

УДК 677.055.8

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ КРЮЧКА ИГЛЫ
НА ЭФФЕКТ ПЕРЕТЯЖКИ КУЛИРУЕМОЙ НИТИ***

**RESEARCH OF THE INFLUENCE OF A NEEDLE HOOK FORM
ON THE ROBBING-BACK-EFFECT**

Г.И. ЧИСТОБОРОДОВ, В.В. КАПРАЛОВ, Е.Н. НИКИФОРОВА
G.I. CHISTOBORODOV, V.V. KAPRALOV, E.N. NIKIFOROVA

(Ивановская государственная текстильная академия)
(Ivanovo State Textile Academy)
E-mail: kapralow@mail.ru

Обосновано технико-технологическое решение для стабилизации длины нити в петле, заключающееся в использовании трикотажной иглы с повернутым эллиптическим профилем сечения шейки и крючка. Показано, что перераспределение натяжения пряжи в зоне вязания препятствует вытягиванию нити из ранее образовавшихся петель. Перетяжка нити на машинах марки Mayer&Cie 18 класса снижается с 12 до 4%.

Technical decision for stabilization of a thread length in a stitch consisting in using of a knitting needle with a turned elliptical profile of a hook section has been proved. It is shown that redistribution of thread tension in a knitting zone prevents extracting a thread from the previously formed stitches. Robbing-back-effect reduces from 12 to 4% on the machines of the type Mayer&Cie E=18.

Ключевые слова: трикотажная игла, форма сечения крючка, натяжение нити, длина нити в петле, эффект перетяжки.

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

Keywords: a knitting needle, hook section form, thread tension, thread length in a stitch, robbing-back-effect.

Длина нити в петле (ДНП) является одним из основных заправочных параметров при проектировании трикотажных полотен и изделий. Однако разница между расчетными и практическими значениями ДНП зачастую превышает 10%, что ведет к ошибкам при расчете расхода сырья на единицу продукции. Отклонение практической длины нити в петле от расчетной объясняется тем, что в процессе петлеобразования возникает так называемый эффект "обратной перетяжки нити", когда нить потребляется не со стороны нитеподачи, а из соседних, ранее образовавшихся петель. В результате возникает неравномерность петельной структуры кулирного трикотажа, образуется перекося петельных

столбиков, ухудшается внешний вид трикотажного полотна.

Авторами предлагается технико-технологическое решение для снижения эффекта "обратной перетяжки нити", заключающееся в использовании трикотажной иглы с геометрией сечения крючка иглы и его шейки, способствующей перераспределению натяжения пряжи в зоне вязания.

При изучении параметров нитеподачи в разных петлеобразующих системах было отмечено, что угол прокладывания γ нити 1 на иглы 2 в среднем составляет 30° , это относится и к кругловязальной машине Mayer & Cie 18 класса (рис.1).

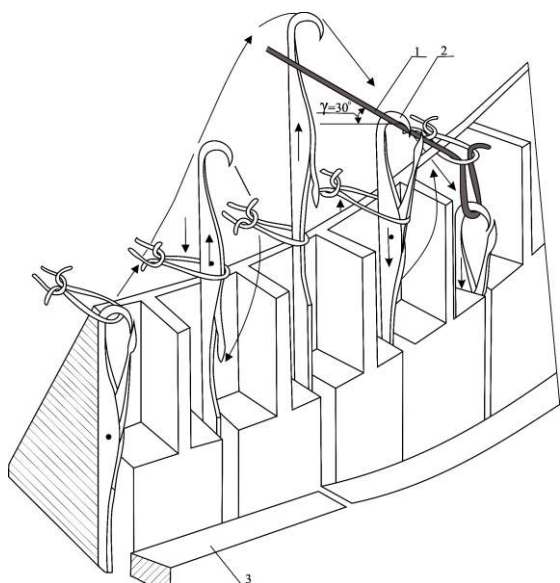


Рис. 1

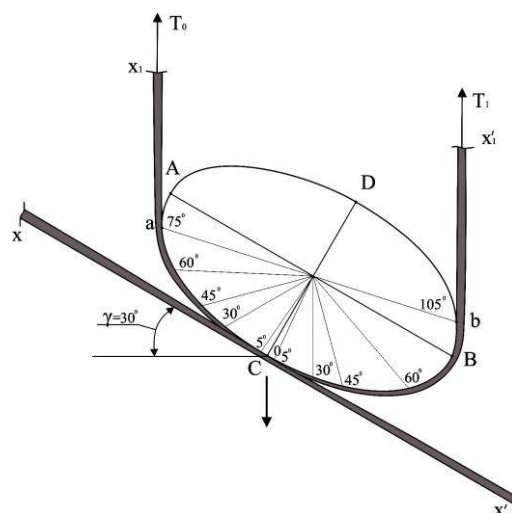


Рис. 2

Для создания условий минимального трения нити в момент ее захвата крючком иглы и более плавного кулирования нити предложено использовать иглу с эллиптическим профилем крючка и его шейки [1]. Необходимо повернуть крючок так, чтобы большая ось АВ эллиптического сечения 2 была параллельна прокладываемой нити 1 в момент захвата (положение нити xx'), то есть ось АВ развернута относительно горизонтали на угол 30° (рис.2).

