



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004112484/06, 23.04.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.04.2004

(43) Дата публикации заявки: 10.10.2005

(45) Опубликовано: 27.10.2007 Бюл. № 30

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: WO 9802888 A, 22.01.1998. SU 1347783
A1, 23.03.1990. RU 2261434 C2, 27.09.2005. US
5912934 A, 15.06.1999.

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, а/я
245, ул. Васильева, 13, ФГУП РФЯЦ-ВНИИТФ,
Отдел интеллектуальной собственности, Г.В.
Бакалову

(72) Автор(ы):

Подгорнов Владимир Аминович (RU),
Шибяев Андрей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Российский федеральный
ядерный центр-Всероссийский научно-
исследовательский институт технической физики
им. акад. Е.И. Забабахина" (ФГУП РФЯЦ-
ВНИИТФ) (RU)

RU
2 3 0 9 4 7 0
C 2

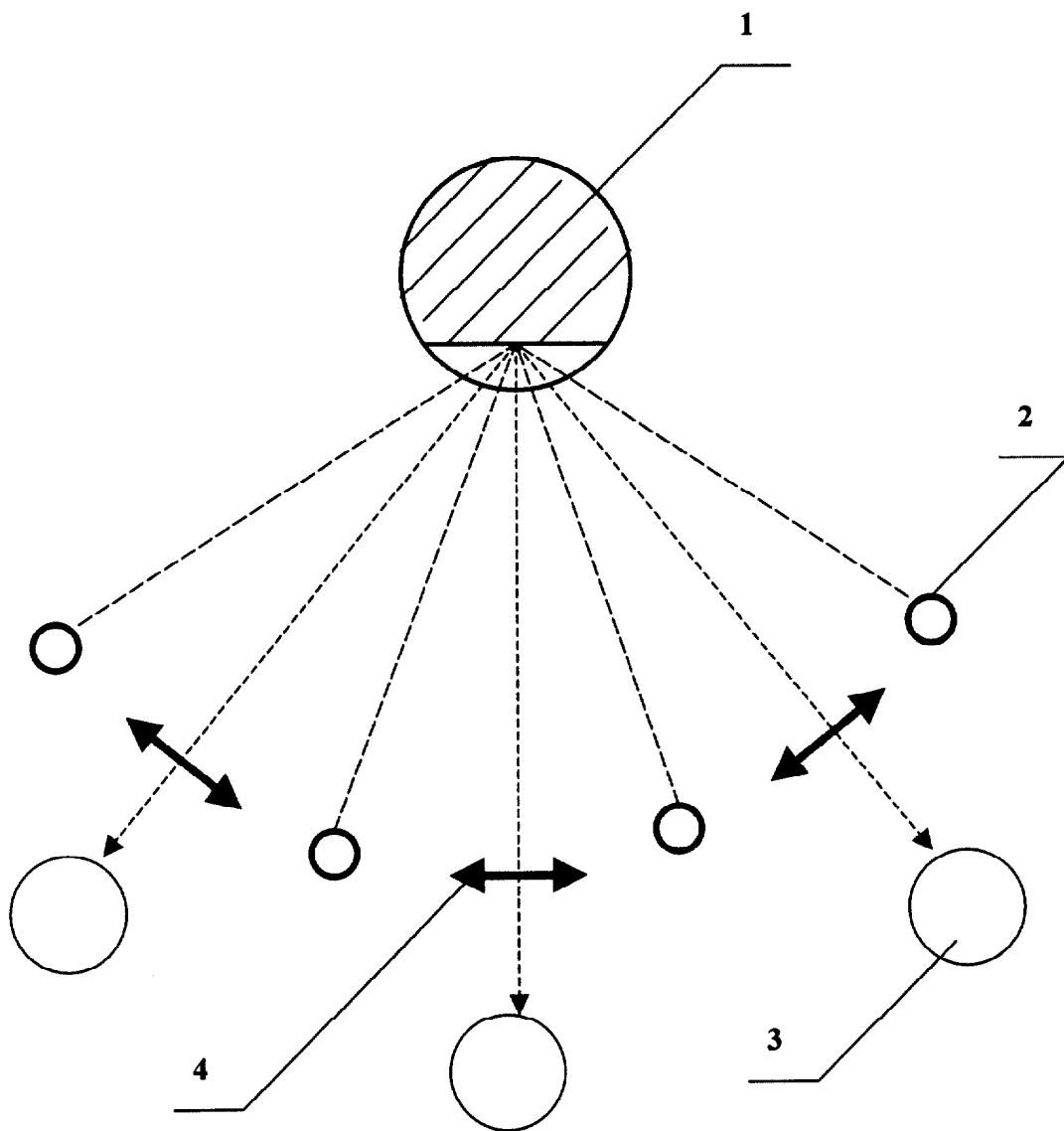
(54) СПОСОБ СЧИТЫВАНИЯ НОМЕРОВ ТЕПЛОВЫДЕЛЯЮЩИХ СБОРОК

