

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 563 033**

51 Int. Cl.:

F23J 7/00 (2006.01)

F23C 10/00 (2006.01)

B01D 53/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.01.2003** **E 03707373 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016** **EP 1474637**

54 Título: **Un aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente para un generador de vapor**

30 Prioridad:

11.02.2002 US 73615

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

10.03.2016

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
BROWN BOVERI STRASSE 7
5400 BADEN, CH**

72 Inventor/es:

**DURANT, JAMES F.;
FERGUSON, JOHN E.;
JUKKOLA, GLEN D. y
ROGERS, REED S.C.**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 563 033 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

Un aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente para un generador de vapor.

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a un aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente que es adecuado para uso en asociación con un generador de vapor caldeado por combustible fósil que incluye, en particular, un generador de vapor de lecho fluidizado circulante en una aplicación de una nueva utilidad de servicio o en una aplicación de reequipamiento en una unidad de servicio existente.

10 La caliza es un mineral natural compuesto principalmente de carbonato de calcio, CaCO_3 , y la caliza se utiliza como agente de desulfuración o de depuración en unidades de combustión de lecho fluidizado. En estas unidades se fluidizan y se queman materiales de combustión, tales como carbón y similares, en un recipiente de combustión por contacto con gases de flujo ascendentes a alta temperatura. La caliza puede mezclarse con los materiales de combustión antes de la alimentación de la mezcla de combustible-sorbente combinados a la unidad y el proceso de desulfuración tiene lugar durante la combustión.

15 Dado que el proceso de depuración o de desulfuración es una reacción química, la apropiada relación estequiométrica de caliza que contiene carbonato de calcio a gas de humo producirá la reacción más eficiente. Para que la reacción de desulfuración prosiga de manera eficiente y con un desperdicio mínimo, se tiene que acondicionar la caliza, tal como por molienda, para producir un tamaño de partículas definido antes del uso, y es particularmente importante en el proceso de combustión en lecho fluidizado controlar la distribución del tamaño de partículas de caliza para asegurar así un proceso de desulfuración eficiente. Si las partículas son demasiado
20 grandes, el proceso de desulfuración no será eficiente debido a que existe un área superficial de las partículas de caliza insuficiente para reaccionar con el gas de humo. Por otra parte, si las partículas son demasiado pequeñas, la caliza será arrastrada hacia fuera del recipiente con el gas de humo antes de que pueda reaccionar para retirar el azufre.

25 Los sistemas convencionales de preparación de caliza incluyen a menudo un sistema de secado que tiene un ciclón o una cámara de filtros de bolsas y típicamente comprenden también tolvas de almacenaje, transportadores, máquinas machacadoras y trituradoras y, en algunas configuraciones, cribas vibrantes. Tales sistemas convencionales efectúan una reducción del tamaño de partículas de la caliza en pasos discretos que incluyen, por ejemplo, múltiples pasadas de las partículas de caliza a través de unidades de reducción de tamaño, lo que se realiza típicamente para reducir de manera progresiva el tamaño de partículas desde un tamaño de partículas
30 relativamente mayor o basto hasta un tamaño de partículas relativamente menor o fino adecuado para su introducción en el recipiente de combustión. Así, puede apreciarse que tales sistemas convencionales de preparación de caliza tienen generalmente una complejidad que contribuye significativamente a su coste, y el número de operaciones de procesamiento y trayectos de transporte entre los diversos componentes aumenta la complejidad operacional y los costes de mantenimiento de tales sistemas.

35 Los sistemas convencionales de almacenaje y alimentación de caliza requieren también típicamente instalaciones de preparación y almacenaje separadas para el sorbente bruto y estas instalaciones aumentan el coste del capital de la unidad de servicio. Asimismo, tales instalaciones pueden estar ubicadas a varios centenares de metros del combustor de la unidad de servicio, aumentando así las necesidades de espacio globales de la unidad de servicio.

40 Se conoce por el documento WO 87/07528 un método para desulfurar directamente gas de humo en un horno por inyección en seco de un absorbente de SO_2 a base de calcio en el horno como un material en partículas que tiene un tamaño de partículas máximo de 10 micrómetros y que está suspendido en una corriente de aire.

El documento US 4,262,610 describe un método para reducir emisiones de azufre en calderas caldeadas con lignito, en el que se mezcla óxido de calcio finamente dividido con el combustible antes de que el combustible se introduzca en la cámara de combustión o en el quemador de la misma.

45 El documento US 3,540,387 describe un procedimiento para la combustión de material carbonáceo por adición de carbonato.

El documento GB 1,178,109 describe un método para reducir las emisiones de azufre en calderas proporcionando un aditivo capaz de reaccionar con óxidos de azufre.

50 El documento US 3,481,289 describe un método para retirar dióxido de azufre en los gases de humo inyectando en un horno de combustión un hidróxido convertido a partir de óxido en caliza calcinada.

Sumario de la invención

Por tanto, resumiendo, se ha evidenciado en la técnica anterior una necesidad de un aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente que fuera particularmente adecuado para uso en la realización de

la pulverización de material sorbente, tal, como, por ejemplo, caliza, y para la alimentación del mismo directamente a un generador de vapor que incluye, en particular, un generador de vapor de lecho fluidizado circulante.

Por tanto, un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un nuevo y mejorado aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente que sea particularmente adecuado para uso en la realización de la pulverización de material sorbente, tal, como, por ejemplo, caliza, y para la alimentación del mismo directamente a un generador de vapor que incluye, en particular, un generador de vapor de lecho fluidizado circulante.

Otro objeto más de la presente invención consiste en proporcionar un aparato mejorado de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de esta clase que sea adecuado para su instalación en nuevas instalaciones generadoras de vapor que incluyen, en particular, una instalación generadora de vapor de lecho fluidizado circulante.

Otro objeto más de la presente invención consiste en proporcionar un aparato mejorado de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de esta clase que sea capaz de ser montado posteriormente como equipamiento adicional en relación con instalaciones generadoras de vapor existentes que incluyen, en particular, una instalación generadora de vapor de lecho fluidizado circulante.

Según la presente invención, estos y otros aspectos de la presente invención se consiguen con un aparato mejorado de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente según la reivindicación 1. Según la presente invención, se proporciona así un aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente operativo para efectuar la alimentación directa de un sorbente sólido acondicionado al combustor. El aparato incluye unos medios de almacenaje de sorbente sólido bruto y unos medios reductores de tamaño de partículas para reducir el tamaño de partículas del sorbente sólido suministrado al mismo desde los medios de almacenaje de sorbente sólido bruto para pasar de un tamaño de partículas basto relativamente mayor a un tamaño de partículas fino relativamente menor.

Asimismo, el aparato incluye unos medios de transporte para transportar sorbente sólido que ha sido acondicionado por los medios reductores del tamaño de partículas llevándolo hasta el combustor de una manera en la que al menos un noventa por ciento (90%) del sorbente sólido acondicionado es suministrado desde los medios reductores del tamaño de partículas al combustor en menos de treinta (30) minutos después de su reducción de tamaño, con lo que el sorbente sólido acondicionado se alimenta al combustor sin sustancialmente ningún almacenaje intermedio del sorbente sólido entre los medios de almacenaje de sorbente sólido bruto y los medios de transporte.

Según la presente invención, el combustor es un combustor de lecho fluidizado.

Según la presente invención, los medios de transporte son unos medios de transporte de alimentación de combustible operativos para transportar también combustible fósil sólido acondicionado al combustor de lecho fluidizado, con lo que el sorbente sólido acondicionado y el combustible fósil sólido acondicionado son alimentados como una mezcla al combustor de lecho fluidizado. Además, el aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente comprende preferiblemente unos medios de control operativamente conectados a los medios de almacenaje de sorbente sólido bruto, los medios reductores del tamaño de partículas y los medios de transporte para controlar la alimentación del sorbente sólido acondicionado al combustor de lecho fluidizado de acuerdo con un régimen de alimentación de sorbente predeterminado.

Según la presente invención, el aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente comprende, además, unos medios para detectar una condición de funcionamiento del combustor de lecho fluidizado operativamente conectados a los medios de control, siendo operativos los medios de control para controlar la alimentación de sorbente sólido acondicionado al combustor de lecho fluidizado en respecto a una condición de funcionamiento detectada del combustor de lecho fluidizado. Los medios para detectar una condición de funcionamiento del combustor de lecho fluidizado son operativos para detectar una concentración de azufre en el combustor de lecho fluidizado.

