

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 722 374**

51 Int. Cl.:

C22B 3/00 (2006.01)

B01J 3/04 (2006.01)

C02F 1/06 (2006.01)

C22B 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.12.2013 PCT/FI2013/051210**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.07.2014 WO14106683**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.12.2013 E 13870246 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 2938749**

54 Título: **Disposición de tanque flash de entrada superior**

30 Prioridad:

28.12.2012 FI 20126388

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

09.08.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

O'CALLAGHAN, JOHN

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 722 374 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

Disposición de tanque flash de entrada superior

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un método y una disposición para reducir la presión y la temperatura de la suspensión de descarga del autoclave, en particular, en la oxidación a presión o la lixiviación con ácido a alta presión del mineral que contiene metal.

Antecedentes de la invención

10 En la metalurgia extractiva, se utilizan autoclaves para permitir un aumento de la temperatura de operación en el autoclave. Una vez que se lixivía un mineral o un concentrado, a menudo se reducen la temperatura y presión de la descarga del autoclave, permitiendo que la suspensión de descarga del autoclave centellee, es decir, convierta el calor de la suspensión a alta temperatura en vapor flash. Para reducir el coste económico en las operaciones de autoclave de metales básicos, se minimiza el número de etapas flash se minimiza. Sin embargo, normalmente la caída de presión por etapa flash es alta y la suspensión centelleante se descarga en el tanque flash a gran velocidad. Normalmente, el diseño de la entrada superior del tanque flash se usa para permitir que la suspensión centelleante de alta presión y alta velocidad se descargue en un depósito de suspensión para absorber la energía cinética de la suspensión. Esto evita el desgaste excesivo en el tanque flash que se produciría si se utilizara un diseño de entrada inferior (utilizado en la industria de la alúmina).

15 La suspensión que fluye de un tanque flash a otro tanque flash se encuentra en el punto de ebullición de la suspensión que sale del tanque corriente arriba y, si se produce una caída de presión en la tubería que interconecta los dos tanques flash, entonces la suspensión hervirá y, a medida que se genere el vapor, se producirán tres fases de flujo. Dado que el volumen del vapor es mucho mayor que el volumen equivalente del agua líquida, la velocidad de la mezcla trifásica aumenta sustancialmente. Este aumento de la velocidad conducirá a un desgaste excesivo de la tubería y la válvula.

20 Normalmente, los tanques flash de múltiples etapas de entrada superior están dispuestos en altura escalonada para garantizar que se evite el flujo trifásico en la tubería que conecta los dos tanques flash para asegurar que no se pierda la presión de la tubería debido a un cambio en la altura estática. Sin embargo, elevar los tanques es muy costoso, ya que los tanques flash son unos tanques de presión grandes y pesados revestidos de ladrillos que requieren un soporte sustancial de acero estructural y un coste para su instalación.

25 Sin embargo, si los tanques flash de entrada superior se fabrican al mismo nivel, se producirá una diferencia de altura estática entre los tanques. Esto derivará en una caída de presión en la tubería de interconexión y la suspensión hervirá, lo que producirá un flujo trifásico a velocidades muy altas y un desgaste excesivo.

30 El documento US 5 071 477 A describe un proceso para la recuperación de oro a partir de minerales auríferos sulfídicos refractarios.

35 Para mantener los tanques flash al mismo nivel y para evitar la ebullición en la tubería entre los tanques flash, el agua de enfriamiento se suele utilizar para subenfriar la suspensión que entra en la tubería entre los tanques flash.

Añadir instalaciones de inyección de agua a un tanque flash es costoso y la operación del circuito se vuelve más complicado en términos de operabilidad. Además, se requiere agua adicional, que puede afectar aún más el balance de agua del sistema.

Breve descripción de la invención

40 Un objeto de la presente invención es, por lo tanto, proporcionar un método mejorado para reducir la presión y la temperatura de una suspensión de descarga de autoclave por oxidación a presión y un aparato que implemente el método, para así superar los problemas anteriores, en particular, para permitir la fabricación de un tanque flash en el único nivel sin requerir el uso de agua. El método de la invención comprende una etapa para proporcionar el gas de ventilación del autoclave obtenido, desde el autoclave hasta el tanque flash de entrada superior, para así inducir la sobrepresión a dicho tanque flash de entrada superior y evitar la ebullición de la suspensión durante la transferencia al siguiente tanque flash de entrada superior. La invención se refiere además a un autoclave y a una disposición de bajada de presión, adaptados para proporcionar gas de ventilación del autoclave a uno o más tanques flash de entrada superior. Los objetivos de la invención se logran mediante un método y una disposición que se caracteriza por lo que se indica en las reivindicaciones independientes. Las realizaciones preferidas de la invención se describen en las
50 reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

A continuación, la invención se describirá con mayor detalle por medio de realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 muestra una primera disposición de bajada de presión y temperatura que ilustra una primera realización de la invención;

la figura 2 muestra una segunda disposición de bajada de presión y temperatura que ilustra una segunda realización de la invención.

