



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 1/2247 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016119494, 03.11.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.11.2014

Дата регистрации:
22.08.2018

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
04.11.2013 EP 13191395.6

(43) Дата публикации заявки: 11.12.2017 Бюл. № 35

(45) Опубликовано: 22.08.2018 Бюл. № 24

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 06.06.2016

(86) Заявка РСТ:
EP 2014/073578 (03.11.2014)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2015/063300 (07.05.2015)

Адрес для переписки:
191036, Санкт-Петербург, а/я 24, "НЕВИНПАТ"

(72) Автор(ы):

ХАРБЕК Хартмут (DE),
БАЛЬТАЗАР Дирк (DE)

(73) Патентообладатель(и):

ТОМРА СОРТИНГ НВ (BE)

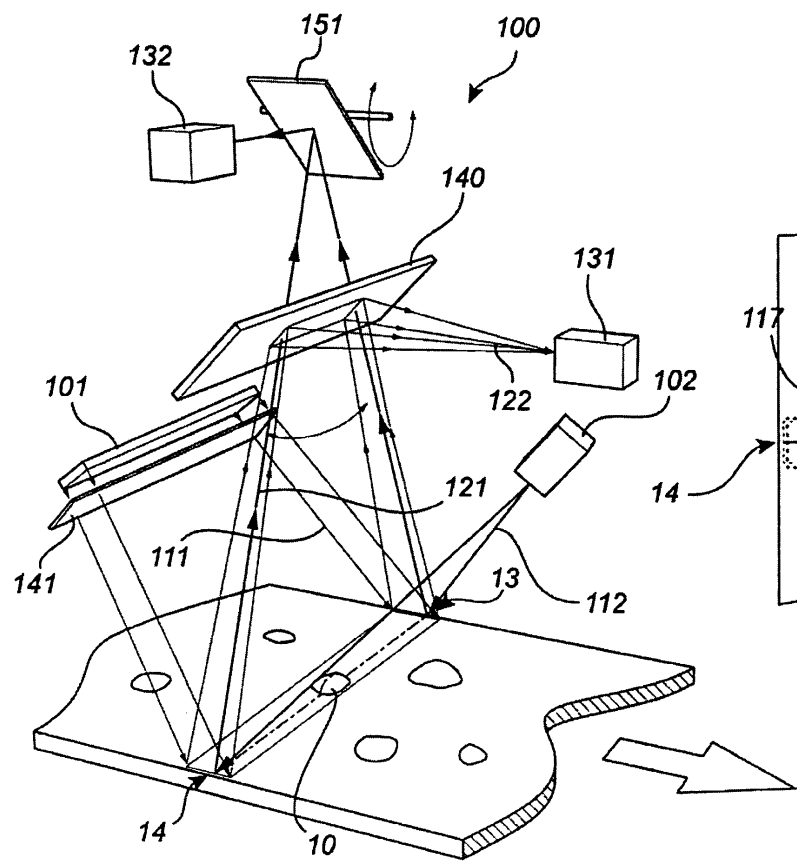
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: US 20130261028 A1, 03.10.2013. WO
2013115650 A1, 08.08.2013. US 4723659 A1,
09.02.1988. US 6449036 B1, 10.09.2002.

(54) УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ

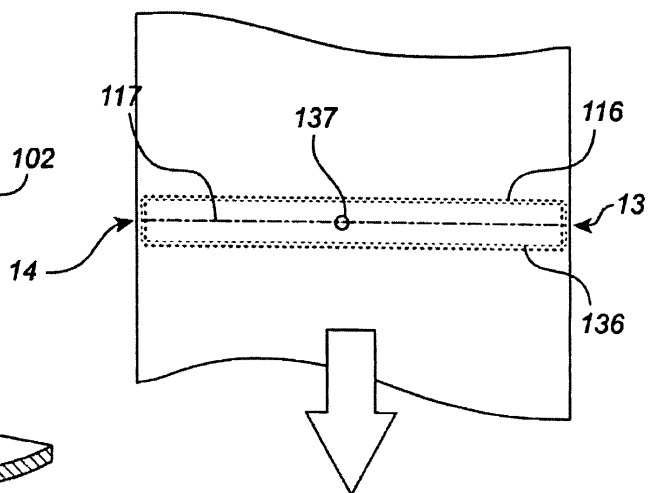
(57) Реферат:

Группа изобретений относится к устройству и системе для контроля потока вещества. Устройство содержит первый и второй источники света, предназначенные для излучения первого и второго луча света; первый и второй детекторы; первый сканирующий элемент, приспособленный для перенаправления зоны детектирования второго детектора от одной стороны до другой поперек указанного потока, и светоделительный элемент, предназначенный 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. Технический результат – повышение точности при определении частиц в потоке вещества. 5 н. и 15 з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг. 1a



Фиг. 1b



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01N 1/2247 (2006.01)

(21)(22) Application: **2016119494, 03.11.2014**

(24) Effective date for property rights:
03.11.2014

Registration date:
22.08.2018

Priority:

(30) Convention priority:
04.11.2013 EP 13191395.6

(43) Application published: **11.12.2017 Bull. № 35**

(45) Date of publication: **22.08.2018 Bull. № 24**

(85) Commencement of national phase: **06.06.2016**

(86) PCT application:
EP 2014/073578 (03.11.2014)

(87) PCT publication:
WO 2015/063300 (07.05.2015)

Mail address:
191036, Sankt-Peterburg, a/ya 24, "NEVINPAT"

(72) Inventor(s):

**HARBECK Hartmut (DE),
BALTHASAR Dirk (DE)**

(73) Proprietor(s):

TOMRA SORTING NV (BE)

(54) **MONITORING DEVICE**

(57) Abstract:

FIELD: measuring equipment; lighting equipment.

SUBSTANCE: group of inventions relates to the substance flow monitoring device and system. Device comprises first and second light sources for the first and second light beams emission; first and second detectors; the first scanning element adapted to redirect the second detector detection zone from one side to the other across the said flow, and the light splitter element intended for said first and second light beams reception

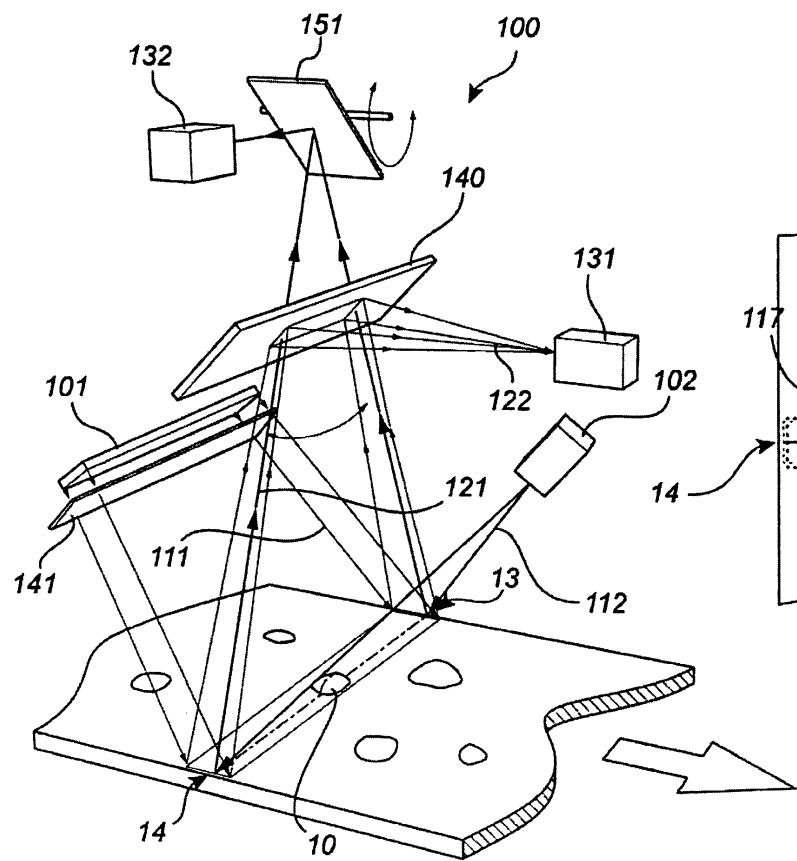
after their reflection from the said substance, wherein the said light splitter element is adapted to direct the said reflected first light beam towards the said first detector and to direct the said reflected second light beam towards the said second detector.

EFFECT: increased accuracy during the particles in the substance flow determining.

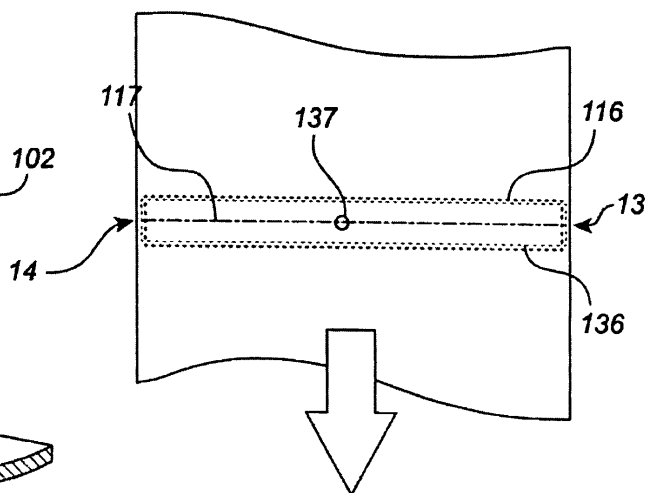
20 cl, 7 dwg

R U 2 6 6 4 7 9 3 C 2

C 2 2 6 6 4 7 9 3 R U



Фиг. 1a



Фиг. 1b

Изобретение относится к устройству для контроля потока вещества, а также к системе, содержащей это устройство.

