



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
G01N 23/223 (2020.02)

(21)(22) Заявка: 2020101560, 15.01.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
15.01.2020

Дата регистрации:
10.04.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 15.01.2020

(45) Опубликовано: 10.04.2020 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

690041, г. Владивосток, 41, ул. Балтийская, 43,
ТОИ ДВО РАН, патентный отдел, Василюк
Н.С., пат. пов. РФ

(72) Автор(ы):

Гуленко Тимофей Александрович (RU),
Волков Виктор Геннадьевич (RU),
Лопатников Евгений Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Тихоокеанский
океанологический институт им. В.И.
Ильичева Дальневосточного отделения
Российской академии наук (ТОИ ДВО РАН)
(RU)

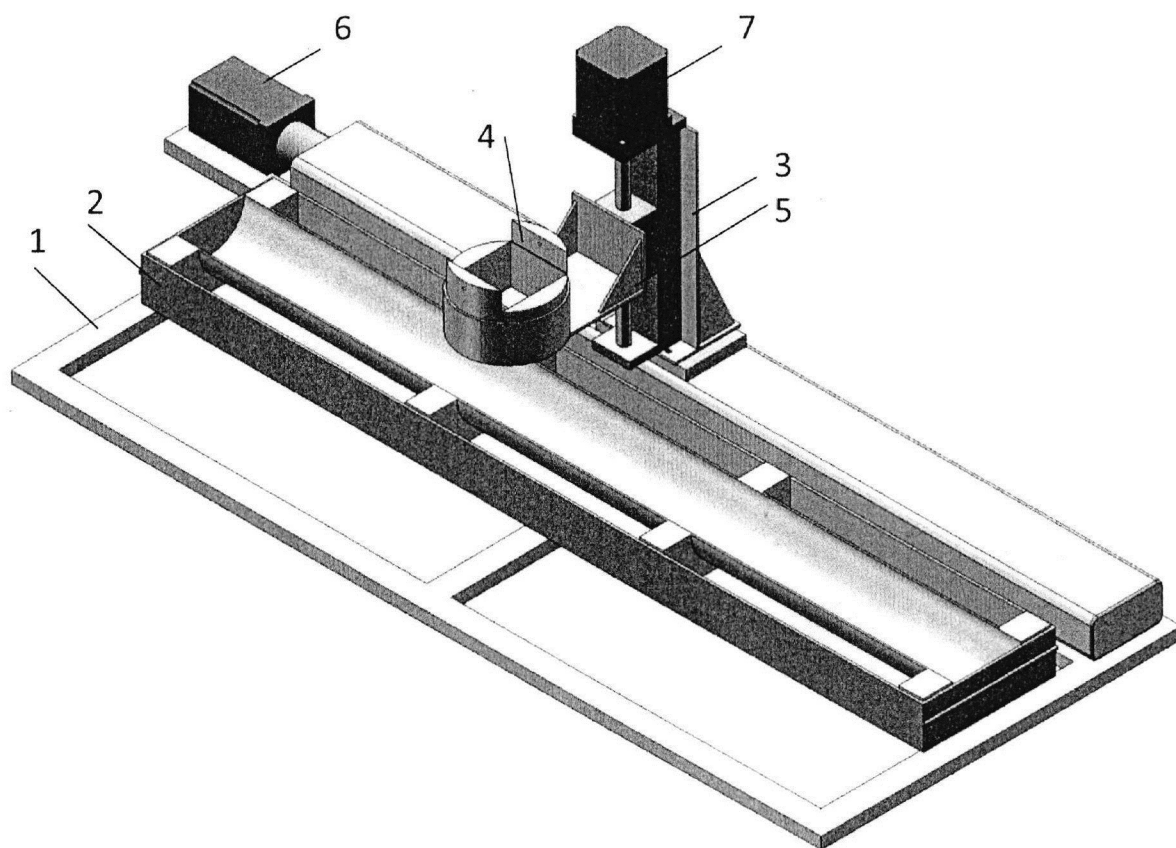
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Автоматизированный комплекс
GeRDA-3 (фирма MEFFA) для проведения
геохимических исследований,
<https://meffalab.com/ru/gerda-3/>. RU 2680864 C2,
28.02.2019. RU 2657055 C2, 08.06.2018. RU
2507510 C1, 20.02.2014. CN 107367520 A,
21.11.2017. US 2012288058 A1, 15.11.2012.

