

УДК 677.021.164.43

## УСЛОВИЯ РАЗВОЛОКНЕНИЯ ПУТАНКИ В НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПОТОЧНОЙ ЛИНИИ

**С.М. КАБАНОВ**, М.Д. ЛАРИОНОВА, А.Г. ГОРЬКОВА, С.П. ЗИМИН, С.И. КУРАЧ

(Ивановская государственная текстильная академия)

Качество разволокнения путанки определяется начальными условиями ее разрезания на резательной машине. Предварительная обработка сырья осуществляется путем подачи путанки на трехбильное игольчатое трепало, радиус которого составляет 203 мм.

Диаметр окружности, описываемой концом била, 406 мм. Частота вращения трехбильного трепала  $1090 \text{ мин}^{-1}$ , что составляет 3270 ударов в минуту. На каждом биле по радиусу в одном ряду находится 11 разных по высоте игл, цикличность воздействия которых на слой путанки с каждым ударом увеличивается в 11 раз.

Соответствующая угловая скорость била:

$$\omega = \frac{\pi \cdot 1090}{30} = 114,45 \text{ с}^{-1}.$$

Скорость трепания, то есть скорость, с которой било подходит к слою путанки, составляет:

$$v = \omega R = 114,45 \cdot 0,203 = 23,23 \text{ м/с}.$$

Указанная скорость принадлежит ударяющему органу в момент удара, то есть билу. При этом слой путанки медленно движется по направлению к трепалу и его скорость:

$$v_{\text{пит}} = 1,14 \text{ м/мин},$$

то есть всего 19 мм/с.

Практически слой из путанки можно

считать неподвижным. Длину свешивающейся бородки слоя путанки считаем равной 36 мм между точкой зажима и тем местом, где игольчатое било ударяется по ней. Разводка принята равной в пределах 4...8 мм. Она имеет исключительное значение в смысле числа ударов и циклов воздействия, испытываемых путанкой. Чем больше будет разводка, тем меньше число ударов, испытываемых слоем путанки на каждом сантиметре длины волокна.

При зажиме под центром валика слой путанки должен бы иметь длину – радиус валика 31 мм плюс 8 мм. Зажим (в случае применения педального регулятора) делается не под центром, а со сдвигом к концу педали; берется число 36 мм, соответствующее длине бородки хлопка.

Толщина слоя путанки равна 10 мм. Время, в течение которого игольчатое било проходит по слою путанки, определяется по формуле

$$t = \frac{S}{V},$$

где  $t$  – время, которое нужно пройти;  $S$  – путь, равный  $10 \text{ мм} = 0,01 \text{ м}$ ;  $V$  – скорость, равная  $23,23 \text{ м/с}$ ;

$$t = \frac{S}{V} = \frac{0,01}{23,23} = 0,00043 \text{ с}.$$

Это – продолжительность прохождения одной иглы, а продолжительность прохождения 11 игл радиального ряда била составит путь  $S + S_1 = 10 + 144 = 154 \text{ мм}$ .

Тогда согласно уравнению равномерно-го движения  $S = vt$ , откуда  $t_2 = 0,154/23,23 = 0,0062$ .

Масса  $G$  слоя из путанки:

$$G = \frac{0,453 \cdot 4}{\pi 840 \cdot 36 \cdot 25,4} = \frac{0,453 \cdot 36 \cdot 4}{0,00136 \cdot 840 \cdot 36} = 0,0624.$$

Масса выступающей части слоя из путанки, подвергающейся разработке:

$$M = \frac{G}{g} = \frac{0,0624}{0,81} = 0,0063 \text{ кгм}^{-1} \cdot \text{с}^2.$$

Приведа массу ударяемого слоя из путанки к точке удара, обозначим ее через  $m$  и сохраним прежнее значение момента инерции слоя, то есть

$$I = m\ell^2.$$

Момент инерции прямой линии с массой борожки  $M$  выражается формулой

$$I = \frac{M\ell^2}{3},$$

где  $m\ell^2 = \frac{M\ell^2}{3}$ ;  $m = \frac{1}{3}M$ .

