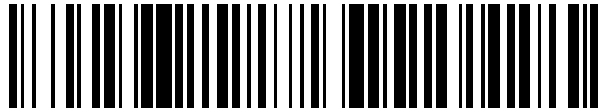


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 710 710**

51 Int. Cl.:

C22B 3/02 (2006.01)
B01J 3/04 (2006.01)
C02F 1/06 (2006.01)
B01D 3/00 (2006.01)
B01D 3/10 (2006.01)
B01D 5/00 (2006.01)
C22B 3/04 (2006.01)
F27D 17/00 (2006.01)
C02F 103/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.12.2013 PCT/FI2013/051192**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14096550**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.12.2013 E 13865273 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 2935636**

54 Título: **Recuperación de energía y agua del vapor de un recipiente de expansión instantánea de oxidación a presión**

30 Prioridad:

20.12.2012 FI 20126354

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.04.2019

73 Titular/es:

**OUTOTEC (FINLAND) OY (100.0%)
Rauhalanpuisto 9
02230 Espoo, FI**

72 Inventor/es:

**O'CALLAGHAN, JOHN;
HAAKANA, TIMO y
PIEVILÄINEN, RISTO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 710 710 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

Recuperación de energía y agua del vapor de un recipiente de expansión instantánea de oxidación a presión

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método para recuperar energía y agua de un vapor de expansión instantáneo (vapor flash) de oxidación a presión, particularmente en la oxidación a presión de sulfuros.

Antecedentes de la invención

10 En la metalurgia extractiva se utilizan autoclaves para aumentar la temperatura de la operación. Una vez lixiviados, la descarga de los autoclaves se reduce a menudo en temperatura y presión permitiendo que la lechada de descarga del autoclave realice una expansión instantánea, es decir, convierta el calor de la lechada a alta temperatura en un vapor de expansión instantánea.

15 El vapor de expansión instantánea puede reutilizarse para maximizar la eficiencia energética. Por ejemplo el documento US5489326 describe un proceso de oxidación a presión para la recuperación de oro en el que se utiliza vapor que se ha expandido instantáneamente de la lechada oxidada para calentar la alimentación del autoclave. Sin embargo, en operaciones en las que no se requiere precalentamiento de la alimentación del autoclave, por ejemplo, en la lixiviación de concentrados de sulfuro, el vapor de expansión instantánea se limpia directamente de forma convencional en un dispositivo de limpieza y se libera a la atmósfera como vapor atmosférico de bajo grado. La energía y el agua se pierden a la atmósfera sin recuperación. La pérdida de agua por vapor de expansión instantánea también es muy importante ya que esta agua no se recupera.

20 El documento US5536297 se refiere a la recuperación de energía y agua del vapor de expansión instantánea de oxidación a presión. De manera similar, los documentos US2005/077032 y WO02/092862 describen el uso de intercambiadores de calor y refrigeradores en procesos metalúrgicos.

Breve descripción de la invención

25 Un objeto de la presente invención es, por lo tanto, proporcionar un método para recuperar energía y / o agua de un vapor de expansión instantánea de oxidación a presión y un aparato para implementar el método para superar los problemas anteriores. La invención se refiere además al uso de un condensador de contacto directo para recuperar energía y / o agua del vapor de expansión instantánea mediante el método de la invención y al uso de la energía recuperada como fuente de energía. Los objetivos de la invención se logran mediante un método y una disposición que se caracteriza por lo que se establece en las reivindicaciones independientes. Realizaciones preferidas de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

30 En lo que sigue, la invención se describirá con mayor detalle por medio de realizaciones preferidas con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que

la figura 1 muestra una primera disposición que ilustra una primera realización de la invención;

la figura 2 muestra una segunda disposición que ilustra una segunda realización de la invención.

Descripción detallada de la invención

35 Dependiendo del mineral metálico o del concentrado, el calor recuperable del vapor de expansión instantánea de una lechada de descarga por oxidación a presión es necesario para precalentar la etapa de lixiviación del proceso o bien es redundante y, por lo tanto, a menudo se desperdicia. En el procesamiento de la alúmina y en la industria del níquel lixiviado con ácido a alta presión, la energía no se genera en las reacciones de lixiviación y la recuperación de energía es importante. En la industria de oxidación a presión de sulfuro, en particular en la oxidación de azufre en oro, cobre, níquel y otros concentrados de metales básicos, la energía de oxidación del azufre está potencialmente disponible. Cuando la lixiviación de mineral o concentrado de sulfuro que comprende una baja concentración de azufre, generalmente principalmente como sulfuro de metal, el autoclave puede no alcanzar una operación autógena a la temperatura de lixiviación requerida. En este caso, la recuperación de energía del vapor de expansión instantánea se practica a menudo al precalentar la lechada de mineral entrantes con vapor de expansión instantánea.

40 Cuando se lixivian concentrados o minerales de sulfuro que contienen altos niveles de sulfuros, no es necesario precalentar la lechada de alimentación e incluso puede ser necesario enfriar el autoclave a la temperatura de operación mediante la adición directa de líquido frío. Posteriormente, la temperatura y la presión de la lechada de descarga del autoclave se reducen en una o más etapas de expansión instantánea. Cuando no se practica la recuperación de energía y / o de agua en estas operaciones, la energía contenida en el vapor de expansión instantánea se desperdicia a la atmósfera como vapor atmosférico de bajo grado, generalmente después de haber sido limpiado directamente en algún tipo de dispositivo de limpieza tal como una unidad de lavado de ciclón o de Venturi.

