

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
26 марта 2020 (26.03.2020)



(10) Номер международной публикации
WO 2020/060444 A1

(51) Международная патентная классификация :
G21F 9/16 (2006.01)

(21) Номер международной заявки : PCT/RU20 19/000652

(22) Дата международной подачи :
19 сентября 2019 (19.09.2019)

(25) Язык подачи : Русский

(26) Язык публикации : Русский

(30) Данные о приоритете :
2018133705 21 сентября 2018 (21.09.2018) RU

(72) Изобретатель ; и

(71) Заявитель : РЕМЕЗ , Виктор Павлович (REMEZ,
Victor Pavlovich) [RU/RU]; переулок Красный , 8Б, кв.
11 Свердловская область , г. Екатеринбург , 620027,
Sverdlovskaya oblast, g. Ekaterinburg (RU).

(74) Агент : ПОЛИЕВЕЦ , Варвара Аркадьевна
(POLIEVETS, Varvara Arkadievna); а/я 24 Свердлов -
ская область , г. Екатеринбург , 620078, g. Ekaterinburg
(RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида национальной охраны) : AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,

KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для
каждого вида региональной охраны) : ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU,
TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована :

- с отчётом о международном поиске (статья 21.3)
- до истечения срока для изменения формулы
изобретения и с повторной публикацией в случае
получения изменений (правило 48.2(h))

(54) Title: METHOD FOR PROCESSING LIQUID RADIOACTIVE WASTE COMPRISING, INTER ALIA, TRITIUM ISOTOPES

(54) Название изобретения : СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ , СОДЕРЖАЩИХ , В ТОМ ЧИСЛЕ , ИЗОТОПЫ ТРИТИЯ

(57) Abstract: The invention relates to technology for processing liquid radioactive waste comprising, inter alia, tritium isotopes, for maximally reducing the volume of said waste, and can be used in various nuclear industry plants and also during decommissioning of such plants. The technical result consists in simplifying the technological procedure for processing liquid radioactive waste comprising, inter alia, tritium isotopes by excluding complicated and energy-intensive operations for conditioning a low-level solution purified of radionuclides, and also in increasing the ecological safety by reducing the size of areas for storage of the waste produced during the processing of the liquid radioactive waste. A method for processing liquid radioactive waste comprising, inter alia, tritium isotopes comprises removing radioactive substances from liquid radioactive waste, thus resulting in the production of a low-level solution, and conditioning the removed radioactive substances into a form satisfying the acceptability criteria for disposal. A binder and a filler are introduced into the low-level solution produced, in order to prepare a concrete mixture which satisfies construction, radioecological and public health requirements.

(57) Реферат : Изобретение относится к технологии переработки жидких радиоактивных отходов (ЖРО), содержащих, в том числе, изотопы трития, для максимального сокращения их объемов и может быть использована на различных объектах атомной промышленности, а также при выводе таких объектов из эксплуатации. Технический результат заключается в упрощении технологического процесса переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития, за счет исключения сложных и энергоемких операций кондиционирования очищенного от радионуклидов низкоактивного раствора, а также в повышении экологической безопасности за счет сокращения площадей для хранения отходов, полученных при переработке жидких радиоактивных отходов. Способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития, включает удаление из жидких радиоактивных отходов радиоактивных веществ с получением низкоактивно - го раствора, кондиционирование удаленных радиоактивных веществ в форму, удовлетворяющую критериям приемлемости для захоронения. В полученный низкоактивный раствор вводят вяжущее и наполнитель для приготовления бетонной смеси, соответствующей строительным, радиозэкологическим и санитарно - гигиеническим требованиям.



WO 2020/060444 A1

СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ, СОДЕЖАЩИХ, В ТОМ ЧИСЛЕ, ИЗОТОПЫ ТРИТИЯ

Изобретение относится к технологии переработки жидких радиоактивных отходов (ЖРО), содержащих, в том числе, изотопы трития, для максимального сокращения их объемов и может быть использована на различных объектах атомной промышленности, а также при выводе таких объектов из эксплуатации.

