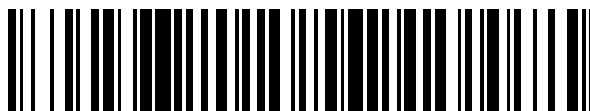


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 203**

51 Int. Cl.:

B02C 13/16 (2006.01)

B02C 13/288 (2006.01)

B02C 13/282 (2006.01)

B02C 13/286 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.08.2014** **E 14182892 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015** **EP 2851122**

54 Título: **Dispositivo de trituración**

30 Prioridad:

19.09.2013 DE 102013110352

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

26.11.2015

73 Titular/es:

PMS HANDELSKONTOR GMBH (100.0%)

Abteistrasse 1

20149 Hamburg, DE

72 Inventor/es:

SCHARFE, FELIX

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 552 203 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

Dispositivo de trituración

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de trituración o liberación, especialmente para metales y compuestos minerales en minerales (minería), escorias industriales con contenido de metal, escorias con contenido de metal del reciclado térmico de residuos y demás conglomerados de materiales. Como es sabido, en los minerales se encuentran distintos metales y compuestos minerales que solo se pueden separar de forma muy costosa de los minerales correspondientes según el estado de la técnica actual.

10 Una recuperación eficiente de los metales se simplifica considerablemente mediante una liberación o separación total de todos los materiales presentes en el mineral. Cuando el tratamiento metalúrgico se realiza a través de un proceso de fundición, siempre llegan a la escoria metales fundidos (p. ej. Fe y Cu) que también pueden ser difíciles de recuperar.

15 En las escorias y las cenizas del reciclado térmico de residuos, así como en los residuos de la producción de metales, se encuentran numerosos metales ferrosos y no ferrosos integrados en estado puro en las escorias minerales o altamente oxidados. Una recuperación eficiente de estos metales a partir de los conglomerados de materiales solo es posible si estos metales se descomponen o se separan de sus compuestos/oxidaciones de forma que se puedan separar seguidamente de la corriente de material mediante separadores magnéticos o separadores de metales no ferrosos.

Según el estado de la técnica, las escorias de este tipo se trituran con molinos de martillos y de impacto convencionales y, posteriormente, se le aplican separadores magnéticos y separadores de metales no ferrosos.

20 Las trituradoras de martillos y de impacto hacen posible descomponer y recuperar metales con un tamaño de partícula de más de 20 mm de forma eficiente. Para descomponer partículas de metal más pequeñas con estos molinos se deberían ajustar distancias muy reducidas, por ejemplo, inferiores a 20 mm, lo que derivaría en un fuerte aumento de la trituración de molienda en detrimento de la trituración por impacto. Esta trituración de molienda tendría como resultado que los metales no ferrosos blandos se desintegraran de tal forma que no se pudieran seguir separando mediante un separador de metales no ferrosos. Así, con los dispositivos de trituración del estado de la técnica solo se pueden recuperar de forma limitada pequeñas partículas de metal en estado puro presentes en la escoria.

La publicación EP 2 529 835 A2 muestra un dispositivo de trituración con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

30 Por lo tanto, la invención tiene como objeto proporcionar un dispositivo con el que sea posible descomponer de forma mecánica o triturar y/o separar las partículas de metal puras integradas en las escorias y en los minerales y los compuestos minerales. La invención también se puede aplicar a conglomerados de materiales con distintas densidades y/o consistencias.

35 Este objeto se resuelve mediante un dispositivo con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes tienen como objeto realizaciones ventajosas de la invención.

40 El dispositivo de trituración y/o separación según la invención comprende una cámara de trituración conocida en sí misma con un lado de entrada y un lado de salida. La cámara de trituración está rodeada por una pared de la cámara de trituración preferentemente cilíndrica, especialmente, circular, generalmente dispuesta de forma vertical, mientras que el lado de entrada se encuentra en la parte superior y el lado de salida en la parte inferior o en un lateral. No obstante, en principio también es posible disponer el eje de forma horizontal si el sistema solo se utiliza para procesar conglomerados de materiales muy pequeños mediante una corriente de aire horizontal. Si no es así, la entrada de material se realiza mediante disposición vertical de forma gravimétrica de arriba a abajo y mediante un rotor de ventilador que dispone de una unidad motriz propia. El dispositivo de trituración según la invención se puede utilizar para separar conglomerados de materiales, y también exclusivamente para triturar conglomerados.

45 La cámara de trituración tiene al menos dos, preferentemente, tres secciones sucesivas en el sentido del eje del cilindro. En cada una de estas secciones se encuentra un rotor dispuesto de forma central o concéntrica a la cámara de trituración en el que se disponen unas herramientas de percusión que se extienden de forma radial por la cámara de trituración al menos durante el funcionamiento del dispositivo. Si se utilizan herramientas de percusión portátiles o cadenas a modo de herramientas de percusión, estas solo se extienden de forma radial por la cámara de trituración cuando el rotor gira a una velocidad de rotación adecuada. Las herramientas de percusión se emplean, opcionalmente, junto con barras de impacto conocidas, descritas más adelante, de la pared de la cámara de trituración, para descomponer conglomerados de materiales de la forma que se describirá con mayor detalle.

En el lado de entrada se dispone un cono de carga sobre la cámara de trituración, el cual cubre el o los ejes del rotor, de forma que se obtenga una carga de material uniforme solo hacia la zona de acción de las herramientas de percusión, lo que es importante para obtener buenos resultados de separación. Sobre el cono de carga se dispone una tolva de alimentación, de forma que entre la tolva de alimentación y el cono de carga se forma un área de alimentación, cuyo tamaño (p. ej. anchura d) sea ajustable o controlable. Esto puede realizarse mediante, por ejemplo, un ajuste axial de la tolva de alimentación y/o del cono de carga. De esta manera se puede controlar la entrada de material en conjunto con el de la unidad de control de un rotor de ventilador dispuesto en la zona de salida, de forma que se ajuste un periodo de permanencia deseado de las partículas finas en el dispositivo de trituración, con lo que la distribución del tamaño de partícula del material triturado se puede ajustar de forma muy individualizada en función de los distintos conglomerados de materiales, y, con ello, también las propiedades de separación del dispositivo de trituración. La tolva de alimentación también puede formarse con una disposición similar que posibilite la entrada del material de carga al cono de carga.