5 Descripción detallada de la invención

La presente invención se refiere al diseño y operación de los tanques flash de entrada superior tal y como cuando se aplican normalmente la presión y temperatura reducidas de la suspensión de descarga del autoclave en la industria del níquel de lixiviación con ácido a alta presión (HPAL) y en la industria de oxidación a presión (PoX), en particular, de la oxidación de azufre en oro, cobre y otros concentrados de metales comunes.

10 En particular, la presente invención se refiere a un método para reducir la presión y la temperatura de una suspensión de descarga de autoclave que comprende las etapas de: a) recibir una suspensión de descarga de autoclave desde un autoclave hasta un primer tanque flash de entrada superior; b) obtener un primer vapor flash y una primera suspensión enfriada permitiendo que la suspensión de descarga del autoclave centellee en el primer tanque flash de
15 entrada superior; c) transferir la primera suspensión enfriada desde una parte inferior del primer tanque flash de entrada superior hasta una parte superior de un segundo tanque flash de entrada superior; y d) proporcionar, de forma simultánea a las etapas b) y c), el gas de ventilación del autoclave obtenido, desde el autoclave hasta dicho primer tanque flash de entrada superior, para inducir la sobrepresión en el primer tanque flash de entrada superior y evitar la ebullición del primer lodo enfriado durante la transferencia hacia el segundo tanque flash de entrada superior; y e)
20 obtener un segundo vapor flash y una segunda suspensión enfriada al permitir que la primera suspensión enfriada centellee en el segundo tanque flash de entrada superior.

Cuando el diseño del tanque flash de bajada de presión y temperatura comprende además un tercer tanque flash, el método puede comprender además: f) transferir la segunda suspensión enfriada desde una parte inferior del segundo tanque flash de entrada superior hasta una parte superior de un tercer tanque flash de entrada superior; y g)
25 proporcionar, de forma simultánea a las etapas e) y f), el gas de ventilación del autoclave obtenido, desde el autoclave hasta dicho segundo tanque flash de entrada superior, para inducir la sobrepresión en el segundo tanque flash de entrada superior y evitar la ebullición de la segunda suspensión enfriada durante la transferencia hacia el tercer tanque flash de entrada superior.

De acuerdo con la presente invención, el método puede comprender además enfriar la segunda o tercera suspensión enfriada en uno o más tanques flash posteriores adicionales, permitiendo que la suspensión obtenida a partir de un tanque flash anterior centellee en un tanque flash de entrada superior adicional y que, de este modo, obtenga un vapor flash adicional y una suspensión fría más. Si es necesario para evitar la ebullición de la suspensión de transferencia, se puede inducir la sobrepresión en cualquier otro tanque flash de entrada superior proporcionando el gas de ventilación del autoclave obtenido, desde el autoclave hasta dicho tanque flash de entrada superior adicional. Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, se puede proporcionar gas de ventilación de autoclave en cualquier
35 tanque flash adicional para inducir la sobrepresión en el tanque flash y evitar la ebullición de la suspensión enfriada transferida durante su transferencia al siguiente tanque flash.

El método de la invención es particularmente adecuado para reducir la presión y la temperatura de la oxidación a presión o de la suspensión de descarga del autoclave de lixiviación con ácido a alta presión. Los autoclaves utilizados para tales operaciones operan normalmente a una temperatura de 140 a 270 °C y, de acuerdo con la presente invención, la temperatura de la suspensión de descarga del autoclave entrante puede variar preferiblemente dentro de este intervalo. La presión de operación de tal autoclave suele ser de entre 1000 a 6000 kPa. La presión y temperatura de la suspensión de descarga se reducirá hasta que alcance la presión atmosférica. De acuerdo con la presente invención, la caída de presión de cada fase de centelleo varía normalmente entre los 200 y los 2000 kPa.

