



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 21/90 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020112386, 06.09.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.09.2018

Дата регистрации:
25.12.2020

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
07.09.2017 DE 10 2017 008 383.5

(45) Опубликовано: 25.12.2020 Бюл. № 36

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 07.04.2020

(86) Заявка РСТ:
EP 2018/074067 (06.09.2018)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2019/048577 (14.03.2019)

Адрес для переписки:
129090, Москва, ул. Б.Спаская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городиский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ХОЙФТ, Бернхард (DE),
ПОЛЬСТЕР, Вольфганг (DE),
УНГЕР, Микаэль (DE)

(73) Патентообладатель(и):

ХОЙФТ ЗЮСТЕМТЕХНИК ГМБХ (DE)

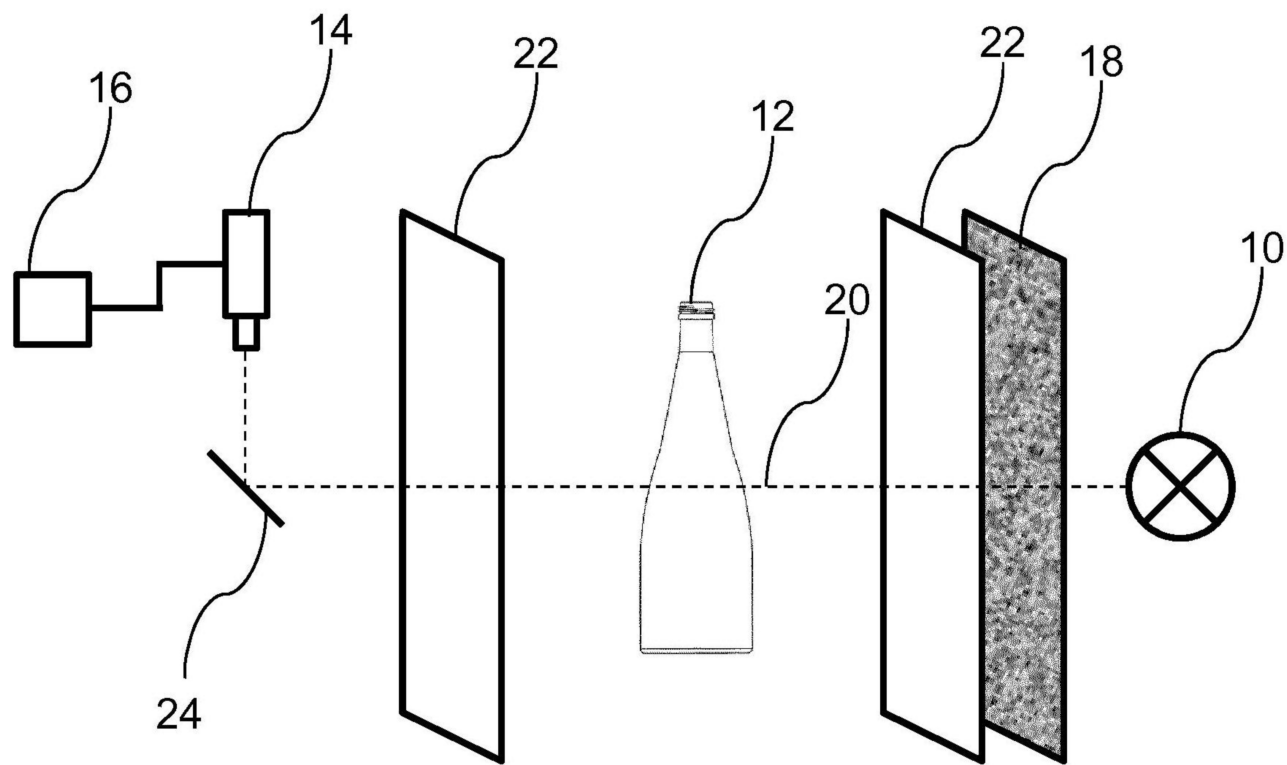
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: DE 102010043632 A1, 10.05.2012. JP
2017030760 A, 09.02.2017. WO 2015036261 A1,
19.03.2015. WO 2016055209 A1, 14.04.2016.

(54) ИНСПЕКЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО С ОПТИЧЕСКИМИ ВОДЯНЫМИ ЗНАКАМИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области оптического контроля сосудов. Устройство для инспекции резервуаров на загрязнения содержит источник излучения, способный испускать излучение, просвечивающее исследуемый резервуар, детектор, способный обнаруживать излучение, которое было испущено источником излучения и прошло через резервуар, и устройство обработки данных, которое способно оценивать излучение, детектированное детектором. Причем на оптическом пути (20) между источником (10)

излучения и детектором (14) расположен идентификатор (18), имеющий оптический водяной знак, причем устройство (16) обработки осуществляет оценку указанного водяного знака в снимке, сделанном детектором (14). Технический результат заключается в обеспечении возможности упрощения обнаружения загрязнения оптических компонентов инспекционного устройства. 2 н. и 13 з.п. ф-лы, 6 ил.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
G01N 21/90 (2020.08)

(21)(22) Application: **2020112386, 06.09.2018**

(24) Effective date for property rights:
06.09.2018

Registration date:
25.12.2020

Priority:

(30) Convention priority:
07.09.2017 DE 10 2017 008 383.5

(45) Date of publication: **25.12.2020 Bull. № 36**

(85) Commencement of national phase: **07.04.2020**

(86) PCT application:
EP 2018/074067 (06.09.2018)

(87) PCT publication:
WO 2019/048577 (14.03.2019)