Según otro aspecto adicional de la realización preferida de la presente invención, los medios reductores del tamaño de partículas son un molino de rodillos.

Como alternativa, los medios reductores del tamaño de partículas son una machacadora de rodillos. Asimismo, según un aspecto suplementario de la realización preferida de la presente invención, el combustible fósil sólido acondicionado se somete a una operación separada de reducción del tamaño de partículas antes del suministro del mismo a los medios de transporte y el combustor de lecho fluidizado es suministrado por los medios de transporte con una mezcla de combustible fósil sólido acondicionado y sorbente sólido acondicionado. Los medios de transporte pueden estar configurados alternativamente como un conjunto de transporte neumático operativo para transportar neumáticamente sorbente acondicionado al generador de vapor desde cualquier molino o machacadora barridos por aire o como un conjunto de transporte mecánico.

Breve descripción

La figura 1 es una vista en alzado lateral de un generador de vapor de lecho fluidizado circulante del tipo con el que se puede asociar operativamente el aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de la presente invención para alimentar sorbente acondicionado al mismo;

5 La figura 2 es una vista lateral esquemática de una primera realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de la presente invención;

La figura 3 es una vista lateral ampliada en sección parcial del dispositivo de alimentación gravimétrica de la primera realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente mostrada en la figura 2;

La figura 4 es una vista ampliada en alzado lateral de una machacadora de rodillos para uso con la primera realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente mostrada en la figura 1;

10 La figura 5A es una vista lateral esquemática de una variación de una realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de la presente invención que tiene la machacadora de rodillos mostrada en la figura 4;

La figura 5B es una vista lateral esquemática de otra variación de una realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de la presente invención que tiene la machacadora de rodillos mostrada en la
15 figura 4; y

La figura 6 es una vista lateral esquemática de una realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente que no es parte de la presente invención, para uso con un combustor de carbón pulverizado directamente calentado.

Descripción detallada de la realización preferida

20 Haciendo ahora referencia a la figura 1 se muestra un generador de vapor típico de lecho fluidizado circulante al que tiene particular aplicación el aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de la presente invención. Se alimentan normalmente combustible y sorbente machacados a la porción inferior de un combustor 12. Típicamente, el combustible y el material sorbente se alimentan a un plano inclinado (no mostrado) que está dispuesto formando aproximadamente un ángulo de 60 grados con la horizontal. Así, el combustible y el sorbente
25 pasan a lo largo del plano inclinado y entran en el combustor 12. Se suministra aire primario al fondo del combustor a través de un distribuidor de aire 14, alimentándose aire secundario por una o más lumbreras de aire a diversas alturas en la parte inferior del combustor. La combustión tiene lugar en todo el combustor 12, que está lleno de un material de lecho. El gas de humo y los sólidos arrastrados salen del combustor 12 y entran en uno o más ciclones 16, en donde los sólidos son separados y caen a un depósito estanco 18. Desde el depósito estanco 18 se reciclan los sólidos hacia el combustor 12. Opcionalmente, algunos sólidos pueden ser desviados por una válvula de control de ceniza 20 hacia un intercambiador de calor de lecho fluidizado 22. El gas de humo que sale del ciclón 16 entra en un paso convectivo 24 y luego en un calentador de aire, una cámara de filtros de bolsas o un precipitador electrostático y un ventilador (no mostrado). Se permite periódicamente que los sólidos contenidos en el combustor 12 salgan de dicho combustor 12 drenando estos sólidos calientes a través de un refrigerador de ceniza 30 o, en
30 lugar del refrigerador de ceniza 30, se puede disponer un tornillo de arrastre de ceniza para retirar periódicamente los sólidos calientes.

Una realización preferida del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de la presente invención se ilustra en la disposición esquemática de la figura 2, en la que caliza que no ha sido sometida todavía a un tratamiento de reducción del tamaño de partículas se acondiciona en forma de una distribución final del tamaño
40 de partículas en la que la caliza acondicionada puede ser alimentada a un generador de vapor. El generador de vapor puede ser, por ejemplo, un generador de vapor de lecho fluidizado circulante, tal como el ilustrado en la figura 1 con un combustor 12. Se suministra caliza desde una instalación convencional de almacenaje de caliza 102 a una tolva de alimentación 104. Se alimenta luego la caliza por la tolva de alimentación 104 a una cinta de báscula de pesaje 106, que es parte de un dispositivo alimentador gravimétrico 108, y se la mueve por ésta hasta caer por un plano inclinado en el aparato seleccionado 112 de reducción de tamaño de partículas, que puede estar configurado como, por ejemplo, un molido de rodillos o una machacadora de rodillos. El aparato 112 de reducción del tamaño de partículas es accionado por una máquina motriz convencional (no mostrada) que es controlable, como se describirá seguidamente.

Una válvula rotativa convencional 114 controla el suministro de la caliza acondicionada con un tamaño por debajo de
50 un tamaño predeterminado, que ha salido del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas a través de una salida 116. La válvula rotativa 114 controla el suministro de caliza acondicionada a un conjunto de transporte neumático 118 que transporta la caliza acondicionada a unas entradas de alimentación del combustor 12. Una configuración del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas, que puede hacer ventajosamente uso de una disposición de transporte del tipo que incluye la válvula rotativa 114, la salida 116 y el conjunto de transporte neumático 118, podría ser, por ejemplo, una machacadora de rodillos. Como alternativa, según una variación del
55 aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de la presente invención, se puede desplegar una

disposición barrida por aire con características convencionales en lugar de la válvula rotativa 114, la salida 116 y el conjunto de transporte neumático 118 para efectuar el transporte de sorbente acondicionado desde el aparato 112 de reducción del tamaño de partículas hasta el combustor 12. Una configuración del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas, que puede hacer ventajosamente uso de una disposición de transporte del tipo que incluye una disposición barrida por aire, podría ser, por ejemplo, un molino de rodillos. Esta disposición barrida por aire podría incluir, por ejemplo, un conjunto de conducto convencional de extracción de aire calentado adecuado para transportar aire calentado desde el combustor 12 hasta el aparato 112 de reducción del tamaño de partículas y un conjunto de conducto convencional de retorno adecuado para transportar el aire calentado, con el sorbente acondicionado arrastrado con el mismo, desde el aparato 112 de reducción del tamaño de partículas hasta el combustor 12.

Un combustible sólido acondicionado, tal como, por ejemplo, carbón machacado, es suministrado por separado al combustor 12 desde un suministro 120 de alimentación de combustible sólido.

Una unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza controla la operación de alimentación de caliza a través de los diversos conjuntos recién señalados para alimentar finalmente caliza acondicionada al generador de vapor de lecho fluidizado circulante. La unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza está conectada por un conector 124 al motor de accionamiento que acciona la correa 106 de la báscula de pesaje del dispositivo alimentador gravimétrico 108, y está conectada por un conector 126 al subconjunto de evaluación de peso del dispositivo alimentador gravimétrico 108 para recibir de los conectores 124 y 126 unas señales relacionadas con la tasa de rendimiento y la cantidad (es decir, volumen en peso) de la caliza alimentada por el dispositivo alimentador gravimétrico 108 al aparato 112 de reducción del tamaño de partículas.

Un conector 128 conecta la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza al motor de accionamiento del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas y un conector 130 conecta la unidad de control del sistema de alimentación de caliza a una válvula rotativa opcional 114. La unidad de control del sistema de alimentación de caliza puede controlar así, en relación con escenarios seleccionados de reducción del tamaño de partículas, el funcionamiento del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas y la tasa de suministro de la válvula rotativa 114. Según, por ejemplo, un régimen de control típico, cuando la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza controla la velocidad del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas para aumentar así el rendimiento de caliza acondicionada, se controla la válvula rotativa 114 para aumentar la tasa de suministro de caliza acondicionada al transportador de alimentación de combustible.

