

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 425 230**

51 Int. Cl.:

B09B 5/00 (2006.01)

B03D 1/02 (2006.01)

B09B 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2006 E 06834398 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2013 EP 1970135**

54 Título: **Método para retirar el carbón sin quemar contenido en la ceniza volante**

30 Prioridad:

26.12.2005 JP 2005373020

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

14.10.2013

73 Titular/es:

**MITSUI ENGINEERING AND SHIPBUILDING CO,
LTD. (50.0%)**

6-4 Tsukiji 5-chome Chuo-ku

Tokyo 104-8439, JP y

TAIHEIYO CEMENT CORPORATION (50.0%)

72 Inventor/es:

MATSUO, KAZUYOSHI;

ABE, KAZUO;

SUZUKI, TAKAO y

SAITO, SHINICHIRO

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 425 230 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

Método para retirar el carbón sin quemar contenido en la ceniza volante

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante, y en particular, a un método para retirar más eficazmente el carbón sin quemar de la ceniza volante que se genera en una central eléctrica por combustión de carbón.

10

Descripción de la técnica anterior

La ceniza volante (FA, por sus siglas en inglés) generada en una central eléctrica por combustión de carbón se ha usado como una materia prima para cemento y árido ligero artificial de peso ligero o aditivos para cemento.

15

Sin embargo, debido a que el carbón sin quemar presente en la ceniza volante absorbe el agente AE o agentes reductores de agua, etc., cuando la ceniza volante se usa como aditivo para cemento, es necesario suministrar una cantidad extra de agente AE o del agente reductor de agua etc., después de tener en cuenta la cantidad de absorción, y esto no es económico. Además, debido a que el carbón sin quemar tiene agua, la repelencia tiene un efecto negativo en que el carbón sin quemar se separa del hormigón y flota a la parte superior, y se generan zonas más oscuras debido al carbón sin quemar en las porciones de uniones del hormigón. También, en el caso donde están presentes grandes cantidades de carbón sin quemar incluidos en la ceniza volante, hay el problema de que disminuye la calidad de los áridos ligeros artificiales debido a que disminuye la fuerza de unión entre las partículas de la ceniza volante.

20

25

Por esta razón, se usa sólo ceniza volante de alta calidad con cantidades relativamente pequeñas de carbón sin quemar como un aditivo para cemento, etc., y la ceniza volante con grandes cantidades de carbón sin quemar se usa como materia prima para cemento o se recupera como residuo industrial.

30

Sin embargo, debido a que la escasez de tierra recuperada aumenta cada año, se ha propuesto un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante usado como materia prima. Por ejemplo, en la especificación de la patente japonesa nº 3613347, se propone un método para separar el carbón sin quemar de la ceniza volante en el que la flotación se realiza convirtiendo la ceniza volante en una suspensión mediante la adición de agua; añadiendo un colector como queroseno a esta ceniza volante en forma de suspensión; agitando la suspensión a la que se añadió el colector mediante una mezcladora de alta velocidad de cizalla; lipofilizando la superficie del carbón sin quemar presente en la ceniza volante, adhiriéndose al mismo tiempo el carbón sin quemar al cual se lipofilizó la superficie al colector; generando burbujas de aire mediante la adición de un agente espumante; y adhiriéndose el carbón sin quemar a la superficie de las burbujas de aire a través del colector.

35

40

Sin embargo, debido a que la flotación se realiza por el método convencional de añadir en primer lugar el aceite que es el colector (por ejemplo, queroseno) a la ceniza volante en forma de suspensión; agitar la suspensión a la que se añadió el colector mediante una mezcladora de alta velocidad de cizalla; activar y lipofilizar la superficie del carbón sin quemar presente en la ceniza volante, y al mismo tiempo, que se adhiere el carbón sin quemar al cual se activó y lipofilizó la superficie al colector; además, generar burbujas de aire mediante la adición de un agente espumante; y de adhesión del carbón sin quemar activado a la superficie de las burbujas de aire a través del colector, no sólo la parte del aceite que es el colector se adhiere a la superficie del carbón sin quemar de la ceniza volante, sino que también una parte del aceite se adhiere a la superficie del contenido de la ceniza activada cuando se agita con una mezcladora de alta velocidad de cizalla. Por esta razón, hay un problema en que aumenta la cantidad necesaria del aceite que es el colector, a añadir.

45

50

Además, en la etapa de flotación, debido a que el contenido de ceniza al que se adhiere el contenido de aceite, también se adhiere fácilmente a las burbujas de aire, una parte del contenido de ceniza también se recupera como espuma (carbón sin quemar) junto con el carbón sin quemar. Por lo tanto, existe el problema de que la velocidad de recuperación del contenido de cenizas disminuya en la parte de la cola. Asimismo, debido a que el aceite del colector no se adhiere de manera selectiva al carbón sin quemar, la cantidad de colector resulta insuficiente y hay una tendencia a que la cantidad de carbón sin quemar en la parte de la cola llegue a ser grande.