В документе EP 1 185 854 раскрыта станция детектирования, содержащая направленную вертикально вниз видеокамеру и блок детектирования, причем через станцию проходит поток отходов на по существу горизонтальной конвейерной ленте к поперечному ряду продувочных сопел. Прямоугольная площадь изображения камеры охватывает всю ширину ленты и, таким образом, всю ширину потока отходов. Данные из камеры используются для определения положений отдельных предметов в потоке отходов (в том смысле, что определяется приблизительная зона, в которой предмет находится в потоке отходов). Блок сканирует поток отходов по прямолинейному пути Р, также проходящему по всей ширине ленты и, таким образом, по потоку отходов, причем путь Р перпендикулярен продольному направлению Д ремня, т.е. направлению подачи потока отходов. Путем анализа в ИК-области спектра блок выявляет состав по меньшей мере некоторых предметов в потоке отходов. Данные из камеры и блока используются для управления контроллером для электромагнитных клапанов, управляющих подачей сжатого воздуха в соответствующие сопла. В этой системе блок выявляет состав и/или цвет каждого предмета, а видеокамера используется для контроля сканируемой зоны, и ее выходные данные автоматически используются для детектирования положений предметов и корректировки данных, относящихся к этим предметам, получаемых из детекторов в блоке.

Один недостаток, связанный с вышеупомянутой системой, заключается в том, что, например, между блоком детектирования и камерой небольшие предметы могут изменять свое положение на конвейерной ленте. Таким образом, может оказаться трудным определить, какие показания относятся к какому предмету.

Целью настоящего изобретения является создание усовершенствованного устройства для контроля потока вещества. Настоящее изобретение определено в независимых пунктах формулы изобретения, и варианты осуществления описаны в прилагаемых зависимых пунктах формулы изобретения.

В соответствии с одним аспектом настоящего изобретения предлагается устройство для контроля потока вещества, содержащее первый и второй источники света, первый и второй детекторы, а также первый сканирующий элемент и первый светоделитель. Указанный первый источник света предназначен для излучения первого луча света, имеющего длины волн в первом диапазоне длин волн (λ_{1a} - λ_{1b}), для освещения указанного потока вещества от одной стороны до другой, и первый детектор предназначен для приема указанного первого луча света после его отражения от указанного потока вещества в первой зоне детектирования.

Второй источник света предназначен для излучения второго луча света, имеющего длины волн во втором диапазоне длин волн (λ_{2a} - λ_{2b}), для освещения указанного потока вещества в освещаемой зоне, причем любая длина волны (λ_1) в указанном первом диапазоне длин волн отличается от любой длины волны (λ_2) в указанном втором диапазоне длин волн (либо $\lambda_{1b} < \lambda_{2a}$, либо $\lambda_{2b} < \lambda_{1a}$). Второй детектор предназначен для приема указанного второго луча света после его отражения от указанного потока вещества во второй зоне детектирования.

Кроме того, между указанным потоком вещества и указанным вторым детектором расположен первый сканирующий элемент, предназначенный для перенаправления указанной второй зоны детектирования от одной стороны до другой поперек указанного потока вещества. Наконец, светоделительный элемент предназначен для приема

указанного первого луча света после отражения указанного первого луча света от указанного вещества по первой оптической оси, и предназначен для приема указанного второго луча света после отражения указанного второго луча света от указанного вещества по указанной первой оптической оси. Кроме того, указанный светоделительный элемент также предназначен для направления указанного отраженного первого луча света к указанному первому детектору и для направления указанного отраженного второго луча света в сторону указанного второго детектора путем перенаправления по меньшей мере одного из указанного отраженного первого луча света и указанного второго отраженного луча света по второй оптической оси, которая не параллельна указанной первой оптической оси. В частности, указанный сканирующий элемент расположен между указанным светоделительным элементом и указанным вторым детектором для приема лишь указанного отраженного второго луча света из указанных отраженных первого и второго лучей света.

В отношении настоящего изобретения поток вещества, контролируемый устройством, может состоять из любых предметов, подходящих для оптического контроля, таких как, но без ограничения, руды и полезные ископаемые, пищевые продукты и объекты, а также собранные отходы и лом.

В соответствии с одним примером указанный первый источник света может быть выбран из группы, содержащей лазеры, суперконтинуумные лазеры, галогенные лампы, светоизлучающие диоды, люминесцентные лампы и их комбинации.

В соответствии с одним примером указанный второй источник света может быть выбран из группы, содержащей галогенные лампы, светоизлучающие диоды, лазеры и суперконтинуумные лазеры и их комбинации.

В соответствии с одним примером указанный светоделительный элемент представляет собой дихроичный светоделитель, такой как, но без ограничения, дихроичное зеркало, дихроичный отражатель или кубический светоделитель.

Указанные первый и второй источники света выбираются, исходя из оптических свойств предметов в указанном потоке вещества, и, в частности, исходя из тех оптических свойств предметов в потоке вещества, которые представляют интерес.

В соответствии с одним примером, как указанный первый источник света, так и указанный второй источник света представляют собой линейные источники освещения, одновременно освещающие поток вещества от одной стороны до другой. Примерами этих источников освещения являются галогенные лампы, светодиодные панели или лазер (лазеры), оснащенные соответствующей оптикой.

В соответствии с еще одним примером, как указанный первый источник света, так и указанный второй источник света представляют собой источники направленного освещения, освещающие в процессе раскачивания указанный поток вещества от одной стороны до другой. Примерами этих источников освещения являются светодиоды или лазер (лазеры), оснащенные соответствующей оптикой. В данном документе термины «источник направленного освещения» и «точечный источник освещения» используются взаимозаменяемо.

В соответствии с еще одним примером один из указанных первого и второго источников света представляет собой линейный источник освещения, а другой из указанных первого и второго источников света представляет собой точечный источник освещения.

В соответствии с первым конкретным вариантом осуществления указанный линейный источник освещения представляет собой светодиодную панель, содержащую, например, три ряда светодиодов. Два наружных ряда состоят, например, из расположенных бок

о бок зеленых светодиодов. Средний ряд состоит, например, из групп по два инфракрасных и одному красному светодиоду, и между группами предусмотрен промежуток. Кроме того, между каждой парой красных светодиодов расположены два инфракрасных светодиода. Каждый светодиод оснащен оптикой, фокусирующей свет на потоке вещества.

В соответствии со вторым конкретным вариантом осуществления указанный точечный источник освещения представляет собой комбинацию лазеров, имеющих разные длины волн, таких как красный, зеленый и инфракрасный, причем лучи из лазеров объединяются поляризующими светоделителями, чтобы выровнять поляризацию лазерных лучей до освещения лазерными лучами потока вещества. В частности, первый и второй лазерные лучи (например, красный и зеленый) первым поляризующим светоделителем объединяются в промежуточный луч (красный/зеленый), и этот промежуточный луч (красный/зеленый) вторым поляризующим светоделителем объединяется с третьим лазерным лучом (инфракрасным) в конечный луч (красный/зеленый/инфракрасный). Лазеры могут, например, гореть одновременно, или друг за другом, или парами.

Кроме того, в соответствии с одним примером указанный первый источник света расположен в соответствии с указанным первым конкретным примером, и указанный второй источник света расположен в соответствии с указанным вторым конкретным примером.

В отношении настоящего изобретения термин «диапазон длин волн» источника света может означать либо одну длину волны, например 632,8 нм из HeNe (гелий-неонового) лазера, либо первую полосу длин волн, например, 380-405 нм из синего InGaN (индий-галлий нитридного) светодиода, либо более широкую полосу длин волн, например, приблизительно 450-650 нм из белого светодиода, причем синий GaN (галлий-нитридный) или InGaN источник накачивает люминофор Ce:YAG, либо даже более широкую полосу длин волн, например, примерно 500-1500 нм из вольфрамово-галогенной лампы при температуре 3300 К.

В отношении настоящего изобретения для первого источника света, предназначенного для излучения полного спектра в диапазоне, например, 500-1500 нм, первый диапазон длин волн первого источника света соответствует части этого полного спектра, принимаемой первым детектором, например, 500-900 нм. По аналогии, для второго источника света, предназначенного для излучения полного спектра в диапазоне, например, 500-1500 нм, второй диапазон длин волн второго источника света соответствует части этого полного спектра, принимаемой вторым детектором, например, 1100-1500 нм.

В отношении настоящего изобретения выражение «любая длина волны (λ_1) в первом диапазоне длин волн отличается от любой длины волны (λ_2) во втором диапазоне длин волн» означает либо что все длины волн в указанном первом диапазоне длин волн короче любой длины волны (λ_2) во втором диапазоне длин волн, или что все длины волн в указанном первом диапазоне длин волн длиннее любой длины волны (λ_2) во втором диапазоне длин волн.

