



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



⑪ Número de publicación: **3 004 086**

⑮ Int. Cl.:

B07B 13/04 (2006.01)
B07B 13/10 (2006.01)
B07B 13/16 (2006.01)
B02C 13/13 (2006.01)
B02C 13/286 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- ⑥ Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.04.2018** PCT/NL2018/050274
⑦ Fecha y número de publicación internacional: **01.11.2018** WO18199758
⑨ Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2018** E 18732165 (8)
⑨ Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.10.2024** EP 3615231

⑮ Título: **Método y aparato para liberar partículas de ceniza húmeda de MSWI**

⑯ Prioridad:

26.04.2017 US 201715498135

⑮ Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.03.2025

⑯ Titular/es:

BLUE PHOENIX GROUP B.V. (100.00%)
Watermanweg 106 A
3067 GG Rotterdam, NL

⑯ Inventor/es:

DE VRIES, WALTERUS;
BLEIJS, JOHANNES GERARDUS ANNA;
BERGMANS, THIJS MATTHIAS JACOBUS;
BERKHOUT, SIMON PETRUS MARIA y
REM, PETER CARLO

⑯ Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 3 004 086 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método y aparato para liberar partículas de ceniza húmeda de MSWI

Campo

Ciertas realizaciones de la invención se refieren a un método y aparato para liberar partículas con dimensiones específicas de un material húmedo de ceniza de Incinerador de Residuos Sólidos Urbanos (ceniza MSWI) que comprende partículas con diferentes dimensiones.

Antecedentes

En todo el mundo se producen cada año cientos de millones de toneladas de residuos sólidos urbanos (MSW). Una de las técnicas más comunes para tratar tales cantidades de residuos es la incineración, ya que ésta reduce la masa y el volumen de los residuos al tiempo que permite recuperar energía de los mismos para generar electricidad. Si bien el proceso de incineración de residuos sólidos urbanos (MSWI) es un medio conveniente para reducir la masa y el volumen de los MSW, este proceso aún genera cantidades significativas de cenizas como subproducto que se produce durante la combustión de residuos sólidos urbanos en instalaciones de combustión. Las cenizas de los MSWI se pueden eliminar en vertederos. Sin embargo, en la mayoría de los países desarrollados, donde la tierra es escasa y los controles ambientales son estrictos, se prefiere el reciclaje y la reutilización de las cenizas de los desechos a su eliminación en vertederos.

Un aspecto importante del reciclaje y la reutilización de cenizas de residuos sólidos urbanos es que el material de las cenizas puede variar, en particular porque la composición de los residuos sólidos urbanos varía con el tiempo y de un país a otro, debido a diferencias en las regulaciones, el estilo de vida y los procesos de tratamiento de residuos. Las propiedades de las cenizas de MSWI se pueden dividir en dos grupos: propiedades físicas, como distribución del tamaño de partícula, contenido de humedad, densidad aparente, resistencia a la compresión, permeabilidad y porosidad, y propiedades químicas, como composición química, pérdida por ignición, metales pesados y lixiviabilidad, componentes orgánicos y contenido de cloruro. En general, la composición química y física de las cenizas dependerá de la composición de la alimentación cruda de MSW, las condiciones operativas, el tipo de incinerador y el diseño del sistema de control de la contaminación del aire.

En la mayoría de los quemadores modernos de residuos sólidos con combustión masiva se producen varias corrientes de cenizas individuales. Entre ellas se incluyen las cenizas de parrilla, los residuos de tamizado, las cenizas de caldera, las cenizas de depurador y las cenizas de precipitador o de filtro de mangas. El término ceniza de fondo se utiliza comúnmente para referirse a la ceniza de la parrilla, a los residuos de la criba y, en algunos casos, a la corriente de ceniza de la caldera. Aproximadamente el 90 por ciento de la corriente de cenizas de fondo consiste en cenizas de parrilla, que es la fracción de ceniza que permanece en el alimentador o la parrilla al finalizar el ciclo de combustión. Contiene pequeñas cantidades de material orgánico no quemado y trozos de metal. El flujo de cenizas de la parrilla se compone principalmente de vidrio, cerámica, metales ferrosos y no ferrosos y escorias minerales. Representa aproximadamente entre el 75 y el 80 por ciento del flujo total de cenizas combinado.

El término ceniza volante se utiliza para referirse a las cenizas recogidas en el sistema de control de la contaminación del aire, que incluye las cenizas del depurador y las cenizas del precipitador o filtro de mangas. Las cenizas del filtro de mangas o del precipitador comprenden aproximadamente entre el 10 y el 15 por ciento del flujo total de cenizas combinadas. Este material incluye muchas de las llamadas partículas finas, es decir, partículas con un diámetro inferior a 1 mm, por ejemplo 100 micrómetros. En Europa, la mayoría de las instalaciones de combustión separan las corrientes de cenizas de fondo y cenizas volantes. Como las cenizas de fondo constituyen el mayor volumen, aproximadamente entre el 75 y el 80 por ciento, de la cantidad total de material de cenizas después de la MSWI, se han desarrollado métodos y aparatos para reciclar y reutilizar estas cenizas.

Por lo general, el material de ceniza después de la MSWI es húmedo e incluye una mezcla de partículas de metal, vidrio y minerales de varios tamaños. Las cenizas de MSWI incluyen muchas partículas finas, como se describió anteriormente. La presencia de humedad y finos provoca enlaces de agua (enlaces H) entre partículas de diferente material, de modo que se forman partículas aglomeradas más pequeñas. Debido a estas aglomeraciones, es difícil separar y recuperar las partículas de diferentes materiales de las cenizas húmedas de residuos sólidos urbanos sin pasos de lavado o secado, que son costosos, consumen mucho tiempo y son menos respetuosos con el medio ambiente.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra una realización de un aparato para liberar partículas de acuerdo con diversas realizaciones.

