



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 199 164** ⁽¹³⁾ **C2**

(51) МПК⁷ **G 21 F 9/28**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2001110423/06, 18.04.2001

(24) Дата начала действия патента: 18.04.2001

(46) Дата публикации: 20.02.2003

(56) Ссылки: SU 1435057 A1, 30.10.1993. RU 2124771 C1, 10.01.1999. RU 2164044 C1, 10.03.2000. US 3971732 A, 27.07.1976. JP 6331796 A, 02.12.1994.

(98) Адрес для переписки:
119121, Москва, 7-й Ростовский пер., 2/14,
МосНПО "Радон", Генеральному директору
И.А.Соболеву

(71) Заявитель:

Московское государственное предприятие -
Объединенный эколого-технологический и
научно-исследовательский центр по
обезвреживанию РАО и охране окружающей
среды (МосНПО "Радон")

(72) Изобретатель: Варлаков А.П.,
Горбунова О.А., Невров Ю.В., Лифанов
Ф.А., Баринов А.С.

(73) Патентообладатель:

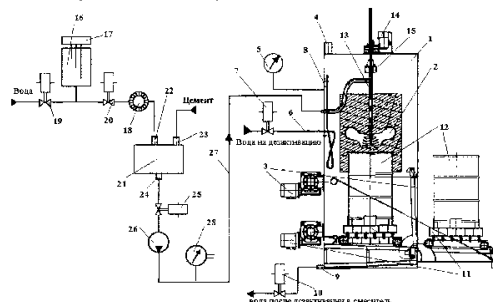
Московское государственное предприятие -
Объединенный эколого-технологический и
научно-исследовательский центр по
обезвреживанию РАО и охране окружающей
среды (МосНПО "Радон")

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ ПРОПИТКОЙ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ РАДИОАКТИВНЫХ И ТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ**

(57)

Устройство относится к области переработки радиоактивных отходов (РАО), в частности, методом цементирования, и предназначено для омоноличивания пропиткой мелкодисперсных радиоактивных и токсичных отходов, имеющих в насыпном объеме пустоты. Технический результат: упрощение аппаратного оформления процесса цементирования, повышение радиационной безопасности при работе устройства, увеличение производительности устройства, улучшение качества конечного цементного компаунда и получение конечного цементного компаунда объемом, равным исходному насыпному объему РАО. Сущность изобретения заключается в подаче цементного раствора под давлением через зонд в контейнер, предварительно заполненный РАО, и последующей пропитке РАО по всему насыпному объему за счет заполнения цементным раствором всех

пустот и пор. Устройство содержит герметичный рабочий бокс, содержащий окно, оборудованное резиновыми перчатками, и дверь, приводящуюся в движение приводом, тележку с виброплощадкой, на которой устанавливается контейнер с РАО, зонд, механизм перемещения зонда, узел подготовки цементного раствора, насос-дозатор, вентиляционную систему и систему дезактивации. 1 ил., 1 табл.



RU 2 199 164 C2

RU 2 199 164 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 199 164** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **G 21 F 9/28**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001110423/06, 18.04.2001
 (24) Effective date for property rights: 18.04.2001
 (46) Date of publication: 20.02.2003
 (98) Mail address:
 119121, Moskva, 7-j Rostovskij per., 2/14,
 MosNPO "Radon", General'nomu direktoru
 I.A.Sobolevu

(71) Applicant:
Moskovskoe gosudarstvennoe predpriyatie - Ob"edinennyj ehkologo-tehnologicheskij i nauchno-issledovatel'skij tsentr po obezvrezhivaniju RAO i okhrane okruzhajushchej sredy (MosNPO "Radon")

(72) Inventor: **Varlakov A.P., Gorbunova O.A., Nevrov Ju.V., Lifanov F.A., Barinov A.S.**