В отношении настоящего изобретения поток вещества освещается по меньшей мере первым и вторым источниками света. Поток вещества имеет общее направление движения, и ширина потока измеряется в направлении, перпендикулярном указанному общему направлению движения. Каждый из этих первого и второго источников света может освещать всю ширину потока или может освещать ее часть. Для того чтобы

получить более высокое разрешение, могут использоваться бок о бок два устройства, каждое из которых имеет первый и второй источники света, расположенные таким образом, что зоны, освещаемые соответствующими устройствами, частично перекрываются, так что вся ширина потока освещается только тогда, когда
 5 используются оба устройства. Все источники света расположены так, чтобы освещать одну и ту же сторону или одну и ту же поверхность потока. В соответствии с еще одним примером бок о бок расположены три или более устройств, и при этом весь поток освещается перекрывающимися источниками света разных устройств. В соответствии с еще одним примером контролируется лишь часть потока, например, когда достаточно
 10 отбора проб. В этом случае может использоваться одно устройство, источники света которого освещают лишь часть, например от 20 до 80% ширины потока.

Иными словами, во всех случаях имеет место поток вещества, содержащий предметы, которые контролируются, и этот контролируемый поток освещается от одной стороны до другой, т.е. от одной стороны потока до другой, по ширине потока. Контролируемый
 15 поток может соответствовать всему потоку вещества или его части, и, следовательно, указанным устройством освещается весь поток или его часть от одной стороны до другой.

То, что поток вещества освещается от одной стороны до другой, включает ситуацию, при которой поток вещества освещается поперечно его направлению подачи. Кроме
 20 того, источники света могут располагаться так, что зона, освещаемая источниками света, перпендикулярна общему направлению движения потока вещества (что называется перпендикулярным освещением), или могут располагаться так, что зона, освещаемая источниками света, смещена на +/- 45° относительно перпендикулярного освещения.

Освещение от источника света может быть одновременным или в процессе раскачивания, т.е. часть потока, контролируемого соответствующим устройством (далее по тексту именуемого «контролируемым потоком») может освещаться
 25 одновременно от одной стороны до другой поперек потока, т.е. за раз освещается вся ширина контролируемого потока, или может освещаться в процессе раскачивания от одной стороны до другой поперек потока, т.е. освещаемая часть контролируемого
 30 потока (называемая также освещаемой зоной) перемещается от одной стороны контролируемого потока к другой посредством перенаправляющего элемента, такого как подвижное зеркало и т.п. Освещаемая зона может иметь любую форму, такую как (но без ограничения) точка, пятно, круг, линия, прямоугольник, квадрат или их
 35 комбинация. Иными словами, если контролируемый поток освещается в процессе раскачивания от одной стороны до другой, в каждый момент времени освещается лишь часть ширины потока, а если контролируемый поток освещается одновременно от одной стороны до другой, по меньшей мере в один момент времени освещается вся ширина контролируемого потока.

В соответствии с одним примером предлагается система, содержащая первое и второе устройства, каждое из которых расположено, как описано выше, причем указанное
 40 первое устройство приспособлено для контроля первой части указанного потока, а указанное второе устройство приспособлено для контроля второй части указанного потока, причем указанные первая и вторая части перекрываются лишь частично.
 45 Указанные первое и второе устройства могут располагаться бок о бок.

В соответствии с одним примером указанное устройство содержит первый перенаправляющий элемент, предназначенный для приема указанного второго луча света из указанного второго источника света и приспособленный для перенаправления

указанного второго луча света так, чтобы освещать в процессе раскачивания указанный поток вещества от одной стороны до другой.

В соответствии с еще одним примером указанный сканирующий элемент и указанный первый перенаправляющий элемент представляют собой один и тот же элемент.

5 В соответствии с еще одним примером указанное устройство дополнительно содержит второй сканирующий элемент, расположенный между указанным потоком вещества и указанным первым детектором, причем указанный второй сканирующий элемент приспособлен для перенаправления указанной первой зоны детектирования от одной стороны до другой поперек указанного потока вещества.

10 В соответствии с еще одним примером указанное устройство дополнительно содержит второй перенаправляющий элемент, расположенный между указанным первым источником света и указанным потоком вещества и приспособленный для приема указанного первого луча света из указанного первого источника света и для перенаправления указанного первого луча света так, чтобы освещать в процессе
15 раскачивания указанный поток от одной стороны до другой.

В отношении настоящего изобретения термин «предельная длина волны» или «предельная длина волны светоделительного элемента» используется для описания, при какой длине волны осуществляется разделение на диапазон более коротких длин волн и диапазон более длинных длин волн. Иными словами, светоделительный элемент
20 будет делить свет, отраженный от указанного потока вещества, на две части. Одна часть имеет длины волн, которые ниже предельной длины волны, а другая часть имеет длины волн, которые длиннее и равны предельной длине волны. Одна из этих частей затем направляется в первый детектор, а другая направляется во второй детектор.

Иными словами, указанный первый сканирующий элемент может располагаться,
25 между указанным светоделительным элементом и указанным вторым детектором, в любой из двух частей света, отраженного от указанного потока вещества. Т. е. он может располагаться в части, имеющей длины волн, которые короче предельной длины волны, или в части, имеющей длины волн, которые длиннее предельной. Следовательно, из указанных первого и второго отраженных лучей света первый сканирующий элемент
30 принимает лишь указанный второй отраженный луч света.

На практике в указанной части, имеющей длины волн, которые короче предельной длины волны, обычно присутствуют и длины волн, которые длиннее указанной предельной длины волны, а в указанной части, имеющей длины волн, которые длиннее предельной длины волны, обычно присутствуют и длины волн, которые короче
35 указанной предельной длины волны, из-за, например, характеристик светоделительного элемента.

Однако, что касается энергосодержания указанной части, имеющей длины волн, которые короче предельной длины волны, основная часть энергосодержания приходится на длины волн, которые короче предельной длины волны, и незначительная часть
40 энергосодержания приходится на длины волн, которые длиннее предельной длины волны. Энергосодержание рассчитывается по формуле $E=hc/\lambda$, где E - энергия фотона, h - постоянная Планка, и c - скорость света. В соответствии с одним примером на длины волн, короче предельной длины волны, приходится более 80%, или более 90%, или более 95% энергосодержания.

45 Кроме того, что касается энергосодержания указанной части, имеющей длины волн, которые длиннее предельной длины волны, основная часть энергосодержания приходится на длины волн, которые длиннее предельной длины волны, и незначительная часть энергосодержания приходится на длины волн, которые короче предельной длины

волны. В соответствии с одним примером на длины волн, которые длиннее предельной длины волны, приходится более 80%, или более 90%, или более 95% энергосодержания. В соответствии с одним примером указанный светоделительный элемент приспособлен для направления указанного отраженного второго луча света к указанному второму

5 детектору по второй оптической оси и для направления указанного отраженного первого луча света к указанному первому детектору по третьей оптической оси, и причем 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°.

Первый источник света может быть приспособлен для излучения первого спектра,

10 например 632,8 нм или 450-650 нм, а второй источник света может быть приспособлен для излучения второго спектра, например 500-1500 нм, которые частично перекрываются. Если спектры частично перекрываются, может оказаться преимущественным размещение фильтрующего элемента между одним из источников света и указанным веществом, подлежащим сортировке, причем указанный

15 фильтрующий элемент приспособлен для передачи или направления лишь длин волн в диапазоне длин волн этого источника света. Иными словами, если фильтрующий элемент расположен между первым источником света и веществом, подлежащим сортировке, он предпочтительно передает или направляет длины волн в указанном первом диапазоне длин волн. Альтернативно или дополнительно, если фильтрующий

20 элемент расположен между указанным вторым источником света и указанным поток вещества, он приспособлен для блокирования длины волны в указанном первом диапазоне длин волн. Альтернативно или дополнительно, если фильтрующий элемент расположен между указанным первым источником света и указанным потоком вещества, он приспособлен для блокирования длины волны в указанном втором диапазоне длин

25 волн.

В соответствии с одним примером указанный первый детектор представляет собой CCD, и, дополнительно или альтернативно, указанный первый детектор представляет собой линейный детектор или зонный детектор. Перед указанным первым детектором могут предусматриваться не перестраиваемые или перестраиваемые фильтры,

30 предназначенные для отфильтровывания требуемого диапазона длин волн. Если используются перестраиваемые фильтры, могут последовательно отфильтровываться разные диапазоны длин волн. Дополнительно или альтернативно, перед разными частями детектора могут предусматриваться разные фильтры, чтобы разные зоны детектора принимали разные длины волн.

В соответствии с одним примером указанный второй детектор представляет собой CCD, и, дополнительно или альтернативно, указанный второй детектор представляет собой линейный детектор или зонный детектор. Дополнительно или альтернативно указанный второй детектор может представлять собой спектрометр или датчик гиперспектральной системы. Перед указанным вторым детектором могут

40 предусматриваться не перестраиваемые или перестраиваемые фильтры, предназначенные для отфильтровывания требуемого диапазона длин волн. Если используются перестраиваемые фильтры, могут последовательно отфильтровываться разные диапазоны длин волн. Дополнительно или альтернативно, перед разными частями детектора могут предусматриваться разные фильтры, вследствие чего разные зоны

45 детектора являются чувствительными к разным длинам волн.