(57) Реферат:

Изобретение относится к средствам идентификации тепловыделяющих сборок, предпочтительно, отработанных, извлекаемых из ядерного реактора или водного бассейна-хранилища и предназначенных для последующего хранения и переработки. Идентификационную зону тепловыделяющей сборки с номером освещают под разными углами одновременно несколькими импульсными источниками света с разными длинами волн и переносят изображение на несколько разнесенных цветных видеокамер. Затем

с использованием компьютера полученные цветные изображения разделяют по цветам осветителей и распознают полученные изображения с определением вероятности каждого из символов номера. Полученные данные объединяют и проводят единый анализ с итоговым определением вероятности соответствия каждого из символов номера тому или иному значению. Изобретение позволяет повысить достоверность и скорость распознавания считанных в процессе регистрации поврежденных временем и условиями эксплуатации символов. 4 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU
2 3 0 9 4 7 0
C 2



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2004112484/06, 23.04.2004**

(24) Effective date for property rights: **23.04.2004**

(43) Application published: **10.10.2005**

(45) Date of publication: **27.10.2007 Bull. 30**

Mail address:

**456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk,
a/ja 245, ul. Vasil'eva, 13, FGUP RFJaTs-
VNIITF, Otdel intellektual'noj sobstvennosti,
G.V. Bakalovu**

(72) Inventor(s):

**Podgornov Vladimir Aminovich (RU),
Shibaev Andrej Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "Rossijskij federal'nyj jadernyj
tsentr-Vserossijskij nauchno-
issledovatel'skij institut tekhnicheskoy
fiziki im. akad. E.I. Zababakhina" (FGUP
RFJaTs-VNIITF") (RU)**

(54) **METHOD FOR READING OUT FUEL ASSEMBLY NUMBERS**

(57) Abstract:

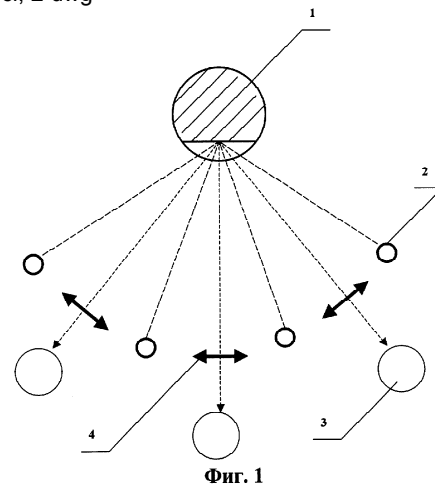
FIELD: means for identifying fuel assemblies, mainly spent ones, taken out of nuclear reactor or cooling pond and meant for next storage and recovery.

SUBSTANCE: numbered fuel assembly identification zone is illuminated at different angles with different-wavelength pulsed light sources at a time and their image is transferred to several separated color video cameras. Then color images obtained are separated by means of computer according to color of light sources and images obtained are identified including estimation of each number symbol probability. Data obtained are integrated and each of number symbols is finally checked for probability of compliance with this or that value by conducting common analysis.

EFFECT: enhanced reliability and speed of identifying symbols injured with time and under

service conditions which are read-out in the course of recording.

5 cl, 2 dwg



RU 2 309 470 C2

RU 2 309 470 C2

Изобретение относится к средствам идентификации тепловыделяющих сборок (ТВС), предпочтительно, отработанных тепловыделяющих сборок (ОТВС), извлекаемых из ядерного реактора или водного бассейна-хранилища и предназначенных для последующего хранения и переработки.

5 Проблема идентификации элементов ядерной энергетики, в особенности ОТВС, в последнее время приобрела актуальное значение. Это обусловлено увеличением количества таких ОТВС и необходимостью обеспечить их длительное хранение до появления возможности надлежащей переработки на специализированных производствах. Наличие ядерного материала требует повышенного внимания ко всему циклу работ, начиная от выгрузки ОТВС из ядерного реактора и кончая разделкой ОТВС
10 непосредственно перед процедурой переработки. Необходим строгий учет и контроль каждой ОТВС и полное исключение возможности замены, неправильного сочетания в одном хранилище разных типов ОТВС и пр. Как правило, ОТВС, извлеченные из ядерного реактора, имеют следы эксплуатационных воздействий на маркировку, что затрудняет их считывание и идентификацию. Сама идентификационная маркировка может представлять собой буквенно-цифровой набор, характеризующий заводской номер и выполняться различными способами в процессе производства ТВС. Символы номера наносят либо механической гравировкой, либо механическим выдавливанием.