55

Compendio de la invención

60

La presente invención se propone resolver dichos problemas, y tiene como objeto proporcionar un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante, en el que se mejora la velocidad de recuperación del contenido de ceniza, se reduce la cantidad añadida de aceite usado como colector, y se puede disminuir la cantidad de carbón sin quemar en la parte de la cola cuando el carbón sin quemar en la ceniza volante se retira usando un método de flotación que utiliza lipofilización de superficie (modificación de superficie).

65

Con el fin de resolver los problemas descritos previamente, la presente invención se construye como sigue:

5 La invención descrita en la reivindicación 1, es un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante de una materia prima que consiste en varias etapas: convertir la ceniza volante en una suspensión añadiendo agua, mezclar con cizalla la ceniza volante en forma de suspensión con una cuchilla mezcladora rotando a alta velocidad y añadir lipofilicidad al generar energía de activación a la superficie del carbón sin quemar con la fuerza de cizalla; y realizar la flotación mediante la adhesión del carbón sin quemar adherido al colector a las burbujas de aire mientras se adhiere el colector al carbón sin quemar lipofilizado mediante la adición del colector y el agente espumante a la suspensión, que incluye el carbón sin quemar lipofilizado.

10 La invención descrita en la reivindicación 2, es un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde la concentración de la ceniza volante en la suspensión es de 5 a 40% cuando la ceniza volante se convierte en suspensión mediante la adición de agua.

15 La invención descrita en la reivindicación 3, es un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde la fuerza de agitación es de 10 a 100 kWh/m³ por unidad de suspensión cuando se aplica la fuerza de cizalla a la ceniza volante convertida en suspensión.

20 La invención descrita en la reivindicación 4, es un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde el tiempo de residencia de la suspensión es de 0,1 a 10 minutos cuando se aplica la fuerza de cizalla a la ceniza volante convertida en suspensión.

25 La invención descrita en la reivindicación 5, es un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde la cantidad añadida de colector es de 0 a 3,0% en peso a la ceniza volante cuando se añade el colector a la suspensión que incluye el carbón sin quemar que ha sido lipofilizado por la energía de activación.

30 La invención descrita en la reivindicación 6, es un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde la cantidad añadida de agente espumante es de 20 a 5.000 ppm cuando se añade el agente espumante a la suspensión que incluye el carbón sin quemar que ha sido lipofilizado por la energía de activación.

35 Según la presente invención, debido a que la ceniza volante se convierte en una suspensión añadiendo agua, y luego se le aplica una fuerza de cizalla usando una mezcladora de alta velocidad de cizalla, se genera una excesiva energía de activación (energía superficial) sobre la superficie del carbón sin quemar incluido en la ceniza volante y la superficie se lipofiliza (hidrofobiza) a una velocidad mayor.

40 Debido a que la ceniza volante generada en una central termoeléctrica por combustión de carbón es generalmente ceniza de combustión generada por la combustión de carbón pulverizado a alta temperatura (por ejemplo, de 1.200 a 1.500°C), la superficie del carbón sin quemar incluido en la misma está en un estado oxidado y se pierde la lipofilicidad original. Sin embargo, la lipofilicidad (hidrofobicidad) se puede recuperar mediante la aplicación de una alta fuerza de cizalla durante la etapa de suspensión.

45 Después de esto, cuando el colector y el agente espumante se añaden a la suspensión que incluye el carbón sin quemar que ha sido lipofilizado por la energía de activación, la superficie del carbón sin quemar lipofilizado se pone en estrecho contacto con la superficie de partículas en el colector (aceite), y disminuye la energía superficial. Por una parte, la energía superficial disminuye a medida que la superficie de la ceniza volante activada se adapta al agua y se dispersa en el agua, y la hidrofobicidad aumenta aún más. Como resultado, la ceniza volante se dispersa en el agua y se separa del carbón sin quemar en esta última parte de la etapa de flotación. Por otra parte, debido a que las burbujas de aire son generadas por el agente espumante, el carbón sin quemar separado de la ceniza volante se adhiere a la superficie de las burbujas de aire y flota.

50 Por consiguiente, según la presente invención, el colector se adhiere al carbón sin quemar al cual se ha lipofilizado su superficie por activación mediante la modificación de su superficie. Sin embargo, debido a que el colector no se adhiere a la ceniza volante lipofilizada, la cantidad añadida (la cantidad usada) de colector (aceite) se puede reducir si se compara con la cantidad en el método convencional. Además, debido a que no hay adherencia del colector a la superficie de la ceniza volante, la velocidad de recuperación de la ceniza volante se hace mayor, y la cantidad de carbón sin quemar en la ceniza volante recuperada se hace menor.

Breve descripción de las figuras

60 La Figura 1, muestra un diagrama de bloque de sistema para llevar a cabo el método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante de la presente invención.

La Figura 2, muestra un diagrama de configuración de un dispositivo para llevar a cabo el método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante de la presente invención.

