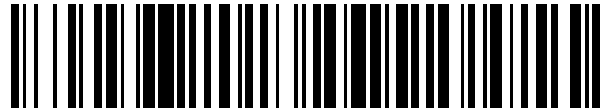


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 130**

51 Int. Cl.:

B03D 1/02 (2006.01)

C04B 7/36 (2006.01)

B03D 103/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.10.2004 E 04792117 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.12.2015 EP 1685907**

54 Título: **Procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes**

30 Prioridad:

09.10.2003 JP 2003350449

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

24.02.2016

73 Titular/es:

**TAIHEIYO CEMENT CORPORATION (100.0%)
8-1, Akashicho Chuo-ku
Tokyo 104-8518, JP**

72 Inventor/es:

**SAITO, SHINICHIRO;
ABE, KAZUO;
KIMOTO, KOSUKE y
MURATA, TOSHIAKI**

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

Observaciones :

Véase nota informativa (Remarks) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes

ES 2 561 130 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

Procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes

5 CAMPO TÉCNICO

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes y, más en particular, a un procedimiento para retirar de manera eficaz carbón no quemado de las cenizas volantes generadas en centrales eléctricas de carbón, etc., y usar de manera eficaz las cenizas volantes y el carbón no quemado retirado.

TÉCNICA ANTERIOR

[0002] Las cenizas volantes generadas en centrales eléctricas de carbón, etc., se usan en materiales para cemento, áridos ligeros artificiales, aditivo del hormigón, etc. Sin embargo, cuando se usan cenizas volantes como aditivo del hormigón, el carbón no quemado de las cenizas volantes absorbe el agente reductor de agua AE, etc. y reduce la trabajabilidad del hormigón. Además, en el momento de aplicar el hormigón, el carbón no quemado empieza a flotar y como influencia perjudicial aparece una parte negra en la parte de conexión del hormigón. Además, cuando hay mucho carbón no quemado de cenizas volantes, también existe el problema de que se deteriora la calidad del árido ligero artificial. Por tanto, sólo se usan cenizas volantes con poco carbón no quemado en los materiales de cemento, etc.; las cenizas volantes con alto contenido en carbón no quemado no pueden usarse de manera eficaz y se procesan para su recuperación como residuos industriales.

[0003] Con el fin de solucionar este problema, en el primer documento de patente, se da a conocer una tecnología para retirar el carbón no quemado de cenizas de carbón. En esta tecnología, después de agitar las cenizas de carbón en polvo y mezclarlas con un disolvente no acuoso con un peso específico bajo en lugar de con agua y agua, la mezcla se sedimenta y se separa en una capa de agua que incluye cenizas de carbón y en un disolvente no acuoso que incluye carbón no quemado.

[0004] Además, el segundo documento de patente da a conocer un procedimiento para mejorar la tasa de recuperación y retirar de manera eficaz el carbón no quemado de cenizas de carbón añadiendo un colector de ionicidad como colector tras añadir ácido a la suspensión acuosa de las cenizas de carbón en el proceso de procesar las cenizas de carbón con un proceso hidrófobo, en el que el colector se añade a la suspensión acuosa de cenizas de carbón para hacer que el carbón no quemado sea hidrófobo, y un proceso de separación por flotación, en el que se añade un agente espumante a la suspensión acuosa para generar burbujas de aire y el carbón no quemado se adhiere a las burbujas para la flotación.

Documento de patente 1: patente japonesa n.º 3060665, boletín oficial

40 Documento de patente 2: publicación de patente japonesa Heisei 8-252484, boletín oficial

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

PROBLEMAS A SOLUCIONAR MEDIANTE LA INVENCIÓN

[0005] Sin embargo, puesto que es necesario que en el procedimiento proporcionado en el documento de patente 1 mencionado anteriormente se deje sedimentar las cenizas de carbón en polvo después de agitar la mezcla con el disolvente no acuoso de un peso específico bajo en lugar de con agua y agua, se necesita mucho tiempo para retirar el carbón no quemado de cenizas de carbón de la capa de agua que contiene cenizas de carbón y de la capa de disolvente no acuoso que contiene carbón no quemado, siendo necesario recoger las cenizas de carbón y el carbón no quemado y con el problema de que el carbón no quemado de las cenizas de carbón no puede retirarse de manera eficaz.

[0006] Además, en el procedimiento proporcionado en el documento de patente 2, con el fin de retirar de manera eficaz el carbón no quemado de las cenizas de carbón usando flotación se necesita el ácido añadido a la suspensión acuosa de cenizas de carbón y el colector de ionicidad como colector, de modo que existe el problema de que aumenta el coste necesario para retirar el carbón no quemado.

[0007] El documento JP 5038468 A se refiere a un procedimiento de eliminación de cenizas de carbón, en el

que se lleva a cabo un proceso hidrófobo y un proceso de flotación. Tras la adición de un agente colector, se lleva a cabo un proceso de flotación en el que se añade un agente espumante a la suspensión acuosa para la separación. El documento JP 5038468 A no da a conocer el procedimiento de agitación cuando se añade el colector, no da a conocer que se añade una fuerza de cizallamiento a la suspensión y el colector, que para la agitación se usa un agitador sumergido que tiene un árbol de rotación que penetra en un cuerpo principal cilíndrico en la dirección axial del mismo y una pala de agitación, y que el agente espumante se añade a la suspensión después de haber añadido la fuerza de cizallamiento.

