

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036938**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.18

(51) Int. Cl. **G21F 9/34 (2006.01)**

(21) Номер заявки
201992735

(22) Дата подачи заявки
2018.08.28

(54) УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ ДЕЗАКТИВАЦИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

(31) 2018117551

(32) 2018.05.11

(33) RU

(43) 2020.03.31

(86) PCT/RU2018/000565

(87) WO 2019/216786 2019.11.14

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"НАУКА И ИННОВАЦИИ" (АО
"НАУКА И ИННОВАЦИИ");
АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
"РОССИЙСКИЙ КОНЦЕРН
ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ**

**ЭНЕРГИИ НА АТОМНЫХ
СТАНЦИЯХ" (АО "КОНЦЕРН
РОСЭНЕРГОАТОМ") (RU)**

(72) Изобретатель:
**Шаров Александр Никитович,
Шевченко Борис Николаевич,
Неупокоев Михаил Алексеевич (RU)**

(74) Представитель:
Снегов К.Г. (RU)

(56) RU-C1-2448380
RU-U1-137704
RU-C1-2183871
WO-A1-2005050668
EP-A2-1074515

(57) Изобретение относится к устройствам для устранения радиоактивного заражения радиоактивных отходов, а именно к установкам электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов. Технический результат, достигаемый заявляемым изобретением, заключается в обеспечении адаптивной переработки дезактивирующего раствора для повторного использования при одновременном увеличении скорости переработки дезактивирующего раствора и улучшении его качества для повторного использования. Указанный технический результат достигается за счет того, что установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, включающая трубопровод, оборудованный запорной арматурой, модуль обработки металлических радиоактивных отходов, содержащий блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, соединенный вентиляционным каналом с модулем вентиляции и оборудованный запорной арматурой трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, с модулем приема дезактивирующего раствора, согласно заявленному решению установка снабжена модулем приготовления дезактивирующего раствора, связанным трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, оборудованным по меньшей мере одним насосом, с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и с модулем приема дезактивирующего раствора, при этом модуль приема дезактивирующего раствора снабжен устройствами очистки и коррекции pH дезактивирующего раствора, а блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, модуль приема дезактивирующего раствора и модуль приготовления дезактивирующего раствора оборудованы элементами измерения уровня pH.

B1

036938

036938

B1

Изобретение относится к устройствам для устранения радиоактивного заражения радиоактивных отходов, а именно к установкам электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов.

Известна установка для электрохимической дезактивации обоймы верхнего тракта уран-графитовых ядерных реакторов (патент РФ на изобретение № 2096845), содержащая трубопровод подачи воды, катод, помещенный в заполненную электролитом ванну и подключенный к источнику постоянного тока, анод, также подключенный к источнику постоянного тока и соединенный с обрабатываемым элементом металлических радиоактивных отходов.

Недостатками известной установки, кроме ограничения возможности дезактивации только элементов конструкций канальных реакторов типа РБМК 1000 и 1500, являются также отсутствие автоматизации процесса и необходимость отдельной подготовки дезактивирующего раствора, необходимость проведения дополнительного контроля качества дезактивирующего раствора в процессе электрохимической дезактивации, необходимость дальнейшего сбора отработавшего дезактивирующего раствора, его переработки или утилизации, а также необходимость обеспечения вытяжной вентиляции ванны или самого устройства в целом.

Наиболее близким техническим решением, выбранным в качестве прототипа, является устройство для электрохимической дезактивации металлических поверхностей (патент РФ на полезную модель № 127237), содержащее сменный электрод, закрепленные в нем кисти электропроводного материала, контактирующие с дезактивируемой поверхностью, камеру распределения электролита, камеру сбора отработанного электролита и камеру сбора газов, причем каждая из камер снабжена по крайней мере одним штуцером, при этом электрод связан с камерой распределения электролита. Несмотря на то, что указанная установка позволяет при равном напряжении достигать большей плотности тока на электродах, ее недостатками являются необходимость обеспечения установки подготовленным дезактивирующим раствором, необходимость контроля качества дезактивационного раствора в процессе электрохимической дезактивации и необходимость дальнейшей переработки или утилизации отработавшего дезактивирующего раствора.

Задачей заявляемого изобретения является расширение функциональных возможностей установки и повышение эффективности использования дезактивирующего раствора.

Технический результат, достигаемый заявляемым изобретением, заключается в обеспечении адаптивной переработки дезактивирующего раствора для повторного использования при одновременном увеличении скорости переработки дезактивирующего раствора и улучшении его качества для повторного использования.

