

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **033890**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.12.05

(51) Int. Cl. **G21F 9/04** (2006.01)
G21F 9/12 (2006.01)

(21) Номер заявки
201800339

(22) Дата подачи заявки
2017.02.10

(54) СПОСОБ ОЧИСТКИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

(31) **2016104838**

(32) **2016.02.12**

(33) **RU**

(43) **2019.01.31**

(86) **PCT/RU2017/000068**

(87) **WO 2017/146611 2017.08.31**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ "ЭКСОРЬ" (RU)**

(72) Изобретатель:
Ремез Виктор Павлович (RU)

(74) Представитель:
Полиевец В.А. (RU)

(56) **RU-U1-40817**

**NIKIFOROV A.S. et al. Obezvrezhivanie
zhidkikh radioaktivnykh otkhodov. Moscow,
Energoatomizdat, 1985, p. 25-42
GB-A-2037058**

(57) Изобретение относится к технологиям обработки материалов с радиоактивным загрязнением и может быть использовано при очистке жидких радиоактивных отходов (ЖРО), накопленных и образующихся при эксплуатации АЭС и других объектов ядерного цикла. Техническим результатом заявляемого изобретения является снижение дозовой нагрузки на обслуживающий персонал в процессе очистки жидких радиоактивных отходов, упрощение технологии очистки жидких радиоактивных отходов, повышение надежности и безопасности процесса очистки жидких радиоактивных отходов. Для достижения указанного технического результата предлагается способ очистки жидких радиоактивных отходов, включающий подачу жидких радиоактивных отходов в емкость, внесение в указанную емкость сорбентов, перемешивание жидких радиоактивных отходов и сорбентов в емкости, отделение отработанного сорбента от раствора, причем сорбент вносят в емкость в упаковке, выполненной из растворимых в водной среде материалов.

B1**033890****033890****B1**

Изобретение относится к технологиям обработки материалов с радиоактивным загрязнением и может быть использовано при очистке жидких радиоактивных отходов (ЖРО), накопленных и образующихся при эксплуатации АЭС и других объектов ядерного цикла.

Известен способ очистки жидких радиоактивных отходов (патент № RU 2560837 от 19.11.2013), предусматривающий дозированное введение в кубовый остаток жидких радиоактивных отходов перекиси водорода, обработку кубового остатка ультрафиолетовым излучением ксеноновой лампы, микрофльтрацию с отделением шлама, содержащего радиоактивный кобальт, железо, марганец, и сорбцию для удаления радиоактивного цезия, а кубовый остаток жидких радиоактивных отходов предварительно фильтруют на сетчатом фильтрующем материале, затем озонируют в контактной камере противоточного типа, а обработку ультрафиолетовым излучением ксеноновой лампы осуществляют импульсами длительностью 10 500 мкс, при этом используют ультрафиолетовое излучение сплошного спектра с интегральной плотностью излучения на поверхности ксеноновой лампы в спектральном диапазоне 190300 нм не менее 1-107 Вт/м², а сорбцию осуществляют на ферроцианидных или ионоселективных сорбентах.

Известен способ обезвреживания жидких радиоактивных отходов (патент № RU 2189650 от 26.09.2000), включающий подготовку исходного раствора жидких радиоактивных отходов, в том числе корректировку его pH до величины 8-12, сорбцию радионуклидов на природном сорбенте путем выдержки природного сорбента в подготовленном растворе жидких радиоактивных отходов с предварительным отбором фракции природного сорбента, отличающийся тем, что в подготавливаемом растворе жидких радиоактивных отходов создают солесодержание суммы неорганических и органических веществ не более 25 г/л, отбирают фракцию природного сорбента с размером частиц не менее 0,1 мкм, отделение полученного в результате сорбции радиоактивного сорбента от раствора осуществляют фильтрованием под давлением через ультра- или микропористый мембранный фильтр с плазмохимическим покрытием при перепаде давления раствора на фильтре не менее 4 атм, а радиоактивный сорбент сбрасывают с плазмохимического покрытия и направляют на переработку.

В качестве прототипа рассмотрим способ переработки ЖРО, описанный в патенте на полезную модель № RU 40817 от 22.04.2004, включающий подачу сорбента в узел очистки ЖРО, подачу ЖРО на очистку, отделение очищенных ЖРО от сорбента. Для осуществления описанного способа используют линию очистки жидких радиоактивных отходов, включающую средства подачи и удаления ЖРО, средства подачи, перемещения и удаления сорбента, средства контроля и управления, отличающиеся тем, что средства подачи ЖРО выполнены в виде штуцера ввода ЖРО, размещенного в верхней части перемещающей трубы, средства удаления ЖРО выполнены в виде узла слива, средства подачи, перемещения и удаления сорбента выполнены в виде подающей трубы с расположенным в ней шнеком и установленным в верхней части подающей трубы бункера запаса свежего сорбента, последовательно размещенного с подающей трубой узла очистки ЖРО, включающего перемещающую трубу с расположенным в ней шнеком, сообщающейся с перемещающей трубой в верхней части и расположенной к ней под углом трубы узла сброса отработанного сорбента, размещаемого под нижней частью трубы узла сброса, контейнера для удаления отработанного сорбента, при этом бункер запаса свежего сорбента, перемещающая труба, труба узла сброса отработанного сорбента ориентированы преимущественно в вертикальном направлении, обеспечивающем возможность перемещения ЖРО и сорбента под воздействием сил гравитации и/или механического воздействия.