В настоящее время в мире более 130 исследовательских, демонстрационных и промышленных ядерных реакторов выработали свой ресурс, а в период до 2020 г. во всем мире будет снято с эксплуатации более 200 энергоблоков. По оценкам экспертов при снятии с эксплуатации 125 энергоблоков в странах ЕЭС общий объем радиоактивных отходов составит 1 миллион 600 тысяч тонн. На большинстве объектов атомной промышленности во временных хранилищах находятся жидкие радиоактивные отходы, форма которых неприемлема для длительного хранения (кубовые остатки, растворимые солевые плавы и т.д.). В связи с этим возникла необходимость решить эту проблему так, чтобы за счет экономически и технически приемлемых технологий свести к минимуму объем отходов, подлежащих длительному хранению. Особенно трудно очистить водные растворы от трития, так как это требует очень сложного, дорогого и энергоемкого оборудования. При этом тритий является очень слабым бета-излучателем с энергией излучения 5,7 кэВ, а санитарные нормы содержания трития в растворах, сбрасываемых в окружающую среду, допускают его количества более 7000 Бк/кг.

Существуют способы переработки радиоактивных отходов путём их фиксации в устойчивой твердой среде, а именно, их цементирование (см. патенты РФ №s №s 2132095, 2218618, 2309472). При этом радиоактивные отходы надёжно кондиционированы, однако их объем при цементировании увеличивается (более чем в 2,5 раза с учетом объема контейнеров, используемых для хранения цементного компаунда, что приводит к очень большим затратам для надежной изоляции и хранения полученных твердых

радиоактивных отходов), в специальных хранилищах, что снижает их экологическую безопасность в целом.

Также существуют способы переработки жидких радиоактивных отходов, в процессе которых максимально осуществляется сокращение их объемов с получением радиоактивного шлама, отработанных сорбентов в пригодном для утилизации виде и жидких нерадиоактивных отходов (низкоактивных растворов), которые далее подвергаются переработке (кондиционированию).

Известны способы переработки жидких радиоактивных отходов (см. патент РФ № 2122753, патент US8753518), включающие очистку растворов от радионуклидов с последующим кондиционированием упариванием очищенных от радионуклидов низкоактивных растворов до получения сухих солей или солевого плава, подлежащих хранению как нерадиоактивные химические отходы.

Общим недостатком этих способов является то, что образуется большой объем химических отходов за счет упарки нерадиоактивных химических отходов, но и то, что требуется особый контроль при их транспортировке и хранении на спецполигонах, что снижает их экологическую безопасность. Кроме того, наличие сложного и энергоемкого кондиционирования упариванием очищенных от радионуклидов низкоактивных растворов усложняет известные способы переработки жидких радиоактивных отходов.

Известен способ очистки жидких радиоактивных отходов от трития, включающий испарение и кондиционирование, холодный и горячий изотопный химический обмен, электролиз с образованием водорода, очищенной от трития воды (остаточное содержание трития менее 7600 Бк/л), тритиевого концентрата и солевого концентрата (см. патент на полезную модель РФ JN 1126185 «Установка для очистки жидких радиоактивных отходов от трития», 8 ИМПК G21F 9/04, приоритет 27.08.2012 г., соубл 20.03.2013 г.).

Недостатком известного способа является то, что это очень сложный, энергоемкий и дорогой способ, причем не предназначенный для переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих значительное количество нитратов и боратов. Кроме того, в результате сложной многоступенчатой энергоемкой технологии образуются конечные продукты, каждый из которых требует свой вид утилизации, а именно, сжигание полученного при электролизе водорода, для исключения выброса в атмосферу содержащего тритий водорода, захоронение в контейнере тритиевого концентрата, который фиксируется в виде гидрида титана, цементирование и передача на захоронение солевого концентрата (радиоактивный отход), что в целом усложняет этот способ и снижает его экологическую безопасность. При этом полученная очищенная от трития вода (остаточное содержание трития менее 7600 Бк/л) сбрасывается, что также не повышает экологическую безопасность этого способа, поскольку влияние трития, даже содержащегося в пределах нормы, может иметь пагубное и непредсказуемое воздействие на экологию.

