

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 378 942**

51 Int. Cl.:
B65G 53/04 (2006.01)
B65G 53/18 (2006.01)
B65G 53/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09757558 .3**
96 Fecha de presentación: **03.06.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2280888**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.02.2011**

54 Título: **Aparato de transporte para transportar polvo y procedimiento para el transporte de polvo**

30 Prioridad:
05.06.2008 US 059031 P
11.05.2009 US 463755

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
19.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
19.04.2012

73 Titular/es:
ALSTOM Technology Ltd
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:
BJARNÖ, Odd Edgar

74 Agente/Representante:
Cobo de la Torre, María Victoria

ES 2 378 942 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).

DESCRIPCION

Aparato de transporte para transportar polvo y procedimiento para el transporte de polvo.

5 **Campo de aplicación**

(0001) La presente invención se refiere a un procedimiento para el transporte de polvo dentro de un conducto de transporte de lecho fluidizado, desde un punto de entrada hasta por lo menos un punto de descarga. Esta invención se refiere, asimismo, a un aparato de transporte para transportar polvo.

10

Fundamentos de la invención

(0002) La Patente Núm. 4.016.053 de los Estados Unidos revela un sistema conforme a lo indicado en el preámbulo de la reivindicación de patente 8), el cual está previsto para distribuir albúmina entre cubilotes. Este sistema está basado en unos aparatos de transporte por gravedad activados por aire, es decir, en aparatos de transporte de lecho fluidizado dentro de los cuales la albúmina es fluidizada por una corriente de aire vertical, dirigida hacia arriba. Por consiguiente, la gravedad hace que la albúmina pueda fluir como un líquido, a través de unos conductos de transporte de lecho fluidizado, hasta los cubilotes de fusión.

15

(0003) Se permite que el aire, empleado para fluidizar la albúmina dentro de los aparatos de transporte, pueda salir de los conductos de transporte para ser conducido - conjuntamente con los gases de combustión procedentes del proceso de reducción de los cubilotes - hacia una planta depuradora de gas que, por regla general, comprende unos filtros como, por ejemplo, los filtros de tipo bolsa.

20

(0004) La planta depuradora de gas consume gran cantidad de energía, en parte debido a la elevada diferencia de presión que es necesaria para el transporte del gas, que está cargado de polvo, a través de los filtros de bolsa.

25

Resumen de la invención

(0005) Un objeto de la presente invención consiste en resolver, ó por lo menos mitigar, parte de los problemas anteriormente mencionados. Para esta finalidad es proporcionado un procedimiento para transportar polvo dentro de un conducto de transporte de lecho fluidizado, desde un punto de entrada hasta por lo menos un punto de descarga; procedimiento éste que comprende las fases de aportar el polvo al interior del conducto de transporte en el punto de entrada; suministrar el gas al conducto de transporte, con el fin de fluidizar el polvo dentro del conducto de transporte; eliminar el gas del conducto de transporte; separar el polvo del gas eliminado; así como hacer retornar el polvo separado al polvo en la proximidad del punto de descarga.

30

35

(0006) Por devolver el polvo separado al polvo cerca del referido punto de descarga queda impedido un nuevo arrastre del polvo dentro del gas de fluidización a lo largo del conducto de transporte. Las partículas de polvo, separadas del gas eliminado, son normalmente muy finas, es decir, unas partículas muy pequeñas de polvo con un tamaño de partículas que es inferior al tamaño medio de las partículas del polvo que está siendo transportado dentro del conducto de transporte. Estas partículas finas tienen la tendencia de ser arrastradas por el cuerpo del polvo que es transportado bajo la acción del gas de fluidización. El hecho de separar el polvo, es decir, las partículas finas del gas que ha sido eliminado del conducto de transporte, y de retornar el polvo separado, ó sea, las partículas finas, hacia la masa del polvo, hace que se puede reducir la acumulación de las partículas finas, tanto dentro del eliminado gas de fluidización como dentro del sistema depurador de gas, lo que hace que se reduce, a su vez, la caída de presión sobre los filtros dentro de la planta depuradora de gas.

40

45

(0007) Según una preferida forma de realización es así que este procedimiento comprende, además, la fluidización del polvo en la proximidad del referido punto de descarga, de tal modo que el polvo, separado y retornado, pueda ser mezclado con el otro polvo, y esto de tal manera que el polvo quede homogeneizado. La homogeneización del polvo incrementa la fiabilidad así como la posibilidad de predeterminar cualquier proceso que tenga lugar corriente abajo y el que emplea el polvo tal como es, por ejemplo, la fusión del polvo dentro de una célula para la reducción de albúmina.

50

55

(0008) De forma preferente, el gas es eliminado del conducto de transporte en la proximidad del punto de descarga. De esta manera resulta más fácil mantener durante largo tiempo una distribución uniforme en el tamaño de las partículas del polvo. Esto es sobre todo conveniente al variar, en el transcurso del tiempo, la velocidad ó magnitud del flujo del polvo dentro del conducto de transporte. Además, ello hace más fácil mantener una distribución uniforme del tamaño de partículas del polvo dentro de los sistemas distribuidores que tengan varios puntos de descarga. Como añadidura, las corrientes de aire por la parte superior del conducto de transporte del lecho de fluidización serán dirigidas hacia el punto de descarga, con lo cual puede ser acelerado el transporte del polvo.

60

65

(0009) Según otra forma de realización resulta que el polvo es separado del gas dentro de un ciclón. Un ciclón permite una velocidad para el retorno del polvo hacia el punto de descarga, la cual es relativamente constante

durante largo tiempo, habida cuenta de que el mismo precisa muy poca limpieza periódica. Esto conduce a un control más predecible de cualquier proceso que tenga lugar corriente abajo del ciclón tal como puede ser, por ejemplo, la reducción de alúmina dentro de una célula reductora. Además, un ciclón no es caro; el mismo es de un mantenimiento relativamente sencillo y hace posible devolver el polvo, es decir, las partículas finas y mezclarlas con el polvo dentro de un mismo dispositivo. De forma preferente, el polvo separado es mezclado otra vez con el polvo dentro de una zona para la mezcla, la cual está situada por la parte inferior del ciclón. Esta es una forma de realización particularmente compacta y eficiente. Con mayor preferencia aún es así que esta zona para la mezcla comprende un lecho fluidizado; de este modo, pueden ser conseguidas una mezcla y una homogeneización especialmente eficientes del polvo.

