



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 294 849**

51 Int. Cl.:
B65G 31/04 (2006.01)
F04D 5/00 (2006.01)
F04D 23/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **99937503 .3**
86 Fecha de presentación : **27.07.1999**
87 Número de publicación de la solicitud: **1152963**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **14.11.2001**

54 Título: **Sistema de canal múltiple, aparato y procedimiento para transportar material particulado.**

30 Prioridad: **05.08.1998 US 129714**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.04.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.04.2008

73 Titular/es: **STAMET, INCORPORATED**
8210 Lankershim Boulevard, Unit 9
North Hollywood, California 91605, US

72 Inventor/es: **Hay, Andrew, G. y**
Peterson, Roger, L.

74 Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 294 849 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

Sistema de canal múltiple, aparato y procedimiento para transportar material particulado.

5 **Antecedentes de la invención**1. **Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere en general a sistemas, aparatos y procedimientos para transportar y dosificar material seco particulado y a un sistema, aparato y procedimiento destinado a este fin que utiliza canales múltiples de transporte formados entre tres o más discos.

2. **Descripción de la técnica relacionada**

15 Se han utilizado una amplia variedad de equipos tanto para transportar como para dosificar material particulado (por ejemplo, sin que signifique ninguna limitación, carbón y otros materiales minerales, productos químicos, productos alimentarios desecados y otros productos tratados en forma de partículas sólidas). Tales equipos de transporte comprenden cintas transportadoras, válvulas rotatorias, tolvas de esclusa, alimentadores helicoidales, etc. Los ejemplos de dosificación o dispositivos de dosificación comprenden cintas alimentadoras por peso, tolvas gravimétricas y volumétricas y similares. Para disponer tanto el transporte como la dosificación de material particulado normalmente resultaba necesario utilizar o combinar en un sistema ambos tipos de dispositivos.

25 No obstante, desarrollos de solicitudes previas han dado como resultado dispositivos de transporte de partículas que comprenden tanto la capacidad de transportar material particulado como de dosificarlo. Los ejemplos de tales dispositivos de la técnica anterior comprenden las bombas de tipo disco rotatorio que se mencionan en las patentes US siguientes, cada una de las cuales ha sido concedida o autorizada al cesionario de la presente invención: patente US n° 4.516.674 (publicada el 14 de Mayo de 1985), la patente US n° 4.988.239 (publicada el 29 de Enero de 1991); y la patente US n° 5.051.041 (publicada el 24 de Septiembre de 1991); la patente US n° 5.355.993 (publicada el 28 de Octubre de 1994); la patente US n° 5.381.886 (publicada el 17 de Enero de 1995); la patente US n° 5.485.909 (publicada el 23 de Enero de 1996); la patente US n° 5.497.873 (publicada el 12 de Marzo de 1996); la patente US n° 5.551.553 (publicada el 3 de Septiembre de 1996). En la patente US n° 5.402.876 (publicada el 4 de Abril de 1995), que ha sido concedida al cesionario de la presente invención, se describen mejoras respecto a los aparatos descritos en las patentes anteriormente citadas para transportar y dosificar material particulado a través de un diferencial de presión (por ejemplo en un entorno de un sistema presurizado).

35 Según las patentes citadas anteriormente, pueden transportarse y dosificarse partículas de material mediante un aparato de transporte que presente un conducto de transporte definido por lo menos por una superficie impulsora de movimiento y una superficie estacionaria. Las formas de realización ilustradas en estas patentes comprenden dos superficies en movimiento definidas por dos discos rotatorios dispuestos coaxialmente y separados entre sí. Las figuras 1 y 2 de la presente memoria referidas a la técnica anterior muestran un ejemplo de un aparato de dos discos como el que se describe en por lo menos una de las patentes anteriormente citadas, en el que el aparato 10 comprende un alojamiento 12 que presenta una entrada 14, una salida 16 y un rotor impulsor 18. El rotor impulsor 18 está formado por un cubo 34 y un par de discos 26 y 28. Las figuras 1 y 2 de la presente memoria son sustancialmente similares a las figuras 1 y 2 de la patente US n° 5.402.876 citada anteriormente.

45 El motor de accionamiento 18 (y por lo tanto el par de discos 26 y 28) está montado sobre un eje 20 dispuesto de modo que gira respecto al alojamiento y está acoplado a un motor (no mostrado) para su rotación en la dirección de la flecha 24. El espacio entre las caras opuestas 36 y 38 de los discos 26 y 28 define un canal de transporte que está limitado en los diámetros interior y exterior de las caras de los discos por un cubo 34 y las paredes interiores 50 fijas 44 y 46 del alojamiento. Como se describe en las patentes anteriormente citadas, cuando se acciona el rotor 18 en la dirección de la flecha 24, las caras del disco 36 y 38 definen superficies impulsoras de movimiento las cuales, en combinación con las superficies estacionarias de las paredes 44 y 46, actúan sobre las partículas para hacer que las partículas se interconecten y se acumulen transversalmente en el canal de transporte.

55 Cuando las partículas se interconectan entre sí y colman transversalmente el canal de transporte, las partículas más exteriores son arrastradas por las paredes motrices, de modo que la fuerza motriz se transfiere desde las paredes motrices a la masa interconectada. Esta acción de interconexión y llenado transversal proporciona, en realidad, un sólido transitorio compactado que abarca toda la anchura del canal. Además, como resultado de la fuerza motriz impartida por las paredes motrices, el sólido transitorio de las partículas interconectadas forma una masa dinámica en movimiento que es conducida a la salida del aparato.

65 Los aparatos de transporte de dos discos como el descrito anteriormente han demostrado ser capaces de transportar y dosificar una variedad de materiales particulados que previamente habían sido relativamente difíciles de transportar y dosificar eficazmente, inclusive partículas de carbón de diversos tamaños, granos de masa relativamente baja, arena, diversos productos químicos y reservas de alimentación de procesos minerales y químicos. Además, debido a que la masa dinámica en movimiento del material particulado llena efectivamente el canal de transporte cuando se desplaza al exterior desde la salida del aparato, la velocidad a la cual es transportado el material en partícula al exterior del aparato (el rendimiento del aparato) es una función del área de la sección transversal del canal de transporte en la salida

y la velocidad de rotación de los discos. Otros factores tales como la densidad aparente del material transportado también afectan a la velocidad de transporte. Por lo tanto, puede determinarse la velocidad de alimentación de un aparato de esta clase para un material, un área de la sección transversal y una velocidad de rotación de los discos determinados. Además, normalmente, las velocidades de alimentación de tales aparatos pueden regularse hasta cierto punto controlando y variando la velocidad de rotación del disco.

No obstante, en diversos entornos operativos, la velocidad máxima a la cual pueden hacerse girar los discos puede estar limitada, por ejemplo, por las capacidades del motor de accionamiento disponible o del mecanismo articulado de la transmisión, el tipo de material transportados u otros factores operativos o del entorno. Por lo tanto, en tales entornos, velocidades de transporte superiores (rendimiento) requieren normalmente canales de transporte más grandes y, por lo tanto, discos mayores. Por ejemplo, se han utilizado discos de un tamaño de 60 pulgadas de diámetro en aparatos de transporte de dos discos para alcanzar requisitos de velocidad de alimentación de 70 toneladas por hora, para el horno de una planta de energía que utiliza carbón como combustible.

El tamaño máximo (diámetro) de los discos puede estar limitado por otras restricciones operativas o del entorno, por ejemplo el espacio disponible, la capacidad de manipulación de peso, los costes, la seguridad u otros factores. Además, la exactitud de dosificación puede resultar más difícil de controlar con un canal de transporte mayor (mayor diámetro de los discos). Los canales de transporte grandes presentan una tendencia mayor a producir efectos de avalancha o de cascada (aumento repentino y descenso de la velocidad de alimentación) en la salida, en lugar de efectuar la alimentación a una velocidad uniforme.

Donald Firth (inventor de la patente citada anteriormente US nº 4.988.239) apuntó una alternativa para incrementar las dimensiones del canal de transporte (diámetro de los discos). Más específicamente, aunque formas de realización preferidas del aparato mostrado en la anteriormente citada patente US nº 4.988.239 utilizan un rotor impulsor individual que presenta dos discos, el Dr. Firth apuntó que “también es posible disponer aparatos de transporte que presenten rotores de accionamiento múltiple que reciben material desde una sola o múltiples entradas” para proporcionar un “rendimiento más elevado de material sin [sic] tener que incrementar el diámetro del disco del rotor” (columna 7, líneas 23 a 29 de la patente US nº 4.988.239). Declaraciones similares se realizan en la patente citada anteriormente 5.402.876, columna 11, líneas 36 a 42. Con referencia a la figura 2 de patente US nº 4.988.239, el Dr. Firth ilustra un rotor impulsor formado por dos discos (26 y 28), en el cual cada disco comprende una sección del cubo (34). De forma similar, en la figura 2 se ilustra un rotor impulsor de la patente US nº 5.402.876 que presenta dos discos separados por un cubo.

El documento GB-A-1.144.184 da a conocer un dispositivo para fabricar briquetas con mortero húmedo.

Sumario de la invención

Según un primer aspecto de la presente invención, se dispone un aparato para transportar material seco particulado que comprende:

un alojamiento que presenta una entrada para recibir material seco particulado y una salida para descargar material seco particulado; y

un rotor soportado en el interior de dicho alojamiento de modo que puede girar respecto a dicho alojamiento interior, adyacente a una superficie de deslizamiento estacionaria;

en el que dicho rotor presenta una pluralidad de discos separados por secciones de cubo, que definen una pluralidad de canales de transporte entre dichos discos y adyacente a dicha superficie de deslizamiento, extendiéndose dichos canales de transporte entre dicha entrada y dicha salida; y

dicha salida se encuentra configurada para descargar material seco particulado de cada canal de transporte en forma de una masa dinámica en movimiento formada en el canal de transporte por la acción de dichos discos rotatorios y dicha superficie de deslizamiento estacionaria haciendo que el material seco particulado del canal de transporte se interconecte con las paredes adyacentes de dichos discos y se acumule a través del canal de transporte.

La configuración del rotor puede dotarse de un mecanismo para permitir seleccionar y ajustar el distanciamiento relativo de los discos. Las configuraciones de la entrada y la salida del alojamiento pueden proveerse de partes de marco o barreras alineadas con los discos del rotor para proporcionar vías separadas de entrada o salida a los canales separados definidos por el rotor. En una forma de realización preferida, el alojamiento está configurado para alojar uno cualquiera de una pluralidad de rotores, cada uno de los cuales presenta separaciones de disco diferentes y, por lo tanto, anchuras de canal distintas.

Según un segundo aspecto de la presente invención, se dispone un procedimiento para transportar material seco particulado, que comprende las etapas siguientes:

proporcionar un alojamiento que presenta una entrada y una salida;

ES 2 294 849 T3

soportar un rotor de modo que puede girar en el alojamiento, adyacente a una superficie de deslizamiento estacionaria, en el que el rotor presenta una pluralidad de discos separados por secciones de cubo, que definen una pluralidad de canales de transporte entre dichos discos y adyacentes a dicha superficie de deslizamiento que se extienden entre dicha entrada y dicha salida;

5 recibir el material seco particulado a través de la entrada del alojamiento y en el interior de los canales de transporte;

rotar el rotor de modo que en cada canal de transporte, el material seco particulado, por la acción de los discos giratorios y la superficie de deslizamiento estacionaria, interconecte con las paredes adyacentes de los discos y se acumule a través del canal de transporte para formar una masa dinámica en movimiento;

10 transportar la masa dinámica en movimiento en cada canal de transporte en dirección a la salida del alojamiento por medio del movimiento de las paredes de los discos; y

15 transportar la masa dinámica en movimiento desde cada canal de transporte al exterior de la salida del alojamiento.

Las características mencionadas anteriormente y muchas otras ventajas y características y ventajas adicionales de la presente invención se pondrán más claramente de manifiesto mediante la siguiente descripción detallada considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

20 **Breve descripción de los dibujos**

La descripción detallada se realiza haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales las mismas referencias numéricas designan partes correspondientes en las diversas figuras.

25 La figura 1 es una vista lateral en sección de un aparato de transporte de la técnica anterior;

la figura 2 es una vista separada en perspectiva del rotor impulsor del aparato de transporte de la técnica anterior representado en la figura 1;

30 la figura 3 es una vista lateral de una sección de un aparato de transporte según una forma de realización de la presente invención;

35 la figura 4 es una vista de una sección transversal del aparato de transporte mostrado en la figura 3, realizada a lo largo de la línea 4-4 de la figura 3.

La figura 5 es una vista explosionada de un aparato alimentador con un rotor impulsor de canales múltiples según una forma de realización de la presente invención;

40 las figuras 6 a 8 son vistas explosionadas de rotores de accionamiento según otras formas de realización de la presente invención;

45 la figura 9 es una vista explosionada de un aparato de transporte según otra forma de realización de la presente invención;

la figura 10 es una vista explosionada de un rotor y los componentes del alojamiento de un aparato de transporte según otra forma de realización de la presente invención;

50 la figura 11 es una vista en perspectiva de los componentes del alojamiento de la forma de realización de la figura 10;

la figura 12 es una vista frontal esquemática de un sistema de transporte que utiliza un aparato de transporte según la forma de realización 10 de la presente invención;

55 la figura 13 es una vista lateral del aparato de transporte y de la pieza de entrada del sistema de la figura 12;

la figura 14 es un diagrama representativo de un rotor y una disposición de entrada;

60 la figura 15 es un diagrama representativo de otro rotor y disposiciones de entrada y salida;

la figura 16 es un diagrama representativo de un rotor ajustable y una disposición de entrada que pueden incorporarse en una forma de realización de un aparato transparente según la presente invención;

65 la figura 17 es un diagrama representativo de una disposición de rotor y alojamiento según otra forma de realización de la presente invención;

la figura 18 es una vista explosionada de un disco final y una pared del alojamiento según otra forma de realización de la invención.