(54) СКАНИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ЭКСПРЕСС АНАЛИЗА КЕРНОВ

(57) Реферат:

Использование: для рентгенофлюоресцентного экспресс-анализа кернов. Сущность полезной модели заключается в том, что сканирующее устройство для рентгенофлюоресцентного экспресс-анализа кернов снабжено компьютером с программами управления движением, визуализации и обработки полученных данных и включает опорную раму, одна из сторон которой оборудована линейным горизонтальным электроприводом, на котором установлена стойка, снабженная вертикальным линейным электроприводом с горизонтальной площадкой, на которой расположен модуль установки портативного рентгенофлюоресцентного анализатора, при этом

опорная рама снабжена поддоном, выполненным из стали с толщиной стенок не менее 4 мм, а модуль установки анализатора выполнен в виде двух соосно установленных стаканов цилиндрической формы, внешний из которых неподвижно закреплен на горизонтальной площадке, а внутренний выполнен свободно перемещающимся внутри первого и снабжен винтами для крепления анализатора, а оба стакана и площадка снабжены соосно расположенными отверстиями. Технический результат: расширение ассортимента сканирующих устройств экспресс-анализа кернов. 2 ил.



Фиг. 1

RU 197194 U1

RU 197194 U1

Полезная модель относится к аналитической технике быстрой оценки элементного состава и его изменения в различных типах отложений, преимущественно влажных, грунтов и других материалов, с использованием в геологии, палеоокеанографии, защите окружающей среды и других областях.

5 В последнее время получили широкое распространение рентгенофлюоресцентные (РФА) коре-сканеры для автоматического сканирования химического состава кернов в миллиметровых или субмиллиметровых интервалах. Такое сканирование обеспечивает относительно быстрое, неразрушающее обнаружение элементных и текстурных вариаций с миллиметровым разрешением для широкого спектра материалов. Большинство таких
10 установок предназначены для изучения кернов твердых пород или высушенных осадков, а также искусственных твердых препаратов, изготовленных из влажных осадков.

В большинстве случаев - это дорогие автоматизированные многофункциональные коре-сканеры, в том числе и РФА-сканеры, обеспечивающие высокое разрешение, представляющие собой, стационарную хорошо экранированную конструкцию,
15 устанавливаемую в отдельном помещении. Такие сканеры включают горизонтально расположенную систему установки образцов, перпендикулярно к ней на стойке расположенную регистрирующую часть (спектрометр) и автоматизированную систему управления и записи спектров, например, заявки CN №201335816 Y, WO 03/021244 A1, GB №217423 A.

20 К ним относятся и РФА сканеры фирм CORTEX (CoreScanner Texel) и Avaatech, которые смонтированы в закрытых боксах и предназначены для непрерывного сканирования в том числе и морских отложений. Сканер CORTEX выполнен с возможностью движения керна, расположенного в лотке, по регулируемым направляющим вдоль измерительной (регистрирующей) системы, которая остается
25 неподвижной. В приборе Avaatech (<http://www.avaatech.com/>) лоток с керном остается неподвижным, а измерительная система перемещается вдоль керна, уменьшая тем самым общий размер прибора.

Как правило, подготовка влажного керна включает как можно более тщательное выравнивание поверхности для удаления неровностей, связанных с разрезанием керна.
30 Впоследствии поверхность покрывается тонкой (4 мкм) сверхлегкой пленкой, дополнительно уменьшающей шероховатость поверхности и предотвращающей загрязнение датчика анализатора во время сканирования. В зависимости от используемого датчика пленку при измерениях могут заменить на майларовую. Обе системы содержат датчики контроля опускания анализатора на поверхность образца
35 (Influence of the water content on X-ray fluorescence core-scanning measurements in soft marine sediments /Rik Tjallingii, Ursula Röhl, Martin Kölling, Torsten Bickert / <https://doi.org/10.1029/2006GC001393>).

Известен коре-сканер ITRAX XRF - автономный прибор рентгенофлюоресцентного анализа, в котором регистрирующая часть неподвижна, а образец перемещается под
40 нее. В кернах, где поверхность образца осела, приходится ее механически поднимать до измеренного расстояния детектора (Ludvig Lowemark и др. «Practical guidelines and recent advances in the Itrax XRF core-scanning procedure») Quaternary International v. 514, 30 April 2019, p. 16-29).

