

МЕТОДИКА СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН**Г.П. СТАРКОВА, И.А. ШЕРОМОВА***(Владивостокский государственный университет экономики и сервиса)**

В лаборатории электронной микроскопии и обработки изображений (ЛЭМ) [1] разработан комплекс аппаратно-программных вычислительных и моделирующих средств для получения и обработки электронно-оптических изображений, предназначенный для исследования неупорядоченных сред. Любые текстильные материалы могут рассматриваться как неупорядоченные среды с точки зрения их внутренней и внешней структуры, что делает возможным применение данного комплекса для целей исследования структуры трикотажных высокоэластичных полотен.

Для решения поставленных задач из программных средств комплекса целесообразно применить, прежде всего, цифровую обработку электронно-оптических изображений, программы которой позволяют производить улучшение изображений, выделение нужных объектов на изображении, количественную параметризацию, классификацию и т. д. Кроме того, возможно использование спектрального анализа, занимающего традиционно большее место при анализе изображений.

В комплекс программ цифровой обработки изображений, реализуемых в пределах аппаратно-программного вычислительного комплекса, разработанного ЛЭМ, входят в том числе и программы улучшения изображений, и программы морфологического анализа изображений. Программы

улучшения изображений позволяют проводить как "реставрацию" некоторого оригинального изображения, "испорченного" в каналах регистрации, так и улучшение психофизического восприятия человеком тех или иных характерных особенностей анализируемого изображения. При этом в большей степени решается вторая группа задач.

Данные программы позволяют выполнить преобразования, результатом которых является "модифицированное" изображение объекта, которое служит исходной информацией для его анализа. Программы морфологического анализа позволяют получить количественные характеристики микроструктуры объекта с использованием методов математической морфологии и морфологического анализа, в частности, анализа полутоновых электронно-оптических изображений.

На основе использования методов оптико-электронной микроскопии и программного обеспечения комплекса разработана методика определения структурных характеристик трикотажных полотен, в том числе высокоэластичных. Предложенная методика предусматривает выполнение следующих этапов:

- подготовка точечных и элементарных проб к проведению испытаний;
- получение оптических изображений трикотажного полотна (в равновесном или

* Работа выполнена по гранту Министерства образования РФ 2003 г.

(и) в напряженно-деформированном состоянии);

– перевод изображений полотна в цифровую форму с последующим вводом в ЭВМ;

– обработка оптических изображений материалов;

– расчет структурных характеристик трикотажного полотна и, при необходимости, величины их изменений в деформированном состоянии.

Отбор и подготовку точечных проб осуществляли в соответствии с ГОСТом 8844–75 [2]. На точечных пробах остро заточенным карандашом или мелом размечали элементарные пробы размером 180×180 мм. Элементарные пробы проходили дополнительное отлеживание в течение не менее 60 мин, после чего на них с помощью шаблона и металлической линейки размечали квадрат, ограничивающий размеры рабочей зоны, с точностью ± 1мм.

При исследовании структуры трикотажных полотен в равновесном состоянии размеры рабочей зоны составляют 160×160 мм. Для обеспечения заданной величины деформации трикотажного полотна размеры рабочей зоны уменьшали по сравнению с исходными по ширине или (и) длине элементарной пробы. Расчет размеров рабочей зоны деформированной на заданную вели-

чину элементарной пробы проводили по формуле

$$L_x (L_y) = \frac{1600}{100 + \varepsilon_x (\varepsilon_y)},$$

где $L_x (L_y)$ – размер рабочей зоны деформированной элементарной пробы вдоль петельных рядов (вдоль петельных столбиков) при заданной величине деформации $\varepsilon_x (\varepsilon_y)$, мм; $\varepsilon_x (\varepsilon_y)$ – заданная относительная деформация элементарной пробы вдоль петельных рядов (вдоль петельных столбиков), %.

