \frac{8}{T\sqrt{N}}.$$

Здесь  $T$  – игольный шаг игольного цилиндра. У нас  $T = 0,747$  мм;  $N$  – рекомендованный номер нити. Для чулочного автомата 34 класса ( $K=34$ ) [табл.6, 1], будем иметь  $N = 258$  (3,88 текс). Тогда формула (6) дает  $\ell_{\min}=2,16$  мм.

## ВЫВОДЫ

Пример показал небольшое (в пределах 4%) расхождение вычисляемой минимальной длины петли, найденной двумя способами. Это объясняется тем, что для расчетов взята стандартная игла, для которой выражение (6) было получено эмпирическим путем на основе практических наблюдений. Однако (6) не учитывает влияния параметров конструкции стержня иглы и фрикционных свойств нити на величину  $\ell_{\min}$ . Сравнение расчетов показывает, что при прочих равных условиях низкофрикционная нить имеет меньшую величину минимальной длины петли, чем нить с повышенным коэффициентом трения в паре игла–нить. Эти факты необходимо учитывать при получении плотных трикотажных полотен на иглах, имеющих нестандартный контур стержня или его размеры.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Гарбарук В.Н.* Расчет и конструирование трикотажных машин. – М.-Л.: Машиностроение, 1966.
2. *Шалов И.И., Мелихов С.Л., Михайлов В.Д.* Проектирование трикотажных фабрик. – М.: Гизлегпром, 1954.
3. Буреев С.К. Исследование движения клапана язычковой иглы чулочного автомата в период прессования // Изв. вузов. Технология легкой промышленности. – 1960, №5. С. 93...99.

Рекомендована кафедрой начертательной геометрии и черчения. Поступила 31.01.11.