(0010) El polvo es transportado desde el conducto de transporte hasta el punto de descarga, preferentemente por medio del ciclón. Esto reduce al mínimo la posibilidad de un nuevo arrastre del polvo separado, es decir, de las partículas finas, por parte del gas de fluidización.

(0011) Conforme a otra aspecto de la presente invención, queda proporcionado por la misma un aparato de transporte para transportar el polvo - como, por ejemplo, la alúmina en polvo - desde un punto de entrada hasta por lo menos un punto de descarga, comprendiendo este aparato de transporte un conducto de transporte por lecho fluidizado así como un conducto de suministro del gas de fluidización; el conducto de transporte está separado del conducto de suministro del gas de fluidización por una pared que es permeable al gas, y este aparato de transporte comprende, además, una salida de gas para eliminar el gas de fluidización del conducto de transporte; un medio para separar el polvo del eliminado gas de fluidización; como asimismo comprende este aparato otro medio para retornar el polvo separado al polvo, en la cercanía del punto de descarga. Un aparato de transporte de esta clase reduce la acumulación de las pequeñas partículas de polvo dentro de la aportación del eliminado gas de fluidización así como dentro del sistema depurador de gas, lo cual reduce, a su vez, la caída de la presión sobre los filtros dentro de una planta depuradora de gas.

(0012) Según una preferida forma de realización es así que el mencionado medio para separar el polvo del eliminado gas de fluidización está constituido por un ciclón; y este ciclón comprende una entrada para el gas que está cargado de polvo; comprende una primera salida para el polvo y una segunda salida para el gas que está desprovisto del polvo; la referida entrada para el gas cargado de polvo se encuentra en comunicación con el mencionado conducto de transporte. Un tal ciclón permite una velocidad para el retorno del gas hacia el punto de descarga, la cual es relativamente constante durante largo tiempo, toda vez que el ciclón requiere muy poca limpieza periódica. Esto conduce a un control más predecible de cualquier proceso que tenga lugar corriente abajo como puede ser, por ejemplo, la reducción de la alúmina dentro de una célula reductora. Además, un tal ciclón no es caro; es de un mantenimiento especialmente sencillo, y el mismo hace posible retornar el polvo eliminado, es decir, las partículas finas y mezclarlas con el polvo dentro de un mismo dispositivo.

(0013) De forma preferente, la mencionada entrada para el gas cargado de polvo se encuentra en comunicación con el referido conducto de transporte cerca del punto de descarga. De este modo, resulta más fácil mantener durante largo tiempo una distribución uniforme del tamaño de partículas dentro del polvo. Esto representa una ventaja especial si la magnitud del flujo del polvo por el conducto de transporte varía en el transcurso del tiempo. Ello permite, además, un más fácil mantenimiento de una distribución uniforme de los tamaños de partícula en los sistemas distribuidores de polvo con múltiples puntos de descarga. Como añadidura, las corrientes de aire por la parte superior del conducto de transporte de lecho fluidizado serán dirigidas hacia el punto de descarga, con lo cual puede ser acelerado el transporte del polvo.

(0014) Una parte inferior del ciclón está preferentemente en comunicación con el conducto de transporte con el fin de permitir un traspaso del polvo - como, por ejemplo, el polvo de alúmina - entre el conducto de transporte y el ciclón. Esta es una forma de distribución particularmente compacta para hacer retornar las separadas partículas finas del polvo al interior del polvo.

(0015) El mencionado ciclón comprende, de forma preferente, una pared que es permeable al gas y la que separa el ciclón de un punto de suministro del gas de fluidización con el fin de permitir la fluidización del polvo dentro del referido ciclón. Esta forma de realización es especialmente eficiente en cuanto a mezclar y homogeneizar el polvo.

(0016) De forma preferente, el referido conducto de transporte está unido con el punto de descarga a través de una parte inferior del mencionado ciclón. Esto reduce al mínimo la posibilidad de un nuevo arrastre de las partículas finas dentro del gas de fluidización.

60 Breve descripción de los planos

(0017) Tanto los objetos, aspectos y ventajas anteriormente mencionados como otros adicionales de la presente invención pueden ser apreciados mejor en la siguiente descripción detallada de una preferida forma para la realización de la invención, la cual ha de ser considerada como una ilustración y no como limitación, haciendo para ello referencia a los planos adjuntos, en los cuales:

La Figura 1 muestra una esquematizada vista de sección de una primera forma de realización para un aparato de transporte de lecho fluidizado para transportar polvo;

La Figura 2 indica una esquematizada vista de perspectiva de una segunda forma de realización para un aparato de transporte de lecho fluidizado para transportar polvo;

La Figura 3 muestra una esquematizada vista lateral de sección de un aparato de transporte de lecho fluidizado para el transporte de polvo; mientras que

La Figura 4 indica una esquematizada vista de sección del aparato de transporte de la Figura 3, la cual ha sido realizada a lo largo de la línea IV - IV de la Figura 3.

Descripción detallada de un ejemplo de realización

(0018) Aluminio es producido frecuentemente por la aplicación del procedimiento Hall-Heroult para la reducción electrolítica de alúmina, es decir, de óxido de aluminio en aluminio. Este proceso tiene lugar dentro de unas células reductoras ó cubilotes y en la presencia de compuestos de fluorina. Muchas veces comprenden las plantas productoras de aluminio unos sistemas de distribución a gran escala, capaces de transportar el pulverulento óxido de aluminio por unas distancias de varios cientos de metros, desde un terminal de despacho de alúmina, situado de forma central, con el fin de distribuirlo entre varios cientos de células reductoras.