55 Descripción detallada

En la siguiente descripción, a efectos explicativos, se exponen numerosos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión completa de las realizaciones descritas. Sin embargo, será evidente para un experto en la materia que se pueden practicar otras realizaciones de la presente invención sin algunos de estos detalles específicos. En otros casos, ciertas estructuras y dispositivos se muestran en forma de diagrama de bloques. Se describen aquí varias realizaciones y, si bien se atribuyen diversas características a diferentes realizaciones, debe tenerse en cuenta que las características descritas con respecto a una realización pueden incorporarse también a otras realizaciones. De la misma manera, sin embargo, ninguna característica o características individuales de cualquier realización descrita deben considerarse esenciales para cada realización de la invención, ya que otras realizaciones de la invención pueden omitir dichas características.

5 A menos que se indique lo contrario, todos los números utilizados en este documento para expresar cantidades, dimensiones, etc., deben entenderse modificados en todos los casos por el término "aproximadamente". En esta solicitud, el uso del singular incluye el plural a menos que se indique específicamente lo contrario, y el uso de los términos "y" y "o" significa "y/o" a menos que se indique lo contrario. Además, el uso del término "que incluye", así como otras formas, como "incluye" e "incluido", debe considerarse no exclusivo. Además, términos como "elemento" o "componente" abarcan tanto elementos y componentes que comprenden una unidad como elementos y componentes que comprenden más de una unidad, a menos que se indique específicamente lo contrario.

10 Las solicitudes internacionales publicadas WO2012015299 y WO2015128753 describir un separador balístico para romper las partículas aglomeradas y clasificar las partículas de una corriente de partículas de diámetro más pequeño en dos fracciones de tamaño. El documento DE 94 19 448 U1 divulga un dispositivo para separar, por ejemplo, compost. El documento WO 2012015299, en particular, divulga un método para liberar partículas con dimensiones específicas de un material de ceniza de incinerador de residuos sólidos urbanos húmedo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, y un aparato correspondiente de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 13.

15 20 25 Los sistemas descritos en estos documentos emplean un dispositivo de alimentación, o alimentador, para alimentar una cantidad de material de ceniza de fondo húmedo tamizado a un diámetro máximo de, por ejemplo, 20 o 40 mm en una corriente de partículas que cae, un cuerpo percutor que tiene una superficie de impacto para golpear la corriente de partículas hacia un área de recepción, y dos cuerpos receptores, cada uno con una superficie móvil en el área de recepción para recibir al menos parte de la corriente de partículas sobre el mismo. 30 35 El impacto del flujo de partículas produce la ruptura de las partículas aglomeradas y la clasificación de las partículas en dos grupos, cada uno de los cuales será recibido en un cuerpo móvil separado. Una fracción de corriente con partículas más pequeñas será recibida en la superficie móvil de un cuerpo receptor en el área de recepción que está más cerca del cuerpo percutor, mientras que una fracción de corriente con partículas más grandes será recibida en la superficie móvil de un cuerpo receptor en el área de recepción que está más lejos del cuerpo percutor. Las diferentes fracciones se recogen por separado para su posterior reciclaje o reutilización colocando una primera y una segunda cinta transportadora a diferentes distancias del cuerpo percutor. El aparato y método conocidos se utilizan, por ejemplo, para la separación de partículas de dimensiones bastante pequeñas, de menos de 2 milímetros (mm) de diámetro, de una corriente de ceniza de fondo previamente tamizada que comprende partículas cuyas dimensiones varían entre 0 y 15 mm de diámetro.

40 Para permitir una clasificación precisa, la corriente de partículas no debe incluir partículas de un diámetro demasiado grande y se debe controlar el espesor y la trayectoria de la corriente de partículas que cae en la alimentación.

45 Se puede obtener con relativa facilidad una corriente de cenizas de MSWI que comprende partículas cuyas dimensiones varían entre 0 y 15 mm de diámetro a partir de cenizas de fondo europeas tamizando previamente el material con un tamiz de 15 mm. Las técnicas descritas en los documentos mencionados anteriormente son, por tanto, especialmente adecuadas para el procesamiento de cenizas de fondo derivadas de instalaciones de combustión de residuos sólidos europeas.

50 55 60 Sin embargo, el material de ceniza producido en otros lugares después de la MSWI puede ser diferente. Por ejemplo, en los Estados Unidos de América, normalmente se combinan todos las corrientes de cenizas, es decir, las cenizas de fondo y las cenizas volantes. Esta corriente combinada se denomina ceniza combinada. La ceniza combinada difiere significativamente de la ceniza de fondo europea en su constitución y es particularmente más cohesiva cuando está húmeda, en particular debido a una mayor cantidad de finos en la ceniza. Además, en los Estados Unidos de América, normalmente se agrega cal a las cenizas de los residuos sólidos urbanos, lo que aumenta la cantidad de finos en las cenizas. En consecuencia, las cenizas combinadas tienden a formar grupos más grandes, especialmente cuando están húmedas, en comparación con las cenizas de fondo europeas. Estos grumos hacen que el material sea en gran medida inadecuado para el procesamiento directo mediante las técnicas descritas anteriormente. En particular, no es posible tamizar económicamente el material para reducir el tamaño máximo de partícula a 40 mm. En el caso de las partículas, el tamaño máximo de las mismas no suele ser inferior a 50, 60, 80 o incluso 100 mm. Este problema de la formación de grumos más grandes también se da en otras cenizas de fondo no europeas. Por ejemplo, la ceniza que no ha sido envejecida y comprende una cantidad de humedad entre 18 y 35 % en peso, comprende una cantidad de

cenizas volantes entre 10 y 15 % en peso, y/o comprende una cantidad de cal entre 1 y 5 % en peso no es adecuada para su procesamiento mediante estas técnicas, ya que no se puede preprocesar mediante un cribado convencional.

5 La invención se refiere a un aparato de acuerdo con la reivindicación 13 y a un método de acuerdo con la reivindicación 1, en los que el material de cenizas después de la MSWI se puede preprocesar para su reciclado o reutilización independientemente de la composición particular de las cenizas, y en particular para preprocesar material de cenizas de fondo húmedas o cenizas combinadas húmedas que comprenden partículas con diferentes dimensiones. Como esta divulgación se relaciona en general con el procesamiento de todos los 10 diferentes tipos de cenizas después de MSWI, el término "cenizas MSWI" se utiliza en adelante para todas estas cenizas, incluidas tanto las cenizas de fondo típicas, como las que se utilizan, por ejemplo, en Europa, como las cenizas combinadas, como las que se utilizan, por ejemplo, en los Estados Unidos.

