(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 460 960**

(51) Int. Cl.:

| | |
|---|---|
| ***B01D 45/12*** | (2006.01) |
| ***B01D 47/06*** | (2006.01) |
| ***B01D 53/50*** | (2006.01) |
| ***B01D 53/64*** | (2006.01) |
| ***B03D 1/02*** | (2006.01) |
| ***B03D 1/14*** | (2006.01) |
| ***C04B 7/43*** | (2006.01) |
| ***C04B 7/60*** | (2006.01) |

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2005** **E 05785533 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.03.2014** **EP 1795510**

(54) Título: **Sistema de tratamiento de polvo de gas de extracción de gas de combustión del horno de cemento y procedimiento de tratamiento**

(30) Prioridad:

**29.09.2004 JP 2004283397**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
**16.05.2014**

(73) Titular/es:

**TAIHEIYO CEMENT CORPORATION (100.0%)**
**SEIROKA TOWER, 8-1, AKASHI-CHO**
**CHUO-KU, TOKYO 104-8518, JP**

(72) Inventor/es:

**SAITO, SHINICHIRO;**
**OKAMURA, SOICHIRO y**
**MATSURA, TSUYOSHI**

(74) Agente/Representante:

**PONTI SALES, Adelaida**

**ES 2 460 960 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

Sistema de tratamiento de polvo de gas de extracción de gas de combustión del horno de cemento y procedimiento de tratamiento

CAMPO TÉCNICO

**[0001]** La presente invención se refiere a un sistema y un procedimiento de tratamiento de polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído, y más particularmente a un procedimiento para eliminar cloro, compuestos que contienen azufre y similares de una parte del gas de combustión extraído de un canal de gas de escape del horno, que va de un extremo de entrada de un horno de cemento a un ciclón inferior, y que elimina eficazmente plomo del polvo incluido en el gas de combustión extraído.

TÉCNICA ANTERIOR

**[0002]** Se observa que el cloro, azufre, álcali y similares producen problemas tales como obstrucción del precalentador en las instalaciones de fabricación de cemento, y especialmente el cloro tiene el efecto más perjudicial, de manera que los sistemas de derivación de cloro del horno de cemento se usan con el fin de eliminar cloro extrayendo una parte del gas de combustión de un canal de gas de escape de horno, que va de un extremo de entrada de un horno de cemento a un ciclón inferior.

**[0003]** En este sistema de derivación de cloro-azufre, más cloro se distribuye sobre el lado de polvo fino del polvo, que se genera enfriando el gas de escape extraído, de manera que el polvo se separa en polvo grueso y polvo fino por un clasificador, el polvo grueso se devuelve a un sistema de horno de cemento y el polvo fino (polvo de derivación de cloro) que contiene cloruro de potasio separado y similares se recuperan, y se añaden a un sistema de molino de molienda de cemento (como se ha descrito a modo de ejemplo en el primer documento de patente).

**[0004]** Sin embargo, en los últimos años se ha promovido la recirculación de residuo mediante la conversión en material de partida de cemento o combustible, que aumenta la cantidad de plomo perjudicial llevado a los hornos de cemento a medida que aumenta la cantidad de residuo tratado. Como resultado, la concentración de plomo en el cemento pueden superar un estándar de gestión.

**[0005]** Para eliminar metal pesado tal como plomo del polvo de derivación de cloro o similares, en el pasado, por ejemplo, se describe una técnica en el segundo documento de patente. La técnica comprende las etapas de: añadir agua al polvo contenido en el gas de combustión del horno; utilizar material sólido depositado en la primera suspensión para un material de partida de cemento y similares después de ajustar el pH del mismo a 12, que es óptimo para depositar Cd en el polvo; añadir dióxido de carbono a la primera suspensión para generar la segunda suspensión cuyo pH es 9, que es óptimo para depositar plomo; y utilizar material sólido depositado en la segunda suspensión para un material de partida de cemento y similares.

**[0006]** Además, con el fin de proporcionar un procedimiento de tratamiento para recuperar eficazmente plomo y similares incluido en el material de residuo, se describe un procedimiento en el tercer documento de patente. El procedimiento comprende las etapas de: añadir ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, ácido nítrico o dióxido de carbono al filtrado, que se genera después de lavar material de residuo, que incluye metales pesados de manera que se depositen los metales pesados incluidos en el filtrado como hidróxido, sulfato o carbonato; eluir los metales pesados mediante lixiviación alcalina de lodo depositado; y neutralizar o sulfurar el filtrado para recuperar los metales pesados que incluyen plomo en el filtrado mediante deposición.