Mail address:
**129090, Moskva, ul. B.Spasskaya, 25, stroenie 3,
OOO "Yuridicheskaya firma Gorodisskij i
Partnery"**

(72) Inventor(s):

**HEUFT, Bernhard (DE),
POLSTER, Wolfgang (DE),
UNGER, Michael (DE)**

(73) Proprietor(s):

HEUFT SYSTEMTECHNIK GMBH (DE)

(54) **INSPECTION DEVICE WITH OPTICAL WATERMARKS**

(57) Abstract:

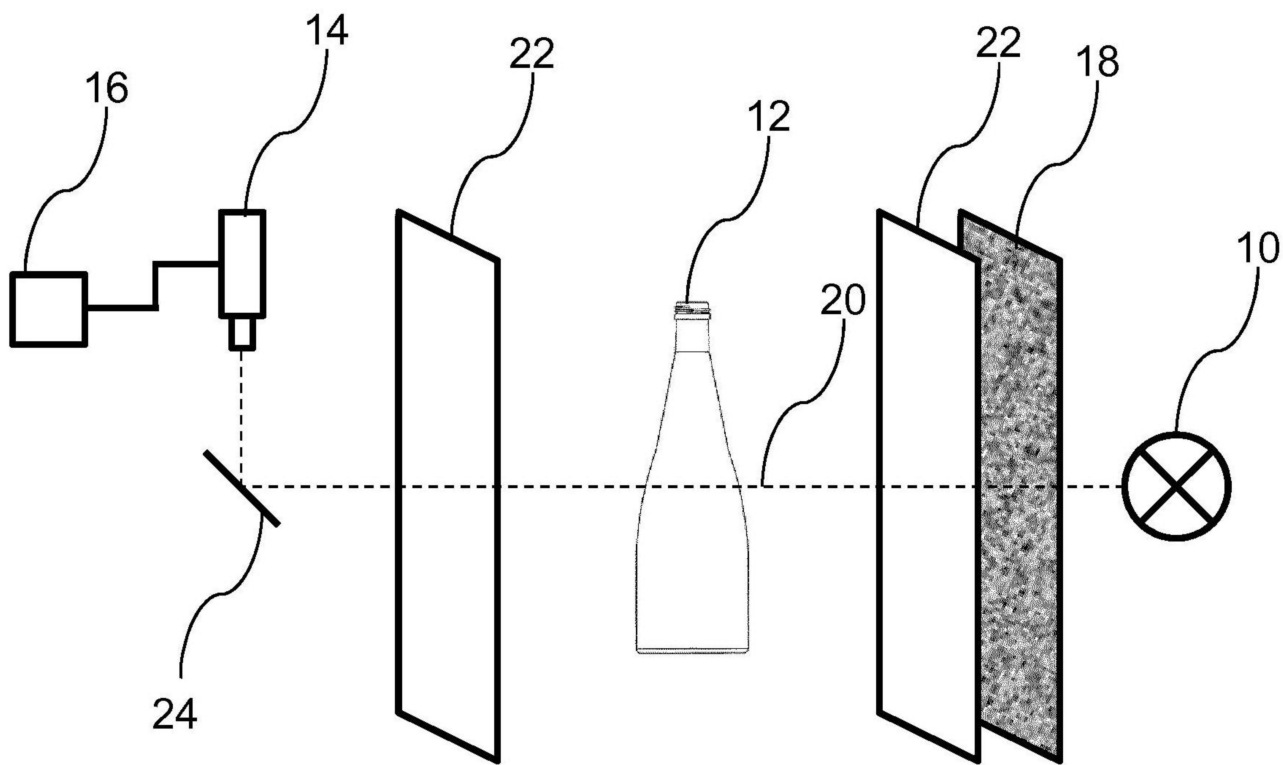
FIELD: optics.

SUBSTANCE: invention relates to the field of optical control of vessels. Device for inspecting contaminated tanks comprises an emitting source capable of emitting radiation illuminating the analysed reservoir, detector capable of detecting radiation which has been emitted by a radiation source and passed through a reservoir, and a data processing device which is capable of evaluating radiation detected by the

detector. Optical path (20) between radiation source (10) and detector (14) has identifier (18) having an optical watermark, wherein processing device (16) evaluates the said watermark in a photograph taken by detector (14).

EFFECT: technical result consists in enabling simplification of detection of contamination of optical components of an inspection device.

15 cl, 6 dwg



ФИГ.1

Изобретение относится к устройству для проверки (инспекции) резервуаров на загрязнения. Устройство содержит источник излучения, причем источник излучения предназначен для испускания излучения, которое просвечивает исследуемый резервуар. Кроме того, устройство содержит детектор, который выполнен для обнаружения излучения, испущенного источником излучения и просветившего резервуар. Устройство содержит также устройство обработки данных, которое предназначено для оценки излучения, обнаруженного детектором.

В частности, настоящее изобретение предназначено для применения в автоматических разливочных установках, в которых резервуары перемещаются с высокими скоростями. В частности, изобретение предназначено для инспекции пустых резервуаров. В установках автоматического розлива пустые резервуары перед наполнением проверяют на наличие возможных загрязнений или инородных тел. Обычно для этого резервуары пропускают через инспекционное устройство, которое содержит источник видимого света и полупроводниковую камеру. При этом резервуары просвечивают и обследуют под разными углами зрения. При инспекции устанавливают различие в яркости, окраске или контрастности. Обнаруженные различия идентифицируются как загрязнения или засорения резервуара и резервуар после этого отбраковывают. Затем такие отбракованные резервуары можно отправить на установку очистки или на вторичную переработку.

