

КОМПОНОВКА ПОДСИСТЕМЫ СЧИТЫВАНИЯ ДЕФЕКТОВ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ТКАНИ В БРАКОВОЧНОЙ МАШИНЕ

В статье рассматриваются основные типы компоновок подсистем считывания дефектов ткани на браковочной машине. Выведены основные математические зависимости для определения расстояния между осветителем, телекамерой и контролируемой тканью для наиболее распространенного полотняного переплетения.

Ключевые слова: браковочная машина, компоновка, система считывания дефектов ткани, полотняное переплетение, автоматизация разбраковки ткани

Основной подсистемой, определяющей производственные показатели браковочной машины в целом, является подсистема считывания дефектов ткани (СДТ) [3]. От нее зависит как точность разбраковки, так и производительность браковочной машины.

Указанная подсистема включает в себя следующие компоновочные элементы: осветительное и фотоприемное устройства, браковочный стол с протягиваемой по нему тканью, подлежащей контролю. Подсистема СДТ функционирует следующим образом: осветительное устройство посылает свет на контролируемую ткань; отраженный от ткани свет, несущий информацию о дефектах, воспринимается фотоприемным устройством.

Несмотря на небольшое количество составляющих элементов, конструкция подсистемы

СДТ может иметь разное исполнение. В самом простом случае осветительное и фотоприемное устройства могут состоять из множества элементов (с учетом того, что разрешающая способность должна приближаться к размерам нитей, которых в основе может быть больше 2000), вытянутых в линию (рисунок 1) [5], а ткань протягиваться по плоскому столу. Недостатком такой конструкции являются слишком жесткие требования к близости технических характеристик элементов осветительной и фотоприемной линеек.

Частично устранить этот недостаток можно, применив в качестве источника освещения лазер (рисунок 2) [5]. Для последовательного освещения всех точек ткани по ее ширине лазерный луч должен совершать сканирующие движения, а для создания одинакового угла па-

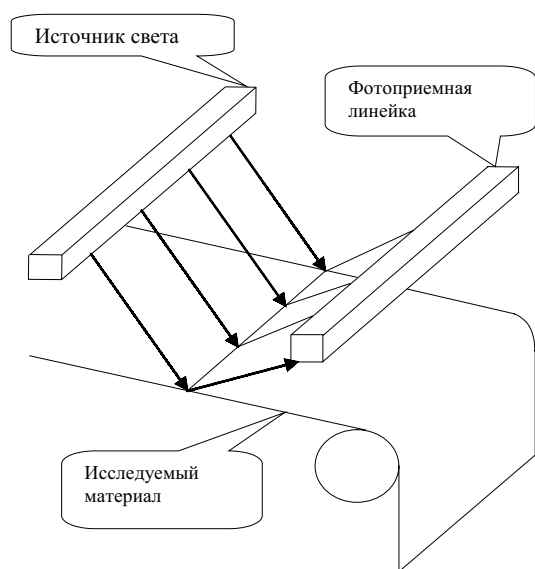


Рисунок 1. Схема сканирования по ширине ткани

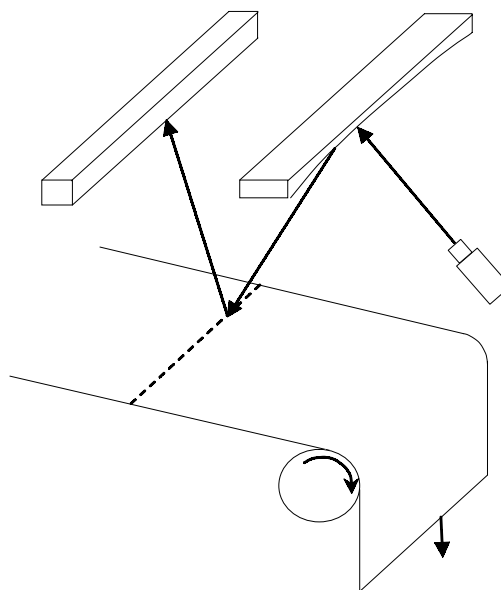


Рисунок 2. Схема лазерного сканирования

дения луча на ткань необходимо изогнутое определенным образом зеркало.

