



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012145914/28, 26.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.10.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.10.2012

(43) Дата публикации заявки: 10.05.2014 Бюл. № 13

(45) Опубликовано: 20.07.2014 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 5128539 A, 07.07.1992. SU 560489 A1, 30.09.1978; . FR 2746927 A1, 03.10.1997; . SU 397073 A1, 30.10.1983

Адрес для переписки:

456770, Челябинская обл., г. Снежинск, а/я 245,
ФГУП "РФЯЦ-ВНИИТФ им. академ. Е.И.
Забабахина", Отдел интеллектуальной
собственности, Г.В. Бакалову

(72) Автор(ы):

Мухаметшин Радик Саматович (RU),
Леушканов Илья Алексеевич (RU),
Степанов Александр Сергеевич (RU),
Гордеев Илья Николаевич (RU),
Минаев Александр Николаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

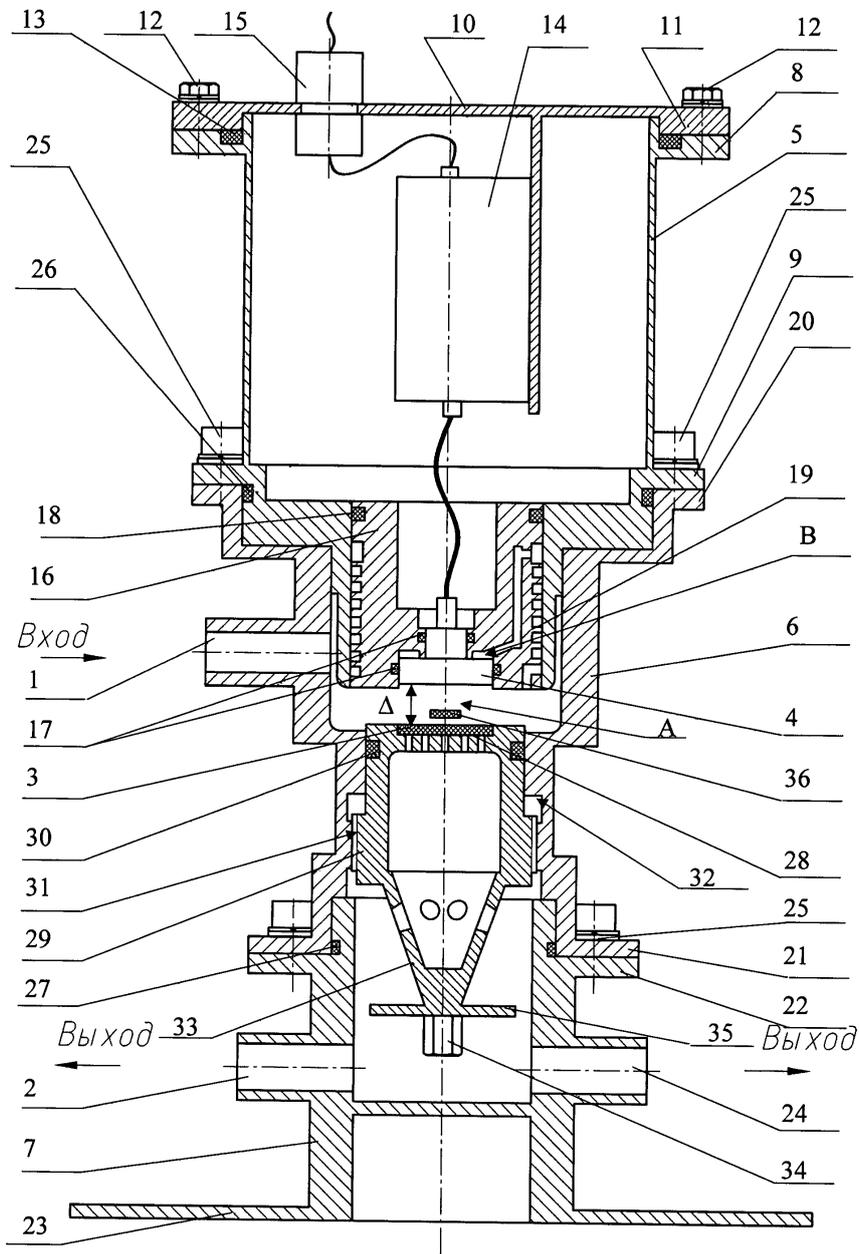
Российская Федерация, от имени которой
выступает Государственная корпорация по
атомной энергии "Росатом" (Госкорпорация
"Росатом") (RU),
Федеральное государственное унитарное
предприятие "РОССИЙСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР-
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ
АКАДЕМИКА Е.И. ЗАБАБАХИНА" (RU)

