



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 108 842** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) МПК⁶ **B 01 D 11/04, G 21 C 19/42, C 01 G 43/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
 ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96111114/25, 31.05.1996
 (46) Дата публикации: 20.04.1998
 (56) Ссылки: GB, патент, 1087198, кл. G 21 C 19/46, 1964.

(71) Заявитель:
 Балакин Игорь Михайлович,
 Роцин Артур Николаевич,
 Дзекун Евгений Григорьевич,
 Волк Владимир Иванович

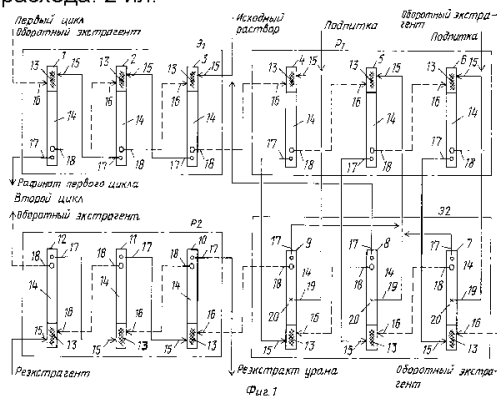
(72) Изобретатель: Балакин Игорь Михайлович,
 Роцин Артур Николаевич, Дзекун Евгений Григорьевич, Волк Владимир Иванович

(73) Патентообладатель:
 Балакин Игорь Михайлович,
 Роцин Артур Николаевич,
 Дзекун Евгений Григорьевич,
 Волк Владимир Иванович

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УРАНСОДЕРЖАЩИХ РАСТВОРОВ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

(57) Реферат:
 Использование: в экстракционной технологии извлечения, очистки и концентрирования элементов, в радиохимии и других отраслях народного хозяйства. Сущность изобретения: установка для экстракционной переработки урансодержащих растворов отработавшего ядерного топлива, содержащая многоступенчатые экстрактор и реэкстрактор цикла экстракции, каждая ступень которых состоит из смешивательной и отстойной камер, которые снабжены патрубками ввода и вывода водной и органической фаз. Установка дополнительно содержит экстрактор и реэкстрактор второго цикла. Отстойные камеры ступеней экстрактора второго цикла снабжены

дополнительными патрубками вывода водной фазы с устройствами регулирования ее расхода. 2 ил.



RU 2 108 842 C1

RU 2 108 842 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 108 842** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **B 01 D 11/04, G 21 C 19/42, C 01 G 43/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96111114/25, 31.05.1996

(46) Date of publication: 20.04.1998

(71) Applicant:
Balakin Igor' Mikhajlovich,
Roshchin Artur Nikolaevich,
Dzekun Evgenij Grigor'evich,
Volk Vladimir Ivanovich

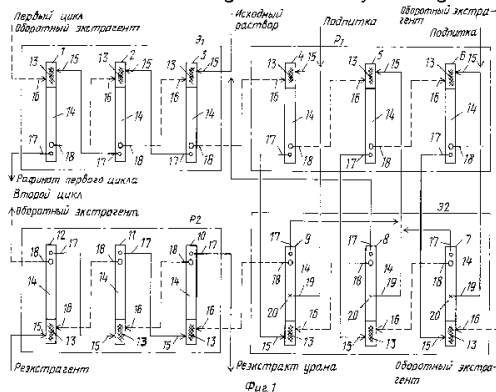
(72) Inventor: Balakin Igor' Mikhajlovich,
Roshchin Artur Nikolaevich, Dzekun Evgenij
Grigor'evich, Volk Vladimir Ivanovich

(73) Proprietor:
Balakin Igor' Mikhajlovich,
Roshchin Artur Nikolaevich,
Dzekun Evgenij Grigor'evich,
Volk Vladimir Ivanovich