50

En este contexto, el mineral de sulfuro de baja concentración generalmente se refiere a un mineral de sulfuro que contiene menos del 5% en peso de azufre de los sólidos de alimentación. Generalmente, no se requiere precalentamiento de la lechada lixiviada cuando la concentración de sulfuro del mineral excede el 7% en peso de azufre de los sólidos de alimentación. El concentrado de sulfuro de la invención comprende preferiblemente de 5 a 40% en peso de azufre de los sólidos de alimentación. En este contexto, los sólidos de alimentación se refieren al mineral o concentrado de sulfuro.

La presente invención se refiere a un método para recuperar energía y agua del vapor de expansión instantánea de oxidación a presión que comprende una etapa a) en la que: un primer vapor de expansión instantánea obtenido directamente de un recipiente de expansión instantánea se pone en contacto con un primer condensado de recirculación que tiene una primera temperatura de condensado baja para condensar por lo menos parte del vapor de agua comprendido en el citado primer vapor de expansión instantánea sucio en el primer condensado de recirculación y simultáneamente calentar el citado primer condensado de recirculación para obtener un primer condensado de recirculación que tiene una primera temperatura de condensado alta y un primer vapor de ventilación. De acuerdo con la presente invención, el primer vapor de expansión instantánea se obtiene mediante una etapa en la que una lechada de descarga por oxidación a presión obtenida directamente de un autoclave de oxidación a presión se permite que se expanda instantáneamente en el primer recipiente de expansión instantánea para obtener el primer vapor de expansión instantánea y una primera lechada enfriados. En una realización de la invención, la lechada de descarga por oxidación a presión se obtiene a partir de un mineral o concentrado que contiene metal que comprende 5 a 40% en peso de azufre como sulfuros metálicos por oxidación a presión del citado mineral o concentrado en un autoclave de oxidación a presión.

Cuando el procedimiento de oxidación a presión comprende además un segundo recipiente de expansión instantánea, el método puede comprender además una etapa b) en la que: un segundo vapor de expansión instantánea obtenido directamente de un segundo recipiente de expansión instantánea se pone en contacto con un segundo condensado de recirculación que tiene una segunda temperatura de condensado baja para condensar por lo menos parte del vapor de agua comprendido en el citado segundo vapor de expansión instantánea en el segundo condensado de recirculación y simultáneamente calentar el citado segundo condensado de recirculación para obtener un segundo condensado de recirculación que tiene una segunda temperatura de condensado alta y un segundo vapor de ventilación. Cuando sea necesario reducir aún más la presión y / o la temperatura de la primera lechada enfriada, el segundo vapor de expansión instantánea se obtiene preferiblemente mediante una etapa en la que la primera lechada enfriada obtenida del primer recipiente de expansión instantánea se deja expandir instantáneamente en el segundo recipiente de expansión instantánea para obtener el citado segundo vapor de expansión instantánea y una segunda lechada enfriada.

De acuerdo con el método de la invención, la etapa a) se realiza en un primer condensador de contacto directo. De acuerdo con una realización de la invención, la temperatura del primer vapor de ventilación es sustancialmente igual a la temperatura del primer vapor de expansión instantánea; de manera similar, la temperatura del segundo vapor de ventilación es sustancialmente igual a la temperatura del segundo vapor de expansión instantánea. La etapa se puede realizar en 1 a 60 bar y es operada isobáricamente con el recipiente de expansión instantánea correspondiente.

De acuerdo con una realización adicional del método de la invención, la etapa b) se realiza en un segundo condensador de contacto directo. La etapa se puede realizar a presión atmosférica o a una presión elevada, dependiendo de cuántas etapas de expansión instantánea sean necesarias para que la presión y la temperatura disminuyan en la lechada de descarga del autoclave. En una realización preferida de la invención, el citado primer vapor de expansión instantánea sucio se pone en contacto en contracorriente con el citado primer condensado de recirculación. Más preferiblemente, el segundo vapor de expansión instantánea también se pone en contacto en contracorriente con el citado segundo condensado de recirculación.

La presión del condensador y, por lo tanto, también la presión del recipiente de expansión instantánea correspondiente, puede ser controlada según se desee, dependiendo de la temperatura deseada del condensado de recirculación y la caída deseada de presión y temperatura de la lechada.

El método de la invención puede comprender además una etapa en la que en la etapa el segundo vapor de expansión instantánea se combina con el primer vapor de ventilación antes de que se ponga en contacto con un segundo condensado de recirculación en el segundo condensador. Típicamente, la relación del segundo vapor de expansión instantánea y el primer vapor de ventilación que entra en el segundo condensador puede ser de 10: 1 a 50:1.

