

УДК 677.051

О СОЗДАНИИ ПОЛЕЗНОГО НАТЯЖЕНИЯ ВОЛОКНА В ПРОЦЕССЕ ТРЕПАНИЯ

Э.В. НОВИКОВ, Р.В. КОРАБЕЛЬНИКОВ

(Костромской государственный технологический университет)

Процесс трепания зависит от натяжения длинного волокна. Захлестывание технологически необходимо, его роль в удалении костры велика, так как натяжение обеспечивает изгиб и движение пряди на кромке с ускорением [1].

Натяжение материала является следствием захлестывания свободных концов прядей за бильную планку и подбильную решетку барабана. Для того, чтобы при трепании не происходило выдергивания и повреждения волокна, натяжение не должно быть чрезмерным, то есть опасным [2].

В целях исключения опасного натяжения необходимо ограничить угол захлестывания волокна за бильную планку и подбильную решетку барабанов, который образуется в результате относительного вращательного движения свободной части волокна. Ограничение угла захлестывания обеспечит полезное значение натяжения, что снизит потери длинного волокна. По нашему мнению, ограничить угол захлестывания

волокна можно не только определенной конструкцией бильной планки [3], но и определенной конструкцией подбильной решетки трепального барабана, в частности, углом ее наклона.

Ранее [4] изучалась подбильная решетка барабанов, расположенная под углом, однако в этом исследовании рассматривалось натяжение волокна только на подбильной решетке.

Цель настоящей работы заключается в нахождении зависимости между углом захлестывания пряди за бильную планку и необходимым натяжением волокна. Для этого рассмотрим схему взаимодействия била с волокном (рис.1, [2]), где 1 – било трепального барабана, 2 – прядь волокна, 3 – наклонная подбильная решетка, φ – угол захлестывания пряди волокна, ℓ – длина конечной части пряди не контролируемая биллом.

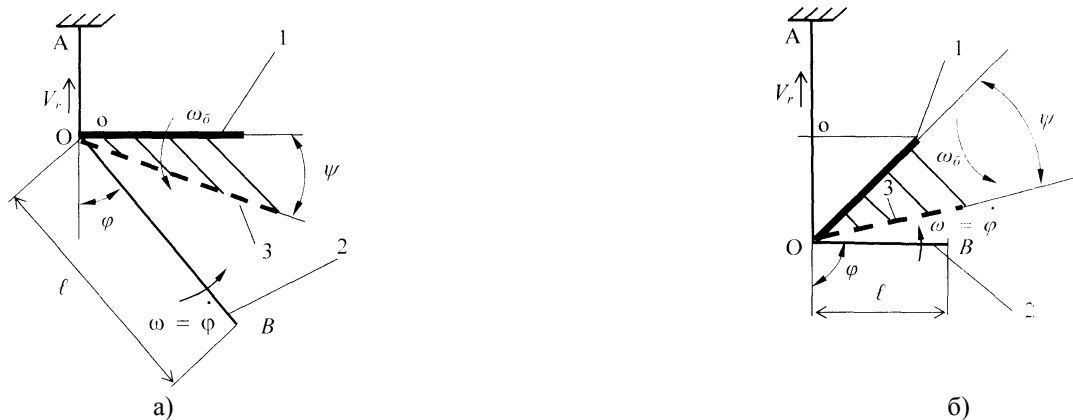


Рис. 1

Из рис.1-б, где показана подбильная решетка 3, видно, что при вращении била угол захлестывания φ может быть ограничен углом наклона подбильной решетки ψ . Это значит, что при известном угле φ можно рассчитать и угол ψ .

Угол захлестывания будет зависеть от значения, создаваемого натяжением волокна. Натяжение в этом случае должно быть полезным, то есть таким, чтобы материал был натянут, но при этом не происходило его повреждения и ухода в отходы. По сути дела, это можно назвать управлением процессом захлестывания волокна, о чем упоминалось в [4].