10 **[0008]** El documento SU 1717238 A1 describe un acondicionador para el acondicionamiento de pulpa en un proceso de flotación, es decir un mezclador de cizallamiento para la separación en una máquina de flotación. Sin embargo, el documento SU 1717238 A1 no describe la adición de una fuerza de cizallamiento a una mezcla de suspensión ni la adición del colector antes de la introducción en una máquina de flotación.

15 **[0009]** La presente invención se ha llevado a cabo considerando los problemas anteriores y su objetivo es proporcionar un procedimiento para retirar de manera eficaz el carbón no quemado de cenizas volantes sin agentes químicos especiales, y usar de manera eficaz las cenizas volantes y el carbón no quemado retirado.

MEDIOS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

20 **[0010]** Para conseguir el objetivo anterior, la presente invención se caracteriza por un procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes, que comprende las etapas de; añadir agua a las cenizas volantes para producir una suspensión; añadir un colector a la suspensión; introducir la suspensión y el colector en un agitador sumergido que tiene un árbol de rotación que penetra en un cuerpo principal cilíndrico en una dirección axial del mismo, una pluralidad de cámaras formadas dividiendo la parte interior del cuerpo principal en la dirección axial del mismo y una pala de agitación fijada al árbol de rotación y que rota en cada cámara, donde se añade una fuerza de cizallamiento a la suspensión y al colector; añadir un agente espumante a la suspensión y al colector a los que se ha añadido la fuerza de cizallamiento enviando la suspensión a una máquina de flotación; suministrar aire para generar burbujas de aire para adherir el carbón no quemado de las cenizas volantes a las burbujas de aire para elevar el carbón no quemado.

30 **[0011]** Con esta invención, añadiendo una fuerza de cizallamiento a la suspensión de cenizas volantes original, que contiene el carbón no quemado y a la que se añade el colector antes del proceso de flotación, a través de un agitador sumergido que tiene un árbol de rotación, que penetra en un cuerpo principal cilíndrico en la dirección axial del mismo, una pluralidad de cámaras divididas y formadas en la dirección axial del mismo en el interior del cuerpo principal, y una pala de agitación, que está fijada al árbol de rotación y que rota en cada cámara, cada uno del carbón no quemado en la suspensión, las cenizas volantes reales y el colector no sólo pueden aumentar el efecto distribuido, sino que generan de manera transitoria energía de actividad (energía de superficie) sobre la superficie de cada partícula distribuida. En el proceso que hace que se reduzca esta energía de superficie transitoria, la superficie de las partículas de carbón no quemado, que se vuelve más oleófila, y la superficie de las partículas de colector se adhieren entre sí y se reduce la energía de superficie mutua. La superficie de las partículas de cenizas volantes reales, que se vuelve más hidrófila, se adapta además al agua, se distribuye en agua y las partículas en cuestión reducen la energía de superficie. Como resultado, las partículas de cenizas volantes, a las que se adhiere el colector sobre su superficie y cuya superficie se modifica, aumentan de manera estable su capacidad para ser oleófilas y su rendimiento de separación por flotación aumenta en un último proceso de flotación, de modo que las partículas de cenizas volantes se distribuyen en agua y se separan de manera eficaz, convirtiéndose las cenizas volantes reales en un residuo de flotación. Como resultado, el carbón no quemado puede retirarse de manera eficaz de la suspensión de cenizas volantes original. Cuando no se aplica la fuerza de cizallamiento a la suspensión de cenizas volantes y al colector, y la modificación de superficie no se realiza en la suspensión y el colector, las cenizas volantes con un 5,0% de carbón no quemado pueden reducir su contenido en carbón no quemado a sólo el 2% aproximadamente. Por otro lado, añadiendo una fuerza de cizallamiento y realizando una modificación de superficie, puede reducirse considerablemente el carbón no quemado de las cenizas volantes, pudiendo obtenerse cenizas volantes con aproximadamente un 0,5% de carbón no quemado. Además, en este caso, puede usarse un colector usado habitualmente, tal como queroseno, siendo suficiente una pequeña cantidad (aproximadamente el 15%) del colector con respecto a la cantidad de carbón no quemado. Esto permite reducir la cantidad de colector usado, hacer que poco queroseno, etc. permanezca en las cenizas volantes como producto y hacer que el posprocesamiento tras el proceso de flotación sea sencillo.

[0012] Cuando se aplica una fuerza de cizallamiento a la suspensión y al colector a través del agitador sumergido, se prefiere aplicar 0,7 kWh/m³, o más, y 10 kWh/m³, o menos, de potencia de agitación por cantidad de

cantidad unitaria de suspensión. Si la potencia de agitación no alcanza los 0,7 kWh/m³, la fuerza de cizallamiento aplicada a la suspensión y al colector es inadecuada y el carbón no quemado no puede retirarse de manera eficaz, aunque si la potencia de agitación supera los 10 kWh/m³, la energía consumida con respecto a la eficacia de retirada de carbón no quemado se vuelve excesiva y no se prefiere.

