

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 703**

51 Int. Cl.:
E01C 19/10

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09425275 .6**

96 Fecha de presentación: **09.07.2009**

97 Número de publicación de la solicitud: **2281946**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.02.2011**

54 Título: **SECADORA ROTATORIA PARA INSTALACIONES DESTINADAS A LA PRODUCCIÓN DE MACADANES BITUMINOSOS CON EL USO DE MATERIALES RECICLADOS.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2012

73 Titular/es:
**Ammann Italy S.p.A.
Via dell'Industria 1
37012 Bussolengo (VR), IT**

72 Inventor/es:
Mammoli, Fabio

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 376 703 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

Secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos con el uso de materiales reciclados.

5 La presente invención se refiere a una secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos con el uso de materiales reciclados del tipo indicado en el preámbulo a la reivindicación 1.

Es un tipo de secadora que comprende un cilindro rotatorio hueco que, al menos en funcionamiento, forma un ángulo de tal manera que sus extremos estén a diferentes alturas con respecto al suelo. En general el ángulo del eje es de aproximadamente varios grados con respecto a la horizontal.

10 Conectado a un extremo del cilindro hay un medio de calentamiento que consiste en un quemador que genera una llama que se extiende dentro del cilindro. Los humos de la combustión pasan entonces a través del resto del cilindro y llegan a una chimenea, usualmente conectada al extremo del cilindro contrario al extremo conectado al quemador.

15 Conectada también a los dos extremos del cilindro hay una sección de alimentación a través de la cual se introducen los áridos a secar, y una sección de descarga a través de la cual se extraen del cilindro los materiales tratados.

Dependiendo de si la sección de alimentación está conectada al extremo al que esté conectado el quemador o al otro extremo, a la secadora se hará referencia como a favor de la corriente (porque la dirección de la alimentación de los humos y la del material son las mismas), o contra-corriente (porque la dirección de alimentación de los materiales es contraria a la de los humos).

20 Sin embargo, con independencia del tipo de secadora, la sección de alimentación está siempre conectada al cilindro en el extremo que en operación esté más alto sobre el suelo, de tal manera que el efecto combinado de la rotación del cilindro y de la disposición en ángulo causa que el material se alimente a través del cilindro.

Dentro del cilindro hay usualmente muchas series de aletas diseñadas para mezclar y alimentar el material que se esté procesando, así como para el intercambio de calor.

25 En particular, las aletas destinadas solamente para alimentación pueden adoptar una forma muy en espiral con respecto al eje de rotación, mientras que las destinadas para mezcla o intercambio de calor normalmente se extienden al menos principalmente en una dirección paralela al eje de rotación. Dependiendo de su estructura, las aletas para mezcla o intercambio de calor podrían generalmente dividirse en aletas basculantes y aletas de contención. La primeras son unas aletas caracterizadas porque tiene una boca para el material cuya anchura es significativamente mayor que la profundidad de la aleta (se entiende que ésta es la distancia entre el borde de la aleta y su punto más interior) así como un perfil que impide la formación de socavaciones. Dichas aletas se han diseñado para recoger el material cuando pasa en la zona de rotación inferior y verterlo fuera de tal manera que llueva a través de los humos de combustión que atraviesen la parte central del cilindro. Con una construcción adecuada, es posible descargar más del 80% del material contenido en las aletas basculantes prácticamente justo después de que hayan alcanzado el punto más alto de la rotación (solamente en ese momento está su boca mirando hacia abajo). En contraste, las aletas de contención son unas aletas en las que la anchura de la boca es generalmente comparable (igual que o ligeramente menor que/mayor que) la profundidad, y tienen un perfil redondeado que forma una socavación capaz de retener el material. Estas aletas se han diseñado para minimizar la cantidad de material descargado para llover a través de los humos de combustión. Con la forma descrita anteriormente, es posible asegurar que durante la rotación pasen por el punto más alto habiendo descargado aún menos del 20% del material cargado inicialmente. El interior del cilindro está dividido axialmente, comenzando en el primer extremo, en una primera zona de intercambio de calor, en la que el intercambio de calor se produce principalmente por convección, y una segunda zona de intercambio de calor, en la que el intercambio de calor se produce principalmente por radiación y conducción. El intercambio de calor diferente se consigue mediante el uso de aletas basculantes en la primera zona de intercambio de calor donde la temperatura de los humos es menor, y aletas de contención en la segunda zona de intercambio de calor, donde la temperatura es significativamente mayor debido a la presencia de la llama.

