



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 355 201**

51 Int. Cl.:  
**B09B 3/00** (2006.01)  
**C04B 28/02** (2006.01)  
**C04B 18/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04704426 .8**  
96 Fecha de presentación : **22.01.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1594635**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.11.2005**

54 Título: **Sistema y procedimiento para tratar cenizas volantes.**

30 Prioridad: **24.01.2003 US 442048 P**  
**06.05.2003 US 430744**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**23.03.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**23.03.2011**

73 Titular/es: **BORAL MATERIAL TECHNOLOGIES Inc.**  
**45 N.E. Loop 410, Suite 700**  
**San Antonio, Texas 78216, US**

72 Inventor/es: **Tardif, Marc-André;**  
**Majors, Russ, K. y**  
**Hill, Russell, L.**

74 Agente: **Curell Aguilá, Marcelino**

ES 2 355 201 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

### ANTECEDENTES DE LA INVENCION

La presente invención se refiere en general a un procedimiento y a un aparato para combinar los componentes en partículas de cenizas volantes con un fluido de tratamiento. En particular, la invención prevé la adición controlada de un fluido para tratar el material a un material de cenizas volantes sueltas.

Las cenizas volantes son un polvo de vidrio fino recuperado de los gases de la quema de carbón durante la producción de electricidad. Las partículas de cenizas volantes de tamaño micrométrico están constituidas principalmente por sílice, alúmina, y hierro, y pueden contener diversos óxidos diferentes y carbono residual.

Las cenizas volantes tienen varios usos como aditivos para distintos materiales. Por ejemplo, cuando se mezclan con cal y agua, las cenizas volantes forman una composición cementosa con propiedades muy similares a las del cemento Portland. A causa de esta similitud, las cenizas volantes pueden usarse para reemplazar una parte de cemento en hormigón. Además, como las cenizas volantes están constituidas por unos particulados muy pequeños, las cenizas pueden usarse ventajosamente como una carga de plástico.

En la formación del hormigón, a menudo es ventajoso añadir un tensioactivo, habitualmente denominado mezclas de arrastre de aire, al hormigón para estabilizar los huecos de aire en volúmenes suficientes y con la distribución de burbujas y orientación espacial apropiadas para proporcionar protección contra los ciclos de congelación y descongelación. El modo en que los huecos de aire se distribuyen es esencial para la resistencia a congelación-descongelación del hormigón. Se añaden tensioactivos a las mezclas de hormigón para reducir la tensión superficial del agua para estabilizar el sistema de huecos de aire y para regular de otro modo la cantidad de arrastre de aire durante la mezcla y colocación del hormigón.

Aunque las cenizas volantes proporcionan características de cemento favorables cuando se añaden al hormigón, las cenizas volantes, o más específicamente el carbono de las cenizas volantes (a menudo, indicado por la pérdida de ignición) pueden tener un efecto perjudicial en el arrastre de aire en el hormigón. El problema principal está relacionado con el potencial del carbono de las cenizas volantes de adsorber materiales orgánicos tales como mezclas químicas de arrastre de aire, reduciendo de este modo de forma eficaz la concentración de tensioactivo y por lo tanto, el volumen de huecos de aire arrastrados. La variación en el carbono de las cenizas volantes tiene un efecto particularmente perjudicial a causa de la dificultad para determinar una dosificación correcta de mezcla química de arrastre de aire para un volumen específico de aire según fluctúe el contenido de carbono.

Para su utilización en plásticos, las cenizas volantes pueden recubrirse con recubrimientos, tales como agentes de acoplamiento o materiales tensioactivos, que mejoran las propiedades físicas de las cenizas para su utilización como una carga. Además, las cenizas volantes pueden tratarse con otros agentes, según sea necesario, para el uso particular.

Las cenizas volantes pueden tratarse con uno o más compuestos que mejoren las propiedades químicas o físicas de las cenizas volantes antes de mezclarlas con hormigón, plástico, u otro material. Si las cenizas volantes se tratan con un compuesto líquido, entonces la eficacia de dicho tratamiento depende por lo menos parcialmente de la dispersión del líquido de tratamiento dentro del material de cenizas sueltas. Las partículas de tamaño micrométrico de las cenizas volantes presentan problemas especiales para mezclar las cenizas con los líquidos de tratamiento. El pequeño tamaño de partícula dificulta la dispersión del líquido de tratamiento entre las partículas. La combinación del líquido de tratamiento y las cenizas en un tambor o dispositivo de mezcla similar es algo ineficaz debido a la aglomeración del material de cenizas volantes. Dispositivos de mezcla más complejos proporcionan una mezcla adecuada, pero con un coste añadido.

El documento DE10109903 describe un procedimiento para humedecer las cenizas volantes por un proceso de humedecimiento de dos fases en el que se añade una primera dosis de agua a una corriente de cenizas volantes en un primer punto, se deja que las cenizas volantes reaccionen con el agua durante un periodo de tiempo predeterminado, y a continuación, se añade una segunda dosis de agua a las cenizas volantes.

Se desea proporcionar un procedimiento y sistema mejorados para tratar las cenizas volantes que supere la dificultad de mezclar un agente de tratamiento líquido con las cenizas volantes sueltas. Adicionalmente, se desea proporcionar un procedimiento y sistema para producir cenizas volantes uniformes que no requieran grandes cambios en los procedimientos actuales para producir y manipular las cenizas volantes, de modo que se minimice el coste asociado con la aplicación del procedimiento.

### BREVE SUMARIO DE LA INVENCION

El procedimiento y el sistema inventados proporcionan un modo mejorado de combinar cenizas volantes y un líquido, de manera que el líquido se disperse bien dentro de las cenizas volantes y esté disponible para reaccionar con las cenizas volantes o para recubrir las partículas de las cenizas volantes. La invención consigue esta combinación dispersando uniformemente un fluido de tratamiento que comprende un agente de sacrificio en una corriente fluida de cenizas volantes. Al dispersar el fluido de tratamiento en las cenizas volantes a medida que

5 las cenizas volantes fluyen, el procedimiento aprovecha la mezcla natural y el movimiento de partículas que se produce durante el flujo del sólido suelto. Además, cuando las cenizas volantes fluyen libremente, bien en caída libre por gravedad o por transporte neumático, las cenizas volantes muestran características de flujo de un fluido. El tratamiento de las cenizas volantes cuando están fluidificadas mejora adicionalmente la mezcla e interacción del fluido de tratamiento con las cenizas.

Según una forma de realización de la invención, la mezcla de cenizas volantes con un fluido de tratamiento se expone en la reivindicación 1.

