

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 273**

21 Número de solicitud: 201290057

51 Int. Cl.:

C01G 43/01 (2006.01)

C22B 3/02 (2006.01)

C22B 1/00 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

07.01.2011

30 Prioridad:

08.01.2010 AU 2010900068

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.01.2013

71 Solicitantes:

**ADELAIDE CONTROL ENGINEERS PTY LTD
(100.0%)
10 Peekarra Street
Regency Park South Australia 5010 AU**

72 Inventor/es:

JOBLING, Glenn

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

54 Título: **Aparato para la producción de una torta amarilla a partir de un precipitado de peróxido de uranio**

57 Resumen:

Aparato para la producción de una torta amarilla a partir de un precipitado de peróxido de uranio.

La presente invención proporciona un aparato para la producción de una torta amarilla de uranio a partir de un precipitado de peróxido de uranio, estando el precipitado de peróxido en forma de una suspensión de alimentación rica en uranio, de bajo contenido en sólidos, incluyendo el aparato:

a. un espesador para espesar la suspensión de alimentación para producir un flujo inferior de espesador con un contenido en sólidos en el intervalo del 15 al 50% p/p y un flujo superior de espesador;

b. medios para deshidratar el flujo inferior de espesador para producir una torta de sólidos con un contenido en sólidos de al menos el 50% p/p y un flujo superior de deshidratación; y

c. un horno calentado de manera indirecta para calentar la torta de sólidos a una temperatura adecuada para producir o bien una torta amarilla de trióxido de uranio calcinada o bien una torta amarilla de peróxido de uranio secada.

ES 2 394 273 A1

DESCRIPCIÓN

Aparato para la producción de una torta amarilla a partir de un precipitado de peróxido de uranio.

Solicitudes relacionadas

- 5 Esta solicitud de patente internacional reivindica la prioridad de la solicitud de patente provisional australiana 2010900068 presentada el 8 de enero de 2010, cuya memoria descriptiva se incorpora por el presente documento como referencia.

Campo de la invención

- 10 La presente invención se refiere a un aparato para la producción de torta amarilla (*yellowcake*) a partir de menas que contienen uranio, siendo la torta amarilla un producto intermedio (tal como, o bien peróxido de uranio ($\text{UO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) o bien trióxido de uranio (UO_3)) usado para la conversión o el enriquecimiento posterior para formar cantidades comerciales de uranio.

La presente invención se refiere particularmente a aquella parte del aparato global que toma un precipitado de uranio y lo procesa para formar una torta amarilla, habiendo sido producido el precipitado de uranio mediante el uso de una etapa de precipitación basada en peróxido de hidrógeno.

15 **Antecedentes de la invención**

- 20 La extracción en mina y el procesamiento de menas que contienen uranio generalmente utiliza siempre un proceso de lixiviación (y, por tanto, el uso de un lixivante, tal como una disolución acuosa de carbonato-bicarbonato o una disolución de ácido) para lixiviar el uranio de su material de ganga acompañante en el yacimiento. Tales operaciones de lixiviación puede llevarse a cabo junto con operaciones de molienda superficial en las que se extrae en mina el uranio (a menudo en canteras) y luego se tritura y se combina antes de la lixiviación, o usando técnicas de lixiviación *in situ* en las que se introduce el lixivante en un depósito de mena subterráneo y luego se recupera mediante sistemas de extracción adecuados.

- 25 El lixivante cargado producido durante el proceso de lixiviación se procesa entonces adicionalmente para concentrar el uranio en el mismo. Este procesamiento adicional incluye una variedad de posibles tratamientos químicos, que están determinados habitualmente por las características de la mena específica que está procesándose y también por su método de extracción. Por ejemplo, tal procesamiento adicional podría incluir un proceso de intercambio iónico aniónico o extracción con disolventes. Independientemente del procedimiento adoptado, se produce una disolución de uranio relativamente concentrada, generalmente denominada el "eluato", que debe tratarse entonces para precipitar un compuesto de uranio, a menudo denominado simplemente "uranio" o un "precipitado de uranio".

- 30 Están disponibles diversas técnicas de precipitación, una de las cuales usa peróxido de hidrógeno, que pueden precipitar una suspensión rica en uranio para el lavado, la deshidratación y el secado/calcinación posteriores para producir un concentrado de uranio seco y estable que puede transportarse de manera relativamente fácil. A este respecto, las instalaciones de conversión aguas abajo para tales concentrados de uranio no están ubicadas invariablemente cerca de los emplazamientos de los yacimientos de uranio, y por tanto el transporte seguro, a menudo a lo largo de grandes distancias, de los concentrados de uranio hace que esta forma seca y estable sea un punto intermedio ideal en el proceso global de producción de uranio.

- 35 Por motivos de claridad en esta memoria descriptiva, es necesario definir algunos términos. Éste es particularmente el caso ya que los destinatarios expertos a menudo usarán el mismo término para representar un producto en diferentes fases en el procedimiento.

- 40 Por ejemplo, el concentrado de uranio al que se hizo referencia anteriormente como "suspensión rica en uranio", producida directamente a partir de un proceso de precipitación, se denomina algunas veces en la técnica "torta amarilla", ya que es la forma seca y estable del concentrado de uranio que existe tras los procesos posteriores de lavado, deshidratación y secado/calcinación. Sin embargo, en la totalidad de esta memoria descriptiva, el término "precipitado de uranio" se usará para describir la suspensión rica en uranio que se produce a partir del proceso de precipitación, y en la que se ha producido el precipitado de uranio mediante el uso de un proceso de precipitación basado en peróxido de hidrógeno, el precipitado posterior obtenido se denominará "precipitado de peróxido".

- 45 El término "torta amarilla" se usará para describir la forma seca y estable del concentrado de uranio producido tras haberse sometido el precipitado de uranio a cualquier proceso de lavado, deshidratación y secado/calcinación posterior que se requiera. A este respecto, también debe apreciarse que la composición de la torta amarilla es variable y depende del yacimiento, el lixivante, las condiciones de precipitación posteriores, y los procesos de lavado, deshidratación y secado/calcinación posteriores. Puede consistir en una mezcla de, entre otras cosas, varios compuestos de amonio-uranio-oxígeno, y puede adoptar diferentes formas basándose en su composición mayoritaria.