El sentido de giro de los rotores en al menos dos, preferentemente, en todas las secciones consecutivas es opuesto, lo que genera altas velocidades de fragmentación entre las partículas que se deseen separar y las herramientas de percusión, debido a que, de esta manera, se consigue que las partículas aceleradas por las herramientas de percusión de un rotor choquen de manera frontal en el rotor que sigue el sentido del flujo de material contra las herramientas de percusión que giran en sentido opuesto. De esta forma, la energía de impacto se obtiene a partir de la velocidad de las partículas y la velocidad de las herramientas de percusión. Así, se obtiene una energía de impacto extremadamente alta de las partículas de material sobre las herramientas de percusión contiguas o sobre las barras de impacto de la pared de la cámara de trituración, lo que provoca una descomposición de los conglomerados de materiales, siempre y cuando en ellos se encuentren materiales de distintas densidades y/o consistencias, p. ej., elasticidad. Por último, según la invención, la velocidad de rotación de los rotores puede ser diferente entre las secciones del lado de entrada y del lado de salida de la cámara de trituración. De esta manera se consigue que la energía de impacto de los conglomerados de materiales en el área de mayor densidad de partículas pueda aumentar hacia el lado de salida, puesto que en el mismo también aumentan las velocidades de rotación de los rotores y, con ello, la velocidad absoluta de las herramientas de percusión.

Se disponen nervaduras de derivación en forma anular en distancias axiales en el interior de la pared de la cámara de trituración y/o el radio de la pared de la cámara de trituración aumenta de arriba a abajo, lo que evita que la corriente de partículas fluya a lo largo de la pared exterior de la cámara de trituración sin alcanzar la zona de acción de las herramientas de percusión. De esta forma se impide eficientemente esta corriente de derivación. Estas nervaduras de derivación se disponen preferentemente en el área de al menos dos rotores o entre los rotores de la pared de la cámara de trituración, de forma que la corriente de material que cae al interior de la cámara de trituración se dirige de manera efectiva a la zona de acción de las herramientas de percusión. Preferentemente, la nervadura de derivación cuenta para ello con un borde superior que se extiende de forma cónica desde la parte superior externa hasta la parte inferior interna, lo que mejora su función de guiado.

Junto con la cámara de trituración se dispone un dispositivo de corriente de aire para eliminar la mezcla de partículas/aire de la cámara de trituración, presentando dicho dispositivo de corriente de aire al menos un rotor de ventilador dispuesto de forma coaxial al eje de la cámara de trituración, el cual se incorpora a un eje real que se acciona mediante un motor de ventilador separado para girar el rotor de ventilador de forma independiente a los rotores. Esto permite dirigir la mezcla de partículas/aire producida en la cámara de trituración hacia dentro o hacia fuera de la cámara de trituración, preferentemente de forma que se pueda controlar la velocidad del ventilador, particularmente junto con el control del tamaño de la zona de alimentación, para obtener una separación óptima del conglomerado de materiales. El material de alimentación se fragmenta mediante las herramientas de percusión de forma que se produzca una alta fracción de polvo. Si se obtienen los componentes valiosos en esta fracción de polvo, el ventilador se puede programar a una velocidad de giro elevada, con lo que se puede transportar el polvo "valioso" a una cámara de decantación o flotación para recuperarlo para un procesamiento adicional. Si el polvo constituye la fracción más bien indeseada, el ventilador se puede programar a una velocidad de giro más reducida. De esta manera, los componentes valiosos de los conglomerados de materiales se pueden explotar de forma sustancialmente completa, con lo que el polvo fino puede salir o suministrarse a un separador de polvo. Además, se puede conseguir una separación tan clara de los componentes del conglomerado de materiales como la que hasta ahora solo era posible mediante procesos mucho más costosos, p. ej., procesos químicos.

Las partículas de material se extraen además inevitablemente de la cámara de trituración tras una trituración adecuada mediante el dispositivo de corriente de aire sin dificultar de este modo el proceso de trituración de partículas de mayor tamaño. Por otro lado, se garantiza que las partículas pequeñas de material, algunas incluso en forma de polvo, también se suministren de forma segura de la cámara de trituración a la zona de procesamiento, en la que se puedan separar o decantar de la corriente de aire mediante separadores, especialmente separadores centrífugos, especialmente ciclones. Después de la separación se puede llevar a cabo una etapa para obtener la parte de mineral deseada, por ejemplo, una separación por densidades para separar el contenido de mineral de la escoria.

Entre la tolva de alimentación y el cono de carga se forma una zona de alimentación en forma de ranura con la anchura d . De esta forma, el material de alimentación se introduce de manera uniforme en toda la zona de rotación de la cámara de trituración. La anchura de la zona de alimentación, es decir, la distancia d entre la tolva y el cono de carga, es ajustable. De esta forma se puede controlar de forma sencilla el volumen de corriente suministrada mediante la anchura d de la zona de alimentación. Además, mediante este control de la anchura d de la zona de alimentación entre la tolva de alimentación y el cono de carga se puede limitar el diámetro máximo suministrado de conglomerado, lo que, a su vez, favorece la eficiencia de todo el sistema. Mediante el control de la anchura de la zona de alimentación se puede controlar, además, la corriente de aire del dispositivo. Junto con el control del rotor de ventilador mediante una unidad de control electrónica se puede ajustar de este modo una corriente de partículas óptima en función del objeto. El ajuste de la zona de alimentación tiene lugar en el mejor de los casos junto con el control individual del rotor de ventilador. De esta forma se pueden ajustar los tiempos de permanencia de las partículas en la cámara de trituración y, con ello, regular de forma precisa el grado de trituración.

Para un ajuste sencillo del tamaño de la zona de alimentación, la tolva de alimentación es deslizante, preferentemente en sentido axial. Esta solución es fácil de realizar a nivel técnico y resulta muy eficaz.

La zona de alimentación formada entre la tolva de alimentación y el cono de carga se forma de manera idéntica, al menos en su mayoría, alrededor del eje central de la cámara de trituración, para garantizar una entrada uniforme y, con ello, un efecto de trituración en toda la zona de rotación de la cámara de trituración.