Кроме исследуемых резервуаров, могут также загрязниться или возникнуть проблемы с оптическими компонентами инспекционного устройства. В частности, оптические компоненты инспекционного устройства могут запотевать. Кроме того, в таких оптических компонентах, как защитные стекла, зеркала и объективы, возможны и другие загрязнения, как, например, масляные пленки или полосы, остающиеся после чистки. Эти загрязнения имеют низкочастотные характеристики и не изменяют существенно яркость изображения. Они отражаются только в нерезкости изображения и могут сделать загрязнения на резервуарах невидимыми для детектора. Согласно уровню техники, обнаружение таких загрязнений проводится путем многократных испытаний с особым образом подготовленными продуктами для анализа, например, аналитическими резервуарами, или путем дополнительной съемки изображений с особыми схемами освещения во время остановки производства или во время специально созданных для этого остановок производства. Альтернативно, загрязнения оптических компонентов инспекционного устройства детектируют, устанавливая значительные изменения средних отклонений структуры со временем. Тем самым, обнаружение этих изъянов ограничено только областями изображения, которые имеют сильные контрасты, например, края резервуара, области со стеклянными эмблемами или надпечатками. Области, в которых высокие контрасты обычно не ожидаются, этим способом не могут быть проверены.

Поэтому в основу изобретения положена задача усовершенствовать инспекционное устройство для резервуаров таким образом, чтобы загрязнения оптических компонентов инспекционного устройства можно было легко обнаружить.

Для решения этой задачи предлагается устройство для инспекции резервуаров на загрязнения, содержащее источник излучения. Источник излучения выполнен для испускания излучения, которое просвечивает исследуемый резервуар. Устройство имеет также детектор, способный обнаруживать излучение, которое было испущено источником излучения и которым был просвечен резервуар. Устройство содержит также устройство обработки данных, которое предназначено для оценки излучения, обнаруженного детектором. На оптическом пути между источником излучения и

детектором находится идентификатор, который содержит оптический водяной знак.

Оптический водяной знак на оптическом пути между источником излучения и детектором не влияет или лишь в незначительной степени влияет на исследование резервуара на загрязнения. Однако, оптический водяной знак позволяет проверку оптических компонентов инспекционного устройства. При оценке снимков, сделанных детектором, устройство обработки данных проверяет оптический водяной знак. Если обнаруженный водяной знак при последовательных снимках значительно отклоняется от фактического оптического водяного знака, который находится на траектории лучей между источником излучения и детектором, устройство обработки данных распознает загрязнение или неисправность оптических компонентов инспекционного устройства.

Идентификатор, который содержит оптический водяной знак, предпочтительно находится между источником излучения и исследуемым резервуаром. Это гарантирует идентификацию неисправностей или загрязнений оптических компонентов, которые находятся между идентификатором и детектором. Кроме того, в этом случае можно обнаружить загрязнения резервуара, так как они могут привести к искажению водяного знака.

Альтернативно, идентификатор, содержащий оптический водяной знак, можно расположить между исследуемым резервуаром и детектором. Это позволяет обнаружить неисправности или загрязнения оптических компонентов, которые находятся исключительно между идентификатором и детектором. Однако, загрязнения резервуара в этом случае игнорируются.

Кроме того, на оптическом пути между источником излучения и детектором можно разместить несколько идентификаторов с разными оптическими водяными знаками. Эти несколько идентификаторов могут быть расположены на оптическом пути после оптических компонентов инспекционного устройства, которые должны исследоваться на неисправности и загрязнения.

Например, детектор может быть образован как полупроводниковая камера с объективом и поворотным зеркалом в качестве корпуса камеры. В этом случае очистка защитного стекла полупроводниковой камеры не вызывает проблем. Однако, неисправность или загрязнение внутри корпуса камеры является существенным нарушением. В этом случае можно разместить первый идентификатор, имеющий первый оптический водяной знак, на оптическом пути перед защитным стеклом корпуса камеры, а второй идентификатор, имеющий второй оптический водяной знак, на оптическом пути за защитным стеклом корпуса камеры. Если устройство обработки данных установило, что второй оптический водяной знак корректно обнаруживается детектором, а первый водяной знак нет, можно сделать вывод о загрязнении или неисправности защитного стекла корпуса камеры. После этого устройство обработки данных может выдать сигнал, что защитное стекло корпуса камеры необходимо очистить. Если, напротив, детектор не может корректно распознать ни первый водяной знак, ни второй водяной знак, устройство обработки данных может сделать вывод о загрязнении или неисправности внутри корпуса камеры.

Соответственно, на оптическом пути между источником излучения и детектором можно предусмотреть подходящие компоненты с идентификаторами и различными оптическими водяными знаками, чтобы устройство обработки данных в случае загрязнения или неисправности могло точно установить, какой оптический компонент инспекционного устройства является загрязненным или неисправным.

Оптический водяной знак образован так, чтобы водяной знак не мешал или лишь в незначительной степени мешал обнаружению загрязнений резервуара. Для этого водяной

знак выполнен, например, в виде тонких точек, линий или структур, которые отличаются от загрязнений резервуара. Предпочтительно, человеческий глаз не может или лишь с большим трудом может распознать водяной знак. Водяной знак может содержать линии или точечный узор.