Указанный технический результат достигается за счет того, что установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, включающая трубопровод, оборудованный запорной арматурой, модуль обработки металлических радиоактивных отходов, содержащий блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, соединенный вентиляционным каналом с модулем вентиляции и оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, с модулем приема дезактивирующего раствора, согласно заявленному решению установка снабжена модулем приготовления дезактивирующего раствора, связанным трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, оборудованным по меньшей мере одним насосом, с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и с модулем приема дезактивирующего раствора, при этом модуль приема дезактивирующего раствора снабжен устройствами очистки и коррекции pH дезактивирующего раствора, а блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, модуль приема дезактивирующего раствора и модуль приготовления дезактивирующего раствора оборудованы элементами измерения уровня pH.

При этом блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов может включать цилиндрическую рабочую емкость с нижней конической частью, установленную внутри рабочей емкости корзину для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов, связанные с рабочей емкостью оборудованный запорной арматурой трубопровод подачи воды под высоким давлением и трубопровод подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, источник постоянного тока, отрицательный вывод которого соединен по схеме катода, а положительный вывод соединен по схеме анода с корзиной для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов, перемешивающее устройство, связанное с рабочей емкостью, узел выгрузки осадков, расположенный в нижней части рабочей емкости, и связанные с рабочей емкостью устройство контроля мощности ионизирующего излучения, устройство контроля температуры и устройство контроля уровня дезактивирующего раствора.

Также модуль приема дезактивирующего раствора может включать емкость для переработки дезактивирующего раствора, соединенную с оборудованным ионоселективным фильтром трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора и оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи щелочных веществ, связанные с емкостью для переработки дезактивирующего раствора устройство контроля мощности ионизирующего излучения, перемешивающее устройство, размещенное в нижней части емкости для переработки дезактивирующего раствора устройство выгрузки осадков, и размещенное внутри емкости для переработки дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора.

Модуль приготовления дезактивирующего раствора может включать емкость приготовления дезактивирующего раствора, соединенную с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи воды, кислотных веществ, и трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, связанное с емкостью приготовления дезактивирующего раствора перемешивающее устройство и установленное внутри емкости приготовления дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора.

Преимущественно модуль вентиляции включает вентиляционный канал, установленные в нем влагоотделитель и устройство дожигания водорода.

Модуль обработки радиоактивных отходов может включать блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов, содержащий емкость для обезжиривания металлических радиоактивных отходов, соединенную с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи обезжиривающих растворов, воды под высоким давлением, пара и воздуха, связанные с емкостью для обезжиривания металлических радиоактивных отходов устройством измерения уровня pH и устройством выгрузки осадков.

Кроме того, модуль обработки радиоактивных отходов может включать блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, содержащий емкость для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, соединенную с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи кислотных веществ, воды под высоким давлением и воздуха, связанные с емкостью для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов устройством измерения уровня pH и устройством выгрузки осадков.

Также модуль обработки радиоактивных отходов может включать промывочный блок, соединенный оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи воды под высоким давлением с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, блоком обезжиривания металлических радиоактивных отходов и блоком травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов.

Помимо этого модуль приготовления дезактивирующего раствора, модуль приема дезактивирующего раствора, блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов и блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов могут быть соединены с модулем вентиляции с помощью вентиляционного канала.

Трубопровод подачи и выгрузки дезактивирующего раствора может быть выполнен с возможностью передачи дезактивирующего раствора из модуля приготовления дезактивирующего раствора в блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и модуль приема дезактивирующего раствора, из блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов в модуль приема дезактивирующего раствора, из модуля приема дезактивирующего раствора в блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов.

Заявляемое изобретение проиллюстрировано чертежом, поясняющим сущность изобретения, где на чертеже показана пневмогидравлическая схема установки электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов.

Предлагаемое техническое решение - установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов - поясняется конкретным исполнением, описанным ниже, однако приведенный пример не является единственно возможным, но наглядно демонстрирует возможность достижения данной совокупностью существенных признаков заявленного технического результата.

Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает модуль 1 обработки металлических радиоактивных отходов, содержащий блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, соединенный вентиляционным каналом 2 с модулем 3 вентиляции. Кроме того установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает трубопровод, оборудованный запорной арматурой, в качестве которой используются краны, клапаны, задвижки, заслонки. Также блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов соединен оборудованным запорной арматурой трубопроводом 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора с модулем 5 приема дезактивирующего раствора.

Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов также снабжена модулем 6 приготовления дезактивирующего раствора, связанным трубопроводом 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и с модулем 5 приема дезактивирующего раствора. Трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора оборудован насосом 7. Модуль 5 приема дезактивирующего раствора снабжен устройством очистки дезактивирующего раствора, выполненным в виде ионоселективного фильтра 8, и устройством коррекции pH дезактивирующего раствора, содержащим трубопровод 9 подачи щелочных веществ.

Кроме того, блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, модуль 5 приема дезактивирующего раствора и модуль 6 приготовления дезактивирующего раствора оборудованы элементами измерения уровня pH (на чертеже не показаны).

Блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает цилиндрическую рабочую емкость 10 с нижней конической частью 11, установленную внутри рабочей емкости

корзину (на чертеже не показана) для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов (на чертеже не показан), связанные с рабочей емкостью 10 оборудованный запорной арматурой трубопровод 12 подачи воды под высоким давлением, а также трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, как уже указывалось ранее.

Для осуществления процесса электрохимической дезактивации блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов снабжен источником постоянного тока 13, отрицательный вывод которого соединен по схеме катода, а положительный вывод соединен по схеме анода с корзиной для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов. Также блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает перемешивающее устройство 14 рабочей емкости 10, осуществляющее подачу сжатого воздуха в связанную с ним цилиндрическую рабочую емкость 10, узел 15 выгрузки осадков, расположенный в нижней части рабочей емкости 10. Для осуществления контроля состояния дезактивирующего раствора блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов снабжен устройством контроля мощности ионизирующего излучения (на чертеже не показано), устройством контроля температуры (на чертеже не показано) и устройством контроля уровня дезактивирующего раствора (на чертеже не показано), связанными с рабочей емкостью 10.

В рассматриваемом варианте исполнения модуль 5 приема дезактивирующего раствора включает емкость 16 для переработки дезактивирующего раствора, соединенную с оборудованным ионоселективным фильтром 8 трубопроводом 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора и оборудованным запорной арматурой трубопроводом 9 подачи щелочных веществ, связанные с емкостью 16 для переработки дезактивирующего раствора устройство контроля мощности ионизирующего излучения (на чертеже не показано), перемешивающее устройство 17, осуществляющее подачу сжатого воздуха в связанную с ним емкость 16 для переработки дезактивирующего раствора, размещенное в нижней части емкости 16 для переработки дезактивирующего раствора устройство 18 выгрузки осадков и размещенное внутри емкости 16 для переработки дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора (на чертеже не показано).

Модуль 6 приготовления дезактивирующего раствора включает емкость 19 приготовления дезактивирующего раствора, соединенную с оборудованным запорной арматурой трубопроводом 20 подачи воды, оборудованным запорной арматурой трубопроводом 21 подачи кислотных веществ, и трубопроводом 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, связанное с емкостью 19 приготовления дезактивирующего раствора перемешивающее устройство 22 емкости 19 приготовления дезактивирующего раствора, осуществляющее подачу сжатого воздуха в связанную с ним емкость 19 приготовления дезактивирующего раствора, и установленное внутри емкости 19 приготовления дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора (на чертеже не показано).

Модуль 3 вентиляции включает вентиляционный канал 2, установленные в нем влагоотделитель 23 и устройство 24 дожигания водорода.

Модуль 1 обработки радиоактивных отходов включает блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов, содержащий емкость 25 для обезжиривания металлических радиоактивных отходов, соединенную с оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи обезжиривающих растворов (на чертеже не показаны), оборудованным запорной арматурой трубопроводом 12 подачи воды под высоким давлением, оборудованным запорной арматурой трубопроводом 26 подачи пара, и оборудованным запорной арматурой трубопроводом 27 подачи воздуха, связанные с емкостью 25 для обезжиривания металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH (на чертеже не показано) и устройство 28 выгрузки осадков.

Кроме того, модуль 1 обработки радиоактивных отходов дополнительно включает блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, содержащий емкость 29 для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, соединенную с оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи кислотных веществ (на чертеже не показаны), оборудованным запорной арматурой трубопроводом 12 подачи воды под высоким давлением и оборудованным запорной арматурой трубопроводом 30 подачи воздуха, связанные с емкостью 29 для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH (на чертеже не показано) и устройство 31 выгрузки осадков.

Модуль 1 обработки радиоактивных отходов включает промывочный блок, соединенный оборудованным запорной арматурой трубопроводом 12 подачи воды под высоким давлением с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, с блоком обезжиривания металлических радиоактивных отходов и с блоком травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов.