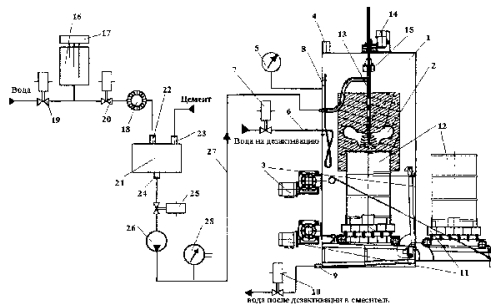
(73) Proprietor:
Moskovskoe gosudarstvennoe predpriyatie - Ob"edinennyj ehkologo-tehnologicheskij i nauchno-issledovatel'skij tsentr po obezvrezhivaniju RAO i okhrane okruzhajushchej sredy (MosNPO "Radon")

(54) **DEVICE FOR CASE-HARDENING FINELY DISPERSED RADIOACTIVE AND TOXIC WASTES BY IMPREGNATION**

(57) Abstract:

FIELD: recovery of radioactive wastes including finely dispersed bulk of radioactive and toxic wastes having voids. SUBSTANCE: Cement mortar is supplied under pressure through probe to container pre-filled with radioactive wastes and the latter are impregnated throughout entire bulk due to filling all its voids and pores with cement mortar. Volume of end cement compound obtained in the process equals that of bulk radioactive wastes. Device has hermetically sealed working box with window provided with rubber gloves and door set in motion by means of operating mechanism; vibrating-plate truck that mounts radioactive waste container; probe; probe

displacement mechanism; cement mortar preparation unit; ventilation system and decontamination system. EFFECT: simplified design of case-hardening hardware, enhanced radiation safety and capacity of device, improved quality of end product. 1 dwg



RU 2 199 164 C2

RU 2 199 164 C2

Изобретение относится к области переработки радиоактивных (РАО) и токсичных отходов, в частности, методом цементирования, и предназначено для омоноличивания мелкодисперсных радиоактивных и токсичных отходов (несжигаемые и непрессуемые фрагменты строительных конструкций и демонтированных установок, зольные остатки от сжигания РАО, отработанные гранулированные сорбенты, ионообменные смолы и т.п.), с последующим захоронением конечного цементного компаунда в емкостях-хранилищах приповерхностного типа. Наиболее эффективно заявляемое устройство может быть реализовано при цементировании зольного остатка, образующегося при сжигании РАО и являющегося полидисперсным порошкообразным пылящим материалом с крупными неорганическими (стекло, керамика, металл) включениями. Устройство может быть использовано также при совместном цементировании жидких и твердых РАО. Устройство предназначено для эксплуатации на АЭС и пунктах захоронения радиоактивных отходов.

Известно устройство для цементирования РАО [1], включающее емкость для сухого цемента, емкость для РАО и реагентов, бочку с грузом для перемешивания и вращающее устройство. Бочку с размещенным в ней грузом для перемешивания наполняют сухим цементом, твердыми РАО и затворяющей жидкой фазой, закрывают крышкой и подвергают вращению одновременно в нескольких плоскостях. После достижения требуемой степени гомогенизации смеси бочку вместе с грузом для перемешивания и полученным цементным компаундом направляют на захоронение.

Недостатками известного устройства являются:

- значительное увеличение объема конечного цементного компаунда по сравнению с исходным объемом РАО (в 1,5-2 раза), что приводит к увеличению затрат на строительство и содержание хранилищ для радиоактивных отходов. Увеличение объема связано как с наличием перемешивающего груза, захораниваемого вместе с конечным компаундом, так и с необходимостью повышения текучести цементного раствора (увеличение объема жидкой фазы раствора, либо снижение степени включения РАО) для нормальной работы смесителя при перемешивании РАО с цементным раствором;

- образование большого количества вторичных жидких РАО, для которых необходима дальнейшая переработка, из-за наличия дозирующего и перемешивающего оборудования, контактирующего с РАО и требующего дезактивации;

- низкая степень включения РАО в конечный цементный компаунд (например, при цементировании золы степень наполнения составляет 20-30% по массе, при цементировании отработанных ионообменных смол и гранулированных сорбентов - 10-20% по массе);