5 Оптический водяной знак предпочтительно задается и выбирается через имеющийся в оптическом водяном знаке частотный спектр. Предпочтительно, подходящие частоты в частотном спектре водяного знака выбираются в пределах фиксированной полосы частот. Затем частотный спектр сгенерированного таким образом водяного знака может быть преобразован путем известного преобразования Фурье или другого
10 подходящего ортогонального преобразования из пространства частот в координатное пространство. В результате получается изображение оптического водяного знака в координатном пространстве. Затем это изображение наносится на идентификатор, который размещается на оптическом пути между источником излучения и детектором инспекционного устройства. Таким образом, излучение источника излучения позволяет
15 проявить водяной знак.

Для оценки оптического водяного знака на снимках, сделанных детектором, устройство обработки данных предпочтительно преобразует сделанные детектором снимки из координатного пространства в пространство частот. Для этого предпочтительно снова используется преобразование Фурье или другое подходящее
20 ортогональное преобразование. Затем устройство обработки данных проверяет, присутствует ли частотный спектр оптического водяного знака на снимках, сделанных детектором или возмущен ли частотный спектр. Если частотный спектр в основном присутствует на снимках, т.е. он не искажен или искажен лишь в незначительной степени, устройство обработки данных делает вывод, что неисправность или загрязнение
25 оптических компонентов инспекционного устройства отсутствуют, и что не имеется также никаких загрязнений исследуемого резервуара. Если, с другой стороны, на сделанных детектором снимках имеющийся частотный спектр исходного водяного знака сильно искажен или возмущен, устройство обработки данных устанавливает загрязнение исследуемого резервуара. Если частотный спектр при последовательном
30 снятии данных сильно искажен или нарушен, устройство обработки данных устанавливает загрязнение или неисправность оптического компонента инспекционного устройства. Если, как описано выше, используется несколько разных оптических водяных знаков, устройство обработки данных устанавливает также, какой оптический компонент инспекционного устройства подвержен загрязнению или неисправности.

35 Частотный спектр оптического водяного знака выбирается так, чтобы детектор мог детектировать все частоты в частотном спектре водяного знака. Кроме того, верхнюю пороговую частоту выбирают так, чтобы оптические компоненты инспекционного устройства, исследуемый резервуар, а также оценка в устройстве обработки данных не создавали никаких артефактов. Нижнюю пороговую частоту оптического водяного
40 знака выбирают так, чтобы это не мешало или лишь в минимальной степени мешало детектированию загрязнений исследуемого резервуара. Другими словами, частотный спектр оптического водяного знака выбирают так, чтобы детектирование загрязнений исследуемого резервуара существенно не искажалось, но частоты оптического водяного знака можно было детектировать детектором. При одновременном использовании
45 нескольких водяных знаков они предпочтительно спектрально дополняют друг друга и, таким образом, не имеют общих частот.

Далее, частотный спектр оптического водяного знака выбирают так, чтобы диффузные загрязнения оптических компонентов инспекционного устройства на

оптическом пути между источником излучения и детектором приводили к искажению оптического водяного знака. Тем самым гарантируется, например, что можно будет распознать масляные пленки, полосы, остающиеся после чистки, отложения и т.д. на оптических компонентах инспекционного устройства.

5 Источник излучения предпочтительно представляет собой источник электромагнитного излучения, например, источник излучения света в видимом диапазоне спектра. Кроме того, источник излучения может быть способным излучать ультрафиолетовое или инфракрасное излучение или их комбинацию. Инфракрасное излучение можно с успехом использовать в случае цветных резервуаров, в частности, 10 коричневых стеклянных бутылок.

Источник излучения может работать в импульсном режиме и регулироваться так, чтобы импульсы излучения выдавались только тогда, когда исследуемый резервуар находится перед источником излучения. Альтернативно, источник излучения может работать непрерывно.

15 Настоящее изобретение можно применять для инспекции резервуаров из любого материала, по существу прозрачного для излучения, испускаемого источником излучения. Изобретение может быть особенно выгодным для применения для резервуаров из стекла или прозрачной пластмассы, например, из ПЭТ. В частности, изобретение применимо для инспекции стеклянных бутылок в производстве напитков.

20 Детектор предпочтительно представляет собой стандартную цветную камеру, в частности, полупроводниковую камеру. Равным образом можно использовать инфракрасные и ультрафиолетовые камеры. Чтобы избежать, соответственно, уменьшить нерезкость из-за движения объекта, можно использовать камеру с фотозатвором с короткой выдержкой. Это особенно выгодно, когда источник излучения 25 работает в непрерывном режиме.

Изобретение относится также к способу инспекции резервуаров на загрязнения, причем способ включает следующие стадии:

- предоставление источника излучения, причем источник излучения способен 30 испускать излучение, которое просвечивает исследуемый резервуар,
- предоставление детектора, способного обнаруживать излучение, которое было испущено источником излучения и прошло через резервуар,
- предоставление устройства обработки данных, которое способно оценивать излучение, детектированное детектором, и
- размещение на оптическом пути между источником излучения и детектором 35 идентификатора, содержащего оптический водяной знак,
- оценка устройством обработки данных водяного знака из снимков, сделанных детектором.

На стадии оценки устройство обработки данных из изменения частотного спектра водяного знака на снятых детектором снимках делает вывод, предпочтительно с 40 использованием метода частотного анализа, о загрязнении или помехах на оптическом пути между источником излучения и детектором. При этом устройство обработки данных устанавливает загрязнение или помехи, если в частотном спектре водяного знака наблюдается значительное изменение.