(54) БЛОК ДЕТЕКТИРОВАНИЯ АЛЬФА-ЧАСТИЦ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области ядерного приборостроения. Блок детектирования альфа-частиц содержит камеру с впускным и выпускным отверстиями для воздушного потока, на пути которого в корпусе камеры расположены друг над другом фильтр и детектор альфа-частиц, задержанных фильтром, и соединенный электрически с детектором электронный узел обработки и анализа сигналов. Камера выполнена разъемной, состоящей из скрепленных между собой фланцами корпусов приборного отсека и отсеков подвода и выпуска газа, герметизированных по фланцам при помощи уплотнительных колец. Детектор герметично помещен в обойму с помощью двух кольцевых уплотнений, при этом обойма, герметично

установленная в корпусе приборного отсека, оснащена наружным спиральным желобом, образующим канал для сообщения полости со стороны лицевой поверхности детектора с полостью со стороны тыльной поверхности детектора. Фильтр закреплен на сетчатой подложке и помещен в фильтродержатель, герметично установленный в корпусе отсека подвода газа. В полость между рабочей поверхностью фильтра и лицевой поверхностью детектора введен реперный источник излучения U-235, при этом камера выполнена из нержавеющей стали. Технический результат - повышение надежности устройства. 2 з.п. ф-лы, 1 ил.





FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012145914/28, 26.10.2012

(24) Effective date for property rights:
26.10.2012

Priority:

(22) Date of filing: 26.10.2012

(43) Application published: 10.05.2014 Bull. № 13

(45) Date of publication: 20.07.2014 Bull. № 20

Mail address:

456770, Cheljabinskaja obl., g. Snezhinsk, a/ja 245,
FGUP "RFJaTs-VNIITF im. akadem. E.I.
Zababakhina", Otdel intellektual'noj sobstvennosti,
G.V. Bakalovu

(72) Inventor(s):

Mukhametshin Radik Samatovich (RU),
Leushkanov Il'ja Alekseevich (RU),
Stepanov Aleksandr Sergeevich (RU),
Gordeev Il'ja Nikolaevich (RU),
Minaev Aleksandr Nikolaevich (RU)

(73) Proprietor(s):

Rossijskaja Federatsija, ot imeni kotoroj
vystupaet Gosudarstvennaja korporatsija po
atomnoj ehnergii "Rosatom" (Goskorporatsija
"Rosatom") (RU),
Federal'noe gosudarstvennoe unitarnoe
predpriyatje "ROSSIJSKIJ FEDERAL'NYJ
JaDERNYJ TsENTR-VSEROSSIJSKIJ
NAUChNO-ISSLEDOVATEL'SKIJ INSTITUT
TEKhNICHESKOJ FIZIKI IMENI
AKADEMIKA E.I. ZABABAKhINA" (RU)

(54) **DETECTING UNIT OF ALPHA PARTICLES**

(57) Abstract:

FIELD: instrumentation.