65 La Figura 3, muestra una vista lateral que incluye una parte de la sección transversal de un mezclador de alta velocidad de cizalla.

La Figura 4, muestra una vista en corte de un ejemplo de una unidad de flotación.

La Figura 5, muestra una vista en plano de un ejemplo de una unidad de flotación

5 La Figura 6, muestra una vista en corte de un ejemplo de una máquina mezcladora.

La Figura 7 (a), es una vista de estado que muestra cuando es suspensión, la Figura 7 (b), es una vista de estado que muestra cuando se realiza la mejora de la superficie, la Figura 7 (c), es una vista de estado que muestra cuando se añade el colector, y la Figura 7 (d), es una vista de estado que muestra cuando se realiza la flotación.

10

Descripción detallada de la invención

Las realizaciones de la presente invención se explican usando las figuras a continuación.

15 Como se muestra en la Figura 1, el sistema para llevar a cabo el método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante de la presente invención, se configura principalmente con un depósito de ajuste de suspensión 1, en donde la ceniza volante de una materia prima se convierte en una suspensión mediante la adición de agua b, una máquina de mejora de la superficie (por ejemplo, un mezclador de alta velocidad de cizalla 10) que realiza una mejora de la superficie de la ceniza volante convertida en una suspensión, un depósito de ajuste 30 en donde se añaden un colector e y un agente espumante f a la suspensión tras mejorar la superficie, una unidad de flotación 40 en donde se agita la suspensión, tras añadir el colector y el agente espumante, y el carbón sin quemar se hace flotar junto con las burbujas de aire, etc.

20

25 Como se muestra en la Figura 2, el depósito de ajuste de suspensión 1 se proporciona para producir una suspensión d con la ceniza volante a y el agua b y se dota de una cuchilla mezcladora 2 para agitar la suspensión d internamente. La parte frontal de este depósito de ajuste de suspensión 1, está provista de un depósito de ceniza volante y una instalación de suministro de agua, y la parte posterior tiene una bomba 3 para suministrar la suspensión d a un mezclador de alta velocidad de cizalla 10 que es un dispositivo de mejora de la superficie.

30

35 El mezclador de alta velocidad de cizalla 10, se proporciona para modificar la superficie del carbón sin quemar mediante la adición de una fuerza de cizalla (fuerza de apacentamiento) a la ceniza volante convertida en suspensión. El mezclador de alta velocidad de cizalla 10, como se muestra en la Figura 3, está provisto de un cuerpo principal de forma cilíndrica de tipo lateral 11, una pluralidad de paredes divisorias anulares 13 que dividen el cuerpo principal 11 en una pluralidad de compartimentos 12 en su dirección axial, un eje rotatorio 14 que pasa a través del cuerpo principal 11, un disco 15 presente en el eje rotatorio 14, y una pluralidad de cuchillas mezcladoras 16 colocadas en forma radial a ambos lados del disco 15, y el eje rotatorio 14 y las cuchillas mezcladoras 16 se hacen rotar mediante un motor 17 y un reductor de velocidad 18.

35

40 En el depósito de ajuste 30, se añade una pequeña cantidad del colector e tal como queroseno, gasóleo, y petróleo pesado y el agente espumante f tal como MIBC (metilisobutilcarbinol) a la suspensión que se prepara en el mezclador de alta velocidad de cizalla y se mezcla, como se muestra en la figura 2, el depósito de ajuste 30 se dota con una cuchilla mezcladora 31 para agitar a baja velocidad el interior. En la última parte de este depósito de ajuste 30, se coloca una bomba 32 para suministrar la suspensión d a la unidad de flotación 40.

40

45 En la unidad de flotación 40, el carbón sin quemar se hace flotar por adhesión a las burbujas de aire generadas, y la suspensión d se separa en carbón sin quemar c y un contenido de cenizas en donde se retira el carbón sin quemar a'. Esta unidad de flotación 40 tiene, por ejemplo, una estructura mostrada en las Figuras 4 a 6. Sin embargo, se pueden usar otras estructuras (por ejemplo, una columna de flotación).

45

50 Esta unidad de flotación 40 tiene una pluralidad de compartimentos 43 divididos con paredes divisorias 42 en un depósito rectangular 41 y está provisto de una máquina mezcladora 44 en cada uno de los compartimentos 43. Esta máquina mezcladora 44 tiene un tubo externo 47 por fuera de un eje rotatorio lateral 45. Este tubo externo 47, como se muestra en la Figura 6, tiene un tubo que introduce aire 48 en la parte superior y tiene una cubierta 49 que cubre una cuchilla mezcladora 46 en la parte inferior.