5

[0013] La concentración de cenizas volantes de la suspensión se ajusta preferiblemente para ser del 3 por ciento en peso, o más, y del 50 por ciento en peso, o menos. Si la concentración de cenizas volantes es inferior al 3 por ciento en peso, no es preferible puesto que la cantidad de suspensión aumenta demasiado con respecto a las cenizas volantes, que se procesarán. Por el contrario, si la concentración de cenizas volantes supera el 50 por ciento en peso, no es deseable porque puede no formar una suspensión.

10

[0014] Se prefiere que la cantidad de colector añadido sea del 5 por ciento en peso, o más, y del 100 por ciento en peso, o menos, de la cantidad de carbón no quemado. Cuando la cantidad de colector añadido es inferior al 5 por ciento en peso, disminuye el efecto de adsorción de carbón no quemado de cenizas volantes y no puede aumentarse el rendimiento de separación por flotación, y cuando la cantidad de colector añadido supera el 100 por ciento en peso de la cantidad de carbón no quemado de cenizas volantes, el efecto como colector puede acercarse a un límite, aunque haga que la cantidad de adición aumente, el coste de un colector sólo aumenta y no es deseable.

15

[0015] El agua de la suspensión de cenizas volantes tras la separación por flotación se separa con un separador de sólido/líquido y puede reutilizarse para añadirse a una nueva suspensión de cenizas volantes y/o puede reutilizarse para eliminar las burbujas cuando el carbón no quemado se adhiere a las burbujas de aire, lo que reduce el drenaje fuera del sistema lo menos posible.

20

[0016] El carbón no quemado de las cenizas volantes que se separó a través de la flotación puede usarse como combustible. La utilización del carbón no quemado como combustible permite que el queroseno o similar usado como colector se quemara de manera eficaz simultáneamente.

25

[0017] El contenido de carbón no quemado en las cenizas volantes, que se separó a través de la flotación, puede ser del 1 por ciento en peso o menos, y las cenizas volantes pueden usarse como material de mezcla para cemento. Esto puede reducir al mínimo la absorción de agente reductor de agua de AE producida en el carbón no quemado, etc. y puede evitar la disminución de la trabajabilidad del hormigón. Además, también puede evitar la flotación del carbón no quemado en el momento de aplicar el hormigón y la parte ennegrecida generada en la parte de conexión del hormigón.

30

35

[0018] El contenido de carbón no quemado en las cenizas volantes, que se separó a través de la flotación, puede ser del 1 por ciento en peso o menos, y las cenizas volantes pueden usarse como material para árido ligero. Esto hace posible producir un árido artificial ligero preciso de alta resistencia.

40 EFECTO DE LA INVENCION

[0019] Como se ha descrito anteriormente, según esta invención, se ofrece un procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes, que puede retirar mecánicamente y de manera eficaz carbón no quemado aunque no use agentes químicos especiales, etc., y que puede usar las cenizas volantes y el carbón no quemado retirado de manera eficaz.

45

MEJOR MODO DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

[0020] La figura 1 muestra un ejemplo de la composición del sistema para llevar a cabo un procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes según la presente invención, y el sistema comprende en general un depósito de suspensión 2 para añadir agua a las cenizas volantes para generar una suspensión, un agitador sumergido 4 que aplica una fuerza de cizallamiento a la suspensión y un colector tras añadir el colector a la suspensión para modificar la superficie de carbón no quemado, una máquina de flotación 11 que separa el carbón no quemado añadiendo un agente espumante a la suspensión, que genera burbujas de aire, haciendo que el carbón no quemado de cenizas volantes se adhiera a estas burbujas de aire, y haciendo que se eleve, un separador de sólido/líquido 13 que lleva a cabo una separación de sólido/líquido del residuo de la máquina de flotación 11, un secador 14 para obtener cenizas volantes (producto) que seca la torta del separador de sólido/líquido 13, un filtro prensa 18 para la separación de sólido/líquido de la espuma de la máquina de flotación 11 para obtener carbón no quemado, etc.