(54) DEVICE FOR EXTRACTION PROCESSING OF URANIUM-CONTAINING SOLUTIONS OF USED NUCLEAR FUEL

(57) Abstract:
FIELD: mechanical engineering.
SUBSTANCE: this relates to extraction technology for recovering, purification, and concentration of elements in radiochemistry and other branches of industry. Device for extraction processing of uranium-containing solutions of used nuclear fuel has multistage extractor and reextractor involved in extraction cycle. Each stage of them is made up of mixing chamber and settling chamber which are provided with pipe unions for inlet and outlet of water and organic phases. Device is additionally provided with extractor and reextractor of second cycle. Settling chambers of second cycle extractor stages are provided with

additional pipe unions for discharge of water phase with units for regulation of its flow rate. EFFECT: higher efficiency. 2 dwg



RU 2 108 842 C1

RU 2 108 842 C1

Изобретение относится к экстракционной технологии извлечения урана из раствора отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) и его очистки от продуктов деления и может быть использовано в радиохимии и других отраслях народного хозяйства, где применяется экстракционная технология извлечения, очистки и концентрирования элементов.

Экстракционная переработка ОЯТ является составной частью ядерно-энергетического топлива цикла и предназначена для возврата в топливный цикл делящихся материалов (в частности, урана), извлечения и разделения ценных и потенциально полезных актиноидов и осколочных элементов и отделения высокоактивных продуктов деления.

Для повторного использования урана необходимо осуществить наиболее полное его извлечение из раствора ОЯТ при необходимой степени очистки от сопутствующих элементов. Степень очистки зависит от многих факторов, одним из которых является количество проводимых стадий очистки (количество экстракционных циклов).

Эта задача решается в действующих в настоящее время экстракционных установках с использованием органического растворителя (экстрагента) для обработки азотнокислых растворов ОЯТ (см. обзорную информацию: Волк В.И. "Современное состояние экстракционной технологии переработки облученного ядерного топлива за рубежом (технология и аппаратура)", вып. 5(75), М.: ВНИИНМ, 1982).

По мнению специалистов для урана считается оптимальной двухциклическая схема экстракционной очистки (см. табл. 5, с. 33 указанного источника информации).

Каждый из двух экстракционных циклов (см. там же, с. 5, рис. 1) включает в себя многоступенчатый экстрактор с устройствами ввода исходного раствора ОЯТ (водная фаза) и оборотного экстрагента (органическая фаза), и устройствами вывода рафината (водная фаза) и экстракта урана (органическая фаза), и многоступенчатый реэкстрактор с устройствами ввода экстракта урана (органическая фаза) и реэкстрагента (водная фаза), и устройствами вывода оборотного экстрагента (органическая фаза) и реэкстракта урана (водная фаза). Экстрактор может дополнительно иметь устройства ввода водных растворов для промывки экстракта урана.

Каждый из аппаратов (экстрактор, реэкстрактор) может представлять собой многоступенчатую противоточную экстракционную колонну или состоять из одноступенчатых экстракторов (например, смесительно-отстойных или центробежных), связанных коммуникациями в многоступенчатый каскад с противоточным движением водной и органической фаз.

Установка дополнительно может включать в себя экстракционные аппараты для селективной экстракции или реэкстракции других (кроме урана) содержащихся в растворах ОЯТ элементов и для регенерации оборотных органических экстрагентов, а ступени - иметь устройства для рециркуляции (внутри ступени) водной или органической фазы.

Как следует из характеристик работающих в мире установок, а также из описаний запатентованных изобретений (патенты США N 3261672 и N 4192850, заявка Великобритании N 2111849 и заявка Франции N 2374931) реэкстракт урана первого цикла является исходным раствором для второго цикла, реэкстракт второго цикла является продуктом экстракционной установки и используется для получения металлического урана, а рафинаты первого и второго циклов являются отходами и представляют опасность для человека и окружающей среды из-за своей высокой радиоактивности, поэтому подвергаются концентрированию с целью уменьшения их объемов и направляются в специальные хранилища для длительного хранения или, после фиксации в устойчивой среде, на захоронение.