- повышенная опасность и ненадежность работы устройства из-за возможности механического повреждения оборудования перемешивающим грузом или крупными включениями, присутствующими, например, в

зольных остатках печей сжигания РАО из-за недостаточной предварительной сортировки отходов;

- образование недостаточно однородного конечного цементного компаунда, характеризующегося наличием пустот, что при длительном хранении приводит к снижению его необходимых технических характеристик (прочности на сжатие, скорости выщелачивания), и, в конечном итоге, к сравнительно быстрому разрушению основного барьера на пути выхода радионуклидов в окружающую среду.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство для отверждения зольного остатка органических радиоактивных отходов [2], содержащее герметичную камеру, сообщающуюся с ней через дозаторы емкости для зольного остатка, цемента и затворителя, контейнер для отверждения и блок управления работой устройства, расположенный вне камеры, отличающееся тем, что в герметичной камере под выходом дозаторов зольного остатка и цемента расположен вибротранспортер, под кромкой которого установлены контейнер, вибростол, захватный механизм для перемещения контейнера и крышка с пневмоприводом для герметизации контейнера, в корпусе которой установлены штуцеры для присоединения трубопроводов от емкостей затворителя, систем подачи сжатого воздуха и создания вакуума, причем вне камеры в трубопроводе системы создания вакуума установлены фильтры грубой и тонкой очистки, а на системе подачи сжатого воздуха - регулятор давления. Отверждение РАО в контейнере заключается в смешении зольного остатка с цементом в сухом виде, транспортировке их в контейнер на вибротранспортере и подаче затворителя аэродинамическим ударом в вакуумированный контейнер путем изменения давления в контейнере от вакуума до избыточного.

Недостатками устройства являются:

- сложное аппаратное оформление процесса цементирования, связанное, в частности, с вакуумированием контейнера и попеременным многократным изменением давления в контейнере от вакуума до избыточного;

- пониженная производительность, связанная с невозможностью 100%-ного использования полезного объема бочки из-за неоднократных повторов цементирования в одном контейнере посредством аэродинамического удара;

- наличие радиационно опасных стадий технологического процесса (дозирование РАО, смешение пылящих сухих РАО с цементом в сухом виде на вибротранспортере) и оборудования, контактирующего с РАО (дозаторы, вибротранспортер);

- образование жидких (воды дезактивации) и твердых (фильтры грубой и тонкой очистки) вторичных радиоактивных отходов, требующих дальнейшей переработки.

Техническая задача состоит в совершенствовании процесса цементирования мелкодисперсных радиоактивных и токсичных отходов, а именно в:

- упрощении аппаратного оформления устройства;

- повышении радиационной безопасности при работе устройства;
- увеличении производительности устройства;
- получении при работе устройства конечного цементного компаунда объемом, равным исходному насыпному объему РАО;
- улучшении качества конечного цементного компаунда.

Для решения поставленной технической задачи предлагается устройство для цементирования РАО пропиткой, содержащее герметичный рабочий бокс, контейнер для РАО, виброплощадку, емкость-дозатор и блок управления работы устройства, расположенный вне бокса, отличающееся тем, что герметичный рабочий бокс содержит окно, оборудованное резиновыми перчатками, и дверь, приводящуюся в движение приводом, причем герметичный рабочий бокс снабжен вентиляционной системой, которая включает в себя тягонапоромер для определения уровня разрежения и выполнена в виде патрубка, подключенного к технологической вентиляции, и системой дезактивации, состоящей из форсунки дезактивации, трубопровода с установленным на нем электромагнитным клапаном и сливного патрубка, расположенного в донной части герметичного рабочего бокса и предназначенного для слива дезактивационной воды, также герметичный рабочий бокс содержит зонд с отверстиями, выполненными в нижней части зонда, и механизм перемещения зонда, расположенный в верхней части герметичного рабочего бокса и снабженный уровнемером цементного раствора; кроме того, виброплощадка для размещения контейнера с РАО установлена на тележке с приводом, причем контейнер с РАО дополнительно содержит крышку; узел подготовки цементного раствора содержит вышеуказанную емкость-дозатор для воды, снабженную уровнемером воды и электромагнитными клапанами на входе и на выходе емкости-дозатора для воды, а также счетчик воды и смеситель, содержащий патрубок для воды, патрубок для загрузки цемента и сливной патрубок с электромагнитным клапаном, причем смеситель соединен посредством трубопровода со сливным патрубком для слива дезактивационной воды в герметичном рабочем боксе; помимо того, устройство содержит систему подачи цементного раствора в контейнер с РАО, включающую насос-дозатор и с установленным на нем электроконтактным манометром.