La figura 1 muestra una disposición de reducción de presión de dos fases dispuesta para reducir la temperatura y la presión de la suspensión de descarga del autoclave por oxidación a presión, que comprende un autoclave 1, dispuesto para la oxidación a presión o lixiviación con ácido a alta presión del mineral que contiene metal o concentrado; un primer tanque flash de entrada superior 2 conectado al autoclave 1 para recibir la suspensión de descarga del autoclave desde dicho autoclave, y dispuesto para convertir el calor de la suspensión de descarga del autoclave en un primer vapor flash y una primera suspensión enfriada; una primera tubería de gas de ventilación 105 conectada al autoclave 1 para proporcionar gas de ventilación del autoclave en el primer tanque flash de entrada superior 2 para inducir una sobrepresión en el primer tanque flash de entrada superior y evitar la ebullición de la primera suspensión enfriada durante su transferencia hacia el segundo tanque flash de entrada superior; un segundo tanque flash de entrada superior 3 conectado al primer tanque flash de entrada superior 2 para recibir la primera suspensión enfriada desde el primer tanque flash de entrada superior hasta el segundo tanque flash de entrada superior, y dispuesta para convertir la primera suspensión enfriada en un segundo vapor flash y en una segunda suspensión enfriada.
55

Haciendo referencia a la figura 1 y de acuerdo con la invención, el segundo tanque flash de entrada superior se puede conectar al primer tanque flash de entrada superior mediante una primera tubería de suspensión 108, dispuesta para interconectar la parte inferior del primer tanque flash de entrada superior 2 y la parte superior del segundo tanque flash

de entrada superior 3 para transferir la primera suspensión enfriada desde el primer tanque flash de entrada superior hasta el segundo tanque flash de entrada superior. De este modo, el primer tanque flash de entrada superior 2, que tiene una presión más alta, se descarga en el segundo tanque flash de entrada superior 3, que tiene una presión más baja. Sin importar el flujo, ya que los tanques se construyen a nivel del suelo, existirá una altura estática de descarga entre el nivel de operación de 2 y la salida de obturación fija del tanque 3. Esta diferencia de altura estática de descarga se muestra como A en la figura 1.

Desde el primer tanque flash 2 y el segundo tanque flash 3, el vapor de flash correspondiente se libera a través de los conductos de vapor 107 y 109, respectivamente. El vapor flash puede ser desechado en la atmósfera y/o utilizado en otra parte del proceso. Antes de liberarlo en la atmósfera, el vapor puede limpiarse en una unidad de depuración de gases. La segunda suspensión enfriada puede recuperarse a través de la tubería de suspensión 110.

La utilización del gas de ventilación del autoclave para evitar la ebullición y el flujo trifásico de la suspensión transferida en una tubería de suspensión que interconecta dos tanques flash permite que no se agregue agua de refrigeración o líquido acuoso en la disposición flash para enfriar la suspensión. Además, con la disposición de la invención en la que el gas de ventilación del autoclave se suministra directamente a un tanque flash, puede ser posible disponer de una disposición de autoclave en la que no sea necesario un conducto de cerámica separado costoso, que normalmente se necesita para reducir la presión de la ventilación del autoclave.

Como se muestra en la figura 2 como una realización adicional de la invención, la disposición puede comprender un tanque flash adicional. 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 presentada en la figura 2, la disposición comprende además un tercer tanque flash de entrada superior 5 conectado al segundo tanque flash de entrada superior 3 para recibir la segunda suspensión enfriada desde el segundo tanque flash de entrada superior hasta el tercer tanque flash de entrada superior, y dispuestos para convertir el calor de la segunda suspensión enfriada en un tercer vapor flash y en una tercera suspensión enfriada; una segunda tubería de gas de ventilación 113 conectada al autoclave 1 para proporcionar gas de ventilación del autoclave en el segundo tanque flash de entrada superior 3, para así inducir la sobrepresión en el segundo tanque flash de entrada superior y para evitar la ebullición de la segunda suspensión enfriada durante la transferencia hacia el tercer tanque flash de entrada superior.