Descripción detallada de las formas de realización preferidas

La siguiente descripción detallada se refiere al que se considera actualmente el mejor modo de poner en práctica la invención. Esta descripción no debe considerarse en sentido limitativo sino meramente a título ilustrativo de los principios generales de formas de realización de la invención. La mejor definición del alcance de la invención viene dada por las reivindicaciones adjuntas.

La presente invención se refiere en general a sistemas, aparatos y procedimientos para transportar y dosificar material seco particulado utilizando los principios de los discos rotatorios tal como se describen en las patentes anteriormente citadas referentes a material seco particulado y utilizando además canales de transporte múltiples entre tres o más discos. Según los ejemplos de formas de realización aquí descritos, un aparato de transporte o alimentación comprende un alojamiento que presenta una entrada y una salida y una parte interior que contiene un rotor impulsor montado para girar respecto al alojamiento. La vista lateral del aparato puede presentar, por ejemplo, un aspecto similar a la vista lateral del aparato de la técnica anterior que representa la figura 1. No obstante, a diferencia del aparato de la técnica anterior de la figura 1, en la presente invención el rotor impulsor define una pluralidad de canales de transporte entre cuatro o más superficies impulsoras definidas por tres o más discos. Además, el alojamiento presenta una entrada configurada para alimentar con material particulado la pluralidad de canales de transporte y una salida configurada para descargar material particulado de la pluralidad de canales de transporte.

Otros ejemplos de formas de realización utilizan configuraciones de entrada para controlar el flujo de material particulado de entrada de modo que los materiales diferentes o los tamaños de partícula distintos alimenten canales de transporte del rotor respectivamente diferentes. Otros ejemplos de formas de realización utilizan configuraciones de salida que presentan múltiples aberturas de salida correspondientes a los múltiples canales de transporte del rotor. Otros ejemplos de formas de realización utilizan canales de transporte que presentan diferentes anchuras, en los cuales las anchuras de canal se seleccionan para suministrar una mezcla prescrita de diferentes materiales o diferentes tamaños de partícula transportados en diferentes canales. En otros ejemplos de formas de realización, las anchuras de los canales de transporte son seleccionables y variables.

Aunque, como se ha apuntado anteriormente, un aparato según un ejemplo de forma de realización de la presente invención puede parecer, visto lateralmente, similar al aparato de la técnica anterior de la figura 1, en la figura 3 se muestra una vista lateral de otro ejemplo de forma de realización del aparato de la presente invención. La forma de realización del aparato de la figura 3 también se ilustra en la figura 4, en una vista en sección transversal a lo largo de las figuras 4-4 de la figura 3. Otra forma de realización se muestra en forma de vista explosionada en la figura 5, en la cual los componentes están numerados correspondientemente a los componentes de la forma de realización de las figuras 3 y 4.

Más específicamente, las figuras 3 y 4 muestran un aparato de transporte 100 que presenta un alojamiento 112, una entrada 114 y una salida 116 que definen una abertura de salida 117. Como ilustra mejor la figura 4, el alojamiento 112 contiene un rotor impulsor 118 que presenta una pluralidad de superficies impulsoras que definen una pluralidad de canales de transporte.

En la forma de realización de las figuras 3 y 4, cuatro discos 121 a 124 definen seis superficies impulsoras 125 a 130 y tres canales de transporte 131 a 133 entre ellas. Los discos de los extremos 121 y 124 definen cada uno una superficie impulsora individual 125 y 130 respectivamente. Por otra parte, los discos intermedios 122 a 123 definen cada uno dos superficies impulsoras; es decir, las superficies impulsoras 126 y 127 son las dos caras del disco 122 y las superficies impulsoras 128 y 129 son las dos caras del disco 123. Cada canal de transporte 131 a 133 está situado entre un par de superficies impulsoras opuestas y linda por un tercer lado con una superficie de deslizamiento estacionaria 138 en el interior del alojamiento y por un cuarto lado con una sección del cubo del rotor 118.

En una forma de realización preferida, el rotor 118 comprende un único cubo 140 generalmente cilíndrico, la pluralidad de discos 121 a 124 (fijados de forma segura al cubo generalmente cilíndrico o formados integralmente con el mismo) y un par de secciones de eje 142 y 144 que se extienden desde los extremos opuestos del cubo. Las secciones del eje 142 y 144 pueden ser dos secciones respectivas de un único eje que se extiende axialmente a través del centro del cubo (como muestra las líneas de trazos de la figura 4). Alternativamente, las secciones de eje 142 y 144 pueden ser dos ejes individuales, pero alineados axialmente, que se encuentran acoplados (o formados integralmente) con el cubo 140 o con los discos de los extremos 121 ó 124. En otra forma de realización, la sección de eje 142 (y el cojinete correspondiente 145 descrito más adelante) pueden omitirse y el rotor 118 puede ser soportado en voladizo por el eje 144 (y el cojinete 148 descrito más adelante), como muestra la figura 4 con líneas continuas.

Por lo tanto, como muestra la figura 4, la sección de eje 144 se extiende desde un primer extremo del cubo 140 y se encuentra acoplada a un dispositivo de transmisión del accionamiento 143. En una forma de realización, un primer elemento de cojinete 148 sobre la pared 147 del alojamiento soporta la sección de eje 144 para soportar el rotor 118 en voladizo, como muestra con líneas continuas la figura 4. Alternativamente, una segunda sección de eje 142 puede extenderse desde el segundo extremo del cubo 140 que debe sostenerse para rotación sobre la pared del alojamiento 146, mediante un segundo elemento de cojinete 145, como muestra con líneas de trazos la figura 4.

El dispositivo de transmisión 143 se encuentra operativamente acoplado a un motor de accionamiento 150 u otros medios de accionamiento adecuados para transmitir fuerza de accionamiento rotatorio desde el motor al eje 142 y, por

ES 2 294 849 T3

lo tanto, al rotor impulsor 118. En formas de realización preferidas, se disponen controles (no mostrados) adecuados de la velocidad del motor, la transmisión o el freno para permitir el control y la regulación de la velocidad rotatoria del eje 142 y, por lo tanto, las superficies impulsoras 125-130.

5 Con respecto a cualquier otro canal de transporte 131, 132 ó 133, los principios de operación son similares a un dispositivo de canal único tal como los descritos en una cualquiera, o en una combinación, de las patentes anteriormen-
te citadas referentes a material seco particulado. Por consiguiente, los principios operativos con respecto a una canal
de transporte individual se describen en las patentes anteriormente citadas referentes al material seco particulado. En
10 general, en cada uno de los canales de transporte 131-133, las paredes motrices asociadas con el canal y las fuerzas de
fricción asociadas con la superficie deslizante estacionaria 138 actúan sobre el material particulado para formar una
masa dinámica compacta en movimiento en la salida del aparato. No obstante con tres canales de transporte como
ilustra la figura 4, la velocidad de transporte combinada (o el rendimiento) puede alcanzar un nivel del triple de la
velocidad de un aparato de canal único que presente un solo canal con un área de la sección transversal equivalente a
uno de los tres canales.

15 Además, puede alcanzarse una mayor exactitud de dosificación con el aparato de canales múltiples que con un
aparato de un solo canal que presente tamaños de canal de transporte superiores (secciones transversales mayores) al
tamaño de canal (sección transversal) de uno de los canales del aparato de canales múltiples. Los canales de transporte
mayores presentan una tendencia mayor a la producción de efectos de avalancha o cascada (aumento y disminución
20 bruscas de la velocidad de transporte) en la salida, en lugar de proporcionar una salida de alimentación a velocidad
uniforme. Debido a que pueden configurarse aparatos de canales múltiples que presentan velocidades de alimentación
y capacidades volumétricas similares, los efectos de avalancha y de cascada en la salida pueden minimizarse sin limitar
la velocidad de alimentación y el volumen.

25 El dispositivo de canal múltiple presenta todavía más ventajas adicionales con respecto al control de la alimenta-
ción, por ejemplo la capacidad de alimentación a una velocidad dosificada y distribución uniforme a través de un área
relativamente amplia. Por lo tanto, para una anchura de canal W determinada, un aparato multicanal con N canales
uno junto a otro (siendo $N > 1$) definirá una anchura global (anchura combinada de todos los canales) de NW , que
es superior a la anchura del canal global W de un aparato que presenta un solo canal ($N = 1$). Por consiguiente, para
30 una anchura de canal determinada, la anchura del área en la salida de los N canales es superior a la anchura del área
en la salida de un aparato de canal único. Por lo tanto, según una forma de realización preferida, se utilizan aparatos
de canales múltiples en sistemas de alimentación de material, por ejemplo a una velocidad uniforme y controlada, a
través de un área superficial amplia, por ejemplo en una cinta transportadora de alimentación ancha o en una máquina
de procesamiento de material que presenta un área de procesamiento ancha, tal como una serie de martillos en una
35 trituradora de martillos de martillos múltiples.

Además, para una anchura de canal determinada, el área de entrada definida por un aparato multicanal es superior
a la definida por un aparato de canal único. Por lo tanto, según otras formas de realización de la presente invención,
se utilizan aparatos de canales múltiples en sistemas que suministran material al aparato a través de un área relati-
vamente ancha. Adicionalmente, los aparatos de canales múltiples pueden confeccionarse con aberturas de entrada
40 relativamente anchas y, por lo tanto, pueden utilizarse para transportar materiales que presentan tendencia a colmar
las aberturas de entrada de anchura reducida o a atascarlas. Los aparatos de canales múltiples pueden presentar otras
ventajas referidas a la capacidad de suministrar materiales finos o en polvo minimizando la fluidización del material
dentro de los canales y minimizando los efectos de cascada o aumento repentino en la salida (en comparación con el
45 canal único que define el mismo volumen que los canales múltiples).

En formas de realización preferidas, el cubo 140 del rotor 118 comprende una pluralidad de discos y las dos
secciones de eje 142 y 144 se encuentran acopladas o están formadas integralmente, por ejemplo como muestra
la figura 6. En una forma de realización preferida, el rotor (incluyendo el cubo, los discos y las secciones de eje)
50 está formado como un cuerpo unitario individual, mediante procesos como los que se citan a continuación a título de
ejemplo y sin carácter limitativo: moldeo, fundición, mecanizado a partir de un cuerpo sólido, modelado por deposición
selectiva, estereolitografía, una combinación de los mismos o similares. Una estructura de rotor impulsor unitaria
puede resultar conveniente para minimizar los costes de fabricación y la complejidad del conjunto.

55 Según formas de realización alternativas, el rotor impulsor 118 comprende un conjunto de una pluralidad de com-
ponentes de rotor que pueden fabricarse individualmente. Por ejemplo, en la forma de realización de la figura 7
(mostrada en vista explosionada) los componentes del rotor comprenden un elemento de cubo 140 generalmente ci-
líndrico y una pluralidad de elementos de disco 121 a 124. Los elementos de disco presentan cada uno una abertura
central de un diámetro dimensionado, con respecto al diámetro del elemento de cubo cilíndrico, para permitir que los
60 elementos de disco se deslicen axialmente por encima del cubo para colocar los discos en las respectivas posiciones
de los mismos a lo largo de la longitud del elemento de cubo.

Según la forma de realización de la figura 7, los elementos de disco 121 a 124 han sido fabricados separadamente
del elemento de cubo 140 y a continuación montados y acoplados en una posición operativamente fija en el elemento
de cubo. Los elementos de disco pueden acoplarse en una posición operativa fija respecto al elemento de cubo me-
diante medios de acoplamiento adecuados, incluyendo, aunque sin carácter limitativo, soldadura, fijación con pernos,
65 con abrazaderas, embutición y similares. Alternativamente (o adicionalmente) pueden formarse o disponerse una plu-
ralidad de chaveteros 160 (u otros componentes de acoplamiento o alineación adecuados) en ubicaciones adecuadas a

ES 2 294 849 T3

lo largo de la longitud del cubo para casar con elementos de chaveta que se ajusten a las ranuras correspondientes 162 de los elementos de disco.

5 Los extremos de eje 142 y 144 de la forma de realización de la figura 7 pueden comprender dos extremos de un eje común que se extiende en toda la longitud del elemento de cubo 140. Alternativamente, los extremos de eje pueden ser dos ejes separados pero alineados axialmente que se extienden desde los dos extremos opuestos del cuerpo generalmente cilíndrico del elemento de cubo 140.

10 Las formas de realización como la de la figura 7, en las que el rotor impulsor está montado a partir de los componentes de los elementos de disco y de un componente de cubo único pueden permitir flexibilidad en el diseño del rotor, minimizando al mismo tiempo los costes de fabricación al minimizar el número de tipos de componentes diferentes. Por ejemplo, una pluralidad de diseños de rotor diferentes, que presenten cada uno separaciones de disco diferentes (separaciones entre discos) y/o números diferentes de discos pueden fabricarse utilizando componentes como muestra la figura 7, pero con las ubicaciones de acoplamiento de los discos al cubo (o ubicaciones de chaveta o ranura 160) 15 seleccionadas para permitir más o menos elementos de disco en el elemento de cubo o para proporcionar una variedad de disposiciones de separación entre elementos de disco.