- 50 Por tanto, debe apreciarse que una referencia a "torta amarilla" sin más en la totalidad de esta memoria descriptiva

- de patente no va a limitarse sólo a una forma de torta amarilla. En efecto, la torta amarilla que se basa en peróxido de uranio ($\text{UO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, donde n puede variar desde 2 hasta 4) está ganando popularidad, y esta torta amarilla se denomina a menudo torta amarilla de “peróxido”. También es posible producir una torta amarilla que está basada en trióxido de uranio, y que se denomina a menudo una torta amarilla de “trióxido”. Por motivos de simplicidad y claridad, en la totalidad de esta memoria descriptiva de patente cuando se hace referencia sólo a “torta amarilla”, está usándose el término para cubrir todas las formas y tipos de torta amarilla, realizándose entonces referencias más específicas a, por ejemplo, “torta amarilla de trióxido” o “torta amarilla de peróxido” cuando es necesario.
- El precio pagado por la torta amarilla por las instalaciones de conversión de torta amarilla depende de los niveles de pureza de la torta amarilla (pureza en cuanto a su concentración de, por ejemplo, cualquiera que sea la forma de uranio que se requiere, tal como la concentración del peróxido de uranio). Por tanto, los productores de una torta amarilla de peróxido generalmente tienen como objetivo maximizar la concentración del peróxido de uranio en la torta amarilla, lo que requiere naturalmente (entre otras cosas) que se minimice el nivel de impurezas en la torta amarilla, y que se minimice el contenido en humedad de la torta amarilla. En cuanto al contenido en humedad, de manera ideal se reducirá a menos de aproximadamente el 1% en peso para cualquier torta amarilla.
- Normalmente, los procedimientos que se han adoptado para secar un precipitado de peróxido para formar una torta amarilla de peróxido han requerido grandes cantidades de agua que, dadas las ubicaciones a menudo remotas de los depósitos de mena de uranio, introduce problemas de costes significativos. Estos procedimientos implican generalmente el lavado del precipitado, que está en forma de una suspensión, para eliminar impurezas solubles en aguas no deseadas, seguido por la concentración de la suspensión y la reducción posterior de su contenido en humedad antes de envasarse para la venta como torta amarilla.
- El lavado se ha logrado de manera tradicional de varios modos. Por ejemplo, se ha logrado la función de lavado en un filtro prensa o espesador de lavado, evitando la necesidad de la adición de floculante y mejorando el contacto de líquido/producto para la eliminación de impurezas, dando como resultado una torta de sólidos con una alta concentración en sólidos (mayor que aproximadamente el 50%). La torta de sólidos ha requerido entonces la eliminación de humedad (a través de calentamiento) para producir el producto de torta amarilla de peróxido en polvo adecuado para la venta para su procesamiento adicional.
- A este respecto, debe observarse que existe algunas veces una confusión respecto a la terminología usada en el área de proceso de calentamiento. En esta memoria descriptiva, se está haciendo una distinción entre secado y calcinación. El término “secado” se usa en el presente documento para referirse a la deshidratación de un compuesto (que es simplemente la eliminación de humedad), que se produce a temperaturas inferiores a la temperatura de descomposición térmica del compuesto. El término “calcinación” se usa en el presente documento para referirse a una operación de calentamiento que se produce a una temperatura superior a la temperatura de descomposición térmica de un compuesto, dando como resultado la degradación del compuesto individual en dos o más elementos o compuestos más sencillos.
- Ha habido generalmente dos alternativas de calentamiento que se han usado para secar una torta de sólidos a partir de un precipitado de peróxido para producir una torta amarilla de peróxido, que son un secador de vacío giratorio para operaciones por lotes y un secador helicoidal continuo para operaciones continuas o semicontinuas. Ambos secadores se han hecho funcionar a temperaturas razonablemente bajas para calentar el producto hasta aproximadamente 150°C o inferior para producir una torta amarilla de peróxido secada con un contenido en humedad de menos de aproximadamente el 2% p/p.
- Sólo se ha tendido a usar los secadores de vacío giratorios en operaciones por lotes, pero normalmente presentan un espacio ocupado mayor en una planta y conllevan mayores costes. En efecto, estos problemas son típicos de las operaciones discontinuas en general. Por tanto, se prefieren las operaciones continuas, lo que da lugar a que los secadores de vacío giratorios sean una elección más tradicional para secar una torta amarilla.
- Sin embargo, los secadores helicoidales continuos requieren que su material de alimentación tenga un contenido en humedad de menos de aproximadamente el 12% p/p para impedir la adhesión o el taponamiento del material en el extremo de alimentación. Esto se ha logrado normalmente mediante la adición de un proceso de mezclado y recirculación externo razonablemente complejo, en el que el producto secado (75% de la producción del secador) se transporte hasta una mezcladora y se mezcle con la torta húmeda con un contenido en humedad normalmente del 35% p/p para producir una alimentación de secador con el contenido en humedad deseado de aproximadamente el 12% p/p. Aparte de la complejidad añadida, esto introduce obviamente problemas en la puesta en marcha dado que no hay producto secado en la puesta en marcha para recirculación y mezclado. Además, estos tipos de secadores usan normalmente un aceite térmico como los medios de transferencia de calor, lo que introduce complejidades adicionales de proceso y operativas.
- La presente invención tiene como objetivo proporcionar un aparato para la producción de torta amarilla secada a partir de un precipitado de peróxido en operaciones o bien por lotes o bien continuas, no requiriendo el aparato que se acondicione la alimentación de secador mediante la recirculación y el mezclado del producto secado, y siendo de manera ideal menos complejo y más sencillo de hacer funcionar.

Antes de pasar a un sumario de la presente invención, debe apreciarse que la descripción previa de la técnica anterior se ha proporcionado meramente como antecedentes para explicar el contexto de la invención. No debe tomarse como una admisión de que algún material al que se hizo referencia estaba publicado o se conocía, o era parte del conocimiento general común en Australia o en otro lugar.

5 Sumario de la invención

La presente invención proporciona un aparato para la producción de una torta amarilla de uranio a partir de un precipitado de peróxido de uranio, estando el precipitado de peróxido en forma de una suspensión de alimentación rica en uranio, de bajo contenido en sólidos, incluyendo el aparato:

- 10 a. un espesador para espesar la suspensión de alimentación para producir un flujo inferior de espesador con un contenido en sólidos en el intervalo del 15 al 50% p/p y un flujo superior de espesador;
- b. medios para deshidratar el flujo inferior de espesador para producir una torta de sólidos con un contenido en sólidos de al menos el 50% p/p y un flujo superior de deshidratación; y
- 15 c. un horno calentado de manera indirecta para calentar la torta de sólidos a una temperatura adecuada para producir o bien una torta amarilla de trióxido de uranio calcinada o bien una torta amarilla de peróxido de uranio secada.