La figura 1 muestra una disposición de oxidación a presión en dos etapas para la recuperación de energía y agua, que comprende: un autoclave 1 dispuesto para la oxidación a presión de mineral o concentrado que contiene metal ; un primer recipiente de expansión instantánea 2 conectado al autoclave 1 para recibir la lechada obtenida del autoclave 1 y dispuesto para convertir el calor de la lechada en un primer vapor de expansión instantánea y una primera lechada enfriada, un primer condensador 3 conectado al primer recipiente de expansión instantánea 2 para recibir el vapor de expansión instantánea producido en el citado primer recipiente de expansión instantánea 2 y dispuesto para poner en contacto el primer vapor de expansión instantánea con un primer condensado de recirculación que tiene una primera temperatura de condensado baja y para condensar al menos parte del vapor de agua comprendido en el citado vapor de expansión instantánea y para elevar la temperatura del condensado de

recirculación para obtener un primer condensado de recirculación que tiene una primera temperatura de condensado alta y un primer vapor de ventilación.

Una primera tubería de condensado 301 está conectada a la porción superior del primer condensador 3 para proporcionar el condensado de recirculación que tiene la primera temperatura de condensado baja al primer condensador 3 y además, una tubería (302) está conectada a la porción inferior del mismo recipiente 3 para recuperar el primer condensado de recirculación que tiene la primera temperatura de condensado alta y recircular el citado condensado. Un primer intercambiador de calor 31 está dispuesto en la tubería de condensado 302 para transferir el calor del primer condensado de recirculación que tiene la primera temperatura de condensado alta a un primer fluido de transferencia de calor 32. El intercambiador de calor está provisto tanto para recuperar energía del condensado de recirculación como para enfriar el citado condensado antes de que vuelva a ingresar en el condensador, es decir, regenerar el primer condensado de recirculación que tiene la primera temperatura de condensado baja. En la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, la combinación de un recipiente de expansión instantánea y un condensador y el aparato interrelacionado adicional se denomina unidad de expansión instantánea y de condensación. El primer condensador 3 se puede conectar opcionalmente al autoclave 1 para recibir y condensar el vapor de ventilación del autoclave.

La disposición comprende además una segunda unidad de expansión instantánea y condensación, es decir, un segundo recipiente de expansión instantánea 4 conectado al primer recipiente de expansión instantánea 2 para recibir la primera lechada enfriada y convertir el calor de la primera lechada enfriada en un segundo vapor de expansión instantánea y una segunda lechada enfriada; un segundo condensador 5 conectado al segundo recipiente de expansión instantánea para recibir el segundo vapor de expansión instantánea, y opcionalmente conectado al primer condensador 3 para recibir el primer vapor de ventilación, y dispuesto para contactar el segundo vapor de expansión instantánea con un segundo condensado de recirculación que tiene una segunda temperatura de condensado baja y para condensar al menos parte del vapor de agua comprendido en el citado segundo vapor de expansión instantánea y el primer vapor de ventilación opcional y para elevar la temperatura del condensado de recirculación para obtener un segundo condensado de recirculación que tiene una segunda temperatura de condensado alta y un segundo vapor de ventilación. El segundo condensador 5 está preferiblemente conectado adicionalmente al primer condensador 3 para recibir y condensar el primer vapor de ventilación.

Con referencia a la figura 1, la lechada de descarga que sale del autoclave 1 se transfiere a través de una primera tubería de lechada 102 al primer recipiente de expansión instantánea 2, en el que a medida que la presión disminuye proporciona un primer vapor de expansión instantánea que comprende, además del vapor de agua, hasta un 40% en peso de lechada, y, como resultado de la disminución de la temperatura, proporciona además una primera lechada enfriada. Los autoclaves utilizados para la lixiviación a alta temperatura operan típicamente a una temperatura de 140 a 270°C y, por lo tanto, de acuerdo con la invención, la temperatura de la lechada de descarga del autoclave entrante puede variar dentro de este rango. La temperatura del primer vapor de expansión instantánea depende del mineral y de la presión de la primera etapa de expansión instantánea. Sin embargo, la temperatura y la presión del primer vapor de expansión instantánea pueden controlarse como se desee por medio de una primera ventilación 30 del condensador, como se explicará más adelante. Por lo tanto, la temperatura del primer vapor de expansión instantánea está comprendida típicamente entre 150 y 220°C. La temperatura de la primera lechada de expansión instantánea enfriada es más baja que la de la lechada de descarga del autoclave, típicamente de 150 a 200°C. La temperatura del primer vapor de expansión instantánea y de la primera lechada enfriada es aproximadamente la misma que cuando la lechada está en ebullición en el recipiente de expansión instantánea.

Desde el primer recipiente de expansión instantánea 2, el primer vapor de expansión instantánea es transferido por medio de una tubería de vapor 204 al primer condensador 3 en el que entra en contacto con un primer condensado de recirculación provisto por la tubería de condensado 301. Opcionalmente, todo o parte del vapor de ventilación del autoclave puede ser transferido adicionalmente a través de la ventilación 10 del autoclave y la tubería 203 de ventilación del autoclave al primer condensador 3. Antes de ingresar al primer condensador, el vapor de ventilación del autoclave se puede mezclar con el primer vapor de expansión instantánea o el vapor puede ingresar al primer condensador independientemente. El vapor de ventilación del autoclave se puede desechar alternativamente a la atmósfera a través de una tubería de vapor 202. Antes de ser liberado a la atmósfera, el vapor se puede limpiar en una unidad de lavado de gases 8.