(0019) Los gases de combustión, procedentes de las células reductoras, contienen el fluoruro de hidrógeno y otros componentes agresivos, y los mismos tienen que ser eliminados dentro de una cámara de lavado. Con el objeto de poder reutilizar la fluorina, que es esencial para el proceso de la reducción, los gases de combustión son lavados empleando la alúmina primaria, es decir, alúmina virgen ó cruda, como un agente absorbente seco dentro de la cámara de lavado. Una instalación colectora de polvo que consiste, por lo general, en una planta de filtros de bolsas, separa el polvo del gas depurado y retorna el polvo a la alúmina dentro de la cámara de lavado. Una alúmina secundaria, es decir, la alúmina gastada que ha sido empleada para absorber la fluorina de hidrógeno dentro de la cámara de lavado y la cual comprende el polvo retornado desde la instalación colectora de polvo, es distribuida luego entre los cubilotes para su reducción a aluminio, con lo cual se devuelve la fluorina al proceso. La cámara de lavado y la planta de los filtros de bolsas se encuentran situadas juntas entre sí, en un lugar central y cercano al punto en el cual llega la alúmina primaria a la planta productora de aluminio, es decir, por camión ó por barco. De este modo, la alúmina primaria puede ser empleada para dentro de la cámara de lavado limpiar los gases de combustión, procedentes del proceso de la reducción, antes de que la misma sea transportada hacia los cubilotes de fusión a través del sistema de distribución.

(0020) Dentro de un sistema distribuidor de alúmina mediante lecho fluidizado, también el usado aire de fluidización, que ha sido empleado para fluidizar el polvo de alúmina dentro de los aparatos de transporte, es transportado - conjuntamente con los gases de combustión del proceso de la reducción - desde los cubilotes hasta la planta depuradora de gas que comprende la cámara de lavado y los filtros de bolsas. De esta manera, el usado aire de fluidización puede ser limpiado de cualquier partícula de polvo, arrastrada por el mismo, antes de que este aire usado pueda ser emitido al medio ambiente.

(0021) El polvo de alúmina primaria, es decir, el óxido de aluminio que no ha sido procesado todavía dentro de la cámara de lavado, representa un material que comprende unas partículas de alúmina que se encuentran dentro de la gama desde unas partículas relativamente gruesas, que normalmente tienen un diámetro de varios milímetros, hasta unas partículas muy finas, de solamente unas micras ó menos aún. Una típica alúmina primaria puede, por ejemplo, consistir principalmente en partículas que están dentro de la gama desde 5 hasta 200 μm , con solamente una pequeña fracción de terrones con un tamaño hasta varios mms. También la alúmina secundaria se compone de unas muy finas partículas de humo, que son recogidas del gas de combustión dentro de la cámara de lavado. Estas finas partículas de humo, que pueden tener un diámetro bien por debajo de un micrómetro, son de un nivel relativamente elevado de compuestos de fluorina y, por consiguiente, es necesario que las mismas sean retornadas al proceso de la reducción.

(0022) El usado aire de fluidización, que sale del aparato de transporte por lecho fluidizado, está cargado de unas finas partículas de polvo que pueden comprender tanto unas partículas finas de alúmina como unas partículas de humo. El aire que comprende las partículas finas de polvo, que son de un elevado nivel de compuestos de fluorina, es conducido hacia el interior de los conductos de gas que transportan el extraído gas de combustión desde las células reductoras hasta la planta depuradora de gas. En esta planta depuradora de gas son capturadas las partículas finas que siguen al usado aire de fluidización, y las mismas - conjuntamente con los humos recogidos del gas de combustión - son retornadas con la alúmina secundaria al sistema de transporte y distribución. Dentro del sistema de distribución, una parte importante de las partículas finas serán arrastradas una vez más por el aire de fluidización para ser transportadas a la planta depuradora de gas. Por consiguiente, las partículas finas tienden a acumularse dentro de los sistemas de depuración del gas y de distribución de la alúmina secundaria. Esta acumulación de las partículas finas dentro de los sistemas tiene la tendencia de incrementar la caída de presión por toda la planta depuradora de gas, con lo cual queda aumentada la energía necesaria para transportar el gas a

través de los filtros, teniendo en cuenta que los filtros quedarán atascados con las partículas finas. Esto puede conducir también a una incrementada formación de incrustaciones, es decir, a unos depósitos de polvo más duros dentro del sistema depurador de gas, y convertir en un ambiente generalmente muy polvoriento todo el sistema de manipulación y de transporte de la alúmina secundaria.

(0023) La Figura 1 indica de forma esquematizada una primera forma para la realización de un aparato de transporte de lecho fluidizado para transportar polvo. El aparato de transporte 10 comprende un espacio ó canal de transporte superior 12 que está previsto para recibir el material pulverulento en un punto de entrada 14. Dentro del canal de transporte 12 y por el punto de entrada 14, la dirección de aportación del polvo está indicada por la flecha A, mientras que el nivel del polvo está representado aquí por una zona sombreada. Este aparato de transporte 10 comprende, además, un conducto inferior para el suministro de gas de fluidización 16 que del espacio superior de transporte de polvo 12 está separado por una pared 18 que es permeable al gas. Este espacio inferior de suministro de gas de fluidización 12 está previsto para recibir un flujo de gas procedente de una fuente de suministro de gas (no indicada aquí) como puede ser, por ejemplo, un conducto de ventilación, una ventilador, un compresor ó un contenedor de gas comprimido.

(0024) El gas es aportado al interior del espacio de suministro de gas de fluidización 16 en la dirección indicada por la flecha B, y se permite que el mismo pueda entrar en el espacio inferior de transporte de polvo 12 a través de la pared permeable al gas 18, de tal modo que el gas pueda fluidizar el polvo, presente dentro del espacio de transporte de polvo 12, a través de un flujo vertical del gas. Los materiales para unas apropiadas paredes permeables al gas son, por ejemplo, las telas, unos tejidos de filamentos metálicos, unas hojas perforadas de material plástico ó de metal, las hojas de metal sinterizado ú otros elementos similares.