Выбор такой формы крючка основывается на предыдущих исследованиях [2], где установлено, что в отличие от круглого сечения, при скольжении нити по эллиптическому профилю ее натяжение зависит не от угла обхвата, а от радиуса кривизны огибаемого участка кривой. Нить имеет минимальное значение натяжения на максимально пологой дуге эллипса. Кроме того, эллиптический профиль крючка позволяет создавать условия перемещения нити с меньшего радиуса кривизны поверхности

на больший, тем самым обеспечивая снижение износа крючка за счет перераспределения давления нити на поверхность.

При определении размеров полуосей эллиптического сечения нового крючка вязальной машины Mayer & Cie исходили из конструктивных соображений, взяв за основу традиционный крючок иглы с круглым сечением. Для 18 класса машины игла с диаметром 0,383 мм имеет длину дуги сечения 1,193 мм. Соответственно при той же длине дуги эллиптической поверхности проектируемого крючка (рис. 2), большая и малая полуоси эллипса равны: $AB/2 = 0,219$ мм и $CD/2 = 0,158$ мм.

Рассмотрим движение нити 1 с момента захвата ее иглой 2 и до окончания операции кулирования – полного схода иглы с кулирного клина 3 замка (пунктирной линией на рис. 1 показана траектория движения игл). "Нулевым" положением нити на крючке считаем точку С – точку их касания (рис.2). В следующий момент крючок иглы захватывает нить и тянет ее вниз, при этом ветви нити изгибаются вверх (положение нити x_1x_1'), образуя угол обхвата крючка иглы нитью 180° . Точки "схода" нити с поверхности крючка а и b, необходимые для правильного отыскания углов трения, определены на основе графического моделирования. Угловые отклонения обеих ветвей от большой оси эллипса АВ оказались противоположными по направлению и равными $\alpha=15^\circ$. Как видно из рис.2, две ветви нити x_1C и $x_1'C$ обхватывают профиль эллиптического сечения несимметрично: дуга обхвата аС более пологая, чем bС, и имеет меньшую длину касания на $1/12$ ($30^\circ/360^\circ$). Соответственно при изгибании ветвей нити вверх отрезок нити аС достигает положения x_1 быстрее, чем отрезок bС – положения x_1' , а приобретаемое натяжение нити ветви x_1C значительно меньше, чем ветви $x_1'C$. Натяжение в ветви кулируемой петли, соединенной с уже образованной, выше натяжения в ветви, идущей к нитеводу, что препятствует вытягиванию нити из ранее образовавшихся

петель. В результате обеспечивается потребление нити иглой именно со стороны нитевода.

Оценим изменение натяжения нити при ее скольжении по эллиптической поверхности крючка, используя компьютерную программу, описанную в [2]. На основе угловых данных входа нити на поверхность и ее схода программа рассчитывает длину дуги огибаемого участка эллипса, вычисляет кривизну кривой линии контакта нити с поверхностью и считает натяжение нити.

Рассчитаем натяжение двух нитей при следующих исходных данных. Первая нить – из хлопковых волокон, вторая нить – из полиэстера. В "нулевой" точке С сечения крючка натяжения нитей равны их начальным значениям и составляют 5 и 2 сН соответственно. Расчет натяжения будем выполнять с шагом по 5° относительно точки С в обе стороны от нее (в направлении движения нити слева направо), тогда получаются углы обхвата нитью в интервалах : $5-5^\circ$, $10-10^\circ$, $15-15^\circ$, ..., $75-75^\circ$, от $75-80^\circ$, ..., $75-105^\circ$ (рис. 2).

По результатам расчета были построены зависимости натяжения от изменяемых угловых участков обхвата нитью крючка от точки касания С до конечного угла огибания 180° . На рис.3 показаны зависимости натяжений хлопчатобумажной 1 и полиэфирной нитей 2 на выходе с крючков эллиптического и круглого (традиционного) сечений от длины участков скольжения, заданной угловыми параметрами.

При скольжении нити по крючку трикотажной иглы происходит изменение натяжения нити. Сила натяжения нити в данном случае совершает работу. Работа силы натяжения рассчитана графическим методом средних прямоугольников, то есть сравнением площадей криволинейных трапеций, образуемых осями координат и графиками функций. При использовании эллиптической поверхности крючка иглы удалось достигнуть снижения работы силы натяжения на 18% (для нити из хлопковых волокон).