Известны разные способы считывания этих идентификационных маркировок. В условиях
20 производства топливных элементов или сборок считывание с соблюдением мер предосторожности осуществляет оператор с помощью оптического ручного сканера.

Известно также использование токовихревых датчиков, которые вставляют в механические вырезы и анализируют по прерыванию тока геометрические параметры вырезов (патент JP-A-57-53688, 1982).

25 Известен способ считывания идентификационных кодов с топливных сборок, основанный на комбинации использования оптического и ультразвукового считывателей, обеспечивающий повышение точности распознавания идентификационного кода (патент США №5089213, МПК G21C 017/10, 1992).

В качестве прототипа заявляемого способа выбран способ идентификации объектов
30 включающий освещение зоны с идентификационным номером и регистрацию изображений идентификационного номера с использованием, по меньшей мере, одной видеокамеры, но под тремя разными углами падения освещающего излучения (Nuclear Technology, vol.72, March 1986, pp.321-327 или WO 9802888, МПК G21C 19/02, 17/08, 1998). Затем эти оцифрованные изображения накладывают друг на друга и оптимизируют для повышения контрастности.
35

Однако, как правило, при сильно поврежденных идентификационных зонах точное распознавание номера даже при таком подходе бывает затруднено, что приводит к недостоверному считыванию информации.

Задача, решаемая настоящим изобретением, заключается в создании способа,
40 позволяющего существенно повысить достоверность и скорость распознавания считанных в процессе регистрации поврежденных временем и условиями эксплуатации символов.

Поставленная задача решается тем, что в способе считывания номеров тепловыделяющих сборок, включающем освещение зоны с номером и регистрацию изображения номера с использованием, по меньшей мере, одной видеокамеры, согласно
45 изобретению освещение зоны с номером производят под разными углами одновременно несколькими импульсными источниками света с разными длинами волн и переносят изображение на несколько разнесенных цветных видеокамер, разделяют полученные цветные изображения по цветам осветителей с использованием, по меньшей мере, одного из компьютеров. С помощью программных средств распознают полученные изображения с
50 определением вероятностей распознавания каждого из элементов номера. Полученные компьютерные данные объединяют и проводят единый анализ с итоговым определением вероятности соответствия каждой из цифр номера тому или иному значению.

Технический результат достигается тем, что получаемые изображения за счет

разнообразия взаимодействия оптических лучей, имеющих разные длины волн, с микронеровностями поверхности, содержащей символы номера, информативно дополняют друг друга и позволяют с максимальной точностью восстановить поврежденный или загрязненный номер. Наличие разных длин волн освещения позволяет более четко
5 отследить самые трудносчитываемые символы по сравнению с осветителями, имеющими одну длину волны. При этом за счет одновременности процессов регистрации нескольких изображений конечный результат получают существенно быстрее.

Кроме того, видеокамеры можно разместить вокруг тепловыделяющей сборки, при этом осветители устанавливаются под всевозможными углами падения на боковую поверхность
10 тепловыделяющей сборки по всему ее периметру.

Благодаря такому размещению видеокамер и осветителей снимается необходимость точного позиционирования тепловыделяющей сборки, т.к. считывание идет по всей кольцевой поверхности ТВС в зоне нахождения символов номера, и, по меньшей мере, две-три видеокамеры регистрируют нужное изображение.

Кроме того, на разных участках кадра одной видеокамеры регистрируют, по меньшей мере, два одномоментных изображения с разных ракурсов съемки, при одновременном
15 задействовании осветителей с разными длинами волн, затем полученные цветные изображения каждой видеокамеры разделяют по цветам осветителей и производят анализ полученных изображений, выделяя отличия, зависящие от угла падения излучения на
20 поверхность ТВС.

Это позволяет сократить количество видеокамер и обойтись без позиционирования ТВС.

Кроме того, в особо сложных случаях распознавания способ позволяет осуществлять проведение нескольких циклов считывания с использованием другого набора цветов осветителей.

На фиг.1 и 2 схематически показана реализация заявляемого способа.

