

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СИЛ НАТЯЖЕНИЯ КОНЦА ПРЯДИ, НАБЕГАЮЩЕЙ НА КРОМКУ БИЛЬНОЙ ПЛАНКИ ТРЕПАЛЬНОГО БАРАБАНА*

Д.В. ИВАНЮК

(Костромской государственный технологический университет)

При определении сил натяжения в пряди набегающей на кромку k -го била, $F_{наб(k-1)}$ принято [1] учитывать реактивные силы Φ_k , возникающие вследствие изменения массы и скорости пряди на участке между $k-1$ и k -м билами, а также силы аэродинамического сопротивления перемещению пряди $F_{ак}$:

$$F_{наб(k-1)} = F_{сб(k)} + \Phi_k^r + F_{ак},$$

где Φ_k^r – касательная составляющая реактивной силы инерции Φ_k .

В работе [2] было показано, что для участков пряди, расположенной между билами, реактивные силы не оказывают существенного влияния на силы натяжения,

но для конца пряди, набегающего на кромку бильной планки, определение реактивных сил не производилось. Поэтому анализ реактивных сил для конца пряди актуален.

Рассмотрим положение конца пряди для бильной планки в форме уголка (рис. 1, где R – радиус трепального барабана; R_m – радиус центра масс конца пряди; m – номер последней кромки (от точки зажима), взаимодействующей с прядью; α – угловая текущая координата била; λ – угол наклона бильной планки к радиусу; L_m – длина конца пряди; τ, n – подвижные оси координат).

* Работа выполнена под руководством проф., докт. техн. наук В.А. Дьчкова.

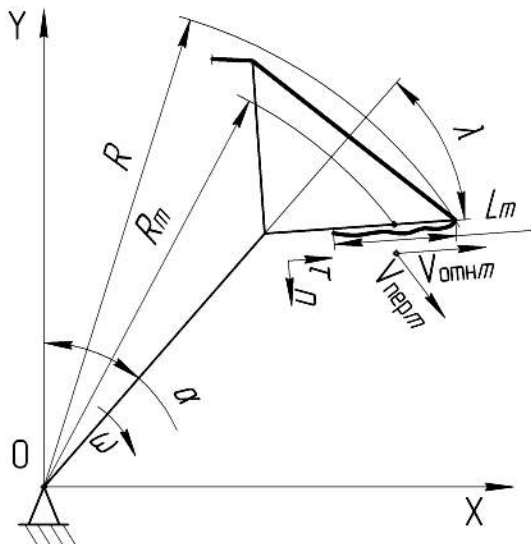


Рис. 1

Для конца пряжи силы натяжения в точке набегания на кромку бильной планки могут быть определены по формуле:

$$F_{\text{наб}(m)} = \Phi_m^{\tau} + F_{\text{асм}}, \quad (1)$$

$$\Phi_m = \bar{V}_m \frac{dm}{dt}, \quad (2)$$

где dm – изменение массы конца пряжи за время $dt = \frac{d\alpha}{\omega}$; $d\alpha$ – угол поворота барабана за время dt ;

$$dm = \mu dL_m, \quad (3)$$

dL_m – изменение длины конца пряжи за время dt ;

$$L_m = L - \sum_{i=1}^{m-1} L_i, \quad (4)$$

где L – длина части пряжи, обрабатываемой в секции трепальной машины; i – порядковый номер участка пряжи, расположенной на m -м количестве бил трепального барабана;

$$dL_m = L_m - L'_m, \quad (5)$$

где L'_m – длина конца пряжи в момент времени $t+dt$; \bar{V}_m – скорость пряжи:

$$\bar{V}_m = \bar{V}_{\text{отнм}} + \bar{V}_{\text{перм}}. \quad (6)$$

Для конца пряжи скорости необходимо определять относительно его центра масс. Тогда получим следующее.

