

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 425**

51 Int. Cl.:

G21F 9/12 (2006.01)

B01D 39/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2017** **PCT/RU2017/000068**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.08.2017** **WO17146611**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2017** **E 17756907 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019** **EP 3416173**

54 Título: **Método para purificar residuos radioactivos líquidos**

30 Prioridad:

12.02.2016 RU 2016104838

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.03.2020

73 Titular/es:

FUTURE RESOURCES CAPITAL LLP (100.0%)
71-75 Shelton Street, Covent Garden
London WC2H 9JQ , GB

72 Inventor/es:

REMEZ, VIKTOR PAVLOVICH

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 745 425 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para purificar residuos radioactivos líquidos

5 La invención se refiere a técnicas de procesar materiales radioactivamente contaminados y se puede usar en limpiar residuos radioactivos líquidos (LRW) que se acumulan y forman durante la operación de plantas de energía nuclear y otras instalaciones del ciclo nuclear.

10 Hay un método para limpiar líquido de residuos radioactivos (RWL) (Patente No. RU2560837 fechada el 19 de noviembre, 2013) que implica la dosificación de peróxido de hidrógeno en el residuo de destilación de RWL, la exposición de dicho residuo a radiación UV con lámpara de xenón, la microfiltración para separar el lodo radioactivo que contiene cobalto radioactivo, hierro y manganeso, y la adsorción para la eliminación del cesio radioactivo. Antes de lo anterior, el residuo de destilación de RWL se filtró a través de una malla de filtración y se ozonizó en una cámara de contacto de contraflujo; el procesamiento con pulsos de UV con lámpara de xenón se hace mediante impulsos cuya duración es 10500 ms, en donde se usó radiación UV continua en el intervalo de 190300 nm con una intensidad de al menos $1 \cdot 10^7$ W/m² y la sorción se lleva a cabo en sorbentes selectivos de ion ferrocianuro.

20 Hay un método de neutralización de residuos radioactivos líquidos (patente No. RU 2189650 fechada el 26 de septiembre, 2000), que comprende preparar una solución de residuos radioactivos líquidos inicial, que incluye el ajuste de su pH a un valor desde 8 a 12, la sorción de radionúclidos en sorbentes naturales exponiendo el sorbente natural en la solución preparada de residuos radioactivos líquidos con preselección de la fracción de sorbente natural. Este método es diferente en que las cantidades de salinidad de sustancias inorgánicas y orgánicas en la solución de residuos radioactivos líquidos que se prepara equivale a no más de 25 g/l, se selecciona la fracción de sorbente natural con tamaño de partícula de no menos de 0,1 micrómetros, la separación del sorbente de sorción radioactiva resultante de la solución se lleva a cabo por filtración a presión a través de filtro de membrana ultra o microporoso con recubrimiento de plasma a una caída de presión en el filtro de al menos 4 atm, mientras que el sorbente radioactivo se desecha del recubrimiento de plasma y se envía para reciclaje.

30 Como un prototipo se puede examinar un método de procesamiento de LRW descrito en una patente para modelo útil No. RU40817 fechada el 22 de abril, 2004, que incluye alimentar sorbente en un nodo de limpieza de LRW, alimentar LRW para limpiar, separar el LRW purificado del sorbente. La implementación del método anteriormente mencionado requiere usar una línea para purificar residuos radioactivos líquidos, que comprende medios para alimentar y eliminar LRW, medios para la alimentación, movimiento y eliminación del sorbente; medios de seguimiento y control, caracterizado en que los medios de alimentación de LRW son una entrada inductiva de LRW colocada en la parte superior del tubo de movimiento; los medios para eliminar LRW se ejecutan como un nodo de drenaje; los medios para la alimentación, movimiento y eliminación del sorbente se ejecutan como un tubo de alimentación con un husillo transportador colocado dentro y una unidad de almacenamiento de sorbente fresco colocada en la parte superior del tubo de alimentación secuencialmente con un tubo de alimentación de una unidad de purificación de LRW, que comprende un tubo de movimiento con un husillo transportador colocado dentro del mismo, que está conectado con el tubo de movimiento en la parte superior y unido con el nodo de drenaje del sorbente gastado a un ángulo que está colocado bajo la parte inferior del tubo del nodo de drenaje; un recipiente para la eliminación del sorbente gastado, en donde la unidad de almacenamiento del sorbente fresco, el tubo de movimiento y el tubo del nodo de drenaje del sorbente gastado están principalmente alineados verticalmente, lo que proporciona una oportunidad de mover LRW y sorbente bajo la influencia de la gravedad y/o de acción mecánica.

45 El documento de patente US 4 235 739 A divulga un método de solidificar residuos radioactivos líquidos alimentando un sorbente en el residuo líquido, en donde el sorbente se alimenta en forma de bolsas de alcohol polivinílico.

50 Estos métodos técnicos, sin embargo, tienen deficiencias, tal como un requisito para usar equipo especializado para alimentar sorbente en el residuo radioactivo líquido, es decir, husillos transportadores, procesadores por lotes, dispositivos para alimentar el sorbente, nodos de almacenamiento, conductos y otros. Tal equipo complejo y caro requiere mantenimiento regular y reparación: limpiar conductos que alimentan sorbentes, nodos para cargar sorbentes de posibles atascos y otros problemas. Pasar más tiempo en la zona de exposición radioactiva en aras del mantenimiento regular o de emergencia aumenta la carga de dosis en el personal de servicio.

