

УДК 677.021

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛОВ ОХВАТА  
ПРЯДЬЮ БИЛЬНОЙ ПЛАНКИ  
ТРЕПАЛЬНЫХ БАРАБАНОВ,  
ИМЕЮЩЕЙ РЕАЛЬНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ РАЗМЕРЫ**

*В.А. ДЬЯЧКОВ, С.И. ПАСЬКО*

(Костромской государственной технологической университет)

В [1] и [2] приведены аналитические выражения для расчета угла охвата прядью кромки бильной планки трепального барабана. Здесь же принято допущение, что ширина бильной планки есть величина бесконечно малая, не влияющая на величину углов охвата. Реальная бильная планка трепального барабана имеет определенные геометрические размеры, при этом прядь в процессе трепания огибает как переднюю кромку, так и тыльную, а характер такого контакта с кромками планки будет различным.

Для анализа процесса взаимодействия пряди с передней и тыльной кромками бильной планки трепальных барабанов необходима топологическая модель, описывающая изменение углов охвата прядью упомянутых кромок в зависимости от геометрических параметров трепальных барабанов.

В общем виде угол охвата прядью кромки бильной планки выражается по теореме косинусов из треугольника, вершины которого есть соседние рабочие кромки. Поэтому сначала выразим координаты кромок  $(A, A', B, B', C, C', D, D')$   $X_k = f(\alpha), Y_k = f(\alpha), X_{k'} = f(\alpha), Y_{k'} = f(\alpha)$ , – рис. 1.

Обозначим переднюю кромку била, взаимодействующего с материалом, через  $k$ ; тыльную кромку того же била, через  $k'$ . Порядок обозначения через  $k$  бил, одновременно воздействующих на прядь, принят от точки зажима пряди.

Точка зажима имеет обозначение  $k=0$ . Ее координаты:

$$\begin{aligned} X_k^0 &= X_0 = R \cos(\alpha_0), \\ Y_k^0 &= Y_0 = R \sin(\alpha_0) + FE. \end{aligned}$$

Учитывая, что угол наклона плоскости, проходящей через две кромки – переднюю и тыльную ( $k$  и  $k'$ ) к радиусу  $(\lambda + \gamma)$  радиус вращения тыльной кромки била

$$R' = R - T \cos(\lambda + \gamma),$$

а угловая координата тыльной кромки отличается от угловой координаты  $\alpha$  – передней кромки – на величину  $\beta$ , запишем координаты передней  $k$ -й кромки:

$$Y_k = R \sin(\alpha_0 - \alpha - (\pi/Z)(k - 1)),$$

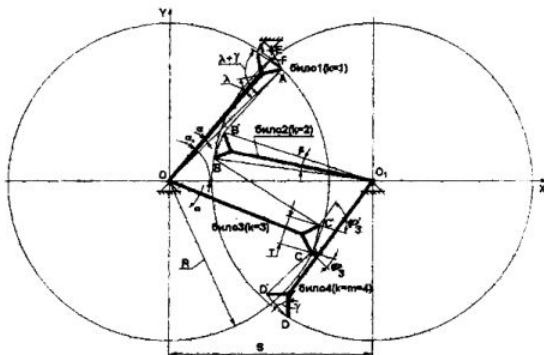


Рис. 1

для нечетных бил:

$$X_k = R \cos(\alpha_0 - \alpha - (\pi/Z)(k - 1)),$$

для четных бил:

$$X_k = S - R \cos(\alpha_0 - \alpha - (\pi/Z)(k - 1))$$

и тыльной  $k'$ -й кромки:

$$Y_{k'} = [R - T \cos(\lambda + \gamma)] \sin(\alpha_0 - \beta - \alpha - (\pi/Z)(k - 1)),$$

для нечетных бил:

$$X_{k'} = [R - T \cos(\lambda + \gamma)] \cos(\alpha_0 - \beta - \alpha - (\pi/Z)(k - 1)),$$

для четных бил:

$$X_{k'} = S - [R - T \cos(\lambda + \gamma)] \cos(\alpha_0 - \beta - \alpha - (\pi/Z)(k - 1)).$$

Здесь  $Z$  – число бил на трепальном барабане;  $\alpha$  – угловая текущая координата первого от точки зажима била:  $0 < \alpha < \pi/Z$ ;  $S$  – межосевое расстояние;  $\alpha_0 = \arccos \frac{S}{2R}$  – угловая координата вершины поля трепания;  $\gamma$  – угол между прямой, проведенной через переднюю и тыльную рабочие кромки бильной планки, и плоскостью передней кромки. Если бильная планка выполнена в виде пластины,  $\gamma = 0^\circ$ ; в виде швеллера  $\gamma = 90^\circ$ ; в виде равнополочного уголка, как на рис. 1,  $\gamma = 45^\circ$ ;  $\beta$  – угол между радиусами, проведенными к передней и тыльной кромке бильной планки.