45 В качестве мобильных устройств известны ручные анализаторы РФА химического состава металлов, руды, почвы, оснащенные источником излучения и детектором в одном устройстве, например, модель DELTA Professional. Анализатор содержит выступающую (измерительную) часть для его позиционирования на объекте измерения и ручку для удержания. Подобные устройства способны с оптимальной скоростью

производить рентгенофлюоресцентный анализ, имеют широкий диапазон определяемых элементов и обладают высоким пределом обнаружения (<http://energydevelopment.ru/catalog/analizator-metallov-portativniy/olympus-delta-professional>). Однако, вследствие характера поверхности кернов (неоднородности образцов и шероховатости поверхности), результаты являются полуколичественными, но в то же время обеспечивают надежные записи об относительной изменчивости уровня элементного состава и использование данных для определения геохимии в реальном времени.

На базе ручных анализаторов разработаны ряд мобильных устройств для рентгенофлюоресцентного анализа. Известно, например, мобильное устройство для рентгенофлюоресцентного анализа, выполненное в виде отдельного переносного бокса, в котором используют съемный ручной РФА анализатор (п. РФ №2680864 С1).

В качестве наиболее близкого к заявляемому нами рассматривается автоматизированный комплекс GeRDA-3 (фирма MEFFA) для проведения геохимических исследований (<https://meffalab.com/ru/gerda-3/>). Комплекс включает в себя координатный стол с ЧПУ, USB - фотокамеру высокого разрешения, РФА - анализатор Olympus Vanta и компьютер с программами управления, визуализации и обработки полученных данных. В качестве несущего элемента координатного стола использована опорная рама, обеспечивающая жесткость всей конструкции и снабженная рельсовыми направляющими, по которым передвигается рабочая часть в виде вертикально установленной на поперечной балке стойки с расположенном на ней модуле крепления ручного РФА-анализатора. Рама оборудована поддоном для размещения образцов. В данном комплексе портативный анализатор жестко закреплен в подвижном модуле и его движение в горизонтальном и вертикальном направлениях при изменении топографии поверхности образца регулируется программно либо оператором в ручном режиме. Однако, его использование вызывает трудности при непрерывном анализе морских кернов, имеющих мягкую с повышенным содержанием воды структуру, в том числе связанную с необходимостью постоянного присутствия оператора.

Трещины, выемки или разрывы на поверхности керна вызывают множество проблем, особенно при записи, при которой измерения записываются непрерывно и хранятся в виде данных в средних точках каждого шага, и эти проблемы нельзя предотвратить, выбирая размер шага. Подъем и опускание анализатора РФА через заданные промежутки времени при отсутствии корректировки может привести к потере данных. Один из способов обойти это - нанесение тонкой съемной ленты из политетрафторэтилена во время начального топографического сканирования поверхности с использованием лазерного дальномера. После завершения такого сканирования лента удаляется, и тогда анализатор будет проходить через трещины во время измерительного сканирования без какой-либо регулировки по высоте со стороны оператора. Однако это дополнительное время и сложная последующая обработка спектров.

Проблема решаемая заявляемой полезной моделью состоит в расширении ассортимента сканирующих устройств экспресс-анализа кернов за счет разработки мобильного сканирующего устройства рентгенофлюоресцентного анализа кернов, обеспечивающего его эксплуатацию в качестве настольного инструмента и непрерывное сканирование образцов кернов в миллиметровых интервалах с высоким разрешением.

Поставленная проблема с достижением данного технического результата решается мобильным сканирующим устройством для рентгенофлюоресцентного экспресс-анализа кернов, снабженным компьютером с программами управления движением и обработки полученных данных, и включающим опорную раму, одна из сторон которой

оборудована линейным горизонтальным электроприводом, на котором установлена стойка, снабженная вертикальным линейным электроприводом с горизонтальной площадкой, на которой расположен модуль установки портативного рентгенофлюоресцентного анализатора, при этом опорная рама снабжена поддоном, выполненным из стали с толщиной стенок не менее 4 мм, а модуль установки портативного рентгенофлюоресцентного анализатора выполнен в виде двух соосно установленных стаканов цилиндрической формы, внешний из которых неподвижно закреплен на горизонтальной площадке, а внутренний выполнен свободно перемещающимся внутри первого и снабжен винтами для крепления анализатора, а оба стакана и площадка снабжены соосно расположенными отверстиями.