Haciendo referencia a la figura 2 y de acuerdo con la invención, el tercer tanque flash de entrada superior 5 se puede conectar al segundo tanque flash de entrada superior 3 mediante una primera tubería de suspensión 111, dispuesta para interconectar la parte inferior del segundo tanque flash de entrada superior 3 y la parte superior del tercer tanque flash de entrada superior 5, para así transferir la segunda suspensión enfriada desde el segundo tanque flash de entrada superior hasta el tercer tanque flash de entrada superior. De este modo, el segundo tanque flash de entrada superior 3, que tiene una presión más alta, se descarga en el tercer tanque flash de entrada superior 5, que tiene una presión más baja. Sin importar el flujo, ya que los tanques se construyen a nivel del suelo, existirá una altura estática de descarga entre el nivel de operación de 3 y la salida de obturación fija del tanque 5. Esta diferencia de altura estática de descarga se muestra como B en la figura 1. La altura estática puede variar dependiendo de la disposición particular del tanque flash; Sin embargo, normalmente es de entre 3 y 5 m. Como se muestra en las figuras 1 y 2, los tanques flash de la disposición de la invención se instalan preferiblemente a nivel del suelo y se alinean sustancialmente en el mismo nivel horizontal, es decir, no están escalonados entre sí.

Desde el tercer tanque flash 5, el tercer vapor de vapor se libera a través de un conducto de vapor 112. El tercer vapor de ventilación puede ser desechado en la atmósfera y/o utilizarse en otra parte del proceso. Antes de liberarlo en la atmósfera, el vapor puede limpiarse en una unidad de depuración de gases. La tercera suspensión enfriada puede recuperarse a través de la tubería de suspensión 110.

La cantidad de vapor de ventilación del autoclave que entra por un tanque flash de entrada superior y, posteriormente, la sobrepresión provista, se pueden controlar operando una válvula de ventilación. Como se muestra en la figura 1, una primera válvula de ventilación 4 está dispuesta en la primera tubería de gas de ventilación 105 para controlar la presión suministrada al primer tanque flash de entrada superior 2. De manera similar, con referencia a la figura 2, una segunda válvula de ventilación 6 está dispuesta en la segunda tubería de gas de ventilación 113 para controlar la presión provista en el segundo tanque flash de entrada superior 3.

Normalmente, la sobrepresión proporcionada en el tanque flash y necesaria para prevenir la ebullición y el flujo trifásico de la suspensión transferida es de 20 a 50 kPa. La sobrepresión requerida depende de la diferencia de altura estática de los tanques flash y de la temperatura y composición de la suspensión.

Cualquier exceso de vapor de ventilación del autoclave se puede liberar del sistema a través de una ventilación de autoclave 7. El exceso de vapor de ventilación del autoclave se puede utilizar en otro lugar del proceso o se puede desecharse a la atmósfera a través de la tubería de vapor 120/121. Antes de liberarlo en la atmósfera, el vapor puede limpiarse en una unidad de depuración de gases 8.

Si es necesario, la disposición puede comprender además una tubería de gas inerte complementaria para proporcionar gas inerte complementario en un tanque flash, para así proporcionar una sobrepresión adicional en dicho tanque flash.

5 En una realización de la invención, la disposición comprende un primer conducto de gas inerte complementario conectado al primer tanque flash de entrada superior 2, para así proporcionar gas inerte complementario en el primer tanque flash de entrada superior y proporcionar una sobrepresión adicional en el primer tanque flash, y para evitar la ebullición de la primera suspensión enfriada durante su transferencia hacia el segundo tanque flash de entrada superior. En una realización adicional de la invención, la disposición comprende un segundo conducto de gas inerte complementario conectado al segundo tanque flash de entrada superior 3, para así proporcionar gas inerte complementario del segundo al primer tanque flash de entrada superior y proporcionar una sobrepresión adicional en el segundo tanque flash y para evitar la ebullición de la segunda suspensión enfriada durante su transferencia hacia el tercer tanque flash de entrada superior 5.

10 Ejemplos

Ejemplo 1 - Sistema de centelleo de dos fases

15 El siguiente ejemplo ilustra por estimación, haciendo referencia a la figura 1, la sobrepresión requerida para evitar la ebullición y el centelleo de la suspensión de transferencia en un circuito de centelleo de dos fases con dos tanques flash de dos entradas superiores 2 y 3. En el ejemplo, un concentrado pirítico 101 se oxida utilizando oxígeno 104 y se enfría utilizando agua de enfriamiento 103. Ambos tanques flash 2 y 3 se instalan al mismo nivel y no están elevados ni escalonados entre sí. En este ejemplo, el tanque flash de alta presión 2 se opera para alcanzar una temperatura de vapor objetivo de 170 °C. En este ejemplo, la altura estática (A) de descarga del tanque flash de alta presión es de 3,5 m.