Un dispositivo convencional 132 de detección del nivel de azufre está situado con relación al combustor 12 para detectar o vigilar continuamente el nivel de azufre en el gas de humo, con lo que el dispositivo 132 de detección del nivel de azufre puede estar situado, por ejemplo, en la chimenea de salida del gas de humo. El dispositivo 132 de detección del nivel de azufre está conectado por un conector 134 a la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza para proporcionar señales al mismo concernientes al nivel de azufre detectado en el gas de humo. Está previsto un conjunto 136 de control de humedad para controlar el contenido de humedad de la caliza acondicionada hasta un nivel deseado. El conjunto 136 de control de humedad efectúa de preferencia selectivamente un secado de la caliza bruta aguas arriba del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas mediante, por ejemplo, el secado de la caliza bruta almacenada en la instalación 102 de almacenaje de caliza hasta una humedad de alimentación predeterminada de, por ejemplo, 1 a 10 de tal manera que la caliza acondicionada alimentada al combustor 12 tenga el contenido de humedad deseado. El conjunto 136 de control de humedad puede estar configurado con un dispositivo de secado convencional externamente energizado o aprovisionado de combustible, tal como, por ejemplo, un dispositivo de secado caldeado por gas que aplica aire calentado a la caliza bruta para efectuar el secado de la misma. Sin embargo, el conjunto 136 de control de humedad está configurado preferiblemente para utilizar calor del proceso generado en relación con el funcionamiento del generador de vapor y, a este fin, el conjunto 136 de control de humedad puede incluir un calentador opcional externamente energizado 138 o un subconjunto de conducto y regulador de tiro que comunica el aparato 112 de reducción del tamaño de partículas con el combustor 12 de tal manera que se pueda aplicar selectivamente calor del proceso del combustor 12 a la caliza en el aparato 112 de reducción del tamaño de partículas para efectuar el secado de la misma. El aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente de la presente invención permite ventajosamente que se utilice una disposición de calor de proceso de este tipo de una manera barata, ya que el aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente puede colocarse suficientemente cerca del combustor 12 - es decir, típicamente a menos de 50 metros del mismo - para permitir que se transfiera calor del proceso al aparato 112 de reducción del tamaño de partículas de una manera barata. En contraste, en una disposición convencional de almacenaje y acondicionamiento de caliza la instalación de almacenaje de caliza que realiza la función de almacenaje de caliza de la instalación 102 de almacenaje de caliza está situada típicamente a varios centenares de metros del combustor y, por tanto, no es justificable el coste de suministrar calor del proceso del combustor a lo largo de una distancia de varios centenares de metros.

El funcionamiento del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas para efectuar una reducción de tamaño de la caliza es controlado en respuesta a ciertas señales recibidas por la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza desde los diversos componentes conectados a la misma. Así, por ejemplo, según un ejemplo

de régimen de control de alimentación de caliza, la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza recibe señales procedentes del dispositivo 132 de detección del nivel de azufre que conciernen al nivel de azufre detectado en el gas de humo y la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza evalúa estas señales para determinar la necesidad de alimentar caliza al combustor. Cuando la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza determina una necesidad de suministrar las partículas de caliza preparadas al combustor 12, la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza controla la tolva de alimentación 104 para alimentar caliza bruta desligada al dispositivo alimentador gravimétrico 108. El funcionamiento del dispositivo alimentador gravimétrico 108 es controlado también por la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza para efectuar el suministro de un volumen predeterminado (en peso) de caliza bruta desligada al aparato 112 de reducción del tamaño de partículas. El aparato 112 de reducción del tamaño de partículas ejecuta entonces una operación de reducción de tamaño en la caliza suministrada al mismo y las partículas de caliza así acondicionadas salen del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas hacia el conjunto de transporte neumático 118. Si el aparato 112 de reducción del tamaño de partículas está configurado, por ejemplo, como un molino de rodillos convencional, se omite la válvula rotativa opcional 114 y las partículas de caliza acondicionadas saldrán directamente del molino de rodillos hacia el conjunto de transporte neumático 118 en función de la operación de clasificación del molino de rodillos. Las partículas de caliza así suministradas son transportadas luego al combustor 12. En relación con una operación de detección por el dispositivo 132 de detección del nivel de azufre que indique que se ha conseguido el nivel de azufre deseado en el combustor 12, la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza controla el sistema para reducir o aumentar el suministro de caliza preparada.

Como se muestra en la figura 3, el dispositivo alimentador gravimétrico 108 está configurado preferiblemente como un alimentador 240 de una sola cinta para sorbente. A intervalos espaciados a lo largo del alimentador de cinta 240 está dispuesta una primera báscula de cinta 242. Aguas arriba respectivamente de la báscula de cinta 242 está dispuesta la tolva de alimentación 204 que alimenta sorbente al alimentador de cinta 240. Un controlador lógico programable 250 recibe entradas de la primera báscula de cinta 242. El sorbente será descargado del alimentador de cinta 240 en el extremo de la derecha (como se muestra en el dibujo) del alimentador de cinta 240. Está previsto opcionalmente un controlador lógico programable 250 al cual se suministra una entrada (el peso) de la báscula de cinta 242. El suministro de sorbente al alimentador de cinta 240 desde la tolva de alimentación 204 es controlado por una válvula rotativa 254.

La válvula rotativa 254 es controlada por un motor 256 que a su vez es controlado por el controlador lógico programable 250. El control del motor 256 que acciona la válvula rotativa 254 determina la cantidad real de sorbente entregada al alimentador de cinta 240. El controlador lógico programable 250 compara la tasa de alimentación real con la tasa de alimentación gravimétrica pretendida o deseada. Se entenderá que está previsto un motor 260 para accionar el alimentador de cinta continuo 240 y que este motor 260 es accionado a una velocidad y/o durante periodos de tiempo correspondientes a la tasa deseada de entrega de sorbente a la operación de acondicionamiento de caliza y desde allí al proceso de combustión en el generador de vapor de lecho fluidizado circulante. Más específicamente, la báscula de cinta 242 envía una señal al motor 260 y así controla el motor 260. La señal enviada desde el controlador lógico programable 250 hasta el motor 260 es función del peso del sorbente añadido al alimentador de cinta 240 por unidad de tiempo. Se verá también que la tasa relativa de alimentación de sorbente es controlada por el motor 256 que controla la válvula 254 y que este control se consigue por medio del controlador lógico programable 250.

En algunas formas de la invención el controlador lógico programable 250 puede ser un controlador lógico programable dedicado. El controlador lógico programable 250 es un artículo comercial corriente y existen controladores lógicos programables dedicados típicos. En otras formas de la invención el controlador lógico programable 250 puede ser parte del sistema de control distribuido de la planta en la que está situado el generador de vapor de lecho fluidizado.

Así, la primera realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente ilustrada en la figura 2 es operativa para efectuar la alimentación directa de un sorbente sólido acondicionado al combustor 12. El aparato incluye unos medios de almacenaje de sorbente sólido bruto en forma de la instalación 102 de almacenaje de caliza y unos medios de reducción del tamaño de partículas para reducir el tamaño de partículas del sorbente sólido alimentado a ellos desde los medios de almacenaje de sorbente sólido bruto para pasar de un tamaño de partículas basto relativamente mayor a un tamaño de partículas fino relativamente menor en forma del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas. Asimismo, el aparato incluye unos medios de transporte en forma del transportador 118 de alimentación de combustible para transportar sorbente sólido que ha sido acondicionado por los medios de reducción del tamaño de partículas hasta el combustor de una manera en la que, en promedio, al menos un noventa por ciento (90%) del sorbente sólido acondicionado es entregado desde los medios de reducción del tamaño de partículas hasta el combustor en menos de treinta (30) minutos después de su reducción de tamaño, con lo que se alimenta sorbente sólido acondicionado al combustor sin sustancialmente un almacenaje intermedio del sorbente sólido entre los medios de almacenaje de sorbente sólido bruto y los medios de transporte. Así, se contempla que la presente invención abarque (a) los aparatos de alimentación de material configurados para entregar la totalidad del sorbente sólido acondicionado directamente al combustor sin ninguna desviación en ruta de una porción del sorbente sólido acondicionado; y (b) los aparatos de alimentación de material configurados para

permitir una desviación insignificante en ruta del sorbente sólido acondicionado durante su viaje entre los medios de reducción del tamaño de partículas y el combustor. Un ejemplo de una insignificante desviación en ruta del sorbente sólido acondicionado es la retirada de una porción de tamaño de muestra del sorbente sólido acondicionado para permitir que se realicen pruebas o se tomen medidas de control de calidad en la porción de tamaño de muestra retirada. Otro ejemplo de una insignificante desviación en ruta del sorbente sólido acondicionado es la creación de una reserva operacional del sorbente sólido acondicionado diseñada para acomodar variaciones de alimentación en línea en el flujo másico del sorbente sólido acondicionado, y este volumen de esta reserva operacional se considera que es muchos órdenes de magnitud menor que el volumen de almacenaje del sorbente sólido acondicionado que se almacena típicamente en un silo dedicado de gran volumen o en otras estructuras en relación con disposiciones convencionales de preparación y alimentación de sorbente sólido acondicionado.