Переработка и хранение высокоактивных отходов требуют больших капитальных и эксплуатационных затрат, поэтому объем отходов имеет большое значение при экономической оценке как экстракционной технологии переработки растворов ОЯТ, так и всего ядерно-энергетического топливного цикла.

Необходимо отметить, что массовая концентрация урана в поступающих на экстракцию исходных растворах как правило превышает 300 г/л, а максимальная концентрация урана (насыщение экстрагента) составляет примерно 100 г/л, поэтому, как следует из материального баланса процесса, экстракция первого цикла проводится при расходе экстрагента, в три раза превышающем расход исходного раствора. Реэкстракция первого цикла, а также экстракция и реэкстракция второго цикла проводятся приблизительно при равных расходах водной и органической фаз (концентрации растворов и отношение расходов фаз выбираются оптимальными для обеспечения необходимой полноты извлечения и очистки целевых компонентов с учетом процессов растворения ОЯТ и подготовки растворов для экстракции). В связи с этим объем рафината второго цикла (обычно второе) превышает объем рафината первого цикла.

Наиболее близким аналогом к предложенному изобретению является установка для экстракционной переработки урансодержащих растворов отработавшего ядерного топлива (GB, N 1087198, кл. G 21 C 19/46, 1967, с. 1-11), состоящая из многоступенчатых экстрактора и реэкстрактора цикла экстракции, каждая ступень которых состоит из смесительной и отстойной камер, при этом смесительная камера снабжена патрубками ввода водной фазы и органической фазы, а каждая отстойная камера - патрубками ввода водной фазы и органической фазы, причем патрубок вывода органической фазы каждой ступени экстрактора и реэкстрактора сообщен с патрубком ввода органической фазы последующей по ходу органической фазы ступени, а патрубок вывода водной фазы каждой ступени экстрактора сообщен с патрубком ввода водной фазы предыдущей по ходу органической фазы ступени.

Недостатком известной установки является образование, при эксплуатации,

большого объема жидких радиоактивных отходов (ЖРО), опасных для населения и природы, и поэтому подлежащих специальной переработке и дорогостоящему длительному хранению.

Задачей изобретения является сокращение объема ЖРО за счет ликвидации рафината второго экстракционного цикла при сохранении высоких технологических показателей и эксплуатационных характеристик.

Предлагаемая установка, как и прототип, содержит многоступенчатый экстрактор и реэкстрактор цикла экстракции, каждая ступень которых состоит из смесительной и отстойной камер, при этом смесительная камера каждой ступени снабжена патрубком ввода водной фазы и патрубком ввода органической фазы, а отстойная камера каждой ступени - патрубком вывода водной фазы и патрубком вывода органической фазы, причем патрубок вывода органической фазы каждой ступени экстрактора и реэкстрактора сообщен с патрубком ввода органической фазы последующей по ходу органической фазы ступени, а патрубок вывода водной фазы каждой ступени экстрактора сообщен с патрубком ввода водной фазы предыдущей по ходу органической фазы ступени.

Отличается предлагаемое изобретение тем, что установка дополнительно содержит экстрактор и реэкстрактор второго цикла, что отстойные камеры ступеней экстрактора второго цикла снабжены дополнительными патрубками вывода водной фазы с устройствами регулирования ее расхода, при этом дополнительные патрубки вывода водной фазы от первой до последней по ходу органической фазы ступени экстрактора второго цикла сообщены с патрубками ввода водной фазы от последней до первой по ходу органической фазы ступени реэкстрактора первого цикла, патрубки вывода водной фазы от последней до первой по ходу органической фазы ступени реэкстрактора первого цикла сообщены с патрубками ввода водной фазы от первой до последней по ходу органической фазы ступени экстрактора второго цикла.