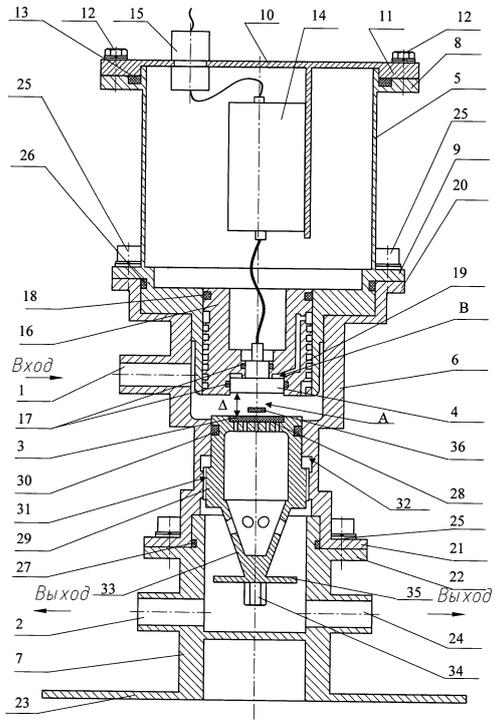
SUBSTANCE: detecting unit of alpha particles comprises a chamber with inlet and outlet openings for the airflow, on the path of which in the chamber housing the filter and the detector of alpha particles detained by the filter are located one above the other, and an electronic unit of processing and analysing the signals electrically connected with the detector. The chamber is made dismountable, consisting of interconnected housing flanges of the instrument compartment and the compartments of the gas inlet and outlet, sealed by the flanges using O-rings. The detector is hermetically placed in the holder using two sealing rings, at that the holder which is hermetically mounted in the housing of the instrument compartment, is equipped with an outer spiral trough, forming a channel for communication of the cavity at the side of the front surface of the detector with the cavity at the side of the rear surface of the detector. The filter is secured to the mesh substrate and is placed into the filter holder hermetically mounted in the housing of compartment of the gas supplying. In the cavity between the working surface of the filter and the face surface of the detector the ref-

erence radiation source U-235 is mounted, at that the chamber is made of stainless steel.

EFFECT: increase in reliability of the device.

3 cl, 1 dwg

RU 2522936 C2



RU 2522936 C2

Изобретение относится к области ядерного приборостроения, в частности к приборам, предназначенным для измерения объемной активности радиоактивных аэрозолей, дисперсная фаза которых содержит альфа-активные радионуклиды. И может быть использовано для контроля состояния прокачиваемого через него воздушного потока, содержащего высокотоксичные экологически опасные продукты без попадания их в окружающую среду в опасных концентрациях.

Известен блок детектирования Alphacentry Continuous Airmonitor (CAM) System US [патент США №5128539, G01T 7/04, опубл. 07.07.1992 г.]. Данное устройство содержит камеру с впускным и выпускным отверстиями для воздушного потока, на пути которого внутри камеры расположены друг над другом фильтр и детектор альфа-частиц, задержанных фильтром, и соединенный электрически с детектором электронный узел обработки и анализа сигналов. Данное устройство наиболее близко по технической сущности к заявляемому и поэтому принято за прототип.

Все элементы данного устройства конструктивно объединены в единый корпус, выполненный из алюминиевого сплава. Смену фильтра осуществляют при помощи специального устройства, помещенного также в полость камеры и требующего при этом дополнительной герметизации.

Недостатком данного блока детектирования является невозможность его использовать при стравливании газа, находящегося в герметичном контейнере под повышенным давлением, что особенно важно для агрессивного газа, т.е. газа, содержащего радиоактивную газоаэрозольную компоненту. Данное устройство не рассчитано на работу с повышенным давлением в системе пробоотбора, а также при работе в вакууме. В условиях повышенного или пониженного давления детектор в данном блоке может выйти из строя (будет нарушена его целостность). Кроме этого, при проведении работ с радиоактивными материалами размещение элементов конструкции (фильтра и детектора) в единой камере приводит к вероятному радиоактивному загрязнению оборудования (электронного узла обработки и анализа сигналов) и, соответственно, оказывает негативное влияние дозовых нагрузок на персонал, что снижает радиационную безопасность в обслуживании оборудования. Выполнение камеры из алюминиевого сплава не дает возможность использовать ее в среде с агрессивными газами, что ограничивает область применения блока детектирования.

Задачей заявляемого изобретения является создание блока детектирования повышенной радиационной безопасности в обслуживании и широкого диапазона применения.