**[0007]** Además, con el fin de separar y eliminar eficazmente compuestos que contienen cloro y compuestos que contienen plomo incluidos en el material de residuo, se describe un procedimiento en el cuarto documento de patente. El procedimiento comprende: un procedimiento de lavado para lavar material de residuo; un procedimiento de elución alcalina para material sólido filtrado eluyendo de elución alcalina; un procedimiento de eliminación de plomo para dividir plomo del filtrado mediante deposición; un procedimiento de eliminación de calcio para dividir calcio del filtrado del que el plomo se elimina depositando el calcio; y un procedimiento de recuperación de cloruro para recuperar cloruro calentando el filtrado para separar cloruro.

**[0008]** Además, en el quinto documento de patente, para mejorar la eficiencia de recuperación de metales pesados mientras que se mantiene el alto efecto de desalación y se controla la elución de metales pesados en el tratamiento de lavado de material de residuo tal como polvo, se describe un procedimiento de tratamiento de

material de residuo. El procedimiento controla la elución de sal de metal pesado y desala material de residuo mientras que se ajusta el pH de suspensión soluble en agua (suspensión con sólido soluble en agua) incluida en el material de residuo entre 8,5 y 13 en un procedimiento de tratamiento para desalar material de residuo que incluye cloro y metales pesados.

**[0009]** Mientras tanto, en el sexto documento de patente, con el fin de proporcionar un sistema de derivación de cloro-azufre del horno de cemento que pueda eliminar compuestos que contienen azufre incluidos en el gas de combustión extraído de horno de cemento, y utilizar los compuestos que contienen azufre con bajo coste de instalación, se describe una técnica. La técnica comprende las etapas de: extraer una parte del gas de combustión de un canal de gas de escape de horno, que va de un extremo de entrada de un horno de cemento a un ciclón inferior; separar polvo grueso del polvo incluido en el gas extraído; recoger polvo del gas extraído que incluye polvo fino con un disolvente en un colector de polvo húmedo; añadir suspensión de polvo recogido a un sistema de molino de cemento; separar sólido/líquido de la suspensión de polvo recogido por el colector de polvo húmedo 3; y añadir torta desalada obtenida y agua salada separada al sistema de molino de cemento.

Documento de patente 1: Publicación de patente internacional WO97/21638 panfleto
Documento de patente 2: Patente japonesa 2764508 gaceta
Documento de patente 3: Publicación de patente japonesa 2002-11429 gaceta
Documento de patente 4: Publicación de patente japonesa 2003-1218 gaceta
Documento de patente 5: Publicación de patente japonesa 2002-18394 gaceta
Documento de patente 6: Publicación de patente japonesa 2004-2143 gaceta

DIVULGACIÓN DE LA INVENCIÓN

PROBLEMAS A RESOLVER POR LA INVENCIÓN

**[0010]** Sin embargo, en los procedimientos convencionales para eliminar plomo descritos anteriormente, es necesario instalar una instalación para suspender polvo, un depósito tal como un tanque de almacenamiento, un lavador y similares, de manera que aumente el coste de la instalación. Además de la operación de las instalaciones anteriores, deben añadirse diversos productos químicos y otros, que hace que también aumente el coste de funcionamiento.

**[0011]** La presente invención se ha hecho en consideración de los problemas anteriores en las técnicas convencionales y el objetivo de la misma es proporcionar un aparato y un procedimiento para eliminar eficazmente plomo del polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído con bajos costes de instalación y funcionamiento.

MEDIOS PARA RESOLVER PROBLEMAS

**[0012]** Para lograr el objetivo anterior, la presente invención se refiere a un sistema para tratar gas extraído de horno de cemento, y el sistema se caracteriza por comprender: una sonda para extraer una parte del gas de combustión, mientras que se enfría, de un canal de gas de escape de horno, que va de un extremo de entrada de un horno de cemento a un ciclón inferior; un clasificador para separar polvo grueso del polvo contenido en el gas de combustión extraído por dicha sonda; un colector de polvo húmedo para recoger polvo del gas extraído que contiene polvo fino descargado de dicho clasificador; y un dispositivo para alimentar un agente sulfurante para sulfurar plomo contenido en el gas de escape del horno a dicho colector de polvo húmedo.

