

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ПАРАМЕТРОВ СЛОЯ ЛЬНОТРЕСТЫ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

*В.Г. ДРОЗДОВ, В.Н. ГОЛУБЕВ, А.С. ЕФРЕМОВ*

(Костромской государственной технологической университет)

Анализ исследований, проведенных различными авторами [1], [2], дает основание сделать вывод о том, что существенное влияние на технологическую эффективность получения длинного волокна оказывают изменения структурных параметров слоя. Эти изменения накапливаются по мере прохождения различных этапов получения льнотресты и существенно влияют на технологическую эффективность последующих процессов обработки льнотресты.

Под пригодностью слоя к обработке трепанием понимается вероятностная часть его по массе, которая может быть зажата в обоих конвейерах трепальной машины и обработана с выделением длинного волокна. Таким образом, величина показателя пригодности льнотресты к трепанию прямо пропорциональна величине выхода длинного волокна.

Следовательно, если контролировать этот показатель в технологическом процессе и на этой основе создать автоматическую систему управления, реагирующую на изменения структурных параметров слоя льнотресты, то возможно существенно повысить выход длинного волокна даже при поступлении в обработку крайне растянутого и дезориентированного слоя льнотресты [3], [4].

Контроль параметров слоя, влияющих на показатель пригодности, наиболее целесообразно осуществлять на раскладочном столе перед входом слоя льнотресты в слоеформирующий механизм. Бесконтактный метод является наиболее подходящим для измерения всех необходимых структурных параметров слоя.

Наиболее целесообразным бесконтактным методом определения структурных параметров слоя, по нашему мнению,

можно считать метод, основанный на использовании систем технического зрения.

А.М. Ипатовым [1] предложена зависимость показателя пригодности слоя к обработке трепанием ( $P_t$ ) от структурных параметров слоя:

$$P_t = \Phi\left(\frac{x - 3\sigma_1}{\sigma_1}\right) - \Phi\left(\frac{x + \ell_0 - \ell_i - 3\sigma_1}{\sigma_2}\right), \quad (1)$$

где  $x$  – положение левого конвейера трепальной машины относительно края раскладочного стола, по которому движется слой с комлевой части;  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  – среднеквадратические отклонения растянутости слоя по комлям и вершинам;  $\ell_m$  – средняя массодлина стеблей в слое;  $\ell_T$  – минимальная длина стеблей, пригодных к обработке трепанием.

Как видно из формулы, для определения показателя пригодности необходимо определить среднюю ширину слоя льнотресты (среднюю массодлину стеблей), координату положения  $x$ , среднеквадратические отклонения рассеивания комлей и вершин ( $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$ ), углы наклона и дезориентации стеблей в слое. Все эти структурные параметры слоя можно определить с помощью системы технического зрения.

Прежде всего следует подчеркнуть, что в системе технического зрения каждый кадр существует в виде двумерного массива размерностью, совпадающей с разрешением отснятого кадра. В подобном массиве можно ввести систему координат  $XU$  для доступа к каждой точке массива.

Определяя при прохождении слоя под видеокамерой приближенно ширину слоя в каждом горизонтальном сечении слоя, смещение слоя относительно края раскладочного стола (снимаемой области), коор-

динаты крайних точек слоя и усредняя получаемые данные по кадру, в итоге можем легко определить все перечисленные выше структурные параметры слоя льнотресты кроме дезориентации и угла наклона стеблей в слое.

Для определения дезориентации нами предлагается использовать алгоритм обработки изображения методом ортогональных построений. Данный алгоритм основан на построении из различных точек объекта перпендикулярных прямых и определении углов наклона объекта (контура) в кадре по простейшим теоремам геометрии (например, теорема Пифагора).

Рассмотрим применение данного алгоритма для простейших идеальных случаев (рис. 1 – метод ортогональных построений).

