

УДК 677.075.004.12

**РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПРИ ДЕФОРМАЦИИ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА**

В. В. САДОВСКИЙ, А. В. КОЗЛОВ

(Гомельский кооперативный институт, Амурский государственный университет)

Свойства трикотажа в большой степени зависят от его структуры.

Для изучения структуры трикотажа в основном применяют методы световой микроскопии, микрофотосъемки и скоро-

стной киносъемки [1], которые весьма трудоемки и дают неполную информацию о динамике изменения структуры.

В настоящей работе предлагается иной путь изучения динамики структурных из-

менений трикотажа в процессе растяжения. Разработанный метод основан на теории распознавания образов, которые в нашем случае являются изображениями.

Сущность данного метода заключается в получении видеофильма процесса деформации структуры трикотажа, преобразовании реальных видеоизображений в растровый вид и последующей покадровой обработке фильма специальными алгоритмами, позволяющими описывать и опознавать выбранные характерные участки структуры, устанавливать их координаты в каждом кадре и получать по ним интересующую информацию, например, о траекториях и скоростях движения этих участков, размерах различных параметров структуры и их изменениях в процессе деформации.

Предлагаемый метод позволяет изучать изменения структуры трикотажа как в целом, так и отдельных элементов петли. При многократном увеличении также возможно исследование процессов изменения ориентации волокон при растяжении пряжи или нитей.

Метод реализуется двумя основными алгоритмами: 1 – алгоритмом описания объекта и 2 – алгоритмом распознавания объекта. В задачу алгоритма описания входят определение центра выбранного объекта (участка структуры), нахождение признаков, характеризующих окрестность центра, описание этих признаков и определение первоначальных координат центра. В качестве признаков выступают интенсивности отражения света, совокупность которых характеризует каждый рассматриваемый участок изображения структуры.

Алгоритм распознавания выполняет следующие операции. В первом кадре фильма он запоминает признаки объекта наблюдения и производит анализ области поиска на наличие "двойника" в этом кадре. При наличии "двойника" описание объекта повторяется с увеличением окрестности признаков. После устранения "двойника" (или при его отсутствии) алгоритм переходит в следующий кадр, осуществляет поиск объекта наблюдения по его призна-

кам и определяет координаты объекта в новом кадре. Операции поиска объекта, анализа области поиска и определение координат объекта повторяются в каждом последующем кадре видеофильма деформации структуры.

Сложность конструкции алгоритмов описания и распознавания зависит от взаимосвязи объекта наблюдения со средой, в которой он находится, в частности, от взаимосвязи рассматриваемого характерного участка структуры с самой структурой материала. При исследовании структуры материала в условиях растяжения могут быть два варианта взаимосвязи объекта со средой: 1 – не изменяющийся объект в изменяющейся среде и 2 – изменяющийся объект в изменяющейся среде.

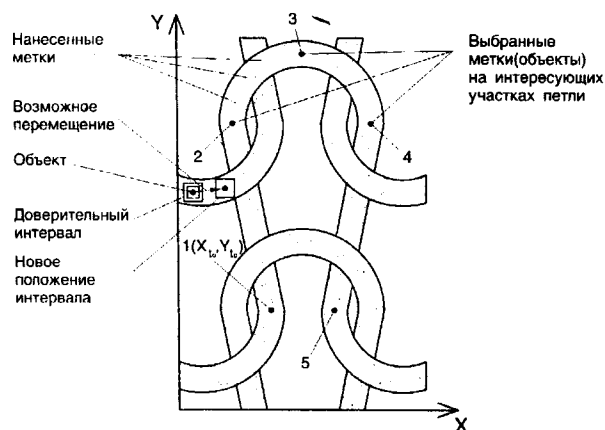


Рис. 1

При первом варианте [2] на исследуемый образец распыляются частицы краски (метки), цвет которой отличается от цвета образца (рис. 1), следовательно, будут отличаться и интенсивности отражения света. В кадре дисплея на увеличенном изображении образца при помощи мыши выбираются те метки, которые находятся на интересующих участках структуры. Алгоритм описания находит центры, формирует признаки выбранных меток и фиксирует их начальные координаты. Например, для метки 1 начальными координатами будут (x_{10}, y_{10}) , где t_0 – время получения первого кадра фильма. Цветные метки в дальнейшем являются объектами наблюдения, отображающими поведение характерных участков структуры при ее растяжении.

