

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ САМОКРУЧЕНОЙ СТРУКТУРЫ ИЗ ГОТОВЫХ НИТЕЙ

А.А. ТЕЛИЦЫН, И.А. ДЕЛЕКТОРСКАЯ, С.В. НОВИКОВ

(Костромской государственный технологический университет)

Анализ известных способов реализации СК-процесса показывает, что наиболее простым, а значит и наиболее экономичным является способ совмещенного формирования и кручения (СФК) при помощи одного выюрка, предложенный в [1].

Принцип работы крутильного устройства по способу СФК основан на том, что при воздействии на одиночные компоненты (А и Б) и сдвоенный продукт одним реверсивным выюрком 1 амплитуды и фазы круток компонентов и продукта будут иметь различные значения из-за разницы в длинах зон кручения до выюрка у прядей (ℓ_1) и у продукта (ℓ_2 – рис. 1). Это различие первичных круток и обеспечивает возникновение результирующей крутки одиночного компонента, идущей на формирование СК-структуры. Заметим, что для

реализации СФК-процесса принципиально не важно, какой тип выюрка (механический или аэродинамический) при этом используется.

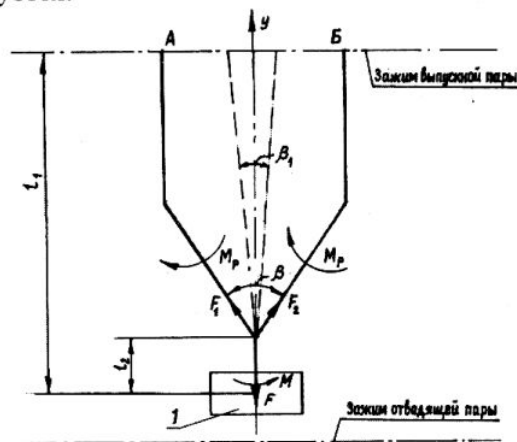


Рис. 1

По результатам исследований, выполненных в [1], создано аэродинамическое крутильное устройство для реализации процесса совмещенного формирования и кручения, которым (с 1987 г.) оснащались серийные машины марки ПСК-225-ШГ2. К сожалению, в этом крутильном устройстве не удалось реализовать схему кручения-формирования при помощи только одного вьюрка, так как при относительно большом расстоянии ℓ_1 в моменты переключения вьюрка происходило разрушение волокнистой мычки. В связи с этим промышленные крутильные устройства оснащались дополнительно еще двумя вьюрками, "уплотняющими" компоненты А и Б, и установленными максимально близко к зажиму выпускной пары.

В нашем случае, когда одиночные компоненты представляют собой пряжу, имеющую действительную крутку и достаточную разрывную прочность, применимость схемы кручения-формирования при помощи только одного вьюрка представляется очевидной.

Однако в ходе предварительных экспериментов, проведенных на серийной машине ПСК-225-ШГ2, не удалось получить самокрученную двоярную структуру из компонентов, представляющих собой хлопчатобумажную пряжу кольцевого или пневмомеханического способов прядения ввиду обрыва последних в крутильно-формирующем СФК-устройстве. Полученная же структура из полушерстяной, льняной и ПАН-пряжи характеризовалась увеличенной длиной "нулевых зон".

Цель настоящего исследования заключалась в разработке рекомендаций по изменению конструкции крутильного устройства, реализующего СФК-способ, позволяющих адаптировать его для формирования СК-продукта из готовых нитей.

На рис. 1 показана технологическая линия кручения-формирования СК-продукта на серийной машине ПСК-225-ШГ2.

Рассмотрим баланс продольных сил, возникающих в продукте (сдвоенном и одиночном) под воздействием укрутки в процессе кручения в течение одного полупериода.

Пусть F – продольная сила, возникающая в сдвоенном продукте, а F_1 и F_2 – продольные силы в одиночных компонентах. Тогда баланс сил из условия $\Sigma F_y = 0$ запишется следующим образом:

$$F = F_1 \cos \frac{\beta}{2} + F_2 \cos \frac{\beta}{2}.$$

В том случае, если компоненты А и Б одинаковы:

$$F_1 = F_2 = \frac{F}{2 \cos \frac{\beta}{2}}. \quad (1)$$

Установлено, что конструктивно в рамках серийной машины ПСК-225-ШГ2 угол β может быть уменьшен до значения $\beta_1 = 10^\circ$. Тогда из выражения (1) следует, что при $\beta = 60^\circ$ (серийный вариант):

$$F_1 = F_2 = 0,577F,$$

а при $\beta_1 = 10^\circ$

$$F_1 = F_2 = 0,502F.$$

Иными словами, уменьшение угла β между соединяемыми компонентами с 60° до 10° позволяет уменьшить продольную силу в одиночном компоненте на 13%.

Можно обнаружить и другие положительные стороны решения, связанного с уменьшением угла β . Применим метод, предложенный в [2] для анализа процесса V-образного формирования пряжи.