(0025) Bajo la fuerza de gravedad, el polvo fluidizado flotará lentamente a lo largo del canal de transporte 12 hasta un punto de descarga 20 en el que el polvo es descargado desde el aparato de transporte 10 sobre una unidad del equipo que está situado corriente abajo (no indicado aquí).

(0026) El usado gas de fluidización - es decir, el gas que desde el espacio de suministro de gas de fluidización 16 ha pasado a través del polvo dentro del espacio de transporte 12 - es expulsado por ventilación en las salidas 22 para el usado gas de fluidización, las cuales están situadas por la parte superior del espacio de transporte 12. Este usado gas de fluidización también arrastrará polvo, principalmente las partículas más pequeñas del polvo que está dentro del espacio de transporte 12, con lo cual quedan eliminadas del gas transportado algunas partes de las fracciones de las partículas más pequeñas. Esto significa que, dentro del polvo transportado, la fracción de las partículas más pequeñas se reducirá en función de la distancia en el transporte desde la entrada de polvo 14.

(0027) El usado gas de fluidización, que está cargado de las partículas finas, es conducido hacia un dispositivo separador de polvo 24 como, por ejemplo, hacia un ciclón ó hacia un filtro, en el cual las partículas finas del polvo son separadas del usado gas de fluidización. Después de ello, el usado gas de fluidización puede ser retornado a la fuente de suministro de gas de fluidización (no indicada aquí) ó ser depurado ulteriormente dentro de adicionales plantas depuradoras de gas ó bien puede ser descargado para otros fines.

(0028) Por el otro lado, las separadas partículas finas son retornadas al polvo transportado, y esto a través de un medio 26 situado en la proximidad del punto de descarga 20 y previsto para devolver al polvo las separadas partículas finas. Esto significa que en este punto de descarga quedará restablecida la fracción de las partículas pequeñas que hay dentro del polvo transportado.

(0029) Este medio 26 para devolver las separadas partículas finas al polvo puede ser, por ejemplo, un tubo alimentador por gravedad; un alimentador por ventilación; un aparato de transporte; una salida del medio separador de polvo 24; un dispositivo mezclador para mezclar las partículas finas separadas con el polvo ó bien puede ser cualquier otro medio, apropiado para retornar al polvo las partículas finas separadas. El medio 26 para retornar las partículas finas separadas está situado, con preferencia, de forma relativa al punto de descarga 20. Con mayor preferencia aún, la distancia entre el punto de descarga 20 y este medio 26 para retornar las separadas partículas finas al polvo transportado es de menos de un 20 % de la distancia entre la entrada de polvo 14 y el punto de descarga 20 y, de forma todavía más preferente, el medio 26 para devolver las partículas finas al polvo se encuentra dispuesto a menos de un metro del punto de descarga 20. Por el hecho de devolver estas partículas finas de forma relativamente cerca del punto de descarga 20, queda reducido al mínimo un nuevo arrastre de las partículas finas con el gas de fluidización al ser el polvo transportado hasta el punto de descarga 20 desde este medio 26 para retornar las partículas finas al polvo. Según una preferida forma de realización resulta que las separadas partículas finas son retornadas al polvo en un lugar que se encuentra situado corriente abajo de cualquier parte del lecho fluidizado del conducto de transporte 12, según lo indicado en la Figura 1, de tal manera que dentro del conducto de transporte 12 y por medio del gas de fluidización no puedan ser arrastradas de nuevo estas partículas finas.

(0030) La Figura 2 muestra una segunda forma para la realización de un aparato de transporte de lecho fluidizado para polvo. Este aparato de transporte 110, que está particularmente bien apropiado para transportar el polvo de alúmina, comprende un conducto de transporte 112 para polvo así como un conducto de aire de fluidización 116.

Los dos conductos están separados entre sí mediante una membrana de tela 118 que está diseñada con el fin de permitir que el aire pueda atravesar la membrana de tela 118 en su paso desde el conducto de aire de fluidización 116 hasta el conducto de transporte de polvo 112. Este aparato de transporte 110 se extiende principalmente en la dirección horizontal, desde un punto de entrada de polvo 114 hasta una multitud de puntos de descarga de polvo 120, de los cuales se han indicado aquí dos puntos solamente. Cada punto de descarga de polvo 120 representa un punto para la entrega del polvo a otro dispositivo como, por ejemplo, a un cubilete, a una tolva, a un silo, a otro aparato de transporte ó bien a otro dispositivo similar.

(0031) En cada punto de descarga 120 para el polvo está previsto que el usado aire de fluidización pueda salir del conducto de transporte de polvo 112 a través del conducto 122 para el usado aire de fluidización. Este usado aire de fluidización es transportado por los conductos 122 para el usado aire de fluidización hasta los ciclones 130, cada uno de los cuales también se encuentra cerca del respectivo punto de descarga 120. Dentro de cada ciclón 130, el polvo - aquí incluidas las partículas finas - es separado del usado aire de fluidización, y el polvo es retornado en el respectivo punto de descarga 120 al polvo de alúmina que está siendo transportado. El depurado gas de fluidización usado abandona el respectivo ciclón 130 por un correspondiente conducto 140 y el mismo es transportado, a través de un conducto de retorno central 141, a la aquí no indicada planta depuradora de gas, conjuntamente con los gases procedentes de los cubiletes de fusión.

(0032) La vista de sección transversal de la Figura 3 indica con más claridad la función del aparato de transporte 110. El polvo de alúmina secundaria (indicado de forma sombreada), procedente de la planta depuradora de gas, es descargado hacia el interior de una tolva de alimentación 132 desde la cual el mismo es transportado - por medio de un alimentador rotatorio 134 - hasta un punto de entrada 114 del aparato transportador de lecho fluidizado 110 para el polvo. Desde este punto de entrada 114 y a través del conducto 112, el polvo es transportado hasta una multitud de puntos de descarga 120. El aire procedente del conducto de aire de fluidización 116 mantiene el polvo en su fluidización a lo largo del conducto de transporte 112, y el mismo es expulsado de este conducto de transporte 112 a través de los conductos 122 para el usado aire de fluidización. En cada punto de descarga 120, el usado aire de fluidización es separado de cualquier tipo de partículas finas que podrían haber sido arrastradas por el aire procedente del polvo fluidizado. Esta separación tiene lugar en la parte superior 136 de cada ciclón 130.