Техническим результатом, который может быть получен от реализации предлагаемого изобретения, является повышение надежности в эксплуатации устройства при стравливании содержащего радиоактивную газоаэрозольную компоненту газа, находящегося в герметичном контейнере под повышенным давлением, а также универсальность и удобство эксплуатации.

Технический результат достигается тем, что блок детектирования альфа-частиц, содержит камеру с впускным и выпускным отверстиями для воздушного потока, на пути которого в корпусе камеры расположены друг над другом фильтр и детектор альфа-частиц, задержанных фильтром, и соединенный электрически с детектором электронный узел обработки и анализа сигналов, согласно изобретению, камера выполнена разъемной, состоящей из скрепленных между собой фланцами корпусов приборного отсека и отсеков подвода и выпуска газа, герметизированных по фланцам при помощи уплотнительных колец, детектор герметично помещен в обойму с помощью

двух кольцевых уплотнений, при этом обойма, герметично установленная в корпусе приборного отсека, оснащена наружным спиральным желобом, образующим канал для сообщения полости со стороны лицевой поверхности детектора с полостью со стороны тыльной поверхности детектора, а фильтр закреплен на сетчатой подложке и помещен в фильтродержатель, герметично установленный в корпусе отсека подвода газа, причем в полость между рабочей поверхностью фильтра и лицевой поверхностью детектора введен реперный источник излучения U-235, при этом камера выполнена из нержавеющей стали.

Выполнение камеры разъемной, состоящей из скрепленных между собой фланцами корпусов приборного отсека и отсеков подвода и выпуска газа, герметизированных по фланцам при помощи уплотнительных колец, тем самым герметично отделенных друг от друга полостей, исключает прямое воздействие прокачиваемого через отсек подачи газа, содержащего радиоактивную газоаэрозольную компоненту, на элементы, находящиеся в приборном отсеке (детектор, электронный узел обработки и анализа сигналов), т.е. снижает возможность радиоактивного загрязнения электрического оборудования и окружающей среды при проведении работ с радиоактивными материалами и, соответственно, снижает риски радиационного воздействия на персонал, повышая тем самым радиационную безопасность в обслуживании.

Герметичное помещение детектора в обойму с помощью двух кольцевых уплотнений, при этом обойма, герметично установленная в корпусе приборного отсека, оснащена наружным спиральным желобом, образующим канал для сообщения полости со стороны лицевой поверхности детектора с полостью со стороны тыльной поверхности детектора, позволяет создать систему выравнивания давления между лицевой и тыльной поверхностью детектора, сохраняя его целостность, что повышает надежность эксплуатации устройства при повышенном значении давления (до 1,5 атм). При этом воздушный поток (газ), находящийся под повышенным давлением, проходя по спиральному каналу обоймы, не достигает тыльной поверхности детектора, вследствие чего не происходит проникновение прокачиваемого газа, содержащего радиоактивную газоаэрозольную компоненту, к тыльной поверхности детектора, обеспечивая его «чистоту» и снижая возможность радиоактивного загрязнения электрического оборудования.

Закрепление фильтра на сетчатой подложке и помещение его в фильтродержатель, герметично установленный в корпусе отсека подвода газа, дает возможность сохранить его целостность при возможных перепадах давления (при повышенном или пониженном давлении), предохранить его от импульсных нагрузок при выравнивании давления, т.е. обеспечивает надежность в эксплуатации.

Все вышесказанное обеспечивает надежность в эксплуатации устройства при стравливании газа, содержащего радиоактивную газоаэрозольную компоненту, находящегося в герметичном контейнере под повышенным давлением при обеспечении радиационной безопасности в обслуживании, так как полость между рабочей поверхностью фильтра и лицевой поверхностью детектора герметична, дополнительная герметизация не требуется. Утечка отсутствует.