La primera lechada de expansión instantánea enfriada se transfiere a través de una segunda tubería de lechada 103 a un segundo recipiente de expansión instantánea 4 en el que, a medida que la presión disminuye, se produce una segunda descarga instantánea y una segunda lechada enfriada. La temperatura del segundo vapor de expansión instantánea depende de la temperatura de la primera lechada enfriada y de la caída de presión de la segunda etapa de expansión instantánea. Sin embargo, la temperatura y la presión del segundo vapor de expansión instantánea pueden ser controladas como se desee por medio de una segunda ventilación del condensador 50 como se explicará más adelante. Por lo tanto, la temperatura del segundo vapor de expansión instantánea está comprendida típicamente entre 100 a 130°C. La temperatura de la segunda lechada de expansión instantánea enfriada es más baja que la de la primera lechada enfriada, típicamente de 100 a 130°C. La temperatura del segundo vapor de expansión instantánea y de la segunda lechada enfriada es aproximadamente la misma que cuando la lechada está en ebullición en el recipiente de expansión instantánea. Al controlar la presión de expansión instantánea en el segundo recipiente de expansión instantánea, se puede controlar la temperatura del condensado de recirculación

obtenido y, por lo tanto, la disposición se puede ajustar dependiendo de la naturaleza de la energía recuperada deseada y su uso.

Desde el segundo recipiente de expansión instantánea 4, el segundo vapor de expansión instantánea es transferido a través de una tubería de vapor 205 al segundo condensador 5, en el que se pone en contacto con un segundo condensado de recirculación provisto por la tubería de condensado 304. Preferiblemente, todo o parte del primer vapor de expansión instantánea se transfiere adicionalmente a través de la primera ventilación 30 del condensador y la primera tubería 207 de ventilación del condensador hasta el segundo condensador 5. Antes de introducirse al segundo condensador, se puede mezclar con el segundo vapor de expansión instantánea o el vapor se puede introducir en el segundo condensador independientemente. El primer vapor de ventilación puede desecharse alternativamente a la atmósfera a través de una tubería de vapor 209. Antes de liberarse a la atmósfera, el vapor se puede limpiar en una unidad de lavado de gases 8.

Como se muestra en la figura 2 como una realización adicional de la invención, la disposición puede comprender además una unidad adicional de expansión instantánea y de condensación. En la figura 2, los componentes similares se designan con los mismos números de referencia que se utilizan en la figura 1.

En la realización que se presenta en la figura 2, la disposición comprende además una tercera unidad de expansión instantánea y de condensación, es decir, un tercer recipiente de expansión instantánea 6 conectado al segundo recipiente de expansión instantánea 4 para recibir la segunda lechada enfriada y convertir el calor de la segunda lechada enfriada en un tercer vapor de expansión instantánea y una tercera lechada enfriada; un tercer condensador 7 conectado al tercer recipiente de expansión instantánea 6 para recibir el vapor de la tercera expansión instantánea, y conectado además al segundo condensador 5 para recibir el segundo vapor de ventilación, y dispuesto para condensar al menos parte del vapor de agua comprendido en el citado tercer vapor de expansión instantánea y el segundo vapor de ventilación para obtener un tercer condensado y un tercer vapor de ventilación. El tercer condensador 7 está preferiblemente conectado adicionalmente al segundo condensador 5 para recibir y condensar el segundo vapor de ventilación.

Con referencia a la figura 2, la segunda lechada de expansión instantánea enfriada se transfiere a través de una tercera tubería de lechada 104 al tercer recipiente de expansión instantánea 6, en el que la presión disminuye al producirse el tercer vapor de expansión instantánea y la tercera lechada enfriada. La temperatura del tercer vapor de expansión instantánea depende de la temperatura de la segunda lechada enfriada y de la caída de presión de la tercera etapa de expansión instantánea. Por lo tanto, la temperatura del tercer vapor de expansión instantánea está comprendida típicamente entre 100 a 130°C. La temperatura de la tercera lechada de expansión instantánea enfriada es menor que la de la segunda lechada enfriada, típicamente de 100 a 130°C.

Desde el tercer recipiente de expansión instantánea 6, el tercer vapor de expansión instantánea es transferido por medio de una tubería de vapor 206 al tercer condensador 7, en el que entra en contacto con un tercer condensado de recirculación provisto por la tubería de condensado 307. Preferiblemente, todo o parte del segundo vapor de expansión instantánea se transfiere adicionalmente a través de la segunda ventilación del condensador 50 y una segunda tubería de ventilación 211 del condensador al tercer condensador 7. Antes de ingresar al tercer condensador, se puede mezclar con el tercer vapor de expansión instantánea o el vapor puede ingresar al tercer condensador independientemente. El segundo vapor de ventilación puede ser desechado alternativamente a la atmósfera por medio de una tubería de vapor 213. Antes de ser liberado a la atmósfera, el vapor se puede limpiar en una unidad de lavado de gases 8.