50 En cuanto a los materiales reciclados, las instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos usualmente utilizan materiales obtenidos a partir del corte de superficies de carreteras ya existentes, que normalmente se mezclan con áridos nuevos en proporciones predeterminadas.

Por esta razón, las secadoras para las que se destina la presente invención comprenden una sección de inserción para insertar material reciclado en el interior del cilindro, cuya sección de inserción está unida a una parte intermedia del cilindro. En particular, la sección de inserción podría o no estar unida al cilindro en un cambio de su diámetro.

55 Según la técnica anterior, la sección de inserción está situada entre la primera y la segunda zonas de intercambio de calor, de tal manera que los materiales reciclados estén sometidos a calentamiento principalmente por conducción y

radiación.

También según la técnica anterior, la sección de inserción comprende una o más aberturas radiales practicadas en la pared del cilindro y un alimentador para dirigir el material reciclado a las aberturas desde el exterior. Dentro del cilindro, podría haber una estructura tubular coaxial con el cilindro y destinada a impedir que el material reciclado

entrante pase directamente a través de los humos de combustión, desviándolo en una dirección tangente a lo largo de la pared lateral del cilindro (véase, por ejemplo, la patente EP 1 624 109). Sin embargo, todos los tipos de secadoras de la técnica anterior, ya sean del tipo de contracorriente o del tipo a favor de la corriente), tienen inconvenientes.

En particular, todas las instalaciones de la técnica anterior tienen límites en cuanto a la posibilidad de usar material reciclado. Por encima de unos límites predeterminados de aproximadamente un 15-20%, el bitumen contenido en el material reciclado usualmente causa que el material llegue a empaquetarse junto, fijándose a las aletas y al cilindro.

Un segundo inconveniente de las instalaciones de la técnica anterior es el hecho de que no pueden garantizar una buena mezcla de los áridos calientes y del material cortado frío que se añade, lo que significa que la distribución de temperatura es muy desigual en el material cortado, causando la formación de emisiones que son perjudiciales para el ambiente.

Según una técnica anterior adicional, el documento US 4.174.181 divulga un método y un aparato para producir asfalto mezclado en caliente en el que unos canchales provistos en un tambor mezclador para verter en cascada áridos y asfalto a través del tambor mezclador se construyen para establecer una pluralidad de zonas en cascada, que tienen diferentes densidades de cascada, en partes diferentes del tambor mezclador. Se proveen zonas de cascada de mayor densidad para maximizar la transmisión de calor a los áridos; para blindar las partes más frías del tambor con respecto a las partes más calientes del mismo, y para capturar partículas finas que de otro modo pasarían a través del tambor.

En estas condiciones, el fin técnico de la presente invención es proveer una secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos con el uso de materiales reciclados que supera los inconvenientes anteriormente mencionados.

En particular, el fin técnico de la presente invención es proveer una secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos que permita el uso de una mayor cantidad de material reciclado que las instalaciones de la técnica anterior.

La presente invención tiene también como un fin técnico proveer una secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos que garantice la mezcla de los áridos calientes y de los materiales reciclados fríos que es mejor que la mezcla en las instalaciones de la técnica anterior.

Todavía otro fin técnico de la presente invención es proveer una secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos que garantice el cumplimiento con la reglamentación del impacto ambiental, es decir, que minimice la formación de emisiones nocivas.

El fin técnico especificado y los objetos indicados se logran sustancialmente mediante una secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos con el uso de materiales reciclados según se describe en las reivindicaciones que se adjuntan como apéndice a la presente memoria.