Введение в полость между рабочей поверхностью фильтра и лицевой поверхностью детектора реперного источника излучения U-235 также влияет на надежность устройства, так как дает возможность вести непрерывный контроль целостности системы «детектор - электронный узел обработки и анализа сигналов». Частицы, испускаемые источником излучения U-235, непрерывно регистрируются детектором, подтверждая его целостность, что позволяет не прибегать к разборке или демонтажу схемы измерения. Энергия частиц,

испускаемых реперным источником излучения U-235, отлична от энергии радионуклида (альфа-частиц), контролируемого в прокачиваемом через блок воздушном потоке и, соответственно, не мешает его регистрации.

5 Выполнение камеры из нержавеющей стали дает возможность использовать ее при стравливании «агрессивного» газа, содержащего радиоактивную газоаэрозольную компоненту.

Кроме того, выполнение камеры разъемной обеспечивает универсальность и удобство в ее эксплуатации, облегчая сборку всего блока детектирования и легкую замену элементов конструкции (фильтра, детектора, приборного отсека, отсека подвода газа) 10 целиком при полном их разрушении или частично по мере выхода их из строя. Смена фильтра может осуществляться как сверху (при отсоединении приборного отсека), так и снизу (при отсоединении отсека выпуска газа).

Для повышения чувствительности блока детектирования с целью быстрой и надежной регистрации наличия исследуемых частиц в прокачиваемом через блок воздушном 15 потоке путем регулирования расстояния между рабочей поверхностью фильтра и лицевой поверхностью детектора (в зависимости от чувствительности детектора) фильтродержатель установлен в корпусе подвода газа с возможностью продольного перемещения посредством резьбы на его посадочной поверхности (уменьшая или увеличивая расстояние между фильтром и детектором). Для ограничения хода 20 фильтродержателя в корпусе отсека подвода газа выполнен упор.

Введение в корпус отсека выпуска газа дополнительного выпускного отверстия позволяет использовать его в процессе откачки газов вакуумным насосом при 25 подключении линии пониженного давления, а также при одновременном соединении системы избыточного давления и системы откачки газа вести непрерывный процесс от стравливания избыточного давления до вакуумирования, расширяя тем самым диапазон применения блока детектирования.

Наличие в заявляемом изобретении признаков, отличающих его от прототипа, позволяет считать его соответствующим условию «новизна».

Новые признаки (камера выполнена разъемной, состоящей из скрепленных между 30 собой фланцами корпусов приборного отсека и отсеков подвода и выпуска газа, герметизированных по фланцам при помощи уплотнительных колец, детектор герметично помещен в обойму с помощью двух кольцевых уплотнений, при этом обойма, герметично установленная в корпусе приборного отсека, оснащена наружным спиральным желобом, образующим канал для сообщения полости со стороны лицевой 35 поверхности детектора с полостью со стороны тыльной поверхности детектора, а фильтр закреплен на сетчатой подложке и помещен в фильтродержатель, герметично установленный в корпусе отсека подвода газа, причем в полость между рабочей поверхностью фильтра и лицевой поверхностью детектора введен реперный источник излучения U-235, при этом камера выполнена из нержавеющей стали) не выявлены в 40 технических решениях аналогичного назначения. На этом основании можно сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию «изобретательский уровень».

На чертеже показана конструкция блока детектирования альфа-частиц.

Устройство выполнено следующим образом.

Блок детектирования альфа-частиц имеет вертикально расположенную 45 цилиндрическую, выполненную из нержавеющей стали камеру с впускным 1 и выпускным 2 отверстиями для воздушного потока (агрессивного газа). На пути воздушного потока внутри камеры расположены друг над другом на расстоянии А фильтр 3 и детектор альфа-частиц 4, задержанных фильтром 3. Камера выполнена