На фиг. 1 представлено конкретное исполнение установки для экстракционной переработки урансодержащих растворов ОЯТ (стрелками \longrightarrow и $\cdots\cdots\longrightarrow$ обозначены потоки водной и органической фаз соответственно).

Для ясного и полного раскрытия существа заявляемой установки и ее работы в описании и формуле предлагаемого изобретения при определении порядковых номеров ступеней каждого из аппаратов Э1, Э2, Р1, Р2 авторами традиционно принято направление движения в аппаратах органической фазы, то есть "по ходу органической фазы".

Кроме того, с целью упрощения описания и сокращения его объема условно принято, что каждый из аппаратов Э1, Э2, Р1 и Р2 состоит из трех экстракционных ступеней, хотя количество ступеней в реальных аппаратах может быть значительно больше. Приведенное на примере трехступенчатых аппаратов описание в полной мере относится к реальным многоступенчатым аппаратам (см. фиг. 2), состоящим, например, из экстрактора первого цикла Э1 из m ступеней,

реэкстрактора первого цикла Р1 и экстрактора второго цикла Э2 из n ступеней, реэкстрактора второго цикла Р2 из k ступеней.

Установка содержит многоступенчатый экстрактор первого цикла Э1, включающий первую 1, вторую 2 и третью 3 (по ходу органической фазы) ступени; многоступенчатый реэкстрактор первого цикла Р1, включающий первую 4, вторую 5 и третью 6 ступени; многоступенчатый экстрактор второго цикла Э2, включающий первую 7, вторую 8 и третью 9 ступени и многоступенчатый реэкстрактор второго цикла Р2, включающий первую 10, вторую 11 и третью 12 ступени. Каждая из ступеней 1 - 12 экстракторов Э1 и Э2 и реэкстракторов Р1 и Р2 состоит из смесительной 13 и отстойной 14 камер. Смесительная камера 13 каждой ступени снабжена патрубком 15 ввода водной фазы и патрубком 16 ввода органической фазы, отстойная камера 14 каждой ступени снабжена патрубком 17 вывода водной фазы и патрубком 18 вывода органической фазы.

Патрубок 18 вывода органической фазы каждой ступени экстракторов Э1 и Э2 и реэкстракторов Р1 и Р2 сообщен с патрубком 16 ввода органической фазы последующей по ходу органической фазы ступени, то есть патрубок 18 ступени 1 сообщен с патрубком 16 ступени 2, патрубок 18 ступени 2 - с патрубком 16 ступени 3, патрубок 18 ступени 4 - с патрубком 16 ступени 5, патрубок 18 ступени 5 - с патрубком 16 ступени 6, патрубок 18 ступени 7 - с патрубком 16 ступени 8, патрубок 18 ступени 8 - с патрубком 16 ступени 9, патрубок 18 ступени 10 - с патрубком 16 ступени 11, патрубок 18 ступени 11 - с патрубком 16 ступени 12; патрубок 16 ступени 1, патрубок 16 ступени 4, патрубок 16 ступени 7 и патрубок 16 ступени 10 являются патрубками ввода органической фазы в аппаратах Э1, Р1, Э2 и Р2 соответственно; патрубок 18 ступени 3, патрубок 18 ступени 6, патрубок 18 ступени 9 и патрубок 18 ступени 12 являются патрубками вывода органической фазы из аппаратов Э1, Р1, Э2 и Р2 соответственно.

Патрубок 17 вывода водной фазы каждой ступени экстрактора первого цикла Э1 и реэкстрактора второго цикла Р2 сообщен с патрубком 15 ввода водной фазы предыдущей по ходу органической фазы ступени, то есть патрубок 17 ступени 3 сообщен с патрубком 15 ступени 2, патрубок 17 ступени 2 - с патрубком 15 ступени 1, патрубок 17 ступени 12 - с патрубком 15 ступени 11, патрубок 17 ступени 11 - с патрубком 15 ступени 10; патрубок 15 ступени 3 и патрубок 15 ступени 12 являются патрубками ввода водной фазы в экстрактор Э1 и реэкстрактор Р2 соответственно; патрубок 17 ступени 1 и патрубок 17 ступени 10 являются патрубками вывода водной фазы из экстрактора Э1 и реэкстрактора Р2 соответственно.