10 Según otra forma de realización de la invención, el sistema de tratamiento de las cenizas volantes de la reivindicación 15 es un sistema autónomo que se puede asociar a un sistema de almacenamiento de cenizas volantes preexistente. Un sistema de almacenamiento de cenizas volantes preexistente típico presenta un silo con una descarga de silo y una válvula de descarga del silo, una estación de carga de depósito posicionada bajo la descarga de silo, y una báscula para pesar el depósito. El sistema para la unión a la estación de silo incluye un suministro de fluido de tratamiento, que comprende un agente de sacrificio, tal como un tanque, una línea de suministro de fluido de tratamiento dirigida desde el suministro de fluido de tratamiento, un dispositivo o aparato para presurizar el fluido de tratamiento, y una boquilla al final de la línea de suministro de fluido de tratamiento opuesta al suministro de fluido para recibir fluido y dispersar el fluido. El sistema también incluye un controlador automático con múltiples entradas y salidas, con por lo menos una salida funcionalmente conectada al dispositivo de presurización para el control del caudal del fluido de tratamiento. El sistema puede instalarse fácilmente sobre la estación de silo colocando la boquilla del sistema dentro de la pared de la descarga de silo, conectando funcionalmente la válvula de descarga de silo a una salida del controlador, y conectando funcionalmente la báscula, quizás a través de un indicador de báscula, a una entrada del controlador.

25 El sistema instalado está automatizado por el controlador. Una vez se ha abierto la válvula de descarga para iniciar el flujo de cenizas volantes, el controlador activa el dispositivo de presurización para suministrar fluido de tratamiento a las cenizas volantes a medida que las cenizas volantes se desplazan a través de la descarga de silo y al interior del depósito, tal como un camión o vagón. Controlando la báscula, el controlador monitoriza de forma continua el caudal de las cenizas volantes. El controlador ajusta la presurización del fluido de tratamiento de acuerdo con parámetros pre-programados para mantener un flujo de fluido de tratamiento en proporción al caudal de cenizas volantes. Cuando el depósito se aproxima a su capacidad máxima, el controlador cierra la válvula de descarga del silo y detiene el flujo del fluido de tratamiento.

30 Se obtienen varias ventajas tratando las cenizas volantes mientras fluyen a través de una descarga de silo u otro conducto necesario en la transferencia de cenizas volantes. Únicamente es necesario llevar a cabo unas mínimas modificaciones a los silos previamente existentes para convertir los silos en estaciones de tratamiento. Situando las boquillas de descarga de fluido dentro de la descarga de silo, y realizando algunas conexiones eléctricas entre el controlador del sistema y los controles de funcionamiento del silo, se instala fácilmente el sistema.

35 El sistema es un sistema económico que puede añadirse a silos preexistentes sin la necesidad de un gran equipo adicional o modificaciones costosas al equipo existente.

#### **BREVE DESCRIPCIÓN DE DIVERSAS VISTAS DE LOS DIBUJOS**

40 Tras haber descrito la invención en términos generales, a continuación se hará referencia a los dibujos adjuntos, que no están necesariamente dibujados a escala, y en los que:

la Figura 1 es un diagrama de un conducto que contiene un flujo de cenizas volantes y fluido de tratamiento que se está dispersando en el flujo de cenizas volantes según una forma de realización de la invención;

la Figura 2 es un esquema del proceso de un sistema de tratamiento de cenizas volantes;

la Figura 3 es un esquema del proceso de un sistema de tratamiento de cenizas volantes automatizado;

45 la Figura 4 es un esquema del proceso de un sistema de tratamiento de cenizas volantes que incorpora un depósito móvil según la invención;

la Figura 5 es un esquema del proceso de un sistema de tratamiento de cenizas volantes automatizado que tiene un fluido de tratamiento de dos componentes según otra forma de realización de la invención; y

50 la Figura 6 es un esquema del proceso de un sistema de tratamiento de cenizas volantes automatizado que se puede unir fácilmente a un sistema de almacenamiento de silo preexistente.

#### **DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION**

La presente invención se describirá a continuación de manera más detallada haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que se muestran algunas, pero no todas, las formas de realización de la invención. De hecho, la presente invención puede estar representada en muchas formas diferentes y no debe considerarse

limitada a las formas de realización expuestas en la presente memoria; de hecho, estas formas de realización se proporcionan de modo que la presente exposición satisfaga los requisitos legales aplicables. Números similares se refieren a elementos similares a lo largo de la memoria.

5 Haciendo referencia a la Figura 1, el sistema y procedimiento inventados suministran una corriente de fluido de tratamiento 20 y dispersan el fluido de tratamiento 20 en una corriente de circulación de cenizas volantes 10 para mezclar de manera profunda las cenizas volantes y el fluido de tratamiento, permitiendo de este modo que el fluido de tratamiento 20 recubra las cenizas volantes 10 o reaccione mejor con los componentes de las cenizas volantes 10. Las cenizas volantes de flujo libre fluyen en un estado de tipo fluido y se mezclan fácilmente con el material introducido en la corriente fluida. Introduciendo el fluido de tratamiento 20 en el flujo de tipo fluido de las cenizas volantes, el fluido de tratamiento 20 se dispersa bien en las cenizas volantes sin presentar la dificultad asociada con los procedimientos anteriores de mezcla de un sólido a granel.

10 Las cenizas volantes 10 son cualquier producto de cenizas finas producido por combustión de carbón en polvo. Las cenizas volantes son una mezcla de alúmina, sílice, carbono no quemado, y diversos óxidos metálicos, que pueden incluir óxidos de hierro, calcio, magnesio, potasio, sodio, azufre, y titanio. Las cenizas volantes pueden ser, aunque sin limitación, cenizas volantes de Clase C o cenizas volantes de Clase F. Las cenizas volantes pueden presentar un contenido de carbono no quemado (LOI) del 0,1% en peso al 10,0% en peso, y típicamente del 0,1% en peso al 6,0% en peso, dependiendo del contenido de carbono del carbón original, el procedimiento en que se combustión el carbón, y cualquier tratamiento poscombustión de las cenizas volantes.

15 El fluido de tratamiento 20 comprende un agente de sacrificio y puede ser un líquido o mezcla de líquidos incluyendo soluciones o mezclas de soluciones que pueden entremezclarse ventajosamente dentro de la corriente fluida de cenizas volantes para reaccionar con un componente de las cenizas volantes o para depositarse sobre la superficie de las partículas de cenizas volantes. El sistema y procedimiento son ampliamente aplicables a una gama de posibles fluidos de tratamiento.