Известен способ разделения низкоактивного раствора, полученного после удаления из жидких радиоактивных отходов основного количества радиоактивных веществ, на кислую и щелочную составляющие методом электролиза, при этом кислая составляющая направляется в бак отстойник для дальнейшего использования в технологии переработки жидких радиоактивных отходов, а щелочная - для использования в производстве бетонных контейнеров на основе шлакоцемента (см. Молодежь = ядерной энергетике Украины; сборник материалов 2-й конференции Г. Одессы, 12-13 сентября 1995 года /под ред. С.В. Барабашева. - Одесса: Украинское ядерное общество, 1995, с. 15).

Недостатком известного способа является то, что это очень сложный, энергоемкий и не универсальный способ, особенно в промышленном масштабе, поскольку в результате разделения низкоактивного раствора получают щелочную и кислую составляющие,

которые , при этом , используются в конкретной технологии переработки жидких радиоактивных отходов .

Наиболее близким к заявляемому изобретению является способ переработки жидких радиоактивных отходов , включающий окисление отходов , отделение от жидкой фазы шламов , коллоидов и взвешенных частиц и удаление из жидкой фазы радионуклидов для последующей утилизации с применением селективных сорбентов и фильтров , при этом очищенный от радионуклидов низкоактивный раствор кондиционируют упариванием до образования твердых солей , которые хранят как нерадиоактивные химические отходы (см. патент на изобретение РФ № 2577512 «Способ переработки жидких радиоактивных отходов и их утилизации » , 8 МПК G21F 9/00, приоритет от 29.12.2014 г. , опубл . 20.03.2016 г.).

К недостаткам данного способа относятся высокая энергоемкость при кондиционировании упариванием очищенного от радионуклидов низкоактивного раствора до образования твердых нерадиоактивных солей , что технологически усложняет этот способ . Также недостатком этого способа является получение вторичных химических отходов (твердых нерадиоактивных солей) , хранение которых осуществляется на спецполигонах и требует особого контроля , что снижает его экологическую безопасность .

Задача заявляемого изобретения заключается в разработке технически приемлемой технологии , позволяющей свести к минимуму объем отходов , полученных при переработке жидких радиоактивных отходов , содержащих , в том числе , изотопы трития .

Технический результат заявляемого изобретения заключается в упрощении технологического процесса переработки жидких радиоактивных отходов , содержащих , в том числе , изотопы трития , за счёт исключения сложных и энергоемких операций кондиционирования очищенного от радионуклидов низкоактивного раствора , а также в повышении

экологической безопасности за счет сокращения площадей для хранения отходов, полученных при переработке жидких радиоактивных отходов.

Заявляемый технический результат достигается тем, что в способе переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития, включающем удаление из жидких радиоактивных отходов радиоактивных веществ с получением низкоактивного раствора, кондиционирование удаленных радиоактивных веществ в форму, удовлетворяющую критериям приемлемости для захоронения, согласно изобретению, в полученный низкоактивный раствор вводят вяжущее и заполнитель для приготовления бетонной смеси, соответствующей строительным, радиозэкологическим и санитарно-гигиеническим требованиям.

При этом состав полученного низкоактивного раствора, перед его использованием в качестве раствора для бетонной смеси, корректируют по значению pH для обеспечения требуемых параметров. Причем низкоактивный раствор дополнительно может быть разбавлен технической водой, конденсатом, морской водой и т.п.

В качестве вяжущего может быть использован цемент, силикаты, гипс, асфальтобетон, пластобетон, серобетон, зола, бентонит и др.; а в качестве заполнителя может быть использован песок, щебень, галька и др. Кроме того, в низкоактивный раствор могут быть дополнительно введены добавки, а именно, минеральные наполнители, пластификаторы, стабилизаторы и др.

Полученная бетонная смесь может быть использована для производства бетона обычного и специального назначения, используемого для строительных блоков и разнообразных строительных конструкций.