La suspensión de alimentación contendrá algunas veces una o más impurezas solubles en agua, impurezas que serán normalmente una o más de las impurezas normales de cloruro, sulfato o nitrato. En una forma preferida, se lavan las impurezas de la suspensión de alimentación antes del calentamiento, tal como durante cualquiera o ambas de las fases de espesamiento y deshidratación. En una forma, el lavado se producirá como parte de la fase de deshidratación, tal como mediante el uso de agua de lavado adicional durante la deshidratación, de modo que las impurezas (o al menos una parte sustancial de las impurezas) salen del procedimiento con el flujo superior de deshidratación.

Por tanto, en una forma preferida, el aparato también incluye una recirculación para recircular el flujo superior de deshidratación al espesador, con el fin de minimizar la cantidad de uranio perdida en el líquido retirado de la suspensión de alimentación.

Antes de pasar a una descripción más detallada de la presente invención, es necesario explicar adicionalmente diversos términos que se usarán. Por ejemplo, la afirmación anterior se refiere a una "suspensión de alimentación rica en uranio, de bajo contenido en sólidos". El término "bajo contenido en sólidos" se usa en el presente documento para significar una suspensión de alimentación que tiene un contenido en sólidos inferior a aproximadamente el 15% (p/p). Normalmente, el contenido en sólidos de la suspensión de alimentación estará dentro de un intervalo operativo razonablemente normal del 2 al 15% (p/p).

Además, el término "rica en uranio" es un término usado para describir, por ejemplo, un precipitado de peróxido de uranio concentrado producido a partir de una etapa de precipitación basada en peróxido de hidrógeno. El precipitado de peróxido concentrado contendrá normalmente más de aproximadamente el 60% (p/p) de peróxido de uranio. Teniendo esto en cuenta, se apreciará naturalmente que es el componente de sólidos de la "suspensión de alimentación rica en uranio, de bajo contenido en sólidos" el que es rico en uranio.

Todavía adicionalmente, mediante los términos "suspensión" y "torta de sólidos" se quiere decir lo siguiente. Una "suspensión" es normalmente un líquido que contiene sólidos en suspensión. Normalmente, una suspensión de precipitado de peróxido, por ejemplo, podría variar desde el 1% de sólidos hasta el 40% de sólidos, y todavía considerarse como una suspensión en el sentido tradicional. Una "torta de sólidos" en esta memoria descriptiva es la descarga de sólidos producida normalmente por centrífugas y filtros, que es una suspensión de alto contenido en sólidos, normalmente con una concentración de sólidos mayor que el 40% (p/p), pero normalmente de hasta del 60 al 80% (p/p).

Finalmente, las afirmaciones generales anteriores de la invención dan como resultado la producción de una "torta amarilla de trióxido de uranio calcinada" o una "torta amarilla de peróxido de uranio secada". Tal como se anunció previamente el término "secada" en relación con la torta amarilla se usa en el presente documento para significar una torta amarilla que se ha sometido a deshidratación del peróxido de uranio ($\text{UO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) para eliminar las moléculas de agua no unida. El término "calcinada" en relación con la torta amarilla se usa en el presente documento para significar una torta amarilla que se ha sometido a una descomposición térmica (en vez de a una reacción química) desde el peróxido ($\text{UO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) hasta el trióxido (UO_3). Ambas tortas amarillas se "calientan" porque tendrán una concentración de sólidos mayor que aproximadamente el 98% (p/p). En efecto, tales tortas amarillas tendrán normalmente una concentración de sólidos de entre aproximadamente el 98% (p/p) y el 100% (p/p), y tienen el aspecto de un polvo fino (que es normalmente de un color amarillo para el peróxido y un color naranja tostado para el trióxido).

Volviendo a una descripción general de la presente invención, la primera fase del aparato es un espesador. El espesador puede ser cualquier tipo de espesador que actúa para separar sólidos de un líquido mediante

sedimentación por gravedad, de modo que se produzca un flujo inferior asentado que se acumula en la parte inferior del espesador, y un flujo superior clarificado que puede tomarse desde la parte superior del espesador.

5 El uso de un espesador como el tipo preferido de medio de espesamiento es ventajoso por varios motivos. Un espesador proporciona un gran tiempo de residencia para la sedimentación durante desestabilizaciones de planta, y proporciona la opción de añadir floculante para ayudar a la sedimentación cuando se requiera. Un espesador también puede funcionar a efectos prácticos como un dispositivo de almacenamiento durante el mantenimiento de la planta o por paradas inesperadas.

10 El tamaño del espesador es normalmente más importante que el tipo de espesador usado, ya que la mayoría de espesadores generan mejores resultados a través de un aumento de los tiempos de residencia, aunque en algunas situaciones será el espacio disponible (o la economía sola) el que dictará el tamaño y tipo, en vez del tiempo de residencia óptimo para la sedimentación. Sin embargo, la velocidad de sedimentación en un espesador también depende del tamaño (y la distribución de tamaño) del precipitado de peróxido. Algunas veces, especialmente durante o justo después de paradas de planta, el circuito de precipitación puede no presentar sedimentación, lo que puede provocar que el precipitado de peróxido sea de un tamaño de sedimentación menor al óptimo, requiriendo un aumento del tiempo de sedimentación y haciendo que sea más ventajoso un espesador más grande. Además, puede ser beneficioso funcionar con dos espesadores en serie en vez de un espesador grande.

15 El flujo superior de espesador puede contener uranio presente como sólidos y también disuelto en la disolución, tal como por ejemplo 30-50 ppm de U_3O_8 equivalente a una densidad de aproximadamente 1,05 g/ml y a un pH de aproximadamente 4,5, con cierta cantidad residual de ácido sulfúrico, sulfatos y cloruros. El flujo superior descargado desde el espesador puede redirigirse por tanto hasta, por ejemplo, un espesador de prelixiviación para la recirculación de modo que cualquier cantidad de uranio contenido en el mismo no se pierda en las colas.

20 Además del flujo superior de espesador, el espesador también produce un flujo inferior de espesador, que preferiblemente tiene un contenido en sólidos del orden del 15% al 50% (p/p), o posiblemente del 30% al 50% (p/p) y de manera ideal de aproximadamente el 30% (p/p). Los sólidos tendrán naturalmente un alto contenido en uranio por medio del precipitado de uranio retenido (y ahora espesado), y hasta el 60% o más de los sólidos pueden proporcionarse por el peróxido de uranio. El flujo inferior de espesador también puede contener algunas de las impurezas solubles en agua mencionadas anteriormente, tales como cloruros, nitratos y sulfatos.