**[0013]** Con la presente invención, el polvo grueso del polvo incluido en el gas de combustión extraído por la sonda mientras que se enfría en la sonda se separa por el clasificador; incluyendo la recogida de polvo polvo fino descargado del clasificador, la desulfuración del gas de escape del horno de cemento y la sulfuración del plomo incluido en el gas de escape del horno de cemento se realizan al mismo tiempo, de manera que el plomo pueda eliminarse eficazmente del polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído mientras que se mantienen bajos los costes de instalación y funcionamiento.

**[0014]** El anterior colector de polvo húmedo puede comprender: un lavador de gases; un tanque de líquido de circulación al que se alimenta la suspensión que contiene polvo, que se recoge por el lavador de gases; y una bomba para retornar una parte de la suspensión al tanque de líquido de circulación al lavador de gases; y el agente sulfurante puede añadirse a uno del tanque de líquido de circulación y la bomba. En caso de que se use hidrosulfuro de sodio (NaSH) como agente sulfurante, el NaSH es susceptible a agotarse convirtiéndose en sulfuro de hidrógeno

($H_2S$) en los tanques de líquido de circulación, es decir, de manera que NaSH se alimente preferentemente en el lado de entrada del lavador de gases tan cerca como sea posible.

**[0015]** En el sistema para tratar gas extraído del horno de cemento, una instalación de flotación puede instalarse para dividir la suspensión obtenida por la recogida de polvo húmedo en la espuma que contiene plomo y suspensión lateral de la cola que contiene yeso. El plomo puede separarse, mediante flotación con operación relativamente simple y bajo coste, de polvo de material en bruto incluido en el gas de escape del horno de cemento y yeso generado mediante desulfuración, que permite que no se instalen un lavador y desaguador nuevos, produciendo inversión de instalaciones minimizada. Además, el plomo recuperado se convierte en sulfuro de plomo (PbS), que puede reutilizarse fácilmente, de manera que es fácil de rematerializar el plomo recuperado en refinerías.

**[0016]** Además, la presente invención se refiere a un procedimiento de tratamiento de polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído, y el sistema se caracteriza por comprender las etapas de: extraer una parte del gas de combustión, mientras que se enfría, de un canal de gas de escape del horno de un extremo de entrada de un horno de cemento a un ciclón inferior; separar polvo grueso del polvo contenido en la parte del gas de combustión extraído; y añadir uno de hidrosulfuro de sodio y sulfuro de sodio al gas de combustión extraído que contiene polvo fino después de separarse el polvo grueso cuando se recoge polvo de dicho gas extraído en el procedimiento en húmedo mientras que se desulfura el gas.

**[0017]** Con la presente invención, después de extraer el polvo grueso del polvo incluido en el gas de combustión mientras que se enfría, en el colector de polvo húmedo, incluyendo la recogida del polvo polvo fino descargado del clasificador, la desulfuración del gas de escape del horno de cemento y la sulfuración del plomo incluido en el gas de escape del horno de cemento se realizan al mismo tiempo, de manera que el plomo pueda eliminarse eficazmente del polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído mientras que se mantienen bajos los costes de instalación y funcionamiento.

**[0018]** El procedimiento anterior para tratar polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído puede comprender además la etapa de dividir, mediante flotación, la suspensión obtenida por la recogida de polvo húmedo en la espuma que contiene plomo y suspensión lateral de la cola que contiene yeso. Con eso, como se ha descrito anteriormente, es posible separar plomo con bajo coste; minimizar la inversión de la instalación; y recuperar el plomo de manera que sea fácil de rematerializar en refinerías.

**[0019]** En el procedimiento anterior, el pH de la suspensión en el procedimiento de recogida de polvo en húmedo puede ajustarse a 4 o más y 7 o menos. Con esto es posible prevenir la degradación de NaSH tan poco como sea posible; el problema producido por cascarilla en el canal de suspensión circulante que se alimenta al lavador de gases puede prevenirse; y el agente de flotación, que no funciona en entorno de nivel de pH alto, puede satisfacer ciertamente su función.