Подготовленные элементарные пробы накалывали на специальную рамку с иглами размером 160×160 мм по намеченным границам рабочей зоны во избежание перекоса материала в равновесном состоянии или закрепления заданных деформаций, а затем получали оптические изображения трикотажного полотна с помощью цифровой фотокамеры и вводили их в ЭВМ. Обработку оптических изображений осуществляли по специальной программе "Обработка изображений", которая позволяет получить количественные характеристики структуры трикотажного полотна с использованием алгоритмов морфологического и спектрального анализа изображений.

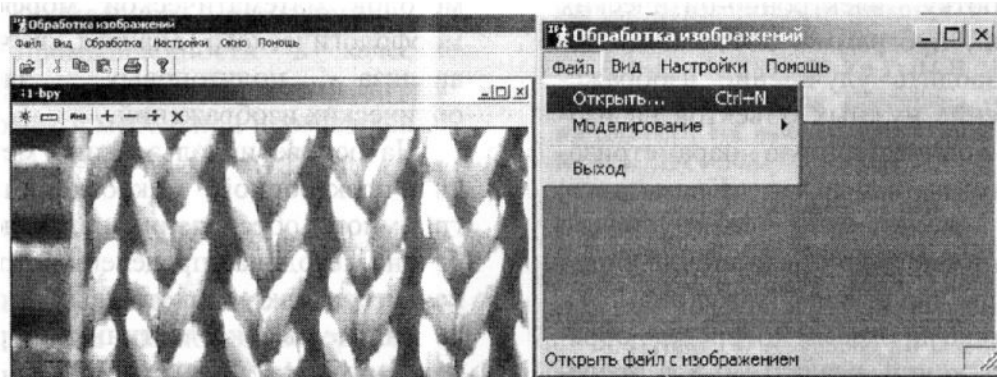


Рис. 1

При запуске программы открывается диалоговое окно, где в строке меню выбирают команду Файл – Открыть и выбирают необходимое изображение трикотажного полотна (рис. 1).

Такие структурные характеристики, как высота B петельного ряда, петельный шаг A , диаметр d_n нити и длина L_n нити в петле, определяются с использованием морфологической обработки и морфологического анализа. Программа морфологиче-

ского анализа изображений позволяет реализовать ряд операций, из которых для определения структурных характеристик трикотажных полотен используется команда "Выделение объекта", позволяющая выделять участки изображения, определяющие искомые параметры.

Для определения высоты петельного ряда выделяются прямоугольные участки между одноименными точками двух соседних петельных рядов. Петельный шаг определяется аналогично высоте петельного ряда, но при этом выделяются прямоугольные участки между одноименными точками двух соседних петельных столбиков.

При определении диаметра нити прямоугольником выделяется видимая часть нити, при этом выделенный объект должен располагаться перпендикулярно оси нити. Для определения длины нити в петле выделяется криволинейный контур, проходящий по осевой линии нити в петле. Для уменьшения возможных погрешностей измерений согласно закону дисперсии количество измерений по каждому из определяемых параметров должно быть не менее 100.

После того, как сделано необходимое количество выделений, определяют среднюю величину выделенных объектов с помощью дополнительной программы "Статистика". Поскольку результаты статистической обработки приведены в пикселях, находят зависимость между миллиметром и пикселем. Для этого определяется показатель "Параметры линейки", на основании которого с помощью математической пропорции определяют коэффициент перевода пикселей в миллиметры.

После определения основных показателей структуры рассчитываются: плотность Π_r по горизонтали, плотность Π_v по вертикали, линейное заполнение E_r по горизонтали и E_v по вертикали, поверхностное заполнение E_n , линейный m и поверхностный m_n модули петли.

Расчет перечисленных характеристик осуществляется с помощью специально разработанной программы. Данная программа позволяет рассчитать не только структурные характеристики полотна, но и их изменения при переходе материала в напряженно-деформированное состояние.