En una realización ventajosa de la invención, el dispositivo proporciona un control para el motor de ventilador e incorpora un sensor de polvo en el lado de entrada, de forma que el motor de ventilador se puede controlar dependiendo de la señal de salida del sensor de polvo. Con ellos se puede conseguir que el polvo, siempre y cuando contenga componentes valiosos, se suministre a un sistema de recuperación de partículas finas, p. ej., a una cámara de decantación o de flotación. En caso distinto, se puede suministrar a un separador de polvo para obtener una solución más sostenible para el medio ambiente.

En este caso es ventajoso que el control y el motor de ventilador permitan que el motor de ventilador funcione con distintas velocidades de rotación y la velocidad de rotación sea regulable dependiendo de la señal de salida del sensor de polvo. En este caso, la unidad de control de la corriente de partículas de la cámara de trituración se puede regular con gran precisión en función de las fracciones de partículas previstas.

En una realización ventajosa de la invención, las herramientas de percusión se colocan al tresbolillo a varios niveles en un rotor. Esto genera una trituración efectiva y uniforme del material de carga.

En una realización ventajosa de la invención, los rotores de las secciones sucesivas del lado de entrada al lado de salida tienen un revestimiento de rotor, cuyo radio permanece constante a lo largo de la longitud axial de la cámara de trituración. De esta forma se protegen los rotores de la corriente de partículas en movimiento a gran velocidad y se delimita la corriente de partículas de forma definida en el área de los rotores. En este caso, el revestimiento de rotor también está preferentemente cubierto por el cono de carga, con lo que se reduce la corriente de material en esta zona.

Preferentemente, los rotores tienen un revestimiento de rotor en forma de cilindro con radio constante. Esto significa que el radio o la superficie del cilindro son iguales en todas las secciones. Dicho revestimiento de rotor evita, por un lado, que el material del rotor se atasque. Por otro lado, un cilindro es técnicamente fácil de fabricar. El cilindro puede tener una base poligonal o redonda, p. ej., circular. Para conseguir una limpieza fácil, prevenir una adhesión de material y asegurar un bajo desgaste, se proporciona un cilindro con base circular. Con una base poligonal más ventajosa del cilindro se puede alcanzar cierto "efecto de arrastre" de las partículas, es decir, que las partículas que caen por el revestimiento de rotor se vuelvan a trasladar hacia fuera a la zona de acción de las herramientas de percusión mediante los lados del polígono. Por ello, se proporcionan polígonos, por ejemplo una base cuadrada o en forma de estrella, si se desea obtener una trituración altamente eficiente en un conjunto mejorado con las herramientas de percusión.

Preferentemente, el revestimiento de rotor contiene varios elementos recambiables sujetos al rotor. El revestimiento de rotor se expone a cierto desgaste en la transferencia de las partículas de material al área radial externa de la cámara de trituración, de forma que resulta más económico sustituir únicamente los elementos del revestimiento de rotor que tener que cambiar todo el rotor. El revestimiento de rotor también protege los componentes más internos del rotor, p. ej., el cojinete.

Preferentemente, en el revestimiento del rotor se disponen unas barras de arrastre colocadas de forma axial o inclinada que desvían la corriente de material del revestimiento en el sentido de la zona de acción de las herramientas de percusión. Preferentemente, las barras de arrastre, que se extienden preferentemente de forma axial y radial en la cámara de trituración, se desarrollan al menos en el segundo rotor o en el penúltimo rotor en el sentido del flujo de material. Estas barras de arrastre se llevan consigo partículas de material y las aceleran hacia fuera de forma radial, de forma que este material se dirige nuevamente a la zona de acción de las herramientas de percusión y, una vez allí, se puede fragmentar eficazmente.

Aunque, en principio, es posible utilizar una unidad motriz para los rotores y prever una dirección de giro opuesta y distintas velocidades de rotación mediante un mecanismo transmisor, resulta preferente que cada rotor tenga su propia unidad motriz, que se pueda poner en funcionamiento o controlar independientemente de los otros rotores. De esta forma se pueden ajustar individualmente las velocidades de rotación dependiendo de los diferentes conglomerados de materiales que se deseen descomponer, lo que solo se realizaría de forma más costosa con una única unidad motriz para todos los rotores.

5

Preferentemente, las herramientas de impacto se fijan de forma desmontable o recambiable mediante un dispositivo de fijación dispuesto en el rotor, de forma que sean fácilmente sustituibles.

Preferentemente, el dispositivo de fijación contiene placas concéntricas entre sí que se fijan al rotor a una distancia axial entre sí, presentando dichas placas agujeros concéntricos entre sí atravesables por pernos, que a su vez atraviesan huecos en el componente de fijación de las herramientas de percusión. De esta forma, el componente de fijación de las herramientas de percusión puede comprender, por ejemplo, un hueco o un agujero atravesado por el perno entre dos placas. Así, el componente de fijación de la herramienta de percusión puede comprender, por ejemplo, al menos un eslabón o una perforación. Esto permite una fácil fijación desmontable de las herramientas de percusión en el rotor.

10

15

Preferentemente, el dispositivo de fijación tiene al menos dos alojamientos para las herramientas de percusión colocadas axialmente al tresbolillo. De esta forma, las herramientas de percusión se pueden fijar axialmente al tresbolillo pero superpuestas al rotor en sentido circunferencial, lo que tiene como resultado una alta eficiencia de trituración.

Preferentemente, las herramientas de percusión se forman de manera conocida mediante cadenas y/o barras de percusión. Estas se producen a gran escala industrial y son obtenibles de forma económica en el mercado.

20

En una realización ventajosa de la invención, al menos uno de los rotores subsiguientes en el sentido de la carga tiene más herramientas de percusión que el rotor dispuesto anteriormente al mismo. De esta forma se aumenta la frecuencia de las colisiones de las partículas con las herramientas de percusión en la zona inferior de alta energía en la que los rotores giran a alta velocidad, lo que contribuye a una descomposición eficaz de casi todos los conglomerados de materiales.

