

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2772063

### УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БРИКЕТИРОВАННЫХ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» (RU)*

Авторы: *Кашин Дмитрий Алексеевич (RU), Кульчицкий Александр Александрович (RU)*

Заявка № 2021122616

Приоритет изобретения 29 июля 2021 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 16 мая 2022 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 29 июля 2041 г.

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
G01N 2021/8819 (2022.02); G01B 11/02 (2022.02)

(21)(22) Заявка: 2021122616, 29.07.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
29.07.2021

Дата регистрации:  
16.05.2022

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 29.07.2021

(45) Опубликовано: 16.05.2022 Бюл. № 14

Адрес для переписки:  
190106, Санкт-Петербург, 21 линия, В.О., 2,  
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Кашин Дмитрий Алексеевич (RU),  
Кульчицкий Александр Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Санкт-Петербургский горный  
университет» (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 2397477 C2, 20.08.2010. RU  
2105265 C1, 20.02.1998. RU 2748861 C1,  
01.06.2021. US 4403858 A, 13.09.1983. JP  
2009288110 A, 10.12.2009. US 9521332 B2,  
13.12.2016.

## (54) УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ БРИКЕТИРОВАННЫХ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

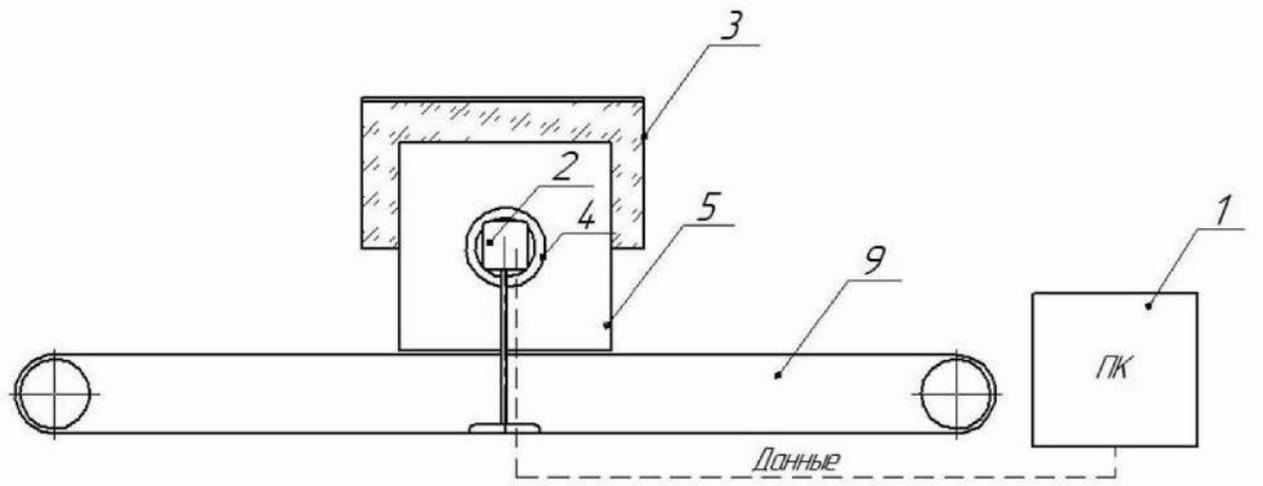
(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам для автоматизации контроля испытаний и предназначено для определения размеров и выявления дефектов поверхности брикетированных шихтовых материалов прямоугольной формы, такие как брикеты из стальной или чугунной стружки. Устройство включает камеру технического зрения, источник света и устройство обработки изображений, причем зеркальный преобразователь установлен на держателе под углом 45° к горизонтальной плоскости ленточного конвейера, отражение проходящего объекта контроля полностью находится в поле зрения камеры, к которой

соосно установлен светорассеивающий экран, в центре которого выполнено отверстие, в которое установлен объектив камеры, при этом крепления светорассеивающего экрана и камеры технического зрения выполнены с возможностью регулировки штанги по высоте, таким образом, чтобы боковая сторона объекта контроля полностью находилась в поле зрения камеры технического зрения. Техническим результатом является создание автоматизированной системы контроля брикетированных шихтовых материалов с возможностью непрерывного контроля брикетированных шихтовых материалов по их цифровым изображениям. 3 ил.