50

55 Asimismo, esta unidad de flotación 40 tiene rutas de descarga de espuma 50 a ambos lados del depósito 41. Esta ruta de descarga de espuma 50 tiene una parte inferior inclinada 51 y una ruta recolectora de espuma 52 que se conecta a ambas rutas de descarga de espuma 50 en el lado valle. Además, esta unidad de flotación 40 está provista de una máquina rastrilladora de espuma 54 en la parte superior de la pared lateral (puede citarse como compuerta) 53 que tiene la ruta de descarga de espuma 50. Esta máquina rastrilladora de espuma 54, se configura con un eje rotatorio 56 hecho rotar por un motor 55 y una pluralidad de ruedas hidráulicas 57 presentes en este eje rotatorio 56.

55

60

65 Adicionalmente, esta unidad de flotación 40 tiene un puerto de entrada de suspensión 58 en un extremo del lado de aguas arriba, un puerto de salida de cola 59 en un extremo del lado de aguas abajo, un puerto de salida de espuma 60 en la ruta recolectora de espuma 52. Además, tiene un puerto de comunicación 61 en cada pared divisoria 42.

65

A continuación, se explica el funcionamiento del sistema descrito previamente mediante referencias a las Figuras 2 a 7.

5 Como se muestra en la Figura 2, se suministra la ceniza volante al depósito de ajuste de suspensión 1 y se convierte en la suspensión d al mezclar con el agua b. En esta memoria, la concentración de ceniza volante en la suspensión se ajusta al intervalo de 5 a 40% en peso, y preferiblemente al intervalo de 15 a 25% en peso. Cuando la concentración de ceniza volante en la suspensión es inferior a 5% en peso, no es rentable su industrialización porque el contenido de ceniza volante es muy bajo. Por otra parte, cuando excede el 40% en peso, la concentración de suspensión se eleva y se producen dificultades en las etapas posteriores.

10 La suspensión d en el depósito de ajuste de suspensión 1 se suministra al mezclador de alta velocidad de cizalla 10 mediante la bomba 3 y la aplicación de la fuerza de cizalla se realiza mediante el mezclador de alta velocidad de cizalla 10. Por ejemplo, la adición de la fuerza de cizalla se puede realizar usando el mezclador de alta velocidad de cizalla 10 de la Figura 3. Se aplica una fuerza de cizalla mediante la cuchilla mezcladora 16 rotando a alta velocidad en cada compartimento 12 dividido por una pared divisoria 13, y se activa la suspensión d suministrada desde un puerto de entrada 19, del mezclador de alta velocidad de cizalla 10. En ese momento, la pared divisoria anular 13 impide el paso breve de la suspensión d y la fuerza de cizalla se puede aplicar con certeza a la suspensión. La suspensión d a la que se aplica la fuerza de cizalla, y se activa, se descarga desde una salida 20 y se suministra al depósito de ajuste 30.

20 Como se describió previamente, el propósito de aplicar la fuerza de cizalla a la suspensión de la ceniza volante y activarla es mejorar la propiedad de flotación del carbón sin quemar realizando una modificación de la superficie. Esto se explica mediante referencias a las Figuras 7(a) a 7(d).

25 La suspensión d que incluye la ceniza volante, es como se muestra en la Figura 7(a), sólo en el estado donde la ceniza volante a y el carbón sin quemar c se mezclan individualmente en el agua b. Sin embargo, cuando se aplica la fuerza de cizalla a la suspensión d y se realiza la mejora de la superficie del carbón sin quemar c, como se muestra en la Figura 7(a), se genera una excesiva energía de activación (energía superficial) en la superficie del carbón sin quemar c, y su superficie se lipofiliza (hidrofobiza) aún más. Por otra parte, la superficie de la ceniza volante a se hidrofilita más y se hace adaptable al agua.

30 Cuando se añaden el colector e y el agente espumante f a la suspensión tras realizar la mejora de la superficie del carbón sin quemar c, como se muestra en la Figura 7(c), el colector e se adhiere al carbón sin quemar c. A continuación, cuando se realiza la flotación usando una unidad de flotación, como se muestra en la Figura 7(d), el carbón sin quemar c al que se adhiere el colector e flota al adherirse a las burbujas de aire n.

40 Por otro lado, cuando se aplica la fuerza de cizalla a la suspensión mediante una mezcladora de alta velocidad de cizalla 10, se aplica una fuerza de agitación (fuerza de agitación) de 10 a 100 kWh/m³ por unidad de cantidad de suspensión de la suspensión, preferiblemente de 30 a 50 kWh/m³. Cuando la fuerza de agitación por unidad de cantidad de suspensión es inferior a 10 kWh/m³, la mejora de la superficie del carbón sin quemar c es insuficiente, y cuando la fuerza de agitación por unidad de cantidad de suspensión excede los 100 kWh/m³, hay problemas tales como un aumento del coste de funcionamiento y desgaste la máquina de mejora de la superficie.

45 Además, el tiempo de residencia de la suspensión en la mezcladora de alta velocidad de cizalla 10 es de 0,1 a 10 minutos y preferiblemente debe ser de 0,5 a 5 minutos. Cuando el tiempo de residencia de la suspensión es inferior a 0,1 minutos, la mejora de la superficie del carbón sin quemar es insuficiente, y cuando excede los 10 minutos, hay problemas tales como aumento en coste de equipo y coste de funcionamiento de la máquina de mejora de la superficie.