25

En una realización ventajosa de la invención, se dispone un suelo plano en el lado de salida de debajo de la cámara de trituración. Preferentemente, este se encuentra directamente debajo del ventilador, de modo que el material triturado se puede transportar de forma radial mediante el ventilador a las zonas de procesamiento y eliminación. Así, se puede acoplar un sistema de recuperación de partículas finas en el lado de salida del dispositivo, por ejemplo, una cámara de decantación o un ciclón, con el que sea posible recuperar polvo "valioso" para un procesamiento adicional. Evidentemente, en el lado de salida del dispositivo también se puede acoplar un separador de polvo para, por ejemplo, separar el polvo para la eliminación o el procesamiento de la corriente de aire.

30

En una realización ventajosa de la invención, se puede acoplar un sistema de recuperación de partículas finas o el separador de polvo opcionalmente mediante un dispositivo de guiado en el lado de salida, lo que permite un control fácil del flujo de material en función de las necesidades de procesamiento individuales de las diferentes fracciones de partículas. Esta solución es particularmente fácil de realizar en un suelo plano como el descrito anteriormente.

35

Preferentemente, la guía es controlable mediante la señal del sensor de polvo. De esta forma, con el sensor de polvo se puede controlar tanto la zona de alimentación y el ventilador, como el transporte de partículas.

40

Preferentemente, en la pared de la cámara de trituración se disponen barras de impacto de forma axial o inclinada sobre las cuales impacta la corriente de material y que desvían la corriente de material de la pared de la cámara de trituración de vuelta a la zona de acción de las herramientas de percusión, con lo que dicho material se dirige nuevamente a la zona de acción de las herramientas de percusión y, una vez allí, se puede fragmentar eficazmente.

45

El radio de la pared de la cámara de trituración es constante o, preferentemente, creciente del lado de entrada al lado de salida, lo que provoca que las partículas no se acumulen en el área de la pared de la cámara de trituración, sino que caigan una y otra vez al área de las herramientas de percusión, en la que se siguen descomponiendo. En principio, el radio de la pared de la cámara de trituración puede incluso disminuir, lo que puede ser problemático debido a un aumento del riesgo de obstrucción. Si el radio de la pared de la cámara de trituración aumenta de arriba a abajo, el aumento se puede producir de forma continua o por niveles.

50

La pared de la cámara de trituración contiene, al menos si es cilíndrica, nervaduras de derivación giratorias, con las que la corriente de material se dirige de la pared de la cámara de trituración a la zona de acción de las herramientas de percusión. De esta manera se consigue una alta eficiencia en la separación de los conglomerados

de materiales. De forma alternativa o adicional a las nervaduras de derivación, el diámetro de la cámara de trituración también puede aumentar desde el lado de alimentación (o lado de entrada) al lado de salida, con lo que la corriente de material también se dirige por la gravedad y la corriente de aire forzado en el sentido de la zona de acción de las herramientas de percusión.

- 5 Con ello, la combinación de las características técnicas anteriormente expuestas tiene como resultado que aumente, por un lado, la energía de impacto de los conglomerados de materiales hacia el lado de salida y, al mismo tiempo, la densidad de partículas, lo que, después de todo, provoca que los conglomerados de materiales choquen con una alta energía de impacto sobre las herramientas de percusión y las barras de impacto en la sección final antes de la salida de la cámara de trituración, lo que tiene como resultado una desintegración de los conglomerados de materiales sin que estos se muelan como en el estado de la técnica. De esta forma no se reduce el tamaño de las partículas de metal contenidas en el conglomerado de material. Las partículas finas de material resultantes se transportan inevitablemente a una zona de procesamiento, en la que las partículas de material se separan de la corriente de aire, en el sentido del lado de salida de la cámara de trituración mediante un dispositivo adicional de corriente de aire, de forma que el periodo de permanencia de las partículas de material en la cámara de trituración se puede regular mediante el dispositivo de corriente de aire. En este caso, resultan preferentemente adecuados los separadores centrífugos, p. ej., ciclones.

- 20 Así, el dispositivo de la invención permite una trituración, separación o liberación efectiva de, por ejemplo, metales contenidos en minerales y compuestos minerales o metales ferrosos o no ferrosos a partir de escorias u óxidos que apenas resultaría realizable mediante los dispositivos conocidos en el estado de la técnica. En este aspecto, la invención emplea una construcción que tiene como resultado una maximización de la energía de impacto de los conglomerados de materiales que se desean descomponer sobre las herramientas de percusión y/o las barras de impacto de la cámara de trituración, sin que se tengan que triturar los propios fragmentos de metal en el proceso. De esta forma, mediante la invención también se pueden separar de forma económica los fragmentos más pequeños de material presentes en materiales compuestos. Así, con la invención se consiguen tanto energías de impacto máximas de las herramientas de percusión sobre los conglomerados de materiales que se desean separar con un efecto de molienda mínimo como la fragmentación y liberación de los conglomerados de materiales.

- 30 Además, un aspecto de la invención consiste en aumentar la energía cinética de, a poder ser, todas las partículas de material en la cámara de trituración, de forma que se alcance un impacto de las partículas de material o de los conglomerados de materiales con las herramientas de percusión o las barras de impacto a cierta energía de impacto. La solicitante ha descubierto que dicha energía de impacto provoca con cierta seguridad la rotura de los conglomerados de materiales, sin que se tengan que triturar los propios fragmentos de metal en el proceso.

- 35 Para aumentar el número de colisiones de partículas de material o de conglomerados de materiales en la cámara de trituración se pueden disponer barras de impacto en la pared de la cámara de trituración o aumentar el número de herramientas de percusión que se extienden de forma axial y radial hacia dentro. Las partículas de material impactarán con estas barras de impacto mediante las herramientas de percusión después de la aceleración y luego se descompondrán.

A continuación se describe la invención en base a una cámara de trituración con tres secciones. No obstante, debe aclararse que la invención también funciona del mismo modo con dos secciones o con cuatro o más secciones. Las secciones axiales de la cámara de trituración corresponden a las áreas axiales de los rotores.

