

Вместо критерия подобия p'_3, p'_4 введем один обобщенный, который характеризует только эксплуатационные нагрузки:

$$p_3 = p'_3 p'_4 = \frac{F^{1/2} w}{Q^{1/2}} \cdot \frac{A}{F^{1/2}} = \frac{Aw}{UQ}.$$

Таким образом, критериальная обработка функциональной модели позволила установить критерии подобия, которые характеризуют качественное состояние систем (π_1, π_2) и воздействующие в процессе эксплуатации систем нагрузки (π_3).

После критериальной обработки система уравнения (2) принимает вид:

$$I = \Phi(p_1, p_2, p_3). \quad (4)$$

Критериальная обработка выражения (2) позволила значительно уменьшить число переменных, сделать их независимыми и, следовательно, упростить математическую модель изнашивания.

Так как основным параметром, по которому осуществляется принятие решения о ресурсе, является число циклов наработки до отказа, то целесообразно ввести этот параметр в модель в явном виде.

В момент отказа износ рабочего элемента достигает предельного значения. Износостойкость рабочего элемента испытываемой системы, как было указано в формуле (1), зависит от числа срабатываний N , т. е. от параметра, который характеризует наработку, и от износа рабочего элемента U на этот период, т. е. характеристики, которая определяет работоспособность системы. Поэтому запишем уравнение (4) в виде:

$$U = Y^I(p_1, p_2, p_3) N(t). \quad (5)$$

Выражение (5) представляет собой в общем виде математическую модель развития отказа в критериальной форме, которая устанавливает связь определяющей характеристики U конструктивно-технологическими параметрами π_1, π_2 , параметрами эксплуатационного нагружения π_3 и наработкой $N(t)$.

Отказ испытываемой системы наступает в момент достижения определяющим параметром U предельно допустимого значения. Запишем выражение (5) для момента отказа:

$$U_{np} = Y^{-I}(p_1, p_2, p_3) N(t_0)$$

или

$$N(t_0) = Y(p_1, p_2, p_3) U_{np}.$$

Таким образом, время наработки системы до отказа есть функция от трех критериев подобия, характеризующих конструктивно-технологические особенности, свойства износостойкости материалов и эксплуатационные нагрузки.

УДК 677. 4. 02

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАТЯЖЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ
ХИМИЧЕСКОЙ НИТИ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ
КОМБИНИРОВАННОЙ ПРЯЖИ
НА МАШИНЕ ПС-100-ЛО**

Л.Е. Соколов

*УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Разработка нового ассортимента пряж с использованием короткого льняного волокна и льняных очесов является сегодня актуальной научно-технической задачей, стоящей перед

льноперерабатывающими предприятиями республики. Одним из путей решения данной проблемы является введение на прядильной машине в зону формирования пряжи комплексной химической нити. Это позволило бы установить необходимые заправочные параметры работы прядильного оборудования, при которых ранее формирование пряжи линейных плотностей до 100 текс прекращалось ввиду массовой обрывности, наступающей из-за невозможности передачи в полной мере крутящего момента от веретена на волокнистую мычку.

На основе анализа исследований технологических процессов формирования комбинированных пряж указанным способом, проведенных у нас в стране и за рубежом на хлопко- и шерстопрядильном оборудовании, было установлено, что особое значение в процессе формирования пряжи имеет натяжение комплексной химической нити. Этот параметр влияет не только на стабильной технологического процесса прядения, но и на все основные физико-механические показатели готовой пряжи.

Суть состоит в том, что комплексная химическая нить должна выступать в качестве сердечника формируемой пряжи, который должна обвивать волокнистая мычка. Именно в этом случае обеспечиваются необходимые качественные показатели готовой пряжи, в частности разрывные характеристики и неровнота. Для обеспечения подобной структуры комбинированной пряжи необходимо обеспечить соответствующее натяжение комплексной нити при вводе ее в зону формирования пряжи и, что не менее важно, добиться постоянной величины этого натяжения. В противном случае (при недостаточном или не постоянном натяжении) комплексная нить не обкручивается волокнистой мычкой, а скручивается с ней, выходя на поверхность пряжи. Следствием этого является получение не комбинированной, а крученой пряжи с совершенно другими характеристиками.