Устройство упрощается за счет использования зонда (одноразового или постоянного) и насоса-дозатора для подачи под давлением цементного раствора в контейнер с РАО, что позволяет принципиально новым образом осуществить цементирование РАО пропиткой непосредственно в контейнере (например, в стандартных 100-200-литровых бочках) без предварительной сортировки РАО и без перемешивания РАО с цементным раствором, что приводит к исключению из состава устройства сортирующего, перемешивающего и дозирующего РАО оборудования и значительно увеличивает степень включения РАО в конечный цементный компаунд без

увеличения его объема по сравнению с исходным насыпным объемом РАО.

Сокращение в составе устройства количества оборудования, контактирующего с РАО, позволит не только упростить устройство и снизить капитальные затраты на оборудование, но и повысить производительность процесса за счет сокращения стадий технологического процесса и времени работы устройства, а также за счет сокращения количества вторичных жидких радиоактивных отходов, образующихся в большом количестве именно при дезактивации оборудования и требующих дальнейшей переработки.

Пропитка РАО высокопроницающим цементным раствором, осуществляемая в предлагаемом устройстве посредством насоса-дозатора и зонда, позволяет, используя пространство между частицами РАО в насыпном объеме, омоноличивать РАО без перемешивания их с цементным раствором в специальных смесителях, что приводит к получению при работе устройства конечного цементного компаунда объемом, равным исходному насыпному объему отходов, и соответственно к снижению затрат на строительство и содержание хранилищ РАО.

Насос-дозатор позволяет транспортировать цементный раствор по трубопроводу под давлением не более 1 МПа, контролируемым по электроконтактному манометру, и осуществлять подачу цементного раствора в донную часть контейнера с РАО.

Зонд одноразовый представляет собой трубу длиной, равной высоте контейнера с РАО, с расширением в нижней части и отверстиями для свободного прохода цементного раствора. Зонд одноразовый используется при цементировании относительно крупных РАО (фрагменты демонтированных установок, строительный мусор, керамика, металл и т.п.), устанавливается в контейнер до его заполнения РАО и захоранивается вместе с полученным конечным цементным компаундом.

Зонд постоянный вводится в контейнер, уже заполненный мелкодисперсными РАО, и представляет собой трубу с заостренным наконечником и отверстиями в нижней части. После цементирования РАО зонд вынимается и используется многократно.

Отверстия в нижней части зонда служат для подачи цементного раствора в донную часть контейнера с РАО, что позволяет цементному раствору с высокой эффективностью заполнять в насыпном объеме все мельчайшие пустоты и поры РАО, пропитывая отходы равномерно и во всех направлениях снизу доверху контейнера и гарантируя качество получаемого цементного компаунда по всему объему РАО.

Радиационная безопасность при работе устройства повышается, главным образом, за счет исключения радиационно опасных стадий дозирования и перемешивания сухих пылящих радиоактивных и токсичных отходов, а также соответствующего оборудования из состава устройства (дозаторы, смесители, вибротранспортеры).

Кроме того, радиационная безопасность повышается за счет изоляции контейнера с

РАО от рабочей зоны, что позволяет предотвратить загрязнение рабочих поверхностей оборудования и воздуха рабочей зоны радионуклидами, поскольку большинство поступающих на цементирование мелкодисперсных РАО представляют собой сыпучий, пылящий радиационно опасный материал.

