

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 843 082** (13) **C1**

(51) МПК

[G01N 21/89 \(2006.01\)](#)[G01N 21/88 \(2006.01\)](#)[G01N 29/27 \(2006.01\)](#)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

Статус: действует (последнее изменение статуса: 10.07.2025)  
 Пошлина: учтена за 5 год с 23.11.2028 по 22.11.2029. Установленный срок для уплаты пошлины за 6 год: с 23.11.2028 по 22.11.2029. При уплате пошлины за 6 год в дополнительный 6-месячный срок с 23.11.2029 по 22.05.2030 размер пошлины увеличивается на 50%.

Начисление для уплаты  
пошлины за поддержание  
патента в силе

(52) СПК

***G01N 21/89 (2025.01); G01N 21/88 (2025.01); G01N 29/27 (2025.01)***(21)(22) Заявка: **2024135010**, 22.11.2024(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**22.11.2024**Дата регистрации:  
**07.07.2025**

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **22.11.2024**(45) Опубликовано: **07.07.2025** Бюл. № **19**(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2348978 C2, 10.03.2009. RU 2748861 C1, 01.06.2021. SU 1486918 A1, 15.06.1989. RU 95109712 A1, 27.12.1996. US 5598006 A1, 28.01.1997.**Адрес для переписки:  
**190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, 67, лит. А, ГУАП, ЦКНИ**

(72) Автор(ы):

**Булатов Виталий Владимирович (RU),  
Прокофьева Мария Константиновна (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения" (RU)****(54) Система контроля качества листовых материалов**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области контрольно-измерительной техники, а именно к устройствам неразрушающего контроля качества листовых материалов, и может быть использовано для контроля дефектов листовых материалов на производстве. Технический результат заключается в ускорении и повышении точности процесса контроля качества листовых материалов. Технический результат достигается благодаря наличию в системе оптических и ультразвуковых модулей, первый из которых позволяет оценивать геометрические параметры листовых материалов, в случае светопрозрачных материалов детектировать внутренние дефекты, а второй модуль позволяет детектировать подповерхностные дефекты листовых материалов, при этом информация о дефектах со всех модулей передается на вычислительное устройство, где проходит классификация и анализ геометрических параметров дефектов. 2 ил.

Изобретение относится к области контрольно-измерительной техники, а именно к устройствам неразрушающего контроля качества листовых материалов, и может быть использовано для контроля дефектов листовых материалов на производстве.

Представленная система оснащена тремя модулями для проведения неразрушающего контроля материала. Объекты испытаний - листовые материалы

согласно ГОСТ [1-9]. Первый и второй модуль являются оптическими и оснащены двумя камерами для полноценного поверхностного контроля материала на роликовом конвейере с системой рассеянного освещения, так как эффективность использования оптического контроля во многом зависит от освещенности рабочей поверхности [10]. Третий модуль с ультразвуковой системой контроля предназначен для анализа внутренней структуры материала. Обладая многообразием типов применения волн и широким диапазоном частот, ультразвуковой контроль позволяет детектировать различные типы дефектов на различной глубине залегания [11]. Данные с оптических и ультразвуковых модулей обрабатываются с помощью вычислительного устройства, где проходит классификация и анализ геометрических параметров дефектов, что позволяет ускорить и улучшить процесс контроля качества.

Известно «Устройство контроля» (Патент РФ №2664793, МПК G01N 21/85, опубл. 22.08.2018, бюл. № 24), оснащенное первым и вторым источниками света, предназначенные для излучения первого и второго луча света; первым и вторым детекторами; первым сканирующим элементом, приспособленным для перенаправления зоны детектирования второго детектора от одной стороны до другой поперек указанного потока, и светоделительным элементом, предназначенным для приема указанных первого и второго лучей света после их отражения от указанного вещества, причем указанный светоделительный элемент приспособлен для направления указанного отраженного первого луча света в сторону указанного первого детектора и для направления указанного отраженного второго луча света в сторону указанного второго детектора.

Недостатком является только поверхностное и одностороннее исследование материала на конвейере.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является «Устройство контроля прозрачного материала» (Заявка на патент РФ №RU95109712, МПК G01N 21/89, 1996 г.), при этом светоделительный элемент приспособлен для направления указанного отраженного второго луча света в сторону указанного второго детектора по второй оптической оси и для направления указанного отраженного первого луча света в сторону указанного первого детектора по третьей оптической оси, и при этом угол между указанной второй оптической осью и указанной третьей оптической осью находится в диапазоне от 20° до 160°, или от 60° до 120°, или от 80° до 100°.