Отстойные камеры 14 ступеней 7, 8, 9 экстрактора второго цикла Э2 снабжены дополнительными патрубками 19 вывода водной фазы с устройствами 20 регулирования ее расхода, при этом дополнительные патрубки 19 вывода водной фазы от первой 7 до последней 9 по ходу органической фазы ступени экстрактора второго цикла Э2 сообщены с патрубками 15 ввода водной фазы от последней 6 до первой

4 по ходу органической фазы ступени реэкстрактора первого цикла Р1, то есть патрубок 19 ступени 7 сообщен с патрубком 15 ступени 6, патрубок 19 ступени 8 - с патрубком 15 ступени 5, патрубок 19 ступени 9 - с патрубком 15 ступени 4.

Патрубки 17 вывода водной фазы от последней 6 до первой 4 по ходу органической фазы ступени реэкстрактора первого цикла Р1 сообщены с патрубками 15 ввода водной фазы от первой 7 до последней 9 ступени экстрактора второго цикла Э2, то есть патрубок 17 ступени 6 сообщен с патрубком 15 ступени 7, патрубок 17 ступени 5 - с патрубком 15 ступени 8, патрубок 17 ступени 4 - с патрубком 15 ступени 9.

Установка работает следующим образом. Все ступени установки предварительно заполняются водной фазой, включаются обеспечивающие транспортировку фаз смесительно-транспортирующие устройства смесительных камер и с помощью регулирующих устройств 20 устанавливаются заданные расходы водной фазы в циркуляционных контурах между соответствующими ступенями реэкстрактора первого цикла Р1 и экстрактора второго цикла Э2: 4 - 9, 5 - 8 и 6 - 7 (от патрубков 19 ступеней 7, 8, 9 к патрубкам 16 ступеней 6, 5, 4 и от патрубков 17 ступеней 6, 5, 4 к патрубкам 15 ступеней 7, 8, 9 соответственно).

Затем в аппаратах Э1, Э2, Р1, Р2 с заданными расходами подаются рабочие растворы: оборотный экстрагент (органическая фаза) первого цикла и исходный урансодержащий раствор (водная фаза) - в экстрактор Э1 через патрубок 16 ступени 1 и патрубок 15 ступени 3 соответственно, оборотный экстрагент (органическая фаза) второго цикла - в экстрактор Э2 через патрубок 16 ступени 7 и реэкстрагент (водная фаза) - в реэкстрактор Р2 через патрубок 15 ступени 12.

В смесительных камерах 13 ступеней 1 - 12 так же, как в аппаратах известной установки, водная и органическая фазы перемешиваются между собой для осуществления процесса массопередачи.

Образующаяся в результате смешения водной и органической фаз эмульсия из смесительной камеры 13 поступает в отстойную камеру 14 для разделения и вывода фаз через соответствующие патрубки.

Прямоточное движение внутри каждой ступени и противоточное движение водной и органической фаз между ступенями аппаратов обеспечиваются за счет гидравлического напора, создаваемого смесительно-транспортирующими устройствами, установленными в смесительных камерах.

Исходный урансодержащий раствор, поступающий в ступень 3 (последнюю по ходу органической фазы) экстрактора Э1 через патрубок 15, проходит последовательно через все его ступени (3 - 1), где из него извлекается уран, и через патрубок 17 ступени 1 (первой по ходу органической фазы) выводится из экстрактора Э1 в виде рафината, являющегося сбросным раствором.