25 Para eliminar las impurezas solubles en agua, el flujo inferior de espesador puede bombearse hasta un espesador de lavado. El flujo inferior de espesador, tal como se mencionó anteriormente de manera ideal en el 30% de sólidos (p/p) se diluye preferiblemente hasta aproximadamente el 4% de sólidos (p/p) con agua limpia en el espesador de lavado. La suspensión diluida puede espesarse entonces de nuevo hasta aproximadamente el 30% de sólidos (p/p) en el espesador de lavado, conteniendo el flujo superior procedente del espesador de lavado las impurezas solubles en agua.

30 El flujo inferior de espesador también puede contener impurezas insolubles que no se eliminan fácilmente en esta fase y que se controlan habitualmente mediante extracción/intercambio iónico y controles estrictos de precipitación. En efecto, en algunas formas de procesamiento de uranio puede incluirse una fase de precipitación por adelantado a la etapa de precipitación de uranio tradicional a la que se hizo referencia anteriormente, introducida con el fin de eliminar otras impurezas tales como hierro, molibdeno y vanadio (dependiendo de la composición de la mena que está procesándose). Por ejemplo, en esta fase de precipitación adicional, puede añadirse cal para precipitar los sulfatos, los hidróxidos y el hierro. A este respecto, ha llegado a preferirse el peróxido de hidrógeno para la etapa de precipitación tradicional ya que tiende a producir un producto más puro que otros métodos, y puede impedir la coprecipitación de otros metales que podría haberse producido de otro modo. En efecto, muchas especificaciones para convertidores se han vuelto más estrictas en los últimos años, de ahí que se haya desarrollado una preferencia por la precipitación con peróxido de hidrógeno debido a su producto más puro en comparación con otros métodos.

35 En relación con los medios para la deshidratación del flujo inferior de espesador, se prevé que se use equipo tal como un filtro prensa, un filtro de presión o una centrifuga. El uso de una de estas unidades como medios de deshidratación depende al menos parcialmente de la presencia de cualquier impureza soluble en agua en la alimentación de la suspensión. A este respecto, un filtro prensa o filtro de presión proporciona una fase de lavado durante la filtración que lava el flujo inferior de espesador, de manera ideal con una cantidad de agua que es suficiente para eliminar todas las impurezas solubles en agua presentes, dependiendo el grado en que esto se requiere de la composición y la cantidad de las impurezas inicialmente, y también de los niveles de pureza requeridos en última instancia de la torta amarilla producida mediante el aparato de la invención. Es posible una fase de lavado corta o larga con esta configuración de circuito, haciendo que se ajuste fácilmente para niveles de impurezas específicas del emplazamiento en el precipitado de peróxido.

40 En relación con los medios para la deshidratación del flujo inferior de espesador, se prevé que se use equipo tal como un filtro prensa, un filtro de presión o una centrifuga. El uso de una de estas unidades como medios de deshidratación depende al menos parcialmente de la presencia de cualquier impureza soluble en agua en la alimentación de la suspensión. A este respecto, un filtro prensa o filtro de presión proporciona una fase de lavado durante la filtración que lava el flujo inferior de espesador, de manera ideal con una cantidad de agua que es suficiente para eliminar todas las impurezas solubles en agua presentes, dependiendo el grado en que esto se requiere de la composición y la cantidad de las impurezas inicialmente, y también de los niveles de pureza requeridos en última instancia de la torta amarilla producida mediante el aparato de la invención. Es posible una fase de lavado corta o larga con esta configuración de circuito, haciendo que se ajuste fácilmente para niveles de impurezas específicas del emplazamiento en el precipitado de peróxido.

45 Una forma de filtro de presión aceptable es un filtro de presión automático del tipo adoptado recientemente en algunas operaciones de extracción en mina de alto tonelaje. Los filtros de presión automáticos tienden a ser altamente eficaces y completamente herméticos, de ahí que ayuden a evitar problemas con la formación de polvo o la radiación. Un filtro de este tipo será de manera ideal una máquina semicontinua, en oposición a los filtros prensa convencionales o cualquier otro filtro de presión tales como filtros de bujías, de placas horizontales o de hojas

verticales que funcionan por lotes. Un filtro de este tipo podrá funcionar de manera ideal con un tiempo de ciclo de tan sólo 6-7 minutos, que es muy próximo a un ciclo de deshidratación continuo.