La figura 8 muestra otra forma de realización del conjunto del rotor que presenta elementos separados de discos y de cubo. En la forma de realización de la figura 8, el conjunto del rotor comprende un eje central 170 (que define secciones 20 de extremo de eje 142 y 144) y una pluralidad (cuatro) de elementos de disco 121 a 124. Además, en lugar de un único elemento de cubo común, la forma de realización de la figura 8 comprende una pluralidad (tres) de elementos de cubo generalmente cilíndricos 140a a 140c, hallándose dispuesto cada elemento entre un par respectivo de elementos de disco. Cada uno de los elementos de disco y cubo comprende una abertura central de un diámetro dimensionado, con respecto al diámetro del eje central, 170, para permitir a los elementos de disco y de cubo deslizarse axialmente a 25 través del eje central para colocar los discos en las respectivas posiciones de disco a lo largo de la longitud del eje. Pueden formarse o disponerse chavetas o ranuras (u otros componentes de acoplamiento o alineación adecuados) en ubicaciones adecuadas a lo largo de la longitud del eje para casar con las ranuras o chavetas correspondientes de los elementos de disco y de cubo, de forma similar a la descrita anteriormente respecto a las chavetas y ranuras 160 y 162.

30 Las formas de realización del conjunto del rotor con una pluralidad de elementos separados, tal como la forma de realización de la figura 8, también proporcionan ventajas respecto a la flexibilidad de diseño, minimización de los costes de reparación y sustitución de los discos y minimización del número de tipos diferentes de piezas que deben fabricarse para los diferentes diseños de rotor, como se ha descrito anteriormente con referencia a la forma de realización de la figura 7. Los conjuntos que presentan una pluralidad de elementos de cubo también pueden 35 proporcionar la ventaja de permitir la sustitución de secciones de cubo dañadas o rayadas. No obstante, tales formas de realización requieren más componentes y su fabricación y conjunto pueden resultar más caros que los del diseño con un único cubo común que muestra la figura 7.

La figura 9 muestra otra forma de realización del conjunto del motor que presenta elementos de disco y cubo 40 separados. En la forma de realización de la figura 9, el conjunto del rotor comprende un eje central 170 y una pluralidad (cuatro) de elementos de disco 121 a 124. Cada uno de los elementos de disco mostrado en la figura 9 comprende un disco y una sección de cubo acoplada, o formadas integralmente una con otra. Por ejemplo, los dos elementos de disco finales 121 y 124 presentan cada uno una sección de cubo única, generalmente cilíndrica acoplada o formada integralmente con el disco, que se extiende axialmente desde una cara del mismo. Cada uno de los elementos de 45 disco intermedios 122-123 presenta dos secciones de cubo acopladas o formadas integralmente con el disco, que se extienden desde las dos caras respectivas del mismo. Cada uno de los elementos de disco comprende una abertura central de un diámetro dimensionado respecto al diámetro del eje central 170 para permitir que los elementos de disco se deslicen axialmente por encima del eje central para colocar los discos en las posiciones de disco respectivas a lo largo de la longitud del eje. Chavetas o ranuras (u otros componentes adecuados de acoplamiento o alineación) pueden 50 estar formadas o dispuestas en ubicaciones adecuadas a lo largo de la longitud del eje para casar con las ranuras o chavetas correspondientes de los elementos de disco, de forma similar a la descrita anteriormente.

Cuando se encuentran dispuestas sobre el eje central 170, las partes de cubo que se extienden desde las superficies 55 de las caras de cada par de elementos de disco adyacentes de la figura 9 quedan en contacto extremo a extremo una con otra, para definir una sección de cubo completa entre los dos discos adyacentes. En formas de realización alternativas, uno o más elementos de disco 121 a 124 pueden no presentar una sección de cubo, pero en lugar de ello quedar en contacto con la sección de cubo de un elemento de disco adyacente o las secciones de cubo de dos elementos de disco adyacentes. Además, en formas de realización alternativas, uno o más elementos de disco intermedios 122-123 pueden 60 estar provistos de sólo una sección de cubo que se extiende axialmente desde una cara del disco, mientras que la otra cara del disco queda en contacto con la sección de cubo de un elemento de disco adyacente.

La vista explosionada de la figura 5 ilustra otros aspectos del alojamiento según una forma de realización de la presente invención. El alojamiento ilustrado comprende una pared posterior 190 del alojamiento, un elemento de 65 tope 200, una pared frontal 202, y paredes laterales 146 y 147 que, cuando está montado, definen una parte interior abierta para contener un rotor de discos múltiples 118. En formas de realización preferidas, el rotor impulsor 118 está formado como una estructura unitaria individual, tal como se ha descrito anteriormente en relación con la figura 6. No obstante, otras formas de realización pueden utilizar cualquier diseño de conjunto rotor adecuado, como los descritos anteriormente en relación con las figuras 7 a 9.

ES 2 294 849 T3

La pared posterior del alojamiento 190 de la figura 5 comprenden una superficie interior que define por lo menos una parte de superficie estacionaria de deslizamiento 138. Otra parte de la superficie estacionaria de deslizamiento 138 puede estar definida por otras superficies, tales como la superficie orientada al interior de una pared inferior (no mostrada). No obstante en la forma de realización de la figura 5, la pared posterior 190 está configurada para formar una curva
5 alrededor de la parte inferior del rotor impulsador y, por lo tanto, define las paredes posterior e inferior del alojamiento, así como la superficie estacionaria orientada al interior 138 sustancialmente a lo largo de toda la longitud de cada canal de transporte. La pared posterior 190 comprende un labio 191 a lo largo de todo el borde inferior del mismo.

El elemento de tope 200 de la figura 5 comprende una pluralidad de secciones de tope 201 separadas por ranuras a través de las cuales se extienden los discos, ajustándose cada sección de tope 201 dentro del espacio entre un par
10 de discos asociado con un canal de transporte 131 a 133 correspondiente. Cada sección de tope 201 dirige la masa en movimiento de material de partículas del canal de transporte asociado al exterior de una salida del aparato.

La pared frontal 202 comprende seis puertas de acceso o paneles 207 alineados con las separaciones entre discos y retirables para permitir el acceso al interior del alojamiento, por ejemplo para revisiones, inspecciones, retirada de
15 polvo o similares. Pueden disponerse otras aberturas, por ejemplo en la pared posterior 190, y cubrirse con un material duradero transparente para proporcionar una ventana que permita ver el interior de uno o más canales de transporte. La pared frontal 202 comprende una parte inferior de pared 203 separada y en situación opuesta al labio 191 de la pared posterior del alojamiento, cuando se encuentra montado.

El alojamiento de la figura 5 comprende una entrada 114 que comprende un conjunto de marco de cuatro lados, abierto por el centro para los tres canales de transporte 131 a 133. El alojamiento también incluye una salida que
20 comprende una abertura definida entre el labio 191 de la pared posterior 190 y la parte inferior 193 de la pared frontal 202, y entre las dos paredes laterales 146 y 147. En una forma de realización, la salida comprende una abertura de salida alargada única que abarca todos los canales de transporte. Alternativamente, la abertura de salida puede presentar una o más elementos de barrera, por ejemplo paneles alineados con uno o más discos, para mantener los flujos separados del material procedente de diferentes canales de transporte separados entre sí en la salida.

Puede disponerse un conjunto de elementos de recubrimiento 208 a 211, uno para cada disco, entre el elemento
30 de entrada 114 y los bordes periféricos exteriores de los discos, para ayudar a dirigir las partículas que entran en los canales de transporte y minimizar el paso de polvo y residuos al interior de otras zonas del alojamiento. Los elementos de recubrimiento 208 a 211 pueden estar acoplados o formados integralmente con el elemento de entrada 114, el elemento de tope 200 o ambos. Las paredes 146 y 147 pueden estar fijadas a las paredes anterior y posterior 202 y 190 por cualesquiera medios adecuados que incluyen, sin carácter limitativo, conectores roscados, remaches, soldaduras o similares. Asimismo, el elemento de entrada 114 puede fijarse a cualquiera de las cuatro paredes 146, 147, 190 y 202 o a cualquier combinación de las mismas, y el elemento de tope 202 se encuentra fijado a la pared 202 por cualesquiera
35 medios adecuados, incluyendo, sin carácter limitativo, los mencionados anteriormente.

Pueden utilizarse diversos aspectos de la presente invención en una amplia variedad de configuraciones de aparatos multicanal. Por ejemplo, aunque las formas de realización ilustradas en las figuras 3 a 9 utilizan tres canales de
40 transporte (definidos entre cuatro discos), otras formas de realización pueden utilizar cualquier número adecuado de discos para disponer dos o más canales de transporte. El número N de discos se selecciona preferentemente basándose en diversos factores, por ejemplo, referidos a características del material que debe transportarse (por ejemplo masa, tamaño, contenido de la mezcla, etc.) y a las demandas del sistema (por ejemplo demanda de volumen de alimentación, demanda de área de entrada o salida, etc.). En formas de realización preferidas, los discos se encuentran dispuestos
45 coaxialmente, definiendo cada disco final de la disposición coaxial una superficie impulsora individual, mientras que cada disco intermedio de la disposición define dos superficies impulsoras (una para cada cara del disco). Por consiguiente, en una disposición de esta clase, un número de discos N definirá N-1 canales de transporte y 2N-2 superficies de transporte.

La figura 10 muestra formas de realización de componentes del alojamiento y del rotor impulsor de un aparato multicanal (en vista explosionada), en las que el rotor impulsor 300 presenta más de setenta discos. Más particularmente,
50 la figura 10 muestra las dos paredes laterales y el lado posterior de un alojamiento 302 configurado para contener el rotor 300. Las dos paredes laterales 304 y 305 comprenden respectivamente aberturas 306 y 307, a través de las cuales se extienden las secciones de eje 308 y 309 del rotor impulsor 300. Cojinetes y cierres herméticos adecuados (no mostrados) acoplan rotativamente las secciones del eje dentro de las aberturas de las paredes 306 y 307 respectivamente. Aunque no se muestra en la figura 10, puede acoplarse un motor de accionamiento en una de las secciones del eje 308 ó 309, por ejemplo, a través de un elemento de transmisión, como se ha descrito anteriormente. Asimismo, aunque no se muestra en la figura 10, un aparato según la forma de realización de la figura 10 además comprende
60 otros componentes descritos anteriormente con referencia a la forma de realización de las figuras 3 a 5, incluyendo un elemento de entrada, una pared frontal que define una o más aberturas de salida y un elemento de tope. La forma de realización de la figura 10 también puede incluir elementos de recubrimiento como los descritos anteriormente. No obstante, en otras formas de realización pueden omitirse los elementos de recubrimiento.

Una placa de deslizamiento 310 se extiende desde un lado de la pared del alojamiento 305 a la pared lateral opuesta 304 y se curva alrededor de la periferia de los discos del rotor, desde la entrada a la salida del alojamiento. Como puede apreciarse mejor en la figura 11, la placa de deslizamiento 310 define la superficie estacionaria 138 que define la periferia exterior de los canales de transporte, tal como se ha descrito anteriormente con referencia a la forma
65

ES 2 294 849 T3

de realización de la figura 9. A lo largo de la longitud de la placa de deslizamiento puede disponerse un conjunto de elementos de soporte en forma de nervios 312. Cada elemento de soporte en forma de nervio 312 comprende una sección plana que se extiende sustancialmente perpendicular a la placa de deslizamiento 310, entre la placa de deslizamiento y la base 314 y también entre la placa de deslizamiento y el lado posterior del alojamiento. Se dispone una chapa rebordeada superior 316 a lo largo de la longitud de la placa de deslizamiento 310, adyacente a la entrada.

El elemento de entrada para la forma de realización del alojamiento de la figura 10 puede comprender una estructura de marco que presenta una única abertura para alimentar todos los canales de transporte de forma simultánea, similarmente a lo descrito anteriormente con referencia a la forma de realización de la figura 9. No obstante, en otras formas de realización, el elemento de entrada puede comprender (o estar acoplado a) una pluralidad de canales de entrada separados, encontrándose alineado cada canal de entrada con un canal de transporte individual (o conjunto de canales de transporte) respectivo al cual alimenta. Por ejemplo, las figuras 12 y 13 muestran una forma de realización de un elemento de entrada 320 que presenta seis canales de entrada separados 321 a 326 acoplados para alimentar con material los canales de transporte del rotor impulsor 300 de la forma de realización de la figura 10.

Cada canal de entrada 321 a 326 opera de forma efectiva como una tolva o un embudo, dirigiendo el material particulado al canal del interior de la entrada del aparato de transporte, directamente encima de una pluralidad de canales de transporte. Cada canal de entrada 321 a 326 puede estar acoplado a la misma o a diferentes fuentes 238 de material, por ejemplo un depósito, una tolva, un dispositivo de arrastre fluidizado u otros dispositivos de almacenaje o transporte de material.

Durante el funcionamiento, el material particulado se suministra desde una o más fuentes 238 a los canales de entrada del elemento de entrada 320. El material particulado se almacena en el interior de la configuración de tipo tolva de los canales de entrada y es conducido a través de la abertura de entrada del alojamiento. Este material particulado de entrada se introduce en los canales de transporte del rotor impulsor mientras el rotor es accionado rotativamente en el interior del alojamiento. El movimiento rotatorio de las caras de los discos sobre el material particulado entrante, en combinación con la fricción suministrada por la superficie estacionaria 138, provoca una compactación del material y ejerce una fuerza impulsora sobre el mismo. Como resultado, el material forma, en cada canal de transporte, una masa dinámica en movimiento que es conducida al exterior de la salida del aparato.

Pueden utilizarse formas de realización que utilizan canales de entrada separados para canales de transporte separados (o conjuntos de canales de transporte), como las que muestran las figuras 12 y 13, para transportar y dosificar una mezcla de materiales diferente a partir de las diferentes fuentes respectivas 238. Además, la concentración de diversos materiales en la mezcla dosificada puede controlarse mediante el control del número de canales de transporte que reciben los diversos tipos de materiales. Así, por ejemplo, debido a que el sistema mostrado en la figura 12 comprende seis canales de entrada acoplados a seis fuentes separadas de material y alimenta un número igual de canales de transporte, el sistema descargará una mezcla compuesta por concentraciones sustancialmente iguales (en volumen) de los seis tipos diferentes de materiales. No obstante, otras formas de realización pueden utilizar más o menos canales de entrada y más o menos fuentes diferentes de material para suministrar otras mezclas y concentraciones.