Известно, что существует три способа натяжения нити:

1. путем зажатия ее между двумя поверхностями;
2. в результате скольжения ее по неподвижной криволинейной поверхности или нескольким поверхностям;
3. путем торможения ролика или диска, вращаемого нитью.

Результаты предварительных исследований показали, что если все прочие условия остаются постоянными, то выше перечисленные способы обеспечивают оптимальный режим натяжения нити только в каком-то определенном случае. Т.е. при переработке нити определенной линейной плотности и состава, что в условиях современного производства крайне не рационально. Поэтому было предложено использовать комбинированный способ натяжения нити, схема которого представлена на рисунке 1.

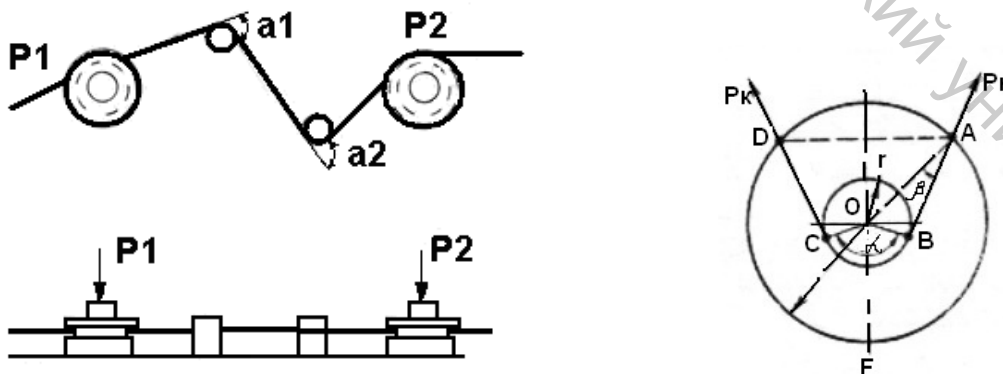


Рисунок 1 - Схема натяжения нити

Как видно из рисунка, этот нитенатяжитель представляет собой комбинацию двух типов нитенатяжителей:

— шайбового нитенатяжителя, в котором натяжение создается путем зажима нитей между двумя поверхностями, а давление осуществляется сменными грузами.

— натяжителя, в котором нить, имеющая какое-то предварительное натяжение, огибает неподвижную криволинейную поверхность или несколько поверхностей и скользит по ним.

Известно, что натяжение ровной по диаметру нити в шайбовом нитенатяжителе можно рассчитать по следующей зависимости:

$$P_K = P_H e^{f\alpha} + N_0 f \frac{(e^{f\alpha} + 1)}{\left[1 + \sin\left(\frac{\alpha}{2} - \beta\right)\right]},$$

где N_0 – осевое давление на шайбу от пружины или груза, Н;

f – коэффициент трения нити о материал натяжителя;

P_H – предварительное натяжение нити, Н.

В свою очередь, натяжение нити после гребенчатого натяжителя приближенно определяется по известной формуле Эйлера:

$$P_K = P_H e^{f(a_1 + a_2 + \dots + a_n)}$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ – угол обхвата нитью каждого стержня, рад. ;

f – коэффициент трения нити о материал натяжителя;

P_H – предварительное натяжение нити, Н.

