

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОЛОМОК ИГЛ ОСНОВОВЯЗАТЕЛЬНЫХ РАШЕЛЬ-МАШИН\*

### PREDICTION OF NEEDLE BRAKAGES IN RACHEL MACHINES

Г.И. ЧИСТОБОРОДОВ, В.В. КАПРАЛОВ, Е.Н. НИКИФОРОВА, Д.А. ОНИПЧЕНКО  
G.I. CHISTOBORODOV, V.V. KAPRALOV, E.N. NIKIFOROVA, D.A. ONIPCHENKO

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)  
(Ivanovo State Polytechnical University. Textile Institute)  
E-mail: kapralow@mail.ru

*Описана основная причина деформации и механических поломок игл основовязальных машин высоких классов. Получены зависимости для вычисления критических углов отклонения игл и ушковин от вертикального направления, позволяющие прогнозировать вероятность поломок крючков игл.*

*The main reason is described for deformation and mechanical breakages of needles in fine-gauge warp-knitting machines. The dependences have been obtained to calculate critical off-axis angles for needles and yarn-guard bar eyelets allowing to predict probability of needles hooks breakages.*

**Ключевые слова:** основовязальные рашель-машины, виды поломок игл, причины поломок игл, соударение игл и ушковин, геометрическая вероятность.

**Keywords:** warp-knitting Rachel machines, needle breakages types, needle breakages reasons, collision of needles and stay hooks, geometrical probability.

Причины вынужденных остановов трикотажного оборудования весьма разнообразны [1]. Ранее нами выявлены основные причины остановов основовязальных рашель-машин Karl Mayer RS 2(3) MSUS 18 класса, вырабатывающих полотна технического назначения [2]. Деформация и механические поломки игл являются третьей по значимости причиной, снижающей технологическую эффективность петлеобразования, уступая лишь качеству пряжи (нитей) и условиям нитеподачи.

На примере работы рашель-машин Karl Mayer RS 2(3) MSUS 18 класса в условиях производства ЗАО "Ивановоискож" (г. Иваново) выявим причины и виды поломок пазовых игл. На указанном предприятии на рашель-машинах производят

текстильные высокопрочные армирующие материалы с биаксиальной структурой, состоящие из параллельно расположенных нитей, фиксированных с помощью трикотажного переплетения трико. Основные и уточные нити прокладываются в продольном и поперечном направлениях. Заправочные данные машины: провязочная (грунтовая) полиэфирная нить линейной плотностью 8 текс; основная и уточная полиэфирные нити линейной плотностью 110 текс; скорость главного вала до 1500 об/мин; плотность переплетения по вертикали – 6 петель/см (3 раппорта); средняя производительность машины при 1200 об/мин составляет 120 метров/ч = 3,3 см/с; число провязываемых петель за 1 секунду –  $3,3 \times 6 = 19,8$  петель/с.

\* Работа выполнена по заданию Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания ФГБОУ ВПО «ИВГПУ» в сфере научной деятельности (2014/43).

Объектом исследования являлись поврежденные иглы в области крючка. Количество поломанных игл с одной машины составляет в среднем 2000 штук в год (цена одной иглы равна двум евро). Для получения данных о видах поломок основовязальных рашель-машин простым случайным отбором [3] были взяты поломан-

ные иглы в количестве 1000 штук. В результате классификации дефектных игл установлено, что 24% игл имеют деформацию крючка различной степени (рис. 1, позиции 1...4), у 76% игл произошло отламывание всего крючка или его части (рис. 1, позиции 5,6).

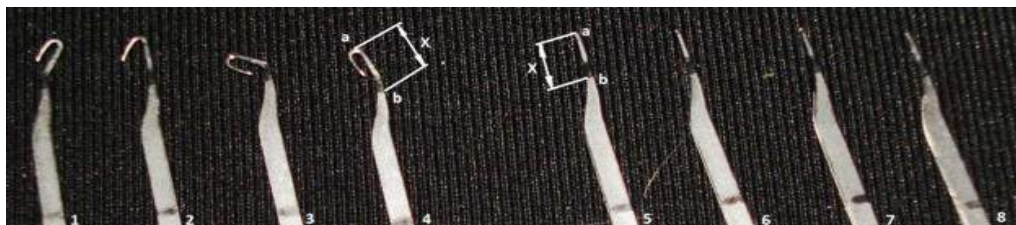


Рис. 1

Самым тонким и, следовательно, уязвимым местом на игле является шейка крючка – расстояние  $x$  (рис.1) между вершиной (точка  $a$ ) и основанием (точка  $b$ ). Для повышения прочности шейки крючка некоторые производители изготавливают их конической формы, другие – используют закаливание и упрочнение поверхности крючка титан нитридом. Однако ни одна конструкция в полной мере не способна спасти крючок иглы от излома.