**[0020]** El procedimiento de tratamiento de polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído puede además comprender las etapas de retornar agua separada de la espuma al procedimiento de flotación y realizar una etapa seleccionada del grupo que consiste en: añadir agua salada separada de la suspensión lateral de la cola que contiene yeso a un procedimiento de molienda de cemento; descargar el agua salada a un alcantarillado o/y un océano después de tratada; y retornar el agua obtenida después de desalada en un procedimiento de recuperación de sal al procedimiento de recogida de polvo húmedo.

EFECTO DE LA INVENCIÓN

**[0021]** Como se ha descrito anteriormente, con el sistema y el procedimiento de tratamiento de polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído según la presente invención, es posible eliminar eficazmente plomo del polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído con bajos costes de instalación y operación.

EL MEJOR MODO PARA LLEVAR A CABO LA INVENCIÓN

**[0022]** La Figura 1 muestra un diagrama de flujo que muestra una realización de un sistema para tratar polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído (denominado en lo sucesivo “sistema de tratamiento” para abreviar) según la presente invención, este sistema de tratamiento 1 comprende una sonda 3 para extraer una parte del gas de combustión de un canal de gas de escape de horno, que va de un extremo de entrada de un horno de cemento 2 a un ciclón inferior no mostrado, un ciclón 5 como clasificador para separar polvo grueso

del polvo incluido en el gas de combustión extraído por la sonda 3, un lavador de gases 6 para recoger polvo del gas extraído que incluye polvo fino descargado del ciclón 5 en el procedimiento en húmedo, un tanque de líquido de circulación 7 para circular la suspensión de polvo recogido al lavador de gases 6, un tanque 10 para guardar $Ca(OH)_2$ que se alimenta como agente desulfurante al lavador de gases 6, un tanque 10 para guardar NaSH que se alimenta a la cabeza del sulfuro, una máquina de flotación 17 que comprende una instalación de flotación para separar la suspensión obtenida por la recogida de polvo húmedo en la espuma que incluye plomo y la suspensión lateral de la cola que incluye yeso, tanques 14 y 18 para guardar el agente de flotación y agente espumante, respectivamente, un filtro prensa 21 para obtener torta que incluye sulfuro de plomo por separación sólido/líquido de la espuma que incluye plomo de la máquina de flotación 17, un separador de sólido/líquido 22 para obtener yeso y agua salada por separación sólido/líquido de la suspensión de la máquina de flotación 17, y similares.

**[0023]** A continuación, el movimiento del sistema de tratamiento 1 con la construcción anteriormente mencionada se explicará con referencia a la Fig. 1.

**[0024]** El gas extraído del canal de gas de escape del horno, que va del extremo de entrada del horno de cemento 2 al ciclón inferior, se enfría en la sonda 3 enfriando aire del ventilador de refrigeración 4 en la sonda 3, y se introduce al ciclón 5 para separarse en polvo grueso, y polvo fino y gas. El polvo grueso de bajo nivel de cloro separado se devuelve al sistema de horno de cemento.

**[0025]** El polvo fino de alto nivel de cloro y el gas se enfrían en el lavador de gases 6 con agua, etc. incluido en la suspensión, que se alimenta del tanque de líquido de circulación 7, y el polvo fino se recoge por el lavador de gases 6. Aquí, como en la suspensión de polvo recogida por el lavador de gases 6 existe $Ca(OH)_2$, que se genera cuando el CaO incluido en el polvo fino reacciona con agua, SO2, que existe en el gas extraído de un alimento de entrada del horno de cemento, reacciona con el $Ca(OH)_2$ anterior y se desulfura para recuperar yeso del siguiente modo: $CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$, $SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_3 \cdot 1/2H_2O + 1/2H_2O$, $CaSO_3 \cdot 1/2H_2O + 1/2O_2 + 3/2H_2O \rightarrow CaSO_4 \cdot 2H_2O$.

**[0026]** Aquí, con el fin de prevenir problemas producidos por cascarilla en el canal de suspensión circulante que se alimenta al lavador de gases 6, se requiere controlar el pH del líquido circulante en el tanque de líquido de circulación 7 a aproximadamente 6. Cuando el pH del líquido circulante en el tanque de líquido de circulación 7 se vuelve excesivamente alto, como se describe en el documento de patente 6, la concentración de CaO incluida en el polvo fino puede reducirse cambiando el punto de clasificación del ciclón 5 para resolver el problema.