RU 2 772 063 C1

RU 2 772 063 C1



Фиг. 1

RU 2772063 C1

RU 2772063 C1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*G01N 21/88* (2006.01)  
*G01B 11/02* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*G01N 2021/8819* (2022.02); *G01B 11/02* (2022.02)

(21)(22) Application: **2021122616, 29.07.2021**

(24) Effective date for property rights:  
**29.07.2021**

Registration date:  
**16.05.2022**

Priority:

(22) Date of filing: **29.07.2021**

(45) Date of publication: **16.05.2022** Bull. № 14

Mail address:

**190106, Sankt-Peterburg, 21 liniya, V.O., 2,  
Patentno-litsenziyonnyj otdel**

(72) Inventor(s):

**Kashin Dmitrii Alekseevich (RU),  
Kulchitskii Aleksandr Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi  
universitet» (RU)**

(54) **DEVICE FOR MONITORING GEOMETRIC PARAMETERS OF BRIQUETTED CHARGE MATERIALS**

(57) Abstract:

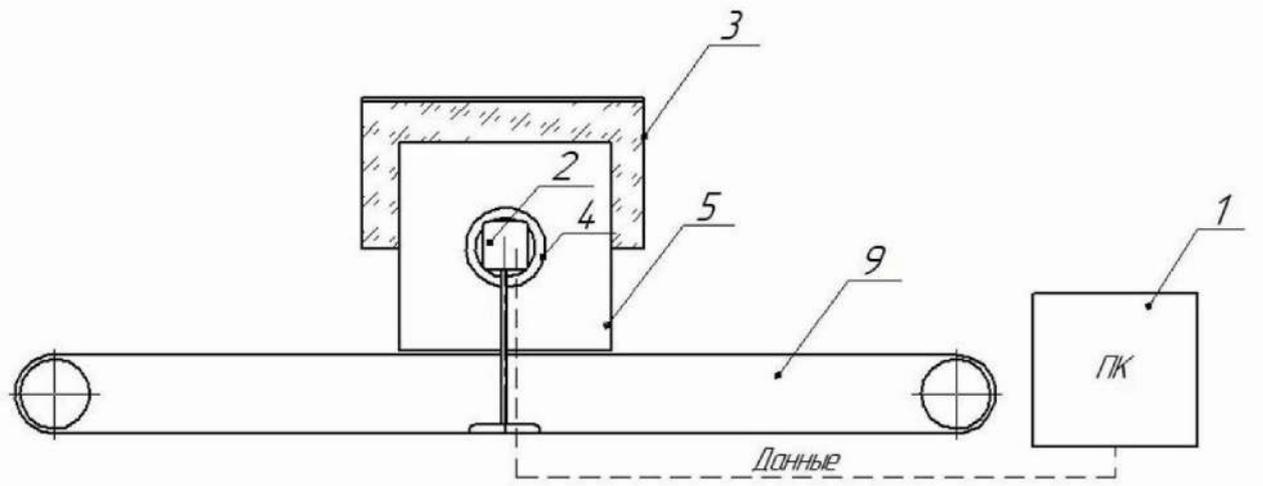
FIELD: testing equipment.

SUBSTANCE: invention relates to means for automating test control and is intended for determining the size and detecting surface defects of briquetted charge materials of rectangular shape, such as briquettes made of steel or cast-iron chips. The device includes a technical vision camera, a light source and an image processing device, and the mirror converter is mounted on a holder at an angle of 45° to the horizontal plane of the conveyor belt, the reflection of the passing control object is completely in the field of view of the camera, to which a light-scattering screen is coaxially installed,

in the center of which a hole is made into which the camera lens is installed, at the same time, the mounting of the light-scattering screen and the technical vision camera are made with the possibility of adjusting the rod in height, so that the side of the control object is completely in the field of view of the technical vision camera.