20 Las cenizas volantes se mezclan con el fluido de tratamiento cuando las cenizas volantes están en un estado de flujo fluido. El flujo de tipo fluido se consigue permitiendo la caída libre de las cenizas volantes desde un depósito a un segundo depósito que tiene una altura menor que el primero, o por el uso de un dispositivo neumático de desplazamiento de aire, conocido en la técnica. El desplazamiento de aire típicamente mueve las cenizas volantes en una dirección horizontal o inclinada hacia abajo, pero podría usarse para transportar cenizas volantes en cualquier dirección al tiempo que se mantiene el flujo tipo fluido.

25 Haciendo referencia a la Figura 2, se describe un sistema para introducir una corriente de fluido de tratamiento en una corriente fluida de cenizas volantes. Durante la caída libre desde un recipiente 12 hasta un segundo recipiente 16 a través de un conducto de cenizas volantes 14, las cenizas volantes muestran flujo fluido. El segundo recipiente 16 es preferentemente un depósito móvil tal como un remolque de camión o vagón usados para el transporte de las cenizas volantes tratadas. Como alternativa, el segundo recipiente 16 es un recipiente de almacenamiento intermedio y las cenizas volantes tratadas pueden transferirse posteriormente a un recipiente móvil mediante flujo por gravedad, desplazamiento por aire, alimentador de tornillo, válvula de paletas giratorias, etc.

30 El fluido de tratamiento que comprende un agente de sacrificio se suministra a presión y se dispersa bien dentro de las cenizas volantes por una boquilla. Se distribuye un suministro de fluido de tratamiento 22 por un aparato de presurización 24 que presuriza el fluido de tratamiento y suministra el fluido de tratamiento, a presión, mediante la línea de alimentación de fluido de tratamiento 26 al conducto de cenizas volantes 14. El fluido de tratamiento se introduce preferentemente en el conducto 14 a través de una boquilla, de tal modo que el fluido de tratamiento se disperse bien en el conducto 14.

35 Tal como se utiliza en la presente memoria, la expresión "aparato de presurización" describe en general cualquier dispositivo o aparato capaz de mover un fluido desde un punto a otro mediante desplazamiento, fuerza centrífuga, fuerza electromagnética, transferencia del impulso, o impulso mecánico. Un aparato de presurización preferido es una bomba dosificadora que recibe fluido desde un suministro de fluido de tratamiento 22 y alimenta la línea de alimentación de fluido 26. La utilización de una bomba dosificadora permite que el caudal del fluido de tratamiento se ajuste fácilmente ajustando la velocidad de la bomba. Por comodidad, la bomba dosificadora se usa como bomba ejemplificativa en las formas de realización analizadas a continuación, aunque cada una de las formas de realización permite la utilización de dispositivos de presurización en general. Otro dispositivo de bombeo preferido es proporcionar aire presurizado a un recipiente de suministro de fluido 22 que fuerce al fluido a desplazarse desde el recipiente 22 a presión a través de la línea de alimentación de fluido 26.

40 Por supuesto, pueden usarse múltiples suministros y aparatos de presurización para proporcionar varios fluidos de tratamiento al conducto 14. Tal como se muestra, puede añadirse un segundo fluido de tratamiento al sistema proporcionando un suministro del segundo fluido de tratamiento 42 mediante un aparato de presurización 44, proporcionando de este modo una segunda corriente presurizada de fluido de tratamiento 46 a la línea de alimentación de fluido de tratamiento 26.

45 Haciendo referencia a la Figura 3, se describe un sistema para introducir una corriente de fluido de tratamiento 26 en una corriente fluida de cenizas volantes, en el que se monitoriza el caudal de cenizas volantes y

se ajusta en correspondencia el caudal del fluido de tratamiento. En general, las cenizas volantes sufren caída libre desde un recipiente 12 hasta un segundo recipiente 16 a través de un conducto de cenizas volantes 14, y muestran flujo fluido. El fluido de tratamiento se suministra a presión y se introduce en las cenizas volantes mediante una boquilla.

5 El suministro de fluido de tratamiento 22 alimenta una bomba 24 que presuriza el fluido de tratamiento y suministra el fluido de tratamiento, a presión, mediante la línea de alimentación de fluido de tratamiento 26 al conducto de cenizas volantes 14. Un controlador 100 está conectado de forma funcional a un dispositivo de medición del caudal 82 que es capaz de medir el caudal de cenizas volantes que se está añadiendo al segundo recipiente 16. En función del caudal medido de cenizas volantes, el controlador 100 ajusta automáticamente la velocidad de la bomba 24 para suministrar fluido de tratamiento a las cenizas volantes en una proporción predeterminada con respecto al caudal de cenizas volantes.

10 Haciendo referencia a la Figura 4, se muestra una forma de realización de la invención en relación a un silo de almacenamiento de cenizas volantes 13 colocado para la descarga en un depósito móvil 17, tal como un vagón o remolque de camión. Para transportar las cenizas volantes, se liberan las cenizas volantes del silo de almacenamiento 13 a través de la descarga de silo 15 en el depósito móvil 17. La descarga 15 puede suministrarse por gravedad o puede realizarse de forma neumática. En cualquier caso, las cenizas volantes consiguen un estado de tipo fluido según a medida que se mueven a través de la descarga de silo 15.

15 Para iniciar el flujo de las cenizas volantes, se abre una válvula de descarga de silo 70, en línea con la descarga de silo 15. Un suministro de fluido de tratamiento 22 alimenta una bomba de suministro de fluido de tratamiento 24, que suministra fluido de tratamiento a presión a una boquilla de descarga 30. El caudal de fluido de tratamiento está principalmente determinado por la velocidad de la bomba 24. La velocidad de la bomba 24 está calibrada de tal modo que el suministro total de fluido de tratamiento corresponda con el caudal de las cenizas volantes. El caudal medio de cenizas volantes puede determinarse por experimentación previa, o puede calcularse a tiempo real con un caudalímetro. Según una forma de realización, el depósito móvil 17 está colocado sobre una báscula 80. Mediante la utilización de una báscula 80 durante la transferencia de las cenizas volantes desde el silo 13 hasta un depósito móvil 17, puede determinarse fácilmente el caudal de cenizas volantes mientras las cenizas volantes están fluyendo.

20 Cuando las cenizas volantes están fluyendo y el fluido de tratamiento se está dispersando en las cenizas volantes, el subsistema que comprende la descarga 15 puede verse como un sistema continuo o casi continuo en el que el fluido de tratamiento se introduce en las cenizas volantes fluidas y se combina con las mismas en una base continua.

