

ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ЛЬНЯНОЙ ПРЯЖИ ОТ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ

А.Б. БРУТ-БРУЛЯКО, А.Н. СТУПНИКОВ, Х.Ш. КЕШИШЯН

(Костромской государственной технологической академии)

Из широко распространенных физических явлений трение является наименее изученным. Существуют противоречивые данные [1], [2] о характере изменения коэффициента трения с увеличением скорости движения нитей. Коэффициент трения для льняной пряжи достаточно часто принимается при расчетах на постоянном уровне без учета взаимодействия пряжи с

различными материалами, из которых выполнены направляющие рабочие органы текстильных машин [3], [4].

Кроме этого в технической литературе [4] нет четких рекомендаций об изменении коэффициента трения в зависимости от скорости движения льняной пряжи по рабочим органам текстильных машин.

В условиях лаборатории кафедры ткачества КГТУ проведены эксперименты по исследованию влияния скорости снования льняной пряжи с использованием различных фрикционных направляющих деталей. Для экспериментов использовали две льняные пряжи линейной плотности 33,3 и 50 текс. В качестве фрикционных материалов брали пластины из фарфора, ситалла и стали – эти материалы широко используются в качестве нитепроводников и для изготовления тормозных приборов на мотальном и сновальном оборудовании.

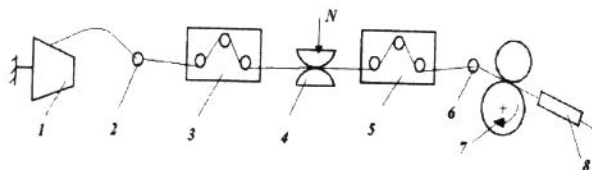


Рис. 1

Для проведения экспериментов была разработана установка, схема которой изображена на рис. 1.

Льняная пряжа сматывается с бобины 1, проходит направляющий глазок 2 и поступает в датчик 3, контролирующей натяжение нити до фрикционных поверхностей 4. Фрикционные поверхности выполнены в виде полусфер и верхняя часть устройства нагружена силой N для создания тормозящего действия. После прохождения фрикционных поверхностей нить проходит второй датчик 5, который контролирует величину натяжения нити после фрикционных поверхностей. Далее нить проходит через направляющий глазок 6 и поступает в протягивающее устройство 7, обеспечивающее движение пряжи вдоль всей установки. Ведущий шкив 7 протяжного устройства располагается на валу двигателя постоянного тока, который позволяет устанавливать различный скоростной режим движения нити. Для предотвращения наматывания нити на ведущий шкив используется всасывающая рапира 8 пневмораспределительного ткацкого станка.

Скорость движения нити устанавливалась на четырех уровнях 100, 200, 300, 400 м/мин, что соответствует реальному скоростному режиму снования льняной пряжи в производственных условиях [4].

Сила нормального давления N на верхнюю фрикционную пластину оставалась постоянной и составила 120 сН.

Проводился однофакторный классический эксперимент влияния скорости движения пряжи на коэффициент трения льняной пряжи. Натяжение нити на входе и выходе тормозных пластин измерялось с помощью аппаратного комплекса Тумаг. Длительность одной записи натяжения составляла 3 с, а интервал времени между отдельными замерами 1 мс.

Коэффициент трения f определяли по формуле

$$f = (F_2 - F_1) / 2N, \quad (1)$$

где F_1 – натяжение нити до фрикционных поверхностей, сН; F_2 – натяжение нити после фрикционных поверхностей, сН.

Результаты экспериментов влияния скорости снования на коэффициент трения льняной пряжи 33,3 текс при движении по различным поверхностям приведены в табл. 1.

