

**Алгоритм определения геометрических характеристик
комбинированной нити с защитно-упрочняющим покрытием
из текстильных волокон**

ПОПОВ В.Н., БЕЛОУСОВ М.С.

(Костромской государственный технологический университет)

Рассмотрен алгоритм обработки изображений комбинированной нити с защитно-упрочняющим покрытием из текстильных волокон, позволяющий оценить амортизирующую способность наружного слоя нити.

Среди комбинированных нитей специального назначения, выполненных по прядильно-крутильному способу получения, существует особый класс - волоконные световоды с защитно-упрочняющим покрытием из текстильных волокон [1-2]. Особенности технологических режимов формирования таких комбинированных нитей приведены в [3].

Высокие амортизирующие свойства защитно-упрочняющего покрытия комбинированной нити, формирующего ее наружный слой, обеспечивают защиту входящего в состав нити моносердечника — кварцевого световода в полимерной защитной оболочке — от радиальных сдавливающих воздействий. Амортизирующая способность наружной поверхности волокнистого покрытия обусловлена дугообразной формой ориентации волокон между витками обкручивающей нити.

Для анализа и оценки защитных свойств волокнистых покрытий кроме экспериментальных исследований по деформации покрытия, а также прочности его закрепления на сердечнике, было решено выявить взаимосвязь между геометрическими характеристиками и амортизирующей способностью нити.

В текстильном материаловедении существует два наиболее распространенных способа оценки прочности закрепления волокнистого слоя армированной нити. Один из них заключается в сдирании наружного слоя при помощи кардного зажима и определении усилия, при котором происходит разрыв его целостности [5]. Второй способ заключается в циклическом воздействии абразивных элементов на участок поверхности армированной нити. При этом подсчитывается число воздействий истирающих органов, приводящих к разрушению целостности наружного слоя.

Отмеченные способы предназначены для оценки показателей качества наружного слоя текстильных армированных нитей, поэтому и характер воздействия рабочих органов испытательных приборов имитирует механические воздействия рабочих органов текстильных машин (например – истирающее действие зубьев берда ткацкого станка). Условия же переработки световодов в волокнистом покрытии совершенно иные. Здесь преобладают нагрузки сдвига наружного слоя в осевом направлении при прохождении через рабочие органы установки, формирующей волоконно-оптический кабель. В работе [3] представлено описание способа для оценки прочности закрепления волокнистого покрытия на круглом полимерном моносердечнике, который позволяет повысить достоверность результатов измерений путем приближения условий испытаний к условиям технологического процесса. Способ заключается в том, что в одном зажиме разрывной машины закрепляется моносердечник исследуемого образца, а в другом – пучок волокон наружного слоя. На длине L , ограниченной поясками из цветной нити, возникает сила трения сцепления волокнистого слоя с поверхностью моносердечника при перемещении активного зажима разрывной машины. Цвет пояска должен отличаться от цвета волокнистого покрытия для удобства отсчета параметра L , а усилие затягивания контролируется динамометром.

Для оценки прочности закрепления наружного волокнистого покрытия был введен показатель p , который определяется как отношение среднего значения усилия сдвига волокнистого покрытия по поверхности моносердечника к площади его поверхности на длине L .

Показатель p зависит от многих факторов. Геометрические характеристики наружного волокнистого слоя, а также параметры обкручивающей нити имеют определенную связь с этим показателем.

Для оценки амортизирующей способности наружного слоя комбинированной нити ранее были выбраны ряд параметров геометрии: величина наружного диаметра покрытия и шаг обкручивающей нити. Степень ворсистости наружного покрытия существенного влияния на амортизирующую способность не оказывает, поэтому к основным параметрам она не отнесена.

Определение геометрических параметров было решено проводить на основе обработки серии изображений поверхности исследуемых образцов. Пример изображения поперечника комбинированной нити представлен на рис.1. Стадии программной обработки изображений приведены в [4].