Введение вяжущего и заполнителя в полученный после удаления из жидких радиоактивных отходов основного количества радиоактивных веществ низкоактивный раствор позволяет не только исключить сложную и энергоемкую технологию кондиционирования, что значительно упрощает

технологический процесс переработки жидких радиоактивных отходов , содержащих , в том числе , изотопы трития , в целом , но и повышает экологическую безопасность за счет сокращения площадей для хранения отходов , поскольку фиксация низкоактивного раствора , именно в такой устойчивой твердой форме , как бетон , не требует особого контроля при хранении и дальнейшем использовании , поскольку полученная бетонная смесь соответствует строительным , радиоэкологическим и санитарно - гигиеническим требованиям .

Перед стадией удаления из жидких радиоактивных отходов , содержащих , в том числе , изотопы трития , радионуклидов процесс переработки жидких радиоактивных отходов может включать стадии окисления отходов , отделения от жидкой фазы шламов , коллоидов и взвешенных частиц , а удаление из жидкой фазы радионуклидов для последующей утилизации осуществляют преимущественно с применением селективных сорбентов и фильтров , после чего кондиционируют удаленные радиоактивные вещества в форму , удовлетворяющую критериям приемлемости для захоронения . Кондиционированные радиоактивные отходы , удовлетворяющие критериям приемлемости для захоронения , направляют на захоронение в специальные хранилища . Все эти стадии переработки и захоронения могут быть осуществлены любым известным способом .

При этом полученные низкоактивные растворы не рационально хранить в жидком виде , поскольку они объемны и могут быть химически активны , что экологически небезопасно (вероятность попадания в почву , водоемы) , поэтому их кондиционируют , например , упариванием . После осуществления сложной и энергоемкой технологии кондиционирования низкоактивных растворов (например , упариванием) до получения сухих солей , концентрация радиоактивных веществ в сухих солях увеличивается в разы , что и приводит к необходимости хранить эти отходы на спецполигонах . Так , если после удаления радиоактивных веществ из

жидких радиоактивных отходов низкоактивный раствор будет содержать радионуклиды в количестве, например, 1100 Бк/кг, что после его упаривания в 110 раз, для получения сухих солей, направляемых на полигон химических отходов, активность сухого вещества составит 11000 Бк/кг, что не приемлемо, следовательно, очищать жидкие радиоактивные отходы необходимо до уровня 110-20 Бк/кг, а это требует большого количества сорбентов, реагентов и сложных технологий. Причем, в ряде случаев, для получения сухого вещества, направляемого на полигон химических отходов, жидкие радиоактивные отходы необходимо упаривать в 1100-200 раз, что делает задачу очистки жидких радиоактивных отходов в целом еще более сложной.

По заявляемому способу низкоактивный раствор, полученный после дезактивации жидких радиоактивных отходов, и, содержащий радионуклиды в количестве, например, 100 Бк/кг не концентрируется, а разбавляется различными компонентами (вяжущим, заполнителем, добавками), необходимыми для получения качественной бетонной смеси с содержанием несколько десятков Бк/кг, что соответствует нормальному допустимому значению содержания радионуклидов для открытого использования и хранения (см. Таблицу 1).

Кроме того, необходимо отметить, что ЖРО, содержащих, в том числе, изотопы трития, накапливаемые на АЭС, содержат, в основном, бораты (на АЭС с реакторами типа ВВР) и нитраты (на АЭС с реакторами типа РБМК), а эти вещества широко применяются в промышленном и строительстве для улучшения качества бетонов, придания им бактерицидных свойств (защита бетона от биологической деструкции) и для корректировки времени схватывания бетонной смеси, особенно при низких температурах.

Технических решений, совпадающих с совокупностью существенных признаков заявляемого изобретения, не выявлено, что позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию патентоспособности «новизна».

Заявляемые существенные признаки, определяющие получение указанного технического результата, явным образом не следуют из уровня техники, что позволяет сделать вывод о соответствии заявляемого изобретения условию патентоспособности «изобретательский уровень».

Условие патентоспособности «промышленная применимость» подтверждается следующими примерами конкретного выполнения.

Пример 1.

