

ОСОБЕННОСТИ НАГРУЖЕНИЯ СЫРЦА В НАЧАЛЕ ТРЕПАЛЬНОЙ СЕКЦИИ*

С.М. ВИХАРЕВ, Н.М. ФЕДОСОВА

(Костромской государственной технологической университет)
E-mail:svixarev@ya.ru; fedosovanm@mail.ru

Теоретически и экспериментально установлено, что существующая конструкция входной части трепальных барабанов (противонамоточный желоб) способствует локальному сгуживанию сырца при перемещении его вдоль трепальной секции и росту сил натяжения прядей.

It is theoretically and experimentally established that the existing design of an inlet side of scutching drums (an anti-winding chute) promotes the local unloading of a raw under its movement along a scutching section and to the increasing of the strands' tension forces.

Ключевые слова: трепание льна, трепальный барабан, противонамоточный желоб, натяжение прядей.

В промышленности первичной обработки льна при трепании сырца применяются различные устройства, обеспечивающие постепенный ввод материала в зону трепания. Одним из таких устройств, предназначенных для борьбы с намотами на шейку вала трепальных барабанов, является так называемый противонамоточный желоб или "воронка" [1]. В зоне "воронки" наблюдается сгуживание волокон, приводящее к резкому попаданию сырца в зону обработки при ударе бил барабана, что может повлечь за собой дополнительные нагрузки на материал и, следовательно, дополнительные отходы. Целью данной работы является количественная оценка влияния этого явления на нагружение пряди при трепании. Для этого рассмотрим два варианта входа материала в зону трепания: удар по материалу без воронки (вариант 1) и удар по нему при ее наличии (вариант 2).

В первом случае длина пряди от точки удара до ее конца равна L , масса этого участка m , линейная плотность материала в начале участка (в точке удара) – μ_0 , в конце пряди – μ_1 . При наличии воронки

масса участка пряди от точки удара до ее конца и линейная плотность в точке удара остаются неизменными, длина обрабатываемого участка уменьшается до L' , линейная плотность конца пряди увеличивается до μ_1' (происходит сгуживание материала). При этом считаем, что закон изменения линейной плотности загрузки остается прямолинейным в обоих случаях. Параметры движения трепальных барабанов также не изменяются.

Рассчитаем силу, действующую на конец пряди, исходя из допущения, что после удара прядь сохраняет прямолинейную форму при движении по дуге вокруг точки удара (вокруг била). Это позволяет считать скорость движения пряди, равной скорости била барабана v . При этом сила F , действующая на точку пряди с координатой x (начало координат в точке удара), равна

$$F = \int_0^x \omega^2 x dm, \quad (1)$$

где ω – угловая скорость движения конца пряди вокруг бил трепального барабана, рад/с.

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №09-08-97500 р_центр_а.

Исходя из предложенных допущений:

$$dm = \frac{(\mu_0 + \mu l)}{2} dx. \quad (2)$$

Для точки конца пряжи $x=L$, таким образом, (1) примет вид:

$$F = \int_0^L \omega^2 x \frac{(\mu_0 + \mu l)}{2} dx. \quad (3)$$

Проинтегрировав (3), получим выражение для вычисления силы, действующей на конец пряжи:

$$F = \frac{\omega^2 L^2 (\mu_0 + \mu l)}{4}. \quad (4)$$

Учитывая, что

$$\mu l = \frac{2m}{L} - \mu_0, \quad (5)$$

получаем

$$F = \frac{\omega^2 L m}{2}. \quad (6)$$

Учитывая равенство линейных скоростей пряжи и била, частоту вращения трепальных барабанов n , рассчитаем угловую скорость конца пряжи:

$$\omega = \frac{n\pi R}{30L}. \quad (7)$$

где R – радиус барабана, м.

Таким образом,

$$F = \frac{(\pi n R)^2 m}{1800L}. \quad (8)$$

Из (8) очевидно, что при уменьшении длины пряжи L сила удара будет увеличиваться. На рис. 1 показана зависимость силы удара от длины обрабатываемого участка материала L' для случая с воронкой

при следующих параметрах: $L=0,5$ м; $m=0,0245$ кг; $R=0,37$ м; $n=250$ мин⁻¹.

При уменьшении длины пряжи от 0,5 до 0,1 м наблюдается увеличение силы удара от 2,3 до 11,5 Н.