Обычно детектор делает один снимок каждого исследуемого резервуара. Если 45 устройство обработки данных на одном отдельном снимке обнаруживает загрязнение или помеху на оптическом пути между источником излучения и детектором, оно исходит из того, что резервуар загрязнен. Например, резервуар может быть запотевшим или загрязнен ржавчиной, так что имеется диффузное загрязнение резервуара. Если,

напротив, на нескольких снимках, последовательно сделанных детектором, устройство обработки данных обнаруживает неподвижную помеху или загрязнение, устройство обработки данных делает вывод о загрязнении или помехе одного оптического компонента инспекционного устройства на оптическом пути между идентификатором и детектором. В этом случае маловероятно, что большое число резервуаров будет иметь диффузные загрязнения на одном и том же месте.

Чтобы повысить точность инспекции и определить место помехи, устройство обработки данных предпочтительно разбивает сделанный детектором снимок на множество подобластей, например, каждая размером 64×64 или 32×32 пикселей. Эти подобласти полного снимка преобразуются устройством обработки данных из координатного пространства в пространство частот, и полученный частотный спектр отдельных подобластей сравнивается с частотным спектром оптического водяного знака. В невозмущенном (свободном от помех) случае в каждой подобласти снимка наблюдается первоначальная частотная диаграмма оптического водяного знака, причем первоначальная частотная диаграмма может систематически искажаться из-за резервуара. Более сильное искажение, соответственно, ослабление частотного спектра по сравнению с первоначальным частотным спектром оптического водяного знака свидетельствует о загрязнении. Как описано выше, однократное детектирование искаженного или возмущенного частотного спектра можно приписать загрязненному резервуару. Однако, если искаженные или возмущенные частотные спектры обнаруживаются устройством обработки данных на нескольких последовательных снимках, делается вывод о загрязнении или помехе одного из оптических компонентов инспекционного устройства на оптическом пути между источником излучения и детектором.

Далее настоящее изобретение описывается на прилагаемых чертежах. При этом показано:

Фиг.1 иллюстрация одного варианта осуществления инспекционного устройства согласно изобретению с идентификатором,

Фиг.2 иллюстрация альтернативного варианта осуществления инспекционного устройства согласно изобретению с идентификатором,

Фиг.3 иллюстрация следующего альтернативного варианта осуществления инспекционного устройства согласно изобретению с идентификатором,

Фиг.4 иллюстрация следующего альтернативного варианта осуществления инспекционного устройства согласно изобретению с идентификатором,

Фиг.5 оптический водяной знак в пространстве частот и в координатном пространстве,

Фиг.6 оцениваемый устройством обработки данных частотный спектр одной подобласти.

Фиг.1 показывает устройство для инспекции резервуаров на загрязнения. Устройство содержит источник 10 излучения. Источник 10 излучения предназначен испускать излучение. Излучение просвечивает исследуемый резервуар 12. После того как исследуемый резервуар 12 будет просвечен излучением источника 10 излучения, излучение попадает в детектор 14. Снимок, сделанный детектором 14, передается для дальнейшей оценки на устройство 16 обработки данных.

Между источником 10 излучения и исследуемым резервуаром 12 находится идентификатор 18, причем идентификатор 18 содержит оптический водяной знак.

На оптическом пути 20 между источником 10 излучения и детектором 14 можно предусмотреть различные оптические компоненты 22, 24 инспекционного устройства.

Это могут быть защитное стекло 22 или поворотное зеркало 24. Кроме того, источник 10 излучения, как и детектор 14 можно рассматривать как оптические компоненты инспекционного устройства. Как исследуемый резервуар 12, так и все оптические компоненты 10, 14, 22, 24 инспекционного устройства могут иметь загрязнения. У

5 исследуемого резервуара 12 эти загрязнения детектируются известным образом детектором 14 и устанавливаются устройством 16 обработки данных. В противоположность этому, предлагаемое изобретением устройство может также детектировать помехи или загрязнения на оптических компонентах инспекционного устройства.

10 Для этого идентификатор 18 снабжен оптическим водяным знаком. Оптический водяной знак образован так, чтобы не мешать или почти не мешать обнаружению загрязнений на исследуемом резервуаре 12. Однако, если имеется помеха или загрязнение одного из оптических компонентов инспекционного устройства, это приводит к изменению оптического водяного знака на снимках, сделанных детектором 14. Это

15 может быть установлено устройством 16 обработки данных.

В примере, показанном на фиг.1, идентификатор 18 с оптическим водяным знаком находится между первым защитным стеклом 22 и источником 10 излучения. Благодаря наличию идентификатора 18 с оптическим водяным знаком на этом месте можно установить помеху или загрязнение в защитных стеклах 22, поворотном зеркале 24 и

20 оптических компонентах внутри детектора 14. Помехи или загрязнения внутри источника 10 излучения определены быть не могут.

Фиг.2 и 3 показывают разное расположение оптических компонентов инспекционного устройства. На фиг.2 показан наклон источника излучения относительно оптического пути, показанного на фиг.1. Фиг.3 показывает инспекцию дна.

25 Фиг.4 показывает вариант осуществления, в котором используются два идентификатора 18 с разными оптическими водяными знаками. Благодаря этому можно вероятную помеху или загрязнение оптических компонентов инспекционного устройства сопоставить отдельному оптическому компоненту. Если, например, показанное на фиг.4 правое защитное стекло 22 запотеет, устройство 16 обработки данных оценивает

30 полученные от детектора 14 данные в том отношении, что оптический водяной знак, который содержится в показанном на фиг.4 правом идентификаторе 18, искажен. В противоположность этому, оптический водяной знак, который содержится в показанном на фиг.4 левом идентификаторе 18, не искажен. В зависимости от того, какие оптические компоненты идентификационного устройства должны проверяться на наличие помех

35 и загрязнений, можно размещать отдельные идентификаторы с разными оптическими водяными знаками перед и/или за этими оптическими компонентами.