Las características y ventajas adicionales de la presente invención son más aparentes en la descripción detallada de una realización preferida, sin carácter limitativo, de una secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos con el uso de materiales reciclados ilustrada en los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una vista lateral de una secadora construida según la presente invención;

La Figura 2 es un corte axial longitudinal de la secadora de la Figura 1;

La Figura 3 es una vista axonométrica de la secadora cortada de la Figura 2;

La Figura 4 muestra un detalle de la secadora de la Figura 3 con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras partes;

La Figura 5 muestra otro detalle de la secadora de la Figura 3;

La Figura 6 es un corte transversal de la secadora de la Figura 1 según la línea VI-VI, con algunos detalles de fondo recortados para mayor claridad;

La Figura 7 es una vista axonométrica desde el exterior y desde la parte superior de una pieza intermedia de la secadora de la Figura 1 con algunas partes recortadas para ilustrar mejor otras partes (el cilindro se ve desde el

lado contrario al de la Figura 1); y

La Figura 8 ilustra la secadora de la Figura 2, mostrando los medios de calentamiento 9.

Con referencia a los dibujos adjuntos, el número 1 designa como un todo una secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos con el uso de materiales reciclados, construida según la presente invención.

En la modalidad conocida, la secadora 1 comprende en primer lugar un cilindro rotatorio hueco 2 que tiene un primer extremo 3, un segundo extremo 4 y un eje de rotación 5 que se extiende desde el primer extremo 3 hasta el segundo extremo 4.

Aunque no se ha ilustrado en los dibujos adjuntos, al menos en funcionamiento el eje de rotación 5 forma un ángulo de tal manera que el primer extremo 3 y el segundo extremo 4 están en alturas diferentes por encima del suelo. Ventajosamente, el ángulo del eje está aproximadamente a varios grados (usualmente entre 2° y 6°) con respecto a la horizontal, con lo que el cilindro 2 está prácticamente reclinado.

Además, el cilindro 2 tiene una dirección predeterminada que, en la realización ilustrada, es levógira con referencia a la Figura 6. La rotación del cilindro 2 se hace posible mediante dos aros 6 de soporte que tienen unos cojinetes interiores, aros 6 que en la práctica están soportados por un bastidor de la instalación. La rotación del cilindro 2 se acciona por unos medios adecuados accionados a motor del tipo conocido (que no se han ilustrado).

Dependiendo de las realizaciones, el cilindro 2 podría comprender un solo cuerpo con un diámetro constante a lo largo de la totalidad de la longitud (según se ha ilustrado en los dibujos adjuntos) o bien dos o más cuerpos que estén alineados axialmente y tengan iguales o diferentes diámetros. El cilindro 2 tiene también una sección 7 de alimentación de áridos unida a dicho cilindro 2 en el extremo 3, 4 que en funcionamiento esté más alto sobre el suelo, y una sección 8 de descarga de material seco unida al cilindro 2 en el otro extremo 3, 4. En los dibujos adjuntos, en los que la secadora 1 es del tipo de contracorriente, la sección de alimentación 7 está unida al primer extremo 3, mientras que la sección de descarga 8 está unida al segundo extremo 4. Por consiguiente, la realización ilustrada, en funcionamiento, tiene el primer extremo 3 más alto que el segundo extremo 4.

En general, en el cilindro 2 una dirección de alimentación de material se identifica siempre, yendo desde la sección de alimentación 7 hasta la sección de descarga 8.

En los dibujos adjuntos, la sección de alimentación 7 y la sección de descarga 8 no se han mostrado con detalle, dado que en general comprenden, en la forma conocida, admisiones y descargas en o muy cerca de los dos extremos del cilindro 2.

Conectados al segundo extremo 4 del cilindro 2 hay unos medios de calentamiento 9 (solamente visibles en la Figura 8) que preferiblemente consisten en un quemador. La Figura 8 ilustra esquemáticamente la llama 10 producida por el quemador y la dirección 11 de circulación de los humos. Éstos se mueven desde el quemador hacia una chimenea (que no se ha ilustrado) conectada al primer extremo 3 del cilindro 2.

El interior del cilindro 2 está dividido axialmente, comenzando en el primer extremo 3, en una primera zona de intercambio de calor 12, en la que el intercambio de calor se produce principalmente por convección, y una segunda zona de intercambio de calor 13, en la que el intercambio de calor se produce principalmente por radiación y por conducción. En particular, la primera zona de intercambio de calor está construida ventajosamente de tal manera que crea una lluvia de material a través de los humos de combustión, mientras que la segunda zona de intercambio de calor 13 está construida de tal manera que impida, o al menos minimice, la interferencia entre el material y la llama 10 (y por tanto del material que llueve hacia abajo).