В отношении настоящего изобретения термин «первая зона детектирования» означает часть потока вещества, наблюдаемую указанным первым детектором в один момент времени; а термин «вторая зона детектирования» означает часть потока вещества,

одновременно наблюдаемую указанным вторым детектором в один момент времени. Зона детектирования может охватывать всю ширину контролируемого потока или может охватывать лишь его часть. Если указанная зона детектирования охватывает лишь часть контролируемого потока, зона детектирования перемещается или качается от одной стороны контролируемого потока до другой посредством перенаправляющего элемента, такого как подвижное зеркало и т.п. Подвижное зеркало представляет собой, например, многоугольное зеркало или зеркало с изменяемым наклоном.

В соответствии с одним примером указанные первый и второй источники света одновременно освещают контролируемый поток от одной стороны до другой поперек потока или всю ширину контролируемого потока, причем первая зона детектирования одновременно охватывает контролируемый поток от одной стороны до другой, в то время как вторая зона детектирования охватывает лишь часть всей ширины контролируемого потока и, таким образом, охватывает в процессе раскачивания контролируемый поток от одной стороны до другой.

В соответствии с еще одним примером указанный первый источник света одновременно освещает контролируемый поток от одной стороны до другой, второй источник света освещает в процессе раскачивания контролируемый поток от одной стороны до другой, причем первая зона детектирования одновременно охватывает контролируемый поток от одной стороны до другой, а вторая зона детектирования охватывает лишь малую часть контролируемого потока и охватывает в процессе раскачивания контролируемый поток от одной стороны до другой. В этом случае могут использоваться любые два разных перенаправляющих элемента, один из которых перенаправляет освещаемую зону, а другой перенаправляет зону детектирования. Альтернативно для перенаправления освещаемой зоны и зоны детектирования используется один и тот же перенаправляющий элемент.

В соответствии с одним примером освещение от горящего источника света является одним и тем же в течение периода времени, что включает естественные изменения из-за старения, колебаний подачи питания и т.д. В соответствии с еще одним примером освещение от источника света варьирует во времени в соответствии с заданным характером, например, возможно изменение цвета или распределение интенсивности. Например, возможно циклическое чередование трех цветов. Изменение цвета может достигаться путем использования разных источников света или путем использования вращающегося фильтра перед источником света, имеющим широкий спектр.

Кроме того, указанные источники света могут работать в импульсном или непрерывном режиме.

Поток вещества может транспортироваться любыми средствами, например, но без ограничения, может проходить на пути со свободным падением, может транспортироваться в желобе или на конвейерной ленте.

В соответствии с одним примером предлагается система, содержащая устройство, расположенное, как описано выше, и средства транспортировки, предназначенные для транспортировки потока вещества, причем указанные средства транспортировки предпочтительно включают по меньшей мере одно из конвейерной ленты, желоба и пути со свободным падением.

В соответствии с одним примером предлагается система, содержащая первое и второе устройства, каждое из которых расположено, как описано выше, причем указанное первое устройство приспособлено для контроля первой стороны указанного потока, а указанное второе устройство приспособлено для контроля второй стороны указанного потока, причем указанные первая и вторая стороны являются противоположными

сторонами указанного потока. Иными словами, поток вещества проходит между указанными первым и вторым устройствами, например в свободном падении или на прозрачном конвейере. Устройства могут располагаться таким образом, чтобы контролировать по существу одну и ту же часть потока, но с противоположных сторон. Эти части могут быть отделены друг от друга, могут перекрываться или совпадать. Иными словами, зоны, контролируемые указанными первым и вторым устройствами, могут прилегать друг к другу.

Устройство может представлять собой контролирующее устройство, измеряющее разные свойства предметов, проходящих в потоке. Кроме того, оно может представлять собой сортировочное устройство, которое, исходя из измеренных свойств, принимает решение, оставить ли конкретный предмет, или отбраковать его.

В соответствии с одним примером предлагается система, содержащая одно или несколько устройств, расположенных, как описано выше. Кроме того, поток вещества, подлежащий контролю, содержит предметы, и указанная система дополнительно содержит средства обработки, приспособленные для получения данных детектирования из указанного первого детектора и указанного второго детектора и преобразования указанных данных детектирования в данные сортировки, и средства удаления, приспособленные для получения данных сортировки из указанных средств обработки и для удаления предметов из указанного потока вещества в зависимости от указанных данных сортировки. Удаляемые предметы могут направляться в одно общее место или, при необходимости в этом, в несколько разных мест в зависимости от данных детектирования. Примерами средств удаления или средств для отбраковки предметов служат сопла и эжекторы.

Сведения о том, как данные детектирования могут быть обработаны для определения того, нужно удалять предмет или нет, как данные детектирования могут быть обработаны для получения данных сортировки, а также как средства удаления могут выполняться и управляться, хорошо известны в области техники и поэтому в настоящей заявке дополнительно не описываются.

Далее приводится более подробное описание настоящего изобретения со ссылками на прилагаемые графические материалы, на которых изображены варианты осуществления изобретения.

Фиг. 1a представляет собой схематический вид в перспективе устройства согласно настоящему изобретению, на котором указанные первый и второй источники света являются линейными источниками освещения.

Фиг. 1b представляет собой схематический вид сверху, на котором изображены освещаемые зоны и поле обзора устройства, описанного со ссылками на фиг. 1a.

Фиг. 2a представляет собой схематический вид в перспективе устройства согласно настоящему изобретению, на котором указанный первый источник света является линейным источником освещения, а указанный второй источник света перемещается в процессе качения посредством многоугольного зеркала.

Фиг. 2b представляет собой схематический вид сверху, на котором изображены освещаемые зоны и поле обзора устройства, описанного со ссылками на фиг. 2a.

На фиг. 3 изображена альтернативная ориентация освещаемых зон и поля обзора.

На фиг. 4 схематически изображено использование устройства для сортировки потока вещества на конвейерной ленте.

На фиг. 5 представлен пример спектра разных галогенных ламп.

На фиг. 6 приведен пример коэффициента пропускания фильтра.

На фиг. 7 приведен пример коэффициента пропускания светоделителя.

На фиг. 1 схематически изображено устройство 100 для контроля потока вещества 10. Стрелками на фиг. 1a и 1b показано направление транспортировки потока вещества или общее направление движения указанного вещества, или направление подачи.

Устройство 100 содержит первый источник 101 света, приспособленный для излучения первого луча 111 света, имеющего длины волн в первом диапазоне длин волн (λ_{1a} - λ_{1b}), для освещения указанного потока вещества от одной стороны до другой. Первый источник света представляет собой линейный источник освещения, который одновременно освещает указанный поток вещества 10 от одной стороны 13 до другой 14.

Кроме того, устройство 100 содержит второй источник 102 света, приспособленный для излучения второго луча 112 света, имеющего длины волн во втором диапазоне длин волн (λ_{2a} - λ_{2b}), для освещения указанного потока вещества во второй освещаемой зоне 117. Второй источник света представляет собой линейный источник освещения, который одновременно освещает указанный поток вещества 10 от одной стороны 13 до другой 14. Кроме того, любая длина волны (λ_1) в указанном первом диапазоне длин волн указанного первого источника света отличается от любой длины волны (λ_2) в указанном втором диапазоне длин волн указанного второго источника света ($\lambda_{1b} < \lambda_{2a}$ или $\lambda_{2b} < \lambda_{1a}$).

Первый луч 111 света отражается указанным потоком вещества в сторону светоделительного элемента 140. Светоделительный элемент 140 предназначен для приема указанного первого луча 111 света после его отражения от указанного вещества по первой оптической оси 121 и приспособлен для приема указанного второго луча 112 света после отражения указанного второго луча света от указанного вещества также по указанной первой оптической оси 121. Светоделительный элемент 140, например, дихроичное зеркало, дополнительно приспособлен для направления указанного отраженного первого луча 111 света в сторону первого детектора 131 и для направления указанного отраженного второго луча 112 света в сторону указанного второго детектора 132 путем перенаправления одного из указанного отраженного первого луча света и указанного отраженного второго луча света по второй оптической оси 122, не параллельной указанной первой оптической оси 121. В частности, между указанным светоделительным элементом 140 и указанным вторым детектором 132 расположен указанный сканирующий элемент 151, предназначенный для приема лишь указанного отраженного второго луча света из указанных отраженных первого и второго лучей света.

Кроме того, указанный первый детектор 131 приспособлен для приема указанного первого луча 111 света после его отражения от указанного потока вещества 10 в первой зоне 136 детектирования, а указанный второй детектор 132 приспособлен для приема указанного второго луча 112 света после его отражения от указанного потока вещества 10 во второй зоне 137 детектирования.

Кроме того, между указанным потоком вещества 10 и указанным вторым детектором 132 расположен первый сканирующий элемент 151, приспособленный для перенаправления указанной второй зоны 137 детектирования от одной стороны до другой поперек указанного потока вещества.