50 La suspensión d' a la que se aplica la fuerza de cizalla mediante la mezcladora de alta velocidad de cizalla 10 y se activa, se suministra al depósito de ajuste 30, y en el depósito de ajuste 30 se añaden el colector e (por ejemplo, queroseno, gasóleo, y petróleo pesado) y el agente espumante f (por ejemplo, MIBC (metilisobutilcarbinol)) a la suspensión d' tras la mejora de la superficie. Cuando la suspensión se agita a baja velocidad con la cuchilla mezcladora 31 mientras se añaden el colector e y el agente espumante f a la suspensión que incluye el carbón sin quemar lipofilizado, la superficie del carbón sin quemar c lipofilizado por la energía de activación se pone en estrecho contacto con la superficie de las partículas del colector (véase la Figura 7(c)), y disminuye la energía superficial. Por otra parte, debido a que la superficie de la ceniza volante activada a se adapta al agua y se dispersa en agua, se produce una disminución de la energía superficial.

60 En la presente memoria, la cantidad añadida del colector es de 0 a 30% en peso y preferiblemente debería ser de 0,05 a 1,0% en peso. Asimismo, la cantidad añadida del agente espumante es de 20 a 5.000 ppm y preferiblemente debería ser de 100 a 1.000 ppm. Cuando la cantidad añadida del colector excede el 3,0% en peso, la cantidad añadida del colector se hace excesiva y antieconómica.

65 En el caso de que la cantidad añadida del agente espumante sea inferior a 20 ppm, la cantidad añadida del agente espumante es insuficiente y se hace difícil generar burbujas de aire de manera suficiente. Y, cuando la cantidad añadida del agente espumante excede las 5.000 ppm, hay el problema de que la velocidad de recuperación de la ceniza volante disminuye debido a que la ceniza volante es absorbida en las burbujas de aire.

5 A continuación, la suspensión d' que se ha agitado y ajustado en el depósito de ajuste 30, se suministra a la unidad de flotación 40 mediante la bomba 3. La suspensión d' suministrada a la unidad de flotación 40 se agita con la máquina mezcladora 44. Sin embargo, el aire h se succiona desde el tubo de entrada de aire 48 cuando la máquina mezcladora gira y se generan las burbujas de aire n. En ese momento, es posible que entre aire de manera involuntaria. Por ejemplo, hay un método en el que se proporciona el tubo de entrada de aire 48 y en el que el aire se suministra desde un ventilador, etc. Cuando se generan las burbujas de aire, como se muestra en la Figura 7(d), el carbón sin quemar c se adhiere a la superficie de las burbujas de aire n a través del colector e y flota junto con las burbujas de aire n. El carbón sin quemar que flota junto con las burbujas de aire n, se rastrilla al exterior del depósito mediante la máquina rastrilladora de espuma 54 situada en el extremo superior de la pared lateral (compuerta) 53 y fluye hacia abajo a la ruta de descarga de espuma 50.

10 La espuma (carbón sin quemar) i en la ruta de descarga de espuma 50 fluye a lo largo de la parte inferior inclinada 51 y se descarga al exterior de la máquina a través de la ruta recolectora de espuma 52. Mientras tanto, la cola (ceniza volante) j restante en el depósito 41 se descarga al exterior de la máquina por el puerto de salida 59 junto con el agua.

15 En la anterior explicación, se explica el método según el cual la superficie del carbón sin quemar se modifica mediante la fuerza de cizalla del mezclador de alta velocidad de cizalla. Sin embargo, la superficie del carbón sin quemar se puede modificar mediante la fuerza de cizalla usando una máquina tal como un eyector. Se puede usar esencialmente cualquier máquina, siempre que esta pueda modificar la superficie del carbón sin quemar, mediante la aplicación de una fuerza de cizalla al carbón sin quemar en estado de suspensión.

Realizaciones

25 Realización 1

Se combinaron 1.000 ml de agua y 200 g de ceniza volante (contenido de carbón sin quemar, 5,0%) con agitación, y se obtuvo una suspensión. Se aplicó una fuerza de cizalla a la suspensión agitando esta suspensión a alta velocidad con un mezclador de alta velocidad de cizalla (potencia del mezclador de alta velocidad de cizalla: 40 kWh/m³), se activó la suspensión, y se lipofilizó (hidrofobizó) el carbón sin quemar de la ceniza volante.

30 Mientras se agitaba a baja velocidad la suspensión que había sido lipofilizada por la energía de activación, se añadieron 1,3 ml de queroseno como colector y 200 mg de MIBC (metilisobutilcarbinol) como agente espumante. A continuación, se generaron burbujas de aire mediante una operación de flotación, el carbón sin quemar se hizo flotar al adherirse a las burbujas de aire generadas y las burbujas de aire que flotaron se retiraron como espuma. Esta etapa de flotación se realizó de manera continua durante 5 minutos.