Следовательно, приведенная масса равняется  $1/3$  действительной массы:

$$m = \frac{1}{3}M = 0,0021 \text{ кгм}^{-1} \cdot \text{с}^2.$$

Представим материальную точку, помещенную в точку удара и обладающую приведенной массой:

$$m = 0,0021 \text{ кгс}^{-1} \cdot \text{с}^2.$$

Для приведения к точке удара массы следует его момент инерции  $12,3 \text{ кг} \cdot \text{см} \cdot \text{с}$  разделить на квадрат радиуса вращения ударяющейся точки била  $20,3 \text{ см}$ :

$$m_1 = \frac{12,3}{20,3^2} = 0,02 \text{ кг} \cdot \text{см}^{-1} \cdot \text{с}^2 = 2 \text{ кгм}^{-1} \cdot \text{с}^2.$$

Скорость (общая для била и оторванного им комочка путанки) после удара найдем по формуле:

$$U = \frac{mv + m_1 v_1}{m + m_1} = \frac{0,0021 \cdot 0 + 2 \cdot 23,23}{0,021 + 2} = 23 \text{ м/с}.$$

Скорость отбрасываемого игольчатым билком комочка путанки равна скорости самого била.

Уравнение количества движения представим в виде:

$$m(u - 0) = Pt.$$

Оно относится к телу, которое получает приращение скорости к отбрасываемому комочку путанки:

$$0,0021 \cdot 23 = P \cdot 0,0062,$$

откуда  $P \approx 7,8 \text{ кг}$ .

В минуту слой путанки продвигается на  $1,14 \text{ м/мин} = 1140 \text{ мм/мин}$ , а за один удар подача слоя:

$$\frac{v_{\text{пит}}}{3\pi} = \frac{1140}{3 \cdot 1090} \approx 0,36 \text{ мм}.$$

Каждый удар игольчатого била приходится на  $0,35 \text{ мм}$  слоя из путанки и на эту часть слоя воздействует 11 игл била. Масса оторванного при каждом ударе комочка путанки так относится к массе борожки ( $0,0624 \text{ кг}$ ), как подача на один удар ( $0,35 \text{ мм}$ ) относится ко всей длине борожки ( $36 \text{ мм}$ ). А так как длина комочка меньше в 100 раз ( $36:0,36$ ) всей длины борожки, то нужно массу борожки  $0,0624$  разделить на 100:

$$G_1 = \frac{G}{100} = \frac{0,0624}{100} = 0,000624 \text{ кг}.$$

Масса  $M$  оторванного комочка будет равна:

$$M_1 = \frac{M}{100/3} = \frac{3m}{100} = \frac{m}{33,3},$$

то есть  $M$  будет равняться приведенной массе, деленной на 33,3, поскольку приведенная масса равняется  $1/3$  м.

Согласно уравнению количества движения имеем:

$$M_1 u = P_1 t; \quad P'_1 = \frac{P}{33,3};$$

$$P'_1 = \frac{7,8}{33,3} = 0,23 \text{ кг.}$$

Таким образом, для того, чтобы отбросить свободный комочек, нужна сила в 0,23 кг, а для того, чтобы произвести удар, нужна сила  $P = 7,86$  кг, что составляет разницу

$$P = P'_1 = 7,86 - 0,23 = 7,63 \text{ кг.}$$

Это сила удара, необходимого для отрыва, по зажатому слою путанки. Удар по свободному комочку является достаточно слабым, но сохраняется условие для благоприятного сохранения длины волокна, а числовое выражение этого явления нахо-

дят из выражения, показанного выше. Действие трепала Киршнера не столько удаляющее, сколько расчесывающее, отрывное, растаскивающее.

## ВЫВОДЫ

1. Теоретически обоснованы условия разволокнения путанки в начальной стадии поточной линии.

2. Практически определена величина силы удара трепала, необходимого для отрыва клочка путанки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сапрыкин Д.Н. Создание технологии и оборудования по регенерации текстильных отходов и разработка способов их использования: Дис....докт. техн. наук. – Иваново: ИГТА, 1997.

2. Сапрыкин Д.Н. и др. Получение шерстяной пряжи с использованием регенерированных волокон. – Иваново: ИГТА, 2002.

Рекомендована кафедрой маркетинга. Поступила 21.02.05.