Недостатком описанных технических решений является необходимость использования специального оборудования для подачи сорбента в жидкие радиоактивные отходы, а именно шнеки, дозаторы, средства подачи сорбента, узлы хранения, трубопроводы и др. Сложное и дорогостоящее оборудование требует периодического обслуживания и ремонта: промывки возможного засорения трубопроводов подачи сорбентов, узлов загрузки сорбента и др. Увеличение времени нахождения в зоне радиоактивного облучения для периодического или аварийного обслуживания повышает дозовые нагрузки на обслуживающий персонал.

Задачей заявляемого изобретения является устранение вышеуказанных недостатков.

Техническим результатом заявляемого изобретения является снижение дозовой нагрузки на обслуживающий персонал в процессе очистки жидких радиоактивных отходов, упрощение технологии очистки жидких радиоактивных отходов, повышение надежности и безопасности процесса очистки жидких радиоактивных отходов.

Для достижения указанного технического результата предлагается способ очистки жидких радиоактивных отходов, включающий подачу жидких радиоактивных отходов в емкость, внесение в указанную емкость сорбентов, перемешивание жидких радиоактивных отходов и сорбентов в емкости, отделение отработанного сорбента от раствора, причем сорбент вносят в емкость в упаковке, выполненной из растворимых в водной среде материалов.

Упаковка может быть выполнена из водорастворимой полимерной пленки, в частности из поливинилового спирта. Отделение отработанного сорбента от раствора может быть осуществлено путем фильтрации суспензии, состоящей из сорбента и раствора, через емкость, снабженную на выходе по крайней мере одним фильтрующим элементом, при этом раствор может быть отправлен на доочистку, а отработанный сорбент перемещен в емкость, находящуюся в защитном бетонном блоке, и отправлен на цемен-

тирование. Указанные бетонные блоки являются конечным результатом обработки ЖРО и могут быть отправлены на захоронение или быть использованы как конструкционные материалы для строительства хранилищ. Таким образом, при реализации способа исключается сложное в эксплуатации и требующее специального обслуживания оборудование для загрузки сорбента, используемое в известных способах, что позволяет существенно повысить степень радиационной защиты обслуживающего персонала в процессе переработки жидких радиоактивных отходов.

Примеры реализации

Пример 1. Заявляемым способом произведена переработка ЖРО следующего состава:

общее солесодержание - 228 г/л; pH 10,9;

удельная активность стронция-90 $4,2 \times 10^4$ Бк/л;

удельная активность кобальта-60 $1,5 \times 10^4$ Бк/л.

В бак закачали 12 м^3 ЖРО указанного состава и внесли в него при перемешивании сначала 30 кг сухого порошка селективного сорбента на основе двуокиси марганца, помещенного в упаковку из поливинилового спирта, а затем 30 кг сухого порошка сорбента на основе сульфида меди, также помещенного в упаковку из поливинилового спирта. Размер частиц порошков сорбентов не превышал 0,5 мм. После растворения упаковки и 3-часового перемешивания ЖРО подали в емкость с двумя фильтр-элементами, размер пор которых составлял 0,4 и 0,1 мм, а после него отделенный от порошковых сорбентов раствор профильтровали через емкость, содержащую 50 кг гранулированного селективного сорбента на основе двуокиси марганца. Суммарная удельная активность изотопов, оставшаяся в ЖРО, составляла не более 10 Бк/л.

Пример 2. Заявляемым способом были переработаны ЖРО следующего состава:

борная кислота 10 г/л, pH 4;

Cs-137 $5,2 \times 10^6$ Бк/л;

Co-60 $3,1 \times 10^4$ Бк/л;

Ag-110 $8,1 \times 10^3$ Бк/л;

Sr-90 $1,9 \times 10^5$ Бк/л.

В бак, содержащий 10 м^3 ЖРО, внесли последовательно при перемешивании по 20 кг селективных сорбентов в виде сухих порошков (с размером частиц менее 0,3 мм), помещенных в упаковку из поливинилового спирта, состав сорбентов: ферроцианид меди, фосфат магния, гидроксид циркония.

После растворения упаковки и 5-часового перемешивания ЖРО прокачали через две емкости с размером пор фильтр-элементов 0,2 мм у первого и 0,1 мм у второго, после чего раствор профильтровали через три последовательно соединенных емкости, содержащих по 60 л механической смеси селективных сорбентов с размером гранул 3 мм.

Механическая смесь состояла из однородно перемешанных сорбентов

20 л ферроцианида меди,

20 л фосфата магния,

20 л гидроксида циркония.

Суммарная удельная активность изотопов в очищенных ЖРО составляла не более 10 Бк/л.

Заявленное изобретение позволяет снизить дозовую нагрузку на обслуживающий персонал в процессе очистки жидких радиоактивных отходов и существенно упростить процесс очистки жидких радиоактивных отходов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ очистки жидких радиоактивных отходов, включающий подачу жидких радиоактивных отходов в емкость, внесение в указанную емкость сорбентов, перемешивание жидких радиоактивных отходов и сорбентов в емкости, отделение отработанного сорбента от раствора, отличающийся тем, что сорбент вносят в емкость в упаковке, выполненной из растворимых в водной среде материалов.

2. Способ очистки жидких радиоактивных отходов по п.1, отличающийся тем, что упаковка выполнена из поливинилового спирта.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2