- 40 Las herramientas de percusión se pueden disponer en un número constante o distinto en los rotores siguientes en el sentido de la carga. Así, el número de herramientas de percusión del primer rotor, es decir, el rotor de la primera sección, puede, por ejemplo, ser aún menor, puesto que el objeto de esta sección es el de transportar las partículas de material hacia el exterior de forma radial para que, una vez allí, se dirijan a la zona de acción de las herramientas de percusión de los rotores subsiguientes, en los que ya se disponen más herramientas de percusión que en el primer rotor. En el primer rotor se pueden disponer además barras de arrastre en el revestimiento de rotor para llevar a cabo una transferencia efectiva de las partículas de material en el área exterior radial de la cámara de trituración.

- 50 En el segundo rotor, es decir, el rotor de la segunda sección, se pueden disponer de forma claramente opcional más herramientas de percusión que en el primer rotor. Estas herramientas de percusión sirven para acelerar las partículas de material disponibles en densidades cada vez mayores hacia fuera y hacia abajo en el sentido del lado de salida. El revestimiento de rotor del segundo rotor puede incorporar también barras de arrastre o incorporar una base poligonal, para transportar las partículas al área exterior radial, en la que se aceleran en gran medida en el sentido del tercer rotor mediante las numerosas piezas de percusión de la cámara de aceleración.

- 55 En el tercer rotor, es decir, en el rotor de la tercera sección, anterior a la salida, se disponen preferentemente la mayoría de las herramientas de percusión, que sirven para fragmentar las partículas de material altamente aceleradas con una alta probabilidad.

De esta forma, el número creciente de herramientas de percusión en las secciones sucesivas y la velocidad de rotación también creciente en las secciones sucesivas en relación con el sentido de giro opuesto deriva en una maximización de la energía de impacto en todas las áreas de paso de una sección a otra, lo que tiene como resultado una descomposición mecánica efectiva de los conglomerados de materiales. Tras el transporte desde la cámara de trituración, los conglomerados de materiales divididos en componentes individuales se pueden separar entre sí en dispositivos de trituración o separación conocidos, como por ejemplo, separadores por flotación, separadores neumáticos, separadores magnéticos, etc.

Para realizar una maximización de la energía de impacto de las partículas de metal en la cámara de trituración, así como para asegurar el impacto de una partícula de metal sobre una herramienta de percusión, ha resultado ser ventajoso que las herramientas de percusión se dispongan por rotor de arriba a abajo (véase Figura 3).

Las velocidades de rotor (revoluciones por minuto) pueden alcanzar en este ejemplo en las tres secciones 800, 1200 y 1500 r.p.m., de forma que los rotores de la primera y de la segunda sección giren en el mismo sentido y los rotores de la segunda y de la tercera sección, en sentido opuesto. La velocidad absoluta de las herramientas de percusión en el exterior de la tercera sección (cámara de impacto a gran velocidad) se encuentra, de esta forma, por encima de 150 m/s. Con respecto a la contraaceleración de las partículas en la cámara de pretratamiento y la cámara de aceleración, se pueden obtener velocidades de impacto de más de 200 m/s.

La energía de impacto se calcula por la velocidad de rotación de un rotor en relación con el peso de una herramienta de percusión y el diámetro de las cámaras de trituración. Es decir: Para obtener una trituración o liberación óptima (tamaño de partícula o granulación), se prueban diferentes velocidades de rotación para conseguir la energía del impacto necesaria.

De esta forma se maximiza la velocidad de impacto y, con ello, las energías de impacto de las partículas de metal en el choque de las herramientas de percusión y/o las barras de impacto en la cámara de trituración dentro de los límites físicamente posibles y útiles

Las herramientas de percusión se forman de la manera convencional, como se muestra, por ejemplo, mediante la publicación DE 10 2005 046 207. Así, pueden formarse a partir de cadenas y/o barras de percusión o a partir de combinaciones de estos elementos. En última instancia, el diseño de las herramientas de percusión no es relevante para la invención.

Preferentemente, las herramientas se acoplan a los rotores de tal forma que permanezcan siempre en su posición horizontal. Por ello, no son necesarias altas velocidades de rotación (como en las cadenas tradicionales) para llevar a las herramientas de percusión a su posición horizontal. Además, de esta forma, se pueden incorporar varias herramientas de percusión dispuestas en un rotor, puesto que ya no cuelgan en un punto muerto ni se enganchan. La disposición móvil de las herramientas de percusión de manera que solo se muevan en un plano de normal con respecto al eje del cilindro de la cámara de trituración resulta por ello muy ventajoso. También se puede prever que las herramientas de percusión se fijen de forma al menos casi rígida a los rotores.

Evidentemente, la invención no se limita a la aplicación para partículas de metal de escorias, sino que se puede aplicar a todo tipo de conglomerados de materiales compuestos de materiales de diferentes densidades o elasticidades.

En caso de que el rotor de cada sección presente una unidad motriz propia, los rotores se pueden impulsar mediante una unidad motriz dispuesta sobre un extremo de la cámara de trituración, sobre ejes separados concéntricos entre sí, o las unidades motrices se pueden encontrar de forma radial dentro del revestimiento de rotor de los rotores correspondientes, especialmente en forma de motores inducidos exteriores.

Tanto la pared de la cámara de trituración como las herramientas de percusión y el revestimiento de rotor se componen preferentemente de materiales duros y resistentes a los golpes, como metal o materiales cermet. El revestimiento de rotor y la pared de la cámara de trituración pueden recubrirse de manera opcional con placas de resistencia al desgaste.

A continuación se describe la invención por medio de los ejemplos representados en los dibujos esquemáticos. En estos muestran:

la Figura 1, una sección longitudinal a través de un dispositivo de trituración de la invención con tres rotores,

la Figura 2, una vista en perspectiva de un eje con tres rotores y un rotor de ventilador de la Figura 1.