25 Como se ha expuesto anteriormente, el fluido de tratamiento 20 comprende un agente de sacrificio y es cualquier líquido o mezcla de líquidos, incluyendo sólidos disueltos, que altere la naturaleza física o química de las cenizas volantes reaccionando con un componente de las cenizas volantes o depositándose sobre la superficie de las partículas de cenizas volantes.

30 Un agente de sacrificio es una composición química que se une fácilmente a carbono libre dentro del material de cenizas volantes y reduce de este modo la actividad del carbono de las cenizas volantes. El propósito del agente de sacrificio es reaccionar con carbono sin reaccionar dentro de las cenizas volantes y neutralizar el carbono con respecto a cualquier tensioactivo añadido en un proceso de fabricación de hormigón posterior. Se desea que el agente de sacrificio tenga un impacto mínimo en las características de arrastre de aire de una mezcla de hormigón resultante. Por lo tanto, el agente de sacrificio preferentemente no es un tensioactivo fuerte. El agente de sacrificio, por sí mismo, no reduce de forma apreciable la tensión de superficie de contacto entre el agua y las partículas sólidas dentro del hormigón.

35 El agente de sacrificio es preferentemente un tensioactivo débil, tal como un compuesto orgánico aromático que contiene uno o más grupos sulfonato, carboxilato o amino, y combinaciones de dichos grupos, un adyuvante de glicol o derivado de glicol con pesos moleculares de aproximadamente 2000 Da o menos, y cualquier combinación de los mismos. Más preferentemente, el agente de sacrificio es bencilamina, 1-naftoato de sodio, 2-naftaleno sulfonato de sodio, dibutil naftaleno sulfonato de sodio, fenil éter de etilenglicol, metil éter de etilenglicol, butoxietanol, butil éter de dietilenglicol, metil éter de di-propilenglicol, polietilenglicol, 1-fenil-2-propilenglicol, o una combinación de los mismos. Es particularmente preferida una combinación de fenil éter de etilenglicol y diisopropil naftaleno sulfonato de sodio, pudiendo variar la proporción relativa del fenil éter de etilenglicol y el diisopropil naftaleno sulfonato de sodio en proporción ponderal de 1:5 a 50:1, y preferentemente de aproximadamente 1:1 a 20:1.

40 Las cantidades preferidas de componentes del agente de sacrificio, y la proporción preferida de uno respecto al otro, variará con el contenido de carbono (LOI) de las cenizas volantes que se estén tratando. En general, las cenizas volantes con un elevado contenido de carbono requieren la adición de una cantidad mayor de agente de sacrificio para neutralizar de forma eficaz el carbono. Típicamente, la cantidad de agente de sacrificio añadida es del 0,001% en peso al 1% en peso.

A título de ejemplo, las cenizas volantes con un contenido de carbono del 0,1% en peso al 10,0% en peso pueden tratarse con fenil éter de etilenglicol en cantidades de 0,050 libras/100 libras (0,023/45,4 kg) de cenizas a 0,500 libras/100 libras (0,227/45,4 kg) de cenizas, respectivamente. Preferentemente, las cenizas volantes con un contenido de carbono del 0,1% en peso al 6,0% en peso pueden tratarse con fenil éter de etilenglicol en cantidades de 0,050 libras/100 libras (0,023/45,4 kg) de cenizas a 0,300 libras/100 libras (0,136/45,4 kg) de cenizas, respectivamente. Las cenizas volantes pueden tratarse con menos de la cantidad deseada de agente de sacrificio entendiéndose que puede permanecer un poco de carbono sin reaccionar en las cenizas volantes. La utilización de más de la cantidad deseada de agente de sacrificio no proporciona daños a las cenizas volantes resultantes pero malgasta material de agente de sacrificio en exceso. Si se usa, el suave tensioactivo diisopropil naftaleno sulfonato de sodio se suministra preferentemente a cenizas volantes que con un contenido de carbono del 0,1% en peso al 5,0% en peso en la cantidad de 0,006 libras/100 libras (0,003/45,4 kg) de cenizas a 0,015 libras/100 libras (0,007/45,4 kg) de cenizas, respectivamente.

Pueden dispersarse tensioactivos fuertes en las cenizas volantes. Típicamente, los productores de hormigón añaden tensioactivos a lotes de hormigón. Sin embargo, según una forma de realización de la invención, los tensioactivos se mezclan con las cenizas volantes para modificar las características de arrastre de aire del hormigón que comprende las cenizas volantes tratadas. La invención materializa la aplicación de tensioactivos aniónicos, no iónicos, y catiónicos incluyendo, pero sin limitarse a, ácido esteárico, ácido palmítico, ácido behénico, ácido cáprico, ácido caproico, ácido caprílico, aceite de ricino, alcohol cetílico, alcohol cetil estearílico, ácido graso de coco, ácido erúxico, aceite de ricino hidrogenado, ácido láurico, ácido mirístico, ácido oleico (aceite rojo), ácido graso de almendra de palma, alcohol estearílico, ácido graso de aceite de resina, ácido esteárico de triple prensado (ácido palmítico al 55%), y glicerina.

Pueden dispersarse compuestos de recubrimiento, tales como agentes de acoplamiento, en las cenizas volantes. Los compuestos de recubrimiento típicamente se mezclan con las cenizas volantes para que las cenizas estén preparadas para ser utilizadas como carga de plásticos. Los compuestos ejemplificativos que pueden usarse como agentes de acoplamiento incluyen ácido esteárico, sales de estearato, aminosilanos, clorosilanos, amidosilanos, vinilsilanos y organotitanatos. Cada uno de estos compuestos puede dispersarse en forma de una solución líquida.

Haciendo referencia a la Figura 5, se muestra una forma de realización alternativa de la invención en relación a un silo de almacenamiento de cenizas volantes 13 situado para su descarga en un depósito móvil 17. El ejemplo se proporciona con la descripción particular de un agente de sacrificio que presenta unos componentes de glicol y sulfonato como fluido de tratamiento para propósitos ejemplares.

Según esta forma de realización, los parámetros funcionales del sistema de tratamiento de cenizas volantes están controlados por un controlador automatizado tal como una estación de control de operaciones (OCS) programable capaz de controlar varias entradas y de controlar simultáneamente varias salidas. Una OCS ejemplificativa es la Mini OCS™ disponible gracias a la empresa GE Fanuc, ubicada en Charlottesville, Virginia.