Фотоприемную линейку также можно свети к одному элементу, придавая ткани форму в виде дуги окружности и применяя сканирование ткани вращающимся зеркалом (рисунок 3) [5]. Однако недостатком такой конструкции является неустранимая вибрация вращающегося зеркала, вносящая дополнительные помехи, и сниженная производительность из-за последовательного сканирования дуги ткани.

Устранить указанный недостаток позволяет схема подсистемы СДТ, изображенная на рисунке 4. Конструкция подсистемы включает четыре зеркальных конуса, три линзы, источник освещения, формирователь плоского луча, стандартную ПЗС-линейку, а также вакуумный формирователь ткани в виде дуги с помощью насоса.

Во всех этих схемах сканирование поверхности ткани в одном направлении производится за счет протягивания ее вдоль рабочего стола, в перпендикулярном направлении изображение ткани считывается фотоприемным устройством в виде линейки на приборах с зарядовой связью (ПЗС-линейки), которая затем сканируется электрическим способом.

Компоновка подсистемы СДТ включает постановку и решение двух компоновочных задач:

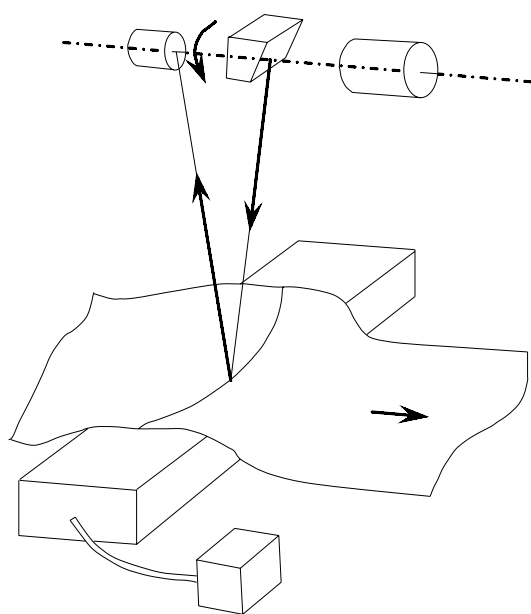


Рисунок 3. Схема сканирования с вращающимся зеркалом

1) определение оптимальных углов хода лучей в подсистеме в зависимости от типа контролируемой ткани;

2) определение расстояний, на которые удалены осветительное и фотоприемное устройства от браковочного стола.

Постановка и решение первой задачи для полотняного переплетения проведены в работе [1]. Пользуясь результатами этой работы, можно утверждать следующее: когда ткань сформирована в виде дуги окружности, найденные углы сразу определяют компоновку браковочной машины (рисунок 5), поскольку плоскость лучей