Объект 1, представляющий собой часть ТВС, а именно хвостовик с выполненной на нем идентификационной зоной в виде лыски, на которую нанесен заводской номер, ориентирован по направлению к осветителям 2 с разными длинами волн и цветным
30 видеокамерам 3 с объективами 4. Осветители 2 и видеокамеры 3 с объективами 4 могут быть объединены в единое переносное устройство-регистратор, которое может быть выполнено как моноблочным, так и составным. В моноблочном регистраторе достаточно использовать 3 видеокамеры, как это показано на фиг.1. Составной кольцевой корпус регистратора, показанный на фиг.2, включает четыре видеокамеры 3 и восемь систем
35 зеркал 5, обеспечивающих 8-ми ракурсную съемку с шагом по азимуту 45 градусов. Системы зеркал служат для сведения одномоментных изображений с разных ракурсов съемки на разные участки кадра общей видеокамеры (например, два соседних ракурса на один кадр). Одновременно снимается необходимость точного позиционирования ТВС, т.к. охватывается вся поверхность ТВС по периметру в зоне нахождения номера. В качестве осветителей 2 могут быть использованы импульсные источники света, например,
40 светодиоды с разными длинами волн, которые устанавливают под различными углами падения света на боковую поверхность ТВС. В качестве цветных видеокамер 3 могут быть использованы СМОС матрицы или ССД матрицы, которые также располагают под разными углами приема отраженного от контролируемой зоны светового излучения.

Способ реализуют следующим образом.

Предварительно регистратор с набором осветителей и видеокамер устанавливают в посадочное гнездо в месте контроля ТВС таким образом, чтобы в процессе контроля можно было бы воспринимать максимально полное изображение заводского номера. В случае
45 использования моноблочного регистратора необходимо позиционировать ТВС поворотом вокруг его собственной оси так, чтобы лыска с номером была обращена к регистратору.

Затем одновременно импульсно включаются все или группа осветителей 2 на разных
50 длинах волн, и одновременно переносят изображения на каждую из цветных видеокамер 3. Используя независимые оптические системы переноса изображения, например, в виде набора отражающих зеркал с коллиматорами, на каждый кадр каждой видеокамеры

переносят два или три одномоментных изображения. Каждое из таких изображений регистрируется в совокупности цветов осветителей, задействованных в данный момент времени. И хотя это изображения одного и того же участка поверхности ТВС, тем не менее они отличаются друг от друга за счет разных углов падения излучения на

5 поверхность ТВС. В результате совокупность полученных изображений становится более информативной. В данном случае избыточность информации служит повышению достоверности распознавания неявно выраженных символов.

Компьютеры, обслуживающие видеокамеры, синхронизированы между собой по внутренней локальной сети. Каждый компьютер производит самостоятельное

10 распознавание зарегистрированных изображений с целью определения вероятностей распознавания каждого из символов номера ТВС. При этом он обеспечивает разделение получаемых цветных изображений по цветам осветителей, т.е. по направлению падения оптических излучений на регистрируемую зону. Затем один из компьютеров собирает все вероятности каждого из символов номера и проводит корреляционный анализ с итоговым

15 определением вероятности соответствия каждого из символов номера тому или иному значению. Все эти операции осуществляются автоматизировано с помощью специально разработанной программы.

При необходимости следующие кадры могут сниматься при смене длин волн осветителей, например, за счет использования мультиспектральных светодиодов,

20 объединяющих в одном корпусе несколько светодиодов с разными длинами волн.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет осуществить многокурсную многоканальную мультиспектральную съемку номеров ОТВС с корреляционной обработкой регистрируемого набора изображений, при этом считывание номеров осуществляют дистанционно и бесконтактно. Реализация способа вполне осуществима на базе

25 промышленно освоенных устройств.

Формула изобретения

1. Способ считывания номеров тепловыделяющих сборок, включающий освещение идентификационной зоны с номером и регистрацию изображения номера с

30 использованием, по меньшей мере, одной видеокамеры, отличающийся тем, что освещение зоны с номером производят под разными углами несколькими импульсными источниками света с разными длинами волн одновременно и переносят изображение на несколько разнесенных цветных видеокамер, разделяют полученные цветные изображения по цветам осветителей с использованием, по меньшей мере, одного из компьютеров, с

35 помощью программных средств распознают полученные изображения с определением вероятностей распознавания каждого из символов номера, объединяют компьютерные данные и проводят единый анализ с итоговым определением вероятности соответствия каждого из символов номера тому или иному значению.

2. Способ считывания номеров тепловыделяющих сборок по п.1, отличающийся тем, что

40 видеокамеры размещают вокруг тепловыделяющей сборки, при этом осветители устанавливают под всевозможными углами падения на боковую поверхность тепловыделяющей сборки по всему ее периметру.