En otras formas de realización puede acoplarse más de un canal de entrada a la misma fuente, para incrementar la concentración del material procedente de esta fuente en la mezcla descargada del aparato de transporte. En otras formas de realización, el número de canales de transporte alineado con cada canal de entrada puede variar entre los diferentes canales de entrada, también en este caso para controlar la concentración de los diferentes materiales en la mezcla de descarga resultante. En otras formas de realización, puede cerrarse o bloquearse selectivamente uno o más de los canales de entrada para que no reciba material de una fuente o para que no alimente material al aparato de transporte, para controlar la mezcla o velocidad de descarga resultante.

Así, un aparato de canales múltiples puede proporcionar la capacidad de dividir un flujo de entrada (un flujo único de material a una entrada común a todos los canales) en una proporción que depende de las distancias fijadas entre discos (anchuras de canal). Por ejemplo, un rotor 400 como el que muestra la figura 14 puede comprender una pluralidad (cuatro en la figura 14) de canales 401, 402, 403 y 404, cuyas anchuras respectivas están definidas por las separaciones relativas entre discos adyacentes. Los canales plurales se alimentan por una entrada común 114. De este modo, el flujo de material al interior del aparato a través de la entrada común 114 se divide automáticamente en los canales plurales 401 a 404, en una proporción determinada por las anchuras relativas de los canales. Las anchuras relativas de los canales de la figura 14 pueden ser, por ejemplo 2:3:4:1 y suministrarían una división del volumen de material de entrada de igual proporción. La salida del aparato puede dividirse en canales de salida separados (por ejemplo, colocando barreras en la salida, como se ha mencionado anteriormente) para mantener la división del material en la proporción prescrita, cuando el material sale del aparato. De este modo, la salida puede alimentar con material múltiples vías de circulación, una para cada canal 401 a 404, de modo que la proporción en volumen de material alimentado al interior de la vía de circulación corresponde a la proporción de las anchuras del canal.

Alternativamente, los canales plurales pueden alimentarse, por la parte de entrada, con materiales procedentes de una pluralidad de fuentes separadas y el flujo de la parte de salida puede consistir en un flujo combinado procedente de todos los canales. De este modo, el aparato puede efectuar una operación de mezclado (en una proporción definida por las anchuras relativas de los canales) mientras suministra los materiales. Así, puede alimentarse la entrada con diversas corrientes de entrada de material (por ejemplo arena, cemento y grava) con una proporción constante para suministrar una mezcla resultante (por ejemplo una mezcla concreta) desde la salida del aparato.

ES 2 294 849 T3

En otra forma de realización, la posición de por lo menos uno de los discos respecto a la dimensión axial del rotor impulsor es variable y puede seleccionarse y cambiarse para diversas aplicaciones de uso. Así, por ejemplo, la figura 15 muestra un rotor de accionamiento 500 que presenta múltiples (dos) canales 501 y 502, definidos por múltiples (tres) discos 503, 504 y 505 soportados en un cubo 506. El disco 504 se encuentra configurado para poder deslizarse a lo largo de la longitud axial del cubo 506 y puede fijarse al cubo en cualquier posición a lo largo de la longitud del mismo entre los otros dos discos 503 y 505. Los medios para asegurar (fijar) el disco 504 en una posición seleccionada del cubo 506 pueden comprender, por ejemplo, disposiciones de chaveta y ranura, como las descritas anteriormente. No obstante, pueden utilizarse mecanismos alternativos para fijar el disco 504 al cubo. Seleccionando la posición del disco 504, se selecciona la proporción de descarga de los dos canales 501 y 502 de cualquiera de los lados del disco 504. La proporción de descarga puede reajustarse simplemente volviendo a restaurar la posición del disco 504 respecto al eje del cubo. Además, aunque la figura 15 ilustra una forma de realización de proporción seleccionable que implica solamente un disco selectivamente posicionable 504, otras formas de realización pueden utilizar cualquier número adecuado de discos selectivamente desplazables.

Además, como muestra la figura 15, en formas de realización preferidas, la entrada y/o la salida del alojamiento puede equiparse con una parte de marco o barrera móvil selectivamente posicionable para alinearla con la posición seleccionada del disco 504. De este modo, la separación del material entre canales 501 y 502 se mantiene en la entrada y/o en la salida.

En otra forma de realización de una disposición de discos móvil seleccionable, por lo menos uno de los discos preferentemente está provisto de una dimensión de anchura (anchura entre las superficies de disco enfrentadas) suficiente para permitir el ajuste de una o más anchuras de canal sin alterar las dimensiones del conducto de entrada y/o salida. Este principio general se muestra en la figura 16 en el contexto de un rotor 600 que presenta dos discos 601 y 602 que definen un canal de transporte único 603 entre ellos. Aplicando el principio a un rotor que presenta tres o más discos que definen una pluralidad de canales de transporte, resultaría posible producir una forma de realización de un aparato de transporte según la presente invención. Cada disco está provisto de una dimensión de anchura D (la dimensión entre superficies de disco enfrentadas) que los alinea con el borde de una parte de marco de entrada 604 o una barrera dentro de la abertura de entrada, para que el material alimentado a través de la entrada (entre las partes de marco 604) sea dirigido al interior del canal 603. La anchura W del canal 603 depende de la separación relativa entre los discos 601 y 602. La anchura de canal W puede ajustarse desplazando uno o ambos discos 601 y 602, respecto al cubo 605. No obstante, debido a la alineación de las partes de marco de entrada 604 con la dimensión de anchura D del disco, cada disco puede desplazarse (hasta una distancia total D), mientras sigue manteniendo la alineación con la parte de marco de entrada. En este aspecto, la entrada no debe alterarse para alojar diferentes separaciones de disco. Similarmente, la salida puede estar equipada con partes de marco o barreras que se alinean con las dimensiones de anchura D de los discos y que, por lo tanto, no deben alterarse para alojar diferentes separaciones entre discos. Por consiguiente, la anchura de canal de uno o más canales de un dispositivo multicanal puede seleccionarse y variarse fácilmente para seleccionar o cambiar la velocidad de salida del (de los) canal(es), sin requerir alteraciones de las configuraciones de entrada o salida.

En otra forma de realización, puede disponerse una configuración de alojamiento para alojar uno cualquiera de una pluralidad de rotores impulsores diferentes, estando provisto cada rotor impulsor de una disposición de separación de los discos diferente de los demás rotores impulsores. De este modo, el usuario puede sencillamente seleccionar un rotor impulsor adecuado (con las anchuras de canal adecuadas) para una aplicación de utilización específica e instalar el rotor seleccionado en el alojamiento. Los rotores accionadores pueden seleccionarse, por ejemplo, basándose en el tipo de materiales que deben transportarse, o para proporcionar proporciones de mezclas específicas, proporciones de transporte particulares, o similares. De este modo, un sistema puede comprender un alojamiento único, un conjunto de una pluralidad de rotores cada uno de los cuales presenta separaciones entre discos diferentes y mecanismos adecuados para permitir la instalación y retirada de uno cualquiera de los diversos rotores. Entonces el usuario puede seleccionar el rotor adecuado para una aplicación de utilización particular, instalar el rotor en el alojamiento y hacer funcional el aparato para la aplicación propuesta. El usuario puede utilizar el mismo alojamiento y un rotor diferente para una segunda aplicación de utilización.

En formas de realización preferidas de la disposición de rotores sustituibles, por lo menos los discos centrales de cada rotor están provistos de dimensiones anchura D (anchura entre superficies de disco enfrentadas) suficiente para alinearlos con las partes de marco o barreras de entrada y las partes de marco o barreras de salida de la estructura de alojamiento común. Así, por ejemplo, en la disposición de cinco discos (cuatro canales) que muestra la figura 17, un rotor 700 se sostiene sobre un alojamiento 720 y presenta discos 701, 702, 703, 704 y 705 que se alinean con partes de marco o barreras de entrada 707 y partes de marco o barreras de salida 708, para garantizar que se mantienen las vías de circulación a través de los canales, como muestra la figura 17, como muestra las flechas 709, 710, 711 y 712. La proporción de mezcla del material en la salida depende de las separaciones relativas entre los discos (anchuras de los canales). Así, el rotor 700 mostrado en la figura 17 presenta una proporción de mezcla determinada. Puede seleccionarse una proporción de mezcla diferente instalando un rotor diferente que presente distancias relativas entre discos (y anchuras de canal) diferentes. En formas de realización preferidas, la dimensión de anchura D de por lo menos los discos centrales de cada rotor del conjunto es suficiente para permitir que los discos de cada rotor se alineen con las partes de marco o barreras de entrada y/o salida. De este modo, el mismo alojamiento (o alojamiento común) 720 puede utilizarse con uno cualquier de los rotores del conjunto de rotores plurales, sin requerir ajustes en la configuración de la entrada o la salida.

ES 2 294 849 T3

Pueden incluirse diversas mejoras en cualquiera de las formas de realización de la presente invención anteriormente descritas respecto a la fuerza motriz, los elementos de entrada, desplazamiento del material particulado contra la presión de fluido, desplazamiento de material fino y en polvo como se ha descrito en las patentes anteriormente citadas referidas a material seco particulado. Por ejemplo algunas formas de realización pueden comprender discontinuidades de la superficie de los discos como las que se describen con mayor detalle en la patente US nº 5.355.993, placas de recubrimiento u otras mejoras en la entrada como las que se describen con mayor detalle en la patente US nº 5.485.909, características para mejorar la capacidad de transporte de material a través de un diferencial de presión como se describe con mayor detalle en la patente US nº 5.402.876, o extensiones de la entrada y dispositivos de desaireación como los descritos con mayor detalle en la patente US nº 5.497.873.

Aunque las formas de realización descritas anteriormente comprenden alojamientos que presentan paredes laterales (como las paredes 146 y 147 de la figura 5 y las paredes 304 y 305 de la figura 10) que encierran los discos exteriores del rotor impulsor dentro del interior del alojamiento, otras formas de realización pueden utilizar paredes laterales que presenten aberturas circulares para alojar los discos exteriores o finales del rotor impulsor. Más particularmente, como muestra la figura 18, una pared lateral del alojamiento 146' presenta una abertura dentro de la cual se encuentra situado el disco final 121' de un rotor impulsor para girar. Se ha dispuesto un cierre hermético alrededor del borde periférico del disco para minimizar el paso de polvo y residuos del interior del alojamiento, aunque permite al disco girar respecto a la pared lateral. En esta forma de realización, el elemento de cojinete 145 para el eje del rotor impulsor puede estar dispuesto en el exterior del alojamiento, para minimizar la contaminación de la estructura de cojinete con residuos y polvo del interior del alojamiento.

Los elementos del aparato de transporte descrito anteriormente están fabricados preferentemente con acero de alta resistencia u otro material adecuado incluyendo, sin carácter limitativo, otros metales y aleaciones adecuados, polímeros de alta resistencia, plásticos, materiales compuestos o similares. Las superficies interiores de los discos y cubo impulsores están fabricados preferentemente con un metal resistente a la abrasión u otro material adecuado que presente cualidades de fricción o adhesión para facilitar el transporte del material hacia la salida. En aplicaciones adecuadas, la pared interior estacionaria 138 puede estar compuesta de un material de baja fricción, incluyendo, sin carácter limitativo, polietileno de peso molecular ultraalto o acero inoxidable.

Por las descripciones de los ejemplos de formas de realización de la presente invención, los expertos en la materia entenderán que las exposiciones anteriores se proporcionan únicamente a título de ejemplo y que pueden realizarse otras diversas alternativas, adaptaciones y modificaciones dentro del alcance de la presente invención. Las formas de realización descritas deben considerarse en todos los aspectos a título ilustrativo y no limitativo.

ES 2 294 849 T3

REIVINDICACIONES

1. Aparato para transportar material seco particulado, que comprende:

5 un alojamiento (112, 302, 720) que presenta una entrada (114) para recibir material seco particulado y una salida (116) para descargar material seco particulado; y

10 un rotor (118, 300, 400, 500, 600, 700) soportado en el interior de dicho alojamiento de modo que puede girar respecto a dicho alojamiento interior, adyacente a una superficie de deslizamiento estacionaria (138);

15 en el que dicho rotor (118, 300, 400, 500, 600, 700) presenta una pluralidad de discos (121 a 124, 503 a 505, 601 a 602, 701 a 704) separados por secciones de cubo (140A a 140C), que definen una pluralidad de canales de transporte (131 a 133, 401 a 404, 501 a 502, 603, 709 a 712) entre dichos discos y adyacente a dicha superficie de deslizamiento (138), extendiéndose dichos canales de transporte entre dicha entrada y dicha salida; y

20 dicha salida (116) se encuentra configurada para descargar material seco particulado de cada canal de transporte (131 a 133, 401 a 404, 501 a 502, 603, 709 a 712) en forma de una masa dinámica en movimiento formada en el canal de transporte por la acción de dichos discos rotatorios (121 a 124, 503 a 505, 601 a 602, 701 a 704) y dicha superficie de deslizamiento estacionaria (138) haciendo que el material seco particulado del canal de transporte se interconecte con las paredes adyacentes de dichos discos y se acumule a través del canal de transporte.

25 2. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha pluralidad de discos (121 a 124, 503 a 505, 601 a 602, 701 a 704) comprende un número no superior a N de discos adyacentes dispuestos coaxialmente entre sí, presentando cada disco un par de caras de disco opuestas y en el que dicha pluralidad de canales de transporte (131 a 133, 401 a 404, 501 a 502, 603, 709 a 712) comprende un número no inferior a N-1 canales de transporte, estando definido cada canal de transporte entre dos caras de disco mutuamente enfrentadas o dos discos adyacentes.