Como se muestra en la figura 4 en conjunción con, respectivamente, las figuras 5A y 5B, puede preverse una machacadora de rodillos como la configuración preferida del aparato 112 de reducción del tamaño de partículas para efectuar la reducción de tamaño de las partículas de caliza. Como se ve en una variación de tal realización de machacadora de rodillos mostrada en la figura 5A, esta variación de la realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente incluye una machacadora de rodillos 412 para efectuar la reducción del tamaño de partículas de la caliza. Como se ve con más detalle en la figura 4, la machacadora de rodillos 412 comprende un área de alimentación 414 para alimentar caliza bruta desligada desde una disposición 416 de alimentación de materia prima, un primer par de rodillos trituradores 418, 420 y un segundo par de rodillos trituradores 422, 424. El primer par de rodillos trituradores 418, 420 y el segundo par de rodillos trituradores 422, 424 son accionados cada uno de ellos por unos medios de accionamiento independientes (no mostrados), tales como motores eléctricos. La caliza bruta desligada es alimentada desde el área de alimentación 414 por gravedad. El primer par de rodillos trituradores 418, 420 comprende unos rodillos rotativos opuestos 418, 420 que giran cada uno de ellos alrededor de un eje horizontal en una respectiva dirección de rotación opuesta a la del otro rodillo triturador. Los rodillos 418, 420 forman entre ellos una primera línea de agarre 430 que se regula de forma ajustable o fija en dependencia del tamaño de partículas de la caliza bruta desligada.

El segundo par de rodillos trituradores 422, 424 comprende unos rodillos rotativos opuestos que giran cada uno de ellos alrededor de un eje horizontal en una respectiva dirección de rotación opuesta a la del otro rodillo triturador. Los rodillos 422, 424 están separados por una segunda línea de agarre 434 que se basa en la distribución final deseada del tamaño de partículas del producto. Una distribución de tamaño de partículas preferida está compuesta de partículas inferiores a 2 mm y en general inferiores a 1 mm y que tienen un tamaño medio de aproximadamente 300 micras. Preferiblemente, la distribución del tamaño de partículas se produce con la línea de agarre 434 entre el segundo juego de rodillos 422, 424 en el rango de aproximadamente 2 a 3 mm.

Cada uno de los rodillos trituradores 418, 420 del primer par y del segundo par de rodillos trituradores 422, 424 gira a velocidades diferentes con relación a su rodillo triturador emparejado opuesto para producir una acción de cizalladura en las partículas a medidas que éstas entran en la línea de agarre 430 y en la línea de agarre 434 y pasan a través de ellas. La caliza bruta desligada es alimentada por la disposición 416 de alimentación de materia prima al área de alimentación 414. La caliza cae entonces en el área de la línea de agarre 430 del primer par de rodillos 418, 420. La trituración de las partículas de caliza tiene lugar en la línea de agarre 430 y, a medida que la caliza se desplaza a través de ella, la compresión y la cizalladura impartidas por los rodillos 418, 420 a la caliza hacen que las partículas trabajen una contra otra, rompiendo o fracturando así la estructura cristalina. Se controla la distribución del tamaño de partículas del producto debido a que cuanto mayor sea la línea de agarre, tanto menor será el trabajo que se efectúa sobre las partículas de caliza, mientras que cuanto menor sea la línea de agarre, tanto mayor será el trabajo que se efectúa sobre las partículas de caliza. A medida que la caliza pasa más allá de la primera línea de agarre 430, dicha caliza cae en la segunda línea de agarre 434 en la que es sometida a una reducción de tamaño adicional por el segundo par de rodillos trituradores 422, 424. La primera variación de la realización de machacadora de rodillos del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente mostrada en las figuras 4 y 5A incluye también, en lugar del conjunto de transporte neumático 118 descrito con respecto a la figura 2, un transportador 436 de alimentación de combustible para transportar la caliza acondicionada hasta el generador de vapor de lecho fluidizado circulante junto con combustible sólido bruto o acondicionado, tal como, por ejemplo, carbón bruto desligado o carbón machacado, que se suministra desde un suministro de alimentación de combustible sólido. El transportador 436 de alimentación de combustible puede estar configurado, por ejemplo, como un transportador mecánico convencional en forma de, por ejemplo, un transportador de cinta continuo. Las partículas de caliza acondicionadas que salen del segundo par de rodillos trituradores 422, 424 y que han sido reducidas así de tamaño para conseguir la distribución de tamaño de partículas deseado, son liberadas luego en la corriente de transporte neumático del conjunto de transporte neumático 436 de una manera dosificada por medio de, por ejemplo, una disposición de válvula rotativa convencional, y son suministradas así junto con el combustible sólido al generador de vapor de lecho fluidizado circulante.

Como se ve en otra variación de tal realización de machacadora de rodillos mostrada en la figura 5B, esta variación de la primera realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente incluye todas las características de la primera variación de la realización de machacadora de rodillos mostrada en la figura 5A, con la adición, en esta otra variación, de una disposición de secado 438 para efectuar al menos una reducción en el

contenido de humedad de la caliza bruta antes de su alimentación a la machacadora de rodillos. La disposición de secado 438 puede estar configurada, por ejemplo, como una disposición convencional de secado por aire templado que desvía una porción del aire calentado en el generador de vapor de lecho fluidizado circulante y que, por medio de un secador rotativo convencional, pone el aire calentado en contacto con la caliza bruta, siendo devuelto el aire calentado ahora más frío al generador de vapor a través de un bucle de retorno.

Una realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente, que no es parte de la presente invención, se ilustra en la disposición esquemática de la figura 6, en la que caliza, que no ha sido sometida todavía a un tratamiento de reducción del tamaño de partículas, es acondicionada en una distribución de tamaño de partículas final en la que la caliza acondicionada puede ser alimentada a un generador de vapor directamente caldeado, tal como un combustor de carbón pulverizado con quemadores montados en las esquinas o montados en las paredes para inyectar directamente carbón pulverizado y caliza acondicionada en el combustor. El generador de vapor mostrado en la figura 6 se ilustra a modo de ejemplo como una caldera convencional 500 directamente caldeada por carbón pulverizado.

Se suministra caliza a una tolva de alimentación 504 desde una instalación convencional 502 de almacenaje de caliza. Se suministra luego la caliza por la tolva de alimentación 504 a una cinta de báscula de pesaje 506 que es parte de un dispositivo alimentador gravimétrico 508, y dicha caliza es movida así para caer a través de un plano inclinado 510 en el aparato seleccionado de acondicionamiento del tamaño de la caliza, tal como, por ejemplo, un molino de rodillos 512. El molino de rodillos 512 es accionado por una máquina motriz convencional (no mostrada) que es controlable, tal como se describirá seguidamente.

El molino de rodillos 512 puede incluir opcionalmente un clasificador dinámico o un clasificador estático para clasificar las partículas de caliza acondicionadas por el molino de rodillos. Meramente para fines de ilustración de esta opción, el aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente mostrado en la figura 6 está provisto de un clasificador dinámico 514 cuya velocidad de rotación es controlable según se describirá seguidamente, el cual clasifica la caliza en el molino de rodillos 512 de tal manera que se permita que una porción de la caliza acondicionada con un tamaño inferior a un tamaño predeterminado salga del molino de rodillos 512 por una salida 516, mientras que otra porción de la caliza con un tamaño superior al tamaño predeterminado es devuelta al área de trituración del molino de rodillos 512 para una reducción de tamaño adicional. La salida 516 comunica con un conjunto de transporte neumático convencional operativo para transportar neumáticamente caliza acondicionada desde el molino de rodillos 512 hasta la pluralidad de quemadores en los que se mezcla la caliza acondicionada con carbón pulverizado durante su combustión directa en la caldera 500 directamente caldeada por carbón pulverizado. La caliza acondicionada se desplaza desde la salida 516, por medio del conjunto de transporte neumático, hasta la caldera 500 directamente caldeada por carbón pulverizado, en la cual se combina dicha caliza con el combustible sólido pulverizado, tal como, por ejemplo, carbón pulverizado, que se suministra desde un suministro 520 de alimentación de combustible sólido. El carbón pulverizado es a su vez suministrado al suministro 520 de alimentación de combustible sólido en un proceso separado de preparación de combustible fósil sólido que puede incluir, por ejemplo, una reducción de tamaño del carbón bruto desligado en un pulverizador convencional 521. El pulverizador convencional 521 utiliza una combinación de impacto, atrición y machacado para reducir un combustible sólido a un tamaño de partículas concreto. Se pueden emplear varios tipos de molinos pulverizadores para la pulverización del combustible sólido, que puede ser, por ejemplo, carbón, hasta un tamaño de partículas apropiado para quemarlo en un horno. Éstos pueden comprender, por ejemplo, molinos de bolas-tubos, molinos de impacto, molinos de atrición, molinos de pistas de bolas y molinos de rodillos anulares o molinos de cuba móvil. Sin embargo, es muy típico que se empleen molinos de cuba móvil para la pulverización del combustible sólido a fin de permitir la combustión directa del combustible pulverizado arrastrado en una corriente de aire.