Para un funcionamiento óptimo, cada condensador funciona idealmente isobáricamente con el recipiente de expansión instantánea respectivo. Se opera una válvula de ventilación del condensador para mantener y controlar la presión en el recipiente de expansión instantánea y el condensador y, por lo tanto, para controlar la temperatura del condensado de recirculación obtenido que tiene una alta temperatura de condensado. Como se muestra en la figura 1, una primera ventilación de condensador 30 del primer condensador 3 está dispuesta para controlar la presión en el primer recipiente de expansión instantánea 2 y el primer condensador 3. De manera similar, una segunda ventilación de condensador 50 del segundo condensador 5 está dispuesta para controlar la presión del segundo recipiente 4 y del segundo condensador 5. Si el segundo recipiente 4 y el segundo condensador 5 funcionan a presión atmosférica, no se requiere la segunda ventilación 50 del condensador. Además, haciendo referencia a la figura 2, una tercera ventilación 70 del condensador del tercer condensador 7 se puede disponer opcionalmente para controlar la presión del tercer recipiente 6 y del tercer condensador 7. De nuevo, una ventilación de este tipo no es necesaria para el funcionamiento de expansión instantánea y la unidad de condensación si la presión de la citada unidad es la presión atmosférica.

El condensador de la invención es un condensador de contacto directo. El condensador de contacto directo funciona en una verdadera contracorriente que permite que la temperatura del condensado se acerque a 1 o 2°C de la temperatura del vapor de expansión instantánea. Por lo tanto, se puede generar condensado de energía de alto grado a partir de vapor de expansión instantánea que tiene una temperatura superior a 100°C. El vapor de expansión instantánea que contiene una lechada ácida y / o azufre elemental puede producir escamas en las superficies metálicas. Sin embargo, un condensador de contacto directo continuará funcionando incluso en condiciones de gran escamado. El condensador de contacto directo también permite el funcionamiento isobárico del

condensador con el recipiente de expansión instantánea correspondiente y el control de presión tanto para el condensador como para el recipiente de expansión instantánea puede ser proporcionado por la válvula de ventilación del condensador. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, se puede usar un condensador de contacto directo para la recuperación de energía y agua de un vapor de expansión instantánea de oxidación a presión por medio de un método de la invención.

El condensado de recirculación en cualquier condensador de la invención es una solución acuosa que comprende agua condensada y lechada resultante del vapor de expansión instantánea de condensación. Sin embargo, para el contacto inicial con el vapor de expansión instantánea, el condensado de recirculación puede consistir únicamente en agua enfriada o solución acuosa en la que se condensa el vapor de expansión instantánea. Cuando el condensado de recirculación sale del condensador, puede ser recuperado del proceso purgándolo de la corriente de condensado de recirculación. Con referencia a las figuras 1 y 2, el condensado de recirculación se puede recuperar a través de las tuberías de agua 303, 306 y 309. El agua recuperada se puede reutilizar en el proceso o, por ejemplo, como agua de lavado de filtro. También es posible la recuperación de sólidos del agua recuperada, mejorando así la economía total del proceso. Esto es particularmente importante en el procesamiento de oro ya que los sólidos contendrán oro precioso. Antes de volver a ingresar el condensado de recirculación al condensador, éste se enfría preferiblemente a una temperatura por debajo de la temperatura del vapor de entrada. La temperatura del condensado de recirculación entrante está comprendida típicamente entre 10 y 80°C por debajo de la temperatura del vapor de expansión instantánea. La temperatura deseada del condensado de recirculación entrante depende de la naturaleza del sistema de recuperación de energía, la temperatura del vapor de expansión instantánea y la temperatura deseada del condensado de recirculación caliente.

Aunque se muestra un intercambiador de calor primario tanto en la figura 1 como en la figura 2, también es posible utilizar el condensado como tal. La transferencia del calor del condensado de recirculación a otro fluido de transferencia de calor, por ejemplo al agua, sin embargo permite posibilidades más amplias para la utilización de la energía recuperada y la recirculación del condensado al condensador. La energía de alto grado obtenida por la transferencia de calor se puede usar, por ejemplo, para generar vapor en una caldera cuando la temperatura del agua caliente está por encima de 180°C y se puede usar más energía de grado medio y alto en la calefacción urbana, la desalinización de agua, la destilación al vacío y el calentamiento general del proceso fuera del autoclave. La energía de bajo grado se puede utilizar, por ejemplo, en la desalinización al vacío y la recuperación de agua. De acuerdo con la presente invención, el condensado de recirculación y / o el agua recuperada obtenida por un método de la invención se pueden usar como fuente de energía.

De acuerdo con la presente invención, la disposición puede comprender tantas unidades de expansión instantánea y condensación como sea necesario para que la presión y la temperatura bajen de la lechada de descarga del autoclave y / o la recuperación de energía y agua de la citada lechada. Las temperaturas de las unidades de expansión instantánea y de condensación se pueden adaptar de manera tal que se pueda producir un grado de energía particular, por ejemplo 180°C para una caldera o 120°C para la desalinización al vacío. El número de unidades depende de la temperatura de funcionamiento del autoclave y de la eficiencia energética deseada del proceso, generalmente de 1 a 5 etapas. Además, de acuerdo con la invención, cualquier unidad de expansión instantánea y condensación adicional puede o no comprender una ventilación de condensador adicional.

La condensación del vapor en el condensador no es completa. Aproximadamente del 5 al 10% en peso del vapor entrante no se condensa en el condensador y se descarga del condensador como vapor de ventilación a una temperatura y presión sustancialmente iguales a las del vapor entrante. El vapor de ventilación se purifica ventajosamente en el condensador de la mayor parte o la totalidad de la lechada comprendida y puede liberarse a la atmósfera sin necesidad de limpieza adicional. Por lo tanto, preferiblemente no se requiere una limpieza directa adicional del vapor de ventilación.