В предлагаемом устройстве цементирование проводится в герметичном боксе с разрежением не менее 20 мм водного столба. Управление процессом цементирования осуществляется с блока управления работой устройства, расположенного вне рабочего бокса. Загрязнение рабочих поверхностей оборудования в боксе контролируется приборами радиационной безопасности. По окончании цементирования бокс дезактивируется водой и собирается в донной части рабочего бокса. Для слива дезактивационной воды в устройстве предусмотрен сливной патрубок с электромагнитным клапаном, который позволяет возвращать дезактивационную воду по трубопроводу в смеситель для использования при последующем цементировании. Возврат дезактивационной воды в смеситель позволяет эксплуатировать устройство без образования вторичных РАО, требующих дальнейшей переработки, благодаря чему также увеличивается производительность технологического процесса.

Качество конечного цементного компаунда повышается не только за счет тщательной пропитки РАО цементным раствором, подающимся через зонд, но и за счет включения в состав устройства узла подготовки цементного раствора, включающего емкость-дозатор для воды, уровнемер воды, электромагнитные клапаны на входе и выходе емкости-дозатора, счетчик воды и смеситель. Узел позволяет точно дозировать воду и цемент, регулировать состав раствора в ходе технологического процесса, что улучшает качество высокопроницающего цементного раствора. Приготовленный таким образом цементный раствор способен более полно и равномерно заполнять пустоты и поры мелкодисперсных РАО, что приводит к получению прочного, устойчивого к агрессивным факторам окружающей среды (сезонные перепады температур, вымывание радионуклидов грунтовыми водами) конечного цементного компаунда с высокой степенью наполнения по РАО.

Кроме того, вибрирование контейнера с полученным пропиткой компаундом на предусмотренной устройством виброплощадке позволяет получить однородный конечный цементный компаунд, что улучшает его качество (повышает прочность на сжатие, снижает параметры выщелачивания радионуклидов).

Таким образом, предлагаемая совокупность отличительных признаков позволяет в полном объеме решить поставленную техническую задачу.

На чертеже представлена схема заявляемого устройства для цементирования пропиткой мелкодисперсных и токсичных РАО. Устройство состоит из герметичного рабочего бокса 1 с окном с резиновыми

перчатками 2 и дверь, оборудованной приводом 3, причем бокс снабжен вентиляционным патрубком 4 и тягонапоромером 5, и системой дезактивации, включающей в себя трубопровод для дезактивационной воды 6 с установленным на нем электромагнитным клапаном 7, форсунку для дезактивации 8 и сливным патрубком 9 для слива дезактивационной воды, снабженный электромагнитным клапаном 10, тележки с приводом и установленной на ней виброплощадкой 11 с разъемным на ней контейнером для РАО 12, зонда 13, механизма перемещения зонда 14 с уровнемером заполнения контейнера цементным раствором 15, узла подготовки цементного раствора, состоящего из емкости-дозатора для воды 16, уровнемера воды 17, счетчика воды 18, клапанов электромагнитных на входе и выходе емкости-дозатора 19 и 20, смесителя 21 с патрубком для подачи воды 22, патрубком для подачи цемента 23 и сливным патрубком 24, снабженным электромагнитным клапаном 25, насоса-дозатора 26, трубопровода 27 с установленным на нем электроконтактным манометром 28.