Модуль 6 приготовления дезактивирующего раствора, модуль 5 приема дезактивирующего раствора, блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов и блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов соединены с модулем 3 вентиляции с помощью вентиляционного канала 2.

Трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора выполнен с возможностью передачи дезактивирующего раствора из модуля 7 приготовления дезактивирующего раствора в блок электрохи-

мической дезактивации металлических радиоактивных отходов и модуль 5 приема дезактивирующего раствора. Также трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора выполнен с возможностью передачи дезактивирующего раствора из блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов в модуль 5 приема дезактивирующего раствора и обратно.

Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов работает следующим образом.

В емкость 19 приготовления дезактивирующего раствора модуля 6 подается расчетное количество воды с помощью трубопровода 20 подачи воды. Далее с помощью трубопровода 21 осуществляется подача кислотных веществ (например, азотной кислоты), при этом контроль уровня подачи указанных веществ осуществляется с помощью устройства контроля уровня дезактивирующего раствора. После чего осуществляется перемешивание (барботирование) раствора путем подачи сжатого воздуха перемешивающим устройством 22 с одновременным контролем уровня pH полученного раствора с помощью элемента измерения. Одновременно с барботированием из емкости 19 приготовления дезактивирующего раствора осуществляют отвод воздушной среды с помощью вентиляционного канала 2 модуля 3 вентиляции. Подготовленный дезактивирующий раствор подается с помощью насоса 7 через трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора в рабочую емкость 10 блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов модуля 1, при этом в корзине рабочей емкости 10 предварительно установлен обрабатываемый элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов.

В случае наличия на элементе (элементах) металлических радиоактивных отходов неметаллических отложений (загрязнений), указанный элемент (элементы) предварительно подвергают операциям химического обезжиривания и травления, описанным ниже.

После заполнения рабочей емкости 10 дезактивирующим раствором до расчетного уровня, который контролируется с помощью устройства контроля уровня дезактивирующего раствора, осуществляют подачу электрического тока с помощью источника 13, по схеме, где отрицательный вывод соединен по схеме катода, а положительный вывод соединен по схеме анода с корзиной для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов. Одновременно с заполнением рабочей емкости 10 дезактивирующим раствором осуществляют перемешивание раствора путем подачи сжатого воздуха (барботирование) перемешивающим устройством 14. Во время процесса дезактивации осуществляют контроль уровня pH раствора, температуры и мощности ионизирующего излучения с помощью элементов измерения. С помощью вентиляционного канала 2 модуля 3 через влагоотделитель 37 и устройство 38 дожигания водорода осуществляют отвод воздуха, содержащего водород и водяные испарения.

После окончания процесса дезактивации производят полную выгрузку дезактивирующего раствора с помощью насоса 7 через трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора в емкость 16 для переработки дезактивирующего раствора модуля 5 через ионоселективный фильтр 8.

При этом ионоселективный фильтр 8, установленный в трубопроводе 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, предназначен для очистки загрязненного отработавшего дезактивирующего раствора (электролита), поступающего из емкости 10, от радионуклидов Cs137, Co60 (изотопов техногенного происхождения) путем их осаждения в фазе неорганического селективного сорбента.

Время работы до истощения поглотительной способности фильтра 8 и транспортно-технологическая операция по его перемещению к месту организованного длительного хранения определяются при отработке технологии и проектной привязке к конкретному объекту. Заполнение полости фильтра 8 неорганическим селективным сорбентом до проектной вместимости его корпуса производят на месте использования. Проектные сорбенты имеют избирательную способность к радионуклидам Cs137 и Co60.

После выгрузки дезактивирующего раствора из емкости 10, обрабатываемый (дезактивированный) элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов подвергают гидродинамической обработке с помощью трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением, при этом указанную обработку могут осуществлять вне емкости 10, в случае отсутствия в установке электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением. Оставшиеся в рабочей емкости 10 осадки выгружают с помощью узла 15 выгрузки осадков, расположенного в конечной части 11 рабочей емкости 10.