3. Способ считывания номеров тепловыделяющих сборок по п.1 или 2, отличающийся тем, что на разных участках кадра одной видеокамеры регистрируют, по меньшей мере,

45 два одномоментных изображения с разных ракурсов съемки при одновременном задействовании осветителей с разными длинами волн, затем полученные цветные изображения каждого кадра разделяют по цветам осветителей и производят анализ полученных изображений, выделяя отличия, зависящие от угла падения излучения на поверхность тепловыделяющей сборки.

4. Способ считывания номеров тепловыделяющих сборок по п.1 или 2, отличающийся тем, что проводят несколько циклов считывания с использованием другого набора цветов осветителей.

50

5. Способ считывания номеров тепловыделяющих сборок по п.3, отличающийся тем, что

проводят несколько циклов считывания с использованием другого набора цветов осветителей.

5

10

15

20

25

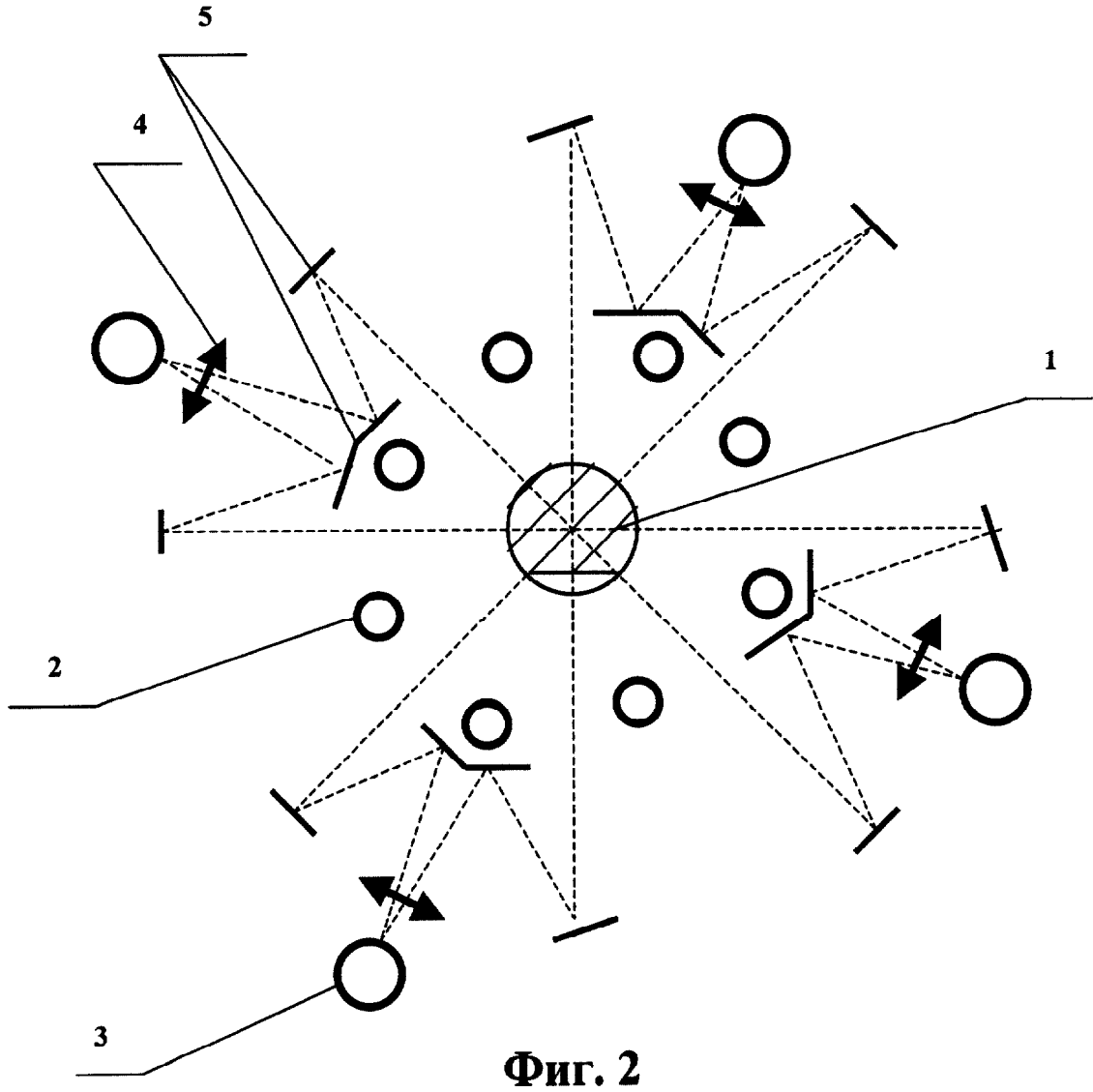
30

35

40

45

50



Фиг. 2