Модуль переносной скорости движения пряжи по кромке:

$$V_{\text{перм}} = \omega R_m, \quad (7)$$

$$R_m = R - \frac{1}{2} L_m \cos \lambda. \quad (8)$$

Модуль относительной скорости $V_{\text{отн}}$ пряжи на кромке:

$$V_{\text{отнм}} = \frac{dL_m}{dt} = \omega \frac{dL_m}{d\alpha}, \quad (9)$$

$$\bar{V}_m = \bar{V}_m^{\tau} + \bar{V}_m^n = \bar{V}_{\text{отнм}} + \bar{V}_{\text{перм}}, \quad (10)$$

$$V_m^{\tau} = V_{\text{отнм}} + V_{\text{перм}} \sin \lambda, \quad (11)$$

$$V_m^n = V_{\text{перм}} \cos \lambda. \quad (12)$$

В проекциях на оси τ и n (рис. 1) реактивные силы, действующие на пряжу, можно выразить следующим образом:

$$\Phi_m^{\tau} = \mu \omega \frac{dL_m}{d\alpha} V_m^{\tau}, \quad (13)$$

$$\Phi_m^n = \mu \omega \frac{dL_m}{d\alpha} V_m^n. \quad (14)$$

Определим реактивные силы для различных вариантов конструкции бильных планок трепальных барабанов и сравним их с силой аэродинамического сопротивления действующей на свободный конец пряжи. Силы аэродинамического сопротивления определяем по зависимостям, приведенным в [2].

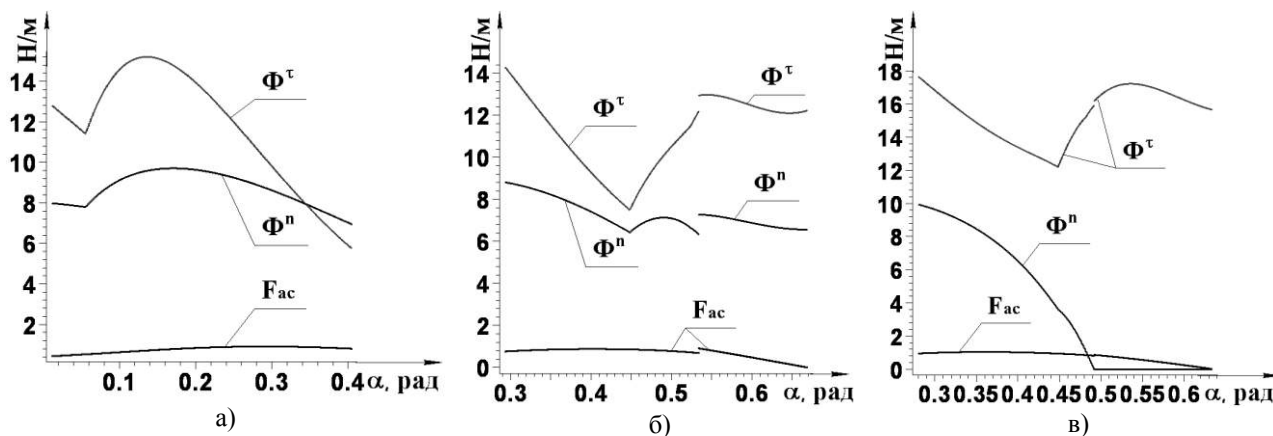


Рис. 2

Графики на рис. 2 (реактивные силы и силы аэродинамического сопротивления, воздействующие на конец пряжи при различных конструкциях трепальных бараба-

нов) были построены в программе "Моделирование трепания" при следующих исходных данных (табл. 1 – параметры трепальных барабанов).

Таблица 1

Конструкция бильной планки	Пластина	Уголок	Пластина
Частота вращения трепальных барабанов ω , рад ⁻¹	25	25	25
Плотность единицы длины пряжи μ , кг/м ²	0,2	0,2	0,2
Длина части пряжи, обрабатываемой в секции трепальной машины L , мм	425	425	425
Радиус барабана R , мм	281	281	281
Межосевое расстояние S , мм	471	471	471
Число бил барабана Z	8	8	8
Угол наклона бильной планки к радиусу λ , град	0	45	90

Из рис. 2 видно, что для всех приведенных конструкций бильных планок трепальных барабанов касательная составляющая реактивной силы инерции (Φ_m^τ) по величине превосходит силы аэродинамического сопротивления и поэтому ее необходимо учитывать при определении сил натяжения для конца пряжи, огибающего кромку бильной планки.

ВЫВОДЫ

Полученные зависимости указывают на необходимость учета реактивных сил при

определении сил натяжения для конца пряжи, огибающего тыльную кромку бильной планки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савиновский В.И. // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. □ – 1975, □ №2.
2. Дьячков В.А. Проектирование трепальных машин: Монография. – Кострома: КГТУ, 2000.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 01.07.08.