Модуль 5 приема дезактивирующего раствора предназначен для нейтрализации гидроокисью натрия и кальция загрязненного отработавшего дезактивирующего раствора, содержащего азотную кислоту. В емкости 16 для переработки дезактивирующего раствора модуля 5 осуществляют контроль уровня pH раствора и мощности ионизирующего излучения с помощью элементов измерения. На основании полученных измерений осуществляют подачу гидроокиси натрия и кальция с помощью трубопровода 9 подачи щелочных веществ в емкость 16 и одновременно осуществляют перемешивание (барботирование) раствора путем подачи сжатого воздуха перемешивающим устройством 17. После чего производят повторные контроль уровня pH раствора и мощности ионизирующего излучения, на основании полученных данных принимают решение о повторной обработке отработавшего дезактивирующего раствора или о готовности очищенного дезактивирующего раствора к подаче в рабочую емкость 10 блока электрохимической дезактивации.

Очистку емкости 16 от остатков радионуклидов коррозионной группы проводят осаждением их в шламы путем открытия запорной арматуры 18. Во время очистки отработавшего дезактивирующего раствора в емкости 16 осуществляют отвод воздушной среды с помощью вентиляционного канала 2 модуля 3 вентиляции.

В случае недостатка очищенного дезактивирующего раствора в емкости 16 уровень которого контролируется с помощью устройства контроля уровня дезактивирующего раствора, осуществляют долив приготовленного ранее дезактивирующего раствора из емкости 19 приготовления дезактивирующего раствора модуля 6 путем подачи дезактивирующего раствора с помощью насоса 7 через трубопровод 4 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора в емкость 16 модуля 5 приема дезактивирующего раствора.

Подготовленное расчетное количество очищенного дезактивирующего раствора подается из емкости 16 модуля 5 приема дезактивирующего раствора с помощью насоса 7 через трубопровод 25 подачи и выгрузки дезактивирующего раствора в рабочую емкость 10 блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов модуля 1, при этом в корзине рабочей емкости 13 предварительно установлен тот же обрабатываемый элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов, что и ранее, в случае если необходимо повторить процедуру его дезактивации, или новый обрабатываемый элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов и процедуру дезактивации повторяют описанным выше способом.

Как было указано выше, в случае наличия на элементе (элементах) металлических радиоактивных отходов неметаллических отложений (загрязнений) до проведения процедуры электрохимической дезактивации предварительно проводятся операции химического обезжиривания и травления.

Для обезжиривания обрабатываемый элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов устанавливаются в емкость 25 блока обезжиривания металлических радиоактивных отходов модуля 1 обработки радиоактивных отходов. Затем с помощью трубопровода подачи обезжиривающих растворов (на чертеже не показаны) и трубопровода 26 подачи пара в емкость 25 подаются сильнощелочные обезжиривающие растворы, в частности кальцинированная сода, и греющий пар. Одновременно с этим в емкость 25 подается воздух под давлением для перемешивания указанных выше веществ, обеспечивающий эффективное обезжиривание поверхности обрабатываемого элемента (элементов) металлических радиоактивных отходов с помощью трубопровода 27 подачи воздуха. После окончания процесса обезжиривания поверхность обрабатываемого элемента (элементов) металлических радиоактивных отходов подвергают гидродинамической обработке с помощью трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением, при этом указанную обработку могут осуществлять вне емкости 25, в случае отсутствия в установке электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением. Во время процесса обезжиривания в емкости 25 осуществляют отвод воздушной среды с помощью вентиляционного канала 2 модуля 3 вентиляции.

По завершению гидродинамической обработки из емкости 25 с помощью устройства 28 выгружают осадки, преимущественно состоящие из неметаллических отложений (загрязнений).

После завершения гидродинамической обработки элемент (элементы) металлических радиоактивных отходов устанавливаются в емкость 29 блока травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов модуля 1 обработки радиоактивных отходов. Затем с помощью трубопровода подачи кислотных веществ в емкость 29 подаются кислотные вещества, преимущественно серная, или соляная, или фосфорная кислоты. Одновременно с этим в емкость 29 подается сжатый воздух для перемешивания кислотных веществ, обеспечивающий эффективное травление поверхности элемента (элементов) металлических радиоактивных отходов с помощью трубопровода 30 подачи воздуха. После окончания процесса травления поверхность обрабатываемого элемента (элементов) металлических радиоактивных отходов подвергают гидродинамической обработке с помощью трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением, при этом указанную обработку могут осуществлять вне емкости 29, в случае отсутствия в установке электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов трубопровода 12 подачи воды под высоким давлением. Во время процесса травления в емкости 29 осуществляют отвод воздушной среды с помощью вентиляционного канала 2 модуля 3 вентиляции.

