

Плотность покрытия комплексной углеродной нити волокном зависит от взаимного положения компонентов при скручивании и обуславливает последующие прочностные характеристики нити. Расположение комплексной углеродной нити в центре треугольника кручения позволяет добиться максимального покрытия углеродной нити обкручивающим компонентом.

На полом веретене машины установлена двухфланцевая катушка с полиэфирной или стеклянной нитью. При вращении катушки, сходящая с нее баллонизирующая нить, увлекает за собой углеродную нить, обкрученную мычкой, заставляя ее вращаться вокруг собственной оси. На участке от верхушки веретена до переднего цилиндра вытяжного прибора мычке вместе с углеродной нитью сообщается необходимое число кручений, а внутри полого канала веретена происходит окончательное формирование крученой нити.

Готовая комбинированная нить направляется в зажим оттяжной пары и с помощью нитеводителя и мотального механизма раскладывается на цилиндрический патрон крестовой намоткой.

В результате покрытия комплексной углеродной нити волокном, получается более равномерная по электрическому сопротивлению комбинированная нить, способная выдерживать высокие значения проводимых токов, что позволит увеличить её нагревательную способность.

Физико-механические свойства полученных комбинированных углеродных нитей представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-механические свойства комбинированных углеродных нитей

Наименование показателя	Значение		
	Углеродная нить 100 текс, полиэфирное волокно, п/э компл.нить	Углеродная нить 100 текс, арселонное волокно, стеклонить	Углеродная нить 100 текс, стеклонить
Линейная плотность нити, текс	158	210	136
Абсолютная разрывная нагрузка, сН	2390	3500	2350
Удлинение, %	1,95	2,037	1,85
Стойкость к истиранию, циклов	31	39	9

УДК 677.829

ПРОИЗВОДСТВО УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИХ КОМБИНИРОВАННЫХ НИТЕЙ ДЛЯ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

М.Ф. Шаркова, Н.В. Скобова

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

Целью данного исследования является оценка возможности создания нагревательных изделий на основе электропроводной углеродной нити «Урал» белорусского производства. В настоящее время представляет большой интерес разработка технологий переработки углеродной нити на территории Беларуси, так как основными потребителями данного продукта пока являются зарубежные страны. Ранее были попытки переработки данной нити в нагревательные изделия, однако они не увенчались успехом, так как из-за специфических свойств углерода его трудно было напрямую использовать в изделиях. Одними из таких свойств является хрупкость углеродных волокон [1] и неспособность выдерживать нагрузки

трения, изгиба, кручения, давления, несмотря на разрывную прочность углеродной нити – 1.2 – 1.5 ГПа [2]. Вследствие очень маленького диаметра моноволокна в структуре углеродной нити (линейная плотность элементарного волокна 0,03-0,06 текс) [2] происходит разволокнение нити, что значительно ухудшает электрические свойства.

Использование углеродной нити в нагревательных изделиях подразумевает обязательное наличие на ее поверхности электроизоляционного слоя, нанесение которого представляет некоторые трудности. Ознакомившись с процессом нанесения изоляции на углеродные нити, обнаружено, что нить, проходя через направляющие линии, многократно подвергается нагрузкам трения. Моноволокна, отделившись от основной нити, создают так называемую электропроводную пыль, которая, поднимаясь в воздух, создает электрически небезопасную среду возле токоведущих частей оборудования, щитов питания и управления. Кроме того, получаемое изделие (провод) уже на стадии изготовления имеет недостатки структуры, часто приводящие к локальному перегреву при эксплуатации конечного нагревательного изделия. Решением данной проблемы является разработка технологии переработки углеродной нити в углеродсодержащую комбинированную нить, которая будет лишена указанных недостатков.

Процесс переработки углеродной нити разрабатывался для прядильно-крутильной машины ПК-100, как наиболее распространенной на предприятиях легкой промышленности РБ. Проводились экспериментальные исследования, направленные на оптимизацию технологических параметров заправки прядильно-крутильной машины ПК-100 для выработки качественной структуры комбинированной углеродсодержащей нити (КУН). После проведения предварительных экспериментов установлено, что наилучшим вариантом переработки углеродной нити является размещение данной нити в качестве стержневой. Наличие обкручивающего компонента способствует стабилизации электрического сопротивления углеродсодержащей нити за счет уменьшения ее распушаемости и придания ей цельной структуры. Тип обкручивающего компонента выбирался исходя из условий дальнейшей переработки и области применения КУН.

Одним из вариантов обкручивающих компонентов была выбрана арселеновая ровница. В качестве исходного сырья использовалась комплексная углеродная нить линейной плотностью 100 текс (стержневой компонент), арселеновая ровница линейной плотностью 890 текс (покрывающий компонент) и комплексная стеклонить линейной плотностью 32 текс (прикручивающий компонент). Вырабатывалась КУН линейной плотностью 210 текс. Технологические параметры процесса наработки, не являющиеся входными факторами, фиксировались на оптимальном уровне: скорость выпуска – 12 м/мин; частота вращения веретена – 10542 мин^{-1} ; общая вытяжка - 18. Исследовано влияние процентного содержания покрывающего компонента (арселеновой ровницы) на поверхности углеродной нити – X1, и крутки, сообщаемой комбинированной нити, – X2 на физико-механические свойства комбинированной углеродсодержащей нити. Анализ результатов показал, что для получения комбинированной углеродсодержащей нити с высокой разрывной нагрузкой и стойкостью к истиранию необходимо придавать ей крутку не менее 480 кр/м при содержании арселенового волокна, покрывающего комплексную углеродную нить, 30-35%.