Una unidad 522 de control del sistema de alimentación de caliza controla la operación de alimentación de caliza a través de los diversos conjuntos recién señalados para alimentar finalmente caliza acondicionada a la caldera 500 directamente caldeada por carbón pulverizado. La unidad de control del sistema de alimentación de caliza está conectada por un conector 524 al motor de accionamiento que acciona la correa 506 de la báscula de pesaje del dispositivo alimentador gravimétrico 508 y está conectada por un conector 526 al subconjunto de evaluación de peso del dispositivo alimentador gravimétrico 508 para recibir de los conectores 524 y 526 unas señales relacionadas con la tasa de rendimiento y la cantidad (es decir, volumen en peso) de la caliza alimentada por el dispositivo alimentador gravimétrico 508 al molino de rodillos 512.

Un conector 528 conecta la unidad de control 522 del sistema de alimentación de caliza al motor de accionamiento de la cuba móvil de trituración del molino de rodillos 512 y un conector 530 conecta la unidad de control del sistema de alimentación de caliza al clasificador dinámico 514. La unidad de control del sistema de alimentación de caliza controla así la velocidad del molino de rodillos 512 y la velocidad del clasificador dinámico 514. Según, por ejemplo, un régimen de control típico, cuando la unidad de control del sistema de alimentación de caliza controla la velocidad del molino de rodillos 512 para aumentar así la capacidad de trituración de la caliza, se reduce la velocidad del clasificador dinámico 514.

En lugar de la detección del nivel de azufre realizada por el dispositivo 132 de detección del nivel de azufre descrito

con respecto a la primera realización del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente mostrada en la figura 2, la realización adicional del aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente mostrada en la figura 6 no realiza ninguna detección de azufre en tiempo real, sino que, por el contrario, funciona para controlar la alimentación de la caliza acondicionada a la caldera 500 directamente caldeada por carbón pulverizado de acuerdo con un régimen de alimentación de caliza previamente programado. La unidad 522 de control del sistema de alimentación de caliza está configurada para aumentar, disminuir o mantener la tasa de alimentación de la caliza acondicionada a la caldera 500 directamente caldeada por carbón pulverizado de acuerdo con un programa de alimentación de caliza almacenado en la unidad de control del sistema de alimentación de caliza. El programa de alimentación de caliza almacenado se configura en base a datos empíricos concernientes a tasas de alimentación de caliza adecuadas.

El funcionamiento del molino de rodillos 512 para triturar caliza está sometido a ciertas señales recibidas por la unidad 522 de control del sistema de alimentación de caliza desde los diversos componentes conectados a la misma. Así, por ejemplo, según un ejemplo de régimen de control de alimentación de caliza, la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza, según el programa de alimentación de caliza almacenado, controla la tolva de alimentación 104 para alimentar caliza bruta desligada al dispositivo alimentador gravimétrico 108 a una tasa de alimentación predeterminada. El funcionamiento del dispositivo alimentador gravimétrico 108 es controlado también por la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza para efectuar el suministro de un volumen predeterminado (en peso) de caliza bruta desligada al molino de rodillos 512. El molino de rodillos 512 realiza entonces una operación de reducción de tamaño sobre la caliza suministrada al mismo, mientras que la unidad 122 de control del sistema de alimentación de caliza controla el funcionamiento del clasificador 514 para asegurar que las partículas de caliza que salen del molino de rodillos 512 pasando al conjunto de transporte neumático se acomoden a la distribución de tamaño de partículas deseado. Las partículas de caliza así suministradas se transportan luego por el conjunto de transporte neumático hasta la caldera 500 directamente caldeada por carbón pulverizado. En relación con salidas del programa de alimentación de caliza almacenado, la unidad 522 de control del sistema de alimentación de caliza controla el sistema para reducir o cesar el suministro de caliza preparada.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente, adecuado para la alimentación directa de un sorbente sólido acondicionado a un combustor de lecho fluidizado (12), que comprende:

unos medios (102) de almacenaje de sorbente sólido bruto;

- 5 unos medios (112) de reducción del tamaño de partículas para reducir el tamaño de partículas del sorbente sólido suministrado a los mismos desde los medios (102) de almacenaje de sorbente sólido bruto pasando de un tamaño de partículas basto relativamente grande a un tamaño de partículas fino relativamente más pequeño;

- 10 unos medios de transporte (118) para transportar hasta el combustor el sorbente sólido que ha sido acondicionado por dichos medios (112) de reducción del tamaño de partículas de una manera en la que al menos un noventa por ciento (90%) del sorbente sólido acondicionado se suministra desde los medios (112) de reducción del tamaño de partículas hasta el combustor (12) en menos de treinta minutos después de su reducción de tamaño, con lo que se alimenta sorbente sólido acondicionado al combustor (12) sin sustancialmente un almacenaje intermedio del sorbente sólido entre los medios (102) de almacenaje de sorbente sólido y los medios de transporte (118), y estos
15 medios de transporte (118) son unos medios de transporte de alimentación de combustible operativos para transportar también combustible fósil sólido acondicionado hasta el combustor de lecho fluidizado, con lo que el sorbente sólido acondicionado y el combustible fósil sólido acondicionado se alimentan como una mezcla al combustor de lecho fluidizado;

- 20 unos medios de control (122) conectados operativamente a los medios (102) de almacenaje de sorbente sólido bruto, los medios (112) de reducción del tamaño de partículas y los medios de transporte (118) para controlar la alimentación de sorbente sólido acondicionado en el combustor de lecho fluidizado (12) de acuerdo con un régimen de alimentación de sorbente predeterminado; y

- 25 unos medios (132) para detectar una concentración de azufre en el combustor de lecho fluidizado (12) conectados operativamente a los medios de control (122), siendo operativos los medios de control (122) para controlar la alimentación de sorbente sólido acondicionado al combustor de lecho fluidizado (12) en respuesta a una condición de concentración de azufre detectada del combustor de lecho fluidizado (12).

2. El aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente según la reivindicación 1, en el que los medios (112) de reducción del tamaño de partículas son un molino de rodillos.

3. El aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente según la reivindicación 1, en el que los medios (112) de reducción del tamaño de partículas son una machacadora de rodillos.

- 30 4. El aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente según la reivindicación 1, en el que los medios (112) de reducción del tamaño de partículas son un molino de impacto.

5. El aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente según la reivindicación 1, en el que los medios (112) de reducción del tamaño de partículas son un molino de varillas.

- 35 6. El aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente según la reivindicación 1, en el que los medios (112) de reducción del tamaño de partículas son una machacadora de martillos.

7. El aparato de acondicionamiento y alimentación directa de sorbente según la reivindicación 1, en el que los medios de transporte (118) incluyen un conjunto de transporte mecánico y el sorbente sólido acondicionado es transportado solamente por transporte mecánico hasta el combustor de lecho fluidizado (12).