Поскольку из рис.1 отрезок  $OA' = R - T \cos(\lambda + \gamma)$ , используя теорему синусов из треугольника  $OAA'$ , запишем

$$\frac{T}{\sin \beta} = \frac{R - T \cos(\lambda + \gamma)}{\sin(\lambda + \gamma)}.$$

Отсюда

$$\beta = \arcsin \left( \frac{T \sin(\lambda + \gamma)}{R - T \cos(\lambda + \gamma)} \right).$$

Угол охвата передней кромки  $k$ -го била выражается из треугольника, вершины которого есть кромки  $k$ ,  $k'$  и  $k' + 1$  била.

$$\varphi_k = \pi - (\arccos[(b^2 + c^2 - a^2)/2bc]),$$

где  $a$ ,  $b$ ,  $c$  – стороны треугольника, образованного по координатам бил –  $X_k$ ,  $Y_k$ ;  $X_{k'}$ ,  $Y_{k'}$ ;  $X_{k'+1}$ ,  $Y_{k'+1}$ , взаимодействующих с прядью:

$$a = \sqrt{(X_{k'} - X_{k'+1})^2 + (Y_{k'} - Y_{k'+1})^2};$$

$$b = \sqrt{(X_{k'} - X_k)^2 + (Y_{k'} - Y_k)^2};$$

$$c = \sqrt{(X_k - X_{k'+1})^2 + (Y_k - Y_{k'+1})^2}.$$

Здесь следует рассмотреть частные случаи.

Первый частный случай, когда определяется угол охвата для била, первого от точки зажима пряди; при этом в первоначальный момент времени тыльная кромка первого била, обозначенная на рис. 1 точкой  $A'$ , еще не вступила в контакт с обрабатываемым материалом. В этом случае

$$X_{k'} = X_0 = R \cos(\alpha_0),$$

$$Y_{k'} = Y_0 = R \sin(\alpha_0) + FE$$

есть координаты точки зажима пряди.

Второй частный случай – било взаимодействует со свободным концом пряди  $k = m$  ( $m$  – количество бил, одновременно воздействующих на прядь). В этом случае  $X_k = 0$ ,  $Y_k = 0$ , если  $k$  – нечетное число и  $X_k = 0$ ,  $Y_k = S$ , если  $k$  – четное. В случае, если прядь будет захлестываться за бильную планку, угол охвата прядью кромки  $\varphi_m = \varphi + \lambda$ .

Угол охвата тыльной кромки  $k'$ -го била выражается из треугольника, вершины которого есть кромки  $k$ ,  $k'$  и  $k'-1$  била.

$$\varphi_{k'} = \pi - (\arccos[(b'^2 + c'^2 - a'^2)/2b'c']),$$

где  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  – стороны треугольника, образованного по координатам бил –  $X_k$ ,  $Y_k$ ;

$X_{k'}$ ,  $Y_{k'}$ ;  $X_{k'-1}$ ,  $Y_{k'-1}$ , взаимодействующих с прядью:

$$a' = \sqrt{(X_{k'-1} - X_{k'})^2 + (Y_{k'-1} - Y_{k'})^2};$$
$$b' = \sqrt{(X_{k'-1} - X_{k'})^2 + (Y_{k'-1} - Y_{k'})^2};$$
$$c' = \sqrt{(X_{k'} - X_k)^2 + (Y_{k'} - Y_k)^2}.$$

Здесь следует рассмотреть частные случаи.

Первый частный случай. При  $k' = 1$ , когда тыльная кромка первого била, обозначенная точкой  $A'$ , не вступила в контакт с материалом. В этом случае значения угла  $\varphi_{k'} < 0$  в расчет не принимаются. При контакте с прядью  $\varphi_{k'} > 0$ , а координата  $X_{k'-1} = X_0 = R \cos(\alpha_0)$ ,  $Y_{k'-1} = Y_0 = R \sin(\alpha_0) + FE$ .

Второй частный случай. При  $k' = m$  примем  $X_k = X_m$ ,  $Y_k = Y_m$  даже в случае,

если прядь сойдет с передней кромки  $m$ -го била.

## ВЫВОДЫ

Получены аналитические выражения для расчета угла охвата прядью кромок бильной планки трепального барабана, имеющей реальные геометрические размеры.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Дьячков В.А., Лапшин А.Б. // Изв.вузов. Технология текстильной промышленности. – 2000, №2.
2. Дьячков В.А. Проектирование трепальных машин: Монограф. – Кострома: КГТУ, 2000.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 24.09.03.