Идентификаторы 18 могут наноситься в виде пленок на оптические компоненты инспекционного устройства или другими подходящими мерами вводиться на оптическом пути 20 между источником 10 излучения и детектором 14, например, с помощью экранов.

40 На фиг.5 показан вариант осуществления оптического водяного знака в координатном пространстве (фиг.5В) и в пространстве частот (фиг.5А). Преобразование оптического водяного знака из координатного пространства в пространство частот и обратно проводится с помощью известного преобразования Фурье или другого подходящего ортогонального преобразования. Предпочтительно выбирать оптический

45 водяной знак, какой показан на фиг.5А и 5В. При этом создается подходящий частотный спектр, причем частоты выбраны так, чтобы они могли быть обнаружены детектором 14 и в то же время не препятствовали или по существу не препятствовали обнаружению загрязнений на исследуемом резервуаре 12. Фиг.5А показывает такой выбор

подходящего частотного спектра, при этом фиг.5А показывает как действительную, так и мнимую часть частотного спектра созданного таким способом оптического водяного знака. После преобразования этого частотного спектра в координатное пространство создается водяной знак. На фиг.5В показан увеличенный фрагмент этого оптического водяного знака. Затем, как показано на фиг.1-4, этот оптический водяной знак вводится в оптический путь 20 между источником 10 излучения и детектором 14.

Фиг.6 показывает пример оценки снимков, сделанных детектором 14. Устройство обработки данных разлагает один из полученных детектором 14 снимков на несколько подобластей. Фиг.6А и 6В показывают соответственно частотный спектр двух таких подобластей. Фиг.6А показывает частотный спектр одной подобласти, в которой частотный спектр оптического водяного знака, введенного в оптический путь 20 между источником 10 излучения и детектором 14, можно в основном восстановить. Таким образом, из этих снимков устройство обработки данных установит, что на оптическом пути 20 не имеется никаких загрязнений или помех.

Фиг.6В показывает подобласть частотного спектра, в которой на оптическом пути 20 имеется помеха или загрязнение. Если такая помеха или загрязнение детектируются только на одном снимке, устройство обработки данных делает вывод, что имеется загрязненный резервуар 20. Однако, если при нескольких последовательных снимках такая помеха или загрязнение обнаруживаются на одном и том же месте, устройство обработки данных устанавливает, что имеется помеха или загрязнение одного из оптических компонентов инспекционного устройства. Если, как описано выше, используется несколько идентификаторов 18 с разными оптическими водяными знаками, устройство 16 обработки данных в этом случае устанавливает также, какой оптический компонент инспекционного устройства неисправен или загрязнен.

(57) Формула изобретения

1. Устройство для инспекции резервуаров на загрязнения, содержащее:

- источник излучения, причем источник излучения способен испускать излучение, которое просвечивает исследуемый резервуар,

- детектор, который способен обнаруживать излучение, которое было испущено источником излучения и прошло через резервуар, и

- устройство обработки данных, которое способно оценивать излучение, детектированное детектором,

причем на оптическом пути (20) между источником (10) излучения и детектором (14) расположен идентификатор (18), имеющий оптический водяной знак, причем устройство (16) обработки осуществляет оценку указанного водяного знака в снимке, сделанном детектором (14).

2. Устройство по п.1, причем идентификатор находится между источником излучения и исследуемым резервуаром.

3. Устройство по п.1, причем идентификатор находится между исследуемым резервуаром и детектором.

4. Устройство по одному из предыдущих пунктов, причем первый идентификатор, имеющий первый оптический водяной знак, находится на оптическом пути между источником излучения и исследуемым резервуаром, а второй идентификатор, имеющий второй оптический водяной знак, находится на оптическом пути между исследуемым резервуаром и детектором.

5. Устройство по одному из предыдущих пунктов, причем оптический водяной знак выполнен так, чтобы не влиять или существенно не влиять на детектирование

загрязнений исследуемого резервуара устройством обработки данных, причем водяной знак выполнен так, чтобы устройство обработки данных могло установить наличие загрязнения или помех оптических компонентов инспекционного устройства на оптическом пути между источником излучения и детектором.

5 6. Устройство по одному из предыдущих пунктов, причем водяной знак содержит линейный или точечный рисунок.

7. Устройство по одному из предыдущих пунктов, причем водяной знак в частотном спектре водяного знака содержит подходящие частоты в фиксированной полосе частот.

8. Устройство по одному из предыдущих пунктов, причем частотный спектр водяного знака выбран так, чтобы самая нижняя частота в частотном спектре водяного знака
10 была больше, чем наибольшая ожидаемая частота в частотном спектре загрязнения исследуемого резервуара.

9. Устройство по одному из предыдущих пунктов, причем частотный спектр водяного знака выбран так, чтобы наибольшая частота в частотном спектре водяного знака
15 была меньше, чем максимальная частота, обнаруживаемая детектором без артефактов.

10. Устройство по одному из предыдущих пунктов, причем частотный спектр водяного знака выбран так, чтобы частотный спектр водяного знака ослаблялся или искажался диффузными загрязнениями на оптическом пути между источником излучения и детектором.