35 A continuación, se secó y pesó la cola que quedaba en el depósito que fue de 165 g, y la cantidad de carbón sin quemar en la misma fue de 0,4% en peso. Como resultado, se encontró que la velocidad de recuperación de la ceniza volante fue de 86,5% en peso ($= (165 \times 0,996 / 200 \times 0,95) \times 100$).

40 Por el contrario, en el caso de cuando se añadió la misma cantidad de queroseno como colector a la suspensión antes de aplicar la fuerza de cizalla con el mezclador, como en el método convencional, la velocidad de recuperación de la ceniza volante fue del 76,5%. Además, la cantidad de carbón sin quemar en la ceniza volante recuperada fue de 1,1% en peso, y dio como resultado una cantidad insuficiente de colector.

Aplicabilidad industrial

45 Por ejemplo, la presente invención podría usarse posiblemente para retirar de manera eficaz el carbón sin quemar de la ceniza volante generada en una central termoeléctrica por combustión de carbón, etc.

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Un método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante de una materia prima, que comprende las etapas de:
- preparar una suspensión añadiendo agua a la ceniza volante;
- mezclar con cizalla la ceniza volante en forma de suspensión con una cuchilla mezcladora rotando a alta velocidad y aplicar lipofiliidad carbón sin quemar al generar energía de activación en la superficie del carbón sin quemar por la fuerza de cizalla; y
- 10 realizar la flotación mediante la adhesión del carbón sin quemar adherido a un colector a burbujas de aire, mientras se adhiere el colector al carbón sin quemar lipofilizado mediante la adición del colector y el agente espumante a la suspensión, que incluye el carbón sin quemar lipofilizado.
- 15 **2.** El método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde la concentración de la ceniza volante en la suspensión es de 5 a 40% cuando la ceniza volante se convierte en suspensión mediante la adición de agua.
- 20 **3.** El método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde la fuerza de agitación es de 10 a 100 kWh/m³ por unidad de cantidad de suspensión de la suspensión, cuando se aplica la fuerza de cizalla a la ceniza volante convertida en suspensión.
- 25 **4.** El método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde el tiempo de residencia de la suspensión es de 0,1 a 10 minutos, cuando se aplica la fuerza de cizalla a la ceniza volante convertida en suspensión.
- 30 **5.** El método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde la cantidad añadida del colector es de 0 a 3,0% en peso a la ceniza volante, cuando se añade el colector a la suspensión que incluye el carbón sin quemar que ha sido lipofilizado por la energía de activación.
- 35 **6.** El método para retirar el carbón sin quemar de la ceniza volante según la reivindicación 1, en donde la cantidad añadida del agente espumante es de 20 a 5.000 ppm, cuando se añade el agente espumante a la suspensión que incluye el carbón sin quemar que ha sido lipofilizado por la energía de activación.