Corriente 101:

Arsenopirita/pirita que contiene concentrado de sulfuro de oro.

Temperatura: 40 °C

Suspensión de alimentación 50 % p/p suspendido en agua dulce

Composición de sólidos de alimentación

25 % p/p de azufre

25 % p/p de hierro

7 % p/p arsénico

Autoclave 1

Presión de operación: 3600 kPa (abs)

Temperatura de operación: 225 °C

Utilización de oxígeno: 82 %

20

Oxígeno 104

98 % v/v de O₂ (2 % de N₂)

Temperatura: 20 °C

Caudal 8,3 toneladas por hora (tph)

Agua de enfriamiento 103

Temperatura 15 °C

Caudal 87 tph

Descarga de la suspensión del autoclave 106

Temperatura 225 °C

Caudal 118 tph

Sólidos 11,5 tph

Solución 106,5 tph

Descarga del tanque flash 2 en el tanque flash 3 - Conducto 108

Temperatura 170 °C

Caudal 107 tph

Sólidos 11,5 tph

ES 2 722 374 T3

Solución	95 tph
Densidad de suspensión	10,8 % p/p de sólidos
Densidad de suspensión (a temperatura)	1040 kg/m ³

$$\begin{aligned}\text{Sobrepresión requerida} &= 3,5 \text{ m} \times 9,81 \times 1040 \\ &= 36 \text{ kPa}\end{aligned}$$

Por lo tanto, se requiere una sobrepresión de al menos 36 kPa en 2 para asegurar que no haya centelleo ni ebullición en el conducto 108

Flash de alta presión 2

Temperatura de operación	170 °C
Presión del vapor de la solución a la temperatura de operación	783 kPa (abs)
Presión de operación	823 kPa (abs)
Sobrepresión del diseño	40 kPa
Fracción del volumen de sobrepresión	$(40/823) \times 100 = 4,8 \%$ v/v

5 Por lo tanto, solo se requieren inertes de 2 a 5 % v/v para proporcionar una sobrepresión suficiente para evitar la ebullición y el flujo trifásico en la tubería 108

Gases de ventilación (105) hacia el tanque flash de alta presión (2)

Temperatura	225 °C
Caudal	2,7 tph
Composición del gas de ventilación	
70 % v/v de agua	
26 % v/v de O ₂	
3 % v/v de N ₂	
siendo el resto otros inertes como el CO ₂ .	

Ventilación del flash de alta presión 107

Temperatura	170 °C
Caudal	14,1 tph
Presión total	823 kPa (abs)
Composición del gas:	
97,8 % v/v de agua	
2,2 % v/v de inertes	

Exceso de gas de ventilación del autoclave 120

Temperatura	225 °C
Caudal	1,2 tph
Composición del gas de ventilación:	
70 % v/v de agua	
26 % v/v de O ₂	
3 % v/v de N ₂	
siendo el resto otros inertes como el CO ₂ .	

Ejemplo 2 - Sistema flash trifásico

10 El siguiente ejemplo ilustra por estimación, haciendo referencia a la figura 2, la sobrepresión necesaria para evitar la ebullición y el centelleo de la suspensión de transferencia en una disposición de centelleo trifásica con tanques flash 2, 3 y 5, como se ilustra en la figura 2. En el ejemplo, un concentrado pirítico 101 se oxida utilizando oxígeno 104 y se enfría utilizando agua de enfriamiento 103. Todos los tanques flash 2, 3 y 5 se instalan al mismo nivel y no están elevados ni escalonados entre sí. En este ejemplo, el tanque flash de alta presión 2 opera para alcanzar una

ES 2 722 374 T3

5 temperatura de vapor objetivo de 200 °C y el tanque flash de presión media 3 está diseñado para operar a 170 °C. El tanque flash de alta presión se descarga en un tanque flash de presión media 3. En este ejemplo, la altura estática (A) de descarga del tanque flash de alta presión es de 3,5 m. El tanque flash de presión media 3 se descarga en un tanque flash de baja presión 5. El tanque flash de presión media está diseñado para operar a 170 °C. La altura estática de descarga del tanque flash de alta presión (B) es de 3,5 m.

Corriente 101

Arsenopirita/pirita que contiene concentrado de sulfuro de oro.