При этом указанный сканирующий элемент представляет собой одно из многоугольного зеркала и зеркала с изменяемым наклоном.

При этом первый источник света выбран из группы, содержащей лазеры, суперконтинуумные лазеры, галогенные лампы, светоизлучающие диоды, люминесцентные лампы и их комбинации.

При этом второй источник света выбран из группы, содержащей галогенные лампы, светоизлучающие диоды, лазеры и суперконтинуумные лазеры и их комбинации.

Недостатком рассмотренного устройства является ограничение по сортаменту материалов исследования, отсутствие конвейерной системы.

Задачей изобретения является автоматизация процесса обнаружения, классификации и оценки геометрических параметров дефектов листовых материалов.

Технический результат заключается в ускорении и повышении точности процесса контроля качества листовых материалов.

Технический результат достигается тем, что система контроля качества листовых материалов, содержащая два идентичных модуля оптического контроля, каждый из которых состоит из кронштейна модуля оптического контроля, на котором жестко закреплена камера технического зрения и устройство рассеянного освещения, а также вычислительное устройство, первый и второй входы которого электрически соединены с двумя идентичными модулями оптического контроля, отличающаяся тем, что система дополнительно содержит роликовый конвейер и жестко закрепленный на нем модуль ультразвукового контроля, включающий в себя кронштейн модуля ультразвукового контроля, на котором закреплен блок ультразвукового контроля, при этом два идентичных модуля оптического контроля установлены на верхней и нижней частях роликового конвейера на одном из его концов, а модуль ультразвукового контроля расположен на верхней части роликового конвейера на противоположной стороне относительно двух идентичных оптических модулей, при этом модуль ультразвукового контроля электрически соединен с третьим входом вычислительного устройства.

Технический результат достигается благодаря наличию в системе оптических и ультразвуковых модулей, первый из которых позволяет оценивать геометрические параметры листовых материалов, в случае светопрозрачных материалов

детектировать внутренние дефекты, а второй модуль позволяет детектировать подповерхностные дефекты листовых материалов, при этом информация о дефектах со всех модулей передается на вычислительное устройство, где проходит классификация и анализ геометрических параметров дефектов.

Внедрение роликового конвейера позволяет осуществлять детектирование непрерывно, что увеличивает скорость контроля качества. Наличие нескольких типов и модулей неразрушающего контроля повышает вероятность обнаружения дефектов.

Сущность предлагаемого изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображена модель системы контроля качества листовых материалов, а на фиг. 2 - блок-схема системы контроля качества листовых материалов и обозначены следующие элементы:

1. Роликовый конвейер;
2. Два идентичных модуля оптического контроля;
3. Кронштейн модуля оптического контроля;
4. Камера технического зрения;
5. Устройство рассеянного освещения;
6. Модуль ультразвукового контроля;
7. Кронштейн модуля ультразвукового контроля;
8. Блок ультразвукового контроля;
9. Вычислительное устройство;
10. Опоры роликового конвейера.

Система контроля качества листовых материалов содержит роликовый конвейер (1) два идентичных модуля оптического контроля (2), расположенные сверху и снизу роликового конвейера (1), которые состоят из жестко закрепленных на кронштейнах модуля оптического контроля (3) камеры технического зрения (4) и устройства рассеянного освещения (5), также система включает в себя модуль ультразвукового контроля (6), расположенный на верхней части роликового конвейера (1) на противоположной стороне от двух идентичных оптических модулей (2), который состоит из кронштейна модуля ультразвукового контроля (7) и жестко закрепленного на нем ультразвукового блока (8). Электрически два идентичных оптических модуля (2) и ультразвуковой модуль (6) соединены с первым, вторым и третьим входами вычислительного устройства (9) соответственно, причем роликовый конвейер установлен на четырех опорах (10).

Система работает следующим образом.