Задача алгоритма распознавания в данном случае сводится к запоминанию признаков объектов в первом кадре и нахождению объектов по этим признакам и их новых координат в каждом последующих кадрах фильма. Для ограничения области поиска объектов каждому из них в первом кадре фильма задается доверительный интервал, за границы которого объект не должен выходить во всех кадрах фильма. Если в процессе обработки фильма объект выходит за границы доверительного интервала, то происходит его потеря, выводится сообщение с номером потерянного объекта, выводится кадр, на котором произошла потеря, и программа предлагает переустановить величину доверительного интервала.

Поскольку объект в процессе изменения среды (деформирования структуры) не изменяется, неизменны и его признаки. Это позволяет создавать относительно несложную структуру алгоритма распознавания при достаточно высокой надежности слежения за объектами. Недостатком данного варианта взаимосвязи является трудоемкость нанесения меток и необходимость повторять видеозаписи процессов деформации структуры при каждой новой задаче исследования.

Второй вариант взаимосвязи объекта со средой [3] отражает условие, при котором интересующие участки структуры материала не помечаются предварительно метками. Объекты наблюдения в данном случае определяются после получения фильма. Для этого на изображении (в растровом виде) в первом кадре фильма при помощи мыши определяются интересующие точки структуры и устанавливаются их начальные координаты. Эти точки являются центрами будущих объектов наблюдения.

С целью формирования совокупности признаков, по которым объекты в дальнейшем будут распознаваться, вокруг центра выделяется окрестность. Для этого из центра проводятся четыре взаимонормальных вектора (\bar{a} , \bar{b} , \bar{a}' , \bar{b}') (рис. 2). Алгоритмом описания фиксируются координаты вершин результирующего вектора

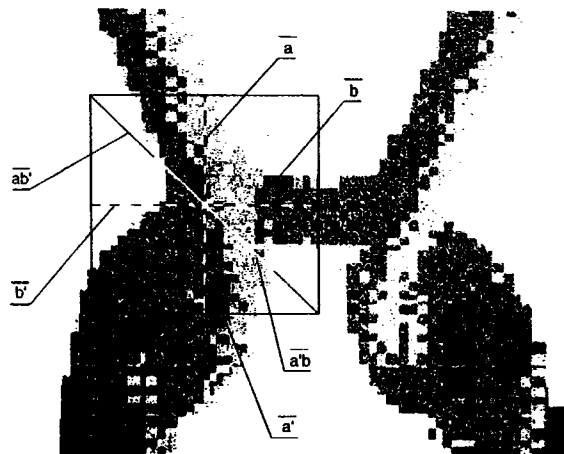


Рис. 2

прямоугольной окрестности (\bar{ab}' , $\bar{a'b}$) и определяются начальные признаки заключенной в эту окрестность части изображенной структуры. В связи с тем, что в процессе растяжения происходит изменение не только всей структуры, но также интересующих участков и, следовательно, совокупности признаков, характеризующих эти участки, задача алгоритма распознавания в данном варианте взаимосвязи значительно сложнее, чем в предыдущем.

Для того, чтобы надежно отличать выбранные объекты от "двойников", появляющихся в связи с деформацией структуры материала, в конструкции алгоритма распознавания создается некоторый регион памяти, представляемый в виде сложной таблицы. В этой таблице отражаются все текущие изменения признаков наблюдаемых объектов, происходящие в интервале между каждым кадром изображения структуры. Алгоритм распознавания при поиске объекта в каждом новом кадре получает из таблицы данные об изменении признаков объектов и тем самым обеспечивает требуемую вероятность их опознания.

Разработанный для данного варианта алгоритм распознавания имеет существенные преимущества перед алгоритмом предыдущего варианта. Во-первых, он не требует предварительной трудоемкой операции — нанесения меток; во-вторых, позволяет многократно использовать имеющийся

ся фильм при необходимости получения дополнительной или новой информации о поведении структуры материала.

ВЫВОДЫ

Предложен компьютерный оптический метод, основанный на теории распознавания образцов, для изучения динамики структурных изменений трикотажа в процессе растяжения. Разработанный метод может быть рекомендован для подобных исследований материалов различных структур и волокнистого состава, а также для изучения влияния на процесс струк-

турных изменений материалов различных факторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кобляков А. И.* Структура и механические свойства трикотажа. – М.: Легкая индустрия, 1973.
2. *Садовский В. В.* Механические свойства и структура трикотажа при растяжении. Методы оценки, изучение и прогнозирование: Дис. ... докт. техн. наук. – СПб., 1996.
3. *Козлов А. В.* Разработка метода, аппаратуры и изучение структуры трикотажа при растяжении: Дис. ... канд. техн. наук. – Благовещенск, 1998.

Рекомендована кафедрой непродовольственных товаров. Поступила 22.01.01.