

УДК 677.022.49

ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ЗНАКОПЕРЕМЕННОГО КРУЧЕНИЯ*К.Э. РАЗУМЕЕВ, П.М. МОВШОВИЧ***(ОАО НПК "ЦНИИШерсть",
Московский государственный текстильный университет им. А.Н.Косыгина)**

Известно, что кручение представляет собой один из основных процессов механической технологии волокнистых материалов. Именно благодаря кручению волокнистый продукт приобретает прочность и плотность, необходимые для дальнейшего технологического процесса.

Особенный интерес представляют динамические аспекты кручения. Во-первых, в классических процессах прядения и кручения важно определять неравномерность пряжи по крутке, которая подчеркивает видимую неровноту пряжи, влияет через укрутку на ее линейную плотность и т.д.

Возможности управления процессом прядения путем изменения крутки также тесно связаны с изучением динамики крутки и естественной неравномерности крутки – того фона, на котором происходит изменение числа кручений, отнесенных к единице длины.

Во-вторых, что еще более важно, появились технологические процессы, целиком основанные на сообщении продукту переменной крутки, – процессы формирования пряжи методами ложного кручения: самокруточное (СК) прядение, бескруточное прядение.

В какой-то мере сюда можно отнести и однопроцессный метод прядения, в кото-

ром на некоторый постоянный уровень крутки непрерывно накладывается существенная переменная составляющая крутки, во многом определяющая потребительские свойства получаемой пряжи.

Если в классическом прядении анализ динамики кручения необходим при рассмотрении отклонений от нормального (стабильного) хода технологического процесса, то указанные новые процессы в своей основе являются динамическими, и без анализа динамики нормальный ход такого процесса не может быть рассмотрен.

Так, особое место в динамике формирования СК продукта занимает процесс сообщения одиночной пряжи знакопеременной крутки, поскольку именно эта крутка в конечном итоге определяет крутку СК продукта и составляющих его прядей.

В данной статье обобщаются результаты исследований авторов в области динамики кручения одиночной нити, некоторые из которых были опубликованы ранее [1...3]. Полученные результаты применимы не только к СК-прядению, но также и к другим случаям ложного кручения.

Поскольку физические основы процесса кручения идентичны для всех видов прядения и всех разнообразных техниче-

ских методов их реализации, поставим перед собой задачу – создать некоторую общую схему кручения в крутильном устройстве, из которой путем реализации отдельных условий можно было бы получить все основные частные случаи.

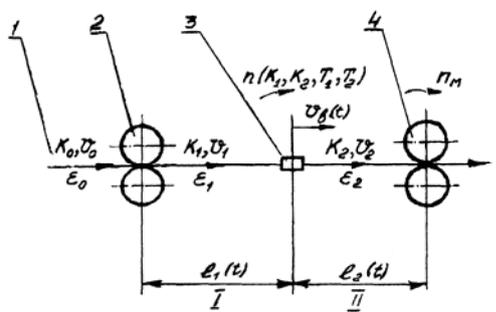


Рис. 1

Рассмотрим общую схему двухзонного крутильного устройства (рис. 1), где 1 – скручиваемый продукт; 2 – питающий механизм; 3 – крутильный механизм (вьюрок); 4 – выпускная пара (в частном случае – наматывающий механизм).

v_0, v_1, v_b, v_2 – линейные скорости соответственно питающей пары, продукта в зоне вьюрка, вьюрка, выпускной пары (мотального механизма);

$\varepsilon_0, \varepsilon_1, \varepsilon_2$ – относительные линейные деформации соответственно в зоне питания, первой и второй зон кручения (до и после вьюрка);

l_1, l_2 – длины зон кручения;

n – интенсивность кручения, обеспечиваемая вьюрком;

n_m – угловая частота вращения мотального устройства (относительно оси, параллельной оси скручиваемой пряжи);

K_0, K_1, K_2 – соответственно крутки питающего продукта, продукта в зонах I и II. Отметим, что в случае n_m , отличной от нуля, схема представляет собой устройство действительного кручения типа кольцо – бегунок.

При дискретизации продукта в зоне I и механическом объединении вьюрка 3 со сборной поверхностью получается схема кручения "со свободным концом", характерная для пневмомеханического прядения.

При $n_m = 0$ и непрерывном скручиваемом продукте имеет место ложное кручение.

Наиболее общим случаем ложного кручения продукта является кручение реального продукта, поступающего в зону кручения I с переменной скоростью, при помощи вьюрка, который имеет возвратно-поступательное движение вдоль линии движения скручиваемого продукта. Для этого общего случая также характерна возможность ступенчатого изменения длины (и количества) зон кручения (например, путем деления зоны I на две зоны при помощи транспортирующей пары с прорезным нажимным валиком).

Под реальным продуктом подразумевается продукт с переменной линейной плотностью, имеющий конечные поперечные размеры, обладающий вязкоупругими свойствами и имеющий конечную скорость распространения деформаций вдоль длины продукта.

Существует принципиальная возможность выписать уравнения, отражающие наиболее общую поставленную здесь задачу. Однако математические сложности, характерные для описания реологических характеристик продукта, приведут к полному отсутствию наглядности в полученных выражениях.

Поставив перед собой цель получить относительно простые и наглядные зависимости, отражающие ясную, с физической точки зрения, картину процесса, ограничимся случаем чисто упругих деформаций сдвига, продуктом с постоянной линейной плотностью и бесконечно большой

скоростью распространения деформаций сдвига.

С физической точки зрения, кручение продукта вьюрком состоит в преобразовании кинетической энергии вьюрка (или рабочего тела при аэродинамических или гидродинамических вьюрках) в энергию деформаций скручиваемого продукта. При этом приобретенные деформации оказывают сопротивление вьюрку, и может происходить притормаживание вьюрка или проскальзывание продукта относительно рабочей поверхности вьюрка.

Разобьем условно все известные типы вьюрков на две группы по характеру зависимости интенсивности кручения вьюрка от крутки, сообщенной этим вьюрком продукту. К первой группе отнесем вьюрки, интенсивность кручения которых не зависит от уровня крутки, материала и его натяжения. Назовем такие вьюрки механиче-

скими крутильными устройствами (МКУ). Вьюрки, интенсивность кручения которых зависит от уровня крутки продукта и его натяжения, назовем аэродинамическими крутильными устройствами (АКУ). Отметим, что такая предельная классификация является условной, поскольку даже во вьюрках первой группы с достаточно жестким зажимом всегда имеется определенная зависимость интенсивности кручения от крутки продукта. Тем не менее, принятая идеализация позволяет достаточно строго описать поведение скручиваемого продукта. При необходимости реальная картина может быть уточнена введением соответствующих поправок.

Рекомендована кафедрой технологии шерсти. Поступила 29.05.07.