Для определения угла φ необходимо знать минимальное значение силы натяжения волокна, которое обеспечивало бы постоянное прилегание ветви волокна к периметру трепального барабана.

Эта сила рассчитывается по выражению [5]:

$$F_0 = \frac{\pi^2 \omega^2 L m_{\text{пр}}}{8\varphi^2}, \quad (1)$$

где ω – угловая скорость бил; $m_{\text{пр}}$ – приведенная масса волокна; L – половина длины волокна в обработке; φ_0 – угол поворота била.

Используя рис. 1-б и исследование [6], угол наклона решетки ψ можно выразить из следующей зависимости:

$$\dot{\varphi}_0 = \frac{V_6 \cos \psi}{\ell}.$$

Тогда получим:

$$\psi = \arccos \frac{\dot{\varphi}_0 \ell}{V_6}, \quad (2)$$

где $\dot{\varphi}_0$ – начальная угловая скорость вращения пряжи, которая при $t=0$, $\dot{\varphi} = \dot{\varphi}_0$ может быть определена из следующего выражения [2]:

$$\dot{\varphi}_0 = \dot{\varphi}_0 e^{\frac{3}{V_r} t}, \quad (3)$$

где $\dot{\varphi}$ – угловая скорость вращения свободного конца пряжи; V_r – скорость движения волокна относительно била; t – время вращения била; ℓ – длина пряжи; $\ell = \ell_0 - V_r t$, ℓ_0 – начальная длина участка ОВ; V_6 – скорость вращения барабана.

Зависимость угла захлестывания пряжи φ от времени может быть определена из [2]:

$$\varphi = \frac{\omega_0 \ell}{3V_r} \left(e^{\frac{3}{V_r} V_r t} - 1 \right), \quad (4)$$

где ω_0 – начальная угловая скорость вращения пряжи.

С учетом (3) и (4) зависимость для определения угла наклона подбильной решетки (2) примет вид:

$$\psi = \arccos \left(\frac{\dot{\varphi}(\ell_0 - V_r t)}{\frac{3V_r t}{e^{\ell_0 - V_r t} V_6}} \right). \quad (5)$$

Зная минимально необходимое значение натяжения волокна F_0 , по выражениям (3)...(5) можно рассчитать требуемый угол наклона подбильной решетки.

Например, при угле захлестывания волокна $\varphi=90^\circ$ (считается, что угол более 90° приведет к чрезмерной силе натяжения, которая в свою очередь приведет к существенному выпадению длинного волокна в отходы [1]), $\ell_0=0,15$ м; $V_r=V_6=8$ м/с и $\omega_0=30$ рад/с получим время вращения била $t=0,0093$ с и угловую скорость вращения пряжи $\dot{\varphi}=500$ рад/с. Необходимый угол наклона подбильной решетки при этом составит $\psi=75^\circ$.

Отметим, что наклонная подбильная решетка будет выполнять одновременно две функции: ограничивать (не допускать) опасного захлестывания волокна, то есть создавать заданное натяжение, и участвовать в процессе обескостривания волокна.

Таким образом, получена зависимость между углом захлестывания концов пряжи и полезным натяжением волокна, с помощью которой можно определять угол наклона подбильной решетки, что обеспечит

регулирование процессом захлестывания волокна. Предложена методика расчета угла наклона подбильной решетки при заданном натяжении волокна.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кузьминский А.Б.* Теоретические основы процесса трепания лубяных волокон. – М.: Гизлегпром, 1940.

2. *Корабельников Р.В., Новиков Э.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2005, №6.

3. *Корабельников Р.В., Новиков Э.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №2.

4. *Латишин А.Б., Пашин Е.Л.* Развитие теории процесса трепания льна: Монография. – Кострома, КГТУ, 2004.

5. *Корабельников Р.В., Новиков Э.В.* // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2006, №4.

6. *Разин С.Н., Пашин Е.Л.* Теоретические основы совершенствования механической модификации льна: Монография. – Кострома, КГТУ, 2005.

Рекомендована кафедрой технологии производства льняного волокна. Поступила 01.09.06.