Кроме этого нарабатывались следующие варианты нитей:

– комбинированные углеродные нити линейной плотностью 150 текс (состав: углеродная нить 100 текс, покрытая полиэфирным волокном (мычкой) и полиэфирной комплексной нитью 5,3 текс);

– комбинированные углеродные нити линейной плотностью 440 текс (углеродная комплексная нить 400 текс, обкрученная стеклонитью 32 текс);

В процессе изготовления нити использовалась усовершенствованная питающая рамка. Паковка с углеродной нитью располагалась горизонтально для того, чтобы витки нити не сходили с нее самопроизвольно, так как для углеродной нити характерно высокое скольже-

ние витков относительно друг друга. Держатель паковки должен быть снабжен парой подшипников для свободного вращения питающей паковки относительно горизонтальной оси.

Технологическая схема процесса получения комбинированной углеродсодержащей нити изображена на рисунке 1.

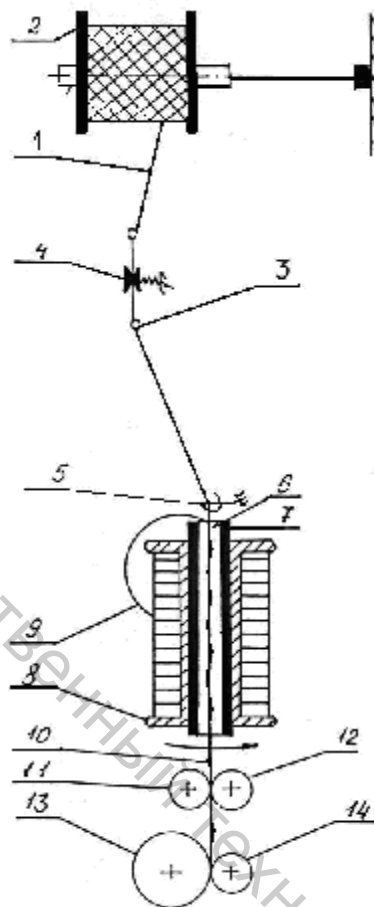


Рисунок 1 – Технологическая схема процесса получения комбинированной углеродсодержащей нити:

1 – углеродная нить «Урал»; 2 – питающая паковка; 3 – нитенаправитель; 4 – нитенатяжитель, 5 – глазок нитенаправителя; 6 – центральный канал; 7 – веретено; 8 – катушка; 9 – баллонизирующая стеклонить; 10 – комбинированная углеродсодержащая нить; 11, 12 – выпускная пара; 13 – цилиндрический патрон; 14 – мотальный механизм.

Линейная плотность комбинированной углеродсодержащей нити со стеклонитью, текс:

$$T_{\text{ком. н}} = (T_{\text{сер.}} + T_1) \cdot k,$$

где $T_{\text{сер.}}$ – линейная плотность сердечника (углеродной нити), текс;

T_1 – линейная плотность обкручивающего компонента (стеклонити), текс;

k – коэффициент пропорциональности, характеризующий крутку.

Величина крутки готовой нити, кр/м:

$$K_1 = n/v_1,$$

где n – частота вращения веретен, об/мин;

v_1 – скорость подачи углеродной нити в полое веретено, м/мин.

Процентное содержание электропроводного компонента:

$$Z = T_1 / T_{\text{ком. н}} \cdot 100\%.$$

Полученные комбинированные нити обладают высокой разрывной нагрузкой – около 2000 сН и малым удлинением – 2%.

После проведения ряда экспериментов установлено, что наилучшим вариантом переработки углеродной нити является использование в качестве обкручивающего компонента комплексной стеклонити. Во-первых, указанный компонент не поддерживает горения, во-вторых, выдерживает в течение длительного времени воздействие температуры, превышающей температуру конечного изделия (125⁰С) не менее чем на 30 % без изменения физических свойств, в-третьих, хорошо выдерживает процесс нанесения электроизоляции – не разрушаются от высоких температур полимерного покрытия, наносимого методом экструзии.

Список использованных источников

1. Асланова, М.С. Термо-, жаростойкие и негорючие волокна / под ред. А.А. Конкина. – Москва : Химия, 1978. – 424 с.
2. Электронный ресурс производственного объединения РУП «СПО «Химволокно» www.sohim.by.

УДК 677.022.6

РАЗРАБОТКА СТАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ СОКРАЩЕННОГО СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ КРУЧЕНОЙ ПРЯЖИ

И.С. Зыков

*ГОУ ВПО «Российский заочный институт текстильной
и легкой промышленности» (филиал),
г. Орехово-Зуево, Российская Федерация*

1. Представленная работа излагает исследования автора в области сокращенного способа (СП) получения крученой пряжи, известного также как «Сайроспан».

2. В работе обобщен подход к данному виду крученого продукта. В качестве конкретной цели ставится задача получить расчетные и экспериментальные зависимости, которые, с одной стороны, способствовали бы более углубленному пониманию вопроса, с другой – дали бы в распоряжение практического работника и исследователя рабочий инструмент для оперативного определения основных характеристик СП пряжи.

3. В нашей работе предложена расчетно-экспериментальная модель формирования СП пряжи, которая позволяет установить основные соотношения для ее физико-механических характеристик.

В работе рассматриваются следующие виды деформаций:

- сдвиг, вызванный относительным поворотом сечений пряжи при их скручивании,
- изгиб, вызванный взаимным обвиванием компонентов при деформировании крученой пряжи,
- растяжение, вызванное усилиями, приложенными к компонентам при формировании пряжи, а также явлениями укрутки.

В модели учитываются потенциальные энергии этих деформаций и определяются условия, при которых достигается минимум потенциальной энергии указанных деформаций.