Проанализируем основную причину поломок и повреждений игл основовязальных машин высоких классов. Провязочная нить 3 проходит сквозь отверстие в вертикально расположенной ушковине 2 ушковой гребенки 1 и далее прокладываются на иглу 4 (рис. 2).

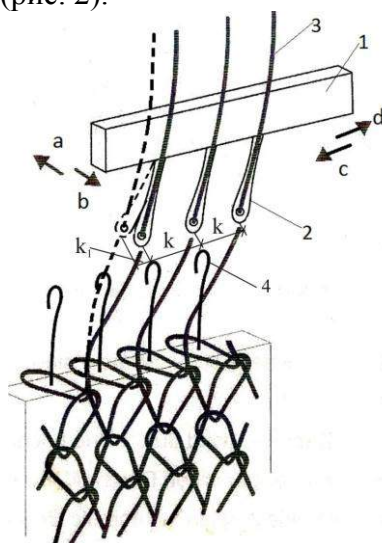


Рис. 2

Ушковая гребенка совершает движения вдоль игл (в направлении  $cd$ ) и поперек игл (в направлении  $ab$ ). Величина сдвига гребенки зависит от типа переплетения. При нормальном протекании технологического процесса ушковины 2 при движении между иглами проходят точно по центру межигольного пространства. Однако в случае сбоя процесса вязания может возникать "отгиб" ушковинок от вертикального направления (показано пунктирной линией на рис. 2). При этом расстояние  $k$ , характеризующее игольный шаг, изменяется на некоторую величину  $k_1$  и перестает быть одинаковым по всей длине ушковой гребенки 1. Ушковины при смещении уже не пройдут точно между иглами, а с определенной долей вероятности коснутся соседних игл или получат фронтальный удар о них. При движении в направлении  $b$  задняя кромка ушковины 2 ударит по головке крючка 4. Возникнет дефект, показанный на рис.1, позиция 1, либо слом крючка иглы. При возвращении ушковины к иглам (движение в направлении  $a$ ) передняя кромка ушковины 2 ударит по спинке крючка 4. Возникнет дефект, показанный на рис.1, позиции 3 и 4, либо слом крючка иглы. Смещение ушковинок и их столкновение с иглами случается при прохождении через отверстие ушковины нити (пряжи) с дефектами в виде узелков и утолщений, при движении нити с нестабильным натяжением со сновальных паковок. Массовые

поломки игл вследствие неточного прохождения ушковых между иглами возникают при скорости вращения главного вала машины, близкой к максимальной (порядка 1500 об/мин), повышенной вибрации машины и ее ушковых гребенок, несоблюдении температурно-влажностного режима в цехе.

В производственных условиях на машинах высокого класса ежедневно осуществляется регулировка зазоров в петлеобразующих органах, то есть расстояний между иглами и ушковиной в нерабочем состоянии машины, проверяется точность хода шибера (замыкателя) иглы и его встречи с крючком, соосность крючка иглы и отверстия ушковины для прохождения нити. Таким образом, задача по недо-

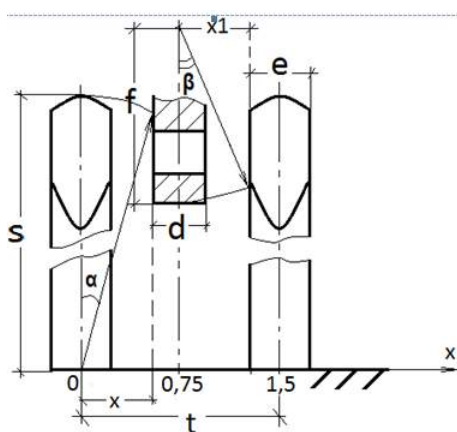


Рис. 3

Для деталей узла вязания основывальной машины Karl Mayer RS2(3) MSUS 18 класса характерны следующие геометрические параметры (рис.3, 4):