Поскольку в комбинированном натяжителе нить последовательно проходит шайбовый, гребенчатый и снова шайбовый натяжители, и натяжение в каждой предыдущей зоне будет являться начальным для каждой последующей зоны, то суммарное натяжение комплексной химической нити на выходе из натяжного устройства будет иметь вид:

$$P_K = P_H e^{f a} + N_0 f \frac{(e^{f a} + 1)}{\left[1 + \sin\left(\frac{a}{2} - b\right)\right]} + P_H e^{f(a_1 + a_2 + \dots + a_n)} + P_H e^{f a} + N_0 f \frac{(e^{f a} + 1)}{\left[1 + \sin\left(\frac{a}{2} - b\right)\right]}.$$

После соответствующих преобразований получим:

$$P_K = P_H e^{f a} + (1 + e^{f a}) * (2N_0 \frac{f}{\left[1 + \sin\left(\frac{a}{2} - b\right)\right]} + 1 + e^{f(a_1 + a_2)})$$

Как видно из полученной зависимости натяжение комплексной нити зависит не только от давления на верхние шайбы, но и от угла обхвата нитью стояка и отношения радиусов стояка и контактного радиуса шайбы шайбового натяжителя и угла обхвата нитью каждого стержня гребенчатого натяжителя.

Пользуясь указанной зависимостью, был определен интервал значений натяжения комплексной нити при производстве льнохимической пряжи линейной плотности 90 текс с использованием в качестве сердечника полиэфирной, капроновой, полипропиленовой нитей линейных плотностей 8-17 текс. Диапазон значений составил от 5 до 15 сН в зависимости от линейной плотности нити.

Для обеспечения оптимальных значений натяжения комплексной химической нити на прядильной машине ПС-100-ЛЮ был поставлен эксперимент, при котором было получено семь вариантов пряжи с натяжением от 1 до 25 сН, которое контролировалось прибором с

тензометрическим датчиком. Результаты исследований для пряжи 90 текс с полипропиленовым сердечником 16,6 текс представлены в таблице 1.

Как видно из полученных данных, зависимость разрывной нагрузки и удлинения от натяжения имеют экстремальный характер. Увеличение разрывной нагрузки составляет примерно 7%, что объясняется изменением условий формирования пряжи при увеличении натяжения. Получается более компактный продукт и волокнистая мычка более равномерно покрывает сердечник, стремящийся занять центральное положение в сечении пряжи.

Таблица 1 - Зависимость разрывной нагрузки и удлинения пряжи от натяжения комплексной химической нити.

Показатели	Варианты						
	1	2	3	4	5	6	7
Натяжение комплексной нити, сН	1	2	5	10	15	20	25
Абсолютная разрывная нагрузка, сН	857	900	1000	1100	1050	948	650
Коэффициент вариации по разрывной нагрузке, %	15	15,6	7,5	9	10	18,4	17,6
Относительное разрывное удлинение, %	2,5	2,3	3,7	3,5	3,2	2,1	2,2
Неровнота пряжи по отрезкам 0,5 м. %	16,4	14,4	12,5	12,4	12,6	14,7	13,9

При увеличении натяжения коэффициент вариации по разрывной нагрузке вначале снижается за счет более равномерного и плотного оплетения стержня, что ведет к одновременному участию в разрыве большего числа льняных волокон. При величинах натяжения, превышающих критическое, значительно возрастает неодновременность разрыва волокон, что приводит к снижению прочности и удлинения.

Оптимальный диапазон натяжения лежит в пределах 5-15 сН, что полностью согласуется с теоретическими расчетами.

Таким образом, проведенные исследования позволили определить оптимальные условия натяжения комплексных химических нитей при формировании комбинированных льносо-держающих пряж на прядильной машине ПС-100-ЛО, подобрать оптимальную конструкцию нитенатяжителя, что в свою очередь позволило получить пряжу требуемой промышленностью линейной плотности до 100 текс.

УДК 677.4.02

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПРЯЖИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРААРАМИДНЫХ ВОЛОКОН

А.В. Мошкова, Н.А. Ноздрина

*Димитровградский институт технологии, управления и дизайна
Ульяновского государственного технического университета (филиал)
г. Димитровград, Российская Федерация*

Сырьевая база текстильной промышленности расширяется за счет производства новых видов синтетических волокон и нитей, среди которых выделяется группа параарамидных. К ним относятся: кевлар, тварон, а также нити СВМ, русар, армос. Они обладают уникаль-