La Figura 1 representa un dispositivo de trituración y separación de material 10 que tiene una tolva de alimentación 11 y un cono de carga 12 dispuesto debajo de la misma, estando el dispositivo incorporado a una cámara de trituración 14 cilíndrica. La ranura d entre la tolva de alimentación 11 y el cono de carga 12 se puede regular

- mediante un ajuste de altura no representado de la tolva de alimentación en el sentido del eje del cilindro de la cámara de trituración. Ambos permiten un control de la entrada homogénea del material en toda la zona de acción del dispositivo de trituración, sin dañar ni desgastar sus componentes, es decir, una zona de relleno completa de 360° con respecto a la cámara de trituración cilíndrica. Bajo la cámara de trituración se dispone un suelo de distribución 16 horizontal a partir del cual un pasaje 17 conduce a una cámara de decantación 19. La tolva de alimentación 11, el cono de carga 12, la cámara de trituración 14 y el suelo de distribución 16 están conectados entre sí y se apoyan sobre un armazón 18 representado de forma esquemática en la Figura 1. La cámara de trituración 14, configurada de forma cilíndrica, se dispone de forma vertical con su eje. En el centro de la cámara de trituración 14 se proporcionan tres ejes concéntricos con los que se conecta un primer rotor 26, un segundo rotor 28 subyacente y un tercer rotor inferior 30 del lado de salida. Como puede deducirse, especialmente de la vista en perspectiva de la Figura 2, estos tres ejes concéntricos se impulsan mediante dispositivos motores separados no representados en el presente ejemplo, pero conocidos en sí mismos. Los dispositivos motores permiten un control separado de los tres rotores, 26, 28, 30 mediante ruedas dentadas 20, 22, 24 en el sentido de rotación deseado y la velocidad de rotación deseada. Cada rotor tiene un revestimiento de rotor cilíndrico 34, cuyo diámetro es idéntico para los tres rotores 26, 28, 30. Cada rotor incluye, además, un dispositivo de fijación 36 para las herramientas de percusión 38, que se fija al dispositivo de fijación 36 de los rotores 26, 28, 30. Independientemente del giro de los rotores, las herramientas de percusión 38 permanecen en una posición horizontal, es decir, transversal al eje del rotor.
- Bajo los rotores 26, 28, 30 se proporciona, como dispositivo de corriente de aire, un rotor de ventilador 31 que rota de forma coaxial al eje del rotor y que incorpora aspas de ventilador 35, montado sobre un eje 33 separado que se impulsa mediante una unidad motriz propia (no representada). De esta forma, el rotor de ventilador 31 de los rotores 26, 28, 30 se puede poner en funcionamiento de forma independiente, preferentemente, también su velocidad de rotación. El rotor de ventilador 31 se acciona mediante una rueda dentada separada 25.
- Inmediatamente debajo del rotor de ventilador 31 se dispone el suelo de distribución 16, desde el que se transportan también partículas trituradas mediante el rotor de ventilador 31 a través del pasaje 17 a la cámara de decantación 19. De forma alternativa o adicional, en otro sector del suelo de distribución también se puede disponer otro dispositivo de separación de material mediante un pasaje 17 adicional, por ejemplo, un dispositivo de separación por peso o un dispositivo de separación rotacional, por ejemplo, un ciclón.
- Además, en la Figura 1 se puede ver de forma detallada la estructura de la cámara de trituración 14. Así, la cámara de trituración 14 contiene una pared cilíndrica 42 de cámara de trituración, a cuyo lado interior orientado a la cámara de trituración se fijan, de forma opcional, placas de resistencia al desgaste 44 que protegen la pared de la cámara de trituración. Preferentemente, las placas de resistencia al desgaste se fijan de forma recambiable a la pared de la cámara de trituración. Además, en la pared interior de la cámara de trituración 14 se incorporan, a una distancia de 45 grados, ocho barras de impacto 46 que se extienden de forma vertical, las cuales sirven como superficie de impacto para el material acelerado por las herramientas de percusión 38.
- Preferentemente se proporcionan nervaduras de derivación giratorias 48, 49 a una altura del área del primer y del segundo rotor, que se disponen especialmente en forma anular en el lado interior de la pared de la cámara de trituración 42 y sirven para dirigir el flujo de material de la pared de la cámara de trituración 42 a la zona de acción de las herramientas de percusión 38.
- La formación de los rotores se observa mejor en la Figura 2, que muestra una vista en perspectiva de la disposición de rotores utilizada en la Figura 1, situada de forma central.
- El dispositivo de fijación 36 de cada rotor, 26, 28, 30 comprende preferentemente cuatro planchas concéntricas entre sí 50, 52, 54, 56, que tienen orificios concéntricos entre sí 58. En estos orificios concéntricos 58 se pueden introducir unos pernos 60 que se introducen en las perforaciones del extremo de las herramientas de percusión 38 orientado al rotor 26, 28, 30 y las fijan de esta forma al rotor. Sin embargo, el dispositivo de fijación también se puede configurar de otra forma.
- En el presente ejemplo, las herramientas de percusión 38 de cada rotor 26, 28, 30 se pueden fijar a tres alturas distintas entre las cuatro planchas 50, 52, 54, 56. Si bien los rotores 26, 28, 30 se prevén de forma idéntica en el presente ejemplo realización, también se puede prever que los rotores dispuestos más abajo presenten un número creciente de posibilidades de fijación para las herramientas de percusión o que se acoplen más herramientas de percusión en los rotores inferiores que en los rotores superiores, como se muestra en el ejemplo. Por ejemplo, en los rotores inferiores se podrían formar más planchas concéntricas y en los rotores superiores, menos planchas concéntricas. En cualquier caso, es deseable que el espesor de las herramientas de percusión de la zona inferior de la cámara de separación, en la que predominan altas velocidades de partícula, sea superior, con lo que aumenta la eficiencia del sistema.
- En el presente ejemplo de realización se proporcionan barras de percusión 38 como herramientas de percusión 38 que se fijan al dispositivo de fijación 36 de los rotores 26, 28, 30. En lugar de barras de percusión también se pueden emplear cadenas de eslabones u otras herramientas de percusión conocidas. Con el rotor parado, las

herramientas de percusión cuelgan normalmente hacia abajo y se impulsan hacia fuera mediante la fuerza de rotación con una velocidad de rotación creciente hasta que adquieren la orientación operativa representada en la figura, en la que se orientan de forma radial desde el rotor 26, 28, 30 hacia fuera en el sentido de la cámara de trituración 42.