- а) толщина крючка иглы  $e = 0,5$  мм;
- б) расстояние между центрами игл  $t \approx 1,5$  мм;
- в) толщина ушковины в зоне прохождения нити (отверстия)  $d = 0,3$  мм;
- г) высота иглы от вершины крючка до точки закрепления в игольнице  $s = 24$  мм;
- д) высота ушковины от вершины до точки закрепления в плашке  $f = 13$  мм.

Пользуясь геометрическим подходом к определению вероятности, определим критические углы  $\alpha$  и  $\beta$  отклонения игл и ушковых от вертикали до момента их контак-

пушению неточного прохождения ушковых между иглами под действием указанных факторов является крайне актуальной для стабилизации процесса петлеобразования.

Надежность работы машины является функцией многих факторов, большинство из которых случайны [4]. Вероятность безотказной работы объекта считается одним из основных количественных показателей при расчетах на надежность. Геометрическая вероятность характеризует вероятность попадания случайной точки внутрь некоторой области и определяется как отношение размера этой области к размеру всей области, в которой может появляться данная точка [3].

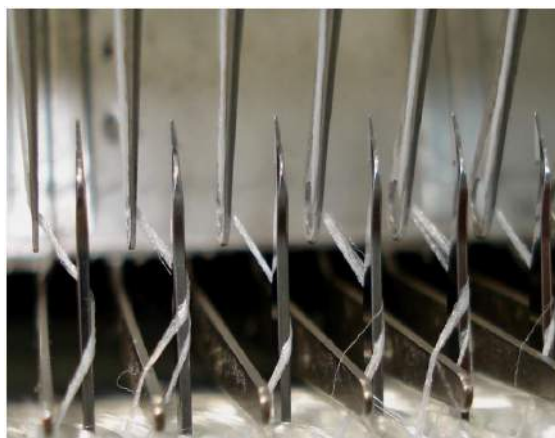


Рис. 4

та друг с другом (рис. 3), имеющие место при завышенном натяжении нити:

$$\alpha < 90^\circ - \arccos x/s,$$

$$\beta < 90^\circ - \arccos x_1/f.$$

где  $x = (t - d)/2$ ;  $x_1 = (t - e)/2$ .

Для расшель-машины Karl Mayer RS2(3) MSUS 18 класса углы отклонения игл и ушковых от вертикального положения не должны превышать величин:  $\alpha < 1,4^\circ$ ,  $\beta < 2,2^\circ$ .

Надлежащее техническое обслуживание, своевременные плановые ремонты, использование качественных волокнистых полуфабрикатов существенно продлевают срок службы петлеобразующих органов

основовязальных машин высоких классов, повышая общую надежность работы.

## ВЫВОДЫ

1. Получены данные о видах поломок игл основовязальных рашель-машин на примере Karl Mayer RS 2(3) MSUS 18 класса. Основной причиной поломок крючков игл являются их соударения с ушковинами ушковой гребенки, возникающие при несоблюдении технологических и технических режимов.

2. Найдены зависимости для вычисления критических углов отклонения игл и ушковых от вертикали до момента их контакта друг с другом, позволяющие прогно-

зировать вероятность поломок крючков игл.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Ситникова И.Н.* Повышение эффективности процессов нитеподачи и петлеобразования на трикотажных машинах: Дис...канд. техн. наук. – Иваново, 2011.

2. *Капралов В.В., Никифорова Е.Н., Чистобородов Г.И., Гужев Д.С.* Систематизация факторов, влияющих на технологическую эффективность петлеобразования // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2014, № 1.

3. *Гмурман В.Е.* Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа. – 2003.

4. *Пучин Е.А., Чепурин А.В., Кравченко И.Н.* Оценка надежности машин и оборудования. Теория и практика. – М.: Альфа-М, Инфра-М, 2012.

Рекомендована кафедрой инженерной графики.  
Поступила 09.01.14