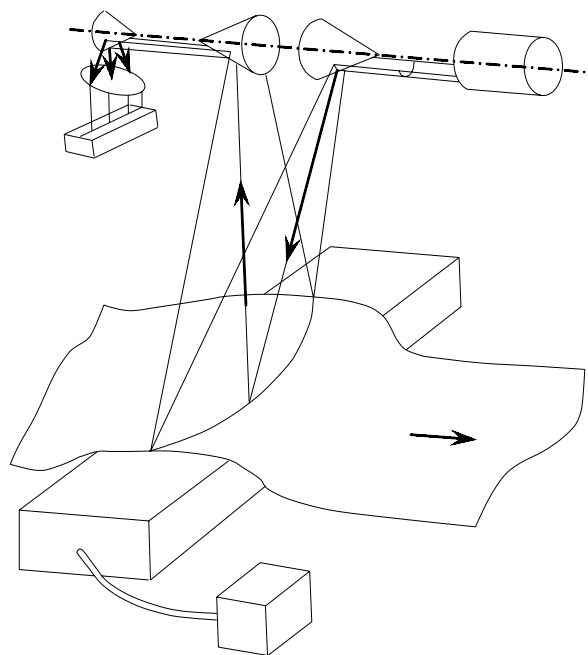


Рисунок 4. Схема сканирования с зеркальными конусами

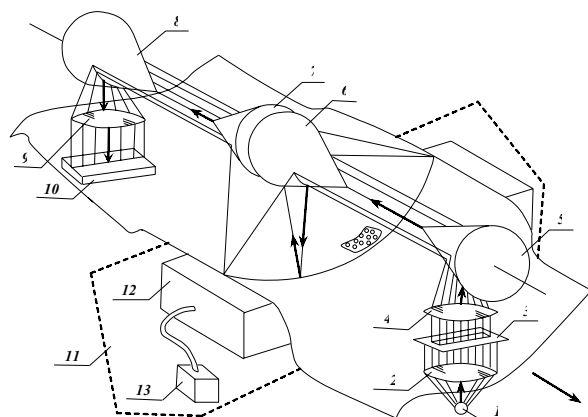


Рисунок 5. Компоновка подсистемы СДТ в случае полотняного переплетения [2]

параллельна направлению нитей основы только в случае полотняного переплетения.

В стандартной браковочной машине ткань скользит по плоскости, поэтому оптимальный ход углов возможен только по центру ткани, а любое удаление от центра вносит искажение, которое возрастает до максимума на краях ткани (рисунок 6). В этом случае цель компоновки – так выбрать расстояние между столом и фотоприемным устройством, чтобы максимальное искажение не превосходило заданного предела, а значит, окончательный ответ может быть получен только путем решения второй задачи.

Расстояние до фотоприемного устройства можно определить из условия предельной раз-

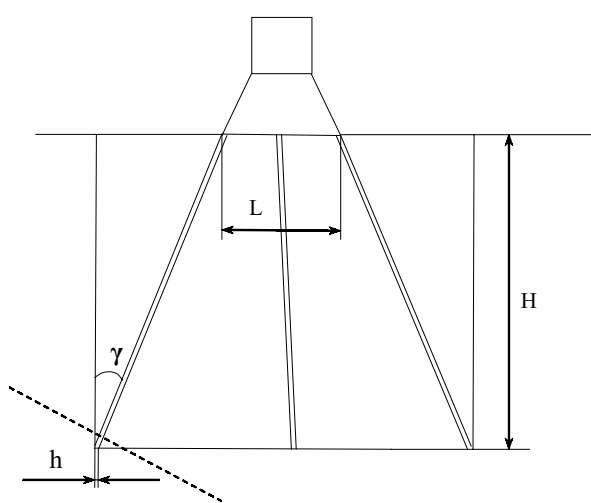


Рисунок 6. Подсистема СДТ, вид сверху

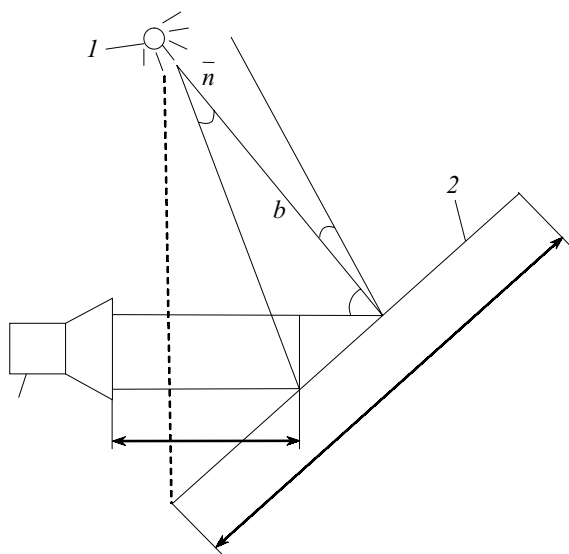


Рисунок 7. Профильный вид подсистемы СДТ

решающей способности на краю ткани, что поясняется рисунком 6. На этом рисунке внизу показан разрез ткани по ширине. Вверху – фотоприемное устройство с ПЗС-линейкой.