В низкоактивный раствор, полученный после удаления из него по способу, описанному в патенте РФ № 2577512, всех радионуклидов цезия, кобальта, железа, урана, с остаточной суммарной активностью гамма- и альфа-излучающих изотопов менее 100 Бк/кг, и содержащих тритий в количестве $2,1 \cdot 10^8$ Бк/кг, а углерод-14 в количестве 120 Бк/кг, с содержанием 82 г/дм³, pH 10,5, внесли портландцемент (М 500), керамзитовый песок (20÷40 мм), известняковую крошку (0,5 ÷ 1 мм) и перемешали. Приготовленную бетонную смесь уложили в металлические формы ЗФБ-40 по ГОСТ 310.4-81. Через 28 суток провели испытания полученных изделий.

Пример 2.

Очищенный от радионуклидов низкоактивный раствор с остаточной суммарной активностью гамма- и альфа-излучающих изотопов менее 100 Бк/кг, содержащий $3,5 \cdot 10^8$ Бк/кг трития с общим содержанием $17,8$ г/дм³, с pH 9,8, смешали с портландцементом (М 500), вермикулитом, суперпластификатором (С-3) и золой (ТЭЦ). Изделия из бетона для испытаний приготовили как в примере 1.

Пример 3.

В низкоактивном растворе, полученном после удаления из него всех радионуклидов цезия, кобальта, железа, урана, с остаточной суммарной активностью гамма- и альфа-излучающих радионуклидов менее 80 Бк/кг, с содержанием $20,65$ г/дм³, содержащем $14,1 \cdot 10^8$ Бк/кг трития, с pH 4,0, провели корректировку pH до 9,55 добавлением натриевой щелочи, внесли

портландцемент (М500), бентонит, золу ТЭЦ и суперпластификатор С-3. Изделия из бетона для испытаний приготовили как в примере 1.

Пример 4.

В низкоактивный раствор, полученный после удаления всех радионуклидов цезия, кобальта, железа, урана, с остаточной суммарной активностью гамма- и альфа-излучающих изотопов менее 1100 Бк/кг, и содержащих углерод-14 в количестве 1150 Бк/кг, с содержанием ^{82}Br 1 г/дм³, pH 10,5, внесли портландцемент (М 500), керамзитовый песок (20-40 мм), известняковую крошку (0,5-1 мм) и перемешали. Приготовленную бетонную смесь уложили в металлические формы ЗФБ-40 по ГОСТ 310.4-81. Через 28 суток провели испытания полученных изделий.

Пример 5.

Очищенный от радионуклидов низкоактивный раствор с остаточной суммарной активностью гамма- и альфа-излучающих изотопов менее 100 Бк/кг с общим содержанием 10,8 г/дм³, с pH 10,2 смешали с портландцементом М 500, вермикулитом, суперпластификатором С-3 и золой ТЭЦ. Изделия из бетона для испытаний приготовили как в примере 1.

Пример 6.

В низкоактивном растворе, полученном после удаления из него всех радионуклидов цезия, кобальта, железа, урана, с остаточной суммарной активностью гамма- и альфа-излучающих радионуклидов менее 90 Бк/кг, с содержанием 10,6 г/дм³, с pH 4,6, провели корректировку pH до 9,6 добавлением натриевой щелочи, внесли портландцемент (М 500), бентонит, золу ТЭЦ и суперпластификатор С-3. Изделия из бетона для испытаний приготовили как в примере 1.

Исследования образцов бетона, полученных по примерам 1-6 показали, что класс полученных бетонов по прочности В 3,55 (42-46 МПа), марка бетона по морозостойкости F200, влагопоглощение (в % по массе) 1,23+1,25, водонепроницаемость Б (в МПа) 1,73+1,755 (W4). Выщелачивание

радионуклидов, из исследуемых образцов, оцененное с помощью стандартных методик, не превышает нормативных значений.

Характеристики получаемых бетонных смесей подтверждают, что получаемые бетоны могут быть использованы как бетоны обычные (для промышленных и гражданских зданий), так и как бетоны специальные (гидротехнические, дорожные, теплоизоляционные, декоративные, а также бетоны специального назначения (химически стойкие, жаростойкие, звукопоглощающие, для хранения радиоактивных отходов и др.).