разъемной, состоящей из трех корпусов: корпуса приборного отсека 5, корпуса отсека подвода газа 6 и корпуса отсека выпуска газа 7. Корпус отсека 5 представляет собой цилиндрическую обечайку с кольцевыми фланцами 8, 9 на торцах. Сверху корпус 5 закрыт крышкой 10 с кольцевым фланцем 11. Фланцы 11 и 8 скреплены между собой при помощи крепежных элементов 12 и герметизированы при помощи резинового кольца 13, что предотвращает проникновение в окружающую среду при аварийном прорыве из отсека 6 прокачиваемого воздушного потока. Через крышку 10 производят монтаж детектора 4 и соединенного электрически с ним электронного узла обработки и анализа сигналов 14. Прием и передачу данных осуществляют через установленный в крышке 10 герметичный разъем 15. Для исключения проникновения прокачиваемого газа из отсека 6 в отсек 5 детектор 4 герметично помещен в обойму 16 с помощью двух кольцевых уплотнений 17. Обойма 16 герметично установлена в корпусе 5 в районе фланца 9 при помощи уплотнительного элемента 18. Обойма 16 оснащена наружным спиральным желобом, образующим воздушный канал 19 для сообщения полости А со стороны лицевой поверхности детектора с полостью В со стороны тыльной поверхности детектора 4, создавая тем самым систему выравнивания давления между уплотнениями 17. Так как до прокачки газа полость В находится под атмосферным давлением, то при попадании в полость А и далее в канал 19 газ, находящийся под повышенным давлением, сжимается и давление выравнивается. Длина спирального канала такова, что объем находящегося в канале 19 газа не позволяет атмосфере из аэрозольного тракта попасть к тыльной поверхности детектора 4 при повышенном давлении, сохраняя его целостность и «чистоту».

Корпус отсека 6 выполнен в виде точеного корпуса с кольцевыми фланцами 20, 21 на торцах и снабжен впускным отверстием 1 для подстыковки к газовой магистрали. Корпус отсека 7 имеет кольцевые фланцы 22, 23 на торцах, снабжен впускным отверстием 2 и дополнительным впускным отверстием 24 для стравливания из внутренней полости камеры избыточного давления. Фланцы 9 и 20, так же как и фланцы 21 и 22, скреплены между собой крепежными элементами 25 и герметизированы при помощи уплотнительных колец 26 и 27 соответственно, что предотвращает проникновение прокачиваемого агрессивного газа из отсека 6 в отсеки 5 и 7, повышая тем самым радиационную безопасность камеры.

Для сохранения целостности при перепадах давления фильтр 3 закреплен на сетчатой подложке 28, которая предохраняет его от импульсных нагрузок при выравнивании давления или вакуумировании, и помещен в фильтродержатель 29, герметично установленный в корпусе отсека 6 посредством кольцевого уплотнительного элемента 30.

С целью повышения чувствительности блока детектирования путем регулирования расстояния А между фильтром 3 и детектором 4 (уменьшая или увеличивая его в зависимости от чувствительности детектора 4) фильтродержатель 29 установлен в корпусе отсека 6 с возможностью продольного перемещения посредством винтовой резьбы 31 с калиброванным шагом на его посадочной поверхности. Для ограничения хода фильтродержателя 29 в корпусе 6 выполнен упор 32.

Управление перемещением фильтродержателя 29 возможно осуществлять как сверху, так и снизу отсека 6. Для управления перемещением фильтродержателя 29 снизу он имеет обращенный к отсеку 7 конусообразный выступ с шестигранным наконечником 34 на вершине, вращением которого перемещают фильтродержатель 29 по резьбе 31 вверх или вниз, контролируя при этом количество оборотов по прикрепленной к наконечнику 34 шайбе 35, легко устанавливая оптимальный зазор между фильтром 3

и детектором 4. Таким образом, замена фильтра 3 не влияет на выполненные ранее настройки и легко возвращается в исходное положение.

В полость А между рабочей поверхностью фильтра 3 и лицевой поверхностью детектора 4 введен реперный источник излучения (U-235) 36, находящийся в постоянном «поле зрения» детектора 4.

Устройство работает следующим образом.