Устройство работает следующим образом. Контейнер 12 заполняется РАО, устанавливается на тележку с виброплощадкой 11, подается в рабочий бокс 1 и там фиксируется. Дверь 3 закрывается, в рабочем боксе 1 создается разрежение не менее 20 мм водного столба, контролируемое по показаниям тягонапоромера 5, затем с контейнера 12 снимается крышка. В смеситель цементного раствора 21 через патрубок 22 подается необходимое количество водопроводной воды (или жидких радиоактивных отходов, или дезактивационной воды), объем воды контролируется счетчиком воды 18, включается смеситель 21. В смеситель 21 через патрубок 23 загружается цемент (или цемент с добавками, улучшающими качество раствора и конечного цементного компаунда), готовится цементный раствор. Зонд 13 с помощью механизма перемещения зонда 14 вводится в контейнер с РАО 12. Включается насос-дозатор 26, готовый цементный раствор через сливной патрубок 25 подается под давлением не более 1 МПа из смесителя 21 по трубопроводу 27 через отверстия зонда 13 в донную часть контейнера с РАО 12. Во время пропитки контролируются следующие параметры: давление в нагнетающем трубопроводе 27 по электроконтактному манометру 28; расход цементного раствора по производительности насоса-дозатора 26; заполнение контейнера по уровнемеру цементного раствора 15, смонтированному на механизме перемещения зонда 14. После заполнения контейнера с РАО 12 цементным раствором насос-дозатор 26 отключается, зонд 13 вынимается из контейнера 12 с образовавшимся цементным компаундом. Контейнер 12 закрывается крышкой и вибрируется на виброплощадке 11. Открывается дверь 3 рабочего бокса 1, контейнер 12 с цементным компаундом транспортируется в хранилище РАО. Вентиляция рабочего бокса отключается. По окончании работ узел подготовки и система подачи цементного раствора, включающие смеситель 21, насос-дозатор 26 и

трубопровод 27, промываются. Промывочный раствор сливается в смеситель 21 и используется при следующем цикле цементирования. Рабочий бокс 1 по окончании работ дезактивируется следующим образом. На трубопроводе дезактивации 6 открывается электромагнитный клапан 7. Через форсунку дезактивации 8 в рабочий бокс 1 подается вода для промывки всех поверхностей бокса. Дезактивационная вода после промывки собирается в донной части рабочего бокса 1. Через сливной патрубок 9, снабженный электромагнитным клапаном 10, дезактивационная вода по трубопроводу подается в смеситель 21 для использования в следующих циклах цементирования. Таким образом, в процессе работы устройства не образуется вторичных радиоактивных отходов.

В МосНПО "Радон" проведены научно-исследовательские работы и опытно-промышленные испытания предлагаемого устройства с использованием различных РАО. Испытания показали, что все поставленные технические задачи полностью реализованы в предлагаемом устройстве. Результаты приведены в таблице.

Цементирование РАО пропиткой на предлагаемой установке позволяет исключить из технологического процесса применяемое в известных устройствах оборудование для сортировки, измельчения и дозирования РАО, что существенно упрощает процесс. Из технологического процесса исключается также оборудование для перемешивания РАО с цементным раствором, что позволяет исключить повреждение смесителей крупными фрагментами РАО и избежать образования вторичных отходов, образующихся при дезактивации смесителей и дозаторов. Сокращение числа оборудования и соответственно продолжительности работы устройства, а также отсутствие образования вторичных радиоактивных отходов, требующих дополнительной переработки, позволяет повысить производительность заявляемого устройства на 20-30% по сравнению с известными устройствами.

За счет сокращения количества операций и оборудования, контактирующего с радиоактивными отходами, а также за счет проведения цементирования в герметичном рабочем боксе, изолированном от рабочей зоны, повышается радиационная безопасность при проведении процесса цементирования.

Предлагаемое устройство позволяет высокопроницающему цементному раствору заполнять в процессе пропитки все пустоты и поры РАО, что приводит к получению конечного цементного компаунда объемом, равным исходному насыпному объему РАО, а также к улучшению технических характеристик получаемого цементного компаунда, а именно увеличивается степень включения РАО в цементный компаунд (например, для зольного остатка от сжигания РАО до 50-65% по массе, в то время как при работе известных устройств до 30-40% по массе), повышается прочность конечного цементного компаунда и снижается скорость выщелачивания радионуклидов, благодаря получению плотного однородного компаунда без пустот (см. таблицу).