15 En un aspecto, ciertas realizaciones proporcionan un método para liberar partículas con dimensiones específicas de un material de ceniza de incinerador de residuos sólidos urbanos (ceniza MSWI) húmedo, que incluye partículas con diferentes dimensiones. Un método de este tipo podría comprender alimentar con un alimentador una cantidad del material en una corriente de partículas, golpear la corriente de partículas con una superficie de impacto de un cuerpo percutor para impartir un cambio repentino en la dirección de la corriente de partículas, recibir al menos una parte de la corriente de partículas golpeada en una superficie móvil de un área de recepción, y/o transportar la corriente de partículas recibida a una salida más allá del área de recepción; en este punto, la corriente de partículas se puede dividir en una primera fracción de corriente de partículas rica 20 en partículas de un primer grupo de dimensiones de partículas, y al menos una segunda fracción de corriente de partículas rica en partículas de un segundo grupo de dimensiones de partículas, cuya segunda fracción de corriente de partículas está sustancialmente desprovista de partículas del primer grupo de dimensiones de partículas.

25 Al impactar la corriente de partículas, los grumos en las cenizas de MSWI se pueden romper y al recibir y transportar las partículas impactadas en una superficie móvil hasta una salida, las partículas permanecen en un estado liberado de modo que se pueden dividir en fracciones de diferentes tamaños en la salida de la superficie móvil con relativa facilidad.

30 En algunos aspectos, el impacto se utiliza para procesar una fracción de cenizas de MSWI de diámetro más bajo que no se puede tamizar económicamente hasta el diámetro máximo suficiente para una clasificación precisa. Como alternativa al tamizado, se aplica el golpeado para la liberación, y la clasificación de las partículas puede tener lugar en una etapa de procesamiento posterior. La corriente de partículas recibida en la zona de recepción es por tanto relativamente divergente en diámetro.

35 Las partículas resultantes comprenden partículas gruesas de un primer grupo de dimensiones de partículas y partículas más finas de un segundo grupo de dimensiones de partículas, partículas que después de la ruptura son recibidas en la superficie móvil en el área de recepción. Las partículas más finas del segundo grupo de dimensiones de partículas son relativamente adhesivas a la superficie en movimiento, mientras que las partículas gruesas del primer grupo de dimensiones de partículas se encuentran más libremente sobre la superficie y, por lo tanto, pueden ser descargadas desde la superficie en movimiento. Por consiguiente, una primera fracción de la corriente de partículas que comprende las partículas gruesas se puede obtener por 40 separado de una segunda fracción de la corriente de partículas que comprende las partículas más finas.

45 Como las partículas más finas, es decir, las partículas adhesivas, se eliminan en gran medida de la primera fracción, lo que hace que esta sea menos cohesiva y más seca, esta primera fracción es más adecuada para la clasificación del material en una etapa de procesamiento posterior. La clasificación posterior puede implicar, por ejemplo, procesos de cribado convencionales. El segundo grupo contiene una mayor proporción de partículas más finas y de diámetro pequeño que el primer grupo, y el primer grupo contiene una mayor proporción de partículas más gruesas y de diámetro mayor que el segundo grupo.

El primer grupo de dimensiones de partículas puede incluir, por ejemplo, partículas que tienen un diámetro de al menos 20, 30 o 40 mm, y, por ejemplo, hasta 60, 80 o 100 mm. El segundo grupo de dimensiones de partículas puede incluir, por ejemplo, partículas que tienen un diámetro de menos de 10, 2 o 1 mm.

50 La entrada puede comprender entre un 20-40 por ciento en masa de finos que tienen entre 0 y 1 mm de diámetro, y en el área de recepción las partículas pueden comprender, por ejemplo, al menos un 40 %, alternativamente al menos un 50 % o al menos un 60 % o incluso hasta un 100 % de la masa de las partículas de menos de 1 mm de diámetro que estaban en la entrada. La corriente de partículas recibida en el área de recepción de partículas puede incluir al menos un 15 %, alternativamente al menos un 20 % o al menos un 30 % en masa de partículas de menos de 1 mm de diámetro. Además, la corriente de partículas en la entrada y/o recibida en el área de recepción puede incluir partículas de al menos 40 mm de diámetro, preferiblemente al menos 50 mm o 60 mm. Normalmente, la corriente de partículas en la entrada ha sido preprocesada, por ejemplo, tamizada, para incluir partículas desde 0 mm de diámetro hasta una dimensión máxima de, por ejemplo, 100 mm de diámetro. El diámetro mínimo de las partículas del material de ceniza MSWI en el área de

entrada y/o recepción puede ser de 100 micrómetros o menos. En particular, la corriente de entrada se puede tamizar de tal manera que esté sustancialmente libre de partículas finas. Este puede ser el caso si el objetivo del método radica principalmente en la eliminación de contaminantes livianos, para permitir el uso de flujos de residuos de cenizas en aplicaciones minerales.

5 De acuerdo con la invención, una parte sustancial de la corriente de partículas impactadas, sustancialmente la totalidad de la corriente de partículas impactadas se recibe en la superficie móvil de un área de recepción.

El cuerpo percutor puede ser preferiblemente un separador balístico, en particular un tambor giratorio con placas de impacto.

10 La primera fracción puede descargarse en la salida de la superficie móvil, y la al menos segunda fracción puede mantenerse sustancialmente en la superficie móvil. La descarga de las partículas puede tener lugar debido a la inercia, mientras que el mantenimiento en la superficie móvil puede tener lugar debido a la adhesión, en particular debido a la formación de enlaces de agua entre los finos y la superficie móvil. La presencia de un alto porcentaje de finos en la corriente de partículas que llega al cuerpo móvil favorece así la separación.

15 La primera fracción de corriente de partículas se puede recolectar a una primera distancia de la salida, y la al menos segunda fracción de corriente de partículas se puede recolectar más cerca de la salida, y particularmente se puede recolectar al menos parcialmente de la superficie móvil en la salida, por ejemplo usando un raspador.