На фиг. 1b изображена первая освещаемая зона 116 или зона 116, освещаемая указанным первым источником 101 света. В соответствии с этим примером первый источник света представляет собой линейный источник освещения, содержащий светодиодные лампы, одновременно освещающий всю ширину потока, и первая

освещаемая зона представляет собой прямоугольник, проходящий от одной стороны до другой поперек потока вещества. Светодиодные лампы могут работать в импульсном или непрерывном режиме. Кроме того, в соответствии с этим примером первый детектор 131 представляет собой линейный детектор или зонный детектор (датчики в детекторе 5 расположены в виде линии или группы), приспособленный для одновременного детектирования всей ширины потока вещества. Поле 136 обзора указанного первого детектора или первая зона 136 детектирования соответствует прямоугольнику, проходящему от одной стороны до другой поперек потока вещества. Первая зона 136 детектирования находится в пределах указанной первой освещаемой зоны 116.

10 Кроме того, на фиг. 1b показана также зона 117, освещаемая указанным вторым источником 102 света, или вторая освещаемая зона 117. В соответствии с этим примером второй источник света представляет собой линейный источник освещения, содержащий лазер, а вторая освещаемая зона представляет собой линию, проходящую от одной стороны до другой поперек потока вещества. Лазер может работать в импульсном или 15 непрерывном режиме. Кроме того, в соответствии с этим примером второй детектор 132 представляет собой спектрометр, приспособленный для детектирования в процессе раскачивания всей ширины потока вещества. Поле 137 обзора указанного второго детектора или вторая зона 137 детектирования соответствует пятну. Поле 137 обзора указанного второго детектора или вторая зона 137 детектирования перемещается от 20 одной стороны до другой поперек потока вещества посредством сканирующего элемента 151, в данном случае, зеркала с изменяемым наклоном.

В соответствии с первым примером указанные первый и второй источники света приспособлены для одновременного освещения потока вещества. В соответствии со 25 вторым примером указанные первый и второй источники света приспособлены для освещения потока вещества последовательно, т.е. вначале горит первый указанный первый источник света, а затем горит указанный второй источник света, и после этого последовательность горения повторяется снова и снова. В соответствии с третьим примером используется комбинация первого и второго примеров, т.е. источники света иногда горят одновременно, а иногда горят последовательно в соответствии с заданной 30 последовательностью освещения.

Первый источник света может быть любым подходящим источником освещения и представлять собой, например, лазер, светоизлучающие диоды, люминесцентные лампы и их комбинации. Первый источник света может излучать излучение в ультрафиолетовой (UV), видимой (VIS), ближней инфракрасной (NIR) или средней инфракрасной (MIR) 35 областях спектра или в комбинации этих областей спектра.

Второй источник света может быть любым подходящим источником освещения и представлять собой, например, галогенные лампы. Второй источник света может излучать излучение в ультрафиолетовой (UV), видимой (VIS), ближней инфракрасной (NIR) или средней инфракрасной (MIR) областях спектра или в комбинации этих областей 40 спектра.

Факультативно, фильтрующий элемент может быть расположен между первым источником света и потоком вещества, причем указанный фильтрующий элемент выбирают, например, таким образом, чтобы он удалял длины волн, излучаемые указанным первым источником света, возмущающие второй детектор; дополнительно 45 или альтернативно фильтрующий элемент может быть расположен между первым источником света и потоком вещества, причем указанный фильтрующий элемент выбирают, например, таким образом, чтобы он удалял длины волн, излучаемые указанным первым источником света, возмущающие второй детектор.

В соответствии с одним примером длины волн указанного первого диапазона длин волн короче длин волн указанного второго диапазона длин волн. Кроме того, указанный второй источник света излучает длины волн не только в указанном втором диапазоне длин волн, но и в интервале указанного первого диапазона длин волн и предельной
 5 длины волны указанного светоделиителя, причем эти длины волн являются возмущающими для измерений, выполняемых с помощью указанного первого детектора. Фильтрующий элемент может быть расположен между указанным вторым источником света и указанным потоком вещества, причем указанный фильтрующий элемент удаляет
 10 указанной предельной длины волны, или указанный фильтрующий элемент удаляет длины волн, находящиеся в интервале указанного первого диапазона длин волн и предельной длины волны указанного светоделиителя. Таким образом, второй источник света не возмущает первый детектор.

В соответствии с одним примером длины волн указанного первого диапазона длин волн короче длин волн указанного второго диапазона длин волн. Кроме того, указанный первый источник света излучает длины волн не только в указанном первом диапазоне длин волн, но и в интервале указанного второго диапазона длин волн и предельной
 15 длины волны указанного светоделиителя, причем эти длины волн являются возмущающими для измерений, выполняемых с помощью указанного второго детектора. Фильтрующий элемент может быть расположен между указанным первым источником света и указанным потоком вещества, причем указанный фильтрующий элемент удаляет
 20 длины волн, излучаемые указанным первым источником света, которые длиннее или равны указанной предельной длине волны, или указанный фильтрующий элемент удаляет длины волн, находящиеся в интервале указанного второго диапазона длин
 25 волн и предельной длины волны указанного светоделиителя. Таким образом, первый источник света не возмущает второй детектор.

Аналогичные решения могут применяться и в случае, если длины волн указанного первого диапазона длин волн длиннее длин волн указанного второго диапазона длин волн.

30 Устройство, изображенное на фиг. 2a и 2b, идентично описанному со ссылками на фиг. 1a и 1b за исключением нижеуказанных деталей. Зеркало с изменяемым наклоном заменено многоугольным зеркалом 151, выполненным с возможностью вращения относительно своей центральной оси, например, посредством двигателя (не показанного). Второй источник освещения - не линейный источник освещения, а
 35 источник направленного освещения. Первый источник 101 света содержит две отдельные лампы 101a, 101b, расположенные по одной с каждой стороны потока вещества. Обе лампы освещают по существу одну и ту же первую освещаемую зону 116 на потоке вещества. Второй источник 102 света содержит два отдельных источника 102a, 102b света. На фиг. 1b показаны зоны 117a, 117b, освещаемые указанным вторым источником
 40 102 света, или вторые освещаемые зоны 117a, 117b. В соответствии с этим примером вторым источником света является точечный источник освещения, представляющий собой лазер, освещающий лишь часть указанного потока вещества. Лазер может работать в импульсном или непрерывном режиме. Перенаправляющий элемент 151 выполнен с возможностью перемещения с раскачиванием вторых освещаемых зон 117a,
 45 117b от одной стороны до другой поперек указанного потока вещества.

Кроме того, в соответствии с этим примером второй детектор 132 представляет собой спектрометр, приспособленный для детектирования в процессе раскачивания всей ширины потока вещества. Поле 137 обзора указанного второго детектора или

вторая зона 137 детектирования соответствует пятну. Поле 137 обзора указанного второго детектора или вторая зона 137 детектирования может перемещаться от одной стороны до другой поперек потока вещества посредством сканирующего элемента 151, в данном случае, многоугольного зеркала. Вторая зона 137 детектирования находится

в пределах зоны, освещаемой указанным вторым источником 117a, 117b света. Иными словами, указанный второй источник 102 света освещает указанный поток вещества 10 во второй освещаемой зоне 117a, 117b, охватывающей лишь часть ширины указанного потока вещества, и перенаправляющий элемент 151 предназначен для приема указанного второго луча 112a, 112b света из указанного второго источника 102 света и приспособлен для перенаправления указанного второго луча света, чтобы перемещать указанную первую освещаемую зону 117a, 117b от одной стороны до другой поперек указанного потока вещества, причем, предпочтительно указанный перенаправляющий элемент и указанный первый сканирующий элемент, описанные со ссылками на фиг. 1a, представляют собой один элемент.

В соответствии с одним подробным примером первый источник света содержит светодиоды, излучающие белый цвет, например светодиоды Z-Power, изготавливаемые компанией Seol Semiconductor и излучающие чисто белый свет, и, в частности, относящиеся, например, к биннингу A0-A5, B0-B5 или C0-C5, более подробно описанные в технических условиях на изделие, т.е. приблизительно в координатах CIE (0,3028; 0,3304) (0,3552; 0,3760) (0,3514; 0,3487) (0,3068; 0,3113) (0,3028; 0,3304). Светодиоды одновременно освещают поток вещества от одной стороны до другой. Вторым источником света представляет собой одну из галогенных ламп, спектры которых изображены на фиг. 5. Верхняя линия - это спектральное распределение лампы 3300 К, линия ниже - это спектральное распределение лампы 3200 К, линия ниже - это спектральное распределение лампы 3000 К, линия ниже - это спектральное распределение лампы 2800 К, линия ниже - это спектральное распределение лампы 2500 К, и нижняя линия - это спектральное распределение лампы 2000 К. Вторым источником света одновременно освещает поток вещества от одной стороны до другой. Между вторым источником света и потоком вещества расположен фильтр, имеющий коэффициент пропускания, изображенный на фиг. 6, т.е. имеющий отсечку при длине волны приблизительно 850 нм. В качестве светоделительного элемента выбрано дихроичное зеркало, имеющее коэффициент пропускания, изображенный на фиг. 6, т.е. предельная длина волны равна приблизительно 1200 нм. Первый детектор представляет собой RGB-камеру, а второй детектор - NIR-спектрометр. На фиг. 5 показана также предельная длина волны (приблизительно 1200 нм) спектрометра.