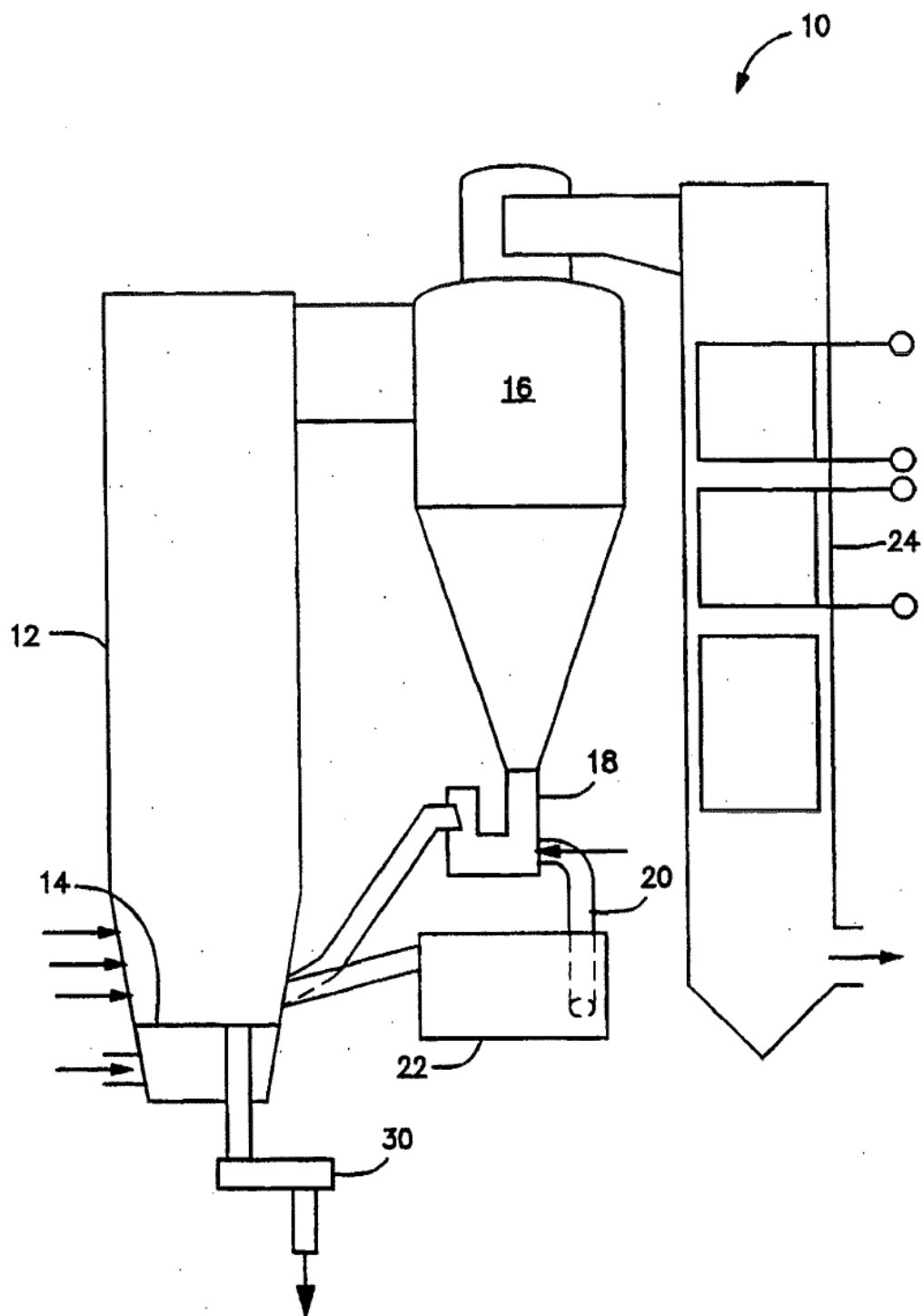


Figura 1

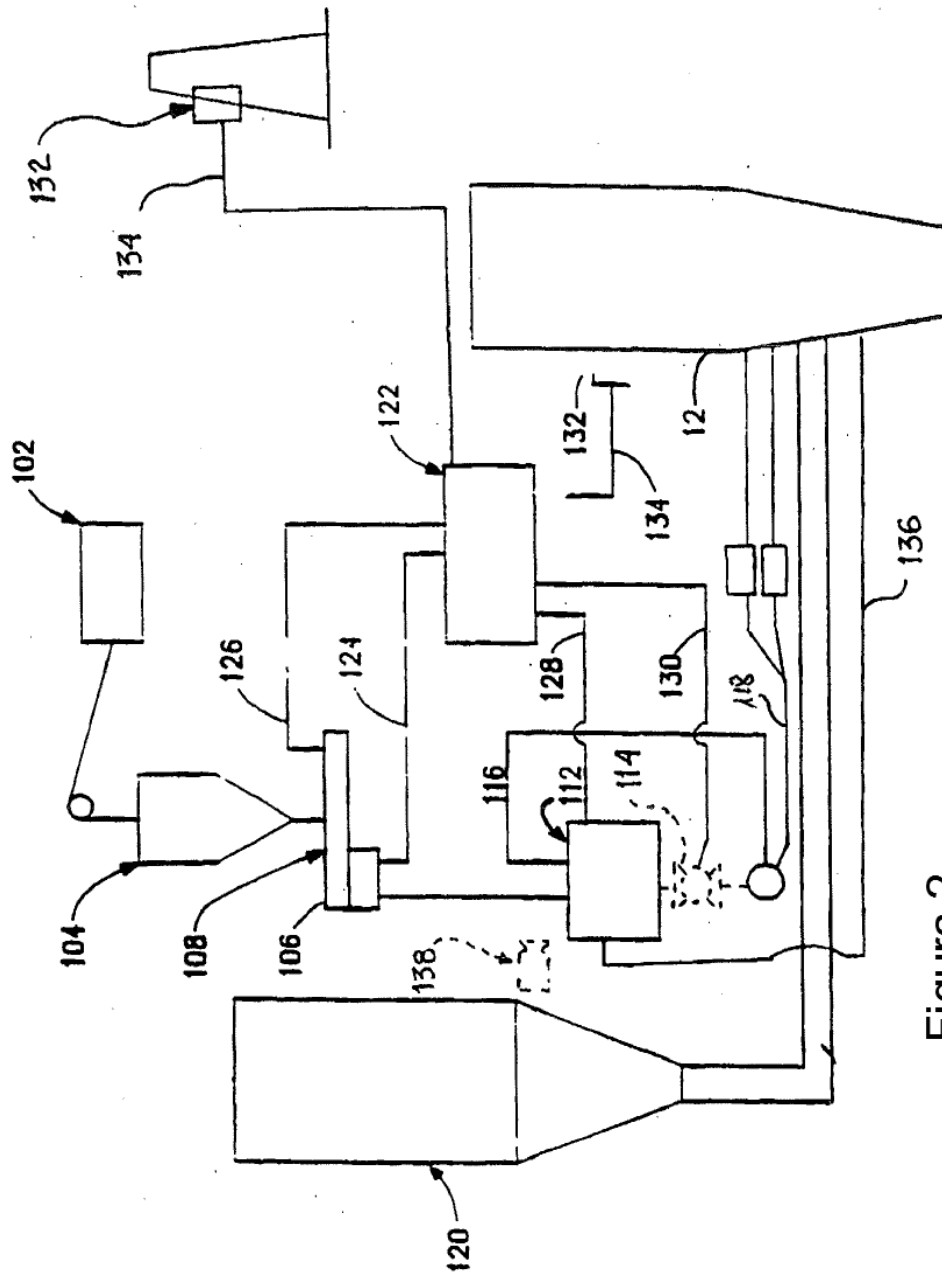


Figura 2