Temperatura: 40 °C

Suspensión de alimentación 50 % p/p en suspensión en agua dulce

Composición de sólidos de alimentación

25 % p/p de azufre

25 % p/p de hierro

7 % p/p arsénico

Autoclave 1

Presión de operación: 3600 kPa (abs)

Temperatura de operación: 225 °C

Utilización de oxígeno: 82 %

Oxígeno (104)

98 % v/v de O₂ (2 % de N₂)

Temperatura: 20 °C

Caudal 8,3 tph

Agua de enfriamiento 103

Temperatura 15 °C

Caudal 87 tph

Descarga de la suspensión del autoclave 106

Temperatura 225 °C

Caudal 118 tph

Sólidos 11,5 tph

Solución 106,5 tph

10

Descarga del tanque flash 2 en el tanque flash 3 - Conducto 108

Temperatura 200 °C

Caudal 112 tph

Sólidos 11,5 tph

Solución 101 tph

Densidad de suspensión 10,2 % p/p de sólidos

Densidad de suspensión

(a temperatura) 995 kg/m³

Sobrepresión requerida = 3,5 m x 9,81 x 995

= 34 kPa

Por lo tanto, se requiere una sobrepresión de al menos 34 kPa en 2 para asegurar que no haya centelleo ni ebullición en el conducto 108.

Flash de alta presión (2)

Temperatura de operación 200 °C

ES 2 722 374 T3

Presión del vapor de la solución a la temperatura de operación	1538 kPa (abs)
Presión de operación	1573 kPa (abs)
Sobrepresión del diseño	35 kPa
Fracción del volumen de sobrepresión	$(35/1573) \times 100 = 2,2 \%$ v/v

Gas de ventilación 105 en el flash de alta presión 2

Temperatura	225 °C
Caudal	0,53 tph

Composición del gas de ventilación

70 % v/v de agua
26 % v/v de O ₂
3 % v/v de N ₂
siendo el resto otros inertes como el CO ₂ .

Ventilación del flash de alta presión (107)

Temperatura	200 °C
Caudal	5,9 tph
Presión total	1538 kPa (abs)

Composición del gas

97,8 % v/v de agua
2,2 % v/v de inertes

Descarga del tanque flash 3 en el tanque flash 5 - Conducto 111

Temperatura	170 °C
Caudal	106,5 tph
Sólidos	11,5 tph
Solución	95,0 tph
Densidad de suspensión	10,8 % p/p de sólidos
Densidad de suspensión (a temperatura)	1040 kg/m ³

$$\begin{aligned} \text{Sobrepresión requerida} &= 3,5 \text{ m} \times 9,81 \times 1040 \\ &= 36 \text{ kPa} \end{aligned}$$

- 5 Por lo tanto, se requiere una sobrepresión de al menos 36 kPa en 3 para asegurar que no haya centelleo ni ebullición en el conducto 111.

Flash de presión media 3

Temperatura de operación	170 °C
Presión del vapor de la solución a la temperatura de operación	783 kPa (abs)
Presión de operación	823 kPa (abs)
Sobrepresión del diseño	40 kPa
Fracción del volumen de sobrepresión	$(40/823) \times 100 = 4,8 \%$ v/v

Por lo tanto, solo se requieren inertes de 2 a 5 % v/v para proporcionar una sobrepresión suficiente para evitar la ebullición y el flujo trifásico en la tubería 111.

Gas de ventilación 113 hacia el flash de presión media 3

Temperatura	225 °C
Caudal	1,4 tph

Composición del gas de ventilación

70 % v/v de agua

26 % v/v de O₂

3 % v/v de N₂

siendo el resto otros inertes como el CO₂.

Ventilación del flash de presión media 112

Temperatura 170 °C

Caudal 7,2 tph

Presión total 823 kPa (abs)

Composición del gas

95,2 % v/v de agua

4,8 % v/v de inertes.

Exceso de gas de ventilación del autoclave 120

Temperatura 225 °C

Caudal 2,0 tph

Composición del gas de ventilación

70 % v/v de agua

26 % v/v de O₂

3 % v/v de N₂

siendo el resto otros inertes como el CO₂.