50

55

- [0021]** El depósito de suspensión 2 se instala para producir una suspensión añadiendo agua y cenizas volantes, y está dotado de una pala de agitación para agitar la suspensión en su interior. En la parte superior del depósito de suspensión 2 hay instalados un depósito de cenizas volantes 1 y un equipo de suministro de agua, y una bomba 3 está dispuesta para enviar la suspensión al agitador sumergido 4 en la parte inferior del depósito de suspensión 2.
- [0022]** El agitador sumergido 4 se instala para añadir una fuerza de cizallamiento a la suspensión y al colector y para modificar la superficie del carbón no quemado. Como ejemplo del agitador sumergido 4, hay un mezclador de cizallamiento de alta velocidad 20 mostrado en la Fig. 2. El mezclador de cizallamiento de alta velocidad 20 está dotado de un cuerpo principal cilíndrico 20a, de una pluralidad de paredes de división 20c que dividen el cuerpo principal 20a en una pluralidad de cámaras, y de una pluralidad de palas de agitación 20e fijadas radialmente a un árbol de rotación 20d, y el árbol de rotación 20d y las palas de agitación 20e rotan a través de un motor 21 y un engranaje reductor 22. Como se muestra en la Fig. 1, un depósito de queroseno 6, que almacena queroseno como colector, y una bomba 5 que suministra el queroseno al agitador sumergido 4, están instalados en la parte superior del agitador sumergido 4.
- [0023]** Se instala un recipiente de ajuste 7 para añadir el agente espumante, suministrado a través de una bomba 8 desde un depósito de agente espumante 9, a la suspensión y al colector del agitador sumergido 4 y para mezclarlos entre sí. El recipiente de ajuste 7 está dotado de una pala de agitación en su interior. En la parte inferior del recipiente de ajuste 7 está dispuesta una bomba 10 para enviar la suspensión a la máquina de flotación 11.
- [0024]** La máquina de flotación 11 se instala para hacer que el carbón no quemado de cenizas volantes se adhiera a las burbujas de aire, para su separación en carbón no quemado y cenizas volantes de las que se retiró el carbón no quemado. Por encima de la máquina de flotación 11 hay instalado un equipo de suministro de aire para generar burbujas de aire. En la parte trasera de la máquina de flotación 11 está dispuesta una bomba 12 para enviar el residuo al separador de sólido/líquido 13.
- [0025]** El separador de sólido/líquido 13 se instala para separar el sólido/líquido del residuo que contiene las cenizas volantes descargadas desde la máquina de flotación 11 y para dividir el residuo en torta y agua.
- [0026]** El secador 14 se instala para secar la torta suministrada desde el separador de sólido/líquido 13 con aire caliente procedente de una estufa de aire caliente 16, y la torta seca, es decir, las cenizas volantes como producto, se usa como material de mezcla de cemento, etc.
- [0027]** Un filtro de bolsa 15 se instala para recoger el polvo fino procedente del secador 14, y el polvo fino recogido también se usa como material de mezcla de cemento, etc.
- [0028]** El filtro prensa 18 se instala para separar el sólido/líquido de la espuma que contiene el carbón no quemado de la máquina de flotación 11, y el carbón no quemado contenido en la torta separada puede usarse como combustible. El agua descargada del filtro prensa 18 puede reutilizarse en el depósito de suspensión 2, etc. a través de una bomba 17.
- [0029]** La estufa de aire caliente 16 se instala para generar aire caliente usando el carbón no quemado descargado del filtro prensa 18 como combustible, y el aire caliente se usa en el secador 14.
- [0030]** A continuación, con referencia a la Fig. 1 como dibujo principal, se explicará un procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes con el sistema mencionado anteriormente según la presente invención.
- [0031]** Las cenizas volantes se suministran al depósito de suspensión 2 desde el depósito de cenizas volantes 1 y se mezclan con agua para producir una suspensión. En este caso, la concentración de cenizas volantes en la suspensión se ajusta en el intervalo comprendido entre el 3 y el 50 por ciento en peso.
- [0032]** A continuación, la suspensión que contiene cenizas volantes en el depósito de suspensión 2 se suministra al agitador sumergido 4 a través de la bomba 3. Por otro lado, se suministra queroseno como colector al agitador sumergido 4 a través de la bomba 5 desde el depósito de queroseno 6. Además de queroseno, puede usarse colectores usados habitualmente, tales como aceite ligero y aceite pesado. La cantidad de colector añadido se ajusta entre el 5 y el 100 por ciento en peso de la cantidad de carbón no quemado de cenizas volantes.

[0033] A continuación se añade una fuerza de cizallamiento a la suspensión y al colector en el agitador sumergido 4. El proceso de adición de esta fuerza de cizallamiento es una parte caracterizadora de esta invención. Por ejemplo, la adición de la fuerza de cizallamiento puede realizarse usando el mezclador de cizallamiento de alta velocidad 20 mostrado en la Fig. 2. En el mezclador de cizallamiento de alta velocidad 20, la fuerza de cizallamiento se añade a la suspensión y el colector suministrado desde la entrada 20f se añade a través de la rotación de la pala de agitación 20e en cada cámara dividida por las paredes de división 20c. Con las paredes de división 20c puede evitarse un desplazamiento corto de la suspensión y puede añadirse la fuerza de cizallamiento a la suspensión y al colector definitivamente. La suspensión y el colector, a los que se ha añadido la fuerza de cizallamiento, se descargan por la salida 20b y se suministran al recipiente de ajuste 7.

[0034] Como se ha descrito anteriormente, la adición de la fuerza de cizallamiento a la suspensión de cenizas volantes y al colector hace que aumente el rendimiento de separación por flotación modificando la superficie de carbón no quemado, aspecto que se explicará en detalle con referencia a la Fig. 3.