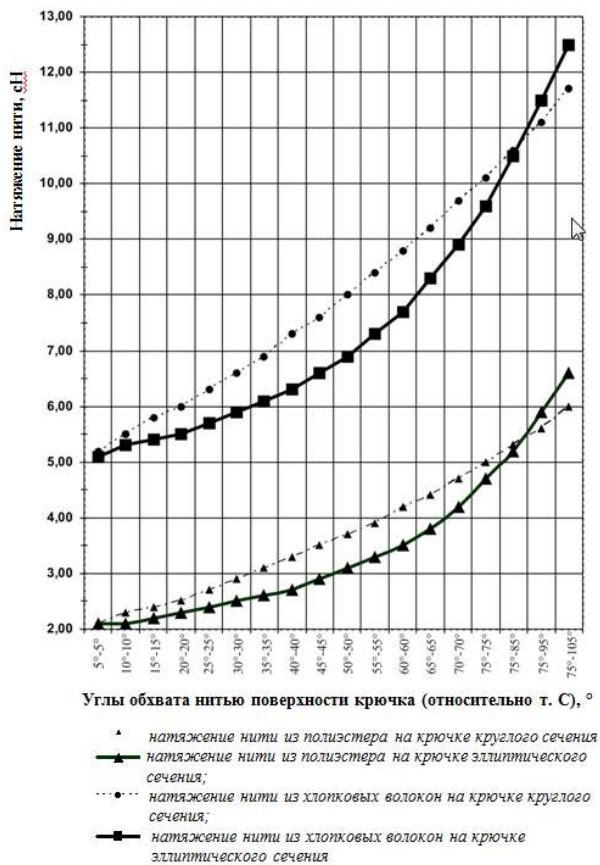


Рис. 3

Из рис. 3 видно, что натяжение нити при использовании эллиптического крючка меньше почти на всем сравниваемом участке касания (при углах обхвата в интервалах от 5-5° до 60-85°). Максимальная разница в снижении натяжения, составляющая 16,7% для нити из полиэстера и 12,5% — для нити из хлопковых волокон, достигается на самой пологой дуге огибания эллипса, заданной угловыми параметрами интервала 60-60°.

При огибании нитью эллиптической поверхности крючка на участках 75 -85°, 75-95°, 75-105° прослеживается увеличение натяжения нити на выходе на 5...7% по сравнению с натяжением на окружности при тех же углах обхвата (160°, 170°, 180°). В таких пределах натяжение нити повышается ко времени схода иглы с кулирного клина замка, что уже не может отрицательно сказываться на процессе петлеобразования, напротив, обеспечивается дополнительная фиксация нити на крючке в случаях роста нагрузки.

Оценим равномерность петельной структуры полотен, выработанных с использованием иглы с повернутым эллиптическим профилем сечения шейки и крючка (опытный вариант) и иглы с крючком круглого сечения (контрольный вариант), исследуя для этого длину нити в петле. В опытном варианте ДНП вычисляли, используя стандартную экспериментальную методику, согласно которой измеряется роспуск нити из 10 петель при случайной выборке из 10 образцов трикотажа, и далее рассчитывается среднее значение ДНП. Длина нити в петле двуластичного переплетения "интерлок" для пряжи из хлопковых волокон толщиной 31 текс, так же как и для пряжи из полиэстера толщиной 31 текс, составила 2,40 мм.

Для игл контрольного варианта ДНП рассчитывалась по известной методике Д. Нэптона и составила: для пряжи из хлопка — 2,50 мм, для пряжи из полиэстера — 2,51 мм. ДНП, полученная экспериментальным методом, для обоих видов пряжи составила 2,2 мм.

Перетяжку оценивали относительной величиной Δ_{Π} [3]:

$$\Delta_{\Pi} = \frac{\tau - \tau_0}{\tau}$$

где τ — теоретическая ДНП, мм; τ_0 — фактическая ДНП, мм.

За счет достигнутого приближения экспериментальных значений длины нити в петле к расчетным перетяжка нити на машинах марки Mayer&Cie 18 класса снижается с 12 до 4%, что свидетельствует о стабилизации ДНП при использовании крючка иглы новой конструкции.

ВЫВОДЫ

1. Для снижения эффекта "обратной перетяжки нити" обосновано использование трикотажной иглы с повернутым эллиптическим профилем сечения шейки и крючка.

2. Дана оценка предложенной геометрии крючка на натяжение изгибаемой ни-

ти. В сравнении с крючком иглы круглого сечения максимальная разница в уменьшении натяжения составляет 16,7% для нити из полиэстера и 12,5% – для нити из хлопковых волокон; работа силы натяжения снижается на 18%.

3. В процессе кулирования на машинах марки Mayer&Sie 18 класса при выработке двуластичного переплетения "интерлок" перетяжка нити из ранее образованных петель снижается с 12 до 4%, что свидетельствует о стабилизации длины нити в петле.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент EP 2 159 311 A1, МПК D04В 35/04. Крючковая игла с повернутым эллиптическим сечением крючка / М. Вебер, В.В. Капралов; заявитель Гроц-Бекерт KG; - заявл. 01.09.2008; опубл. 03.03.2010. - № 9.

2. Зрюкин Д.В., Никифорова Е.Н., Капралов В.В., Жарова Н.Г. Натяжение нити на крючке трикотажной иглы с эллиптическим профилем // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2007, №5. С. 52...54.

3. Кудрявин Л.А., Шалов И.И. Основы технологии трикотажного производства: Учебное пособие для вузов. – М.: Легпромиздат, 1991.

Рекомендована кафедрой инженерной графики.
Поступила 03.04.12.