30 3. Aparato según la reivindicación 1, en el que por lo menos uno de dicha pluralidad de discos comprende por lo menos una cara de disco que define una serie de discontinuidades.

35 4. Aparato según la reivindicación 1, en el que cada uno de dichos discos presenta por lo menos una cara que define una serie de discontinuidades.

40 5. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha entrada comprende una pluralidad de canales de entrada (321 a 326), hallándose dispuesto cada canal de entrada en comunicación por flujo de partículas con una pluralidad de dichos canales de transporte, pero no con todos dichos canales de transporte.

45 6. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha entrada (114) comprende una pluralidad de canales de entrada cuyo número corresponde al de dicha pluralidad de canales de transporte (501 a 502), en el que cada canal de entrada está dispuesto en comunicación por flujo de partículas con un canal respectivo de dichos canales de transporte.

50 7. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha entrada (114) comprende un número no superior a uno de canales de entrada provistos en comunicación por flujo de unas partículas con dicha pluralidad de canales de transporte (401 a 404).

55 8. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha salida (116) comprende una pluralidad de canales de salida, hallándose dispuesto cada canal de salida en comunicación por flujo de partículas con una pluralidad de dichos canales de transporte, pero no con todos dichos canales de transporte.

60 9. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha salida comprende una pluralidad de canales de salida en un número correspondiente a dicha pluralidad de canales de transporte (709 a 712), en el que cada canal de salida se encuentra dispuesto en comunicación por flujo de partículas con un canal respectivo de dichos canales de transporte.

65 10. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicha salida (116) comprende un número de canales de salida no superior a uno dispuesto en comunicación por flujo de partículas con dicha pluralidad de canales de transporte (131 a 133).

11. Aparato según la reivindicación 1, en el que dicho rotor, que comprende dichos discos y dichas secciones de cubo, está compuesto de un cuerpo único unitario.

60 12. Aparato según la reivindicación 2, en el que:

dicha pluralidad de discos (121 a 124) de dicho rotor (118) comprende N elementos en forma de disco separables, presentando cada elemento en forma de disco una abertura central a través de la cual se extiende el eje del elemento en forma de disco;

65 dichas secciones de cubo (140A a 140C) de dicho rotor comprenden una pluralidad de elementos cilíndricos separables, presentando cada elemento cilíndrico separable una abertura central a través de la cual se extiende el eje del elemento cilíndrico; y

ES 2 294 849 T3

dicho rotor presenta asimismo un elemento de eje central (170) que se extiende a través de las aberturas centrales de dichos elementos en forma de disco y dichos elementos cilíndricos y soporta dichos discos y secciones de cubo en una relación de acoplamiento entre sí.

5 13. Aparato según la reivindicación 1, en el que el rotor (500) define una dimensión axial y por lo menos uno (504) de los discos (503 a 505) del rotor es selectivamente posicionable en cualquiera de las posiciones plurales a lo largo de la longitud axial del rotor.

10 14. Aparato según la reivindicación 1, en el que la entrada del alojamiento define una pluralidad de canales de entrada separados por lo menos por una barrera (707) y en el que cada barrera se alinea con un disco (702 a 704) respectivo en el rotor (700).

15 15. Aparato según la reivindicación 1, en el que la salida del alojamiento define una pluralidad de canales de salida separados por lo menos por una barrera (708) y en el que cada barrera se alinea con un disco (702 a 704) respectivo en el rotor (700).

16. Sistema para transportar material seco particulado, que comprende:

un aparato según la reivindicación 1; y

20 por lo menos un dicho rotor adicional (118, 300, 400, 500, 600, 700), con el fin de disponer un conjunto de rotores plurales (118, 300, 400, 500, 600, 700), presentando cada rotor una separación de disco relativa diferente de por lo menos otro rotor del conjunto;

25 en el que el alojamiento (112, 302, 720) define una estructura de soporte para soportar cada uno de dichos rotores plurales (118, 300, 400, 500, 600, 700), uno cada vez, y para permitir la sustitución de uno de dichos rotores por otro de dichos rotores, en el que la estructura de soporte soporta cada uno de dichos rotores para rotación dentro del interior del alojamiento.

30 17. Sistema según la reivindicación 16, en el que la entrada del alojamiento define una pluralidad de canales de entrada separados por lo menos por una barrera (707) y en el que cada barrera se alinea con un disco (702 a 704) respectivo en el rotor (700).

35 18. Sistema según la reivindicación 16, en el que la salida del alojamiento define una pluralidad de canales de salida separados por lo menos por una barrera (708) y en el que cada barrera se alinea con un disco (702 a 704) respectivo en el rotor (700).

19. Procedimiento para transportar material seco particulado, que comprende las etapas siguientes:

proporcionar un alojamiento (112, 302, 720) que presenta una entrada (114) y una salida (116);

40 soportar un rotor (118, 300, 400, 500, 600, 700) de modo que puede girar en el alojamiento, adyacente a una superficie de deslizamiento estacionaria (138), en el que el rotor presenta una pluralidad de discos (121 a 124, 503 a 505, 601 a 602, 701 a 704) separados por unas secciones de cubo (140A a 140C), que definen una pluralidad de canales de transporte (131 a 133, 401 a 404, 501 a 502, 603, 709 a 712) entre dichos discos y adyacentes a dicha superficie de
45 deslizamiento (138) que se extienden entre dicha entrada y dicha salida;

recibir el material seco particulado a través de la entrada del alojamiento y en el interior de los canales de transporte;

50 rotar el rotor de modo que en cada canal de transporte, el material seco particulado recibido, por la acción de los discos giratorios y la superficie de deslizamiento estacionaria, interconecte con las paredes adyacentes de los discos y conectar a través del canal de transporte para formar una masa dinámica en movimiento;

transportar la masa dinámica en movimiento en cada canal de transporte en dirección a la salida del alojamiento por medio del movimiento de las paredes de los discos; y

55 transportar la masa dinámica en movimiento desde cada canal de transporte al exterior de la salida del alojamiento.

60 20. Procedimiento según la reivindicación 19, en el que dicha etapa de recepción del material seco particulado comprende la recepción del material seco particulado en una pluralidad de canales de entrada separados, hallándose alineado cada canal de entrada por lo menos con uno de los canales de transporte.

21. Procedimiento según la reivindicación 19, en el que dicha etapa de recepción del material seco particulado comprende la recepción del material seco particulado en una pluralidad de canales de entrada separados, hallándose alineado cada canal de entrada con no más de uno de los canales de transporte (709 a 712).

