

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ИССЛЕДОВАНИЯ НДС ДВИЖУЩИХСЯ ЛЕГКОДЕФОРМИРУЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Завзятый В.И., соискатель кафедры СМ ВГУЭС,
Шеромова И.А. - научный руководитель, канд. техн. наук, доцент кафедры СМ
ВГУЭС,
Старкова Г.П. - научный консультант, д-р техн. наук, проректор по НР ВГУЭС

Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, Владивосток

Одним из факторов, оказывающим существенное влияние на качество выполнения технологических операций подготовительно-раскройного производства, является величина напряженно-деформированного состояния (НДС) материала, возникающего при приложении различных нагрузок. Однако измерение параметров НДС текстильных полотен, движущихся по технологическому тракту, сопряжено с определенными трудностями, что обуславливает актуальность разработки простых с точки зрения практической реализации и точных методов исследования их деформационных характеристик.

Достаточно высокую функциональную эффективность при исследовании НДС легкодеформируемых текстильных материалов показывают методы и системы, основанные на использовании различных физических эффектов, в том числе стробоскопического эффекта. Однако, несмотря на бесспорные технологические возможности, методы исследования НДС легкодеформируемых текстильных материалов, основанные на стробоскопическом эффекте, обладают определенными недостатками. Одним из таких недостатков следует считать сложность их практической реализации в производственных условиях. Это обусловлено тем, что метод основан на косвенном методе измерения, использование которого, как правило, требует введения в техническое решение дополнительных элементов, проведения тарировочных операций для каждого вида материала, что снижает технологическую эффективность и надёжность измерительной системы.

Дальнейший научный поиск в области разработки физических методов исследования НДС движущихся текстильных материалов легкодеформируемой сетчатой структуры должен быть направлен на создание прямых способов измерения, упрощение средств их технической реализации и повышение точности.

В работе предложен метод исследования НДС движущихся легкодеформируемых текстильных материалов сетчатой структуры, основанный на использовании пьезопреобразователей. Основная идея разработанного метода заключается в следующем. Информативный параметр деформации текстильного полотна, в качестве которого выступает расстояние между поперечными структурными элементами, определяется посредством сканирования пьезопреобразователем поверхности движущегося рельефа материала при постоянном контактном взаимодействии с ним. При этом по числу генерируемых импульсов, определяемых количеством элементов структуры (например, уточных нитей) в эталонной длине движущегося участка, посредством процессора рассчитывается среднее значение текущего линейного параметра, и полученные результаты периодически сравниваются с соответствующими исходными данными недеформированного участка материала.

Предлагаемый и практически апробированный способ измерения деформации (ε) материала на базе использования пьезометрического преобразователя состоит в следующем:

- предварительно стандартными методами (ГОСТ 3812-72) определяют среднее значение расстояния между поперечными структурными элементами (например, для ткани – между уточными нитями) h_0^{cp} по их количеству на выбранной эталонной длине l_0 ненагруженного материала, которое вводится в процессор как исходные данные;

- при движении материала по технологическому тракту пьезопреобразователем генерируются электронные импульсы, число которых определяется количеством поперечных структурных элементов, соответствующих эталонной длине $l_э$;

- микропроцессор рассчитывает деформацию на участке движущегося материала, определяемого эталонной длиной, по формуле, %

$$\varepsilon = \frac{\frac{l_э}{n_1} - h_0^{cp}}{h_0^{cp}} 100$$

где n_1 - количество импульсов, считанных пьезоэлементом при перемещении эталонного участка материала $l_э$; h_0^{cp} - средний линейный параметр (расстояние между структурными элементами) недеформированного материала.

Устройство для реализации описанного способа работает следующим образом.

При движении материала по измерительному тракту и его силовом взаимодействии с рабочими органами технологического оборудования происходит его деформация. При этом щуп, связанный с пьезоэлементом, находится в постоянном силовом контакте с движущейся поверхностью под действием заданного усилия P (от 0.1 до 0.25Н), и происходит непрерывное сканирование рельефа поверхности исследуемого объекта, в частности, считывание количества поперечных элементов структуры на заданной эталонной длине в движущемся деформированном материале.

Каждому поперечному структурному элементу соответствует электронный импульс, генерируемый пьезопреобразователем, т.е. формируемое пьезопреобразователем количество сигналов соответствует количеству считанных структурных элементов текстильного материала.

Генерируемые пьезоэлементом сигналы усиливаются в специальном блоке и поступают в измерительно-вычислительную систему. Однако сигналы от пьезоэлемента, усиленные в данном блоке, не могут пройти через блок сопряжения (контроллер) в процессор, до тех пор, пока не будет считана метка на движущемся материале датчиком начала эталонной длины $l_э$ и дано соответствующее разрешение.

Как только датчик выработает импульс, в управляющем блоке сформируется потенциальный сигнал, который даст разрешение на прохождение информации от пьезопреобразователя и усилителя в блок сопряжения и далее в процессор. В момент взаимодействия движущейся метки с датчиком конца эталонной длины $l_э$ сформируется сигнал перевода управляющего блока в исходное первоначальное состояние и вход сигналов от усилителя в блок сопряжения будет заблокирован.

Таким образом, в процессор поступит количество импульсов, равных количеству структурных элементов материала, соответствующих эталонной длине $l_э$. При этом количество импульсов не зависит от возможного проскальзывания материала относительно рабочих органов технологического оборудования, его остановки при технологической необходимости, а только от степени его деформации.

Полученное значение деформации может быть использовано для расчёта его натяжения по функциональной зависимости $\varepsilon = f(T)$ и формирования команд управления исполнительными механизмами технологического оборудования для устранения недопустимого отклонения процесса обработки материалов от заданных режимов.

Новизна разработанного метода исследования напряженно-деформированного состояния легкодеформируемых текстильных материалов сетчатой структуры защищена патентом Российской Федерации, а практическая значимость подтверждена успешной апробацией в лабораторных и производственных условиях.