Таблица 1

Скорость снования, м/мин	Фарфоровые пластины	Ситалловые пластины	Стальные пластины
100	0,150	0,205	0,150
200	0,147	0,231	0,147
300	0,156	0,247	0,156
400	0,168	0,265	0,168

Анализируя результаты, представленные в табл. 1, отмечаем, что с увеличением скорости снования в 4 раза коэффициент трения о фарфоровую поверхность увеличивается на 12 %. При увеличении скорости движения льняной пряжи 33,3 относительно ситалловой поверхности коэффициент трения увеличивается на 29,2 %. Коэффициент трения этой пряжи о стальную поверхность при увеличении скорости движения нити в 4 раза увеличивается на 12 %. Наибольшее значение коэффициента трения отмечается у ситалловой поверхности, который больше, чем у фарфоровой и стальной поверхности на 36,6 %, при скорости 100 м/мин.

В результате аппроксимации экспериментальных данных, приведенных в табл.1, получены математические модели зависимости коэффициента трения для льняной пряжи 33,3 текс от скорости ее движения относительно рассмотренных поверхностей следующего вида:

для фарфора

$$f = 0,158 - 0,000124V + 0,00000037V^2,$$

для ситалла

$$f = 0,178 - 0,000296V + 0,0000002V^2,$$

для стали

$$f = 0,158 - 0,000124V + 0,000000375V^2.$$

Результаты экспериментов, показывающие изменение коэффициента трения льняной пряжи 50 текс от скорости движения по различным поверхностям, показаны в табл. 2.

Таблица 2

Скорость снования, м/мин	Фарфоровые пластины	Ситалловые пластины	Стальные пластины
100	0,145	0,193	0,145
200	0,150	0,221	0,150
300	0,156	0,250	0,156
400	0,174	0,276	0,174

Анализируя результаты из табл. 2, делаем вывод, что с увеличением скорости движения льняной пряжи 50 текс в 4 раза коэффициент трения пряжи о фарфоровые пластины увеличивается на 20 %. При увеличении скорости движения льняной пряжи 50 текс относительно ситалловой поверхности коэффициент трения увеличивается на 43 %. Коэффициент трения этой пряжи о стальную поверхность при увеличении скорости движения в 4 раза увеличивается на 20 %. Наибольшая величина коэффициента трения наблюдается у ситалловых пластин, который при скорости 100 м/мин больше, чем у фарфоровых и стальных пластин, на 33,1 %.

В результате аппроксимации полученных данных, приведенных в табл. 2, най-

дены математические модели зависимости коэффициентов трения льняной пряжи 50 текс от скорости движения нити следующего вида:

для фарфора

$$f = 0,144 - 0,0000155V + 0,00000022V^2,$$

для ситалла

$$f = 0,163 - 0,000303V + 0,00000005V^2,$$

для стали

$$f = 0,144 - 0,0000155V + 0,00000022V^2.$$

При сравнении коэффициентов трения двух льняных праж 33,3 и 50 текс при скорости снования 100 м/мин можно отметить, что коэффициент трения для пряжи 33,3 текс с фарфоровыми пластинами выше на 3,44 %, чем у пряжи 50 текс. Коэффициент трения с ситалловыми пластинами у пряжи 33,3 текс выше на 6,2 %, чем у пряжи 50 текс.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что при увеличении скорости движения льняной пряжи 33,3 и 50 текс в 4 раза коэффициент трения о фарфоровую и стальную поверхности увеличивается на 12...20%, а о ситалловую поверхность от 29,2 до 43 %.

2. Получены математические модели, позволяющие определить коэффициент трения для конкретной скорости льняной пряжи в зависимости от фрикционных поверхностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крагельский И.В. Трение волокнистых веществ. – М.: Гизлегпром, 1941.
2. Крагельский И.В. Трение и износ. – М.: Машгиз, 1962.
3. Гордеев В.А., Волков П.В. Ткачество. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984.
4. Справочник. Льготкачество / Под редакцией Дружининой Р.Д. – М.: Легпромбытиздат, 1985.

Рекомендована кафедрой ткачества. Поступила 16.02.04.