Оборотный экстрагент первого цикла, поступающий из напорного бака (на фиг. не показан) в ступень 1 (первую по ходу

органической фазы) экстрактора Э1 через патрубок 16, проходит последовательно через все его ступени (1 - 3), извлекая уран из водной фазы (экстракция урана), выводится через патрубок 18 ступени 3 (последний по ходу органической фазы) из экстрактора Э1 в виде экстракта урана первого цикла и поступает в реэкстрактор Р1 через патрубок 16 ступени 4 (первой по ходу органической фазы).

Экстракт урана первого цикла проходит последовательно через все ступени реэкстрактора Р1 (4 - 6), выводится через патрубок 18 ступени 6 в виде освобожденного от урана оборотного экстрагента и после регенерации возвращается в напорный бак.

Экстракт при необходимости промывается в дополнительных ступенях (на фиг. не показаны) водным раствором, который затем подсоединяется к исходному раствору, поступающему в экстрактор Э1 через патрубок 15 ступени 3.

Оборотный экстрагент второго цикла, поступающий из напорного бака (на фиг. не показан) в ступень 7 (первую по ходу органической фазы) экстрактора Э2 через патрубок 16, проходит последовательно через все его ступени (7 - 9), выводится через патрубок 18 ступени 9 (последней по ходу органической фазы) из экстрактора Э2 в виде экстракта урана второго цикла и поступает в реэкстрактор Р2 через патрубок 16 ступени 10 (первой по ходу органической фазы).

Экстракт урана второго цикла проходит последовательно через все ступени реэкстрактора Р2 (10 - 12), выводится через патрубок 18 ступени 12 в виде освобожденного от урана оборотного экстрагента и после регенерации возвращается в напорный бак.

Реэкстрагент, поступающий в ступень 12 (последнюю по ходу органической фазы) реэкстрактора Р2 через патрубок 15, проходит последовательно через все его ступени (12 - 10), извлекая при этом уран из органической фазы (реэкстракция урана), и через патрубок 17 ступени 10 (первой по ходу органической фазы) выводится из реэкстрактора Р2 в виде реэкстракта урана, являющегося конечным продуктом установки.

Из описания следует, что работа экстрактора первого цикла Э1 и реэкстрактора второго цикла Р2 не отличается от работы аналогичных аппаратов известной установки.

Иначе осуществляется работа реэкстрактора первого цикла Р1 и экстрактора второго цикла Э2.

Между ступенями 4 и 9 реэкстрактора Р1 и экстрактора Э2 соответственно циркулирует поток водной фазы (от патрубка 19 ступени 9 к патрубку 15 ступени 4 и от патрубка 17 ступени 4 к патрубку 15 ступени 9), которая в смесительной камере 13 ступени 4 реэкстрактора Р1 контактирует с экстрактом первого цикла (отдающая органическая фаза), извлекая из него уран. После разделения образующейся эмульсии обедненный по урану экстракт первого цикла через патрубок 18 выдается из отстойной камеры 14 ступени 4 и поступает смесительную камеру 13 ступени 5, а водная фаза выдается через патрубок 17 и поступает через патрубок 15 в смесительную камеру 13 ступени 9 экстрактора Э2, где в процессе перемешивания происходит переход урана из

водной фазы в экстрагент второго цикла (принимаящая органическая фаза). Образующийся экстракт урана второго цикла после разделения эмульсии в отстойной камере 14 ступени 9 выдается через патрубок 18 и поступает в реэкстрактор второго цикла P2, а обедненная по урану водная фаза выдается через патрубок 19 и возвращается в смесительную камеру 13 ступени 4 через ее патрубок 15.

Аналогично осуществляется процесс массопередачи через циркулирующую между ступенями водную фазу от экстракта первого цикла (отдающая органическая фаза) в ступени 5 к экстрагенту второго цикла (принимаящая органическая фаза) в ступени 8 и от экстракта первого цикла (отдающая органическая фаза) в ступени 6 к экстрагенту второго цикла (принимаящая органическая фаза) в ступени 7.