65

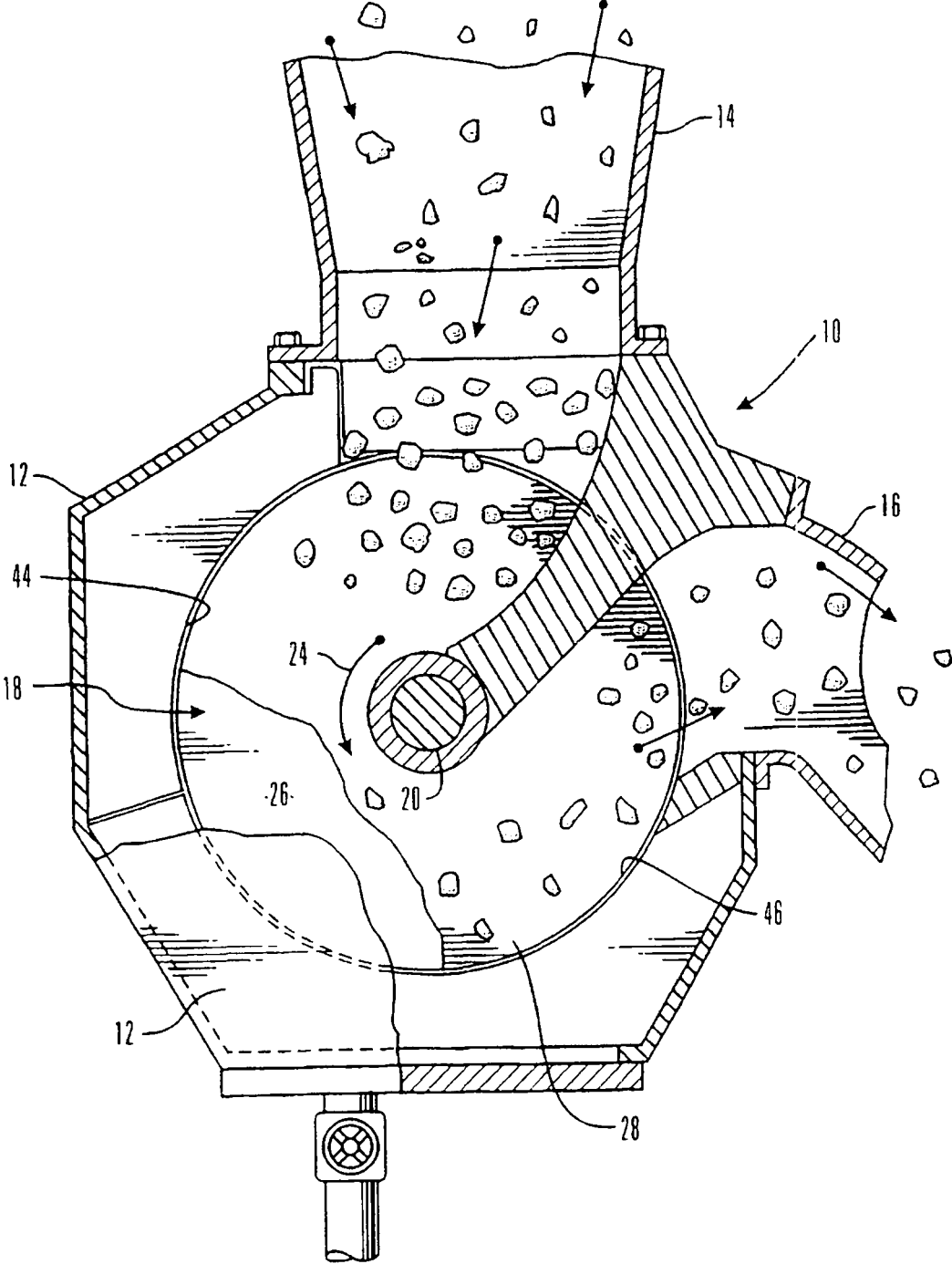


FIG. 1

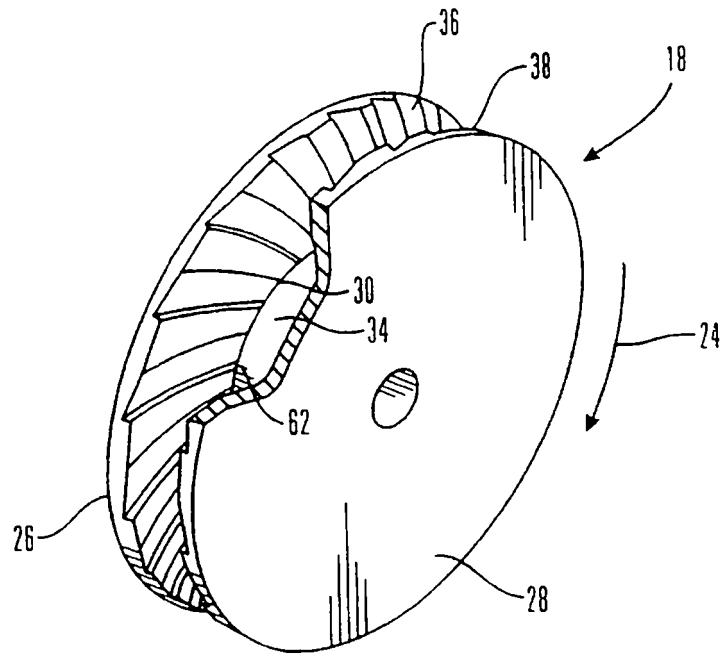


FIG. 2

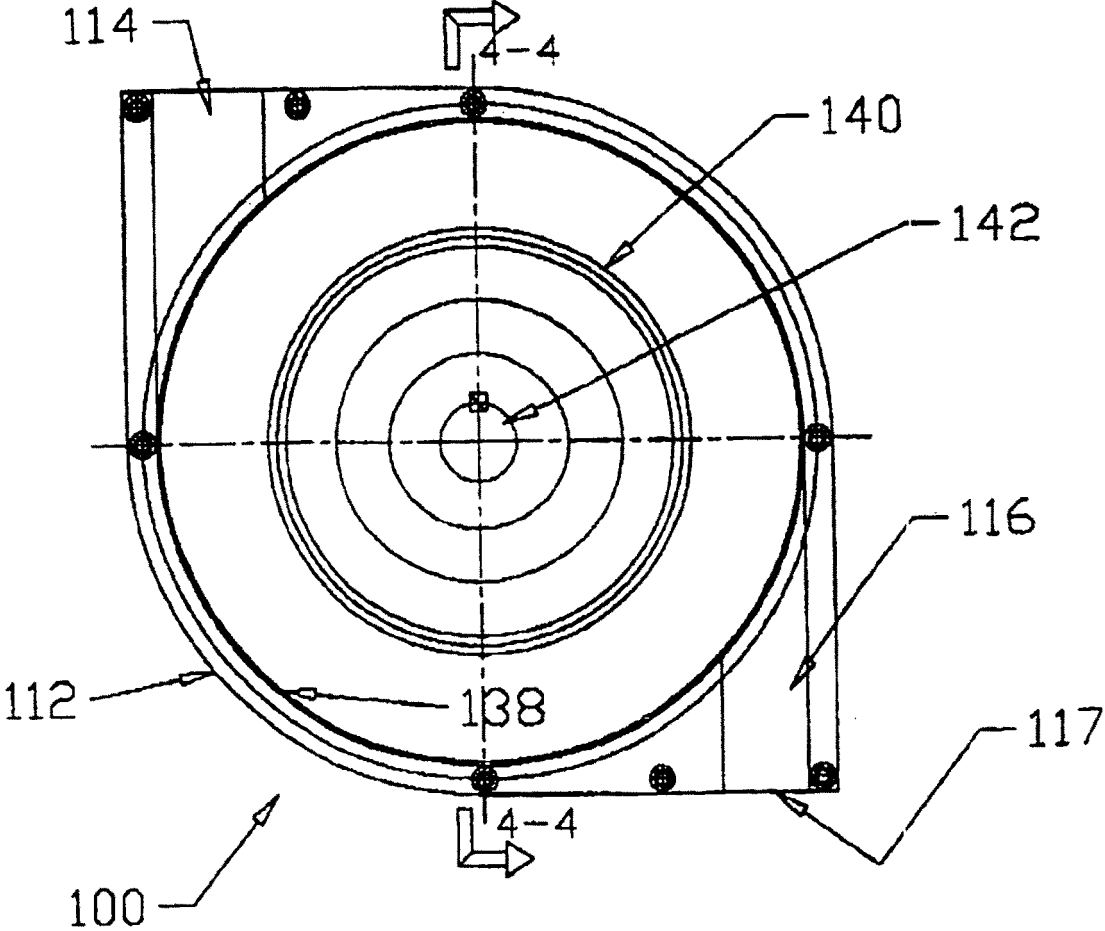
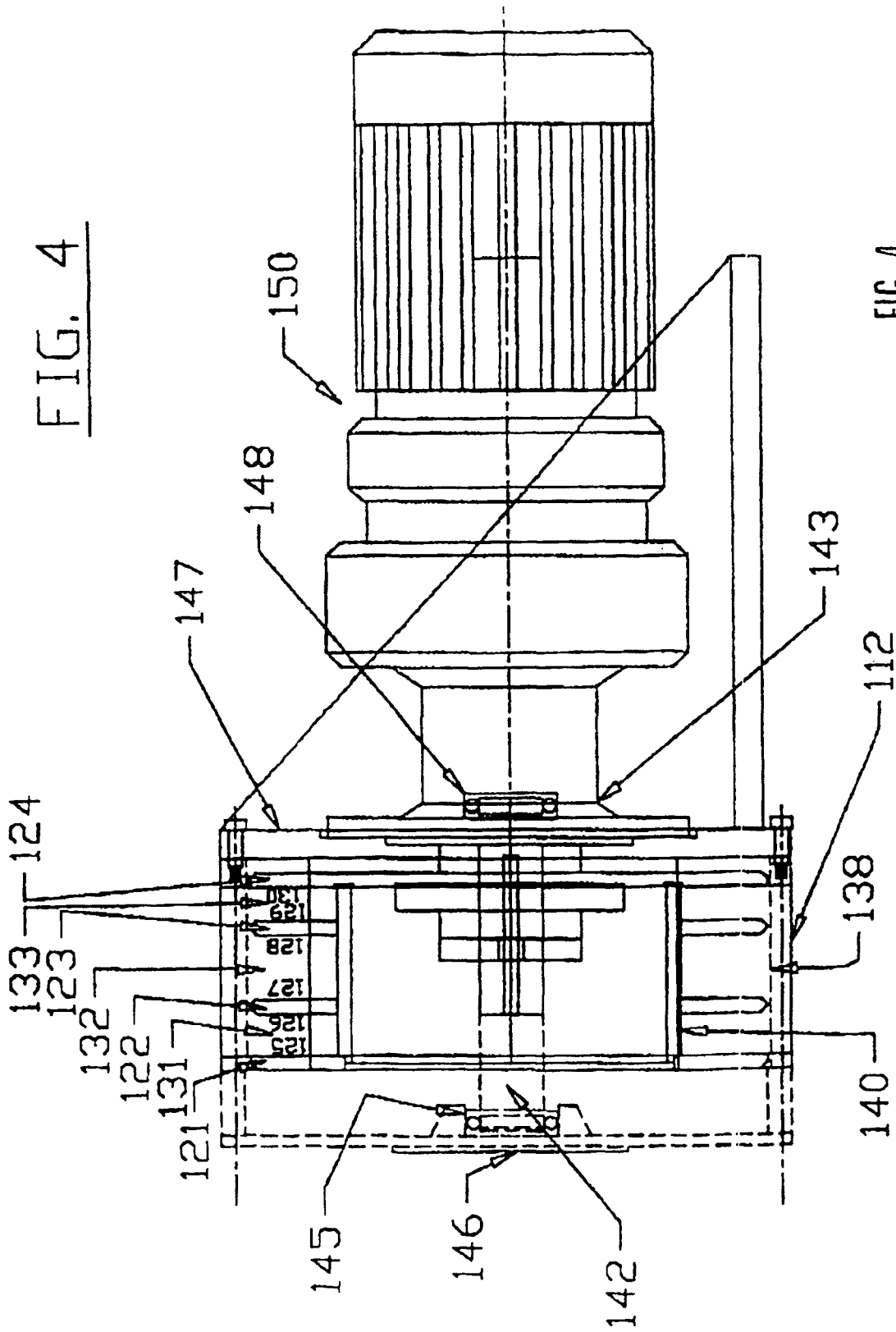