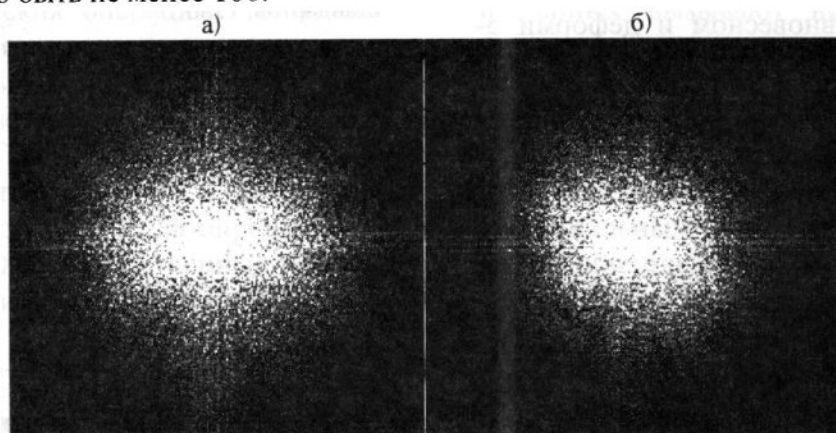


Рис. 2

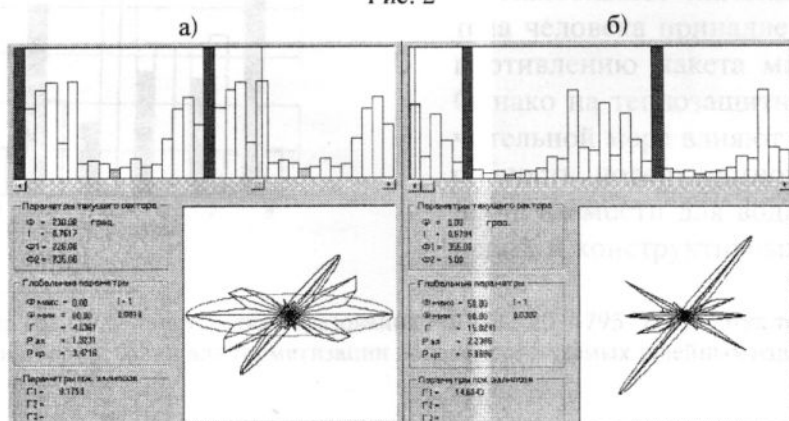


Рис. 3

Для целей установления вида и степени воздействия на полотно дополнительно к описанным действиям может применяться спектральный анализ изображений. С этой целью для определенного изображения полотна получают два различных спектра (рис. – 2-а) – спектр исходного изображения трикотажного полотна до оказания воздействия; б) – спектр исходного изображения трикотажного полотна после оказания воздействия) и две интегрально-пространственные характеристики (ИПХ) (рис. 3: а) – ИПХ первого спектра (до воздействия); б) – ИПХ второго спектра (после воздействия)), каждая из которых соответствует одному из состояний (до оказания воздействия и после). Полученные ИПХ представляют собой круговые диаграммы, по виду которых оценивают изменения в анализируемой структуре.

С целью апробации разработанной методики, установления возможностей ее применения и точности получаемых результатов определены структурные характеристики десяти образцов трикотажных полотен с вложением полиуретановых нитей различного волокнистого состава и переплетений в равновесном и деформированном состояниях (при действии малой эксплуатационной нагрузки).

Разработана методика определения структурных характеристик высокоэластичных трикотажных полотен, основанная на применении методов прямых наблюдений их микроструктуры способами оптико-электронной микроскопии, которая позволяет не только изучать структуру эластомерных материалов, но и оценивать изменения, происходящие в ней при переходе полотна из равновесного в напряженно-деформированное состояние. Величина изменений таких структурных характеристик полотна, как высота петельного ряда и петельный шаг, в дальнейшем учитывается при определении параметров конструкции высокоэластичной одежды, в том числе пределов заужения деталей изделия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грудин Б.Н., Плотников В.С., Фищенко В.К. Исследования неупорядоченных сред по электронно-оптическим изображениям. – Владивосток: Изд-во Дальневосточного ун-та, 1999.
2. ГОСТ 8844–75. Полотна трикотажные. Правила приемки и метод отбора проб. – М.:Изд-во стандартов, 1988.

Рекомендована кафедрой индустрии моды ВГУЭС. Поступила 04.12.04.