Каждая пара ступеней 4 - 9, 5 - 8 и 6 - 7 представляет собой экстракционно-реэкстракционный модуль, в котором осуществляется процесс массопередачи (экстракция в ступенях аппарата Э2 и реэкстракция в ступенях аппарата P1) от отдающей органической фазы к движущейся противотоком по отношению к ней принимающей органической фазе через циркулирующую в контуре между этими ступенями водную фазу (фазу-переносчик), играющую роль жидкой подвижной мембраны.

Выходящие из ступеней 4 - 6 реэкстрактора P1 промежуточные реэкстракты поступают в соответствующие ступени 9 - 7 экстрактора Э2 в качестве исходных растворов, а промежуточные рафинаты из ступеней 9 - 7 экстрактора Э2 возвращаются в соответствующие ступени 4 - 6 реэкстрактора P1 в качестве реэкстрагентов.

Таким образом, по сравнению с известной установкой в предлагаемом изобретении нет постоянной подачи реэкстрагента в реэкстрактор первого цикла P1, что обуславливает отсутствие реэкстракта первого цикла на выходе из реэкстрактора P1 и рафината второго цикла на выходе из экстрактора Э2.

В аппаратах P1 и Э2 при одном контакте уран из фазы в фазу переходит не полностью, а лишь до достижения равновесия, поэтому концентрация урана в отдающей органической фазе уменьшается от максимальной в экстракте первого цикла (на входе в ступень 4 реэкстрактора P1) до минимальной в оборотном экстрагенте первого цикла (на выходе из ступени 6 реэкстрактора P1), и увеличивается в принимающей органической фазе от нуля в оборотном экстрагенте второго цикла (на входе в ступень 7 экстрактора Э2) до максимальной в экстракте второго цикла (на выходе из ступени 9 экстрактора Э2).

Со временем в водной фазе-переносчике, циркулирующей в контурах между ступенями аппаратов P1 и Э2, накапливаются примеси, отделяемые от урана при его очистке. Удаление этих примесей осуществляется за счет постоянного обновления фазы-переносчика путем межконтурного ее протока с подпиткой чистой водной фазы в крайние циркуляционные контуры и выводом избытка водной фазы из среднего контура.

Для осуществления межконтурного потока в крайние контуры (на фиг. контуры между ступенями 4 - 9 и 6 - 7) через патрубки 15 ступеней 4 и 6 реэкстрактора P1 с минимально необходимым расходом непрерывно подается подпитка водной фазы, которая объединяется с основным циркулирующим в контуре потоком и вместе с ним поступает соответственно в ступени 9 и 7 экстрактора Э2. Избыток водной фазы (превышение расхода, установленного с помощью регуляторов 20 ступеней 7 и 9) выводится через патрубки 17 ступеней 7 и 9 и направляется в соседний по направлению к середине каскада контур (на фиг. в патрубок 15 ступени 5 реэкстрактора P1). Вывод избытка водной фазы, содержащей примеси, осуществляется через патрубок 17 средней ступени экстрактора Э2 (на фиг. ступень 8). Водная фаза, содержащая примеси, подсоединяется к поступающему в экстрактор Э1 (через патрубок 15 ступени 3) исходному раствору и затем непрерывно выводится с установки с рафинатом первого цикла.

Использование заявляемой установки в производстве позволит улучшить экологическую обстановку за счет сокращения объемов жидких радиоактивных отходов (ликвидация рафината второго экстракционного цикла очистки урана), а также снизить капитальные и эксплуатационные затраты на их переработку и хранение.