- 5 En una forma, el filtro de presión automático incluirá placas que se apilan horizontalmente para formar una torre, cambiando así la dirección de filtración de horizontal a vertical. Las placas forman de manera ideal cámaras en las que se alimenta la suspensión a presión hasta la separación entre un diafragma de caucho y la cinta de filtración tejida de tela. Una vez que se forma una torta, el diafragma presiona la torta para eliminar la humedad residual antes del lavado, si se requiere, o descarga la torta. En esta fase, la pila de placas se cierra estrechamente y la cinta de tela permanece estacionaria. Una vez que se completa el ciclo de filtración, se abre la pila, la tela indexa un paso hacia delante, y la torta de sólidos se mueve sobre rodillos y se descarga a rampas para su procesamiento adicional.
- 10 Un filtro de presión produce preferiblemente una torta de sólidos con un contenido en sólidos mayor que el 65% (p/p) y de hasta el 80% (p/p), y con niveles de impurezas solubles en agua (al menos en cuanto a sulfatos y cloruros) que están en un intervalo aceptable para los requisitos posteriores para la torta amarilla deseada, tal como se comentará a continuación.
- 15 Alternativamente, los medios de deshidratación pueden ser un filtro prensa. Un filtro prensa consiste preferiblemente en un extremo de cabeza y cola con un seguidor que contiene un empaquetamiento de placas rectangulares verticales que están soportadas por largueros laterales o superiores. La cabeza sirve como un extremo fijado al que pueden conectarse las tuberías de alimentación y filtrado, y el seguidor se mueve a lo largo de los largueros y presiona las placas juntas durante el ciclo de filtración mediante un mecanismo hidráulico o mecánico. Cada placa se reviste con tela filtrante en ambos lados, y una vez presionadas juntas, forman una serie de cámaras que dependen del número de placas. Las placas tienen generalmente un orificio de alimentación centrado que pasa a través de toda la longitud del filtro prensa de modo que todas las cámaras del empaquetamiento de placas están conectadas entre sí. Asimismo, cuatro orificios de esquina conectan todas las placas recogen el lodo y los filtrados de lavado en una "descarga cerrada" hacia salidas que están ubicadas en el mismo lado que la entrada de alimentación.
- 20 Como un filtro de presión, un filtro prensa es adecuado para procedimientos con alto contenido en impurezas ya que puede realizarse el lavado de la torta. A este respecto, puede hacerse pasar agua limpia sobre la torta secada para eliminar impurezas solubles en agua y puede monitorizarse el filtrado para determinar la conductividad; cuando la conductividad es igual a la del agua limpia, entonces el ciclo de lavado es completo.
- 25 Alternativamente, los medios de deshidratación pueden ser una centrífuga. En efecto, en ausencia de impurezas solubles en agua (concretamente, las que tienden a requerir eliminación antes de la deshidratación en un espesador de lavado, o cuando el precipitado tiene bajos niveles de impurezas) una centrífuga es la forma preferida para la deshidratación de la suspensión. Una centrífuga es generalmente más fácil de hacer funcionar, requiere menos mantenimiento y habitualmente está totalmente encerrada, disminuyendo significativamente la exposición a radiación y los problemas de seguridad y de salud para los operarios.
- 30 Una centrífuga es un aparato que separa las fases sólida y líquida de la suspensión de alimentación según la diferencia en los pesos específicos y/o los tamaños de partícula. Una centrífuga producirá un centrifugado (la descarga de líquido, denominada anteriormente "flujo superior de deshidratación") y una torta de sólidos deshidratada o espesada. Un aparato adecuado incluye generalmente dos componentes giratorios, una cuba y el transportador sin fin. Estos dos componentes giran de manera ideal en el mismo sentido a velocidades ligeramente diferentes. La zona de alimentación está en el extremo cilíndrico del aparato, y las fases sólida y líquida se desplazan en la misma dirección a lo largo del cuerpo de la cuba. Entonces se captura el líquido en tubos de retorno y se descarga de vuelta al extremo de alimentación del aparato. Tal como se mencionó anteriormente, una centrífuga puede ser ventajosa en algunas situaciones debido a su relativa facilidad de funcionamiento y mantenimiento, particularmente en relación con el procesamiento de precipitados de peróxido con poca cantidad o ninguna de impurezas solubles en agua.
- 35 En relación con la torta de sólidos producida por los medios de deshidratación (independientemente de si pudiera ser un filtro prensa, un filtro de presión o una centrífuga), la torta de sólidos se transfiere preferiblemente desde los medios de deshidratación hasta un transportador bidireccional (tal como un transportador sin fin) que puede controlarse para descargar o bien al horno o bien a un tanque de almacenamiento de torta amarilla. El fin de esta disposición de descarga alternativa es permitir que los medios de deshidratación permanezcan en funcionamiento durante las paradas temporales del horno o recircular la torta de sólidos de vuelta a los medios de deshidratación durante la puesta en marcha de la planta o si la calidad de la torta de sólidos llega a estar fuera de la especificación.
- 40 La torta de sólidos procedente de la fase de deshidratación será normalmente un producto pegajoso, no fluido, con una consistencia similar a la "pasta de dientes", normalmente con un contenido en sólidos de al menos el 50% p/p.
- 45 Tal como se mencionó anteriormente, el horno es un horno calentado de manera indirecta, del tipo o bien de conducción o bien de contacto, siendo preferiblemente un horno giratorio horizontal que funciona normalmente o bien de manera continua o bien de manera semicontinua (pero que también puede hacerse funcionar por lotes). A este respecto, se apreciará que un horno calentado de manera indirecta es uno que tiene su fuente calorífica

5 separada de la torta de sólidos y cualquier gas residual producido a partir de la torta de sólidos, en la forma preferida mediante un cilindro giratorio. En cambio, un horno calentado de manera directa tendría su fuente calorífica, que consiste en productos de combustión en forma de una envolvente de llama y gases calientes, en contacto con la torta de sólidos y cualquier gas residual. Un horno giratorio horizontal, calentado de manera indirecta es el más preferido ya que el rendimiento de los hornos giratorios horizontales normalmente no se ve afectado adversamente por la influencia de la humedad de la alimentación, y los hornos giratorios horizontales pueden manejar un producto 'pegajoso' que tiende a adherirse a una superficie del horno permitiendo que pase más fácilmente a través del horno.

10 Adicionalmente, la forma preferida de un horno calentado de manera indirecta será de manera ideal un horno hermético para ayudar en el procesamiento final de cualquier polvo y producto de gas residual radiactivo. A este respecto, los hornos calentados de manera indirecta con sistemas herméticos impiden el intercambio entre su atmósfera interna y las condiciones ambientales locales ya que funcionan a presión negativa. Además, el volumen total del gas residual de proceso procedente de un horno giratorio calentado de manera indirecta es muy pequeño en comparación con una unidad con fuego directo, permitiendo un sistema de gas residual menos caro y más pequeño para cumplir con los reglamentos medioambientales locales, estatales y federales para las emisiones de polvo.

15 A modo de explicación, y sin desear limitarse por la teoría, en el horno la torta de sólidos (naturalmente, que contiene agua y sólidos, y que se mueve a través de zonas de calentamiento dentro del horno) se calienta gradualmente hasta una temperatura típica en el intervalo de desde aproximadamente 100°C hasta aproximadamente 145°C. A medida que se calienta la torta de sólidos, pasa a través de una zona de ebullición a medida que el agua se aproxima a su temperatura de ebullición en la que la torta de sólidos se asemeja a un recipiente de "papilla" en lenta ebullición. Una vez que se alcanza el punto de ebullición del agua, se evapora el vapor de agua en exceso (agua libre que no está unida) y se extrae fuera del horno por el sistema de gas residual mencionado anteriormente, que preferiblemente mantiene el horno con un ligero vacío. Es decir, hasta este punto, la reacción se representa simplemente como moverse de $\text{UO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ más agua a $\text{UO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ más aproximadamente el 1% de humedad. En efecto, en este punto, el calentamiento que se ha producido en el horno se denomina meramente "secado" tal como se mencionó anteriormente. En el caso de que el producto deseado sea una torta amarilla de peróxido, el horno podría no tener zonas de calentamiento adicionales y se descargaría la torta amarilla de peróxido secada.

20 Sin embargo, si el producto deseado es la torta amarilla de trióxido, el horno incluirá zonas de calentamiento adicionales y se producirá un calentamiento adicional. Normalmente, más allá de aproximadamente 150°C, comienza la descomposición térmica del peróxido de uranio, con una conversión gradual en la probable composición de $\text{UO}_{3.5} \cdot \text{H}_2\text{O}$ a aproximadamente 290°C. El calentamiento adicional hasta una temperatura dentro del intervalo de desde aproximadamente 450°C hasta aproximadamente 480°C completa la descomposición y la formación de UO_3 con la eliminación del H_2O unida.