Предложенное выполнение модуля установки портативного анализатора, конструкция которого позволяет в случае изменения микротопографии поверхности образца, что часто происходит с мягкими влажными образцами, корректировать положение анализатора автоматически за счет возможности свободного вертикального перемещения внутреннего стакана модуля, обеспечивая постоянное соприкосновение регистрирующего окна анализатора с поверхностью образца, что в свою очередь приводит к повышению точности количественного и качественного анализа с меньшими затратами человеческого участия и затратами времени при непрерывных сериях измерений, особенно в мягких образцах.

Опорная рама обеспечивает жесткость и устойчивость устройства. Материал ее изготовления определяется исходя из специфики эксплуатации. Это прежде всего ее долговечность и антикоррозийность, в том числе и от попадания морской воды из кернов морских донных отложений, например, из стойкой к солям нержавеющей стали AISI 316. Поддон для керна, так же, как и опорная рама, выполняют из нержавеющей стали, а для обеспечения безопасности оператора от рассеянного рентгеновского излучения, толщина стенок поддона устанавливается не менее 4 мм. Сам поддон размещают и фиксируют на опорной раме.

В качестве регистрирующего устройства используют портативный РФА анализатор, соответствующей конструкции и поставленным целям исследования, например, Olympus VANTA, лазерный спектрометр Z-200 или -300 series SciAps. Анализатор, также как и приводы, подключен к управляющему компьютеру (далее на Фиг. 1 не показан).

На Фиг. 1 схематично изображено заявляемое устройство, где 1 - опорная рама, 2 - поддон, 3 - вертикальная стойка, 4 - модуль установки регистрирующего устройства, 5 - горизонтальная площадка, 6 - линейный горизонтальный электропривод, 7 - линейный вертикальный электропривод для перемещения площадки (5).

На фиг. 2 изображен модуль (4) установки портативного анализатора, где 8 - внешний стакан, 9 - внутренний стакан, 10 - отверстие для регистрирующего окна анализатора.

Устройство включает опорную прямоугольную раму (1) и установленный на ней поддон (2), который может быть выполнен с возможностью перемещения в горизонтальной плоскости рамы, например, по специальным пазам или рельсам. На горизонтальном приводе (6), установлена стойка (3) с приводом (7), обеспечивающим вертикальное перемещение площадки (5), на которой жестко зафиксирован модуль (4) установки регистрирующего анализатора РФА, в виде стакана (8), в котором установлен свободно перемещающийся вертикально внутренний стакан (9).

Управление движением подвижных частей устройства (горизонтальным перемещением стойки и вертикальным - площадки) осуществляется компьютером (на фиг. не приведен), содержащим также управляющую программу визуализации и обработки полученных с анализатора данных.

Заявляемая сканирующая установка прошла успешную апробацию на исследовательских судах и в лабораторных условиях.