55 El fin de la invención reivindicada es eliminar las deficiencias anteriormente mencionadas.

60 El resultado técnico de la invención reivindicada consiste en disminuir la carga de dosis en el personal de servicio durante el proceso de limpieza de residuos radioactivos líquidos, simplificando el proceso de limpieza de residuos radioactivos líquidos, y aumentando la fiabilidad y la seguridad del proceso de acondicionamiento de residuos radioactivos líquidos.

65 Para alcanzar dicho resultado técnico, se propone un método para limpiar residuos radioactivos líquidos, que incluye alimentar residuos radioactivos líquidos en un tanque de almacenamiento, añadir sorbentes en el tanque de almacenamiento indicado, mezclar los residuos radioactivos líquidos y los sorbentes en el tanque, separar el sorbente

gastado de la solución, en donde el sorbente se alimenta en el tanque de almacenamiento en un embalaje hecho de materiales que son solubles en un medio acuoso.

El embalaje puede estar hecho de película de polímero soluble en agua, específicamente de alcohol polivinílico. La separación del sorbente gastado de la solución se puede llevar a cabo filtrando la suspensión, compuesta del sorbente y la solución, a través del tanque que está equipado con al menos un elemento de filtro en su salida. Además, la suspensión obtenida se puede enviar de vuelta para limpieza adicional, mientras que el sorbente gastado se echará en el tanque de almacenamiento, colocado en el bloque de hormigón protegido y enviado para ser cementado. Estos bloques son el resultado final del procesamiento de LRW y se pueden enviar directamente para enterramiento o se pueden usar como materiales de construcción para construir instalaciones de almacenamiento. Por tanto, la implementación de este método excluye el uso de equipo complejo en operación y que requiere mantenimiento especializado, lo que permite mejorar significativamente el nivel de protección radiológica del personal de servicio en el proceso de acondicionar residuos radioactivos líquidos.

Ejemplos de implementación:

Ejemplo 1

El método propuesto se usó para procesar LRW que contenía:

contenido en sal total – 228 g/l; pH = 10,9;
actividad específica de estroncio-90: $4,2 \cdot 10^4$ Bq/l;
actividad específica de cobalto-60: $1,5 \cdot 10^4$ Bq/l.

El tanque se bombeó con 12 M³ de LRW de la composición anteriormente mencionada y después se añadieron 30 kg de sorbente selectivo en una forma de polvo seco basado en dióxido de manganeso, colocado en un embalaje hecho de alcohol polivinílico, y 30 kg de sorbente en polvo basado en sulfuro de cobre, también colocado en un embalaje hecho de alcohol polivinílico, se añadieron después de eso. El tamaño de partícula de los sorbentes en polvo no superó 0,5 mm. Después de la disolución del embalaje y un mezclado de tres horas, el LRW se dirigió al tanque de almacenamiento, que presenta dos elementos de filtro con un tamaño de poro de 0,4 y 0,1 mm. Después de ello, un filtrado separado del sorbente en polvo se pasó a través de un tanque de almacenamiento, que comprende cincuenta kilogramos de sorbente selectivo granular basado en dióxido de manganeso. La actividad específica total de los isótopos que quedaron en el LRW representó no más de 10 Bq/l.

Ejemplo 2

El método sugerido se usó para procesar LRW que contenía:

Ácido bórico g/l, pH = 4;

Cs-137	$5,2 \cdot 10^6$ Bq/l;	Co-60	$3,1 \cdot 10^4$ Bq/l;
Ag-110	$8,1 \cdot 10^3$ Bq/l;	Sr-90	$1,9 \cdot 10^5$ Bq/l.

El tanque que contenía 10 M³ de LRW se bombeó consecutivamente con 20 kg de sorbentes selectivos en una forma de polvo seco (con un tamaño de partícula de menos de 0,3 mm), colocados en un embalaje hecho de alcohol polivinílico, de la siguiente composición: ferrocianuro de cobre, fosfato de magnesio e hidróxido de circonio.

Después de la disolución del embalaje y un mezclado de cinco horas, el LRW se bombeó a través de dos tanques de almacenamiento con un tamaño de poro de 0,2 mm en el primero y 0,1 mm en el segundo. Después de ello, un filtrado se pasó a través de tres tanques consecutivamente conectados, que comprenden 60 l de mezcla mecánica de sorbentes selectivos con tamaño granular de 3 mm.

La mezcla mecánica consistía en sorbentes homogéneamente mezclados:

20 l de ferrocianuro de cobre,
20 l de fosfato de magnesio
20 l de hidróxido de circonio.

La actividad específica total de los isótopos que quedaron en el LRW constituyó no más de 10 Bq/l.

La invención reivindicada permite disminuir la carga de dosis en el personal de servicio durante el proceso de limpieza de residuos radioactivos líquidos y simplificar significativamente el proceso de limpieza de residuos radioactivos líquidos.

REIVINDICACIONES

1. Un método de limpiar residuos radioactivos líquidos, el método comprende las etapas de alimentar los residuos radioactivos líquidos en un tanque de almacenamiento, añadir sorbentes en dicho tanque de almacenamiento, 5 mezclar los residuos radioactivos líquidos y los sorbentes en el tanque de almacenamiento para formar una solución, separar los sorbentes gastados de la solución, en donde los sorbentes se alimentan en el tanque de almacenamiento en un embalaje hecho de materiales que son solubles en un medio acuoso.
 2. El método de la reivindicación 1, en donde el embalaje está hecho de alcohol polivinílico.
- 10