- 5 El mecanismo de trituración de la cámara de trituración y de separación se puede ajustar mediante los rotores 26, 28, 30, mientras que las condiciones de corriente y, con ello, también el periodo de permanencia de las partículas finas en la cámara de trituración se pueden ajustar mediante la ranura d entre la tolva de alimentación y el cono de carga, así como mediante la unidad de control del rotor de ventilador 31. De esta forma, es posible controlar el dispositivo de trituración y separación en función de los conglomerados de materiales específicos para realizar una separación óptima de los componentes contenidos en el conglomerado de material.

A continuación se describe de forma breve el funcionamiento del dispositivo de trituración de material:

- 15 El material que se desee separar, por ejemplo, mineral con contenido de metal, escorias industriales con contenido de metal o escorias con inclusiones metálicas se transporta mediante la tolva de alimentación 11 y el cono de carga 12 de forma controlada, concretamente, ajustando la ranura d mediante la posición vertical de la tolva de alimentación 12 de la cámara de trituración 14 del dispositivo de trituración 10. Una vez allí, el material bruto cae por efecto de la gravedad en un primer momento hacia abajo y se aspira mediante el rotor de ventilador 31 en dirección al suelo de distribución en el transcurso de una trituración creciente en el dispositivo de trituración 10, en el que es soplado desde el suelo de distribución 16, por ejemplo, hacia un procesamiento adicional, por ejemplo hacia una cámara de decantación 19, una separación por densidades o una separación rotacional (p. ej. un ciclón).

- 20 Los rotores 26, 28, 30 giran preferentemente en direcciones opuestas en cada caso, es decir, con sentido de rotación alternante, de forma que la velocidad de rotación puede aumentar preferentemente de arriba a abajo. La velocidad de rotación del rotor superior puede, por ejemplo, alcanzar 800 r.p.m., mientras que el rotor central gira a 1200 r.p.m. y el rotor inferior gira a 1500 r.p.m. El material en deslizamiento hacia abajo es triturado parcialmente por las herramientas de percusión 38 del primer rotor superior 26 y se acelera parcialmente en el sentido
- 25 circunferencial del rotor. El material choca contra las barras de impacto 46 o contra las herramientas de percusión 38 del rotor medio opuesto 28, en el que las partículas de material chocan en el sentido opuesto con una velocidad mayor debido a la preaceleración del rotor superior, con lo que el efecto de trituración aumenta notablemente. Además, la velocidad del segundo rotor medio puede ser mayor que la del primer rotor 26, de forma que, en este caso, también actúa con un impacto esencialmente más fuerte sobre las partículas de material que el rotor superior. Además, las partículas de material impactan contra las barras de impacto 46 dispuestas de forma vertical y se Trituran también en las mismas. El material que cae en el área de la pared de la cámara de trituración 42 se vuelve a transportar al área interior radial de la cámara de trituración 14 mediante las nervaduras de derivación 48 y se transporta allí al campo de acción de las herramientas de percusión 38. Debido a que las herramientas de percusión se disponen a distintas alturas en cada rotor (véase la Figura 3) se obtiene una probabilidad de impacto
- 30 muy elevada de cada partícula de material con una de las herramientas de percusión, lo que tiene como resultado una buena eficiencia del sistema.

- El tercer rotor inferior 30 de la zona de salida 15 puede girar a la velocidad más elevada. En este caso, también se debe considerar el hecho de que las partículas de material se han acelerado en el sentido opuesto en mayor medida mediante el segundo rotor medio 28, de forma que, en ese caso, las partículas chocan con el correspondiente aumento de la velocidad opuesta sobre el rotor inferior 30 que gira en sentido opuesto. Preferentemente, la mayoría de las herramientas de percusión 38 se disponen en el área del rotor inferior 30, de forma que, en este caso, se obtiene una alta probabilidad de que las partículas impacten con las herramientas de percusión 30 o con las barras de impacto verticales 46. Esto provoca una trituración de material muy efectiva.

- 40 La invención no se limita al presente ejemplo de realización, sino que admite variaciones dentro del ámbito de protección de las siguientes reivindicaciones.

Por medio de la invención se obtienen energías de impacto muy altas de los conglomerados de materiales que se desean separar sobre las herramientas de percusión, de forma que las partículas fragmentadas se pueden someter de forma eficaz a un procesamiento adicional. Además, la separación de material se puede controlar mediante la regulación eficaz de la corriente de material, especialmente, de la corriente de partículas finas.

- 50 En particular, el número y la distribución de las herramientas de percusión pueden diferir del ejemplo mostrado. Igualmente, también se pueden emplear distintas herramientas de percusión, como cadenas y barras de percusión. En el área del rotor más inferior se pueden distribuir muchas más herramientas de percusión sobre su perímetro que en las áreas superiores. Esto produce un aumento de la probabilidad de impacto en el área de la tercera sección.

- 55 La pared de la cámara de trituración puede tener un sector que se pueda abrir para, por ejemplo, permitir el acceso a la cámara de trituración para realizar trabajos de mantenimiento. De esta forma se puede facilitar la sustitución de