Será obvio para una persona experta en la técnica que, a medida que la tecnología avanza, el concepto inventivo se puede implementar de varias maneras. La invención y sus realizaciones no están limitadas a los ejemplos que se han descritos más arriba, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método para recuperar energía y agua de vapor de expansión instantánea de la oxidación a presión, caracterizado por que el método comprende una etapa en la que:
 - 5 (a) un primer vapor de expansión instantánea obtenido directamente de un primer recipiente de expansión instantánea (2) se pone en contacto en un primer condensador de contacto directo (3) con un primer condensado de recirculación que tiene una primera temperatura de condensado baja

para condensar al menos parte del vapor de agua comprendido en el citado primer vapor de expansión instantánea en el primer condensado de recirculación y

10 simultáneamente para calentar el citado primer condensado de recirculación para obtener un primer condensado de recirculación que tiene una primera temperatura de condensado alta y un primer vapor de ventilación,

en el que el primer vapor de expansión instantánea se obtiene al producir la expansión instantánea, en el primer recipiente de expansión instantánea (2), de la lechada de descarga por oxidación a presión de un autoclave de oxidación a presión (1),

15 en el que el primer condensado de recirculación es una solución acuosa que comprende una lechada de descarga por oxidación a presión y agua condensada que resulta del primer vapor de condensación,

en el que una primera tubería de condensado (301) conectada a la porción superior del primer condensador (3) proporciona el condensado de recirculación que tiene la primera temperatura de condensado baja al primer condensador (3), y una tubería de condensado (302) conectada a la parte inferior del mismo condensador (3) transfiere el calor del primer condensado de recirculación que tiene la primera temperatura alta del condensado a un primer fluido de transferencia de calor (32), y

20 en el que la recuperación de la energía del condensado de recirculación y el enfriamiento del condensado antes de que vuelva a ingresar en el condensador (3) se realiza en un intercambiador de calor (31), dispuesto en la tubería de condensado (302).
 - 25 2. El método como se ha reivindicado en la reivindicación 1, en el que a la lechada de descarga por oxidación a presión obtenida directamente del autoclave de oxidación a presión (1) se le permite la expansión instantánea en el primer recipiente de expansión instantánea (2) para obtener el citado primer vapor de expansión instantánea y una primera lechada enfriada.
 - 30 3. El método como se ha reivindicado en la reivindicación 2, en el que la lechada de descarga por oxidación a presión se obtiene por oxidación a presión de un mineral o concentrado que contiene metal que comprende de 5 a 40% en peso de azufre como sulfuros metálicos.
 4. El método como se ha reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el método comprende además una etapa en la que:
 - 35 (b) un segundo vapor de expansión instantánea obtenido directamente de un segundo recipiente de expansión instantánea (4) entra en contacto con un segundo condensado de recirculación que tiene una segunda temperatura de condensado baja para condensar al menos parte del vapor de agua comprendido en el citado segundo vapor de expansión instantánea en el segundo condensado de recirculación y simultáneamente calentar el citado segundo condensado de recirculación para obtener un segundo condensado de recirculación que tiene una segunda temperatura de condensado alta y un segundo vapor de ventilación.
 - 40 5. El método como se reivindica en la reivindicación 4, en el que el segundo vapor de expansión instantánea es obtenido por una etapa en la que una primera lechada enfriada obtenida de un primer recipiente de expansión instantánea (2) se deja que se expanda instantáneamente en el segundo recipiente de expansión instantánea (4) para obtener el citado segundo vapor de expansión instantánea y una segunda lechada enfriada.
 - 45 6. El método como se ha reivindicado en la reivindicación 4 o 5, en el que el método comprende además una etapa en la que el segundo vapor de expansión instantánea se combina con el primer vapor de ventilación antes de que entre en contacto con un segundo condensado de recirculación en el segundo condensador (5).
 7. El método como se ha reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que la etapa b) se realiza en un segundo condensador de contacto directo (5).
 - 50 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que la etapa b) se realiza a presión atmosférica.
 9. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el primer vapor de

expansión instantánea entra en contacto en contracorriente con el primer condensado de recirculación.

10. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 9, en el que el segundo vapor de expansión instantánea entra en contacto en contracorriente con el segundo condensado de recirculación.

5 11. Un dispositivo de oxidación a presión adaptado para recuperar energía de vapor de expansión instantánea de oxidación a presión. caracterizado por que la disposición comprende:

a) un autoclave (1) adaptado para la oxidación a presión de mineral o concentrado que contiene metal ;

b) un primer recipiente de expansión instantánea (2) conectado al autoclave (1) para recibir la lechada proporcionada por el autoclave (1) y dispuesto para convertir el calor de la lechada en un primer vapor de expansión instantánea y una primera lechada enfriada;

10 c) un primer condensador de contacto directo (3) conectado al primer recipiente de expansión instantánea (2) para recibir el vapor de expansión instantánea producido en el citado primer recipiente de expansión instantánea (2) y dispuesto para entrar en contacto con el primer vapor de expansión instantánea con un primer condensado de recirculación que tiene una primera temperatura baja de condensado y para condensar al menos parte del vapor de agua comprendido en el citado vapor de expansión instantánea y para elevar la temperatura del condensado de recirculación para obtener un primer condensado de recirculación que tenga una primera temperatura de condensado alta y un primer vapor de ventilación,