**[0027]** Mientras tanto, el efecto de eliminación de compuestos que contienen azufre incluidos en el gas extraído puede confirmarse monitorizando la concentración de compuestos que contienen azufre incluidos en el gas de escape. En caso de que el rendimiento de eliminación tienda a reducirse, como se ha descrito anteriormente, la cantidad de agente de absorción puede aumentarse aumentando la concentración de CaO incluida en el polvo fino que es descargado del ciclón 5, o el $Ca(OH)_2$ como agente de absorción puede alimentarse del tanque 10 mediante una bomba 11.

**[0028]** Además, al lavador de gases 6 se añade hidrosulfuro de sodio (NaSH) mediante bombas 13, 9 del tanque 12 para depositar el polvo fino tal como cloruro de plomo y óxido de plomo incluido en el gas extraído como sulfuro después de la sulfuración. El sulfuro de plomo (PbS) se genera por la sulfuración. Aquí, como el NaSH se separa en el lado ácido, el pH en el lavador de gases 6 necesita ajustarse a 7 o más. Pero, como se ha descrito anteriormente, con el fin de prevenir problemas producidos por cascarilla en el canal de la suspensión circulante alimentada al lavador de gases 6 y para mejorar la tasa de recuperación de Pb, el pH de líquido circulante en el tanque de circulación 7 se ajusta para estar entre 4 y 7.

**[0029]** El gas descargado del lavador de gases 6 se libera a la atmósfera mediante el tanque de líquido de circulación 7, una torre de lavado 8 y un ventilador 23.

**[0030]** Mientras tanto, la suspensión descargada del tanque de líquido de circulación 7 se alimenta mediante una bomba 16 a la máquina de flotación 17. A la máquina de flotación 17 se alimenta el agente de flotación mediante la bomba 15 del tanque 14 y el agente de formación mediante una bomba 19 de un tanque 18. Como agente de flotación puede usarse colector de metal pesado químico orgánico con grupo xantato ($R\text{-}O\text{-}Ca_2Na$), grupo ácido diocarbámico ($R\text{-}NH\text{-}CS_2Na$) y grupo tiol (-SH) y similares. En este caso, el efecto del tratamiento del colector se deteriora en la región alcalina, pero en la presente invención, como se ha descrito anteriormente, no se produce problema ya que el pH en el tanque de líquido de circulación se ajusta a aproximadamente 6. Como agente de formación puede usarse MIBC (metilisobutilcarbinol) y similares. A la máquina de flotación 17 se alimenta

adicionalmente aire, y la suspensión se separa de la espuma que incluye plomo y la suspensión lateral de la cola que incluye yeso mediante la operación de flotación.

**[0031]** La espuma que incluye plomo se alimenta mediante la bomba 20 al filtro prensa 21 y se separa en la torta que incluye óxido de plomo y agua. La torta que incluye óxido de plomo puede recircularse mediante rematerialización en refinerías, y el agua separada puede recircularse en un procedimiento de separación por flotación retornándola a la máquina de flotación 17.

**[0032]** Mientras tanto, la suspensión lateral de la cola que incluye yeso de la máquina de flotación 17 separa sólido/líquido en el separador de sólido/líquido 22 y el agua salada separada puede añadirse a un procedimiento de molienda de cemento. El agua salada separada puede liberarse al alcantarillado u océano después del tratamiento del agua o el agua obtenida después de la desalación en un procedimiento de recuperación de sales puede retornarse a la torre de lavado 8.

**[0033]** En la realización descrita anteriormente, el hidrosulfuro de sodio se usa como agente sulfurante para plomo, en lugar de hidrosulfuro de sodio puede usarse sulfuro de sodio ($Na_2S$).

**[0034]** Además, en la realización descrita anteriormente, la suspensión descargada del tanque de líquido de circulación 7 se separa en la espuma que incluye plomo y la suspensión lateral de la cola que incluye yeso por la operación de flotación, pero por el contrario, el yeso puede flotar como espuma con agente de flotación. Pero, en tal caso, el agente espumante se alimenta sobre el lado del yeso, haciendo que se requiera mucho más agente espumante y en caso de que el yeso se añada a los molinos de cemento, existe el temor de que el agente espumante tenga un efecto perjudicial sobre el endurecimiento del cemento, de manera que la realización descrita anteriormente es más preferible.