Será obvio para un experto en la técnica que, a medida que la tecnología avanza, el concepto inventivo se puede implementar de diversas maneras. La invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

5

REIVINDICACIONES

1. Un método para reducir la presión y la temperatura de una suspensión de descarga de autoclave por oxidación a presión, en donde el método comprende
 - a) recibir una suspensión de descarga de autoclave desde un autoclave (1) hasta un primer tanque flash de entrada superior (2);
 - b) obtener un primer vapor flash y una primera suspensión enfriada al permitir que la suspensión de descarga del autoclave centellee en el primer tanque flash de entrada superior (2);
 - c) transferir la primera suspensión enfriada desde una parte inferior del primer tanque flash de entrada superior (2) hasta una parte superior de un segundo tanque flash de entrada superior (3); y
 - e) obtener un segundo vapor flash y una segunda suspensión enfriada al permitir que la primera suspensión enfriada centellee en el segundo tanque flash de entrada superior (3);
 caracterizado por que el método comprende d) proporcionar, de forma simultánea a las etapas b) y c), el gas de ventilación del autoclave obtenido, desde el autoclave (1) hasta dicho primer tanque flash de entrada superior (2) para inducir una sobrepresión en el primer tanque flash de entrada superior (2) y evitar la ebullición de la primera suspensión enfriada durante su transferencia hacia el segundo tanque flash de entrada superior (3).
2. El método según la reivindicación 1, en donde la etapa b) comprende adicionalmente proporcionar gas inerte complementario en dicho primer tanque flash (2) para proporcionar una sobrepresión adicional en el primer tanque flash (2).
3. El método según la reivindicación 1 o 2, en donde la sobrepresión proporcionada es de 20 a 50 kPa.
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el primer y segundo tanque flash están sustancialmente al mismo nivel horizontal.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el método comprende además
 - f) transferir la segunda suspensión enfriada desde una parte inferior del segundo tanque flash de entrada superior (3) hasta una parte superior de un tercer tanque flash de entrada superior (5);
 - g) proporcionar, de forma simultánea a las etapas e) y f), el gas de ventilación del autoclave obtenido, desde el autoclave (1) hasta dicho segundo tanque flash de entrada superior (3), para inducir una sobrepresión en el segundo tanque flash de entrada superior (3) y evitar la ebullición de la segunda suspensión enfriada durante su transferencia hacia el tercer tanque flash de entrada superior (5).
6. El método según la reivindicación 5, en donde el primer, segundo y cualquier tercer tanque flash están alineados sustancialmente al mismo nivel horizontal.
7. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde no se inyecta agua fría o líquido acuoso en el sistema flash para evitar la ebullición de la suspensión durante su transferencia desde un tanque flash hasta el siguiente tanque flash.
8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde la suspensión de descarga del autoclave por oxidación a presión se obtiene a partir de un autoclave adaptado para la oxidación a presión o lixiviación ácida a alta presión de mineral que contiene metal.
9. Un autoclave y una disposición de reducción de presión que comprende un autoclave (1) dispuesto para la oxidación a presión o lixiviación ácida a alta presión de un mineral que contiene metal o concentrado; un primer tanque flash de entrada superior (2) conectado al autoclave (1) para recibir la suspensión de descarga del autoclave desde dicho autoclave y dispuesto para convertir el calor de la suspensión de descarga del autoclave en un primer vapor flash y una primera suspensión enfriada; y un segundo tanque flash de entrada superior (3) conectado al primer tanque flash de entrada superior (2) para recibir la primera suspensión enfriada desde el primer tanque flash de entrada superior (2) hasta el segundo tanque flash de entrada superior (3), y dispuestas para convertir la primera suspensión enfriada en un segundo vapor flash y una segunda suspensión enfriada; caracterizado por que la disposición comprende una primera tubería de gas de ventilación (105) conectada al autoclave (1) y dispuesta para proporcionar gas de ventilación del autoclave al primer tanque flash de entrada superior (2) para inducir una sobrepresión en el primer tanque flash de entrada superior (2) y evitar la ebullición de la primera suspensión enfriada durante su transferencia hacia el segundo tanque flash de entrada superior (3), y una primera válvula de ventilación (4) está dispuesta en la primera tubería de gas de ventilación (105) para controlar la presión suministrada hacia el primer tanque flash de entrada superior (2).
10. La disposición según la reivindicación 9, en donde el primer (2) y el segundo tanque flash (3) se alinean sustancialmente sobre el mismo nivel horizontal.