Если считать, что ПЗС-линейка в фотоприемном устройстве имеет N ячеек, а диаметр объектива равен L , тогда на каждую ячейку приходится N/L -тая часть объектива. Предельная разрешающая способность на краю ткани, в соответствии с теоремой Котельникова, должна быть в два раза выше, чем частота переплетения нитей. Отсюда можно определить косинус угла наклона луча на краю ткани как:

$$\cos \varepsilon = \frac{2 \cdot L}{N \cdot h}$$

где h – расстояние между нитями. Из геометрии рисунка 7 определяется расстояние до объектива фотоприемного устройства:

$$H = \frac{L \cdot T - L}{2} \operatorname{ctg} \gamma,$$

где LT – ширина ткани.

Расстояние до осветителя также определяется из условия минимизации погрешностей в углах хода лучей, для чего представим профильный вид подсистемы СДТ.

На рисунке 7 изображен источник света 1, участок контролируемой ткани 2, фотоприемное устройство или глаз человека-контролера 3.

В этом случае информация о дефектах считывается с ткани в виде полоски шириной ΔL . Выполнение требований к точности поддержания угла лучей осветителя на краях этой полоски позволяет однозначно определить расстояние до источника света по теореме косинусов и выражению длины перпендикуляра, опущенного от источника света на ткань, через длину лучей, направленных на края полоски.

$$\Delta L = a^2 + b^2 - 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos \Delta \alpha$$

$$a \cdot \cos \alpha = b \cdot \cos (\alpha + \Delta \alpha)$$

Отсюда можно легко определить a и b .

Таким образом, поставлена и решена задача компоновки подсистемы СДТ для двух типов конструкций стола браковочной машины и полотняного переплетения ткани. Для других типов переплетения ткани, например саржевого или сатинового, симметрия компоновки нарушается, поэтому компоновка в этом случае требует дополнительного исследования.

13.12.2013

Список литературы:

1. Пищухина, О.А. Контроль качества ткани с полотняным переплетением / Пищухина, О.А., Коршунова Т.И., Пищухин А.М. // Контроль и диагностика. – 2012 г. – №1. – С. 62-66.
2. Пат. 2417126 Российская Федерация, МПК G 01 N 21/89. Устройство для обнаружения дефектов поверхности движущегося гибкого материала / Пищухин А.М., Коршунова Т.И., Пищухина О.А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «ОГУ». – №2010105868/28; заяв. 18.02.10; опубл. 27.04.2011, Бюл. №12. – 6 с.: ил.
3. Оптимизация углов хода лучей при контроле качества ткани: Материалы науч.-практ. конф. «Современные информационные технологии в науке, образовании и практике», 2008 г., г. Оренбург / Коршунова Т.И., Пищухин А.М., Пищухина О.А. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – с. 409-412. – ISBN 978-5-7410-0827-0.
4. Корн, Г. Справочник по математике / Г. Корн, Т. Корн // Справочник по математике (для научных работников и инженеров): справочник / под общ. ред. И.Г. Арамановича. – Москва, 1973 г. – 832 с.
5. Пищухин, А.М. Информационно-измерительная классификация дефектов ткани: автореф. дис. ... кан. техн. наук: 30.05.96 / А.М. Пищухин – Самара, 1996 г. – 17 с.

Сведения об авторах:

Сердюк Анатолий Иванович, директор Аэрокосмического института

Оренбургского государственного университета, доктор технических наук, профессор
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 1208в, тел. (3532) 372510, e-mail: aki@mail.osu.ru

Пищухина Ольга Александровна, ведущий программист сектора разработки и сопровождения сайтов
отдела информационных систем ЦИТ Оренбургского государственного университета,
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 1317, тел. (3532) 372593, e-mail: liona3110@yandex.ru