30 En una forma preferida, el gas residual del horno se hará pasar a través de un condensador de rociado grande para enfriar y ayudar en la condensación del vapor antes de que pase a través de un lavador tipo Venturi y el sistema de filtración. Aparte de enfriar el gas residual, el condensador de rociado también eliminará la mayor parte de la carga de polvo de la corriente de gas residual. El polvo arrastrado y los vapores condensados pueden recogerse entonces en un tanque hermético.

40 El gas residual enfriado puede hacerse pasar entonces a través de un lavador tipo Venturi y luego un separador ciclónico en el que pueden eliminarse grandes gotas de vapor de agua y sólidos finos de la corriente de gas residual que se descarga al tanque hermético. Puede usarse una bomba de vacío de anillo líquido para aspirar el gas residual del horno. La descarga desde la bomba de vacío puede hacerse pasar a través de un eliminador de neblina fina para eliminar pequeñas gotas de líquido y cualquier polvo arrastrado.

45 El producto del horno se descarga preferiblemente por gravedad en una tolva de almacenamiento que incorpora cualquier tipo conocido de sistema de pesada y llenado de tambores desde el que se envasa la torta amarilla para la venta. Tal como se mencionó anteriormente, la composición y el contenido en humedad de la torta amarilla dependerá normalmente de la composición de la suspensión de alimentación usada en el procedimiento, que a su vez vendrá dictada por la composición de las menas originales que contienen uranio y también de la naturaleza de las etapas de procesamiento adoptadas para producir la suspensión de alimentación. Sin embargo, en términos generales, se espera que la torta amarilla producida por la presente invención será un polvo de torta amarilla fluido con un contenido en humedad del orden del 0% al 2% (p/p).

Breve descripción de los dibujos

55 Habiendo descrito brevemente los conceptos generales implicados con la presente invención, se describirá ahora una realización preferida que es según la presente invención. Sin embargo, ha de entenderse que la siguiente descripción no se limita a la generalidad de la descripción anterior.

En los dibujos:

La figura 1 es un diagrama de flujo esquemático que muestra un aparato para la producción de torta amarilla según

una primera realización preferida de la presente invención.

Descripción de una realización preferida

5 La figura 1 proporciona un diagrama de flujo de una realización preferida del aparato de la presente invención, que es una realización que tiene el aparato y los parámetros operativos para la calcinación de un precipitado de peróxido para formar una torta amarilla de trióxido. A este respecto, se apreciará que la principal diferencia en el uso de este aparato para el *secado* de un precipitado de peróxido para formar una torta amarilla de *peróxido* se encuentra en la temperatura operativa del horno. A temperaturas de desde 100°C hasta 145°C, se forma una torta amarilla de *peróxido secada*, mientras que a temperaturas de desde 450°C hasta 480°C, se forma una torta amarilla de *trióxido calcinada*. En esta invención, naturalmente están incluidas ambas variaciones, aunque una está describiéndose por completo en relación a la realización mostrada en la figura 1.

10 La trayectoria de flujo de producto principal se ha representado en negrita en la figura 1 para distinguirla de trayectorias de flujo auxiliares y se proporciona una escasa descripción (o si es necesaria) para estas trayectorias de flujo auxiliares, incluyendo trayectorias que muestran: el movimiento del agua de proceso (2) a través de, entre otras cosas, el tanque de almacenamiento (TK-001), la torre de enfriamiento (CT-001) y el intercambiador de calor (HX-001); y el movimiento de los gases de combustión y escape (8) desde el horno (KN-001).

15 La trayectoria de flujo de producto principal muestra una suspensión de alimentación rica en uranio, de bajo contenido en sólidos (1) del tipo de peróxido de uranio que se ha procesado a través de un espesador convencional (no mostrado). En esta realización, el flujo inferior procedente del espesador, que es la suspensión espesada (1), tendrá un contenido en sólidos en el intervalo del 15 al 50% de sólidos en peso. A este respecto, se observará que la descripción anterior de aspectos generales de la invención, y la descripción posterior de esta realización preferida, generalmente se refiere sólo a intervalos ideales de diversos parámetros operativos normales de un procedimiento tales como el de la invención, tales como para temperaturas, composiciones y concentraciones. Un destinatario experto entenderá la amplia variación que existe en el funcionamiento normal de una planta de procesamiento, que depende del tipo de material de alimentación y sus características, y por tanto, la amplia variación que debe permitirse cuando se describen parámetros operativos preferidos para una invención de este tipo.

20 Los medios de deshidratación en la presente invención son una centrífuga, un filtro prensa o un filtro de presión que separan las fases sólida y líquida de la suspensión de alimentación. En esta realización, los medios de deshidratación son una centrífuga (CF-001) que recibe suspensión espesada (1) mediante la corriente (3) desde un tanque de almacenamiento (TK-001). En la centrífuga (CF-001) se realiza la separación según diferencias de peso específico y/o tamaño de partícula. En esta realización, la centrífuga (CF-001) produce un centrifugado (4) (que es el flujo superior de deshidratación al que se hace referencia en la descripción general anterior, y que es esencialmente una descarga de agua) que se recircula de vuelta al espesador (no mostrado) mediante la corriente (4), y una torta de sólidos (5), que es la fase sólida formada en la centrífuga (CF-001), que es esencialmente los sólidos deshidratados.

30 La centrífuga (CF-001) consiste en una carcasa o base fijada que porta un elemento giratorio y su motor de accionamiento, cuyos detalles no se ilustran en el diagrama de flujo de la figura 1. El elemento giratorio (o rotor) está compuesto preferiblemente por una sección cilíndrica (o cuba) en la que se clarifica el líquido y una sección cónica (o playa) desde la que se transportan los sólidos fuera del líquido mediante, por ejemplo, un transportador sin fin (una hélice) insertado en la sección cilíndrica a través de un extremo abierto de la sección cónica. Las centrífugas de este tipo se denominan algunas veces centrífugas decantadoras, centrífugas de cuba sólida o centrífugas de hélice.