ES 2 552 203 T3

componentes sometidos al desgaste, como las herramientas de percusión 38 o las placas de resistencia al desgaste 44.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (10) para triturar conglomerados de materiales de forma mecánica de materiales con distintas densidades y/o consistencias, comprendiendo una cámara de trituración (14) con un lado de entrada y un lado de salida, estando rodeada dicha cámara de trituración por una pared (42) de cámara de trituración, especialmente en forma circular, cilíndrica o cónica, extendida hacia abajo y presentando dos secciones sucesivas en sentido axial, en las que se dispone, respectivamente, al menos un rotor (26, 28, 30) de forma coaxial a la cámara de trituración, de forma que cada rotor presenta un eje de rotor y herramientas de percusión (38) que se extienden, al menos en su mayoría, de forma radial en la cámara de trituración al menos en funcionamiento, de forma que el sentido de giro de los rotores (26, 28, 30) de al menos dos secciones sucesivas sea opuesto, se dispongan unas nervaduras de derivación (48), de forma anular, a distancias axiales en el lado interior de la pared de la cámara de trituración y/o el radio de la pared de la cámara de trituración (42) aumente de arriba a abajo, caracterizado por que se dispone un cono de carga (12) en el lado de entrada sobre la cámara de trituración (14) que cubre el área central de los rotores, por que se dispone una tolva de alimentación (11) sobre el cono de carga (12), de forma que entre la tolva de alimentación y el cono de carga se forme una zona de alimentación cuyo tamaño (d) es ajustable, y por que se dispone un dispositivo de corriente de aire en conexión con la cámara de trituración para dirigir una mezcla de partículas/aire generada en la cámara de trituración, presentando dicho dispositivo de corriente de aire al menos un rotor de ventilador (31) dispuesto de forma coaxial al eje de la cámara de trituración, que tiene su propio eje (33) y es impulsado por un motor de ventilador (25) propio para girar el rotor de ventilador independientemente de los rotores.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que la distancia (d) entre la tolva de alimentación y el cono de carga es ajustable.
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado por que la tolva de alimentación (11) se dispone coaxialmente al eje central de la cámara de trituración de forma desplazable en sentido axial.
4. Dispositivo según la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que la zona de alimentación formada entre la tolva de alimentación (11) y el cono de carga (12) se dispone de forma idéntica, al menos en su mayoría, al eje central de la cámara de trituración (14).
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que proporciona una unidad de control del motor de ventilador y por que se dispone un sensor de polvo en el lado de entrada y el motor de ventilador se puede controlar dependiendo de la señal de salida del sensor de polvo.
6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que la unidad de control y el motor de ventilador permiten el funcionamiento del rotor de ventilador (31) a distintas velocidades de rotación, y por que la velocidad de rotación se puede regular dependiendo de la señal de salida del sensor de polvo.
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que las herramientas de percusión (38) se incorporan a un rotor a varios niveles colocadas al tresbolillo.
8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los rotores (26, 28, 30) de las secciones sucesivas del lado de entrada al lado de salida tienen un revestimiento (34) cuyo radio permanece constante a lo largo de la longitud axial de la cámara de trituración.
9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada rotor (26, 28, 30) tiene una unidad motriz controlable independientemente de los otros rotores.
10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que cada rotor (26, 28, 30) tiene un dispositivo de fijación (36) para una fijación desmontable de las herramientas de percusión (38).
11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que un rotor siguiente (28, 30) en el sentido de la carga del material tiene más herramientas de percusión que el rotor que le precede (26, 28).
12. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se dispone un suelo de distribución (16) en el lado de salida debajo de la cámara de trituración.
13. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se disponen barras de impacto (46) colocadas de forma axial o inclinada en la pared de la cámara de trituración.

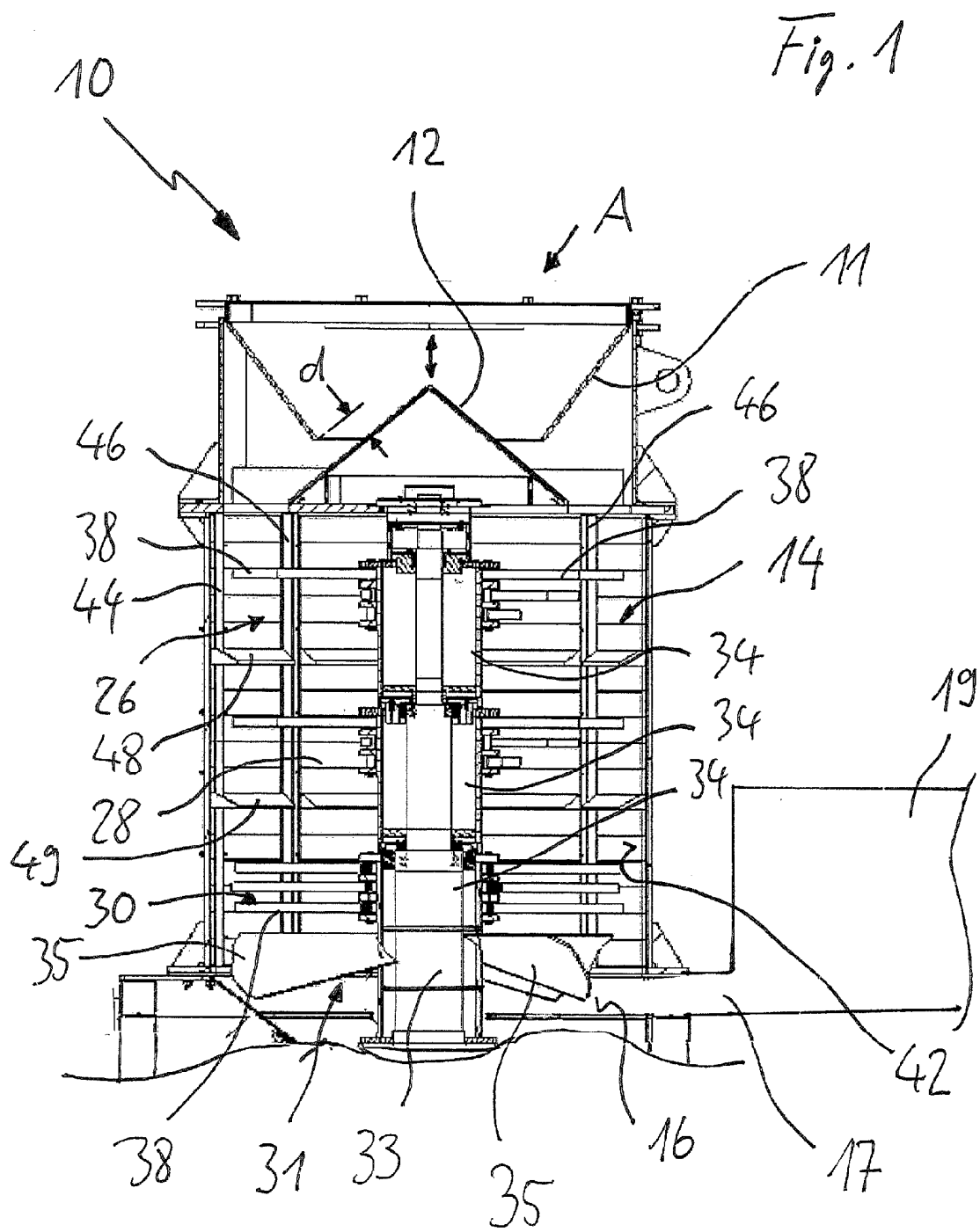


Fig. 2