20 El cuerpo percutor puede impactar las partículas con una velocidad de al menos 6 m/s o al menos 10 m/s, y preferiblemente una velocidad entre 10 m/s y 20 m/s. Los inventores han comprobado que la liberación se produce ya a velocidades de 6 m/s, aunque el rendimiento óptimo se consigue a velocidades de al menos 10 m/s, como por ejemplo entre 10 m/s y 20 m/s. En algunos casos, velocidades de hasta 35 m/s podrían ser óptimas para liberar completamente los finos. Las RPM óptimas dependen de las propiedades de entrada y del objetivo del aparato de separación.

25 El cuerpo percutor puede impartir un cambio de dirección gradual a las partículas en caída libre del alimento, en particular añadiendo un componente sustancialmente horizontal a la velocidad de la partícula. El cuerpo percutor puede así impartir una aceleración alta e instantánea que hace que los enlaces de H se rompan.

30 La superficie móvil de la zona receptora puede moverse con una velocidad de al menos 1.5 m/s para evitar la reaglomeración debido a la caída de partículas unas sobre otras, y en algunos casos se mueve a una velocidad entre 1.5 y 5 m/s o como máximo 7 m/s. Una ventaja del mencionado límite superior de la velocidad de movimiento del transportador es que, al final del transportador, las partículas de la primera fracción que están menos impedidas por la adhesión a la superficie móvil que las partículas de la segunda fracción, pueden ser descargadas a lo largo de un recorrido balístico hasta un lugar distante del transportador, mientras que las partículas de la segunda fracción simplemente se caen del extremo del transportador o incluso se adhieren a él. Por tanto, este efecto contribuye enormemente a la eficiencia de la separación. En algunas circunstancias, 35 se ha descubierto que los mejores resultados se obtienen cuando la superficie del transportador se mueve a una velocidad de 4 m/s.

Las cenizas de MSWI que se pueden procesar mediante la presente invención pueden comprender, por ejemplo, una cantidad de humedad entre 18-35 % en peso, y/o comprender una cantidad de cenizas volantes entre 10-15 % en peso, y/o comprender una cantidad de cal entre 1-5 % en peso.

40 La corriente de partículas puede dividirse en la primera fracción, la segunda fracción de corriente de partículas y al menos una tercera fracción de corriente de partículas. La primera fracción de corriente de partículas puede descargarse desde la superficie móvil a una primera distancia desde la salida, la segunda fracción de partículas puede recolectarse desde la superficie móvil y la al menos tercera fracción de partículas puede descargarse desde la superficie móvil a una segunda distancia desde la salida, siendo la segunda distancia más cercana a 45 la salida que la primera distancia.

50 El método puede comprender el preprocesamiento del material de ceniza MSWI con un método de liberación de partículas como se describe, la obtención de la primera y segunda fracción de corriente de partículas, y el procesamiento de la primera corriente de partículas y/o la segunda fracción de corriente de partículas en un aparato de clasificación. Dicho aparato de clasificación puede incluir un separador balístico para clasificar las fracciones de partículas, como se analiza en las publicaciones referenciadas anteriormente WO2012015299 y WO2015128753. Como alternativa, se puede realizar una operación de tamizado o una operación de concentración. Se observa que también la otra parte de la corriente de partículas atrapadas que se recoge en otra área de recepción puede procesarse en dicho aparato de clasificación.

55 El método puede comprender la etapa de eliminar o separar material de la primera y/o segunda corriente de partículas con un chorro de aire. Este 'tamiz' de chorro de aire se puede utilizar para redirigir la trayectoria balística de partículas finas/ligeras, es decir, para eliminar los finos del cuerpo receptor o para separar aún más los materiales, como los materiales ligeros, de las corrientes de partículas. En particular, el tamiz de chorro de

aire se puede utilizar cuando la adherencia a la cinta es insuficiente para eliminar suficientes materiales finos. Además, el tamiz de chorro de aire se puede utilizar para eliminar partículas relativamente más grandes y con una densidad específica baja. En este último caso, resulta ventajoso que el cuerpo percutor triture el material quebradizo, reduciendo el tamaño de las partículas, por ejemplo, de material de yeso para su posterior eliminación mediante el chorro de aire.

5 El método puede comprender la etapa de humectar el cuerpo receptor, lo que puede mejorar la eficiencia de separación en el punto de descarga del cuerpo receptor al promover la adhesión de finos a la superficie móvil.

El método puede comprender, durante el funcionamiento, ajustar la posición de salida del alimentador en relación con el cuerpo percutor, lo que puede utilizarse para afinar la trayectoria de las partículas a través del 10 aparato.

La corriente de partículas alimentada por el alimentador puede comprender partículas que tienen un diámetro de como máximo 20 mm, como máximo 16 mm, como máximo 10 o como máximo 8 mm, por ejemplo para el uso de los minerales de las cenizas. Los inventores incluso conciben una corriente de partículas de alimentación que tiene partículas con un diámetro de 2-12 mm o 2-40 mm.

15 La humedad del flujo de partículas alimentado por el alimentador puede ser inferior al 18 % en peso, como por ejemplo entre 12 y 18 % en peso.

Preferentemente, el cuerpo percutor impacta las partículas con una velocidad de como máximo 35 m/s. Esto depende de la PSD de entrada, la humedad y la composición del flujo de partículas.

20 La segunda fracción de partículas puede adherirse a la superficie de la cinta transportadora y puede recolectarse más allá de la salida de la superficie móvil utilizando un dispositivo de recolección, como un raspador, para limpiar la cinta transportadora.

El método también puede comprender materiales ligeros, que generalmente pueden considerarse contaminantes en los materiales que de otro modo serían minerales en la ceniza.