35 La suspensión de alimentación se introduce preferiblemente en la centrífuga (CF-001) en un extremo de alimentación del elemento giratorio a través de un tubo de alimentación estacionario. La fuerza centrífuga producida por el giro de la sección cilíndrica de la centrífuga (CF-001) da como resultado la formación de una capa continua de sólidos sobre la superficie interior de la misma. Tal como se apreciará, debido a las fuerzas centrífugas creadas por el giro, las partículas más pesadas se moverán hacia la pared de la sección cilíndrica, dejando los sólidos más ligeros y el líquido en una fase líquida (el centrifugado) en la sección interna de la capa giratoria. Las partículas más pesadas de la torta de sólidos deshidratada (5) mencionada anteriormente se transfieren entonces preferiblemente por el transportador sin fin interno, desde la sección cilíndrica mediante la sección cónica, que forma una barrera a la transferencia de los líquidos, hasta un orificio de descarga de sólidos.

40 El centrifugado fluye preferiblemente en la misma dirección que la torta de sólidos deshidratada y retorna al extremo de alimentación de líquido de la sección cilíndrica del elemento giratorio de la centrífuga (CF-001) mediante tubos de retorno, en el que se descarga sobre placas de vertido ajustables. El centrifugado y la torta de sólidos pueden recogerse entonces en compartimentos independientes de la carcasa de la centrífuga (CF-001), desde los que caen por gravedad en sus respectivas rampas de descarga (todo lo cual se produce internamente en la centrífuga (CF-001)).

45 El centrifugado (4) descargado desde la centrífuga (CF-001) se dirige al espesador (no mostrado) para impedir la pérdida de cualquier precipitado de torta amarilla que podría permanecer en el centrifugado (4) procedente de la fase líquida, o puede enviarse alternativamente de vuelta a una lixiviación (tampoco mostrada) si contiene grandes

cantidades de impurezas. Es posible que la fase líquida pueda reutilizarse como agua de proceso, dependiendo de sus niveles de impurezas.

5 También debe observarse que si los medios de deshidratación fuesen un filtro prensa o un filtro de presión en vez de una centrífuga, y por tanto se requiriese un ciclo de lavado, entonces puede usarse una sonda de conductividad para monitorizar la conductividad en el filtrado (el flujo superior de deshidratación) para determinar cuándo se han reducido las impurezas solubles en agua tales como cloruros y sulfatos hasta un nivel aceptable. Cuando se reduce la conductividad en el filtrado, implica que se han eliminado las impurezas de la torta de sólidos. La conductividad real estará determinada por el tipo y el número de impurezas y por la especificación de conversor requerida.

10 En efecto, se apreciará que en este punto, la torta de sólidos (6) puede tener niveles de impurezas (en cuanto a impurezas solubles en agua) que estarán en un intervalo aceptable para los requisitos posteriores para la torta amarilla deseada.

15 Antes de pasar a una descripción más específica del horno (identificado como KN-001 en la figura 1), debe observarse que el transportador sin fin bidireccional (SF-001) también podrá de manera ideal recircular la torta de sólidos deshidratada (6) de vuelta a través de las fases de deshidratación si su contenido en impurezas supera el deseado para el procedimiento o para paradas de mantenimiento del horno (KN-001) o desestabilizaciones del proceso, o durante operaciones de puesta en marcha y de parada cuando la torta está fuera de la especificación.

20 En relación con el funcionamiento del horno (KN-001), la torta de sólidos (6) entra en el horno (KN-001) a una concentración de sólidos mínima de aproximadamente el 50% p/p. Se aplica calor a la torta de sólidos en el horno (KN-001), o bien eléctricamente o bien usando combustibles fósiles (10) para evaporar el agua que quede (tanto agua libre como cierta cantidad de agua unida), y se extrae el agua evaporada fuera del horno (KN-001) en el gas residual (20) usando bombas de vacío de anillo líquido (FN-001 y FN-002). El horno (KN-001) se muestra como un horno giratorio horizontal que se calienta de manera indirecta y que incluye un sistema hermético para impedir el intercambio entre su atmósfera interna y las condiciones ambientales locales ya que funcionan a presión negativa.

25 El gas residual (20) procedente del horno (KN-001) se hace pasar a través de un gran condensador de rociado (CD-001) para enfriar y condensar el vapor antes del paso a través de un lavador tipo Venturi (VS-001). Aparte de enfriar el gas residual, el condensador de rociado (CD-001) elimina la mayor parte de la carga de polvo de la corriente de gas residual y la hace pasar a un tanque hermético (TK-002). El gas residual enfriado procedente del condensador de rociado (CD-001) pasa a través del lavador tipo Venturi (VS-001) y luego un separador ciclónico (CS-001) en el que se eliminan grandes gotas de agua y sólidos finos de la corriente de gas y se descargan al tanque hermético (TK-002), para el flujo eventual a través del mismo hasta un sumidero mediante la corriente (12).

30 Las bombas de vacío de anillo líquido (FN-001 y FN-002) usadas para aspirar el gas (20) del horno (KN-001) mantienen una presión negativa en el horno (KN-001) impidiendo el escape de cualquier gas residual generado en el mismo.

35 Tras el paso a través del condensador de rociado (CD-001) y el lavador tipo Venturi (VS-001), la descarga de las bombas de vacío (FN-001 y FN-002) pasa a través de un eliminador de neblina fina (FT-002) para eliminar pequeñas gotas de líquido y cualquier polvo arrastrado (para la descarga al tanque hermético (TK-002)), permitiendo posteriormente que se elimine aire limpio (7) a una cámara de filtros (no mostrada).

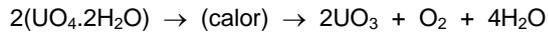
40 Volviendo a una descripción del horno (KN-001), la torta de sólidos (6) producida por la centrífuga (CF-001) se calcina naturalmente en el horno (KN-001) para producir torta amarilla de trióxido de uranio secada (9), que es el producto de torta amarilla calcinada final.

45 A modo de explicación, y de nuevo sin desear limitarse por la teoría, en el horno (KN-001) la torta de sólidos (6) (naturalmente, que contiene agua y sólidos, y que se mueve a través de zonas de calentamiento dentro del horno) se calienta gradualmente hasta una temperatura típica en el intervalo de desde aproximadamente 100°C hasta 145°C. A medida que se calienta la torta de sólidos (6), pasa a través de una zona de ebullición a medida que el agua se aproxima a su temperatura de ebullición en la que la torta de sólidos se asemeja a un recipiente de "papilla" en lenta ebullición. Una vez que se alcanza el punto de ebullición del agua, se evapora el vapor de agua en exceso (agua libre que no está unida) y se extrae fuera del horno (KN-001) por el sistema de gas residual mencionado anteriormente, que preferiblemente mantiene el horno (KN-001) con un ligero vacío. Es decir, hasta este punto, la reacción se representa simplemente como moverse de $\text{UO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ más agua a UO_3 más aproximadamente el 1% de humedad. Tal como se mencionó anteriormente, si el objetivo del procedimiento fuese producir una torta amarilla de *peróxido secado*, el calentamiento que se produce en el horno (KN-001) se detendría en este punto. Sin embargo, en esta realización, se incorpora calentamiento adicional para producir una torta amarilla de *trióxido calcinada*.