По завершению гидродинамической обработки из емкости 29 с помощью устройства 31 выгружают осадки, преимущественно состоящие из неметаллических отложений (загрязнений).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, включающая трубопровод, оборудованный запорной арматурой, модуль обработки металлических радиоактивных отходов, содержащий блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, соединенный вентиляционным каналом с модулем вентиляции и оборудованный запорной арматурой трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, с модулем приема дезактивирующего раствора, отличающаяся тем, что установка снабжена модулем приготовления дезактивирующего раствора, связанным трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, оборудованным по меньшей мере одним насосом, с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных

отходов и с модулем приема дезактивирующего раствора, при этом модуль приема дезактивирующего раствора снабжен устройствами очистки и коррекции pH дезактивирующего раствора, а блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, модуль приема дезактивирующего раствора и модуль приготовления дезактивирующего раствора оборудованы элементами измерения уровня pH.

2. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п.1, отличающаяся тем, что блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов включает цилиндрическую рабочую емкость с нижней конической частью, установленную внутри рабочей емкости корзину для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов, связанные с рабочей емкостью оборудованный запорной арматурой трубопровод подачи воды под высоким давлением и трубопровод подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, источник постоянного тока, отрицательный вывод которого соединен по схеме катода, а положительный вывод соединен по схеме анода с корзиной для обрабатываемого элемента металлических радиоактивных отходов, перемешивающее устройство, связанное с рабочей емкостью, узел выгрузки осадков, расположенный в нижней части рабочей емкости, и связанные с рабочей емкостью устройство контроля мощности ионизирующего излучения, устройство контроля температуры и устройство контроля уровня дезактивирующего раствора.

3. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п.1, отличающаяся тем, что модуль приема дезактивирующего раствора включает емкость для переработки дезактивирующего раствора, соединенную с оборудованным ионоселективным фильтром трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора и оборудованный запорной арматурой трубопроводом подачи щелочных веществ, связанные с емкостью для переработки дезактивирующего раствора устройство контроля мощности ионизирующего излучения, перемешивающее устройство, размещенное в нижней части емкости для переработки дезактивирующего раствора устройство выгрузки осадков, и размещенное внутри емкости для переработки дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора.

4. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п.1, отличающаяся тем, что модуль приготовления дезактивирующего раствора включает емкость приготовления дезактивирующего раствора, соединенную с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи воды, кислотных веществ и трубопроводом подачи и выгрузки дезактивирующего раствора, связанное с емкостью приготовления дезактивирующего раствора перемешивающее устройство и установленное внутри емкости приготовления дезактивирующего раствора устройство контроля уровня дезактивирующего раствора.

5. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п.1, отличающаяся тем, что модуль вентиляции включает вентиляционный канал, установленные в нем влагоотделитель и устройство дожигания водорода.

6. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п.1, отличающаяся тем, что модуль обработки радиоактивных отходов включает блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов, содержащий емкость для обезжиривания металлических радиоактивных отходов, соединенную с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи обезжиривающих растворов, воды под высоким давлением, пара и воздуха, связанные с емкостью для обезжиривания металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH и устройство выгрузки осадков.

7. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п.1, отличающаяся тем, что модуль обработки радиоактивных отходов включает блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, содержащий емкость для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов, соединенную с оборудованными запорной арматурой трубопроводами подачи кислотных веществ, воды под высоким давлением и воздуха, связанные с емкостью для травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов устройство измерения уровня pH и устройство выгрузки осадков.

8. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по любому из пп.1, 6, 7, отличающаяся тем, что модуль обработки радиоактивных отходов включает промывочный блок, соединенный оборудованным запорной арматурой трубопроводом подачи воды под высоким давлением с блоком электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов, блоком обезжиривания металлических радиоактивных отходов и блоком травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов.

9. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по любому из пп.1, 6, 7, отличающаяся тем, что модуль приготовления дезактивирующего раствора, модуль приема дезактивирующего раствора, блок обезжиривания металлических радиоактивных отходов и блок травления неметаллических покрытий металлических радиоактивных отходов соединены с модулем вентиляции с помощью вентиляционного канала.

10. Установка электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов по п.1, отличающаяся тем, что трубопровод подачи и выгрузки дезактивирующего раствора выполнен с возможностью передачи дезактивирующего раствора из модуля приготовления дезактивирующего раствора в блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов и модуль приема дезакти-

вирующего раствора, из блока электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов в модуль приема дезактивирующего раствора, из модуля приема дезактивирующего раствора в блок электрохимической дезактивации металлических радиоактивных отходов.