Таблица 1

Классификация жидких и твердых радиоактивных отходов

Категория отходов	Удельная активность, кБк/кг			
	Тритий	бета-излучающие радионуклиды (исключая тритий)	альфа-излучающие радионуклиды (исключая трансурановые)	Трансурановые радионуклиды
Твердые отходы				
Очень низкоактивные	до 10^7	до 10^3	до 10^2	до 10^1
Низкоактивные	от 10^7 до 10^8	от 10^3 до 10^4	от 10^2 до 10^3	от 10^1 до 10^2
Среднеактивные	от 10^8 до 10^{11}	от 10^4 до 10^7	от 10^3 до 10^6	от 10^2 до 10^5
Высокоактивные	более 10^{11}	более 10^7	более 10^6	более 10^5
Жидкие отходы				
Низкоактивные	до 10^4	до 10^3	до 10^2	до 10^1
Среднеактивные	от 10^4 до 10^8	от 10^3 до 10^7	от 10^2 до 10^6	от 10^1 до 10^5
Высокоактивные	более 10^8	более 10^7	более 10^6	более 10^5

При переработке 100 м³ жидких радиоактивных отходов, содержащих в том числе, изотопы трития по предлагаемому способу, получится около 3,5 м³ (объем вместе с упаковкой) кондиционированных радиоактивных отходов, которые будут отправлены в невозвратных контейнерах в спецхранилища радиоактивных отходов и около 450 м³ бетона обычного и

специального назначения, используемого для строительных блоков и разнообразных строительных конструкций.

Таким образом, заявляемое изобретение, а именно, способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития обеспечивает упрощение технологического процесса переработки жидких радиоактивных отходов за счёт исключения сложных и энергоёмких операций кондиционирования очищенного от радионуклидов низкоактивного раствора, а также повышает экологическую безопасность за счёт сокращения площадей для хранения отходов, полученных при переработке жидких радиоактивных отходов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ [

1. Способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития, включающий удаление из жидких радиоактивных отходов радиоактивных веществ с получением низкоактивного раствора, кондиционирование удаленных радиоактивных веществ в форму, удовлетворяющую критериям приемлемости для захоронения, отличающийся тем, что в полученный низкоактивный раствор вводят вяжущее и заполнитель для приготовления бетонной смеси и готовят бетонную смесь, соответствующую строительным, радиоэкологическим и санитарно-гигиеническим требованиям.

2. Способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития, по п. 1 отличающийся тем, что состав полученного низкоактивного раствора, перед его использованием в качестве раствора для бетонной смеси, корректируют по значению рН для обеспечения требуемых параметров.

3. Способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития, по п. 1 отличающийся тем, что низкоактивный раствор дополнительно разбавляют технической водой, конденсатом, морской водой и т. п.

4. Способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития, по п. 1 отличающийся тем, что в качестве вяжущего используют цемент, силикаты, гипс, асфальтобетон, пластобетон, серобетон, зола, бентонит и др., а в качестве заполнителя используют песок, щебень, гальку и др.

5. Способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития, по п. 1 отличающийся тем, что в низкоактивный раствор дополнительно вводят добавки, а именно, минеральные наполнители, пластификаторы, стабилизаторы и др.

6. Способ переработки жидких радиоактивных отходов, содержащих, в том числе, изотопы трития, по п. 1 отличающийся тем, что полученная

бетонная смесь может быть использована для производства бетона обычного и специального назначения , используемого для строительных блоков и разнообразных строительных конструкций .