25 Algunas realizaciones de la invención también pueden proporcionar un aparato para liberar partículas de un material de ceniza MSWI húmedo que tiene partículas con diferentes dimensiones. Un aparato ejemplar podría comprender un alimentador para alimentar una cantidad del material de ceniza MSWI húmedo en una corriente de partículas a un cuerpo percutor, teniendo el cuerpo percutor una superficie de impacto para golpear la corriente de partículas hacia un área de recepción, y un cuerpo receptor en un área de recepción que tiene una superficie móvil en el área de recepción para recibir al menos una parte de la corriente de partículas golpeada 30 sobre ella, en el que el cuerpo receptor incluye una salida más allá del área de recepción en la que la corriente de partículas se divide en una primera fracción de corriente de partículas rica en partículas de un primer grupo de dimensiones de partículas y al menos una segunda fracción de corriente de partículas rica en partículas de un segundo grupo de dimensiones de partículas, cuya segunda fracción de corriente de partículas está sustancialmente desprovista de partículas del primer grupo de dimensiones de partículas, además el aparato 35 incluye una primera área de recolección ubicada más lejos de la salida a la que se descarga la primera corriente de partículas y una segunda área de recolección que está ubicada más cerca de la salida a la que se descarga la segunda corriente de partículas. La separación en la salida y la provisión de un área de recolección permiten que las corrientes de partículas primera y segunda estén separadas, de modo que se puede reducir la aglomeración de partículas en la corriente de partículas primera.

40 La salida puede comprender, por ejemplo, un divisor, que incluye, sin limitación, un divisor giratorio, para dividir la corriente de partículas en la primera fracción de corriente de partículas rica en partículas de un primer grupo de dimensiones de partículas y la segunda fracción de corriente de partículas rica en partículas de un segundo grupo de dimensiones de partículas.

45 El cuerpo receptor comprende una cinta transportadora como superficie móvil. El cuerpo receptor está configurado para recibir sustancialmente toda la corriente de partículas impactadas en su superficie móvil, y está configurado preferiblemente como un solo transportador. El transportador puede estar configurado para moverse a una velocidad de al menos 1.5 m/s, preferiblemente entre 1.5 m/s y 5 m/s, o como máximo 7 m/s. De acuerdo con la invención, la superficie móvil comprende una sección final horizontal o declinada cerca de la salida, de manera que se facilita la separación en la salida. El cuerpo percutor puede comprender un tambor 50 giratorio que tiene en su circunferencia al menos una superficie de impacto que se extiende desde el mismo para las partículas. El tambor puede estar configurado para girar a una velocidad adecuada para romper los grumos presentes en la corriente de partículas para liberar partículas, y puede, por ejemplo, incluir placas de impacto que se extienden sustancialmente de forma radial como cuerpo percutor. El cuerpo percutor puede estar configurado para girar a una velocidad de al menos 10 m/s, 10 - 35 m/s y en algunos casos entre 10 y 55 20 m/s. En el caso de velocidades más altas del cuerpo percutor, por ejemplo 35 m/s, el material alimentado por el alimentador se mueve a una velocidad asociada más alta.

En una realización, el cuerpo receptor está hidratado.

La unidad de control del flujo de partículas puede comprender un controlador de software para controlar los parámetros de flujo del flujo de partículas que se alimentará al cuerpo percutor.

El alimentador puede comprender un elemento guía, tal como una placa guía, para guiar el material desde el dispositivo de alimentación hacia el cuerpo percutor. El elemento guía puede colocarse bajo un ángulo con respecto a una dirección vertical. Preferiblemente, el ángulo es ajustable.

El aparato puede comprender una carcasa para proteger la corriente de partículas y la nube de partículas después de ser impactadas por las condiciones climáticas externas. La carcasa puede comprender una superficie envolvente, o techo, encima del cuerpo percutor y la superficie móvil. La superficie envolvente puede estar dispuesta de tal manera que un ángulo de esta superficie envolvente con respecto a un centro del cuerpo percutor, al golpear la corriente de partículas alimentada, sea menor que 40, menor que 30, o menor que 25 grados, y particularmente menor que 22 grados, tal como 21 grados.

En algunas realizaciones, se proporciona un raspador en la salida del transportador para eliminar partículas de la al menos segunda fracción que se adhieren a la superficie del transportador. Este material de la al menos segunda fracción que se raspa de la superficie del transportador se recoge, por supuesto, preferiblemente, por separado del material que se descarga del transportador y que se recoge lejos de la salida del transportador. La eliminación de la al menos segunda fracción de la cinta transportadora mediante el raspador limpia adicionalmente la superficie móvil, lo que es útil para una separación eficiente por adhesión de la al menos segunda fracción a la cinta, lo que puede ayudar a prevenir la agrupación de las partículas de la primera y segunda fracción de la corriente de partículas en la superficie móvil.

Una realización adicional se caracteriza porque la cinta transportadora está configurada para estar libre de partículas adhesivas antes de entrar en la zona de recepción del flujo de partículas. La eliminación del material adhesivo de la superficie móvil antes de ingresar al área de recepción puede hacer que la separación de las fracciones en el punto de descarga de la superficie móvil sea sustancialmente más efectiva.

En otra realización, el dispositivo podría comprender una superficie envolvente por encima del cuerpo percutor y la superficie móvil, superficie envolvente que está dispuesta de tal manera que un ángulo de esta superficie envolvente con respecto a un centro del cuerpo percutor, al golpear la corriente de partículas alimentada, es menor de 25 grados, y particularmente menor de 22 grados. En algunos casos, dicho ángulo puede impedir que la corriente de partículas impacte esta superficie envolvente de tal manera que la contaminación se adhiera a la superficie, lo que, como se señaló anteriormente, puede eventualmente obstaculizar la separación.

De acuerdo con la invención, al menos una primera sección de la cinta más próxima al cuerpo percutor está inclinada hasta unos 15 grados hacia arriba con respecto a la horizontal. En este ángulo, el flujo de partículas en la superficie móvil puede estratificarse, lo que da como resultado que los finos estén cerca de la superficie, lo que les permite tener una cohesión con la superficie que permitirá la clasificación en un punto de descarga o salida. Un ángulo más pequeño puede tener un menor efecto de estratificación, mientras que un ángulo más alto puede provocar que una parte de las partículas no puedan transportarse con la superficie debido al retroceso (hacia abajo) de las partículas. Además, si se proporciona una envolvente encima de la superficie móvil, la inclinación de la correa hacia dicha envolvente puede limitar el tamaño de la envolvente que se puede utilizar, en comparación con una correa horizontal.