[0035] Sólo mezclando el colector con la suspensión que contiene cenizas volantes, como se muestra en la Fig. 3(a), se alcanza el estado en el que las cenizas de carbón, el carbón no quemado y el colector se mezclan de manera respectiva y separada en agua. Aunque la suspensión se suministre a la máquina de flotación en este estado, existe una pequeña cantidad de carbón no quemado que se adhiere a las burbujas de aire junto con el colector. Por tanto, el carbón no quemado de cenizas volantes no puede retirarse de manera eficaz con la separación por flotación.

[0036] Por otro lado, como se muestra en la Fig. 3(a), cuando se añade una fuerza de cizallamiento a la suspensión y al colector para modificar sus superficies, como se muestra en la Fig. 3(b), el carbón no quemado es adsorbido por el colector. Entonces, cuando se realiza una separación por flotación con una máquina de flotación, como se muestra en la Fig. 3(c), el carbón no quemado adsorbido por el colector se adhiere a las burbujas de aire y se eleva junto con las burbujas. Por tanto, puede mejorarse el rendimiento de separación por flotación del carbón no quemado. Por otro lado, cuando se aplica una fuerza de cizallamiento a la suspensión y al colector a través del mezclador de cizallamiento de alta velocidad 20, se añaden entre 0,7 y 10 kWh/m³, más preferiblemente entre 0,9 y 1,8 kWh/m³ de fuerza de agitación por cantidad unitaria de suspensión.

[0037] A continuación, como se ilustra en la Fig. 1, la espuma que contiene el carbón no quemado descargada desde la máquina de flotación 11 se somete a una separación de sólido/líquido mediante el filtro prensa 18 para recoger el carbón no quemado. El agua procedente del filtro prensa 18 puede suministrarse al depósito de suspensión 2 a través de la bomba 17 para añadirse a cenizas volantes nuevas o puede reutilizarse para eliminar las burbujas en el momento de hacer que el carbón no quemado se adhiera a las burbujas de aire en la máquina de flotación 11.

[0038] Por otro lado, el residuo que contiene las cenizas volantes procedente de la máquina de flotación 11 se somete a una separación de sólido/líquido mediante el separador de sólido/líquido 13, cuando la torta contiene mucha agua, obteniéndose el aire caliente quemando el carbón no quemado descargado desde el filtro prensa 18 en la estufa de aire caliente 16, la torta se seca en el secador 14 y las cenizas volantes como producto que pasan a ser del 1 por ciento en peso, o menos, pueden usarse como material de mezcla de cemento, etc. Además, el polvo fino recogido por el filtro de bolsa 15 también puede usarse como material de mezcla de cemento, etc.

Realización 1

[0039] Se mezclan 1000 ml de agua y 200 g de cenizas volantes (que contienen un 5,0 por ciento en peso de carbón no quemado) mientras se agitan para producir una suspensión. Se añade queroseno a la suspensión en el intervalo comprendido entre 0,6 y 8,0 ml y se agita entre 0 y 1164 rpm mediante el mezclador de cizallamiento de alta velocidad que se muestra en la Fig. 2 para añadir una fuerza de cizallamiento a la suspensión y al queroseno, y se hace que el carbón no quemado de las cenizas volantes sea hidrófobo.

[0040] Después del proceso que añade la propiedad hidrófoba, la suspensión se suministra a una máquina de flotación, y se añaden 0,5 mg de MIBC (metil isobutil carbinol) como agente espumante a la suspensión para hacer que el carbón no quemado se adhiera a las burbujas de aire y se eleve. Estas burbujas de aire flotantes se extraen como flujo sobrante. Este proceso se ha realizado durante 5 minutos.

[0041] La relación de la frecuencia de rotación del mezclador de cizallamiento de alta velocidad y el carbón

no quemado de cenizas volantes (producto) y las cenizas volantes (producto) que permanecen dentro de un recipiente de flotación se muestra en la Fig. 4. Como se muestra en este gráfico, sin agitación (la frecuencia de rotación del mezclador de cizallamiento de alta velocidad es 0), el carbón no quemado de cenizas volantes (producto) es del 3 por ciento en peso, pero según aumenta la frecuencia de rotación del mezclador de cizallamiento de alta velocidad, disminuye el contenido de carbón no quemado de cenizas volantes (producto), y el gráfico muestra que el carbón no quemado de las cenizas volantes (producto) alcanza el 0,5 por ciento en peso, o menos, a aproximadamente 750 rpm en la frecuencia de rotación del mezclador de cizallamiento de alta velocidad.

Realización 2

10

[0042] Se mezclan 1000 ml de agua y 200 g de cenizas volantes (que contienen un 5,0 por ciento en peso de carbón no quemado) mientras se agitan para producir una suspensión. Se añade queroseno a la suspensión en el intervalo comprendido entre 0,6 y 8,0 ml y se agita a 873 rpm mediante el mezclador de cizallamiento de alta velocidad que se muestra en la Fig. 2 para añadir una fuerza de cizallamiento a la suspensión y al queroseno, y se hace que el carbón no quemado de las cenizas volantes sea hidrófobo.