Fig. 1

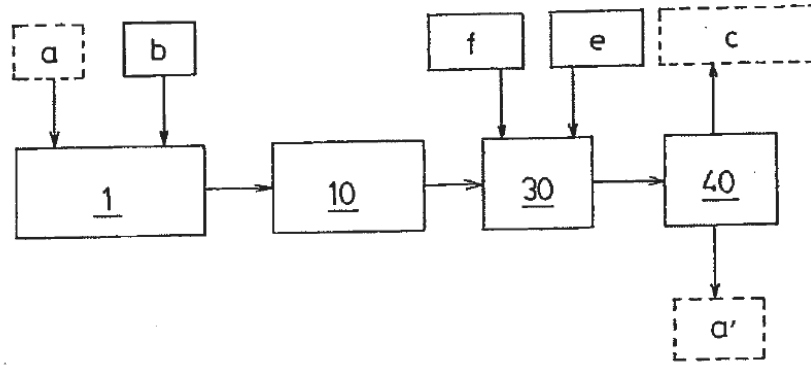


Fig. 2

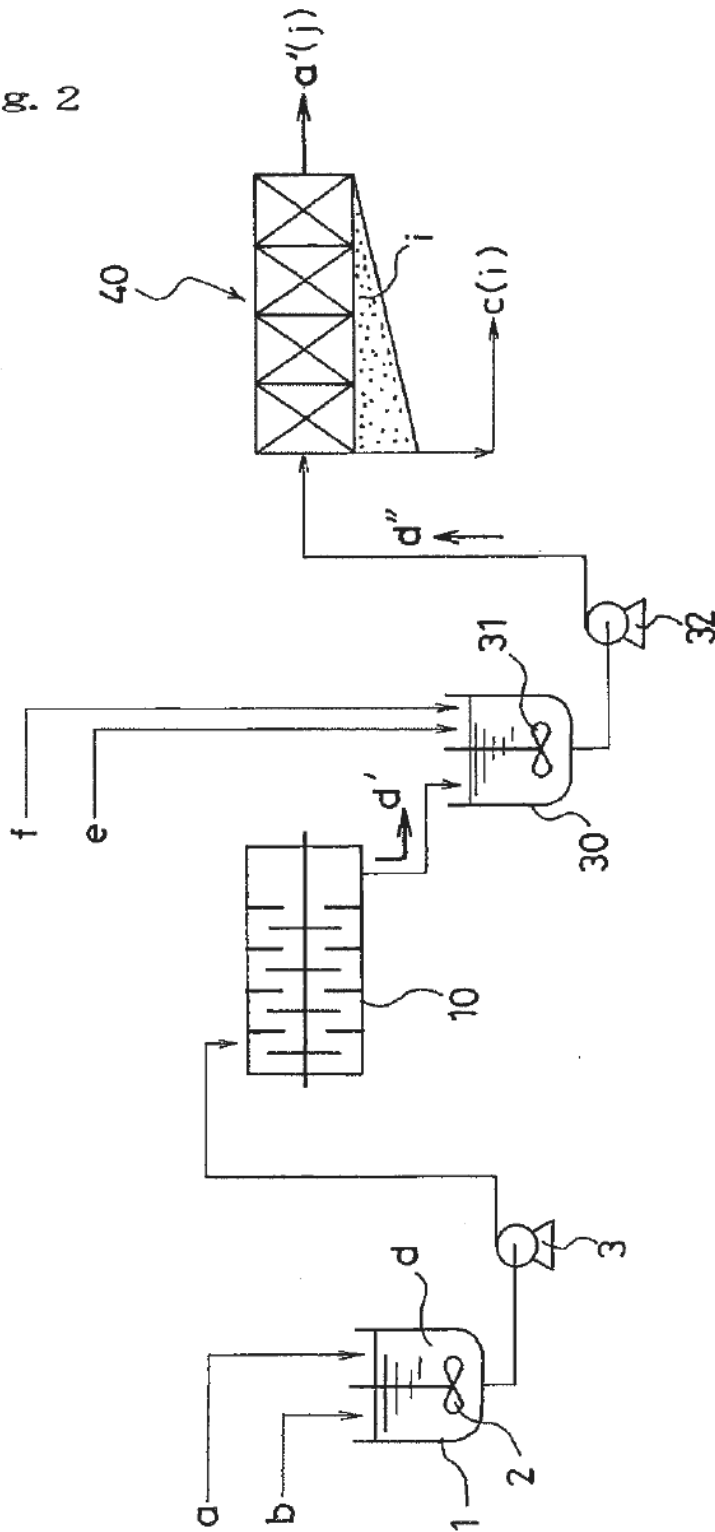


Fig. 3

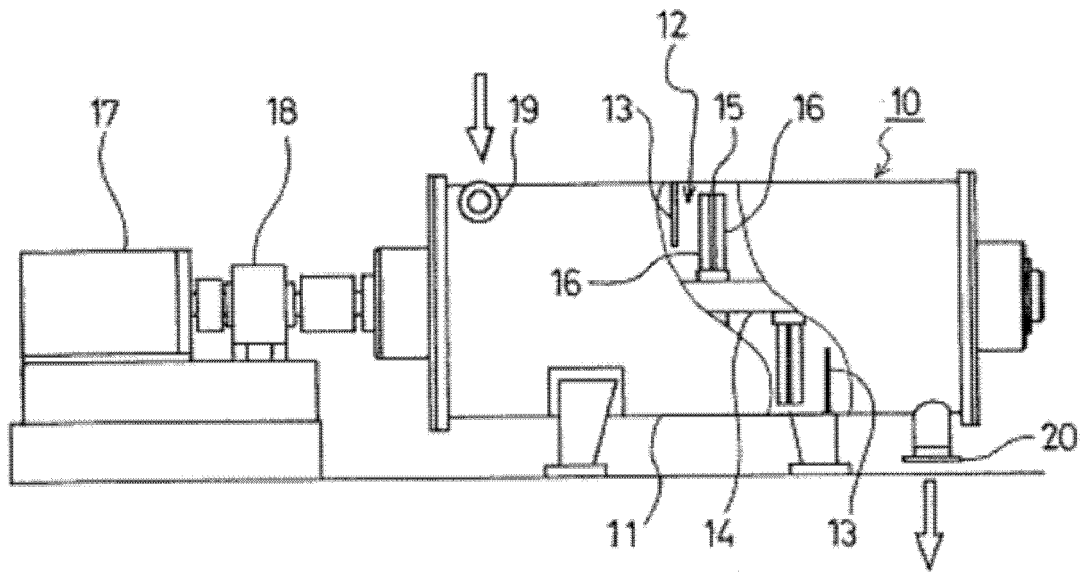