15 en el que una primera tubería de condensado (301) está conectada a la porción superior del primer condensador (3) para proporcionar el condensado de recirculación que tiene la primera temperatura baja de condensado al primer condensador (3) y además está conectada como una tubería (302) a la parte inferior del mismo primer condensador (3) para recuperar el primer condensado de recirculación que tiene la primera temperatura alta del condensado y recircular el citado condensado,

20 en el que el primer condensado de recirculación es una solución acuosa que comprende una lechada de descarga por oxidación a presión y agua condensada que resulta de la condensación del primer vapor de expansión instantánea, y en el que la recuperación de energía del condensado en recirculación y el enfriamiento del condensado antes de que vuelva a ingresar en el condensador (3) se realiza en un intercambiador de calor (31), dispuesto en la tubería de condensado (302) para transferir el calor del primer condensado en recirculación que tiene la primera temperatura alta del condensado a un primer fluido de transferencia de calor (32).

25 12. La disposición de oxidación a presión como se ha reivindicado en la reivindicación 11, en la que la disposición comprende además:

30 d) una segunda unidad de expansión instantánea y de condensación, es decir, un segundo recipiente de expansión instantánea (4) conectado al primer recipiente de expansión instantánea (2) para recibir la primera lechada enfriada y convertir el calor de la primera lechada enfriada en un segundo vapor de expansión instantánea y una segunda lechada enfriada ;

35 (e) un segundo condensador (5) conectado al segundo recipiente de expansión instantánea (4) para recibir el segundo vapor de expansión instantánea y dispuesto para entrar en contacto con el segundo vapor de expansión instantánea con un segundo condensado de recirculación que tiene una segunda temperatura de condensado baja y para condensar al menos parte del vapor de agua comprendido en el citado segundo vapor de expansión instantánea para obtener un segundo condensado de recirculación que tiene una segunda temperatura de condensado alta y un segundo vapor de ventilación.

40 13. La disposición de oxidación a presión como se ha reivindicado en la reivindicación 12, en la que el segundo condensador (5) está conectado además al primer condensador (3) para recibir y condensar el primer vapor de ventilación en el segundo condensado de recirculación.

45 14. La disposición de oxidación a presión de la reivindicación 12 o 13, en la que la disposición comprende además una o más unidades adicionales de expansión instantánea y condensación.

15. La disposición de oxidación a presión como se ha reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, en la que la disposición comprende una primera ventilación del condensador (30) del primer condensador (3) dispuesta para controlar la presión en el primer recipiente de expansión instantánea (2) y del primer condensador (3).

50 16. Uso de condensado a alta temperatura obtenido por un método reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 como fuente de energía.

17. Uso de un condensador de contacto directo (3, 5) para recuperar energía y agua de un vapor de expansión instantánea de oxidación a presión mediante un método reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