(0033) La vista de sección transversal de la Figura 4 muestra con más detalles un punto de descarga 120 y un ciclón 130. El conducto 122 del usado aire de fluidización se encuentra tangencialmente unido con la parte superior 136 del ciclón 130, de tal modo que el usado aire de fluidización, que entra en el ciclón 130, podrá formar un vórtice dentro de esta parte superior 136 del ciclón 130. A causa de las fuerzas centrífugas, el polvo - aquí incluida la mayor parte de partículas finas - será separado del usado aire de fluidización, y la gravedad hace que el polvo pueda caer a lo largo de las paredes del ciclón 130 hasta la parte inferior del ciclón. El usado aire de fluidización, que ahora está desprovisto del polvo, es descargado a través de un conducto 140 para el aire desprovisto de polvo, el cual se encuentra en comunicación con la parte superior central del ciclón 130. Este conducto 140 para el gas desprovisto de polvo está unido con una planta depuradora de gas (no indicada aquí), preferentemente a través de los conductos de retorno para los gases de combustión, procedentes del proceso de fusión dentro de las células reductoras. Dentro de la planta depuradora de gas, cualquier remanente del polvo será eliminado del usado gas de fluidización.

(0034) A efectos de una más eficiente separación del polvo del aire usado para la fluidización, el ciclón 130 tiene preferentemente un diámetro interior que está dentro de la gama de 75 hasta 200 mms. y, con mayor preferencia, dentro de la gama de 100 hasta 150 mms., por aquella parte del ciclón 130 en la cual tiene lugar la separación, es decir, por la parte superior 136 del mismo.

(0035) Por medio de un conducto intermedio 142, una parte inferior del conducto de transporte 112 se encuentra en comunicación con la parte inferior 138 del ciclón 130. Está previsto que el fluidizado polvo de alúmina dentro del conducto de transporte 112 pueda pasar - a través del conducto intermedio 142 - hacia la parte inferior 138 del ciclón 130, dentro de la cual el polvo de alúmina es fluidizado por el aire procedente de un conducto ó espacio de suministro de aire de fluidización para el ciclón, el cual se encuentra situado por debajo del ciclón 130. De forma preferente, el conducto intermedio 142, que también está indicado en la Figura 2, es de una sección transversal de por lo menos 1.000 mm^2 y, con mayor preferencia aún, de por lo menos 2.000 mm^2 , y esto con el fin de permitir un suficiente flujo del polvo de alúmina desde el conducto de transporte 112 hacia el interior del ciclón 130.

(0036) Tal como esto puede ser apreciado en la Figura 4, la parte inferior 138 del ciclón 130 está separada del conducto de suministro de aire de fluidización 144 para el ciclón por medio de una membrana 145 que es permeable al aire, y la misma puede ser similar a la membrana permeable al aire 118. El conducto de suministro de aire de fluidización 144 del ciclón recibe - a través del conducto 146 - el aire de fluidización procedente del conducto de aire de fluidización 116, que también está indicado en la Figura 2, y el primero conduce este aire hacia la parte inferior 138 del ciclón 130 con el fin de constituir un lecho fluidizado dentro de esta parte inferior 138 del ciclón 130. Dentro del lecho fluidizado de la parte inferior 138 del ciclón 130, el polvo - aquí incluidas las partículas finas, separadas en la parte superior 136 del ciclón 130, las cuales caen al interior de la parte inferior 138 del ciclón 130 - es mezclado de una manera eficiente con el polvo que a través del conducto intermedio 142 es aportado a la

parte inferior 138 del ciclón 130. Según este ejemplo, el ciclón 130 trabaja, por consiguiente, no solamente como un medio para la separación de polvo, sino también como un medio para retornar al polvo las partículas separadas. Existe, no obstante, también la posibilidad de emplear un medio propio para solamente retornar al polvo las partículas separadas como puede ser, por ejemplo, uno cualquiera de los medios 26 para devolver las partículas separadas al polvo, los cuales han sido descritos anteriormente en relación con la Figura 1.

(0037) Dentro del lecho fluidizado existente en la parte inferior 138 del ciclón 130, la albúmina secundaria será homogeneizada en relación con el tamaño de las partículas, por lo que cualquier partícula más gruesa queda mezclada dentro del flujo de la alúmina.

(0038) Desde la parte inferior 138 del ciclón, el polvo de alúmina secundaria - fluidizado, mezclado y, por consiguiente, homogeneizado, teniendo el mismo ahora una restablecida fracción de partículas finas - es descargado en el punto de descarga 120 hacia el interior de un silo 148 que está configurado para poder enviar el polvo hacia las células de reducción de alúmina (no indicadas aquí).

(0039) Según una preferida forma de realización es así que cada uno de los puntos de descarga 120 está situado de forma correspondiente a un respectivo cubilete de fusión de alúmina y, con mayor preferencia aún, cada uno de los puntos de descarga 120 se encuentra a menos de 5 metros corriente arriba de su respectivo cubilete, de tal manera que el polvo transportado - que ahora está siendo homogeneizado - tendrá pocas posibilidades para separarse de nuevo, previo a su llegada al cubilete.

(0040) El aparato de transporte 110 también puede formar parte de un mayor sistema para la distribución de alúmina. Gracias a la homogeneización de la alúmina secundaria por el punto de descarga será reducido cualquier atrapamiento ó acumulación de partículas gruesas de alúmina dentro de las regiones situadas corriente abajo dentro del sistema de distribución, el cual pueda quedar sin fluidización ó bien presente un alterado flujo del gas de fluidización como, por ejemplo, en las uniones ó en los codos de los conductos del transporte. También resulta conveniente, para cualquier equipo de aportación de polvo situado corriente abajo, al igual que para la eficiencia en el proceso de la fusión de alúmina, que la alúmina secundaria sea homogénea en relación con el tamaño de partículas al entrar la misma en los cubiletes.