BREVE EXPLICACIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0035]** [Figura 1] Un diagrama de flujo que muestra una realización del sistema de tratamiento según la presente invención

EXPLICACIÓN DE SEÑALES

**[0036]**

| | |
|---|---|
| 1 | sistema de tratamiento |
| 2 | horno de cemento |
| 3 | sonda |
| 4 | ventilador de refrigeración |
| 5 | ciclón |
| 6 | lavador de gases |
| 7 | tanque de líquido de circulación |
| 8 | torre de lavado |
| 9 | bomba |
| 10 | tanque |
| 11 | bomba |
| 12 | tanque |
| 13 | bomba |
| 14 | tanque |
| 15 | bomba |
| 16 | bomba |
| 17 | máquina de flotación |
| 18 | tanque |
| 19 | bomba |
| 20 | bomba |
| 21 | filtro prensa |
| 22 | separador de sólido/líquido |
| 23 | ventilador |

**REIVINDICACIONES**

1. Un sistema para tratar gas extraído del horno de cemento que comprende:

una sonda para extraer una parte del gas de combustión, mientras que se enfría, de un canal de gas de escape de horno, que va de un extremo de entrada de un horno de cemento a un ciclón inferior;

un clasificador para separar polvo grueso del polvo contenido en el gas de combustión extraído por dicha sonda;

un colector de polvo húmedo para recoger polvo del gas extraído que contiene polvo fino descargado de dicho clasificador; y

un dispositivo para alimentar un agente sulfurante para sulfurar plomo contenido en el gas de escape del horno a dicho colector de polvo húmedo

en el que la recogida del polvo que incluye polvo fino descargado del clasificador, desulfuración del gas de escape del horno de cemento y sulfuración del plomo incluido en el gas de escape del horno de cemento se realizan al mismo tiempo en el colector de polvo húmedo.

2. El sistema para tratar gas extraído del horno de cemento según la reivindicación 1, en el que dicho colector de polvo húmedo comprende: un lavador de gases; un tanque de líquido de circulación al que se alimenta la suspensión que contiene polvo, que se recoge por dicho lavador de gases; una bomba para retornar una parte de dicha suspensión en el tanque de líquido de circulación al lavador de gases; y en el que dicho agente sulfurante se añade a uno del tanque de líquido de circulación y la bomba.

3. El sistema para tratar gas extraído del horno de cemento según la reivindicación 1 ó 2 que comprende además una instalación de flotación para dividir dicha suspensión obtenida por la recogida de polvo húmedo en la espuma que contiene plomo y la suspensión lateral de la cola que contiene yeso.

4. Un procedimiento de tratamiento de polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído, obtenido de un sistema para tratar gas extraído del horno de cemento según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende las etapas de:

extraer una parte del gas de combustión, mientras que se enfría, de un canal de gas de escape de horno, que va de un extremo de entrada de un horno de cemento a un ciclón inferior;
separar polvo grueso del polvo contenido en dicha parte del gas de combustión extraído; y
añadir uno de hidrosulfuro de sodio y sulfuro de sodio al gas de combustión extraído que contiene polvo fino después de separarse el polvo grueso cuando se recoge polvo de dicho gas extraído en el procedimiento en húmedo mientras que se desulfura el gas.

5. El procedimiento de tratamiento de polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído según la reivindicación 4, que comprende además la etapa de dividir, mediante flotación, dicha suspensión obtenida por la recogida de polvo húmedo en la espuma que contiene plomo y la suspensión lateral de la cola que contiene yeso.

6. El procedimiento de tratamiento de polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído según la reivindicación 4, que comprende además la etapa de ajustar el pH de dicha suspensión en el procedimiento de recogida de polvo húmedo a 4 o más y 7 o menos.