Формула изобретения:

Установка для экстракционной переработки урансодержащих растворов отработавшего ядерного топлива, состоящая из многоступенчатых экстрактора и реэкстрактора цикла экстракции, каждая ступень которых состоит из смесительной и отстойной камер, при этом смесительная камера каждой ступени снабжена патрубком ввода водной фазы и патрубком ввода органической фазы, а отстойная камера каждой ступени - патрубком вывода водной фазы и патрубком вывода органической фазы, причем парубок вывода органической фазы каждой ступени экстрактора и реэкстрактора сообщен с патрубком ввода органической фазы последующей по ходу органической фазы ступени, а патрубок вывода водной фазы каждой ступени экстрактора сообщен с патрубком ввода водной фазы предыдущей по ходу органической фазы ступени, отличающаяся тем, что установка дополнительно снабжена многоступенчатыми экстрактором и реэкстрактором второго цикла, причем ступени реэкстрактора аторого цикла соединены между собой в той же последовательности, как ступени экстрактора первого цикла, а патрубок вывода органической фазы каждой ступени экстрактора второго цикла сообщен с патрубком ввода органической фазы последующей по ходу органической фазы ступени, отстойные камеры ступеней экстрактора второго цикла снабжены дополнительными патрубками вывода водной фазы с устройствами регулирования ее расхода, при этом дополнительные патрубки вывода водной фазы от первой до последней по ходу органической фазы ступени экстрактора второго цикла сообщены с патрубками ввода водной фазы от последней

до первой по ходу органической фазы ступени
реэкстрактора первого цикла, патрубки
вывода водной фазы от последней до первой
по ходу органической фазы ступени

реэкстрактора первого цикла сообщены с
патрубками ввода водной фазы от первой до
последней по ходу органической фазы
ступени экстрактора второго цикла.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

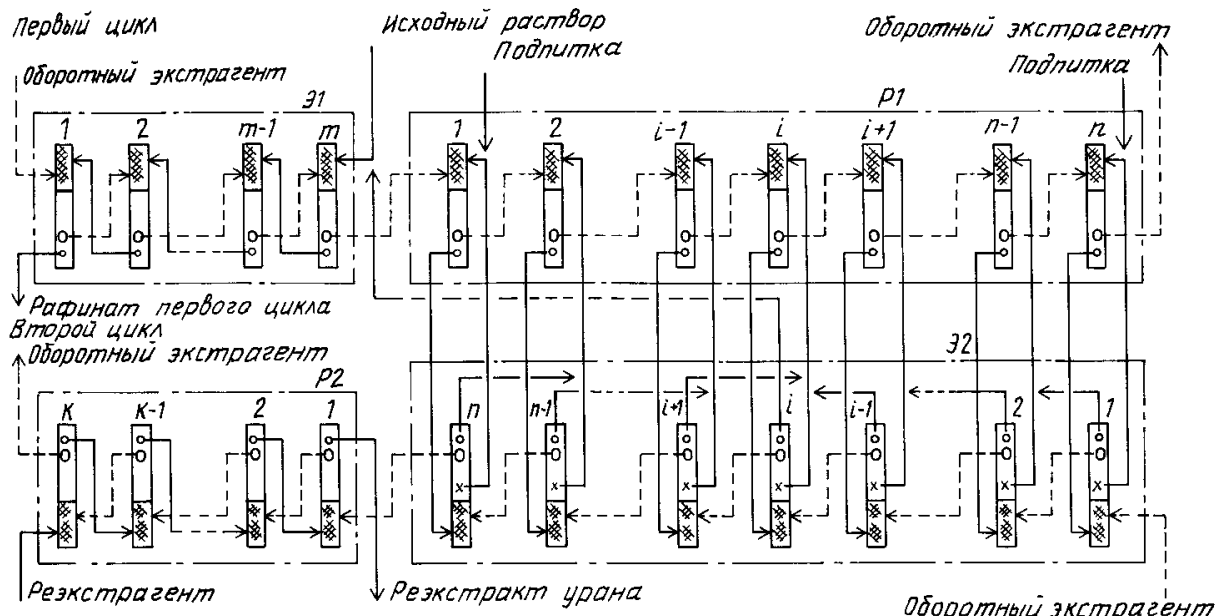
55

60

-7-

RU 2108842 C1

RU 2108842 C1



Фиг. 2