

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-

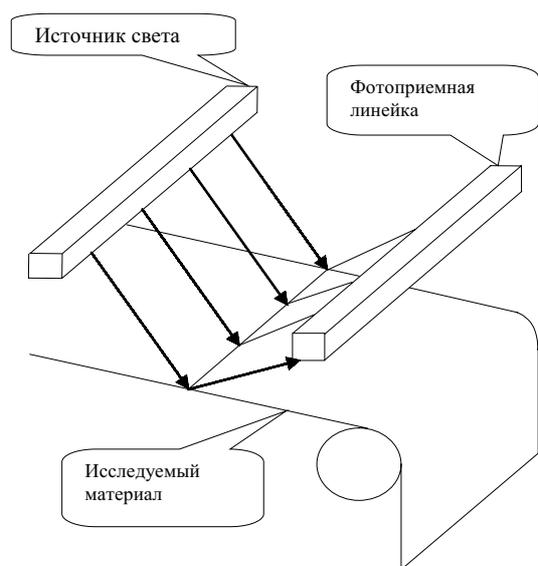


Рисунок 1. Схема сканирования по ширине ткани

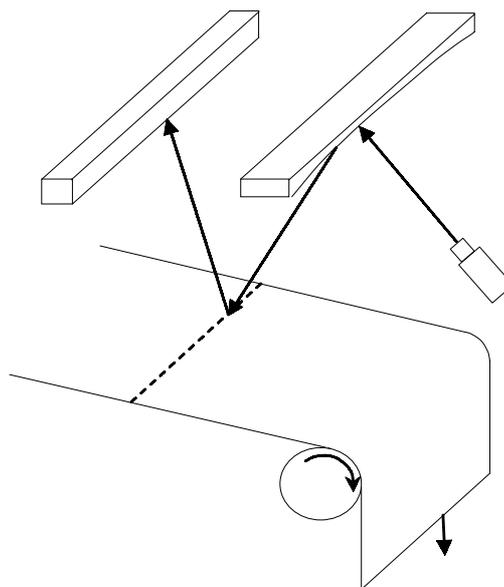


Рисунок 2. Схема лазерного сканирования

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:

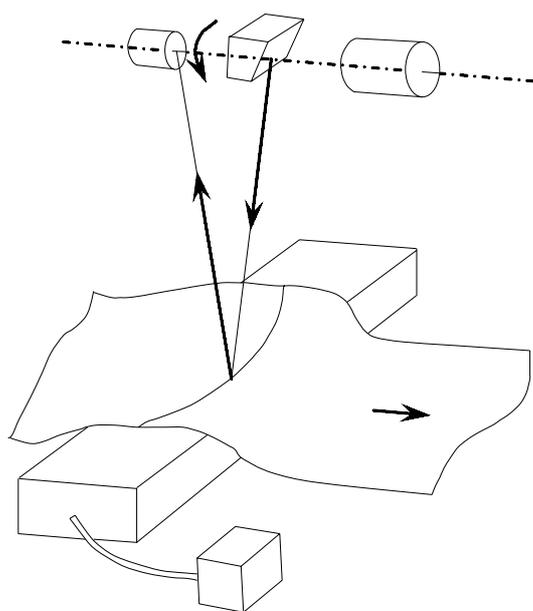


Рисунок 3. Схема сканирования с вращающимся зеркалом

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

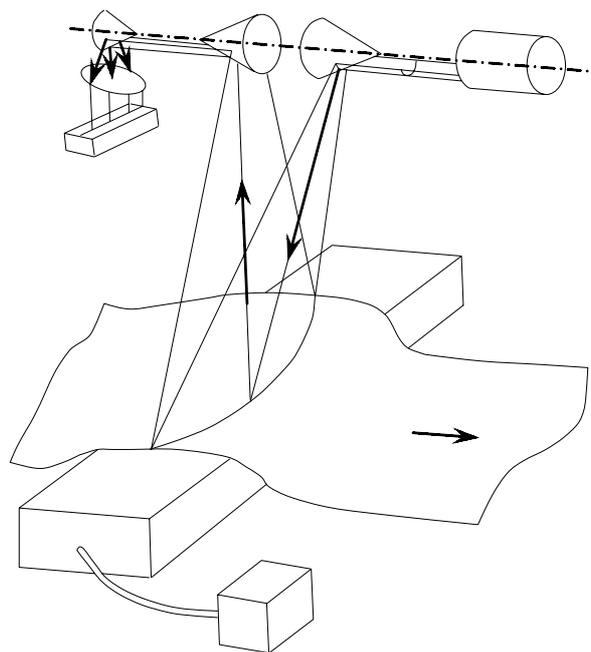


Рисунок 4. Схема сканирования с зеркальными конусами

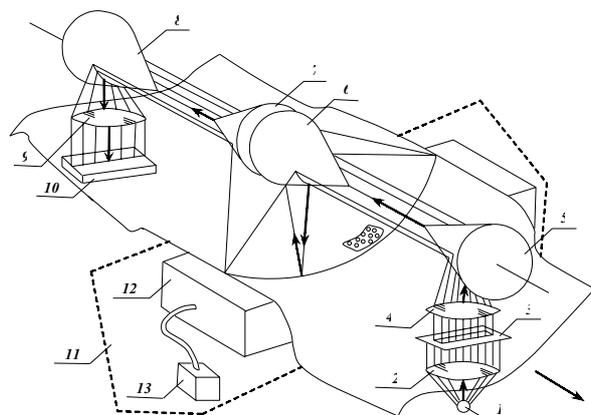


Рисунок 5. Компоновка подсистемы СДТ в случае полотняного переплетения [2]

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-

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

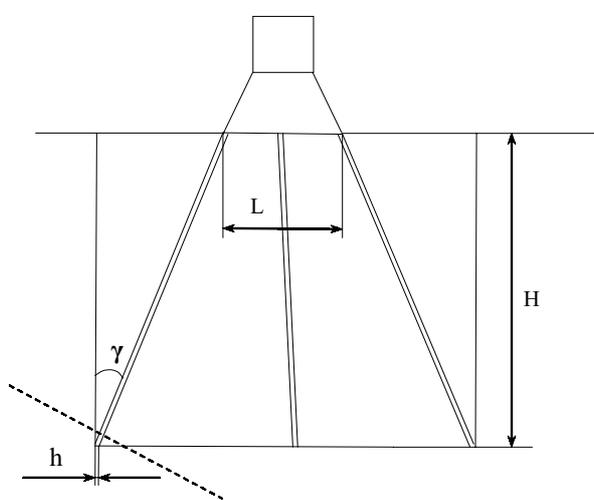


Рисунок 6. Подсистема СДТ, вид сверху

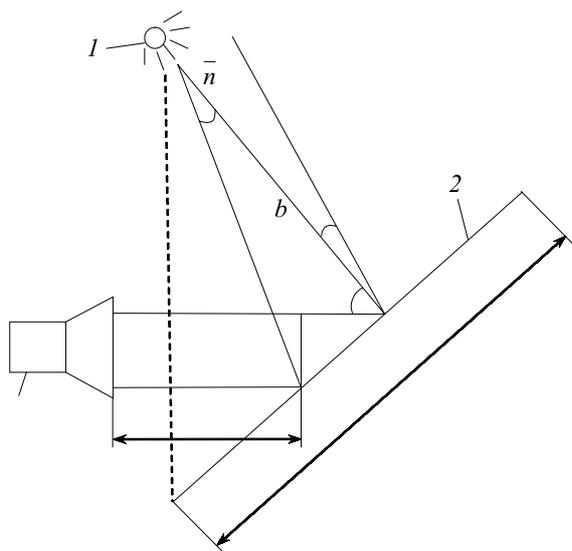


Рисунок 7. Профильный вид подсистемы СДТ

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