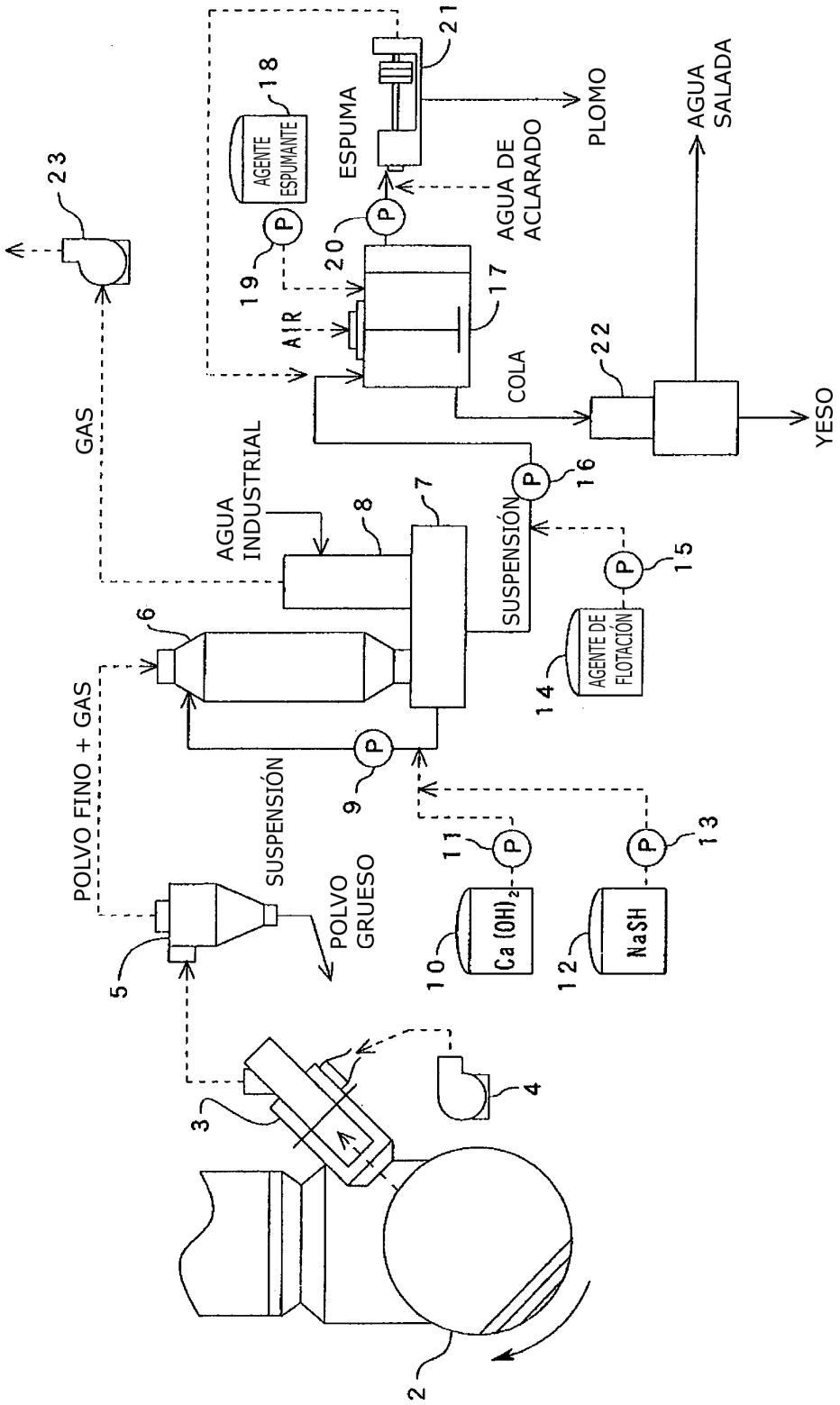
7. El procedimiento de tratamiento de polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído según la reivindicación 5, que comprende además la etapa de ajustar el pH de dicha suspensión en el procedimiento de recogida de polvo húmedo a 4 o más y 7 o menos.

8. El procedimiento de tratamiento de polvo contenido en el gas de combustión del horno de cemento extraído según la reivindicación 7 que comprende además las etapas de

retornar agua separada de la espuma al procedimiento de flotación y
realizar una etapa seleccionada del grupo que consiste en: añadir agua salada separada de la suspensión lateral de la cola que contiene yeso a un procedimiento de molienda de cemento; descargar dicha agua salada a un

alcantarillado o/y un océano después de tratada; y retornar el agua obtenida después de desalada en un procedimiento de recuperación de sal al procedimiento de recogida de polvo húmedo.

【FIG. 1】


POLVO FINO + GAS
SUSPENSIÓN
POLVO GRUESO
GAS
AGUA INDUSTRIAL
AIR
AGENTE ESPUMANTE
ESPUMA
AGUA DE ACLARADO
PLOMO
AGUA SALADA
COLA
SUSPENSIÓN
AGENTE DE FLOTACIÓN
Ca (OH)2
NaSH
YESO
P
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23