FIG. 3



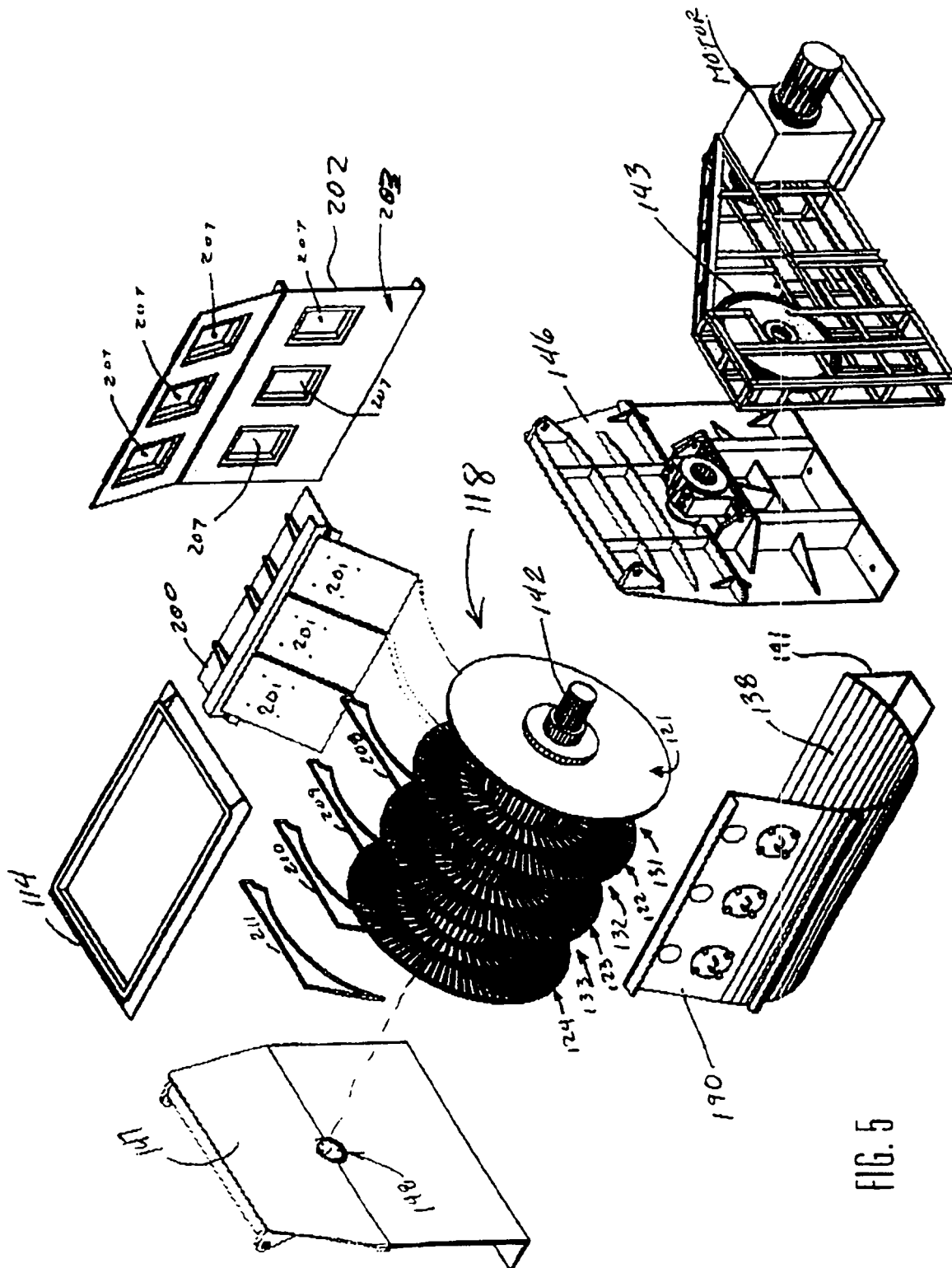


FIG. 5

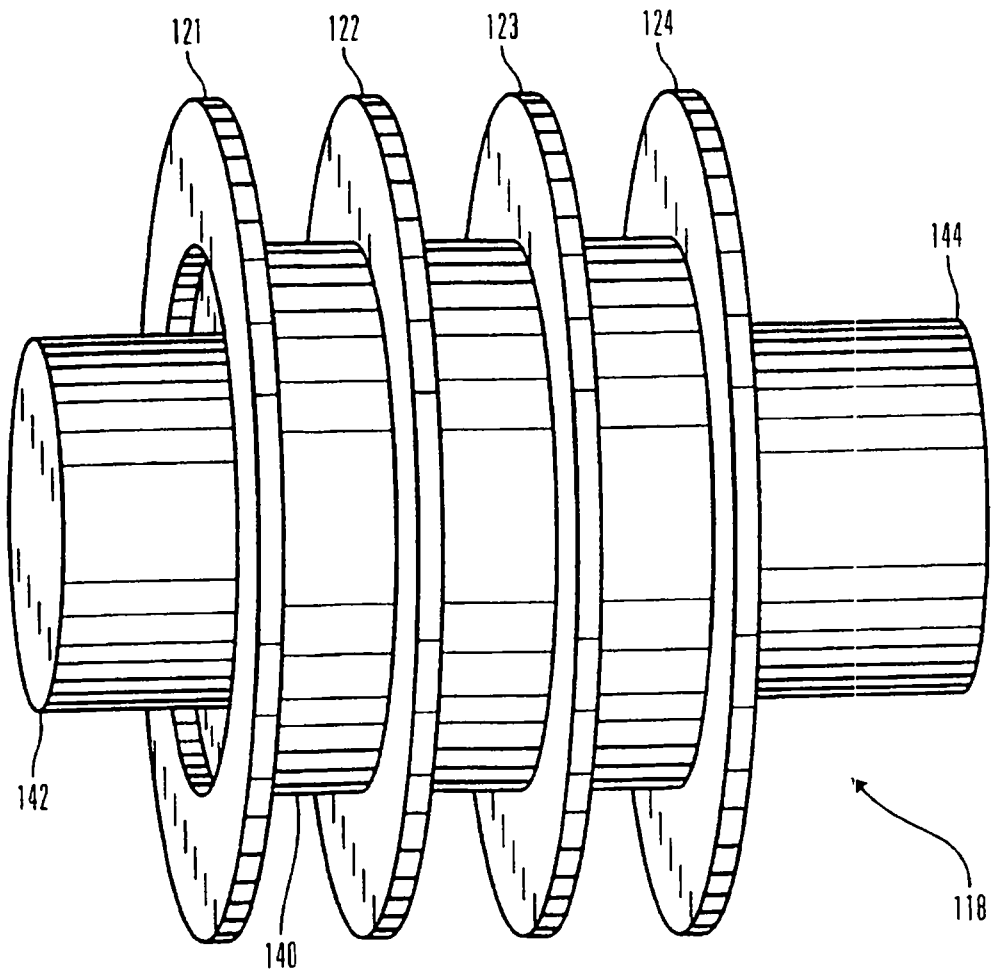


FIG. 6

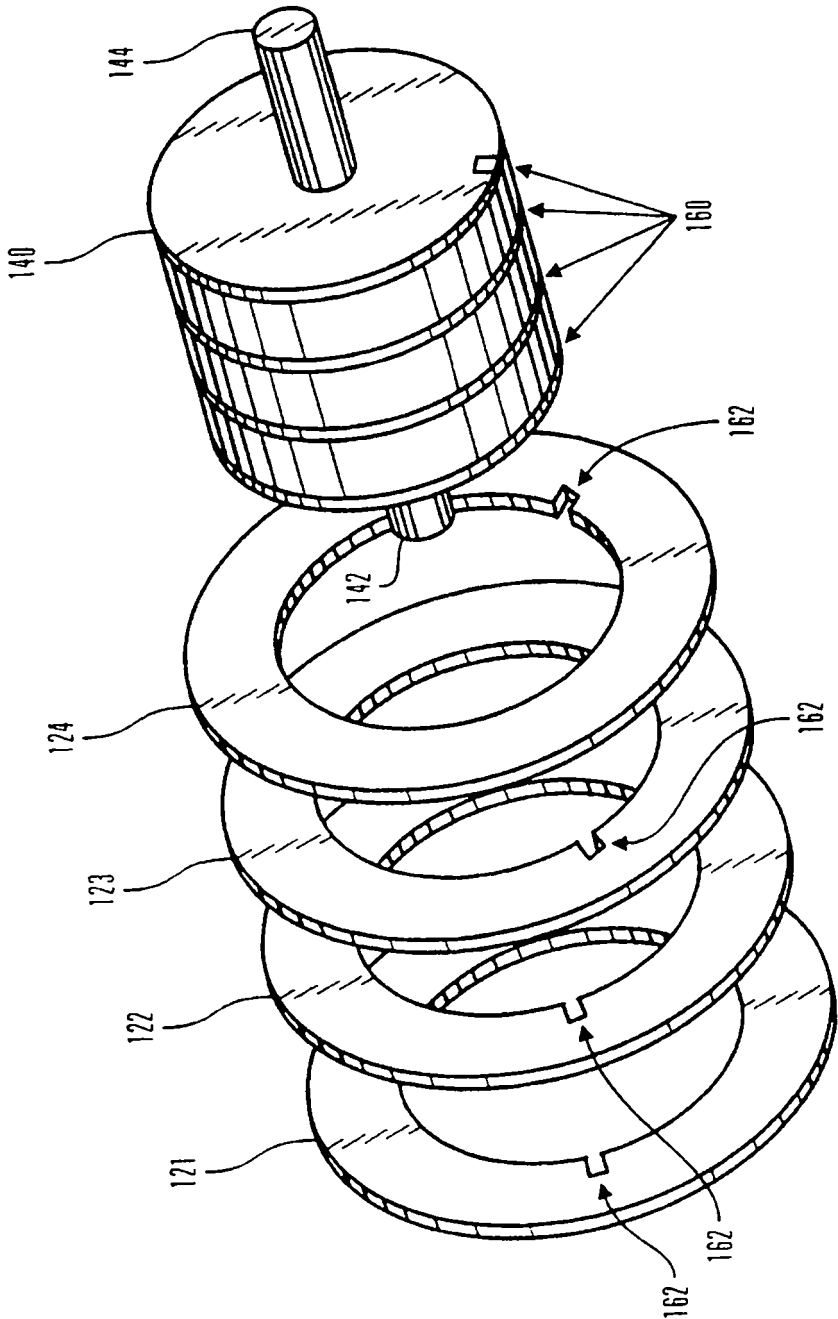


FIG. 7

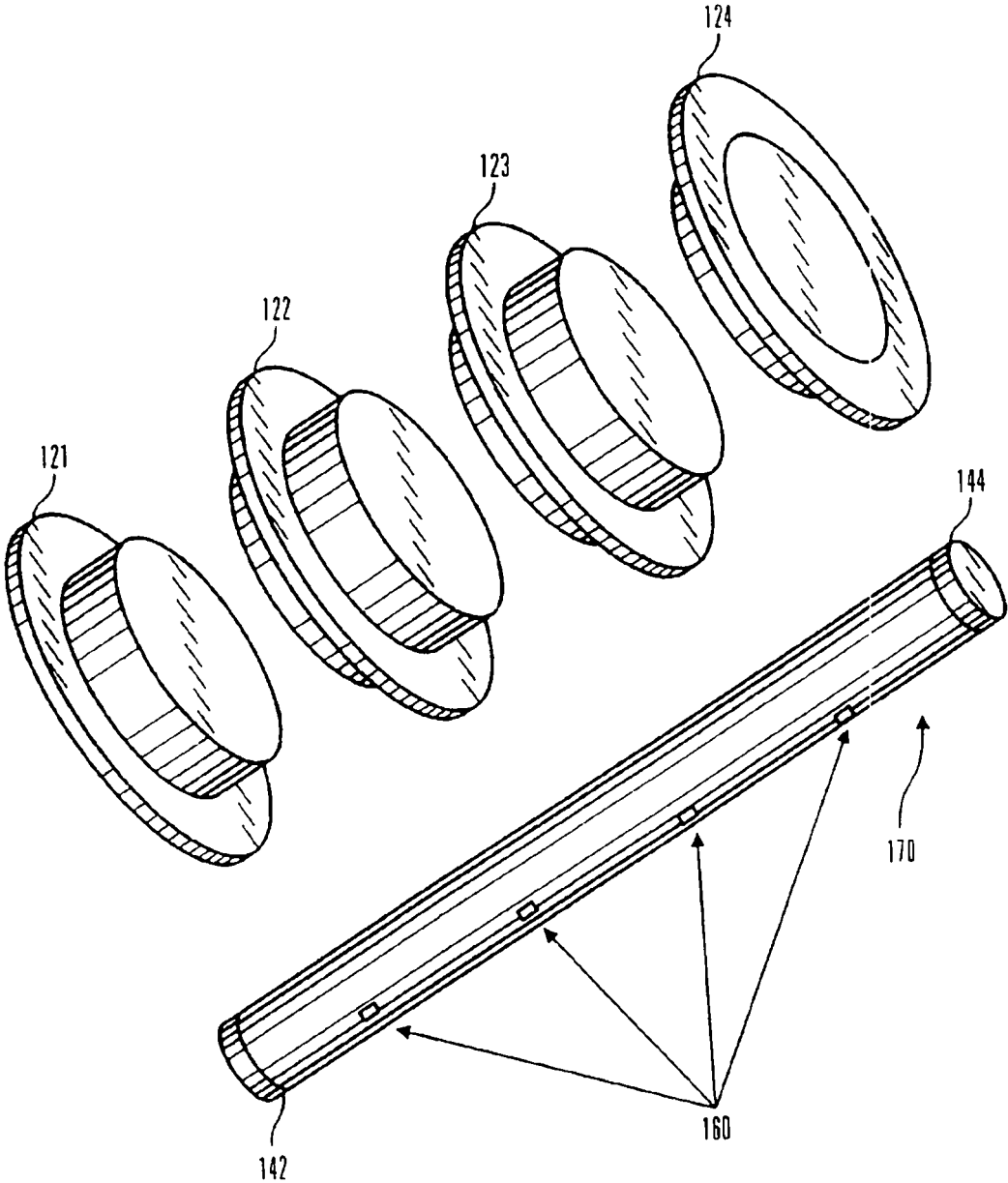
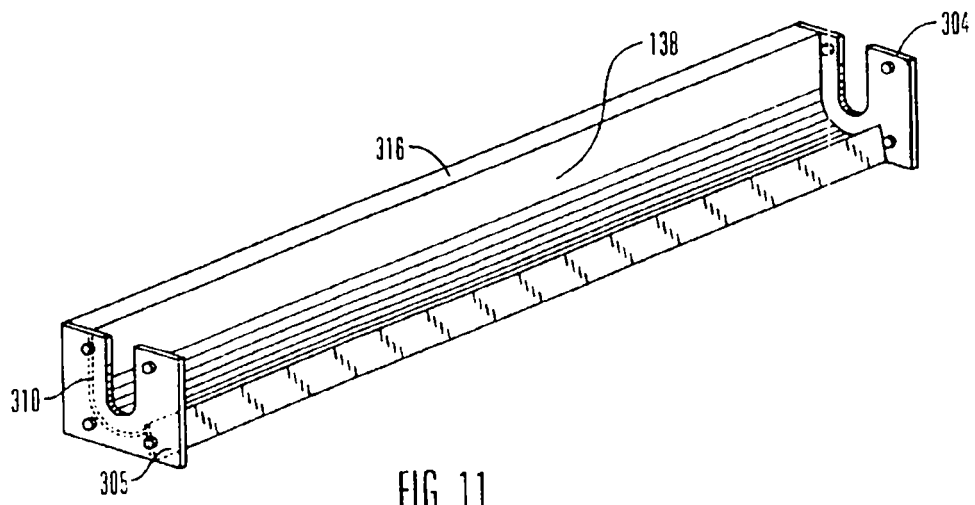
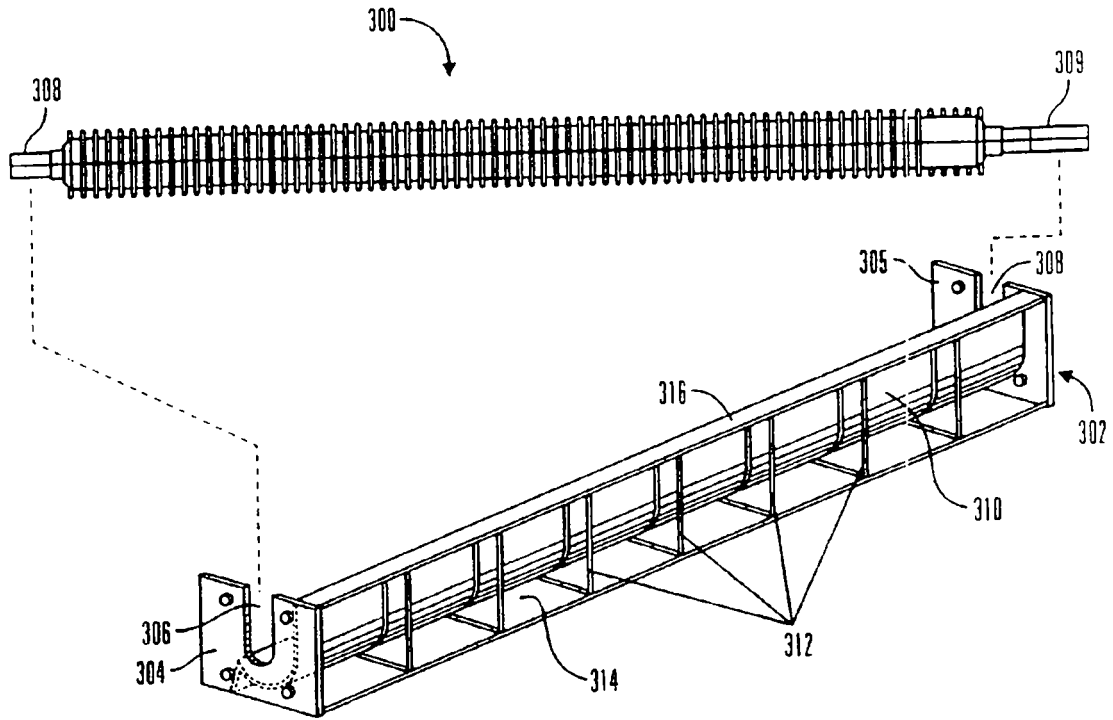