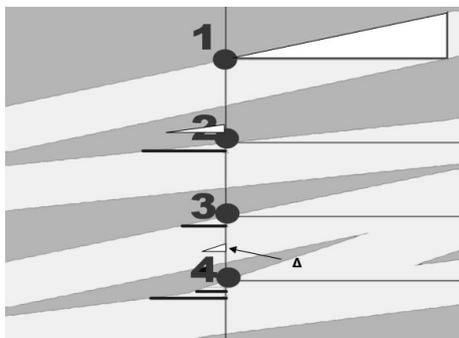


Рис. 1

При вертикальном сканировании в произвольном сечении кадра находим крайнюю точку стебля (обозначены круглыми большими маркерами).

От данной точки до крайней точки стебля вправо откладывается перпендикулярный направлению сканирования отрезок (тонкие горизонтальные линии справа от линии вертикального сечения). Далее от новой крайней точки стебля откладывается вверх перпендикулярный предыдущему отрезку до верхней крайней точки стебля (ситуация 1).

Как видно на рис. 1, в результате получен прямоугольный треугольник. В нем известны длины двух катетов. Допустим, что край стебля является гипотенузой, а угол наклона стебля в данной точке  $\alpha$  можем найти из определения синуса этого угла.

Если же угол наклона стебля близок к нулю (первый отрезок слишком длинный), или произошло наложение стеблей, то нами предлагается вариант пошагового вычисления углов наклона.

От верхней точки стебля при вертикальном сканировании делается шаг в направлении сканирования на величину  $\Delta$ . Из новой точки, полученной после шага, откладывается горизонтальный отрезок влево (жирные линии слева от линии вертикального сканирования) до пересечения с границей стебля. Вновь получен прямоугольный треугольник, из которого легко найти угол наклона стебля (ситуации 2, 3).

Если при сканировании встречается участок с толстым стеблем или пересечение стеблей, то предполагается сделать несколько шагов (ситуация 4) и найти несколько углов наклона.

Дезориентацию в каждом фрагменте у стебля можно вычислить, зная средний угол наклона стеблей – среднее арифметическое всех полученных из кадра достоверных углов наклона.

Данный алгоритм проработан для идеальных условий. Необходима его доработка для реальных кадров слоя, снятых при движении конвейера.

Стоит заметить, что если имеет место толстый спутанный слой льнотресты, то такой слой заведомо будет иметь очень низкую пригодность к трепанию и низкий процент выхода длинного волокна. В этом случае показатель пригодности должен определяться, прежде всего, исходя из параметров ширины и толщины слоя. В качестве датчика толщины (при возникновении спутанности льнотресты в слое) следует использовать угловой концевой выключатель (аварийный датчик), либо датчик угловых перемещений (энкодер).

## ВЫВОДЫ

1. Предложен способ контроля структурных параметров слоя льнотресты.
2. В технологическом процессе первичной обработки длинного волокна контроль структурных параметров слоя целесообразно проводить с использованием бескон-

тактных методов на основе систем технического зрения.

3. При определении структурных параметров слоя с помощью системы технического зрения предлагается использовать метод ортогональных построений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Ипатов А.М.* Научные основы использования сырья на льнозаводах путем рациональной организации стеблевого слоя по переходам производства: Дис. ... докт. техн. наук. – Кострома, 1989.

2. *Лапишин А.Б.* Развитие теории процесса получения трепаного льняного волокна: Дис. ... докт. техн. наук. – Кострома, 2002.

3. *Дроздов В.Г., Дроздов Ю.В.* Автоматический контроль структурных параметров слоя стеблевого материала: Учебное пособие. – Кострома: КГТУ, 2003.

4. *Дроздов Ю.В.* Разработка автоматической системы контроля и управления положением слоя стеблей при получении трёпаного льна: Дис. ... канд. техн. наук. – Кострома 2003

Рекомендована кафедрой автоматизации и микропроцессорной техники. Поступила 05.06.09.

---