Предлагаемое устройство позволяет повысить производительность процесса цементирования, повысить радиационную безопасность при проведении технологического процесса, упростить технологический процесс и получить конечный цементный компаунд с улучшенными свойствами и объемом, не превышающим исходный насыпной объем омоноличиваемых РАО. Данное устройство может быть изготовлено с применением стандартного оборудования в условиях кондиционирования РАО на АЭС и пунктах захоронения радиоактивных отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров А. С., Куличенко В.В., Жихарев М.И. Обезвреживание жидких радиоактивных отходов. - М.: Энергоатомиздат, 1985, с.132-133.
2. Сыромятников В.Н., Гусельцов Ю.Н., Флит В.Ю., Мыслинский А.Э. Способ отверждения в контейнере зольного остатка от сжигания органических радиоактивных отходов и устройство его осуществления. Патент SU 1435057 А1, МКИ⁵ G 21 F 9/16, заявл. 4167053/25 от 22.12.86, опубл. 30.10.93, бюл. 39-40.

Формула изобретения:

Устройство для цементирования пропиткой мелкодисперсных радиоактивных и токсичных отходов, содержащее герметичный рабочий бокс, контейнер для радиоактивных отходов, виброплощадку, емкость-дозатор и блок управления работы устройства, расположенный вне бокса, отличающееся тем, что герметичный рабочий бокс содержит окно, оборудованное резиновыми перчатками, и дверь, приводящуюся в движение приводом, причем герметичный рабочий бокс снабжен вентиляционной системой, которая включает в себя тягонапоромер для определения уровня разрежения и выполнена в виде патрубка, подключенного к технологической вентиляции, и системой дезактивации, состоящей из форсунки дезактивации, трубопровода с установленным на нем электромагнитным клапаном и сливным патрубком, расположенным в донной части герметичного рабочего бокса, предназначенным для слива дезактивационной воды, также герметичный рабочий бокс содержит зонд с отверстиями, выполненными в нижней части зонда, и механизм перемещения зонда, расположенный в верхней части герметичного рабочего бокса и снабженный уровнемером цементного раствора; кроме того, виброплощадка для размещения контейнера с радиоактивными отходами установлена на тележке с приводом, причем контейнер с радиоактивными отходами дополнительно содержит крышку; узел подготовки цементного раствора содержит вышеуказанную емкость-дозатор для воды, снабженную уровнемером воды и электромагнитными клапанами на входе и на выходе емкости-дозатора для воды, а также счетчик воды и смеситель, содержащий патрубок для воды, патрубок для загрузки цемента и сливной патрубок с электромагнитным клапаном, причем смеситель соединен посредством трубопровода со сливным патрубком для слива дезактивационной воды в герметичном рабочем боксе; помимо того, устройство

содержит систему подачи цементного раствора в контейнер с радиоактивными отходами, включающую насос-дозатор и

трубопровод с установленным на нем электроконтактным манометром.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

-7-

RU 2199164 C2

RU 2199164 C2

Параметр	Пример		
	1	2*	3
Технологические параметры			
Соотношение в растворе «затворитель/вяжущий материал» (В/Ц)	1,0	0,7	1,6
Пропитываемые РАО	Зольный остаток от сжигания РАО	Непрессуемые и несжигаемые фрагменты установок, строительного мусора	Отработанные ионообменные смолы
Пустотность РАО, в долях от насыпного объема	0,53	0,60	0,45
Рабочее избыточное давление при подаче цементного раствора, МПа	0,6-0,8	0,2-0,4	0,8-1,0
Производительность по РАО, дм ³ /ч	1000	1200	600
Скорость перемещения тележки, м/мин	3,5	3,5	3,5
Разрежение в рабочем боксе, Па	200	200	200
Характеристика конечного цементного компаунда			
Степень включения РАО в цементный компаунд, % масс.	65,8	69,3	30,2
Прочность на сжатие, МПа/28 сутки твердения	32,6	35,2	27,6
Скорость выщелачивания Cs ¹³⁷ из цементного компаунда, г/см ² *сут	5,4*10 ⁻⁵	1,1*10 ⁻⁴	8,3*10 ⁻⁵

***Примечание:** в качестве затворителя использованы кубовые остатки жидких радиоактивных отходов.

RU 2199164 C2

RU 2199164 C2