La OCS 100 está conectada funcionalmente a la válvula de descarga de silo 70, a una bomba de suministro de glicol 24 y a una bomba de suministro de sulfonato 44. La OCS 100 también está conectada funcionalmente a la báscula del depósito móvil 80 a través de un indicador de báscula 82. Una vez se ha introducido manualmente la información respecto al contenido de carbono de las cenizas volantes en la OCS 100, la OCS es capaz de abrir automáticamente la válvula de descarga de silo 70 y de accionar la bomba de suministro de glicol 24 y la bomba de suministro de sulfonato 44 para suministrar las cantidades apropiadas de fluido de tratamiento, y una proporción apropiada del mismo. Controlando el índice de cambio de peso indicado por el indicador de báscula 82, la OCS 100 puede ajustar las velocidades de bomba 24, 44 dependiendo del caudal medido de cenizas volantes en el depósito móvil 17. Además, la OCS 100 puede cerrar automáticamente la válvula de descarga de silo 70 cuando el peso del depósito móvil 17 se aproxima a su capacidad máxima, o la válvula de descarga de silo 70 puede cerrarse manualmente.

El glicol se suministra a la bomba 24 desde un suministro de glicol 22, y el sulfonato se suministra a la bomba 44 desde un suministro de sulfonato 42. La salida de ambas bombas 24 y 44 se combina en la línea de alimentación de fluido de tratamiento 26. El fluido desde la línea de alimentación de fluido de tratamiento 26 se introduce en la descarga de silo 15 a través de una o más boquillas de descarga 30. La boquilla de descarga 30 distribuye preferentemente el fluido de tratamiento en la descarga de silo 15 en forma de una pulverización o nebulización bien dispersada.

Una boquilla de pulverización ejemplificativa con excelentes características de dispersión es una boquilla de pulverización de atomización de aire automática tal como el modelo 1/4JAU, disponible gracias a la empresa Spring Systems Co., ubicada en Wheaton, Illinois. La boquilla de pulverización de atomización de aire automática funciona pasando una corriente continua de aire a alta presión a través del cuerpo de boquilla. El fluido de tratamiento desde la línea de alimentación 26 se pulveriza después de la mezcla con la corriente de aire a alta presión y fluye en la descarga de silo 15 en forma de una nebulización bien dispersada. La boquilla de pulverización presenta un dispositivo disparador de tipo pasador que puede abrir o cerrar rápidamente el fluido de tratamiento suministrado en la corriente de aire. Tanto la corriente de aire como el disparador de pasador pueden controlarse mediante la OCS 100 a través de los dispositivos de control de flujo 104 y 102, respectivamente.

5 El sistema utiliza preferentemente por lo menos dos boquillas de descarga 30 aunque podría usarse cualquier combinación de boquillas. Según una disposición preferida de las boquillas 30, las boquillas 30 está situadas a través de la pared de la descarga de silo 15 de modo que las boquillas 30 estén colocadas opuestas entre sí alrededor de la periferia de la descarga de silo 15. Cada una de las boquillas está desviada ligeramente hacia la dirección descendente de la descarga 15. La utilización de más de una boquilla 30 proporciona una mezcla aumentada del fluido de tratamiento 26 y las cenizas volantes. Las boquillas están desviadas de forma descendente, de modo que las cenizas volantes fluidas no entren fácilmente ni atasquen las boquillas, y de modo que las cenizas volantes no se proyecten por la corriente de aire de una boquilla directamente a través de la descarga 15 y en la salida de una boquilla opuesta 30.

10 Para el control del suministro de fluido de tratamiento, la OCS 100 controla las bombas 24 y 44 accionando las bombas a velocidades que se correlacionan con los caudales de fluido previamente calculados. Como alternativa, la OCS 100 puede controlar de forma más precisa el flujo de glicol 20 y sulfonato 40 a través de la utilización de un monitor de flujo/proporción 110, y los flujómetros 28 y 48. Tal como se muestra, un monitor de flujo/proporción 110 está conectado funcionalmente a la OCS 100. La OCS 100 proporciona caudales diana al monitor de flujo/proporción 110. El monitor de flujo/proporción 110, a su vez, ajusta de forma continua las velocidades de las bombas 24, 44 controlando al mismo tiempo el flujómetro de glicol 28, que está en línea con el línea de suministro de glicol 25, y controlando el flujómetro de sulfonato 48, que está en línea con la línea de suministro de sulfonato 47. Ajustando independientemente las velocidades de las bombas 24 y 44, el monitor de flujo/proporción 110 asegura el apropiado suministro total del fluido de tratamiento y la apropiada proporción entre el glicol 22 y el sulfonato 42.

15 La secuencia de funcionamiento puede controlarse ventajosamente mediante el controlador 100, tal como se describe en detalle a continuación.

20 Para comenzar el proceso de tratamiento, un operario coloca un depósito móvil 17 sobre la báscula del camión 80 y acciona un interruptor en el panel de control de funcionamiento 120, que indica que el operario desea iniciar el funcionamiento del sistema. El panel de control de operaciones 120 está conectado funcionalmente a la OCS 100. La OCS 100 está pre-programada con la información de contenido de carbono de las cenizas volantes contenidas en el silo 13. Después de que el operario accione el panel de funcionamiento 120, el tratamiento de las cenizas volantes está completamente automatizado por la OCS 100.

25 La OCS 100 prepara el tratamiento abriendo el dispositivo de control del flujo de aire 104 para permitir que fluya libremente el aire a través de la boquilla de descarga 30. El flujo de aire a alta presión desplaza cualquier ceniza volante residual que pueda haberse alojado dentro de la boquilla de descarga 30 y proporciona una corriente preparada para dispersar el líquido de tratamiento una vez se haya suministrado el líquido de tratamiento por la boquilla de descarga 30.

30 La OCS 100 a continuación señala el funcionamiento de la bomba de glicol 24 y la bomba de sulfonato 44, directa o indirectamente a través de un monitor de flujo/proporción 110. En función del contenido de carbono programado de las cenizas volantes, la OCS 100 determinará las velocidades de bomba óptimas para la bomba de glicol 24 y la bomba de sulfonato 44 para producir el caudal y la composición apropiados del fluido de tratamiento. Si se usa un monitor de flujo/proporción 110 con el sistema, la OCS 100 determinará las velocidades de bomba óptimas para las bombas 24, 44 y proporcionará las velocidades deseadas al monitor de flujo/proporción 110 para el control de las bombas.

35 La OCS 100 abre la válvula de descarga de silo 70 que permite que las cenizas volantes fluyan libremente desde el silo a través de la descarga de silo 15. Después de un breve retraso, la OCS 100 acciona el dispositivo de control de flujo del fluido de tratamiento 102 para permitir que el fluido de tratamiento se inyecte en la boquilla de descarga 30 y sea transportado por la corriente de aire en la descarga de silo 15. La descarga del fluido de tratamiento se retrasa momentáneamente después de la apertura de la válvula de descarga de silo 70 para no desperdiciar fluido de tratamiento antes de que el flujo de cenizas volantes alcance la boquilla de descarga 30.