(0041) Hasta aquí, la presente invención ha sido descrita con referencia a algunas formas de realización. Sin embargo, y tal como esto puede ser apreciado por una persona familiarizada con este ramo técnico, dentro del alcance de la presente invención, el cual queda definido por las reivindicaciones del anexo, también son posibles unas formas de realización que son distintas a las formas de realización anteriormente reveladas.

(0042) A título de ejemplo, la presente invención no está limitada a los ciclones. Para la separación del polvo - aquí incluidas las partículas finas - del usado gas de fluidización también pueden ser empleados otros medios como, por ejemplo, unos filtros.

(0043) La presente invención puede ser aplicada también para el transporte de otras sustancias pulverulentas distintas a la alúmina como, por ejemplo, para las cenizas volátiles, los polvos metálicos, el polvo de carbón así como para varios subproductos de la depuración de gases.

(0044) Además, no es absolutamente necesario - aunque sea preferible - que el medio de separación esté situado en la proximidad del punto de descarga; la separación puede ser efectuada en cualquier lugar y, después de la separación, las partículas finas pueden ser transportadas hacia el punto de descarga para ser descargadas hacia el interior del polvo.

REIVINDICACIONES

- 5 1ª.- Procedimiento para el transporte de polvo dentro de un conducto de transporte por lecho fluidizado (12, 112), desde un punto de entrada (14, 114) hasta por lo menos un punto de descarga (20, 120), comprendiendo este procedimiento:
- La aportación del polvo al interior del conducto de transporte (12, 112) por el punto de entrada (14; 114);
 El suministro de gas al conducto de transporte (12, 112) con el fin de fluidizar el polvo dentro del conducto de transporte (12, 112);
 10 La eliminación del gas del conducto de transporte (12, 112);
 La separación del polvo del gas eliminado; así como
 El retorno del polvo separado a la masa del polvo en la proximidad del referido punto de descarga (20, 120).
- 15 2ª.- Procedimiento conforme a la reivindicación 1) el cual comprende, además, la fluidización del polvo en la proximidad del referido punto de descarga (20, 120), de tal manera que el retornado polvo separado pueda ser mezclado con la masa del polvo.
- 3ª.- Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriormente indicadas, en el cual el gas es eliminado del conducto de transporte (12, 112) en la cercanía del punto de descarga (20, 120).
- 20 4ª.- Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriormente indicadas, en el cual el polvo es separado del gas dentro de un ciclón (130).
- 5ª.- Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriormente indicadas, en el cual el polvo separado es mezclado con la masa del polvo dentro de una zona de mezcla que está situada por la parte inferior (138) de un ciclón (130).
- 25 6ª.- Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriormente indicadas, en el cual el polvo separado es mezclado con la masa del polvo dentro de una zona de mezcla que comprende un lecho fluidizado y la misma está situada por la parte inferior (138) de un ciclón (130).
- 30 7ª.- Procedimiento conforme a una cualquiera de las reivindicaciones anteriormente indicadas, en el cual el polvo separado es transportado desde el conducto de transporte (112) hasta el punto de descarga (120) por medio de un ciclón (130).
- 35 8ª.- Aparato de transporte para transportar el polvo desde un punto de entrada (14, 114) hasta por lo menos un punto de descarga (20, 120), comprendiendo este aparato de transporte (10, 110) un conducto de transporte por lecho fluidizado (12, 112) así como un espacio de suministro de gas de fluidización (16, 116), estando el conducto de transporte (12, 112) separado del espacio de suministro de gas de fluidización (16, 116) por medio de una pared (18, 118) que es permeable al gas; una salida de gas (22, 122) para eliminar el gas de fluidización del conducto de transporte (12, 112); como asimismo comprende este aparato un medio (24, 130) para separar el polvo del eliminado gas de fluidización; aparato de transporte (10, 110) que está caracterizado porque el mismo comprende un medio (26, 130) para retornar el polvo separado a la masa de polvo en la proximidad del punto de descarga (20, 120).
- 40 9ª.- Aparato de transporte conforme a la reivindicación 8) según el cual el referido medio para separar el polvo del eliminado gas de fluidización comprende un ciclón (130), teniendo el referido ciclón (130) una entrada (122) para el gas cargado de polvo; una primera salida (138) para el polvo; como asimismo tiene este ciclón una segunda salida (140) para el gas que está desprovisto de polvo, y la mencionada entrada (122) para el gas cargado de polvo se encuentra en comunicación con el referido conducto de transporte (112).
- 45 10ª.- Aparato de transporte conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 8) y 9), según el cual el medio para separar el polvo del eliminado gas de fluidización comprende un ciclón (130), teniendo el referido ciclón (130) una entrada (122) para el gas cargado de polvo; una primera salida (138) para el polvo; como asimismo tiene este ciclón una segunda salida (140) para el gas que está desprovisto de polvo, y la mencionada entrada (122) para el gas cargado de polvo se encuentra en comunicación con el referido conducto de transporte (112) en la proximidad del punto de descarga (120).
- 50 11ª.- Aparato de transporte conforme a una de las reivindicaciones 8) hasta 10), en el cual una parte inferior (138) del ciclón (130) se encuentra en comunicación con el conducto de transporte (112) con el fin de poder permitir un traspaso de polvo entre el conducto de transporte (112) y el ciclón (130).
- 55 12ª.- Aparato de transporte conforme a la reivindicación 11), en el cual el referido ciclón (130) comprende una pared (145) que es permeable al gas y la misma separa el ciclón (130) de un espacio de suministro de gas de fluidización (144) con el fin de poder permitir la fluidización del polvo dentro del mencionado ciclón (130).
- 60 65

13ª.- Aparato de transporte conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 11) y 12), en el cual el referido conducto de transporte (112) se encuentra en comunicación con el punto de descarga (120) a través de la parte inferior (138) del mencionado ciclón (130).