55 Normalmente, más allá de aproximadamente 150°C, comienza la descomposición térmica del peróxido de uranio, con una conversión gradual en la probable composición de $\text{UO}_{3.5} \cdot \text{H}_2\text{O}$ a aproximadamente 290°C. El calentamiento adicional hasta una temperatura que está dentro del intervalo de desde aproximadamente 450°C hasta 480°C completa la deshidratación y la formación de UO_3 con la eliminación del H_2O unida. En efecto, a aproximadamente 480°C, la densidad aparente del producto ha aumentado desde aproximadamente 1,5 kg/l (secado a 145°C) hasta

aproximadamente 1,85 kg/l.

La reacción global en el horno puede designarse entonces de la siguiente manera:



5 El producto de torta amarilla de trióxido de uranio calcinada final (9) procedente del horno (KN-001) se descarga preferiblemente por gravedad en una tolva de almacenamiento (no mostrada) que incorpora cualquier tipo conocido de sistema de pesada y llenado de tambores desde el que se envasa la torta amarilla de trióxido de uranio calcinada en tambores.

En conclusión, debe apreciarse que pueden existir otras variaciones y modificaciones a las configuraciones descritas en el presente documento que también están dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Aparato para la producción de una torta amarilla de uranio a partir de un precipitado de peróxido de uranio, estando el precipitado de peróxido en forma de una suspensión de alimentación rica en uranio, de bajo contenido en sólidos, incluyendo el aparato:
 - 5 a. un espesador para espesar la suspensión de alimentación para producir un flujo inferior de espesador con un contenido en sólidos en el intervalo del 15 al 50% p/p y un flujo superior de espesador;
 - 10 b. medios para deshidratar el flujo inferior de espesador para producir una torta de sólidos con un contenido en sólidos de al menos el 50% p/p y un flujo superior de deshidratación; y
 - c. un horno calentado de manera indirecta para calentar la torta de sólidos a una temperatura adecuada para producir o bien una torta amarilla de trióxido de uranio calcinada o bien una torta amarilla de peróxido de uranio secada.
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que el horno calentado de manera indirecta es un horno giratorio horizontal.
- 15 3. Aparato según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, que incluye una recirculación para recircular el flujo superior de deshidratación al espesador.
4. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que los medios de deshidratación son un filtro prensa, un filtro de presión o una centrífuga.
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que los medios de deshidratación son un filtro de presión automático capaz de funcionar de manera semicontinua.
- 20 6. Aparato según la reivindicación 4, en el que los medios de deshidratación son una centrífuga.
7. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que incluye un transportador bidireccional que es capaz de ser controlado para descargar la torta de sólidos desde los medios de deshidratación o bien a calcinación o bien de vuelta a deshidratación.
- 25 8. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el horno es capaz de funcionar de manera continua, de manera semicontinua o por lotes.
9. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el horno es capaz de calentar la torta de sólidos a una temperatura en el intervalo de desde 450°C hasta 480°C para producir una torta amarilla de trióxido de uranio calcinada.
- 30 10. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que el horno es capaz de calentar la torta de sólidos a una temperatura en el intervalo de desde 100°C hasta 145°C para producir una torta amarilla de peróxido de uranio secada.
11. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el horno es un horno hermético.
12. Aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que incluye un condensador de rociado para hacer pasar a su través gas residual para enfriar el gas residual y para eliminar polvo del gas residual.



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

②① N.º solicitud: 201290057

②② Fecha de presentación de la solicitud: 07.01.2011

③② Fecha de prioridad: **08-01-2010**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 4271127 A (BORNER PAUL et al.) 02.06.1981, reivindicación 1.	1-12
A	US 4971734 A (FLOREANCIG ANTOINE et al.) 20.11.1990, columna 2, línea 61 – columna 3, línea 3; ejemplo 2.	1-12
A	WO 2008101296 A1 (ADELAIDE CONTROL ENGINEERS PTY et al.) 28.08.2008, resumen.	1-12
A	US 4293528 A (PAUL JAMES M) 06.10.1981, columna 1, líneas 29-68; columna 2, líneas 43-61.	1-12

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
26.12.2012

Examinador
B. Aragón Urueña

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C01G43/01 (2006.01)

C22B3/02 (2006.01)

C22B1/00 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C01G, C22B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 26.12.2012

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-12	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-12	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 4271127 A (BORNER PAUL et al.)	02.06.1981
D02	US 4971734 A (FLOREANCIG ANTOINE et al.)	20.11.1990
D03	WO 2008101296 A1 (ADELAIDE CONTROL ENGINEERS PTY et al.)	28.08.2008

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la presente invención es un aparato para la producción de una torta de trióxido de uranio a partir de un precipitado de peróxido de uranio.

El documento D01 divulga un procedimiento y aparato para la producción de dióxido de uranio mediante la calcinación de peróxido de uranio obtenido previamente (reivindicación 1)

El documento D02 divulga un procedimiento de fabricación de pastillas combustibles nucleares. El procedimiento obtiene óxidos $MxOy$ tratando una solución inicial de sales M, como por ejemplo uranio, con peróxido de hidrógeno, se obtiene un precipitado de peróxidos en suspensión, tiene lugar la separación del precipitado y posteriormente se calcina el polvo transformándolo en óxido. La calcinación tiene lugar en un rango de temperaturas 350-600°C. La aplicación de la técnica se emplea en precipitado de peróxido de uranio obteniéndose como resultado de la calcinación dióxido de uranio (ver columna 2, línea 61-columna 3, línea 3, ejemplo 2)

El documento D03 divulga un procedimiento para el secado de una torta de peróxido de uranio mediante las etapas consecutivas de deshidratación, suspensión con agua, deshidratación y secado (ver resumen)

Ninguno de los documentos citados muestra un aparato para la producción de trióxido de uranio a partir de un precipitado de peróxido de uranio que incluya un espesador, medios para deshidratar y un horno tal y como se recoge en la reivindicación 1. Por tanto, la reivindicación 1, así como todas las dependientes (2-12), recogidas en la solicitud son nuevas y tienen actividad inventiva (Art. 6 y 8 Ley Patentes).