FIG. 9



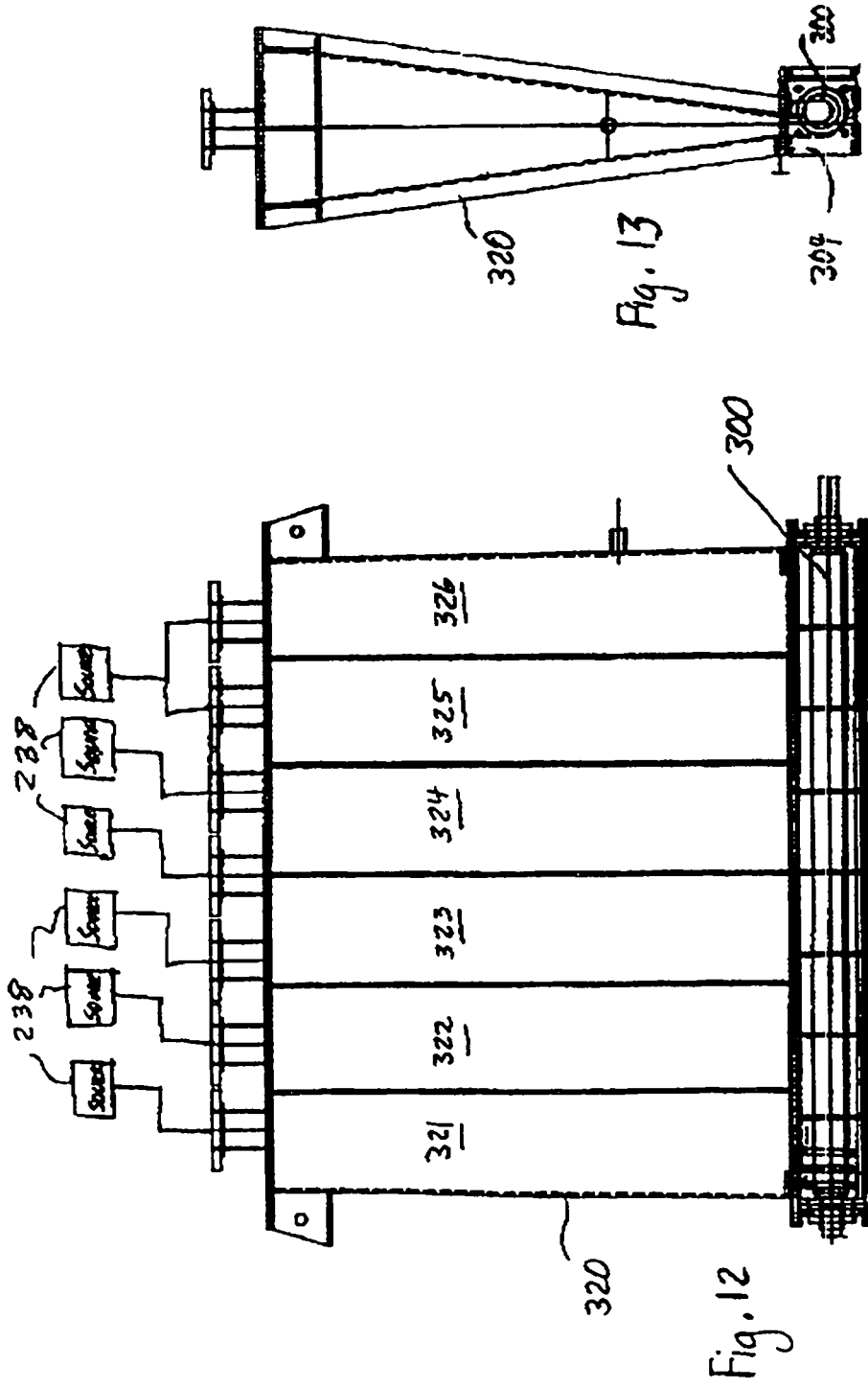


FIG. 13

FIG. 12

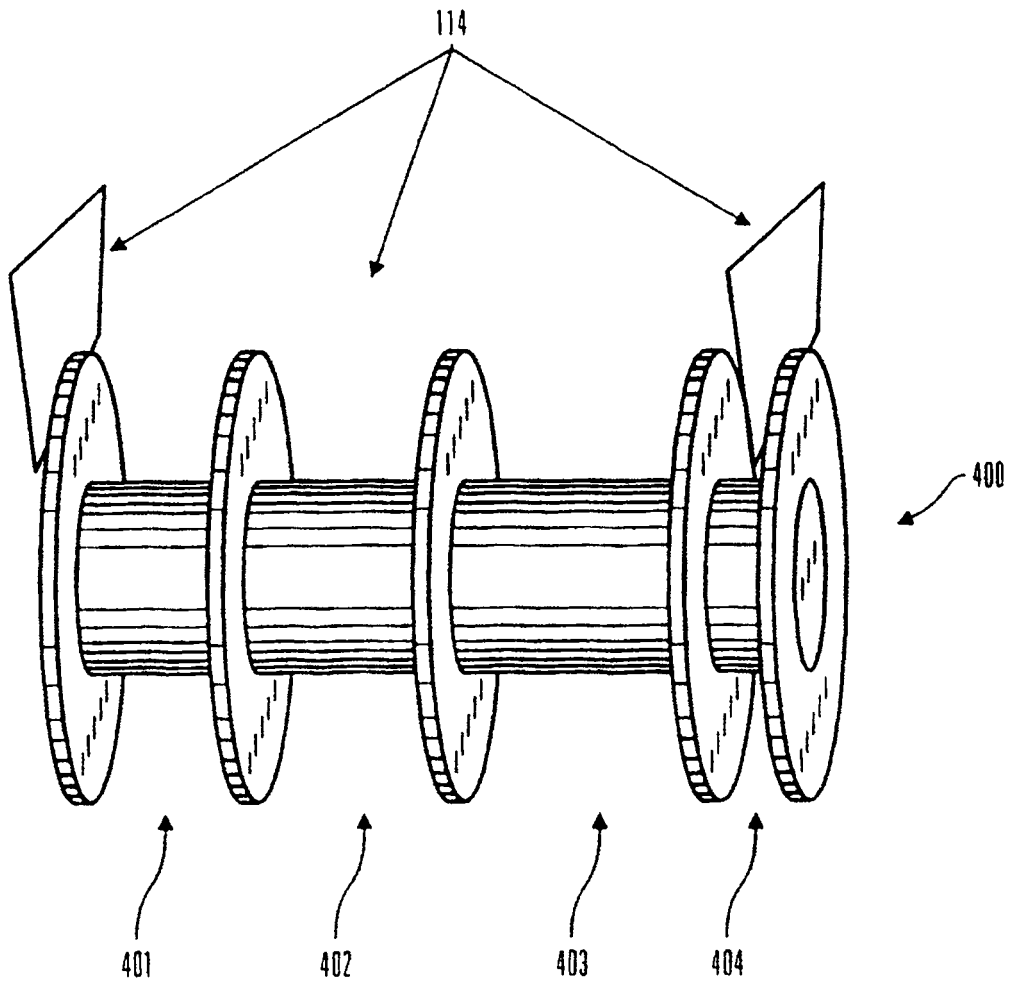


FIG. 14

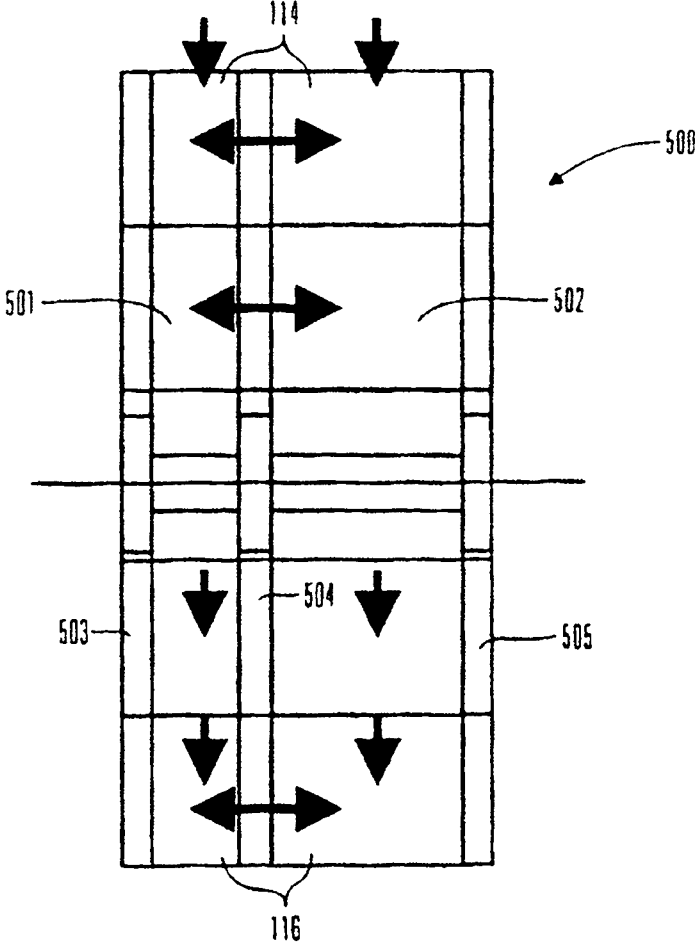


FIG. 15

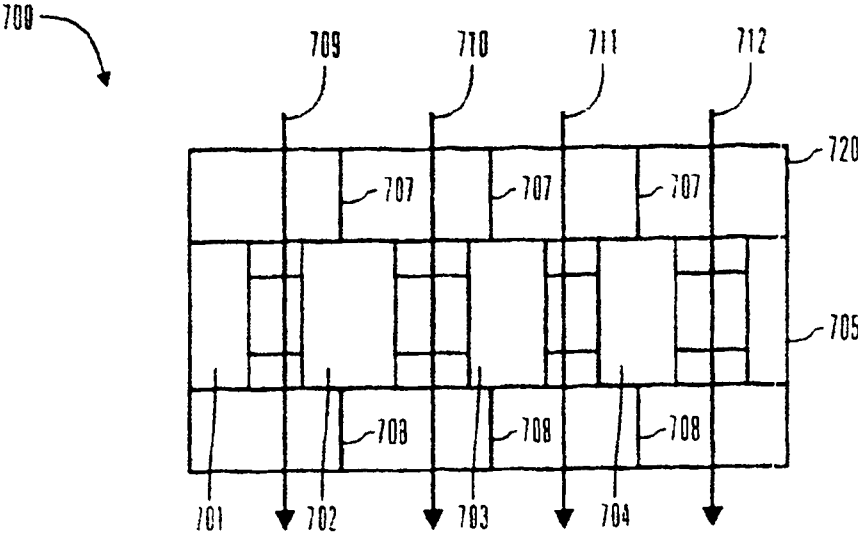


FIG. 17

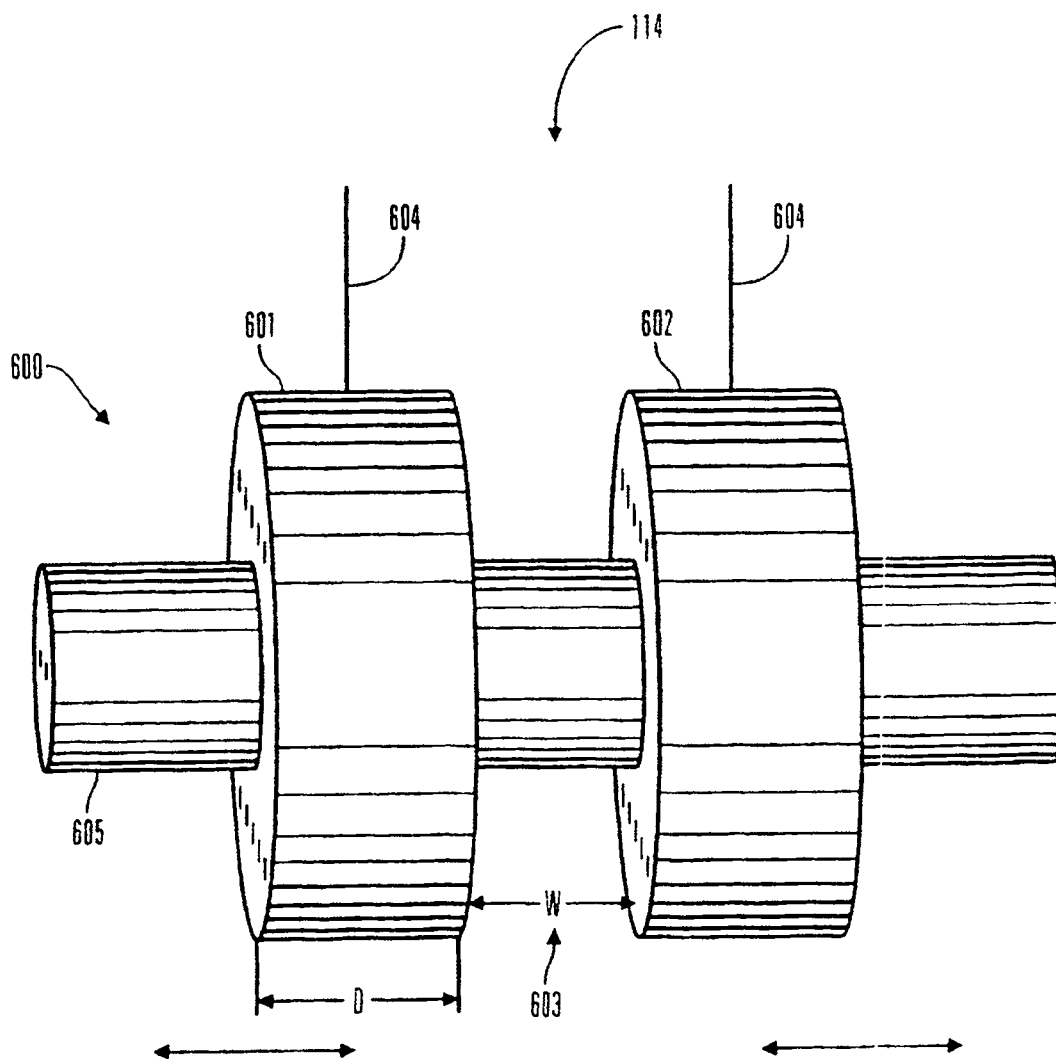


FIG. 16

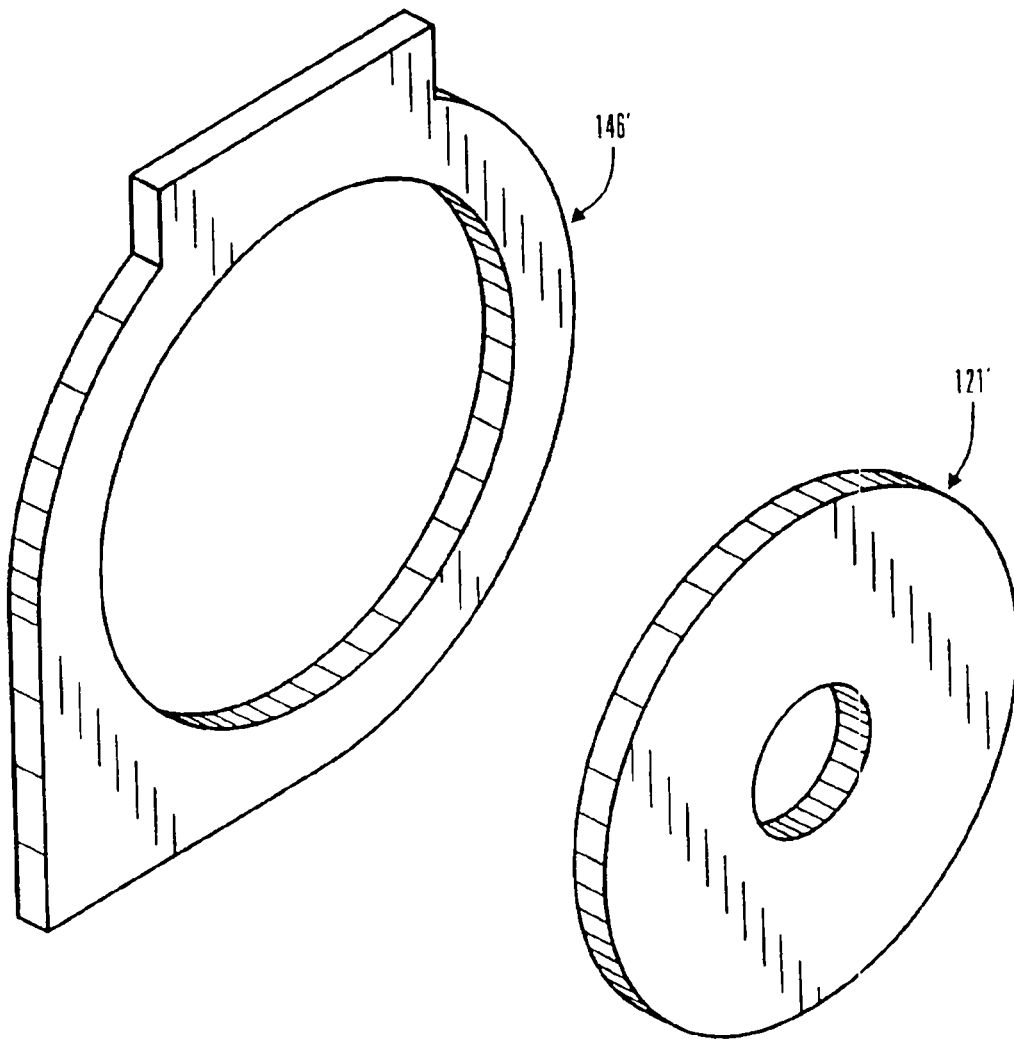


FIG. 18