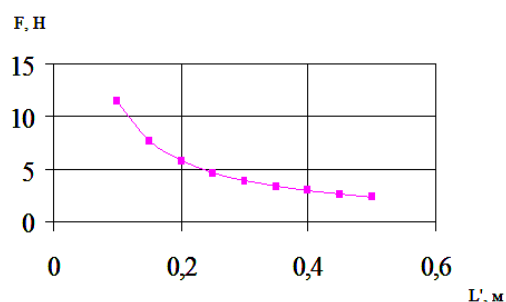


Рис. 1

Для экспериментальной проверки полученных зависимостей использовали лабораторный трепальный станок КТИ, имитирующий обработку льняного сырья на мяльно-трепальном агрегате МТА-1Л. Станок двустороннего действия с возможностью регулирования ряда технологических и конструктивных параметров. Во всех экспериментах длина барабанов составляла 1,14 м, межосевое расстояние 0,55 м. Используются специально изготовленные двухбильные трепальные барабаны основного диаметра 740 мм с длиной конусной части 400 мм и начальным диаметром 550 мм [2]. Скорость движения транспортера с зажатым льносырцом во всех опытах 25 м/мин.

Опыты проводили таким образом, чтобы исключить влияние сгуживания и сопутствующих ему эффектов. Для этого трепанию подвергалась только контрольная пряжа, закрепленная на консоли тензодатчика. При трепании осуществляли запись сил натяжения в конусной части трепального барабана (вариант 1, рис 2-а). На рис. 2. представлены тензограммы сил натяжения пряжи сырца при трепании (на тензограммах приведено изменение сил натяжения на конусной части барабана).

Статистические параметры зафиксированных усилий приведены в табл. 1.

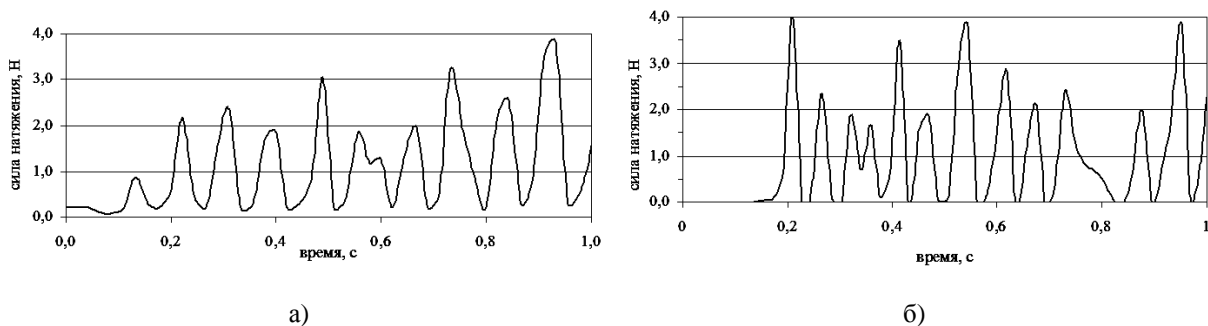


Рис. 2

Анализ тензограммы позволяет заключить, что исследуемый процесс трепания протекает с постепенным увеличением силы натяжения обрабатываемой пряжи.

Для исследования силового нагружения льносырца при вводе его через противонамоточный желоб (вариант 2, рис. 2-б) осуществили имитацию его установки посредством закрепления на высоте, соответствующей краю желоба, деревянного бру-

са. Таким образом, производилось адекватное реальному изменение положения пряжи перед вводом в зону трепания. Перед контрольной пряжью также закреплялся слой льносырца для обнаружения сгуживания. Результаты замера сил натяжения для этого варианта представлены на рис. 2-б и в табл. 1. В качестве контроля использовали результат варианта 1.

Таблица 1

Среднее значение по длине конуса, Н	СКО, Н	Вариация, %	Относительная ошибка, %	Абсолютная ошибка, Н
Вариант 1				
0,75	0,09	12,12	8,4	0,06
Вариант 2				
1,26	0,14	11,60	8,0	0,10

Анализ характера сил натяжения пряжей при наличии желоба позволяет заключить, что в результате сгуживания сырца наблюдается неоправданный рост натяжения (рис. 2-б). Сравнивая характер нагружения пряжей без желоба, следует отметить следующее. Взаимодействие бил с сырцом начинается несколько позднее, что следует отнести к задержке пряжи на кромке желоба (рис. 2). Это свидетельствует о том, что пряжь начинает взаимодействие с барабанами не в начале конусной части барабана, а несколько позднее.

При исследовании влияния противонамоточного желоба на технологические эффекты при трепании установлено, что его наличие может вызывать снижение выхода длинного волокна на 1,5...3,0% [2].

ВЫВОДЫ

Теоретически и экспериментально установлено, что существующая конструкция входной части трепальных барабанов (противонамоточный желоб) способствует локальному сгуживанию сырца при перемещении его вдоль трепальной секции и росту сил натяжения пряжей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сулов Н.Н., Левитский И.Н., Иванов М.И. Ремонт и монтаж оборудования заводов первичной обработки лубяных волокон: Учебник для сред. спец. учеб. заведений. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.
2. Вихарев С.М. Совершенствование конструкции и технологических параметров машины для трепания льна: Дис.... канд. техн. наук. – Кострома, 2003.

Рекомендована кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники. Поступила 18.03.10.