15

[0043] Después del proceso que añade la propiedad hidrófoba, la suspensión se suministra a una máquina de flotación, y se añaden 0,5 mg de MIBC como agente espumante a la suspensión para hacer que el carbón no quemado se adhiera a las burbujas de aire y se eleve. Estas burbujas de aire flotantes se extraen como flujo sobrante. Este proceso se ha realizado durante 5 minutos.

20

[0044] La relación de la cantidad de queroseno añadido y el carbón no quemado de cenizas volantes (producto) y las cenizas volantes (producto) que permanecen dentro de un recipiente de flotación se muestra en la Fig. 5. Este gráfico muestra que el carbón no quemado de cenizas volantes (producto) alcanza el 0,5%, o menos, en la razón de adición de aceite de aproximadamente el 15% con respecto al carbón no quemado.

25

BREVE EXPLICACIÓN DE LOS DIBUJOS

[0045] [Figura 1]

30

[0046] Un diagrama de flujo que muestra una realización del procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes según la presente invención.

[Figura 2]

35

[0047] Un diagrama esquemático en sección que muestra en parte una realización de un mezclador de cizallamiento de alta velocidad como agitador sumergido del sistema mostrado en la Fig. 1.

[Figura 3]

40

[0048] Dibujos que explican el efecto de la modificación de superficie de carbón no quemado, en los que (a) es un diagrama esquemático que muestra el estado antes de la modificación de superficie, (b) es el estado tras la modificación de superficie y (c) es el estado en un proceso de flotación.

45 [Figura 4]

[0049] Un gráfico que muestra la relación del rendimiento de separación por flotación y la frecuencia de rotación del mezclador de cizallamiento de alta velocidad en la realización 1 de la presente invención.

50 [Figura 5]

[0050] Un gráfico que muestra la relación del rendimiento de separación por flotación y la razón de adición de aceite en la realización 2 de la presente invención.

55 EXPLICACIÓN DE NÚMEROS DE REFERENCIA

[0051]