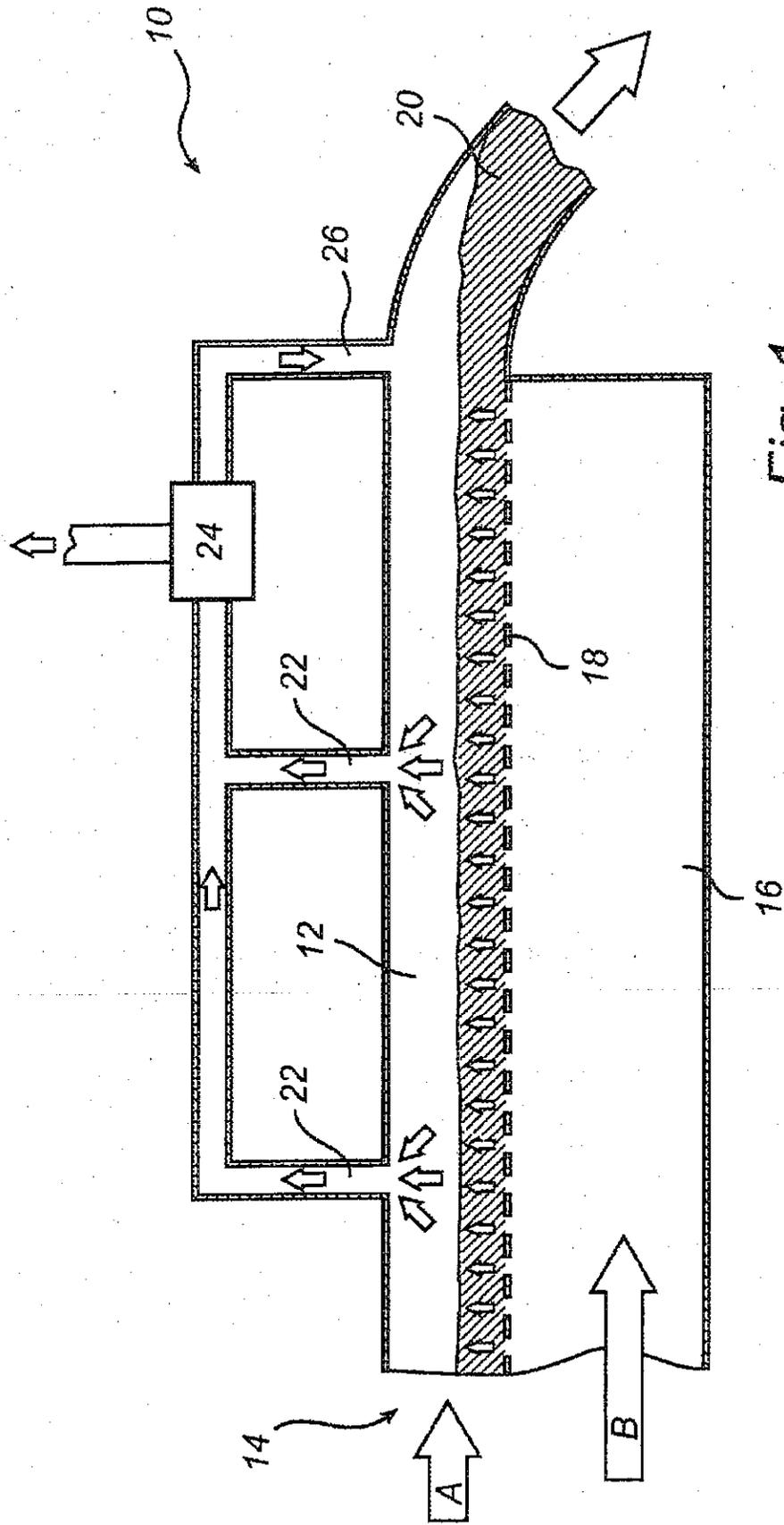


Fig. 1

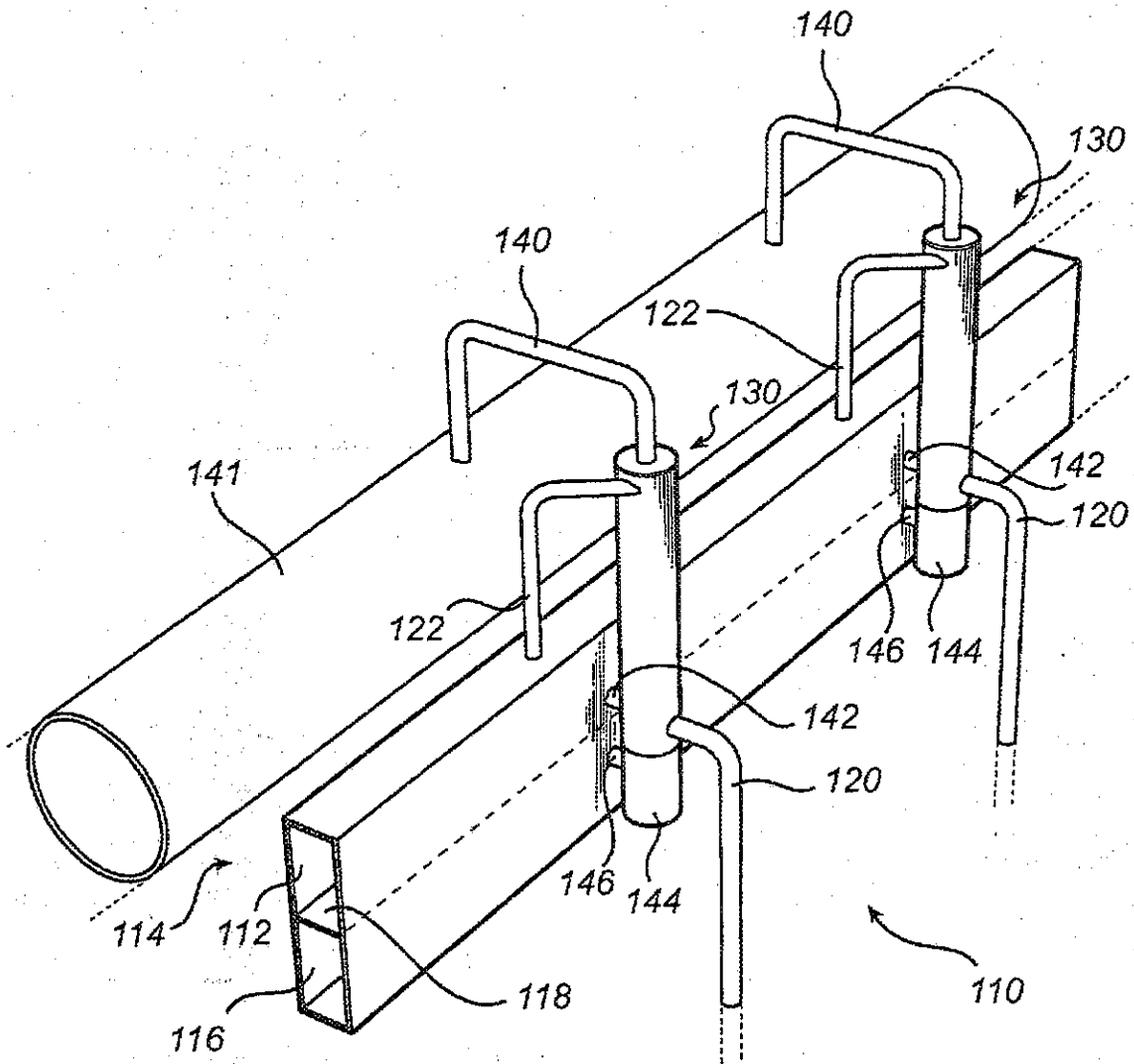


Fig. 2