Если первый и второй источники света горят одновременно, свет от обоих источников света достигает светоделителя и делится на первую часть, по существу состоящую из длины волны, ниже указанной предельной длины волны, и вторую часть, по существу состоящую из длины волны, которая длиннее указанной предельной длины волны. Первая часть отражается указанным светоделителем в сторону первого детектора, а вторая часть передается указанным светоделителем в сторону указанного второго детектора. Иными словами, на указанный первый детектор передается по существу лишь свет из указанного первого источника света, а на указанный второй детектор передается по существу лишь свет из указанного второго источника света.

На практике в указанной первой части присутствуют длины волн, которые длиннее указанной предельной длины волны, а в указанной второй части присутствуют длины волн, которые короче указанной предельной длины волны, из-за характеристик фильтра и светоделителя.

Однако если взглянуть на энергосодержание первой части, основная часть энергосодержания приходится на длины волн, которые короче предельной длины волны, и незначительная часть энергосодержания приходится на длины волн, которые длиннее предельной длины волны. Энергосодержание рассчитывается по формуле $E = hc/\lambda$, где E - энергия фотона, h - постоянная Планка, и c - скорость света. В частности, на длины волн, которые короче предельной длины волны, приходится более 80%, или более 90% или более 95% энергосодержания.

Кроме того, если взглянуть на энергосодержание второй части, основная часть энергосодержания приходится на длины волн, которые длиннее предельной длины волны, и незначительная часть энергосодержания приходится на длины волн, которые короче предельной длины волны. В частности, на длины волн, которые длиннее предельной длины волны, приходится более 80%, или более 90% или более 95% энергосодержания.

Освещение указанного потока вещества от одной стороны до другой включает, но без ограничения, освещение, перпендикулярное направлению транспортировки указанного потока вещества. Как показано на фиг. 3, освещение указанного потока вещества от одной стороны до другой может быть смещенным относительно перпендикулярного освещения, например, на 25° .

На фиг. 4 изображено одно применение вышеописанного устройства. Свет, отраженный от потока вещества, принимается свето делительным элементом 140 и делится на две части в зависимости от длины волны, и каждая часть направляется на соответствующий детектор 131, 132. Исходя из свойств, определенных соответствующим детектором и проанализированных устройством 410 обработки, предметы 10 в потоке вещества сортируются в первый или второй контейнер 431, 432 с помощью сортировочного устройства 420, использующего сжатый воздух. Т. е., если предмет необходимо поместить в правый контейнер, подается струя воздуха, выталкивающая предмет в правый контейнер.

Иными словами, предлагается система, содержащая устройство, расположенное, как описано, например, со ссылками на фиг. 1-3. Кроме того, поток вещества, подлежащий контролю, содержит предметы 10, и указанная система дополнительно содержит средства 410 обработки, приспособленные для получения данных детектирования из указанного первого детектора и указанного второго детектора 131, 132 и для преобразования этих данных в данные сортировки, и средства 420 удаления, приспособленные для получения данных сортировки из указанных средств обработки и для удаления предметов из указанного потока вещества в зависимости от указанных данных сортировки. Данные сортировки могут, например, указывать, куда следует помещать предметы - в левый или правый контейнер 431, 432. Кроме того, удаляемые предметы могут направляться в одно общее место или, альтернативно, в несколько разных мест в зависимости от данных детектирования.

Специалисту в данной области будет понятно, что настоящее изобретение никоим образом не ограничивается вариантом (вариантами) осуществления, описанным (описанными) выше. Напротив, возможны многочисленные модификации и изменения в пределах объема прилагаемой формулы изобретения.

Например, источник освещения может быть расположен под потоком вещества, а не над ним, при условии, что конвейер является прозрачным. Конвейер может быть заменен желобом или путем со свободным падением. Сканирующий элемент может быть расположен между указанным светоделителем и указанным вторым детектором на пути света, перенаправленного указанным светоделительным элементом, т.е. на

пути света, который не параллелен указанной первой оптической оси. Кроме того, могут использоваться дополнительные источники света и детекторы, имеющие расположения, подобные вышеописанным, т.е. при которых перед достижением детектора свет проходит через дихроичное зеркало. Кроме того, сочетания источников света и детекторов могут выбираться свободно при условии соблюдения принципов, описанных в данном документе.

(57) Формула изобретения

1. Устройство (100) для контроля потока вещества (10), причем устройство содержит:
 - первый источник (101) света, приспособленный для излучения первого луча (111) света, имеющего длины волн в первом диапазоне длин волн (λ_{1a} - λ_{1b}), для освещения указанного потока вещества от одной стороны до другой, и
 - первый детектор (131), предназначенный для приема указанного первого луча (111) после его отражения от указанного потока вещества (10) в первой зоне (136) детектирования,
 - второй источник (102) света, предназначенный для излучения второго луча (112) света, имеющего длины волн во втором диапазоне длин волн (λ_{2a} - λ_{2b}), для освещения указанного потока вещества в освещаемой зоне (117), причем любая длина волны (λ_1) в указанном первом диапазоне длин волн отличается от любой длины волны (λ_2) в указанном втором диапазоне длин волн,
 - второй детектор (132), предназначенный для приема указанного второго луча (112) света после его отражения от указанного потока вещества (10) во второй зоне (137) детектирования,
 - первый сканирующий элемент (151), расположенный между указанным потоком вещества (10) и указанным вторым детектором (132) и приспособленный для перенаправления указанной второй зоны (137) детектирования от одной стороны до другой поперек указанного потока вещества, и дополнительно содержит
 - светоделительный элемент (140), предназначенный для приема указанного первого луча (111) света после отражения указанного первого луча света от указанного вещества по первой оптической оси (121) и предназначенный для приема указанного второго луча (112) света после отражения указанного второго луча света от указанного вещества по указанной первой оптической оси (121),
 - причем указанный светоделительный элемент (140) приспособлен для направления указанного отраженного первого луча (111) света в сторону указанного первого детектора (131) и для направления указанного отраженного второго луча (112) света в сторону указанного второго детектора (132) путем перенаправления одного из указанного отраженного первого луча света и указанного отраженного второго луча света по второй оптической оси (122), не параллельной указанной первой оптической оси (121), и
 - причем указанный сканирующий элемент (151) расположен между указанным светоделительным элементом (140) и указанным вторым детектором (132) для приема лишь указанного отраженного второго луча света из указанных отраженных первого и второго лучей света.
2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что указанный второй источник (102) света приспособлен для освещения указанного потока вещества (10) одновременно от одной стороны до другой.
3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что дополнительно содержит первый

перенаправляющий элемент, предназначенный для приема указанного второго луча (112) света от указанного второго источника (102) света и приспособленный для перенаправления указанного второго луча света так, чтобы в процессе раскачивания освещать указанный поток от одной стороны до другой.

5 4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что указанный перенаправляющий элемент и указанный первый сканирующий элемент представляют собой один и тот же элемент.

5. Устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что дополнительно содержит второй сканирующий элемент, расположенный между указанным потоком вещества (10) и указанным первым детектором (131), причем
10 указанный второй сканирующий элемент приспособлен для перенаправления указанной первой зоны (136) детектирования от одной стороны до другой поперек указанного потока вещества.

6. Устройство по любому из п.п. 1-4, отличающееся тем, что дополнительно содержит второй перенаправляющий элемент, приспособленный для приема указанного первого
15 луча (111) света от указанного первого источника (101) света и для перенаправления указанного первого луча света так, чтобы в процессе раскачивания освещать указанный поток от одной стороны до другой.

7. Устройство по любому из п.п. 1-4, отличающееся тем, что указанный первый источник (101) света приспособлен для освещения указанного потока вещества (10)
20 одновременно от одной стороны до другой.

8. Устройство по любому из п.п. 1-4, отличающееся тем, что указанный
светоделительный элемент (140) приспособлен для направления указанного отраженного второго луча (112) света в сторону указанного второго детектора (132) по второй
оптической оси и для направления указанного отраженного первого луча (111) света
25 в сторону указанного первого детектора (131) по третьей оптической оси, и при этом угол между указанной второй оптической осью (122) и указанной третьей оптической осью (121) находится в диапазоне от 20° до 160°, или от 60° до 120° или от 80° до 100°.

9. Устройство по любому из п.п. 1-4, отличающееся тем, что указанный сканирующий элемент представляет собой одно из многоугольного зеркала и зеркала с изменяемым
30 наклоном.

10. Устройство по любому из п.п. 1-4, отличающееся тем, что указанный первый источник света выбран из группы, содержащей лазеры, суперконтинуумные лазеры, галогенные лампы, светоизлучающие диоды, люминесцентные лампы и их комбинации.

11. Устройство по любому из п.п. 1-4, отличающееся тем, что указанный второй
35 источник света выбран из группы, содержащей галогенные лампы, светоизлучающие диоды, лазеры и суперконтинуумные лазеры и их комбинации.

12. Устройство по любому из п.п. 1-4, отличающееся тем, что первый источник света приспособлен для излучения первого спектра, а указанный второй источник света приспособлен для излучения второго спектра, причем указанные первый и второй
40 спектры частично перекрываются.