1 Depósito de cenizas volantes

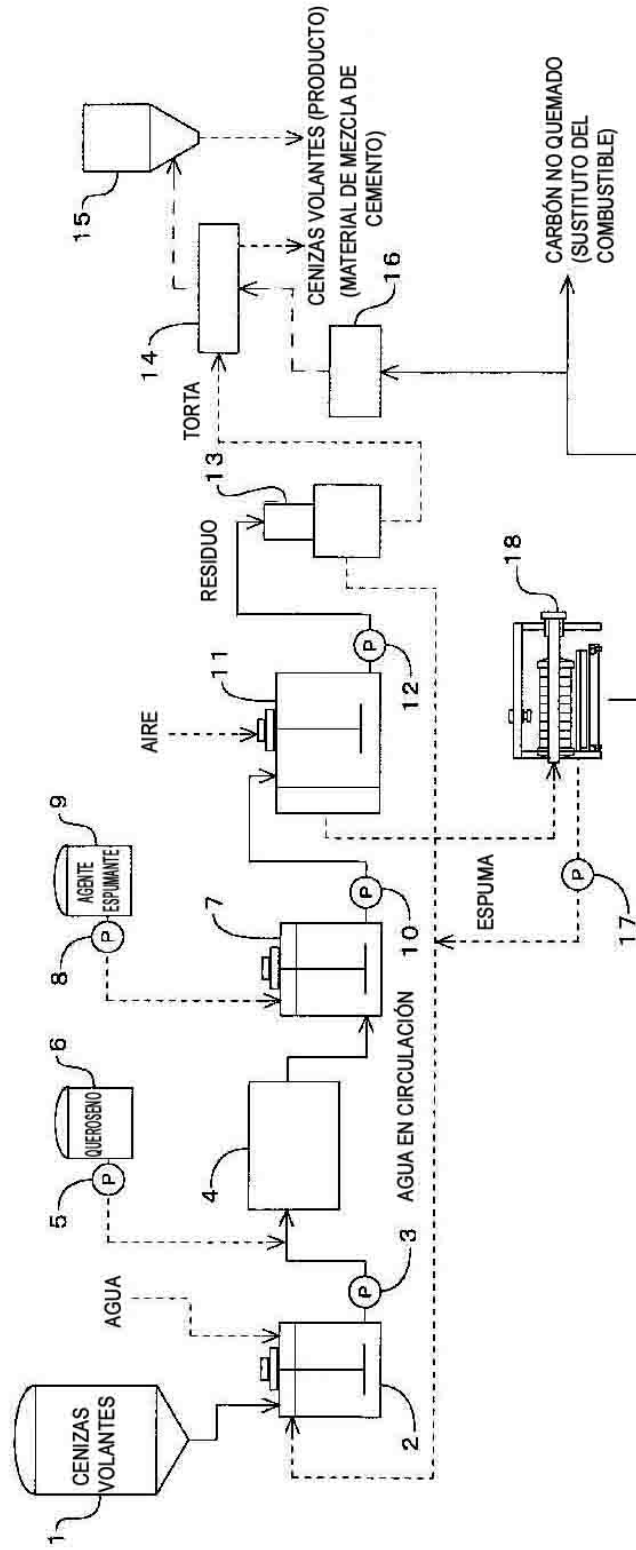
ES 2 561 130 T3

2	Depósito de suspensión
3	Bomba
4	Agitador sumergido
5	Bomba
5 6	Depósito de queroseno
7	Recipiente de ajuste
8	Bomba
9	Depósito de agente espumante
10	Bomba
10 11	Máquina de flotación
12	Bomba
13	Separador de sólido/líquido
14	Secador
15	Filtro de bolsa
15 16	Estufa de aire caliente
17	Bomba
18	Filtro prensa
20	Mezclador de cizallamiento de alta velocidad
20a	Cuerpo principal
20 20b	Salida
20c	Pared divisoria
20d	Árbol de rotación
20e	Pala de agitación
20f	Entrada
25 21	Motor
22	Engranaje reductor

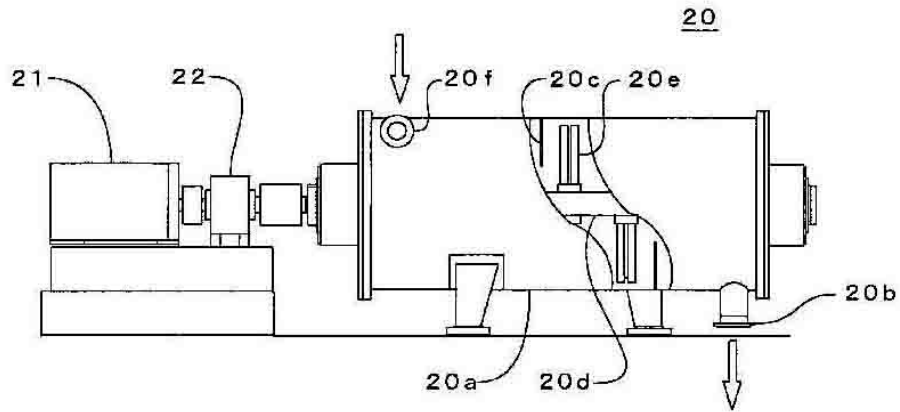
REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes, que comprende las etapas de:
 - 5 añadir agua a las cenizas volantes para producir una suspensión;
añadir un colector a dicha suspensión;
introducir dicha suspensión y dicho colector en un agitador sumergido que tiene un árbol de rotación que penetra en
 - 10 un cuerpo principal cilíndrico en una dirección axial del mismo, una pluralidad de cámaras formadas dividiendo la parte interior del cuerpo principal en la dirección axial del mismo y una pala de agitación fijada al árbol de rotación y que rota en cada cámara, donde se añade una fuerza de cizallamiento a dicha suspensión y dicho colector;
añadir un agente espumante a dicha suspensión y dicho colector a los que se ha añadido la fuerza de cizallamiento;
 - 15 enviar la suspensión a una máquina de flotación;
suministrar aire para generar burbujas de aire para adherir el carbón no quemado de dichas cenizas volantes a las burbujas de aire para elevar dicho carbón no quemado.
- 20 2. Procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes según la reivindicación 1, en el que dicha fuerza de agitación cuando el agitador sumergido añade una fuerza de cizallamiento a dicha suspensión y dicho colector es de 0,7 kWh/m³, o más, y de 10 kWh/m³, o menos, por cantidad unitaria de suspensión.
3. Procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes según la reivindicación 1 o 2, en el
- 25 que la concentración de dichas cenizas volantes en la suspensión es del 3 por ciento en peso, o más, y del 50 por ciento en peso, o menos.
4. Procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes según la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la cantidad de dicho colector añadido es del 5 por ciento en peso, o más, y del 100 por ciento en peso, o
- 30 menos, de la cantidad de dicho carbón no quemado de dichas cenizas volantes.
5. Procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes según una de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además las etapas de separar con un dispositivo de separación de sólido/líquido agua de la suspensión de cenizas volantes que se separa a través de la flotación, y el agua separada se añade a cenizas
- 35 volantes nuevas y/o el agua se usa para eliminar burbujas cuando el carbón no quemado se adhiere a burbujas de aire, con el fin de una reutilización.
6. Procedimiento para retirar carbón no quemado de cenizas volantes según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que dicho carbón no quemado de dichas cenizas volantes separado a través de la flotación se usa como
- 40 combustible.