Блок детектирования присоединяют к газовой магистрали для контроля содержащего радиоактивную газоаэрозольную компоненту воздушного потока, находящегося в герметичном контейнере под повышенным давлением (при температуре контролируемой среды от -10 до +50 градусов, влажности до 100%, избыточном давлении 1,5 атм и вакууме 0,1 атм). Поток воздуха проходит через впускное отверстие 1, фильтр 3 собирает находящиеся в воздухе частицы радиоактивных изотопов, и очищенный воздух выпускается из камеры через выпускное отверстие 2. Задержанные фильтром 3 альфа-частицы контролируют. Если аэрозольные частицы, осевшие на рабочей поверхности фильтра 3, содержат альфа-активные нуклиды, то альфа-излучение от этих частиц регистрируется спектрометрическим детектором альфа-излучения 4. Выходные сигналы детектора 4 подаются на электронный узел обработки и анализа сигналов 14. Для дальнейшей обработки полученный сигнал передается на внешнее устройство (не показано) через проходной электрический разъем 15. Амплитуда импульса, передаваемого на внешнее устройство, пропорциональна энергии зарегистрированного альфа-излучения, т.е. каждый импульс с детектора 4 пропорционален энергии зарегистрированной альфа-частицы. Это позволяет контролировать наличие альфа-частиц определенной энергии, характерной для измеряемого радионуклида. При обнаружении в контролируемом газе критического значения альфа аэрозолей включается тревожная сигнализация. При принятии решения о прекращении процесса прокачки газовые магистрали перекрывают. Блок детектирования в месте соединения отсеков 5 и 6 расстыковывают. Через полученный доступ к фильтру 3 производят его замену, дезактивируют, если возможно, лицевую поверхность детектора 4 и поверхность отсека 6. При выходе из строя аппаратуры, установленной в отсеке 5, возможна замена на аналогичный отсек без разборки газовой магистрали, что расширяет область применения с многократным использованием блока детектирования, как его отдельных отсеков, так и всего блока в целом.

Работоспособность блока детектирования была проверена экспериментально в опытах на протяжении 10 лет. Конструкция блока показала свою надежность и работоспособность.

Таким образом, представленные сведения свидетельствуют о выполнении при использовании заявляемого изобретения следующей совокупности условий:

- создание блока детектирования повышенной радиационной безопасности в обслуживании и широкого диапазона применения;

- повышение надежности в эксплуатации устройства при стравливании газа, содержащего радиоактивную газоаэрозольную компоненту, находящегося в герметичном контейнере под повышенным давлением;

- универсальность и повышенное удобство эксплуатации и дезактивации;

- для заявляемого устройства в том виде, в котором оно охарактеризовано в формуле изобретения, подтверждена возможность его осуществления с помощью описанных в заявке и известных до даты приоритета средств и методов.

Следовательно, заявленное изобретение соответствует условию "промышленная применимость".

Формула изобретения

1. Блок детектирования альфа-частиц, содержащий камеру с впускным и выпускным отверстиями для воздушного потока, на пути которого в корпусе камеры расположены друг над другом фильтр и детектор альфа-частиц, задержанных фильтром, и соединенный электрически с детектором электронный узел обработки и анализа сигналов, отличающийся тем, что камера выполнена разъемной, состоящей из скрепленных между собой фланцами корпусов приборного отсека и отсеков подвода и выпуска газа, герметизированных по фланцам при помощи уплотнительных колец, детектор герметично помещен в обойму с помощью двух кольцевых уплотнений, при этом обойма, герметично установленная в корпусе приборного отсека, оснащена наружным спиральным желобом, образующим канал для сообщения полости со стороны лицевой поверхности детектора с полостью со стороны тыльной поверхности детектора, а фильтр закреплен на сетчатой подложке и помещен в фильтродержатель, герметично установленный в корпусе отсека подвода газа, причем в полость между рабочей поверхностью фильтра и лицевой поверхностью детектора введен реперный источник излучения U-235, при этом камера выполнена из нержавеющей стали.

2. Блок детектирования альфа-частиц по п.1, отличающийся тем, что фильтродержатель установлен в корпусе подвода газа с возможностью продольного перемещения посредством резьбы на его посадочной поверхности, при этом корпус отсека подвода газа снабжен упором.

3. Блок детектирования альфа-частиц по п.1, отличающийся тем, что в корпусе отсека выпуска газа выполнено дополнительное выпускное отверстие.

25

30

35

40

45