В нашем случае кручение одиночного компонента (нити) и сдвоенной структуры осуществляется вьюрком, сообщаящим продукту чередующийся знакопеременный крутящий момент. Будем считать, что переключение вьюрка происходит мгновенно, а период крутки есть промежуток времени между двумя ближайшими переключениями для сообщения продукту крутящего момента одного знака. При этом крутка в течение полупериода распространяется вверх, а в точке соединения компонентов достигается равновесие моментов

сил, действующих как на одиночные компоненты, так и на сдвоенную структуру.

Условие равновесия системы при одинаковых компонентах А и Б:

$$\begin{aligned} \Sigma M_y = 0, \\ M - 2M_p \cos \frac{\beta}{2} - 2M_n \sin \frac{\beta}{2} - \\ - 2F_1 \frac{d}{2} \cos \frac{\beta}{2} = 0. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь M – крутящий момент, действующий на сдвоенную структуру со стороны вьюрка 1; M_p – реактивный момент, создаваемый скручиваемым одиночным компонентом выше точки соединения; M_n – изгибающий момент, действующий на одиночный компонент при формировании последним "спирали" в сдвоенном продукте.

Последнее слагаемое $2F_1 \frac{d}{2} \sin \frac{\beta}{2}$ представляет момент от действия сил $F_1 = F_2$, раскручивающий сдвоенную структуру (здесь d – диаметр одиночного компонента).

Анализ выражения (2) показывает, что за счет уменьшения угла β с 60 до 10° второе слагаемое увеличивается в 1,15 раза, третье слагаемое уменьшается в 5,7 раза, четвертое с учетом снижения на 13% величины усилий в одиночных компонентах – 6,5 раз. Такое значительное уменьшение третьего и четвертого слагаемых в выражении (2) позволит повысить крутильную способность вьюрка и уменьшить длину нулевых зон в сформированном самокрученном продукте.

При анализе весомости слагаемых в выражении (2) необходимо учитывать то обстоятельство, что компоненты А и Б имеют действительную крутку (S или Z). Рассмотрим вариант, когда оба компонента имеют крутку одного направления. Тогда в течение одного (например, первого) полупериода к крутке K , уже имеющейся в компонентах А и Б, будет добавлено некое приращение ΔK , увеличится укрутка, зна-

чения M_p , M_n и F_1 . При этом в случае использования механического крутильного устройства (вьюрка) возможно достижение круткой $K = K + \Delta K$ своего критического значения.

В течение второго полупериода от крутки K будет вычитаться некая величина ΔK , которая может быть меньше, больше или равной K . В любом случае очевидно, что условия формирования крутки в течение двух смежных полупериодов являются принципиально разными.

На этом основании можно сделать вывод о том, что и интенсивность S и Z крутки, сообщенная сдвоенному продукту, должна быть разной и регулируемой в зависимости от вида соединяемых компонентов и уровня крутки в них. Наиболее просто эта задача достигается за счет применения аэродинамического вьюрка, когда интенсивность кручения может легко регулироваться за счет изменения давления, подаваемого в левый и правые сопловые каналы.

Конечно, теоретически возможно использовать компоненты А и Б, имеющие действительную крутку разного направления. Однако реально такой вариант, во-первых, затруднительно реализовать в производственных условиях, а, во-вторых, в результате постоянного изменения (чередования) величин F_1 и F_2 точка соединения помимо перемещения вдоль оси Y будет перемещаться и в перпендикулярном ей направлении, что приведет к дестабилизации процесса сообщения крутки аэродинамическим вьюрком.

Проведенный анализ схемы кручения-формирования позволил на предпроектной стадии сформулировать исходные требования к конструкции крутильного устройства для формирования самокрученного продукта из готовых нитей (пряжи).

1. Способ совмещенного формирования и кручения при помощи одного вьюрка является наиболее привлекательным с точки зрения простоты конструкции.

2. Предпочтительно использование аэродинамического реверсивного вьюрка, так как при этом путем изменения давле-

ния сжатого воздуха в сопловых каналах весьма просто регулировать величины крутящих моментов при сообщении продукту (и компонентам) чередующейся S и Z крутки.

3. Уменьшение угла между соединяемыми компонентами позволит повысить крутильную способность вьюрка и уменьшить длину нулевых зон в сформированном самокрученном продукте.

ВЫВОДЫ

Рассмотрены схемы кручения-формирования самокрученной структуры из

готовых нитей. В качестве исполнительного органа предложено аэродинамическое крутильное устройство с одним реверсивным вьюрком.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дюканова Т.И. Разработка технологии получения самокрученной пряжи способом совмещенного формирования и кручения: Дис...канд. техн. наук. – Кострома, 1989.
2. Schwabe B. // Textiltechnik. – 1975, 416...420.

Рекомендована кафедрой деталей машин и проектирования текстильных устройств. Поступила 01.03.04