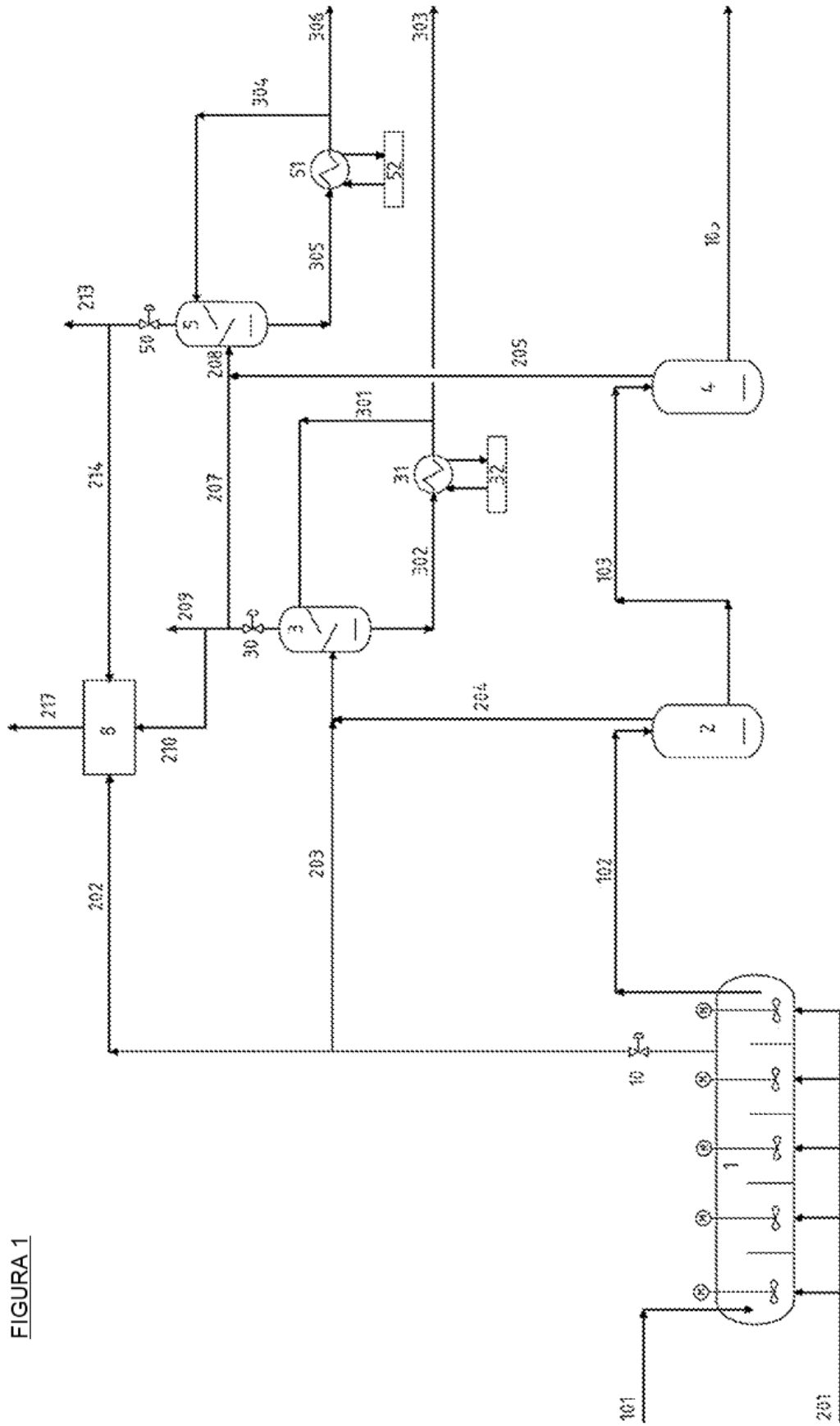


FIGURA 1

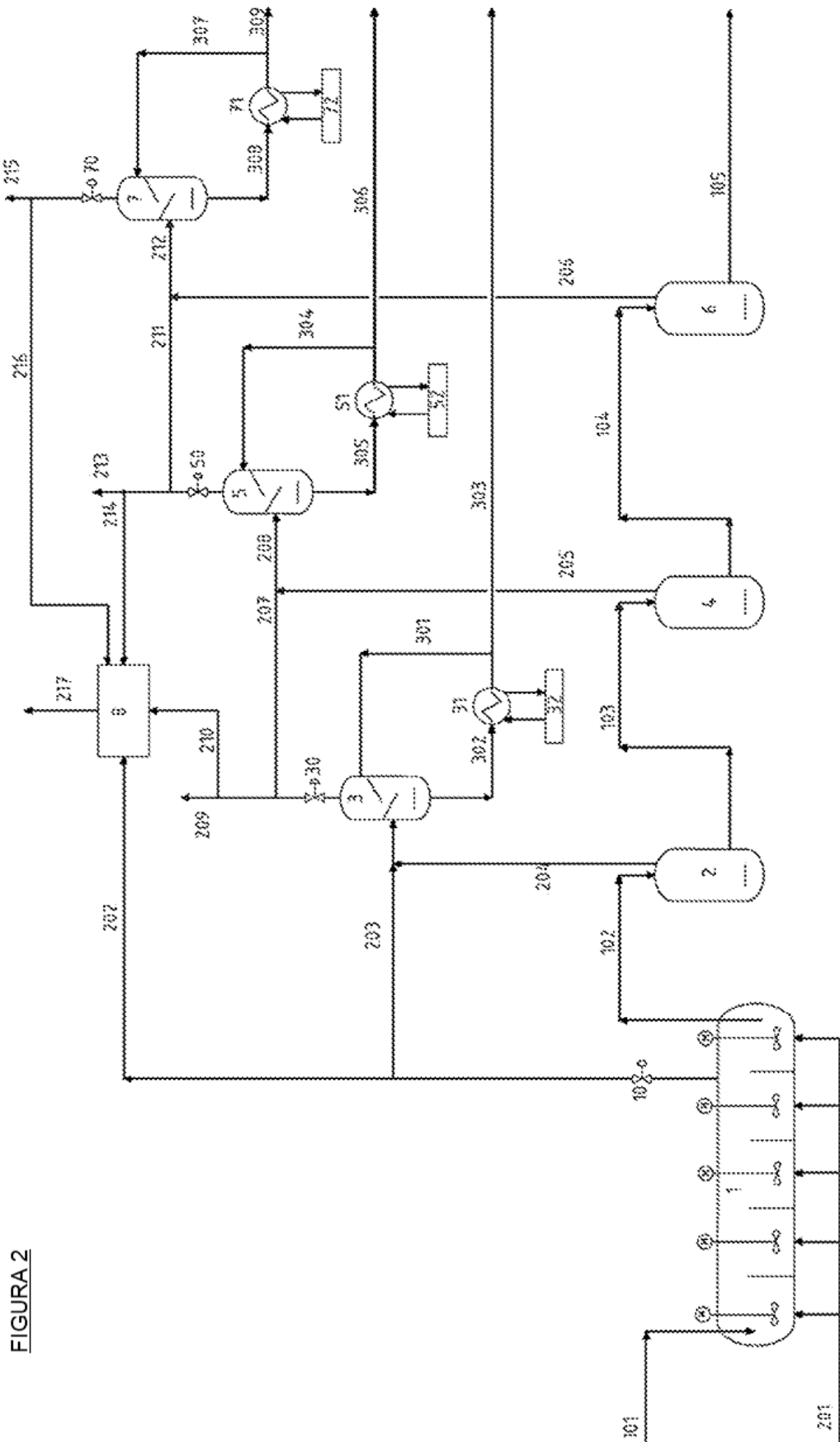


FIGURA 2