13. Устройство по п. 12, отличающееся тем, что указанное устройство дополнительно содержит фильтрующий элемент (141), расположенный между указанным вторым источником (102) света и указанным веществом (10), подлежащим сортировке, причем указанный фильтрующий элемент приспособлен для блокировки длины волны в
45 указанном первом диапазоне длин волн (λ_{1a} - λ_{1b}).

14. Устройство по любому из п.п. 1-4, отличающееся тем, что указанный светоделитель представляет собой дихроичное зеркало.

15. Устройство по любому из п.п. 1-4, отличающееся тем, что указанный первый

детектор представляет собой одно из линейного детектора и зонного детектора.

16. Устройство по п. 1, в котором первый диапазон длин волн ($\lambda_{1a}-\lambda_{1b}$) отражается указанным светоделительным элементом (140) и второй диапазон длин волн ($\lambda_{2a}-\lambda_{2b}$) передается указанным светоделительным элементом (140).

17. Устройство по п. 1, в котором длины волн первого диапазона длин волн короче, чем длины волн второго диапазона длин волн ($\lambda_{1b}<\lambda_{2a}$)

18. Система, содержащая первое и второе устройства, каждое по п. 1, причем указанное первое устройство приспособлено для контроля первой части указанного потока, а указанное второе устройство приспособлено для контроля второй части указанного потока, причем указанные первая и вторая части перекрываются лишь частично.

19. Система, содержащая устройство по любому из п.п. 1-4 и средства транспортировки, предназначенные для транспортировки потока вещества, причем указанные средства транспортировки предпочтительно включают по меньшей мере одно из конвейерной ленты, желоба и пути со свободным падением.

20. Система, содержащая первое и второе устройства, каждое по п. 1, причем указанное первое устройство приспособлено для контроля первой стороны указанного потока, а указанное второе устройство приспособлено для контроля второй стороны указанного потока, причем указанные первая и вторая стороны являются противоположными сторонами указанного потока.

21. Система по п. 20, отличающаяся тем, что зоны, контролируемые указанными первым и вторым устройствами, прилегают друг к другу.

22. Система, содержащая устройство по п. 1, причем указанный поток вещества содержит предметы (10), и указанная система дополнительно содержит

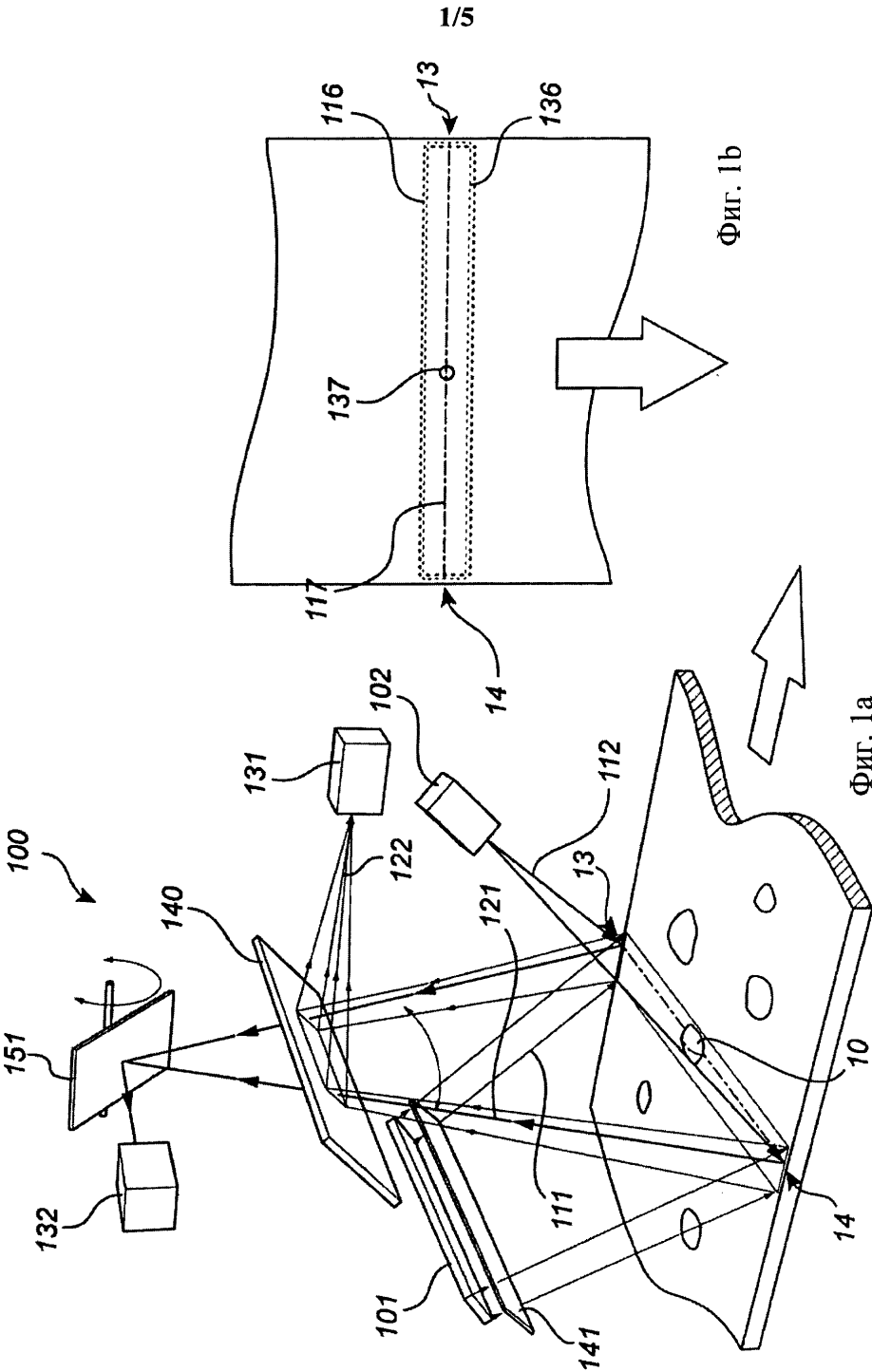
- средства (410) обработки, приспособленные для получения данных детектирования из указанного первого детектора и указанного второго детектора (131, 132) и преобразования указанных данных детектирования в данные сортировки; и

- средства (420) удаления, приспособленные для получения данных сортировки из указанных средств обработки и для удаления предметов из указанного потока вещества в зависимости от указанных данных сортировки.