Листовой материал, который подается на роликовый конвейер (1) проходит через два идентичных оптических модуля (2), с камер технического зрения (4) и, направленных на конвейер сверху и снизу, данные о поверхностном состоянии листового материала передаются на вычислительное устройство (9). Рассеянное освещение (5) обеспечивает равномерный свет на всей поверхности контролируемого листового материала, что исключает возможные ошибки детектировании и классификации дефектов. После получения изображения камерами технического зрения (5) на вычислительном устройстве происходит обработка и фильтрация изображения, при этом точность определения геометрических размеров дефекта может достигать 0,2 мм. Это позволяет повысить точность оценки параметров качества листовых материалов в сравнение с визуальным контролем оператором. Наличие двух камер технического зрения обеспечивает контроль листового материала с двух сторон.

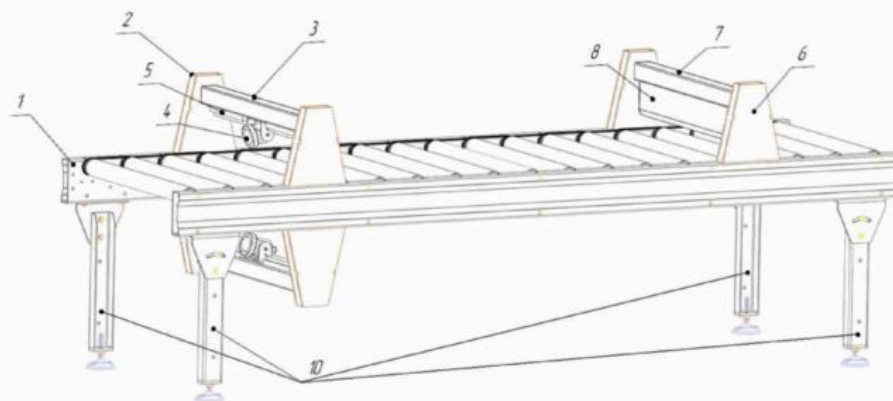
Далее листовой материал по роликовому конвейеру (1) проходит через ультразвуковой модуль (6), на котором данные о внутренней структуре листового материала, полученные от ультразвукового блока (8), также попадают на вычислительное устройство (9), где по анализу отражений упругих колебаний, полученных от ультразвукового блока (8), происходит классификация дефектов и детектируется глубина залегания.

В предлагаемом устройстве наличие модулей обеспечивает детектирование дефектов различных материалов, как поверхностных, так и подповерхностных: оптические модули обеспечивают оценку геометрических размеров самого листа, детектирование поверхностных дефектов и подповерхностных дефектов в случае светопрозрачных материалов, а ультразвуковой модуль обеспечивает контроль поверхностных и подповерхностных дефектов стальных, композитных и других листовых материалов.

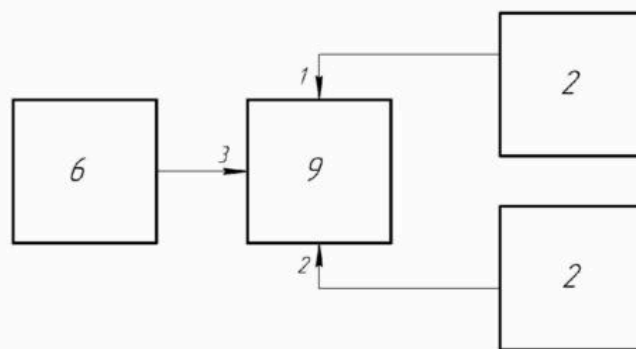
В сравнении с визуальным контролем время проведения оценки качества листовых материалов сокращается за счет применения роликового конвейера (1) и вычислительного устройства (9).

### Формула изобретения

Система контроля качества листовых материалов, содержащая два идентичных модуля оптического контроля, каждый из которых состоит из кронштейна модуля оптического контроля, на котором жестко закреплена камера технического зрения и устройство рассеянного освещения, а также вычислительное устройство, первый и второй входы которого электрически соединены с двумя идентичными модулями оптического контроля, отличающаяся тем, что система дополнительно содержит роликовый конвейер и жестко закрепленный на нем модуль ультразвукового контроля, включающий в себя кронштейн модуля ультразвукового контроля, на котором закреплен блок ультразвукового контроля, при этом два идентичных модуля оптического контроля установлены на верхней и нижней частях роликового конвейера на одном из его концов, а модуль ультразвукового контроля расположен на верхней части роликового конвейера на противоположной стороне относительно двух идентичных оптических модулей, при этом модуль ультразвукового контроля электрически соединен с третьим входом вычислительного устройства.



Фиг. 1



Фиг. 2