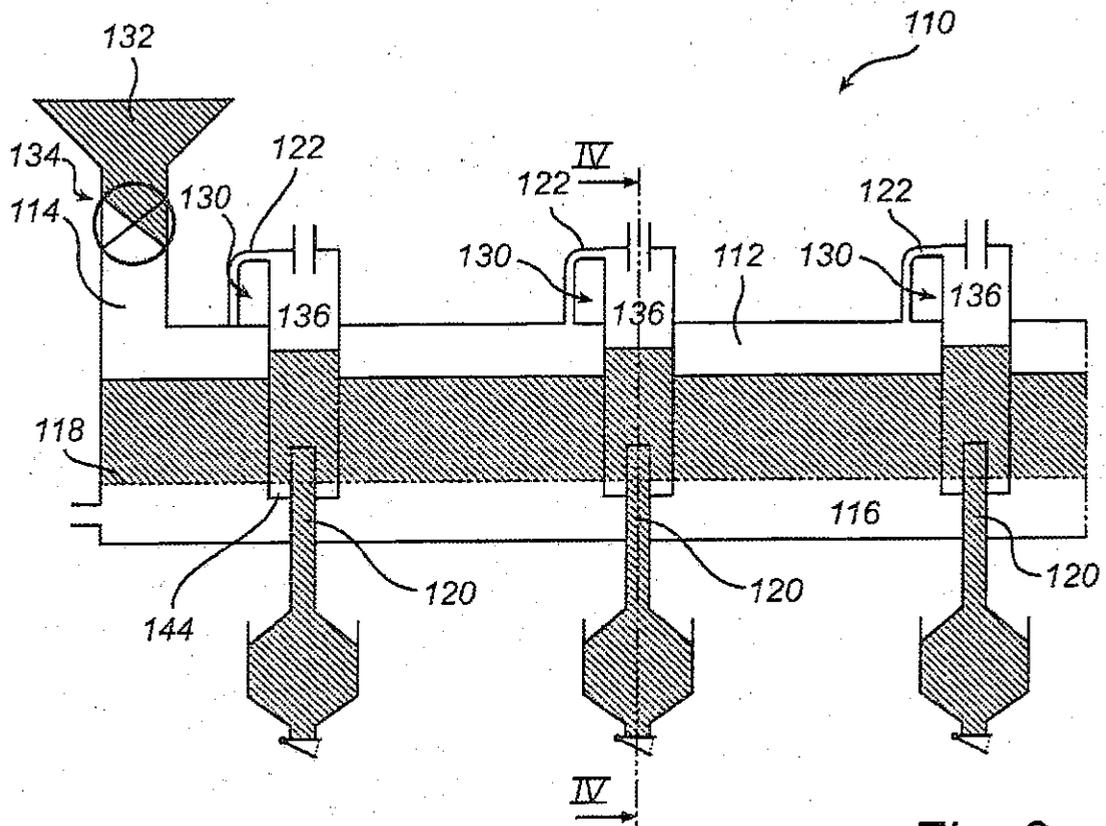


Fig. 3

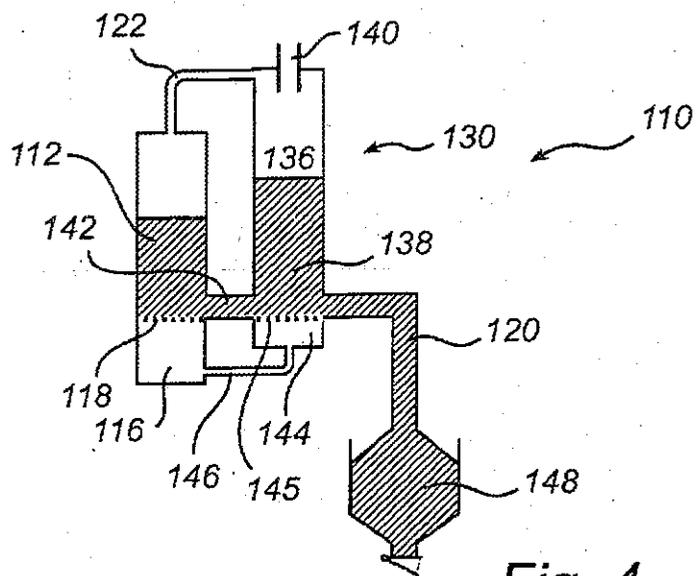


Fig. 4