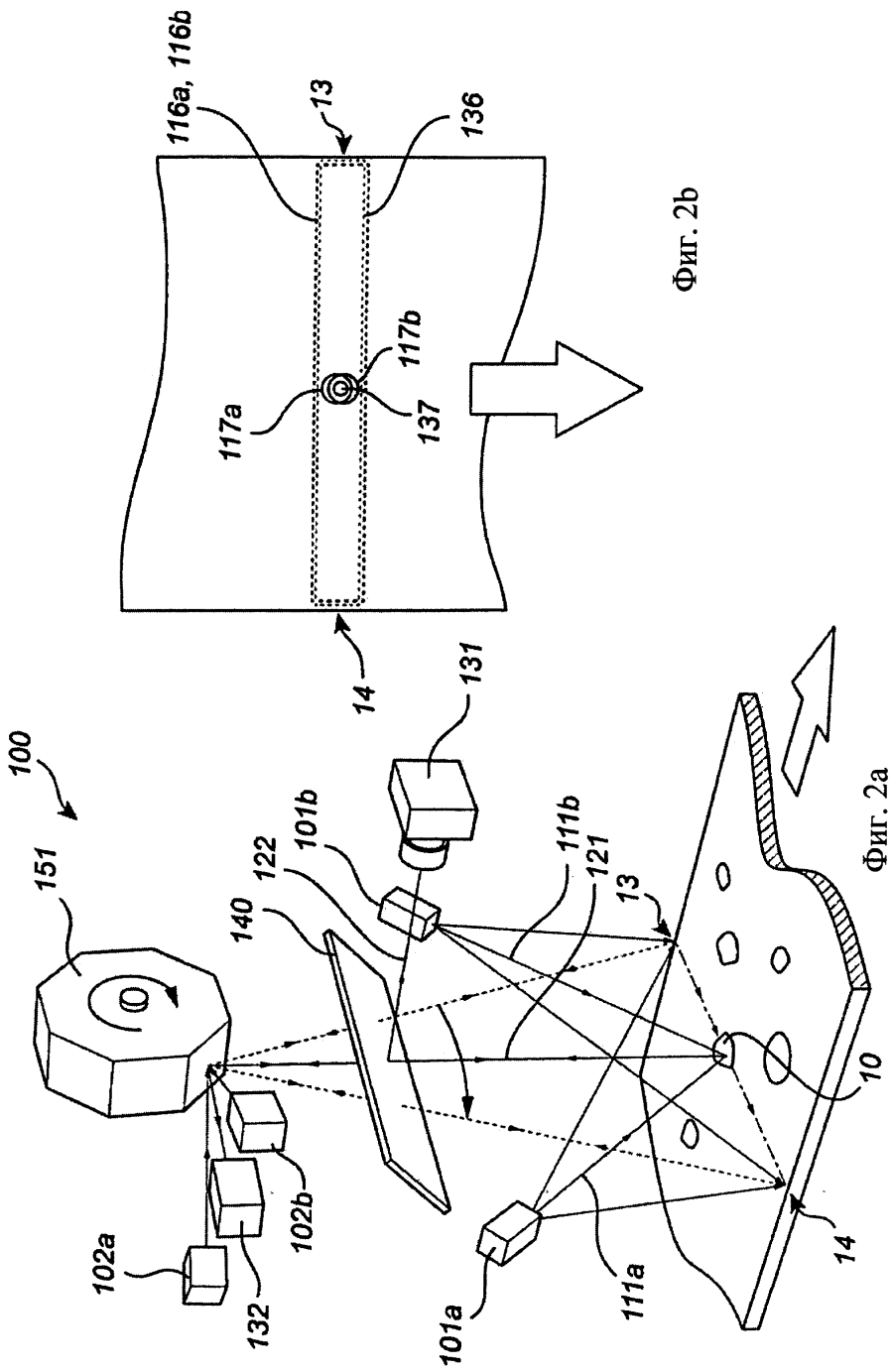
1

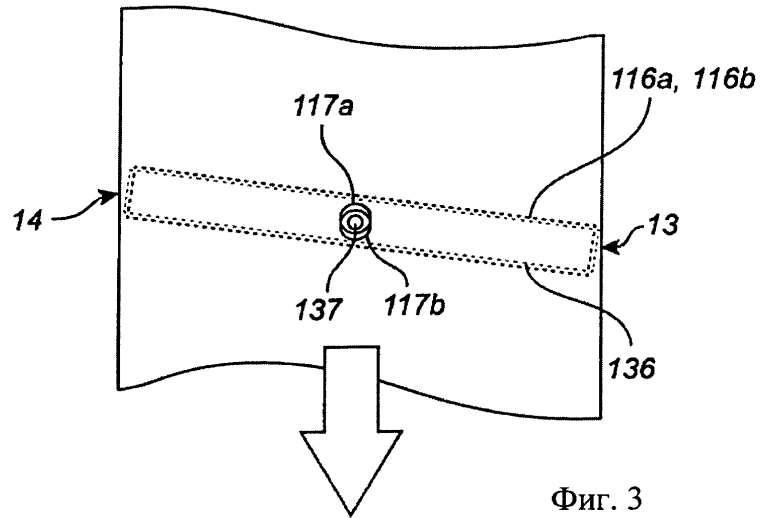
WO 2015/063300

PCT/EP2014/073578

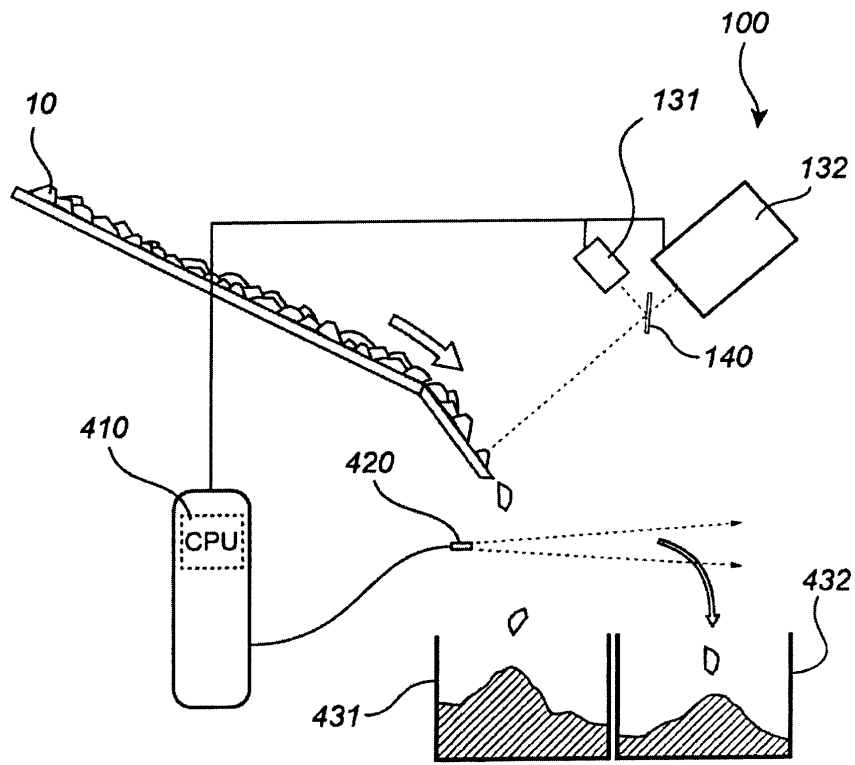


2

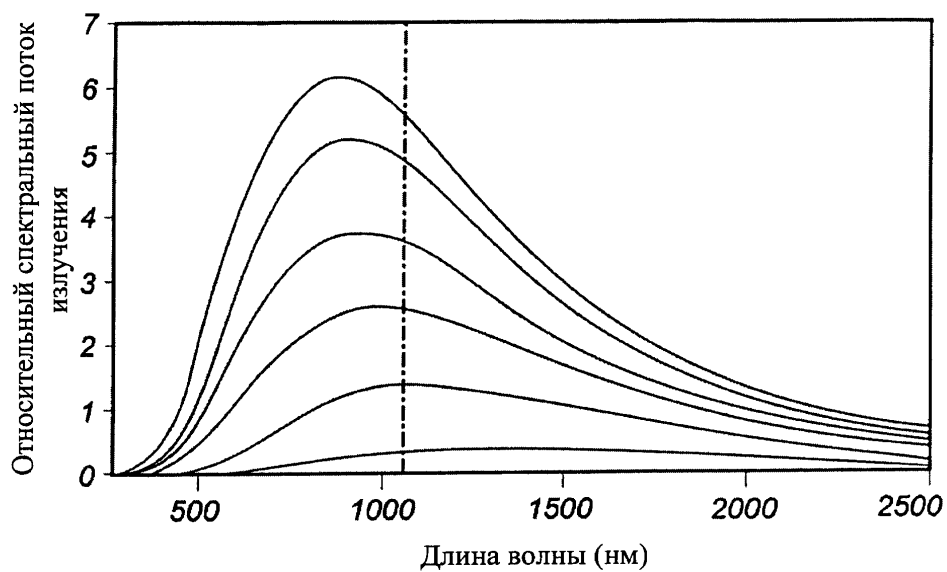




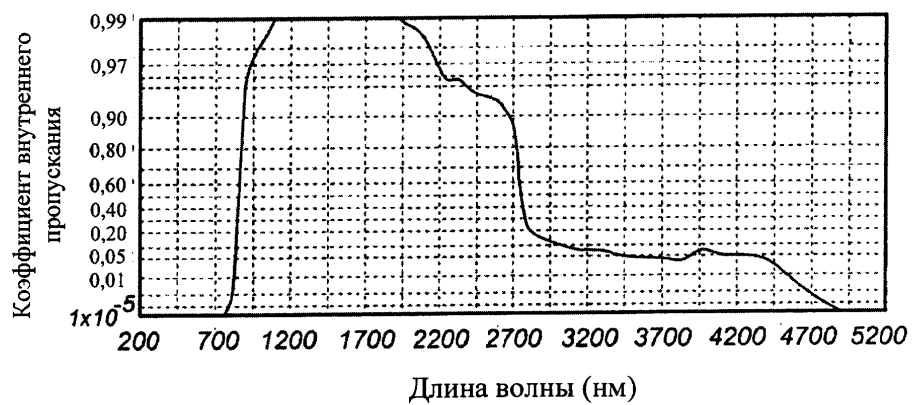
Фиг. 3



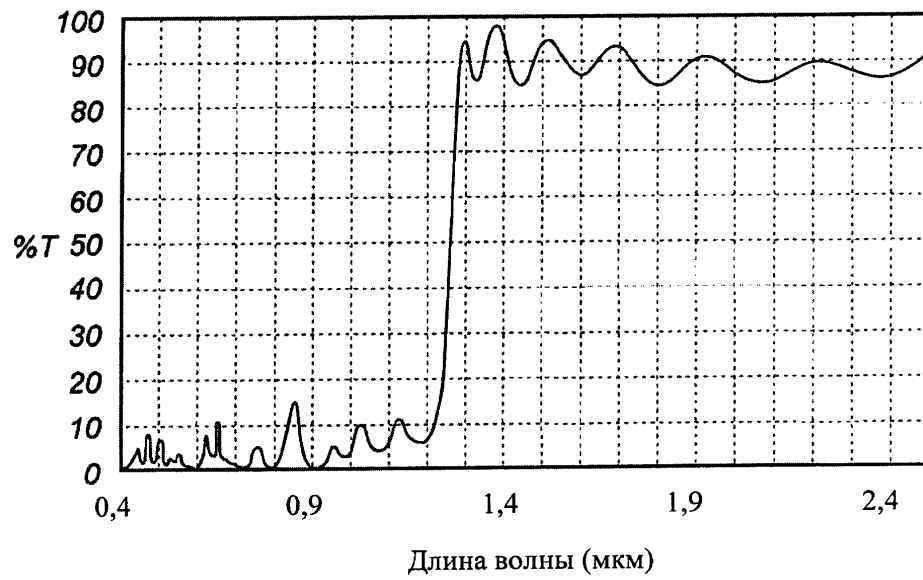
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7