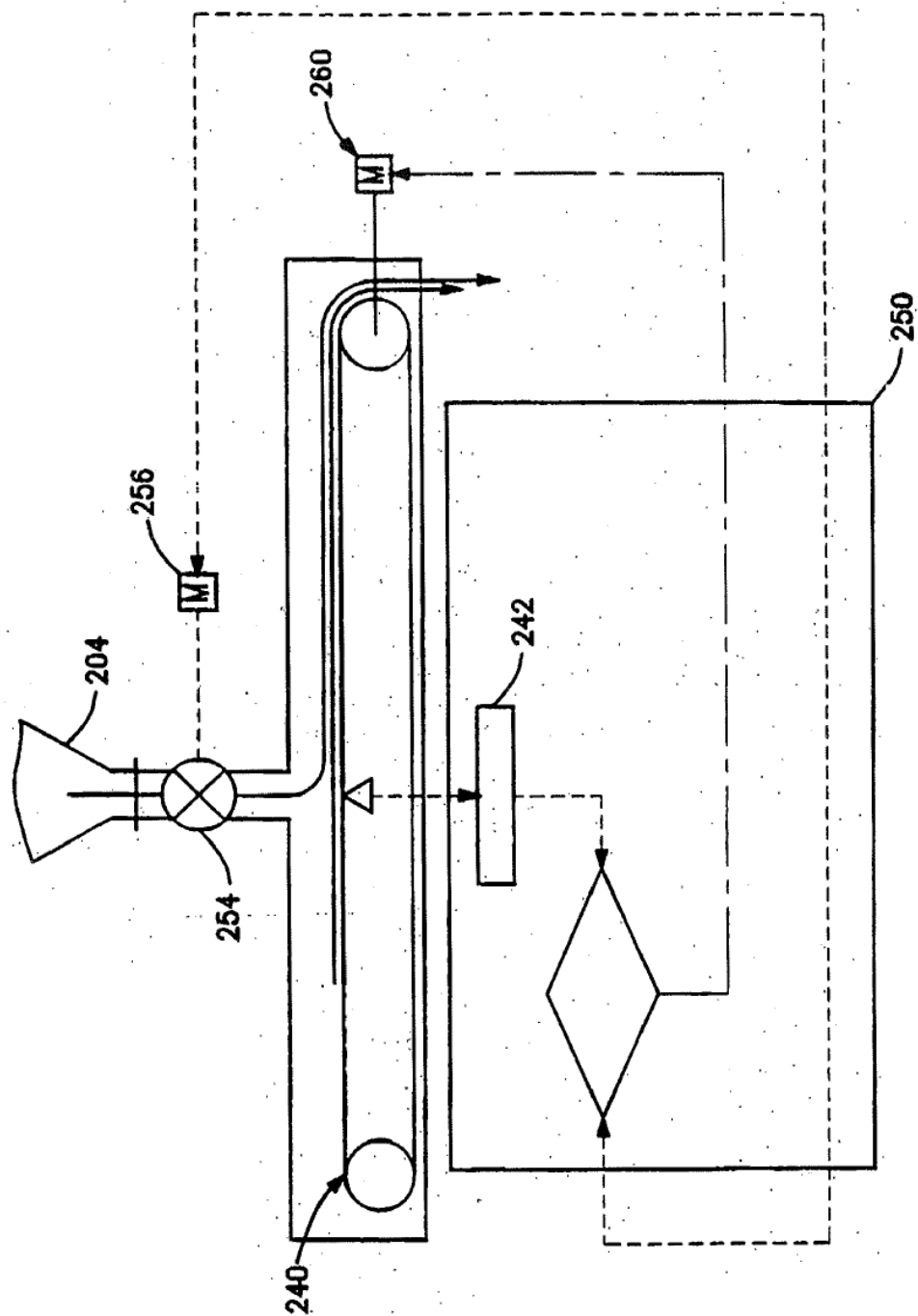


Figura 3

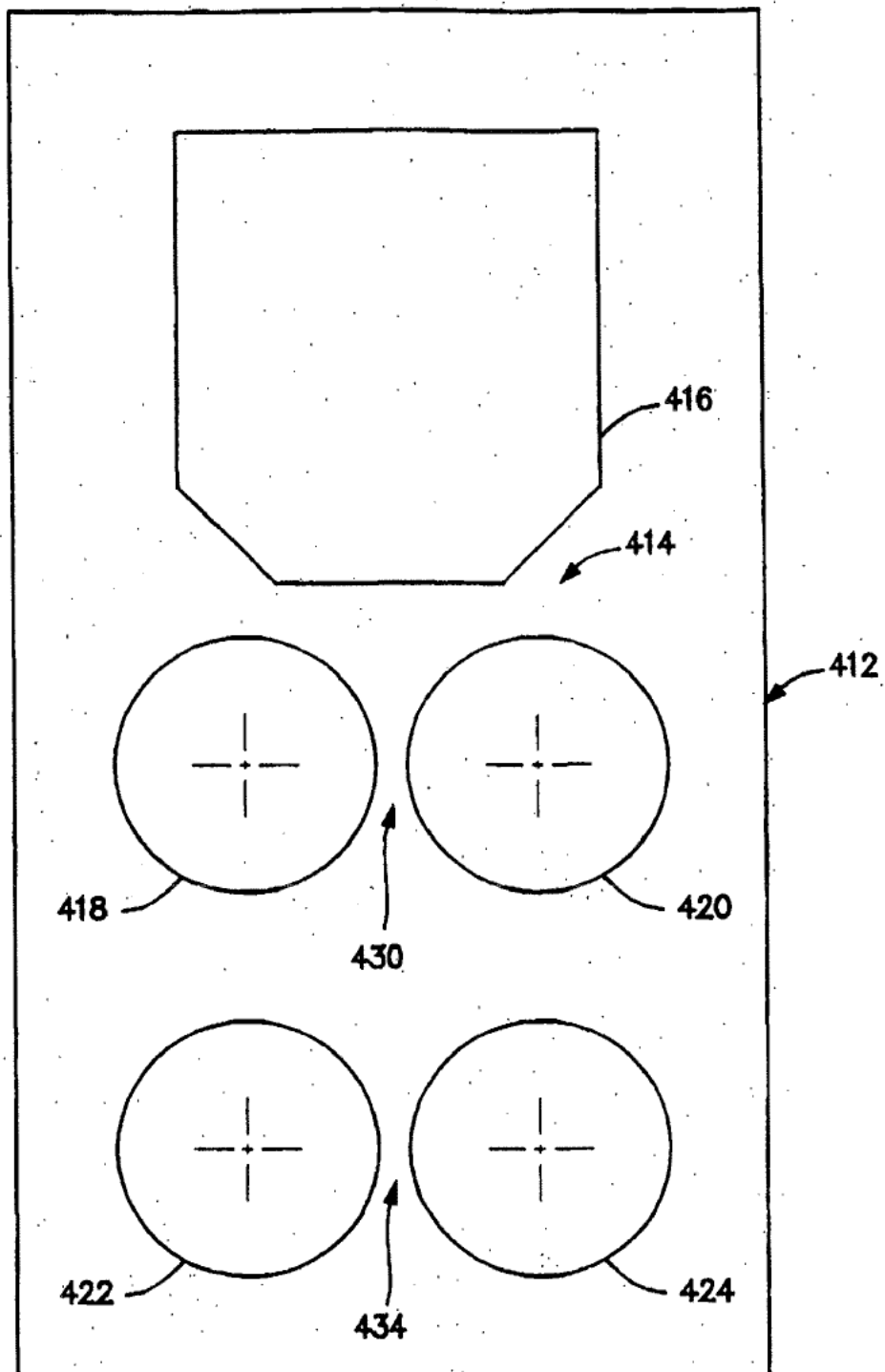


Figura 4

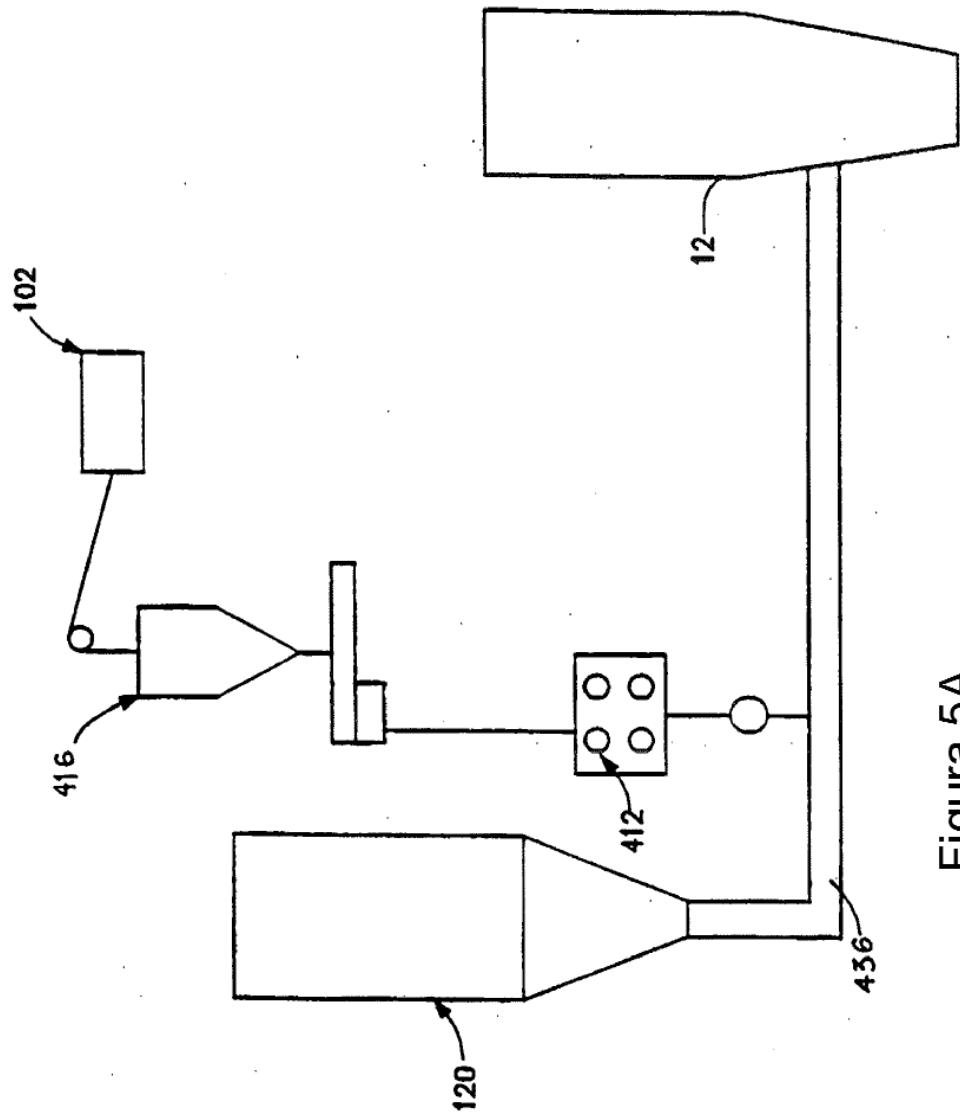