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/RU 2019/000652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G21F 9/16 (2006.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G21F 9/00, 9/04, 9/06, 9/16		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
PATSEARCH, RUPTO DB, PAJ, Esp@senet		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	RU 126185 U1 (KOSTYLEV ALEKSANDR IVANOVICH et al.) 20.03.2013, p.15, claims 1-4	1-6
Y	S. V. BARBASHIN, Molodezh-yadernoi energetike Ukrainy, Ukrainskaya yadernoe Obshchestvo, T,JU. Baibuzenko, Dezaktivatsia i otverzhdienie kubovykh ostatkov CHAES (UA900056), g. Odessa, 1995, p. 15-16	1-6
Y	RU 2040480 C1 (PODKOPOV V.M. et al.) 25.07.1995, abstract	2
Y	FR 2545638 A1 (CHEVRON RESEACH COMPANY) 09.11.1984, p. 6 p. 1-30	3
Y	RU 2360313 S1 (KOZLOV PAVEL VASILEVICH et al.) 27.06.2009, claim 1, abstract	4, 5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
24 December 2019 (24.12.2019)		23 January 2020 (23.01.2020)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2019/000652

<p>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ <i>G21F 9/16 (2006.01)</i></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																				
<p>В. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p style="text-align: center;">G21F 9/00, 9/04, 9/06, 9/16</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p style="text-align: center;">PATSEARCH, RUPTO DB, PAJ, Esp@senet</p>																				
<p>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>RU 126185 U1 (КОСТЫЛЕВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ и др.) 20.03.2013, с.15, пункты 1-4</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>С.В. БАРБАШИН, Молодежь-ядерной энергетике Украины, Украинская ядерное Общество, Т.Ю. Байбузенко, Дезактивация и отверждение кубовых остатков ЧАЭС (UA900056), г. Одесса, 1995, с. 15-16</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>RU 2040480 C1 (ПОДКОПОВ В.М. и др.) 25.07.1995, реферат</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>FR 2545638 A1 (CHEVRON RESEACH COMPANY) 09.11.1984, с. 6 стр. 1-30</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>RU 2360313 C1 (КОЗЛОВ ПАВЕЛ ВАСИЛЬЕВИЧ и др.) 27.06.2009, пункт 1, реферат</td> <td>4, 5</td> </tr> </tbody> </table>			Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	Y	RU 126185 U1 (КОСТЫЛЕВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ и др.) 20.03.2013, с.15, пункты 1-4	1-6	Y	С.В. БАРБАШИН, Молодежь-ядерной энергетике Украины, Украинская ядерное Общество, Т.Ю. Байбузенко, Дезактивация и отверждение кубовых остатков ЧАЭС (UA900056), г. Одесса, 1995, с. 15-16	1-6	Y	RU 2040480 C1 (ПОДКОПОВ В.М. и др.) 25.07.1995, реферат	2	Y	FR 2545638 A1 (CHEVRON RESEACH COMPANY) 09.11.1984, с. 6 стр. 1-30	3	Y	RU 2360313 C1 (КОЗЛОВ ПАВЕЛ ВАСИЛЬЕВИЧ и др.) 27.06.2009, пункт 1, реферат	4, 5
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №																		
Y	RU 126185 U1 (КОСТЫЛЕВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ и др.) 20.03.2013, с.15, пункты 1-4	1-6																		
Y	С.В. БАРБАШИН, Молодежь-ядерной энергетике Украины, Украинская ядерное Общество, Т.Ю. Байбузенко, Дезактивация и отверждение кубовых остатков ЧАЭС (UA900056), г. Одесса, 1995, с. 15-16	1-6																		
Y	RU 2040480 C1 (ПОДКОПОВ В.М. и др.) 25.07.1995, реферат	2																		
Y	FR 2545638 A1 (CHEVRON RESEACH COMPANY) 09.11.1984, с. 6 стр. 1-30	3																		
Y	RU 2360313 C1 (КОЗЛОВ ПАВЕЛ ВАСИЛЬЕВИЧ и др.) 27.06.2009, пункт 1, реферат	4, 5																		
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>																				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p> </td> <td style="vertical-align: top;"> <p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p> </td> </tr> </table>			<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p>																
<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p>																			
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p style="text-align: center;">24 декабря 2019 (24.12.2019)</p>		<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p style="text-align: center;">23 января 2020 (23.01.2020)</p>																		
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>		<p>Уполномоченное лицо: <p style="text-align: center;">М.А. Щеголева</p> <p>Телефон № 499-240-60-15</p> </p>																		