40 Mediante el control de la báscula 80 y del indicador de báscula 82, la OCS 100 determina el índice de cambio de peso del depósito móvil 17, y de este modo el caudal de las cenizas volantes fluidas. En función del caudal, la OCS 100 ajusta las velocidades de la bomba de glicol 24 y la bomba de sulfonato 44 para mantener la proporción y caudal apropiados del fluido de tratamiento. Los caudales reales de glicol 22 y sulfonato 42 pueden controlarse continuamente por el flujómetro de glicol 28 y el flujómetro de sulfonato 48, respectivamente. Si los caudales reales difieren del valor deseado, se ajustan las velocidades de bomba de manera correspondiente mediante el monitor de flujo/proporción 110.

45 El indicador de báscula 82 indicará el momento en que el depósito móvil 17 se aproxima a su capacidad máxima de peso. Cuando el depósito móvil 17 está próximo a la capacidad máxima, la válvula de descarga de silo 70 se cierra y la OCS 100 cierra el dispositivo de control del flujo de fluido de tratamiento 102. Después de completarse el ciclo de carga, la OCS 100 puede bajar la potencia automáticamente de la bomba de glicol 24 y la bomba de sulfonato 44, y cerrar el dispositivo de control del flujo de aire 104 y el dispositivo de control del flujo de fluido de tratamiento 102. Como alternativa, el operario puede cerrar la válvula de descarga de silo 70 en cualquier punto durante el funcionamiento. Tras detectar el cierre de la válvula de descarga 70, la OCS 100 puede

programarse para hacer descender la potencia de las bombas 24, 44 y cerrar el dispositivo de control del flujo de aire 104 y el dispositivo de control del flujo de fluido de tratamiento 102.

5 Haciendo referencia a la Figura 6, según una forma de realización de la invención, el sistema de tratamiento de cenizas volantes puede proporcionarse como un sistema autónomo, e incluso portátil, que se puede unir fácilmente a un sistema de almacenamiento de cenizas volantes preexistente. El sistema de almacenamiento de cenizas volantes típico comprende un silo de cenizas volantes 13 conectado a una descarga de silo 15 con una válvula de descarga de silo 70 en línea con la descarga de silo 15. La descarga de silo 15 cuelga por encima de una báscula 80, de tal modo que pueda colocarse un depósito móvil 17 sobre la báscula 80 para recibir las cenizas volantes desde la salida de la descarga de silo 15. Un panel de control de operaciones 120 está conectado funcionalmente a la válvula de descarga de silo 70 y puede estar conectado funcionalmente o no a la báscula 80, de tal modo que el panel de control de funcionamiento 120 abra la válvula de descarga de silo 70 durante un tiempo predeterminado o hasta que la báscula del camión 80 alcance un peso predeterminado.

10 Un sistema de tratamiento de cenizas volantes 300 puede combinarse fácilmente con el sistema de almacenamiento de cenizas volantes preexistente 200 para producir un sistema completo tal como el mostrado en la Figura 5 y descrito anteriormente.

15 Para combinar el sistema de tratamiento 300 con el sistema de almacenamiento de cenizas volantes 200, se desconecta la salida del panel de control de funcionamiento 120 de la válvula de descarga de silo 70 y se conecta a una entrada a la OCS 100 indicada como conexión 202. Se conecta una salida de la OCS 100 a la entrada de la válvula de descarga de silo 70 mediante el punto de conexión 204.

20 Para controlar el peso del depósito móvil 17, se conecta el indicador de báscula 82 del sistema 300 a la báscula del camión 80 mediante la conexión 208. Si el sistema de almacenamiento de cenizas volantes preexistente 200 ya comprende un indicador de báscula 82, entonces el indicador de báscula 82 se conecta funcionalmente a una entrada de la OCS 100.

25 Se disponen una o más boquillas de descarga 30 dentro de la pared de la descarga de silo 15. La boquilla de descarga 30 puede unirse fácilmente a través de la pared de la descarga de silo de acuerdo con cualquier modo conocido en la técnica. A título de ejemplo, un instalador puede simplemente realizar un orificio a través de la pared de descarga de silo y fijar el extremo pulverizador de la boquilla 30 dentro del orificio perforado.

30 La capacidad de instalar el sistema de tratamiento de cenizas volantes 300 sobre un sistema de almacenamiento de cenizas volantes preexistente 200 minimiza los costes y el tiempo de instalación y también reduce cualquier coste asociado con la modificación del sistema de almacenamiento de cenizas volantes 200.

35 Muchas modificaciones y otras formas de realización de las invenciones mostradas en la presente memoria resultarán evidentes para los expertos en la técnica a la cual pertenece la presente invención, con la ayuda de las enseñanzas presentadas en las anteriores descripciones y dibujos asociados. Por lo tanto, debe entenderse que la invención no está limitada a las formas de realización específicas descritas y que se pretende que las modificaciones y las otras formas de realización estén incluidas dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Aunque se emplean términos específicos en la presente memoria, se utiliza únicamente en un sentido genérico y descriptivo y no a título limitativo.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para mezclar cenizas volantes con un fluido de tratamiento, que comprende las etapas siguientes

hacer que fluya una corriente de cenizas volantes desde un primer recipiente (13) hasta un depósito móvil (17);

medir el cambio de peso del depósito móvil utilizando una báscula (80);

determinar el caudal de las cenizas volantes basándose en el cambio de peso del depósito móvil;

proporcionar el caudal medido de las cenizas volantes a un controlador (100);

presurizar por lo menos un fluido de tratamiento que comprende un agente de sacrificio con un aparato de presurización (24, 44) en comunicación funcional con el controlador; y

dispersar el fluido de tratamiento presurizado en la corriente de cenizas volantes a un caudal correspondiente al caudal determinado de las cenizas volantes para proporcionar el agente de sacrificio a una proporción comprendida entre el 0,001% en peso y el 1% en peso basándose en el peso de las cenizas volantes.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa de circulación comprende transportar las cenizas volantes a través de un conducto (15) en un flujo fluidificado.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en el que el aparato de presurización (24, 44) es una bomba.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el grado de presurización se determina mediante la velocidad de bomba de la bomba.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las cenizas volantes fluyen en caída libre por gravedad.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las cenizas volantes fluyen por un transportador neumático.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la etapa de dispersión de un fluido de tratamiento en las cenizas volantes comprende pulverizar un fluido de tratamiento líquido en la corriente fluida de cenizas volantes.

8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el líquido está atomizado.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que el líquido está atomizado en el aire.

10. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el agente de sacrificio es un compuesto orgánico aromático que contiene por lo menos un grupo funcional seleccionado de entre el grupo constituido por sulfonato, carboxilato o amino.

11. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el agente de sacrificio es un glicol o derivado de glicol que presenta un peso molecular de aproximadamente 2000 Da o menos.

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende además la etapa de medir la actividad de carbono original de las cenizas volantes;

en el que la etapa de dispersión comprende dispersar un agente de sacrificio reactivo con carbono en las cenizas volantes en una cantidad suficiente para reducir la actividad de carbono de las cenizas volantes a un valor que sea menor que la actividad de carbono original de las cenizas volantes.

13. Procedimiento según la reivindicación 12, en el que la etapa de dispersión de un agente de sacrificio reactivo con carbono en las cenizas volantes comprende dispersar un agente de sacrificio reactivo con carbono en las cenizas volantes en una cantidad suficiente para reducir la actividad de carbono de las cenizas volantes a un valor predeterminado.

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que dicha etapa de circulación comprende hacer que las cenizas volantes fluyan desde un primer recipiente a través de una descarga de cenizas volantes hasta un depósito móvil abriendo la válvula de descarga de un silo de almacenamiento de cenizas volantes y que comprende además la etapa de cerrar la válvula de descarga y suspender la dispersión de fluido de tratamiento una vez se ha tratado una cantidad predeterminada de cenizas volantes.

15. Sistema de tratamiento de cenizas volantes, que comprende

una línea de suministro de fluido adaptada para unirse a un conducto de transporte de cenizas volantes (15) corriente abajo de un primer recipiente (13);

un primer aparato de presurización de fluido que presenta una salida en comunicación fluidica con la línea de suministro de fluido;

5

una báscula (80) para medir el cambio de peso de un depósito móvil (17) que recibió las cenizas volantes que fluyen; y

un sistema de control automatizado en comunicación funcional con el primer aparato de presurización de líquido y la báscula (80).

10

16. Sistema de tratamiento de cenizas volantes según la reivindicación 15, en el que el primer aparato de presurización de fluido es una bomba.

17. Sistema de tratamiento de cenizas volantes según la reivindicación 15 ó 16, en el que la línea de suministro de fluido está conectada al conducto de cenizas volantes y comunica con el conducto de cenizas volantes a través de una boquilla de pulverización (30).

15

18. Sistema de tratamiento de cenizas volantes según la reivindicación 17, que comprende además un segundo aparato de presurización de fluido, en el que el segundo aparato de presurización de fluido está en comunicación funcional con el sistema de control automatizado y el segundo aparato de presurización de fluido presenta una salida en comunicación fluidica con la línea de suministro de fluido.

19. Sistema de tratamiento de cenizas volantes según la reivindicación 18, en el que el segundo aparato de presurización de fluido es una segunda bomba.

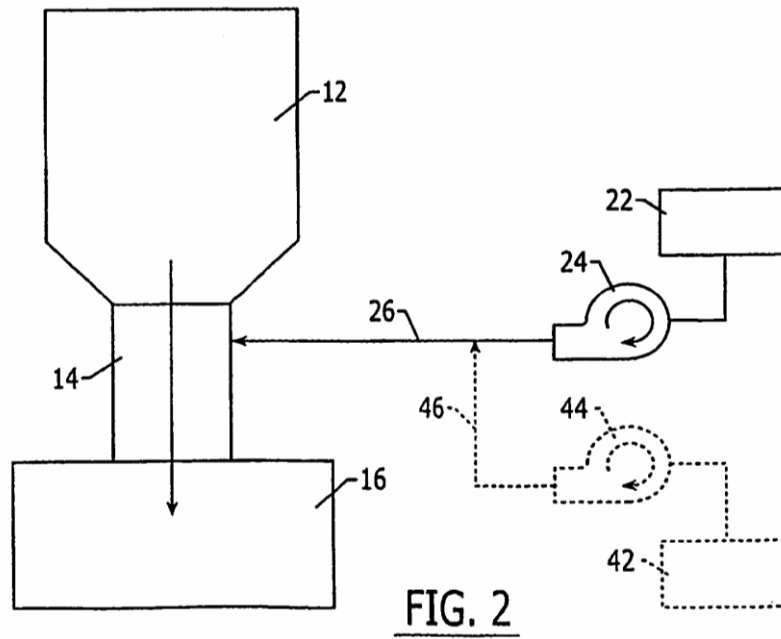
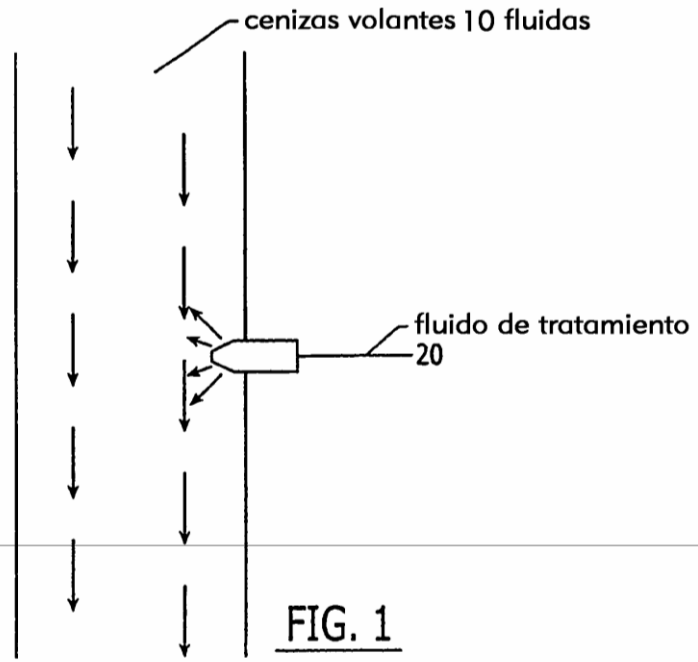
20