SUBSTANCE: creation of an automated control system for briquetted charge materials with the possibility of continuous monitoring of briquetted charge materials by their digital images.

1 cl, 3 dwg



Фиг. 1

RU 2772063 C1

RU 2772063 C1

Изобретение относится к средствам для автоматизации контроля испытаний и предназначена для определения размеров и выявления дефектов поверхности брикетированных шихтовых материалов прямоугольной формы, такие как брикеты из стальной или чугунной стружки. Предлагаемое устройство позволяет осуществить 5 оценку качества брикетированного материала и его целостности - отсутствия рассыпания. Данное устройство может использоваться на металлургических производствах первичного и вторичного передела на участках, где требуется осуществлять контроль геометрии и поверхностных свойств брикетированных материалов.

10 Известно устройство онлайн-обнаружения дефектов внешнего вида экрана (патент CN211528226U, опублик. 18.09.2020 г.), реализующее оптический пассивный метод контроля качества ЖК-дисплеев, с использованием системы из четырех зеркальных преобразователей, камеры и источника освещения. Такая система позволяет получать изображения объекта под разными углами на одном кадре.

15 Недостатком устройства является неподвижная поверхность, на которой размещаются объекты контроля, тогда как для реализации контроля качества объектов в режиме сплошного контроля требуется устройство непрерывного транспорта. Так же недостатком является низкая эффективность устройства в случае получения изображений объекта контроля в условиях недостаточной освещенности.

20 Известно устройство для распознавания упаковок (патент US2005226491A1, опублик. 13.10.2005 г.), содержащее камеру, устройства освещения, ленточный конвейер систему зеркальных отражателей и электронно-вычислительное устройство для цифровой обработки полученных изображений. Для расширения поля зрения камеры используется система из четырех зеркал, расположенных попарно таким образом, 25 чтобы в поле зрения камеры попадали отраженные изображения поперечных ленте конвейера сторон объекта.

Недостатком устройства сложность конструкции системы зеркал, не указана возможность регулировки положения зеркал относительно объекта. Представленный способ освещения не позволяет избежать засветок на получаемом изображении объекта.

30 Известно устройство получения изображения с нескольких сторон (патент CN102243185A, опублик. 16.11.2011 г.), в котором используется коническое зеркало и камера. В данной системе камера и кольцевой источник освещения расположены над объектом контроля, а коническое зеркало вокруг объекта, подлежащего обнаружению.

35 Недостатком устройства является неподвижная поверхность, на которой размещаются объекты контроля, тогда как для реализации контроля качества объектов в режиме сплошного контроля требуется устройство непрерывного транспорта.

40 Известно устройство для высокоскоростной съемки (патент RU № 2634369, опублик. 26.10.2017 г.), в которой используется высокоскоростная камера и оптическая система из двух согласованно подвижных зеркал, формирующих ось поля зрения камеры. Отраженное изображение объекта контроля от первичного зенитного зеркала поступает на вторичное, которое является азимутальным относительно оптической оси камеры.

45 Недостатком устройства является неподвижная поверхность, на которой размещаются объекты контроля, тогда как для реализации контроля качества объектов в режиме сплошного контроля требуется устройство непрерывного транспорта. Также недостатком является низкая эффективность устройства в случае получения изображений объекта контроля в условиях недостаточной освещенности.

Известна система и способ определения дефектов пиломатериалов для автоматических

сортировочных линий (патент RU № 2715808, опубл. 03.03.2020 г.) содержит два ряда видеокамер, расположенных по разные стороны транспортера пиломатериала, три ряда импульсных источников света, синхронизирующее устройство, подключенное к видеокамерам и импульсным источникам света и обеспечивающее синхронизацию работы видеокамер и импульсных источников света, и устройство обработки изображений, получающее изображения от видеокамер и выполняющее обработку изображений пиломатериала.