Figura 5A

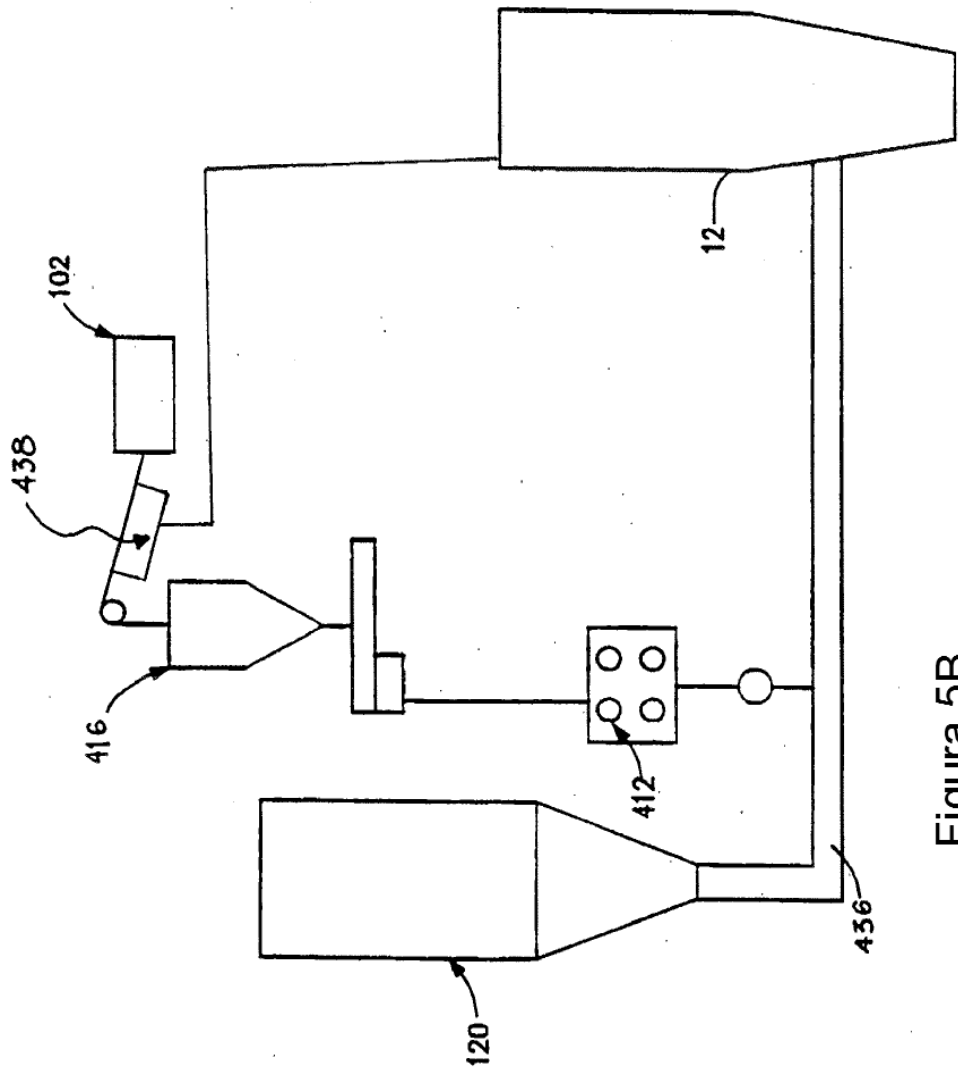


Figura 5B

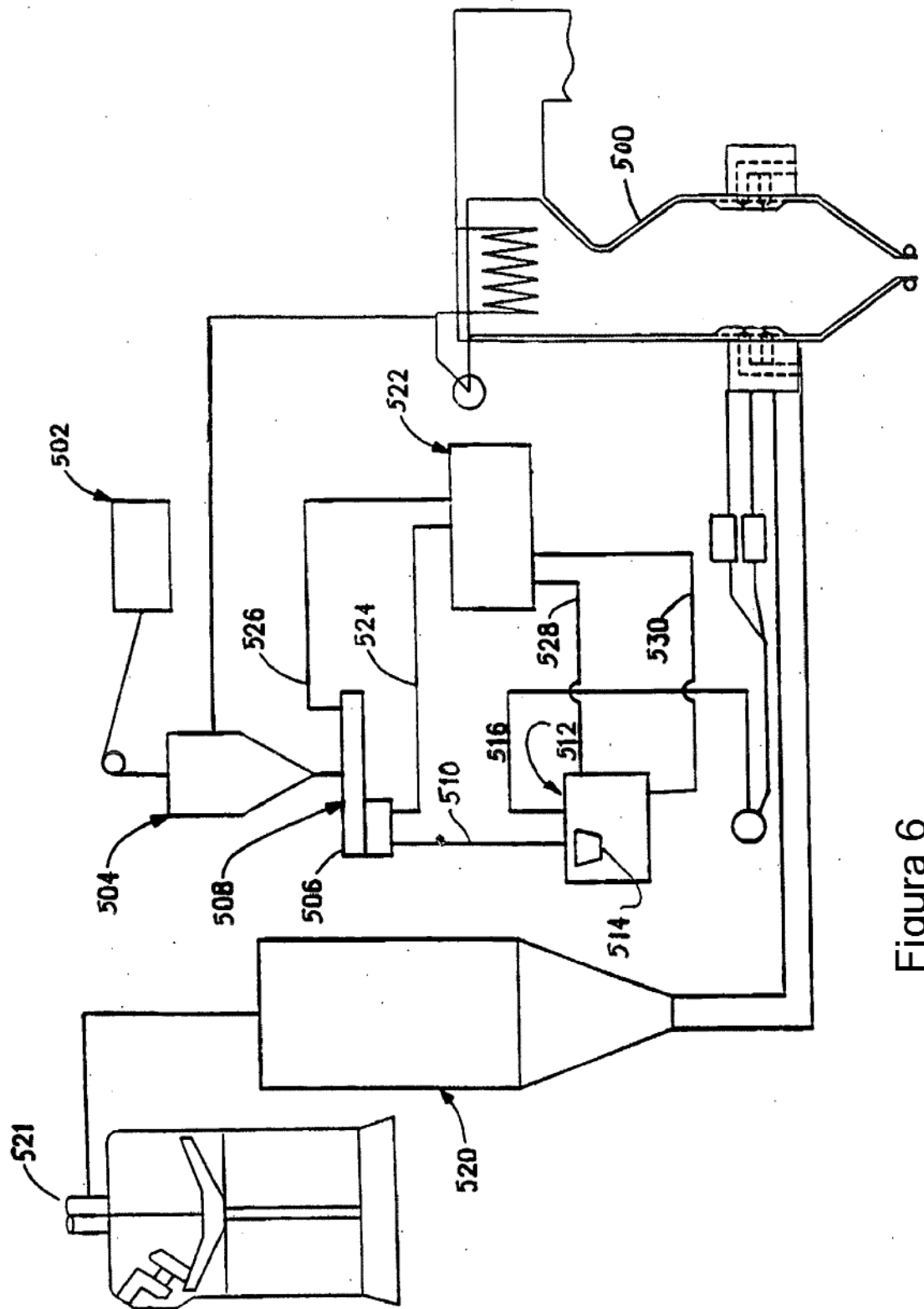


Figura 6