11. La disposición según la reivindicación 9 o 10, en donde la disposición comprende además un conducto de gas inerte complementario conectado a la sección superior del primer tanque flash (2) para proporcionar gas inerte complementario en el primer tanque flash (2) para proporcionar una sobrepresión adicional en el primer tanque flash (2).
- 5 12. La disposición según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde la primera tubería de gas de ventilación (105) está conectada directamente a la parte superior del primer tanque flash de entrada superior (2).
- 10 13. La disposición según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde la disposición comprende además un tercer tanque flash de entrada superior (5) conectado al segundo tanque flash de entrada superior (3), para recibir la segunda suspensión enfriada desde el segundo tanque flash de entrada superior (3) hasta el tercer tanque flash de entrada superior (5), y dispuesto para convertir el calor de la segunda suspensión enfriada en un tercer vapor flash y una tercera suspensión enfriada; una segunda tubería de gas de ventilación (113) conectada al autoclave (1) para proporcionar gas de ventilación del autoclave en el segundo tanque flash de entrada superior (3) para inducir la sobrepresión en el segundo tanque flash de entrada superior (3) y para evitar la ebullición de la segunda suspensión enfriada durante su transferencia hacia el tercer tanque flash de entrada superior (5).
- 15 14. La disposición según la reivindicación 13, en donde el primer (2), el segundo (3) y el tercer tanque flash (5) están alineados sustancialmente sobre el mismo nivel horizontal.
15. La disposición según una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde la disposición comprende además uno o más tanques flash adicionales dispuestos para convertir la suspensión obtenida desde el tanque flash anterior en un vapor flash adicional y una suspensión enfriada adicional.

20

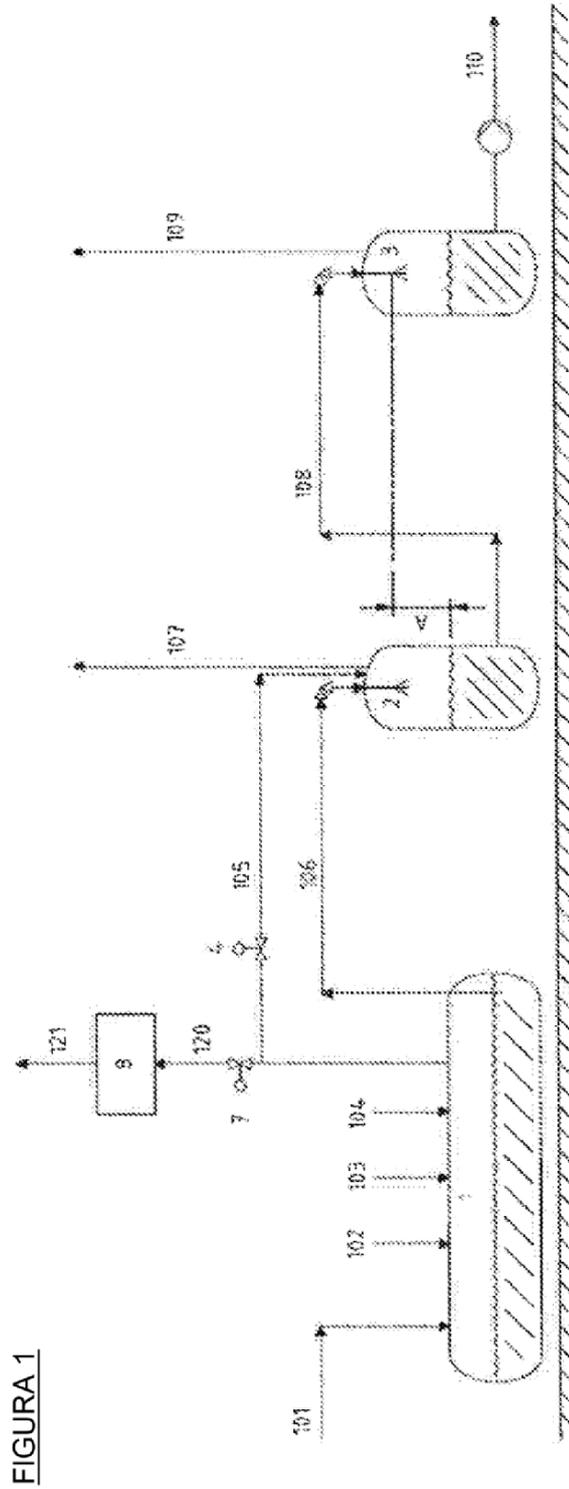


FIGURA 1

FIGURA 2