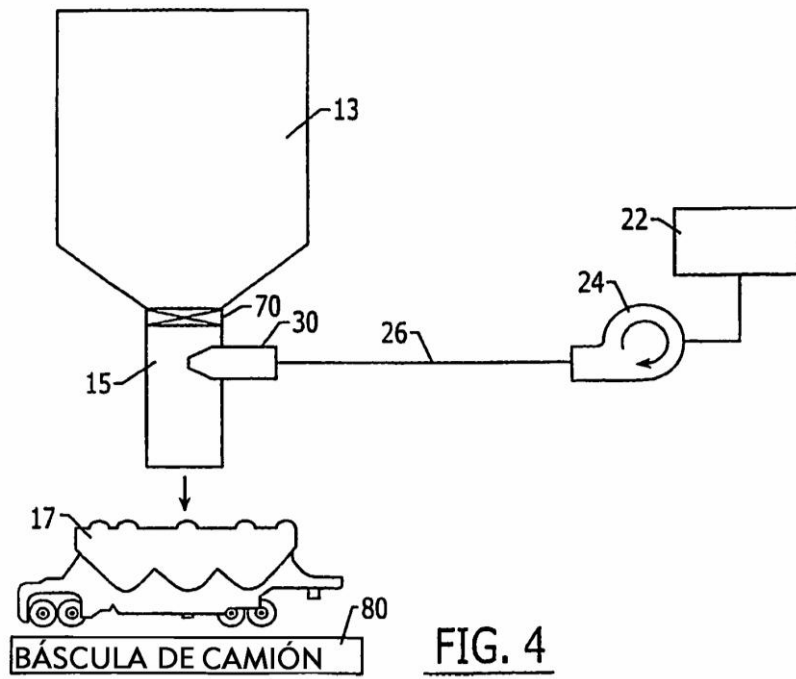
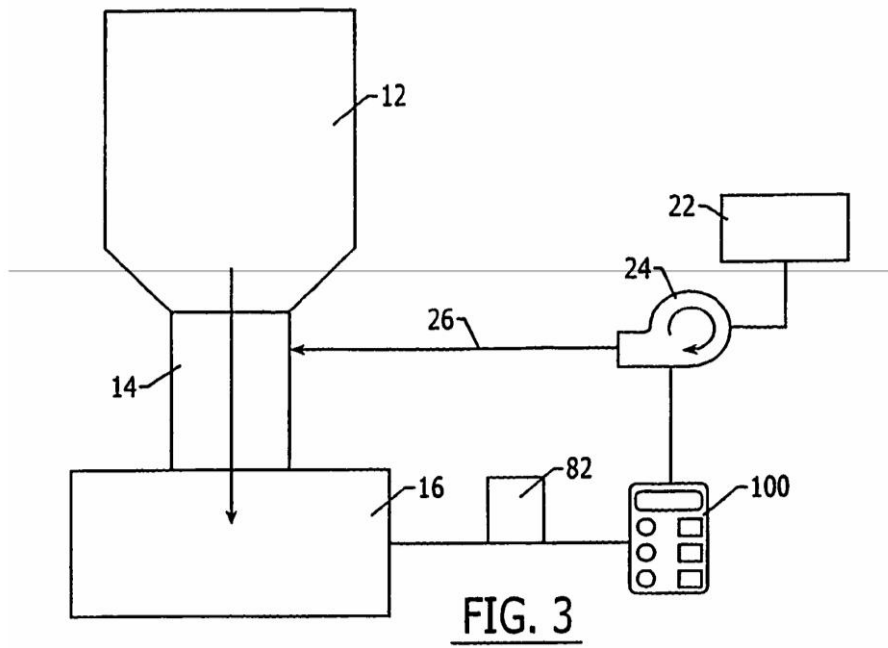
20. Sistema de tratamiento de cenizas volantes según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 19, que comprende además una válvula de control de cenizas volantes (70) para controlar el flujo de cenizas volantes a través del conducto de cenizas volantes, en el que la válvula de control de cenizas volantes está conectada funcionalmente al sistema de control automatizado (100).

25

21. Sistema de tratamiento de cenizas volantes según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 20, en el que la báscula (80) está en conexión funcional con un indicador de báscula.

22. Sistema de tratamiento de cenizas volantes según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, en el que el conducto de transporte de cenizas volantes está previsto dentro de un silo de almacenamiento de cenizas volantes.





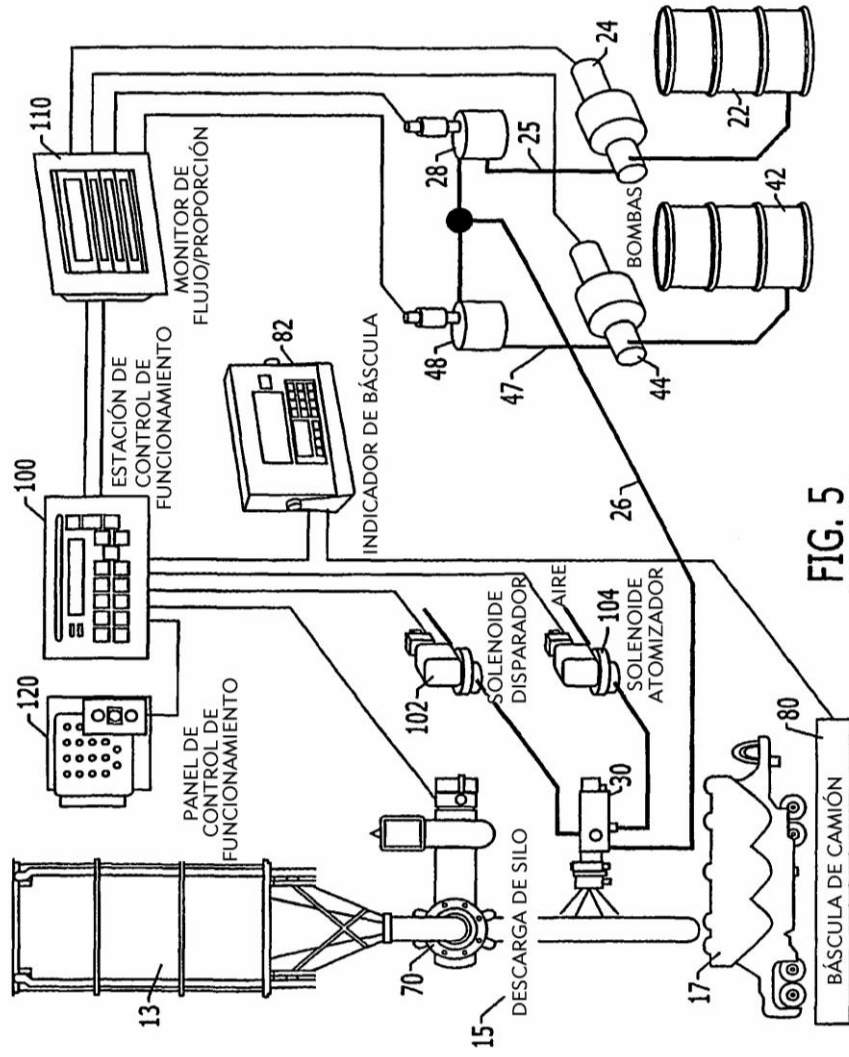


FIG. 5