De acuerdo con la invención, la cinta transportadora comprende una sección final horizontal próxima a la salida. La sección horizontal al final de la cinta transportadora puede actuar para estabilizar la capa de corriente de partículas sobre la cinta en dicha sección reduciendo o previniendo un rebote de algunas de las partículas, particularmente las partículas de la primera fracción, sobre la cinta en movimiento. De acuerdo con lo anterior, las partículas que se descargan de la cinta en la salida se descargan con una dirección y una velocidad aproximadamente uniformes, lo que da como resultado una separación buena y fiable en función del tamaño y la masa de las partículas. También se puede utilizar una sección final que se extienda con un componente descendente.

Una realización particular adicional se caracteriza porque el cuerpo percutor comprende un tambor giratorio que tiene en su circunferencia al menos una placa que tiene una superficie de impacto que se extiende radialmente para las partículas, el tambor está configurado para girar a una velocidad adecuada para romper grumos en la corriente de partículas. Se ha descubierto que un tambor de este tipo es muy adecuado para romper de manera eficaz los grumos presentes en las cenizas de residuos sólidos urbanos no envejecidos que comprenden una cantidad de humedad de entre el 18 y el 35 % en peso, y/o comprenden una cantidad de cenizas volantes de entre el 10 y el 15 % en peso, y/o comprenden una cantidad de cal de entre el 1 y el 5 % en peso, como las cenizas combinadas de los Estados Unidos, mientras que muestran un desgaste menor aceptable.

Ciertas realizaciones son muy adecuadas para su uso para concentrar metales o partículas metálicas de dichas cenizas en la primera fracción. En algunas realizaciones, la primera fracción se puede procesar aún más con un método de separación en seco para separar aún más los metales de esta fracción en metales ferrosos y no

ferrosos. Esto es posible debido a la circunstancia de que durante el preprocesamiento de la corriente de partículas, por ejemplo, como se describió anteriormente, se ha demostrado que la primera fracción ya ha perdido gran parte de los finos y su contenido de agua. De manera similar, dichas realizaciones también son muy adecuadas para su uso para concentrar minerales en la primera fracción y hacerlos adecuados para una concentración adicional.

Estos y otros aspectos de diversas realizaciones se explican con más detalle a continuación mediante el dibujo adjunto que se describe a continuación y que forma parte de la presente solicitud. El dibujo no pretende en ningún caso reflejar una limitación del alcance de la invención, a menos que esto se indique clara y explícitamente. En el dibujo, la Fig. 1 muestra una realización del aparato para liberar partículas de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

El aparato 1 comprende un dispositivo de alimentación 2 para alimentar una cantidad de un material de ceniza MSWI húmedo que comprende partículas con diferentes dimensiones, particularmente una corriente de material que ha sido tamizada para incluir partículas entre 0 y 60 mm, en una corriente de partículas 20 hacia un cuerpo percutor 3 del aparato. Para ello, el dispositivo de alimentación 2 comprende una cinta transportadora 10, que se mueve con una velocidad que favorece el desarrollo de una corriente de partículas de tipo aproximadamente monocapa sobre la cinta transportadora. La cinta transportadora 10 comprende un borde 11 más allá del cual la corriente de partículas 20 cae desde la cinta transportadora 10 hacia el cuerpo percutor 3.

El cuerpo percutor 3 comprende un tambor giratorio, que tiene placas que se extienden en su circunferencia, que proporcionan una superficie de impacto 4 para golpear la corriente de partículas 20 en la proximidad del tambor 3. Esta construcción del dispositivo de alimentación 2 y del cuerpo percutor 3 está dispuesta de tal manera que las placas 4 inciden sobre la corriente de partículas 20. Esto se muestra en la figura 1 con respecto a la placa 4.

En uso, se hace girar el tambor 3 a una velocidad tal que las placas 4 chocan con las partículas en la corriente de partículas 20 con una velocidad horizontal en el rango de 10-17 m/s. Debido a esta acción, una nube de partículas de la corriente de partículas se desplaza en dirección a un único cuerpo receptor 5 del aparato y es recibida en una única superficie móvil del mismo. Para ello, el cuerpo receptor 5 comprende una cinta transportadora móvil. Toda la corriente de partículas se recibe en un área de recepción sobre una superficie móvil limpia, es decir, sustancialmente libre de partículas, del cuerpo receptor 5. Debido a que el cuerpo impacta la corriente de partículas, los grandes grumos formados en el material de ceniza cohesivo se rompen, liberando así partículas más pequeñas de los grumos más grandes. Las partículas liberadas resultantes comprenden partículas gruesas de un primer grupo de dimensiones de partículas y partículas más finas de un segundo grupo de dimensiones de partículas, partículas que después de la ruptura son recibidas en la superficie móvil en el área de recepción. Las partículas más finas del segundo grupo de dimensiones de partículas son relativamente adhesivas a la superficie en movimiento, mientras que las partículas gruesas del primer grupo de dimensiones de partículas se encuentran más libremente sobre la superficie y, por lo tanto, pueden ser descargadas desde la superficie en movimiento. De acuerdo con lo anterior, una primera fracción de la corriente de partículas que comprende las partículas gruesas se puede obtener por separado de una segunda fracción de la corriente de partículas que comprende las partículas más finas.

Para una separación buena, fiable y fácil entre las fracciones, la cinta 5 podría estar dispuesta para moverse a una velocidad de 3 m/s. Además, la correa 5 tiene una primera sección 6, que, en la realización ilustrada, está inclinada hacia arriba con un ángulo de aproximadamente 15 grados con respecto a la horizontal, ángulo en el que el flujo de partículas sobre la superficie móvil provocará una estratificación adecuada del material de partículas. Una sección final 7 de la cinta es horizontal, lo que estabiliza la capa de corriente de partículas sobre la cinta en dicha sección reduciendo o impidiendo un rebote particularmente de las partículas de la primera fracción sobre la cinta en movimiento. De acuerdo con lo anterior, las partículas que se descargan desde la cinta en una salida 8 de la cinta se descargan todas con una dirección y velocidad aproximadamente uniformes, lo que da como resultado una separación buena y fiable en función del tamaño y la masa de las partículas. Como tal, el aparato es adecuado para dividir la corriente de partículas recibida en la cinta 5 en una primera fracción 40 en una primera área de recolección, una segunda fracción de corriente de partículas 50 en una segunda área de recolección y al menos una tercera fracción de corriente de partículas 60 en una tercera área de recolección.