Недостатком данной системы является слабая защита от потенциально возможных в цеховых условиях внешних засветок на получаемом цифровом изображении.

Техническим результатом является создание автоматизированной системы контроля брикетированных шихтовых материалов с возможностью непрерывного контроля брикетированных шихтовых материалов по их цифровым изображениям.

Технический результат достигается тем, что зеркальный преобразователь установлен на держателе под углом  $45^\circ$  к горизонтальной плоскости ленточного конвейера, при этом отражение проходящего объекта контроля полностью находится в поле зрения камеры технического зрения, к которой соосно установлен светорассеивающий экран, в центре которого выполнено отверстие, в которое установлен объектив камеры технического зрения, при этом крепления светорассеивающего экрана и камеры технического зрения выполнены с возможностью регулировки штанги по высоте, таким образом, чтобы боковая сторона объекта контроля полностью находилась в поле зрения камеры технического зрения.

Устройство поясняется следующими чертежами:

фиг.1 - структурная схема устройства контроля УКЗП - вид спереди,

фиг. 2 - структурная схема устройства контроля УКЗП - вид сбоку;

фиг. 3 - оптическая схема получения фактического и отраженного изображений двух сторон брикета, где:

1 - компьютер;

2 - камера технического зрения;

3 - зеркальный преобразователь;

4 - кольцевой осветитель;

5 - светорассеивающий экран;

6 - крепление светорассеивающего экрана;

7 - крепление КТЗ;

8 - крепление зеркального преобразователя;

9 - ленточный конвейер;

10 - объект контроля;

11 - вершина верхней невидимой для камеры части брикета

12 - вершина верхней видимой части брикета

13 - вершина нижней видимой части брикета,

14 - отражение точки вершины верхней невидимой части брикета,

15 - отражение точки вершины верхней видимой части брикета,

16 - угол между плоскостью ленты конвейера и зеркальным преобразователем,

17 - точка фокусировки.

Устройство контроля геометрических параметров брикетированных шихтовых материалов состоит из камеры технического зрения 2 (фиг. 1, 2), установленной с возможностью съема на креплении КТЗ 7, перпендикулярно к ленточному конвейеру 9 и подключена через кабели к источнику питания (на фиг. не показан). Крепление КТЗ 7 выполнено с возможностью регулировки по высоте. Камера технического зрения 2

соединена с компьютером 1 с программным обеспечением для обработки цифровых изображений при помощи кабеля, например Ethernet. Кольцевой осветитель 4 закреплен на объективе камеры технического зрения 2 и подключен через кабель к источнику питания (на фиг. не показан). Светорассеивающий экран 5 установлен на креплении светорассеивающего экрана 6 и закреплен соосно камерой технического зрения 2 таким образом, что поверхность экрана примыкает к кольцевому осветителю 4. Объектив камеры технического зрения 2 установлен в отверстие, которое выполнено в центре светорассеивающего экрана 5. Крепление светорассеивающего экрана 6 и крепление КТЗ 7 выполнены с возможностью регулировки штанги по высоте, таким образом, чтобы боковая сторона объекта контроля 10 полностью находилась в поле зрения камера технического зрения 2.

Зеркальный преобразователь 3 закреплен на креплении зеркального преобразователя 8 и установлен под углом  $45^\circ$ . Указанный угол наклона обеспечивает максимально возможную степень геометрического подобия отраженного вторичного изображения верха брикета с наиболее высоким коэффициентом преобразования к горизонтальной плоскости ленточного конвейера 1. При выборе большего или меньшего угла изображение объекта будет иметь большой коэффициент искажения, затрудняющий корректную оценку формы объекта. Крепление зеркального преобразователя 8 выполнено с возможностью регулировки вертикальной штанги по высоте и с возможностью изменения угла наклона зеркального преобразователя 3 в вертикальной плоскости.