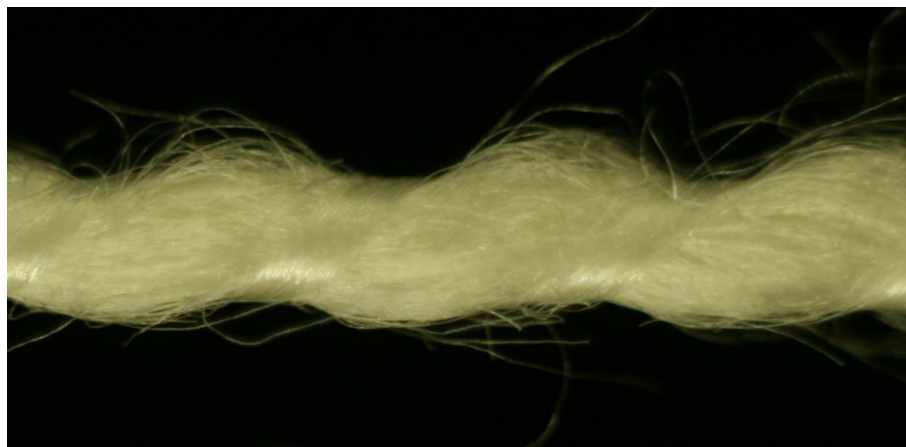


Рис.1. Изображение поверхности участка комбинированной нити

Внешне поверхность рассматриваемой комбинированной нити на изображении имеет явно выраженную периодическую структуру, описание и анализ которой оказывается возможным после выделения ряда элементов:

– ворсинок;

– чередующихся областей выпуклых зон наружного волокнистого слоя комбинированной нити и зон расположения обкручивающей нити, являющихся характерными элементами рельефа поверхности.

Определение указанных элементов рельефа позволит однозначно определить как величины наружного диаметра покрытия (измеряемого по вершинам выпуклых зон наружного волокнистого слоя), так и положение обкручивающей нити.

На стадии предварительного анализа элементов изображения для разработки алгоритма программы по обработке полученных данных с целью упрощения задачи было решено принять диаметр винтовой линии, по которой располагается обкручивающая нить, равный наружному диаметру полимерной защитной оболочки световода. При последующей модернизации программы были поставлены задачи по определению статистических координат расположения оси симметрии сечения элемента обкручивающей нити в плоскости, проходящей через ось нити и относительно ее с целью определения диаметра волокнистого покрытия под обкручивающей нитью, а также смещение покрытия относительно оси симметрии комбинированной нити.

Структурная схема алгоритма работы программы по определению геометрических характеристик комбинированной нити с защитно-упрочняющим покрытием из текстильных волокон с учетом модернизации приведена на рис. 2.

Стадии обобщения и статистического анализа данных, получаемых в ходе программной обработки изображений, а также вынесения заключения о