La primera fracción de corriente de partículas 40 se descarga desde la superficie móvil a una primera distancia de la salida y comprende partículas de un grupo con dimensiones de diámetro de partícula entre 15 - 60 mm. Esta primera fracción de corriente de partículas 40 puede procesarse adicionalmente con métodos de cribado convencionales para reciclar de la misma partículas gruesas, como partículas minerales y metálicas. La segunda fracción de partículas 50 se adhiere a la superficie de la correa y se recoge más allá de la salida de la superficie móvil mediante un raspador 9. La segunda fracción de partículas 50 comprende partículas muy finas, o finos, de un grupo de dimensiones de partículas entre 0 - 1 mm. Esta fracción puede desecharse. La al menos tercera fracción de partículas 60 se descarga desde la superficie móvil a una segunda distancia de la salida, siendo la segunda distancia más cercana a la salida que la primera distancia. Esta al menos tercera

fracción de partículas 60 comprende partículas de un grupo de dimensiones de partículas entre 1 - 15 mm y puede procesarse adicionalmente con un método de clasificación balística.

En algunas realizaciones, el aparato 1 está provisto además de una carcasa 70 para proteger la corriente de partículas y la nube de partículas después de ser impactadas por las condiciones climáticas externas. Como se muestra en la figura 1, la carcasa 70 comprende una superficie envolvente, o techo, por encima del cuerpo percutor y la superficie móvil. La superficie envolvente 70 está dispuesta de tal manera que un ángulo de esta superficie envolvente con respecto a un centro del cuerpo percutor, al impactar la corriente de partículas alimentada, es generalmente menor a 25 grados, y particularmente menor a 22 grados. De este modo, varias secciones de la superficie envolvente 70 están en ángulo entre sí, dependiendo de la distancia de la sección al cuerpo percutor. Con ángulos mayores, la corriente de partículas podría impactar con esta superficie envolvente de tal manera que la contaminación se adherirá a la superficie, lo que eventualmente obstaculizará la separación.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para liberar partículas con dimensiones específicas de un material de ceniza de un incinerador de residuos sólidos urbanos húmedo, también conocido como material de ceniza MSWI, que comprende partículas con diferentes dimensiones, que comprende alimentar con un alimentador (2) una cantidad del material en una corriente de partículas (20), impactar la corriente de partículas con una superficie de impacto (4) de un cuerpo percutor (3) para impartir un cambio repentino en la dirección de la corriente de partículas, recibir al menos una parte de la corriente de partículas impactada (30) en una superficie móvil de un área de recepción, en el que un cuerpo receptor (5) está en el área de recepción, en el que el cuerpo receptor comprende una cinta transportadora (5) como superficie móvil, y transportar la corriente de partículas recibida a una salida (8) más allá del área de recepción en la que la corriente de partículas se divide en una primera fracción de corriente de partículas (40) rica en partículas de un primer grupo de dimensiones de partículas, y al menos una segunda fracción de corriente de partículas (50) rica en partículas de un segundo grupo de dimensiones de partículas, cuya segunda fracción de corriente de partículas está sustancialmente desprovista de partículas del primer grupo de dimensiones de partículas, caracterizado porque sustancialmente toda la corriente de partículas impactadas (30) se recibe en una única superficie móvil del área de recepción, en la que la única superficie móvil comprende una primera sección (6) de la cinta transportadora (5) ubicada más cerca del cuerpo percutor (3) y una segunda sección final (7) ubicada más cerca de la salida (8), en la que la primera sección está inclinada hacia arriba hasta aproximadamente 15 grados con respecto a la horizontal y la sección final es horizontal o descendente.
2. Método de liberación de partículas de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la corriente de partículas (30) recibida en la zona de recepción incluye partículas de al menos 40 mm de diámetro, preferiblemente al menos 50 mm o 60 mm.
3. Método de liberación de partículas de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la corriente de partículas (30) recibida en la zona de recepción incluye al menos un 40 %, alternativamente al menos un 50 % o al menos un 60 % de la masa de las partículas de menos de 1 mm de diámetro que estaban en la entrada (2).
4. Método de liberación de partículas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que la segunda fracción de corriente de partículas (50) comprende más finos y es más húmeda que la primera corriente de partículas (40).
5. Método de liberación de partículas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la primera fracción (40) se descarga en la salida (8) de la superficie móvil, y la al menos segunda fracción (50) se mantiene sustancialmente en la superficie móvil.
6. Método de liberación de partículas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho cuerpo percutor (3) impacta las partículas con una velocidad de al menos 6 m/s o al menos 10 m/s, preferiblemente entre 10 m/s y 20 m/s y hasta 35 m/s.
7. Método de liberación de partículas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la superficie móvil de la zona receptora se mueve con una velocidad de al menos 1.5 m/s, preferiblemente entre 1.5 y 5 m/s, o como máximo 7 m/s.
8. Método de liberación de partículas de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente de partículas (30) se divide en la primera fracción (40), la segunda fracción de corriente de partículas (50) y al menos una tercera fracción de corriente de partículas (60), cuya primera fracción de corriente de partículas se descarga desde la superficie móvil a una primera distancia desde la salida (8), cuya segunda fracción de partículas se recoge desde la superficie móvil, y cuya al menos tercera fracción de partículas se descarga desde la superficie móvil a una segunda distancia desde la salida, siendo la segunda distancia más cercana a la salida que la primera distancia.
9. Método de clasificación de un material de ceniza MSWI húmedo que comprende partículas con diferentes dimensiones, el método comprende preprocessar el material de ceniza MSWI con un método de liberación de partículas de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, obtener la primera (40) y segunda fracción de corriente de partículas (50) y procesar la primera corriente de partículas y/o la segunda fracción de corriente de partículas en un aparato de clasificación.
10. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la corriente de partículas (20) alimentada por el alimentador (2) comprende partículas que tienen un diámetro de como máximo 20 mm, como máximo 16 mm, como máximo 10 o como máximo 8 mm.
11. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la humedad de la corriente de partículas (20) alimentada por el alimentador (2) es inferior al 18 % en peso, tal como entre 12-18 % en peso.