20 11. Способ инспекции резервуаров на загрязнения, причем способ включает следующие стадии:

- предоставление источника излучения, причем источник излучения способен испускать излучение, которое просвечивает исследуемый резервуар,

- предоставление детектора, способного обнаруживать излучение, которое было
25 испущено источником излучения и прошло через резервуар,

- предоставление устройства обработки данных, которое способно оценивать излучение, детектированное детектором, и

- размещение – на оптическом пути между источником излучения и детектором – идентификатора, имеющего оптический водяной знак,

- 30 - оценка устройством обработки данных водяного знака в снимке, сделанном детектором.

12. Способ по п.11, причем на стадии оценки устройство обработки данных с помощью метода частотного анализа из отклонения частотного спектра обнаруженного детектором снимка исследуемого резервуара от спектра оптического водяного знака
35 делает вывод о загрязнении или помехе на оптическом пути между источником излучения и детектором.

13. Способ по п. 11 или 12, причем на стадии оценки устройство обработки данных с помощью метода частотного анализа из отклонения частотного спектра на сделанном детектором снимке исследуемого резервуара от спектра оптического водяного знака
40 делает вывод о диффузном загрязнении резервуара.

14. Способ по одному из пп.11-13, причем на стадии оценки устройство обработки данных с помощью метода частотного анализа из отклонения частотного спектра на сделанном детектором снимке исследуемого резервуара от спектра оптического водяного знака в случае нескольких последовательных снимков делает вывод о
45 загрязнении или помехе оптического компонента инспекционного устройства на оптическом пути между источником излучения и детектором.

15. Способ по одному из пп.11-14, причем на стадии оценки устройство обработки данных оценивает подобласти сделанного детектором снимка, причем устройство

обработки данных сравнивает частотный спектр подобласти с частотным спектром водяного знака, и причем устройство обработки данных при отклонении частотного спектра анализируемой подобласти делает вывод о наличии загрязнений или помех на оптическом пути между источником излучения и детектором.