Работа устройства осуществляется следующим образом. Предварительно происходит подготовка устройства. Камера технического зрения 2 подключается к компьютеру 1 с программным обеспечением для обработки цифровых изображений, включается кольцевой осветитель. Производится регулировка креплений КТЗ 7, светорассеивающего экрана 6 и крепления зеркального преобразователя 8 таким образом, чтобы отраженное изображение объекта контроля 10 полностью находилось в поле зрения камеры технического зрения 2.

Объект контроля 10 движется по ленте конвейера 9. При вхождении объекта целиком в поле зрения камеры технического зрения 2 происходит съемка. Изображение по цифровому каналу передается на компьютер 1 с программным обеспечением, где происходит его обработка. Обработка полученного цифрового изображения при помощи компьютера 1 с необходимым программным обеспечением позволяет установить геометрические параметры брикета и его поверхностные свойства - дефекты поверхности, наличие посторонних материалов.

Программное обеспечение осуществляет условное разделение видимой и отраженной поверхностей. В ходе обработки производится ряд операций, в числе которых присутствует вычитание фона, применение параметров цветокоррекции, выделение контуров изображения для определения размеров объекта. Анализ контуров изображений так же используется для определения целостности брикета - отсутствия осыпания краев. По характерным цветовым индикаторам материала, на основе нейросетевой модели производится определение типовых элементов, из которых состоит брикет.

Получение изображений происходит следующим образом: изображение видимой части брикета с вершинами в точках верхней видимой части брикета 12 (фиг. 3) и нижней видимой части брикета 13 попадает в объектив и сводится в точку фокусного расстояния 17. Аналогичным образом происходит получение изображения отраженной верхней части брикета с зеркального преобразователя 8. Выбранный угол между плоскостью

ленты конвейера и зеркальным преобразователем 16 обеспечивает максимально возможную степень геометрического подобия отраженного вторичного изображения с точками отражения в вершинах в верхней невидимой для камеры части брикета 14 и отраженной верхней видимой части брикета 15 непосредственно верхней части брикета с вершинами в точках верхней невидимой для камеры части брикета 11 и верхней видимой части брикета 12 с наиболее высоким коэффициентом преобразования. При этом, смещение изображения в плоскости калибровки приводит к пропорциональному смещению отраженного изображения. Выбор объектива для камеры осуществляется с учетом расстояния от места установки камеры до объекта контроля.

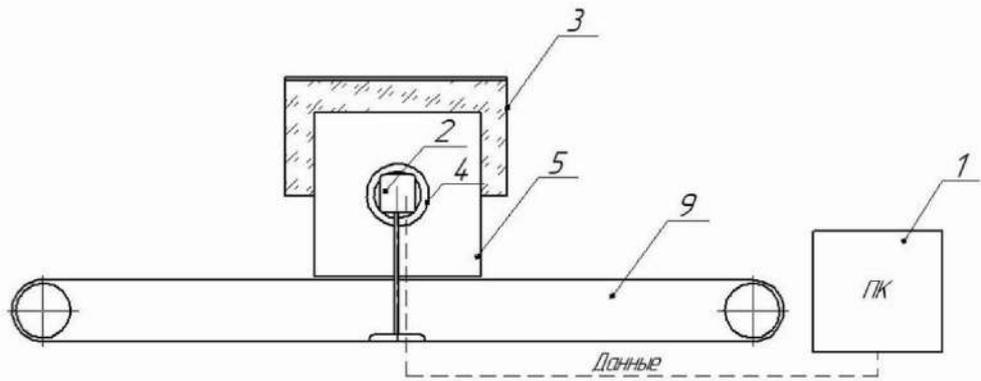
Отличительной особенностью данного устройства является то, что изображение вершины верхней невидимой для камеры части брикета 11 и вершины верхней видимой части брикета 12 получается за счет использования зеркального преобразователя, позволяющего сформировать изображение отражение точки вершины верхней невидимой части брикета 14 и отражение точки вершины верхней видимой части брикета 15, по которому возможно контролировать верхнюю поверхность объекта. Полученные изображения двух плоскостей объекта проходят программную обработку, в ходе которой могут быть получены данные о геометрических размерах, поверхностных включений в брикете.