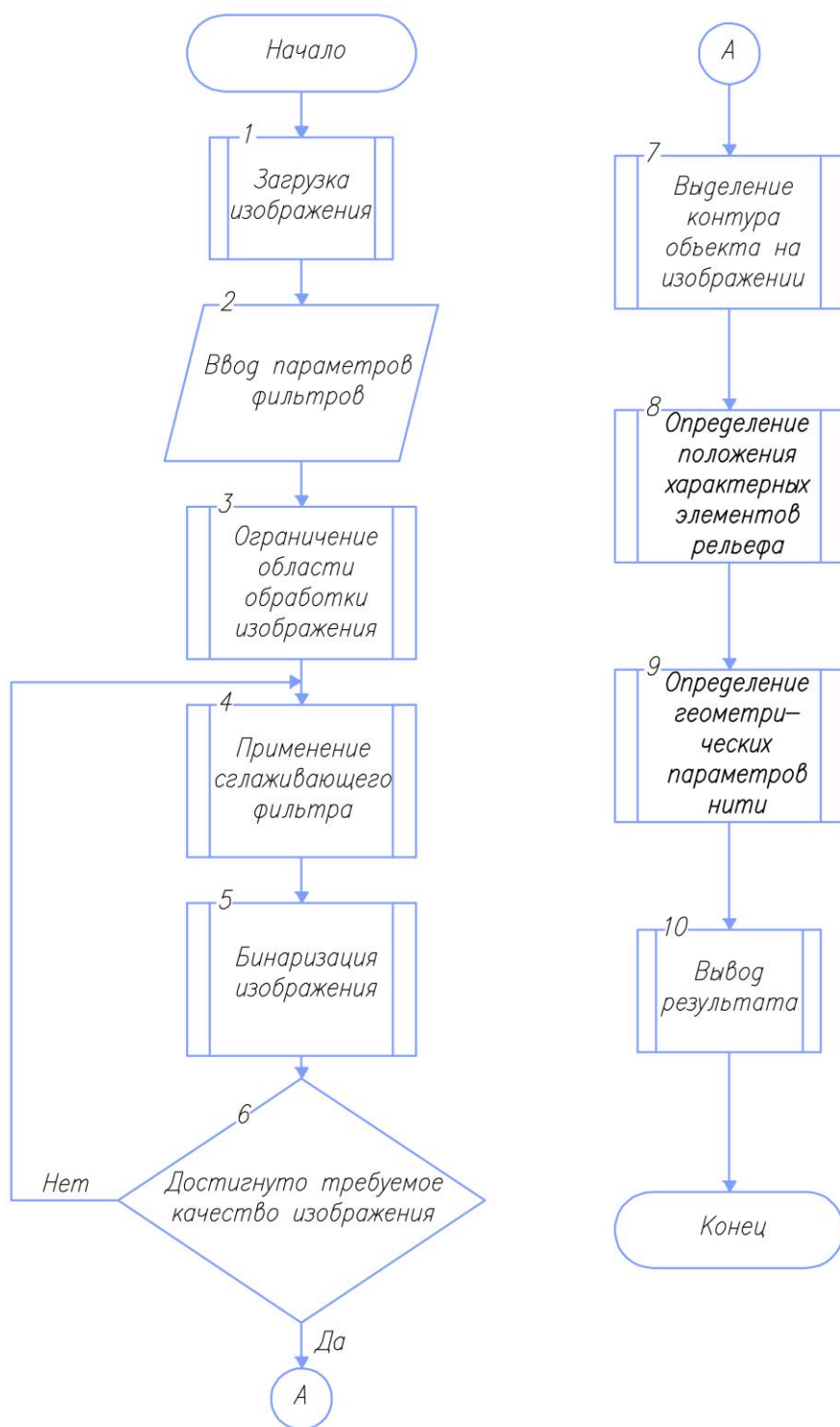


Рис. 2. Структурная схема алгоритма определения геометрических характеристик комбинированной нити с защитно-упрочняющим покрытием из текстильных волокон

качестве защитного покрытия исследуемого образца требуют накопления определенной базы экспериментально полученных данных и их обработки. В представленной работе результаты этой стадии обработки данных не приводятся.

Стадия подготовки получаемого изображения.

По объективным причинам, на получаемых в ходе исследования изображениях не малую часть занимает фон. Площадь, занимаемая фоном, в зависимости от масштаба и размеров фотокадра может занимать от 30 до 70 % общей площади поверхности изображения. При этом большая часть фона не содержит полезной информации и лишь увеличивает время, затрачиваемое на обработку изображения — исследованию подвергается также та часть изображения, в которой заведомо отсутствует объект исследования.

По этой причине **на первом этапе** обработки было решено выполнять ограничение ее области — искать потенциально значимую область обработки. Таковой является та часть изображения, в которой после всех последующих этапов обработки точно будет находиться объект исследования. Остальные части изображения признаются малозначимыми и удаляются из изображения.

Для удаления ворсинок и иного информационного шума на изображении **на втором этапе** оно подвергается воздействию сглаживающего фильтра, а затем осуществляется его бинаризация. Последовательное выполнение названных операций при правильном подборе **параметров фильтров** позволяет получить «чистое» черно-белое изображение, что существенно облегчает последующий процесс обработки. В случае необходимости процесс обработки может быть повторен.

Следующим этапом обработки изображения является этап выделения контура поперечника нити на изображении. На данном этапе осуществляется контурная обрисовка объекта исследования и удаление

лишней информации. На этом стадия подготовки изображения исследуемого образца завершается.

Стадия определения параметров объекта на изображении.

На этой стадии обработки изображения осуществляется поиск характерных элементов рельефа, соответствующих положению обкручивающей нити, и вершин выпуклых зон наружного слоя. Знание координат этих точек позволяет определить значения внешнего диаметра и диаметра по обкручивающей нити, а также шаг обкручивающей нити.

Получаемые в результате обработки данные позволяют на следующих этапах аналитических исследований производить оценку показателей качества наружного волокнистого слоя комбинированной нити.

Вывод:

Разработан алгоритм программы по определению геометрических характеристик комбинированной нити с защитно-упрочняющим покрытием из текстильных волокон по ее изображению.

Литература:

1. Попов В.Н., Федоров Ю.Б. Защитные покрытия из текстильных волокон на световодах // “Изв.вузов. Технолог. текст. промышл.” №1, -Иваново, 1992.
2. Попов В.Н., Федоров Ю.Б. Способ получения армированной нити А.С.№1194920 СССР, МКИ G 02 3/38 БИ №44, 1985
3. Попов В.Н. Разработка способа нанесения на волоконные световоды амортизирующих покрытий из текстильных волокон: дисс. ... канд.тех.наук /Попов Вячеслав Николаевич. -Кострома: КТИ, 1986 год, 230с.
4. Белоусов М.С., Попов В.Н. Обоснование выбора критериев для оценки геометрических характеристик комбинированной нити с высокомолекулярным моносердечником // межвуз. НТК аспирантов и студентов «Молодые ученые

— развитию текстильной и легкой промышленности» ПОИСК 2012.-
Иваново, 2012 год.

5. Трыков П.П. и др. Производство армированных нитей//Изд-во «Легкая
индустрия», 1970, с.312.

V.N.Popov, M.S.Belousov