5

10

15

20

25

30

35

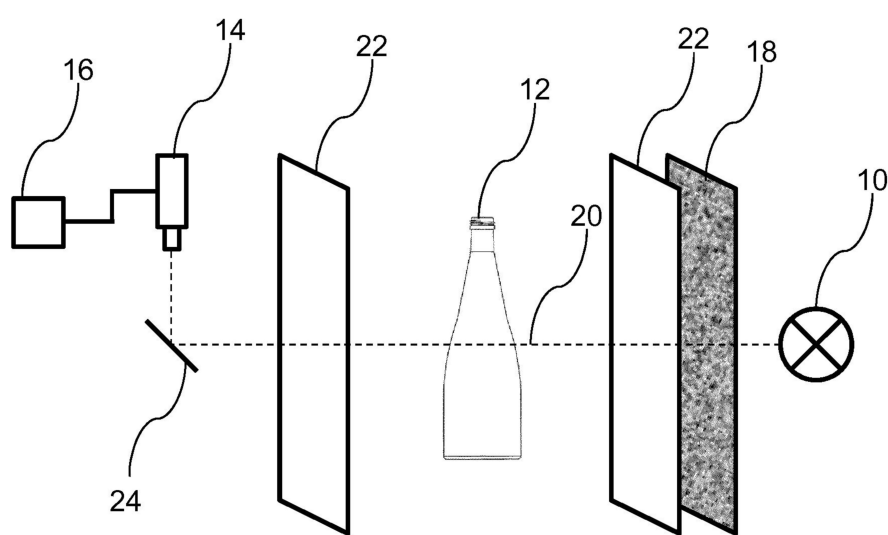
40

45

1

1/6

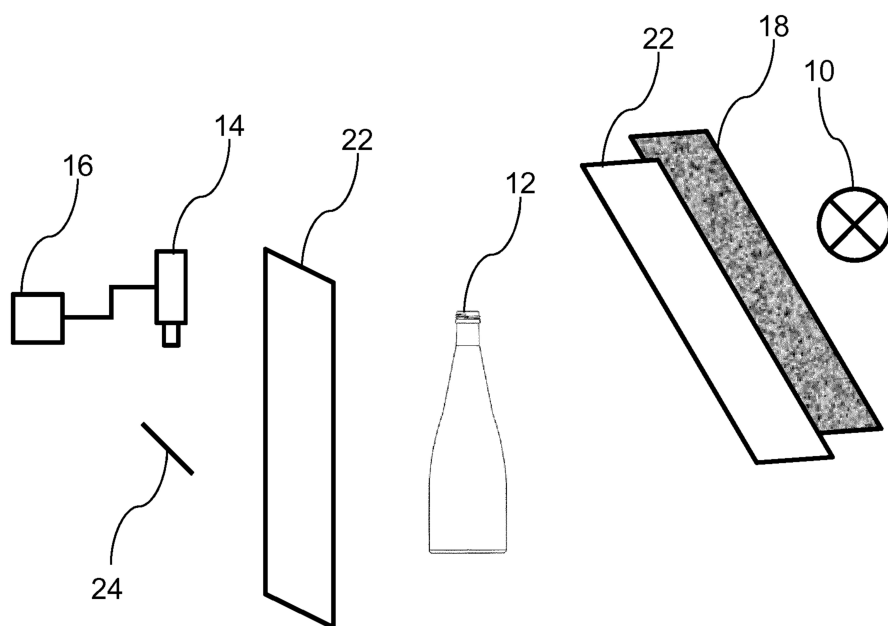
ФИГ.1



2

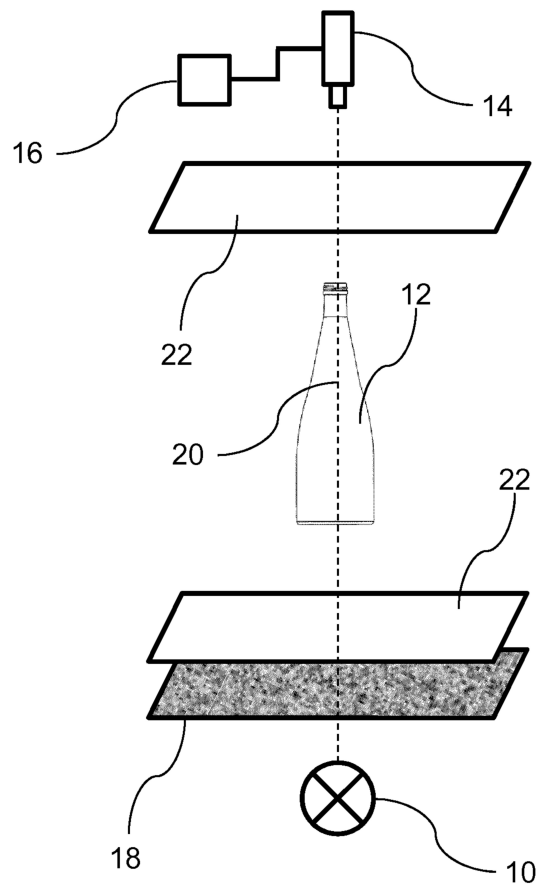
2/6

ФИГ.2



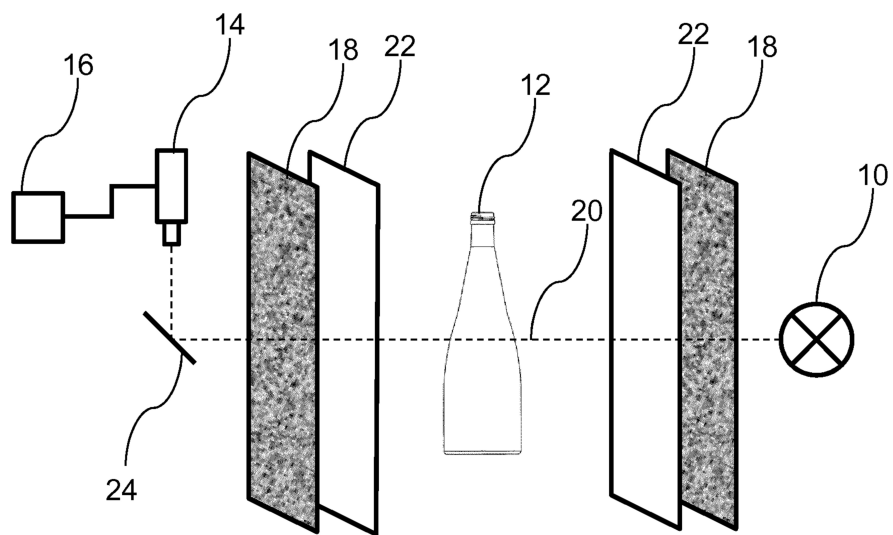
3/6

ФИГ.3



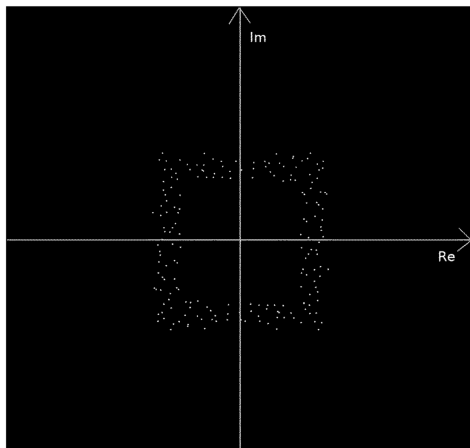
4/6

ФИГ.4

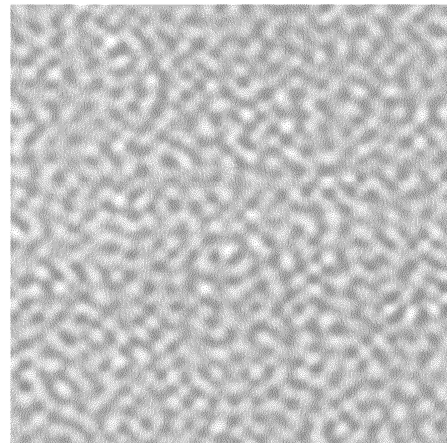


5/6

ФИГ.5



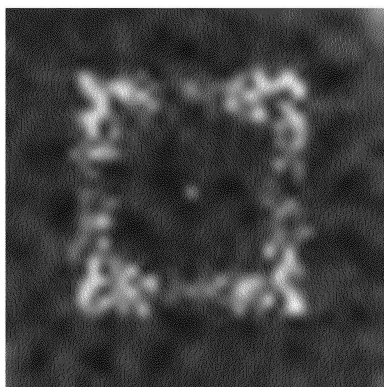
ФИГ.5А



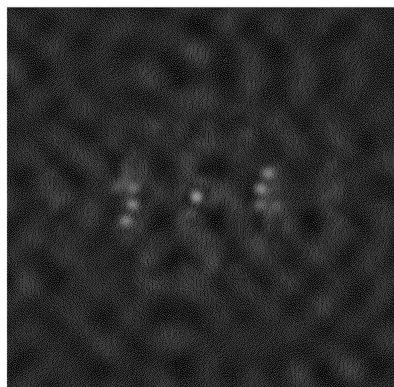
ФИГ.5В

6/6

ФИГ.6



ФИГ.6А



ФИГ.6В