Fig. 4

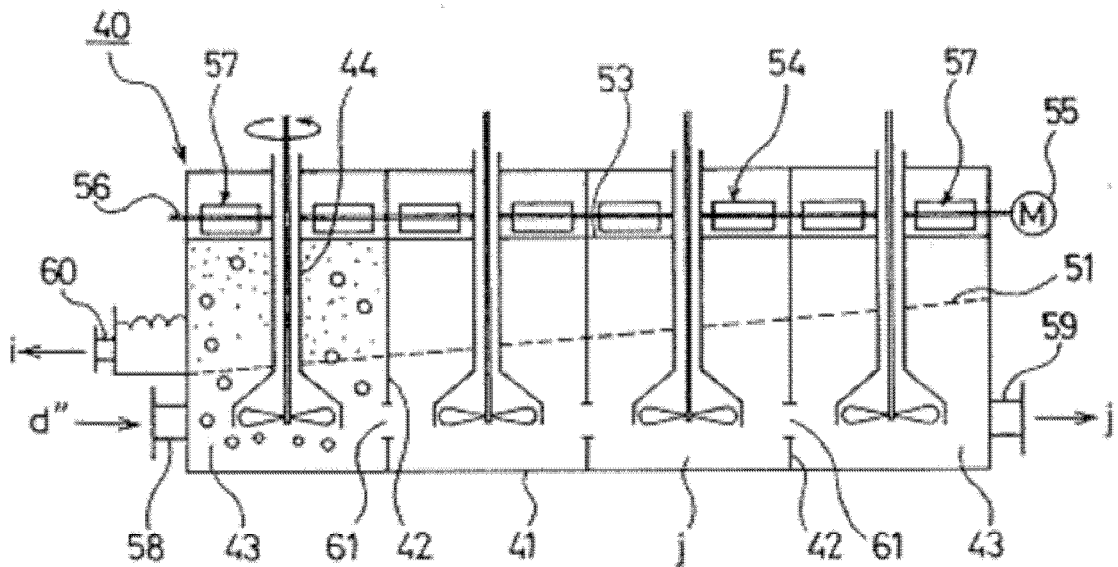


Fig. 5

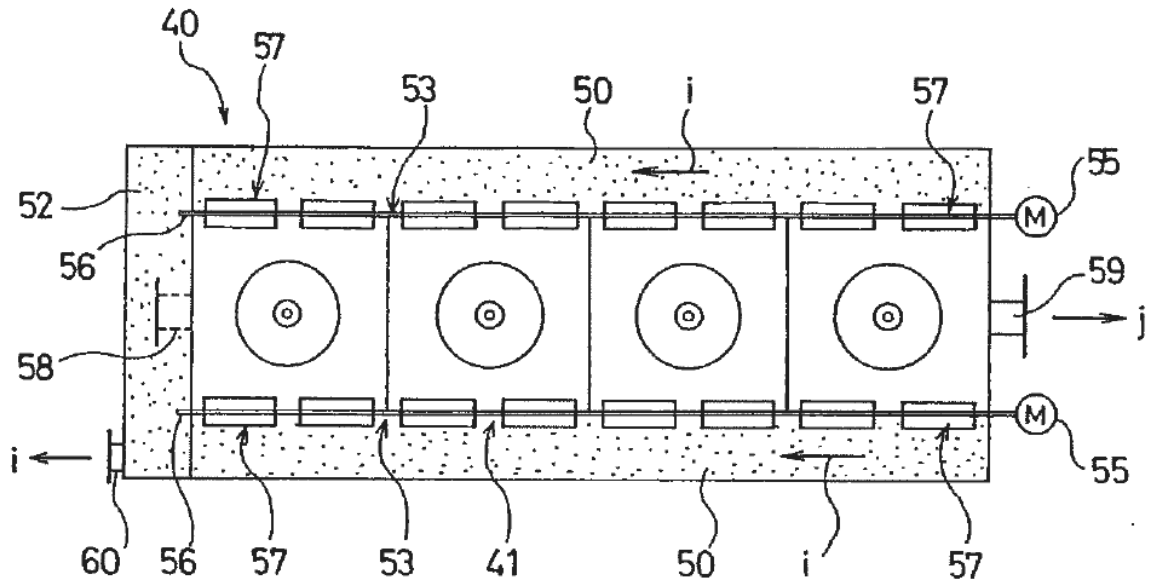


Fig. 6

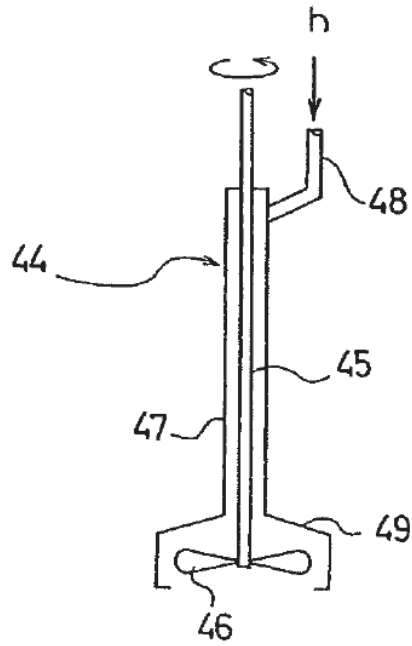


Fig. 7