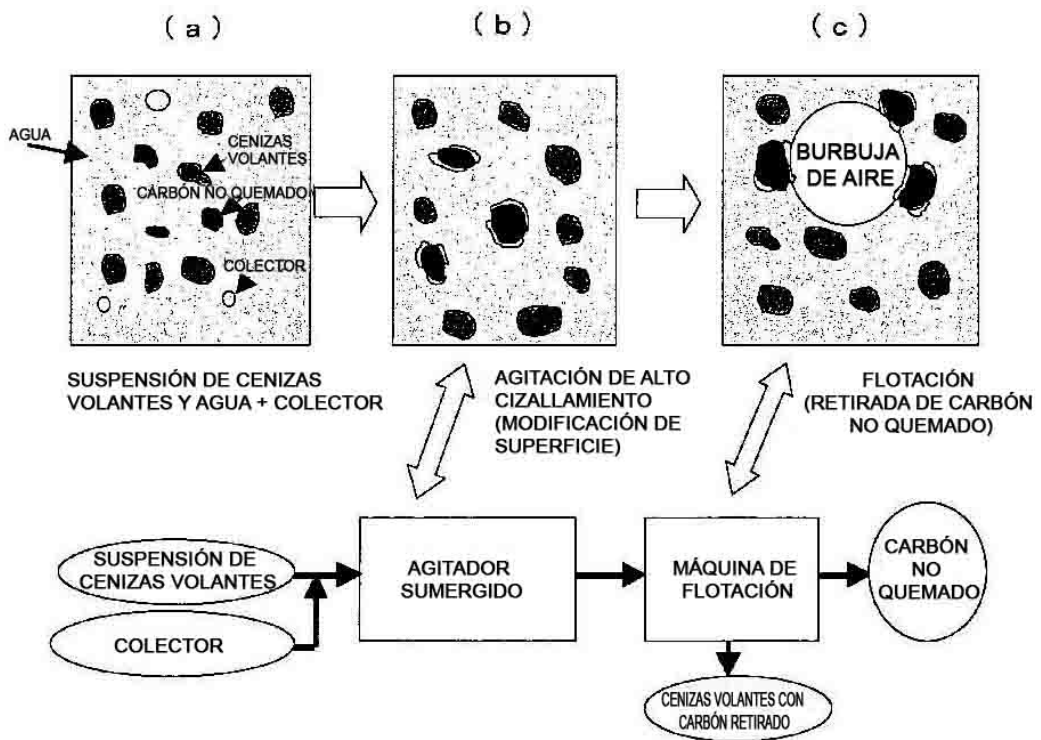
【FIG. 1】



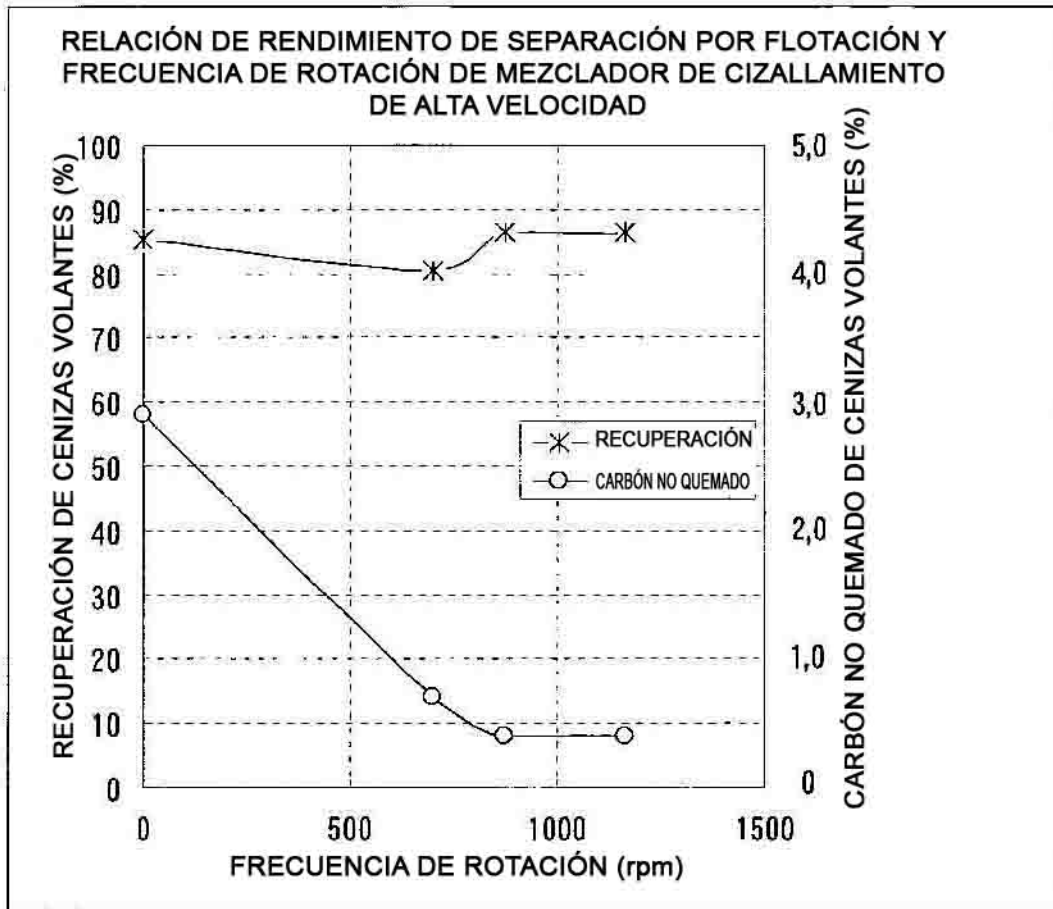
【FIG. 2】



【FIG. 3】



【FIG. 4】



【FIG. 5】