12. Método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la segunda fracción de partículas (50) se adhiere a la superficie móvil y se recoge más allá de la salida (8) de la superficie móvil utilizando un dispositivo de recogida, tal como un raspador (9).

5 13. Aparato (1) para liberar partículas de un material de ceniza de MSWI húmedo que tiene partículas con diferentes dimensiones, en particular para llevar a cabo el método de cualquiera de las reivindicaciones 1-12, que comprende un alimentador (2) para alimentar una cantidad del material de ceniza de MSWI húmedo en una corriente de partículas (20) a un cuerpo percutor (3), teniendo el cuerpo percutor una superficie de impacto (4) para golpear la corriente de partículas hacia un área de recepción, y un cuerpo de recepción (5) en un área de recepción que tiene una superficie móvil en el área de recepción para recibir al menos una parte de la corriente de partículas golpeada (30) sobre la misma, en el que el cuerpo de recepción comprende una cinta transportadora (5) como superficie móvil, en el que el cuerpo de recepción incluye una salida (8) más allá del área de recepción en la que la corriente de partículas se divide en una primera fracción de corriente de partículas (40) rica en partículas de un primer grupo de dimensiones de partículas y al menos una segunda fracción de corriente de partículas (50) rica en partículas de un segundo grupo de dimensiones de partículas, 10 15 cuya segunda fracción de corriente de partículas está sustancialmente desprovista de partículas del primer grupo de dimensiones de partículas, el aparato incluye además una primera área de recolección ubicada más alejada de la salida a la que se descarga la primera corriente de partículas y una segunda área de recolección que está ubicada más cerca de la salida a la que se descarga la segunda corriente de partículas, caracterizado porque sustancialmente toda la corriente de partículas impactadas (30) se recibe en una única superficie móvil 20 del área de recepción, en la que la única superficie móvil comprende una primera sección (6) de la cinta transportadora (5) ubicada más cerca del cuerpo percutor (3) y una segunda sección final (7) ubicada más cerca de la salida (8), en la que la primera sección está inclinada hacia arriba hasta aproximadamente 15 grados con respecto a la horizontal y la sección final es horizontal o descendente.

25 14. Aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque La cinta transportadora (5) está configurada para moverse a una velocidad de al menos 1.5 m/s, preferiblemente entre 1.5 m/s y 5 m/s, o como máximo 7 m/s.

15. Aparato (1) de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, que comprende una carcasa (70) para proteger la corriente de partículas y la nube de partículas (30) después de ser impactadas por las condiciones climáticas externas.

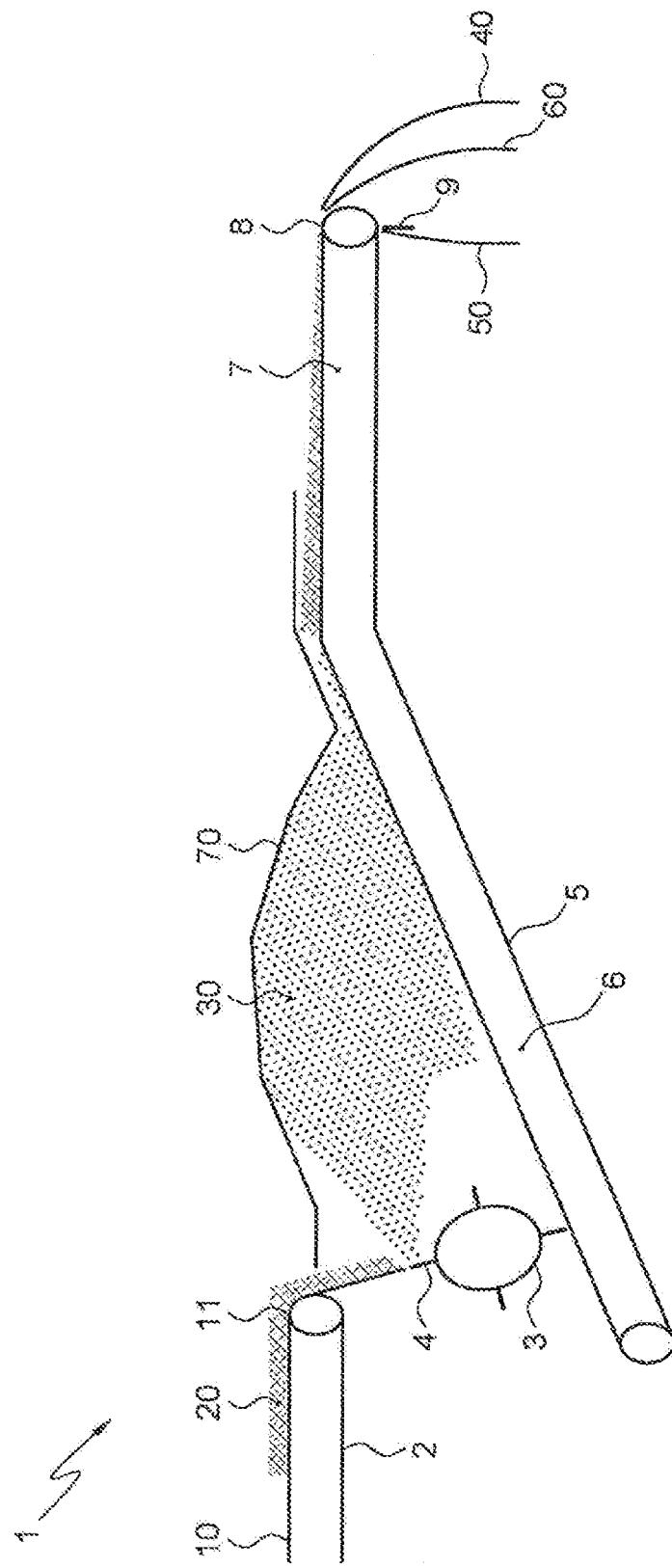


FIG. 1