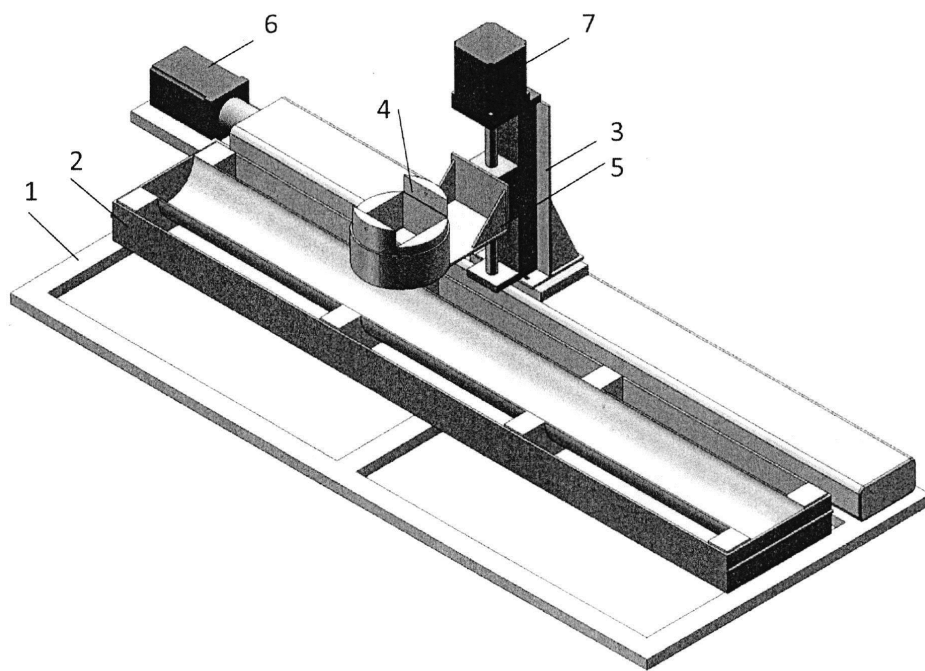
Была изготовлена установка на базе портативного анализатора DELTA Professional mod:2000. Опорная рама и поддон выполнены из нержавеющей стали под размер керна длиной 1300 мм. Модуль установки анализатора выполнен в виде двух цилиндрических стаканов диаметров 130 и 120 мм.

В качестве образцов использовали отобранные гравитационным пробоотборником керны с относительной влажностью от 20 до 80%, поверхность которых покрывали тонкой майларовой пленкой, прозрачной для рентгеновских лучей. Поскольку во время измерения анализатор устройства вступает в контакт с поверхностью керна, пленка предотвращает загрязнение окна анализатора. В качестве линейных приводов использовали приводы, подходящие для наших измерений: под нагрузку перемещения РФА анализатора (весом 4 кг) и длинны кернов до 1300 мм. В модуль (4) устанавливают анализатор РФА, фиксируют его во внутреннем стакане (9) и перемещают модуль в начало измерений. На управляющем компьютере устанавливают начальные координаты и дискретность измерения, время измерения, в заданной точке, задается анализатором. При шаге измерения 3 мм для сканирования метрового керна требуется 5 часов.

(57) Формула полезной модели

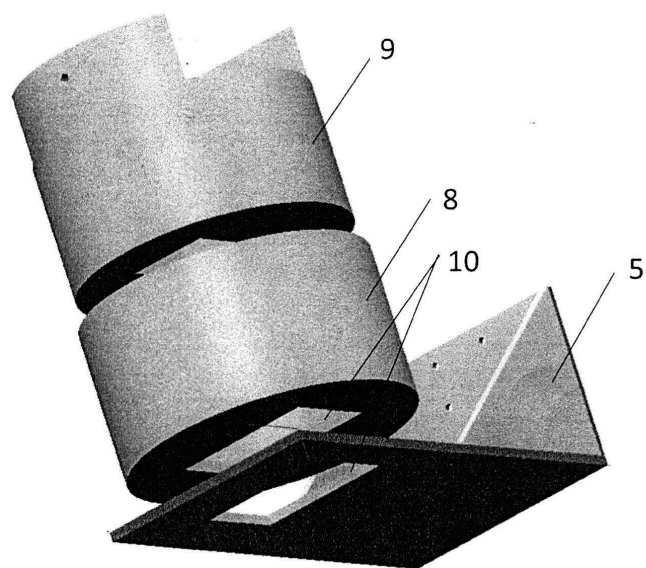
Сканирующее устройство для рентгенофлюоресцентного экспресс-анализа кернов, снабженное компьютером с программами управления движением, визуализации и обработки полученных данных, и включающим опорную раму, одна из сторон которой оборудована линейным горизонтальным электроприводом, на котором установлена стойка, снабженная вертикальным линейным электроприводом с горизонтальной площадкой, на которой расположен модуль установки портативного рентгенофлюоресцентного анализатора, при этом опорная рама снабжена поддоном, выполненным из стали с толщиной стенок не менее 4 мм, а модуль установки анализатора выполнен в виде двух соосно установленных стаканов цилиндрической формы, внешний из которых неподвижно закреплен на горизонтальной площадке, а внутренний выполнен свободно перемещающимся внутри первого и снабжен винтами для крепления анализатора, а оба стакана и площадка снабжены соосно расположенными отверстиями.

1



Фиг. 1

2



Фиг. 2