Использование предлагаемого решения вместо системы из нескольких цифровых камер машинного зрения позволяет уменьшить число камер до одной и тем самым снизить затраты на создание системы контроля, так как стоимость установки зеркального преобразователя несоизмеримо мала в сравнении со стоимостью промышленной камеры технического зрения.

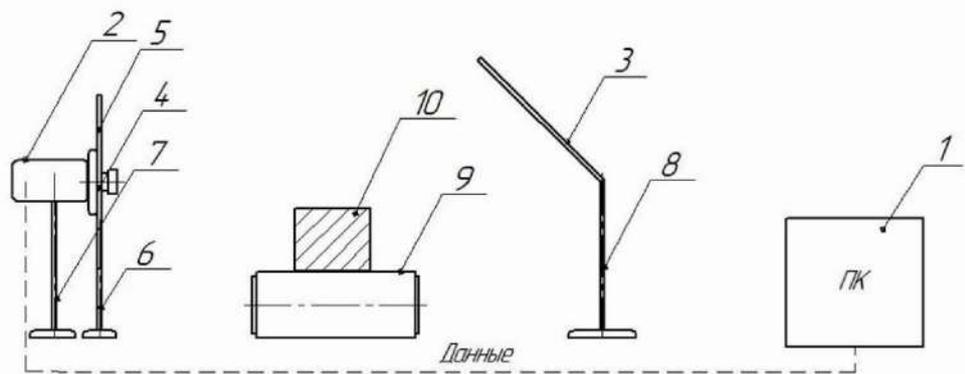
#### (57) Формула изобретения

Устройство контроля геометрических параметров брикетированных шихтовых материалов, включающее камеру технического зрения, источник света и устройство обработки изображений, получающее цифровые изображения от камеры и выполняющее обработку изображений, отличающееся тем, что зеркальный преобразователь установлен на держателе под углом  $45^\circ$  к горизонтальной плоскости ленточного конвейера, при этом отражение проходящего объекта контроля полностью находится в поле зрения камеры технического зрения, к которой соосно установлен светорассеивающий экран, в центре которого выполнено отверстие, в которое установлен объектив камеры технического зрения, при этом крепления светорассеивающего экрана и камеры технического зрения выполнены с возможностью регулировки штанги по высоте, таким образом, чтобы боковая сторона объекта контроля полностью находилась в поле зрения камеры технического зрения.

1

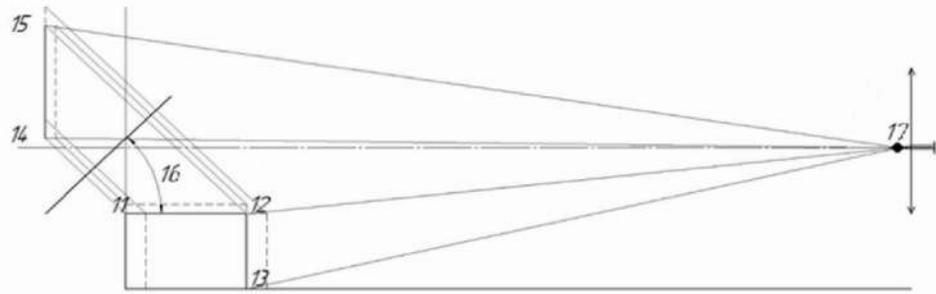


Фиг. 1



Фиг. 2

2



Фиг. 3