La primera zona de intercambio de calor 12 está dotada de una pluralidad de aletas basculantes 14, mientras que en la realización ilustrada la segunda zona de intercambio de calor 13 está dotada de una pluralidad de aletas 15 de contención de material. Los términos "aletas basculantes 14" y "aletas de contención 15" se refieren a unas aletas del tipo conocido capaces de maximizar y minimizar respectivamente la lluvia del material dentro del cilindro 2. Ventajosamente, en general podrían adoptar la forma conocida indicada al principio de esta descripción.

En particular, las aletas basculantes 14 consisten principalmente con preferencia en al menos un elemento contorneado 16 (ventajosamente metálico) que se extiende a lo largo de la superficie interior 18 del cilindro 2 y que tiene un primer borde longitudinal 17 (se entiende que el término "longitudinal" se refiere a la dirección de extensión del eje de rotación 5) que se apoya en la superficie interior 18 del cilindro 2, formando la boca de la aleta. El elemento contorneado 16 tiene también dos bordes laterales 20 (transversales a la dirección longitudinal) que miran respectivamente hacia el primer extremo 3 y hacia el segundo extremo 4 (dependiendo de la dirección de alimentación del material, los bordes laterales 20 se podrían definir también como el borde delantero y el borde trasero).

Más adelante se da una descripción más detallada de las diversas aletas utilizadas en la realización ilustrada.

- Además, como se ha mostrado en los dibujos adjuntos, la primera zona de intercambio de calor 12, muy cerca del primer extremo 3, está dotada también de unas aletas en espiral 21, muy cerca unas de otras y contorneadas, que garantizan la inserción correcta de los áridos en el cilindro 2, mientras que la segunda zona de intercambio de calor 13 está dotada también, en la zona que en la práctica rodea a la llama 10, de una estructura de protección tubular 22 coaxial con el cilindro 2, también contorneada, pero que no es parte de la presente invención. Aunque no son visibles, hay unas aletas sobre la superficie interior 18 del cilindro 2 incluso en la estructura de protección tubular 22. Finalmente, en el quemador, la segunda zona de intercambio de calor 13 está dotada de otras aletas contorneadas 23 principalmente radiales y longitudinales para descargar material a la sección de descarga 8.
- El tipo de secadora 1 a la que está destinada la presente invención comprende también una sección de inserción 24 para insertar el material reciclado cortado en el cilindro 2, cuya sección de inserción está unida a una parte intermedia del cilindro 2.
- Aunque en las realizaciones convencionales la sección de inserción 24 está situada entre las zonas primera y segunda de intercambio de calor 12, 13, según la presente invención, la sección de inserción está situada dentro de la primera zona de intercambio de calor 12, según se ha ilustrado en las Figuras 2 y 3. Por tanto, según la presente invención, al menos un primer grupo 25 de aletas basculantes 14 de material está montado circunferencialmente dentro del cilindro 2 entre la sección de inserción 24 y la segunda zona de intercambio de calor 13.
- En los dibujos adjuntos, las aletas basculantes 14 del primer grupo 25 son todas idénticas, están montadas dentro del cilindro 2 de tal manera que estén todas en la misma posición con respecto a la extensión axial del cilindro 2 (en otras palabras, las aletas basculantes 14 del primer grupo 25 forman un solo aro de aletas alrededor del eje de rotación 5), y estén uniformemente distribuidas a lo largo de la circunferencia del cilindro 2. En cualquier caso, en otras realizaciones las aletas basculantes 14 del primer grupo 25 se podrían hacer o disponer de forma diferente, por ejemplo, podrían tener formas o dimensiones diferentes, o podrían estar divididas en dos o más aros de aletas, o se podrían posicionar de tal manera que estuviesen axialmente desviadas, etc.
- En el caso de una secadora 1 del tipo de contracorriente, la presencia de las aletas basculantes 14 aguas abajo de la sección de inserción 24 permite al mismo tiempo un mejor calentamiento del material reciclado cortado en comparación con las instalaciones de la técnica anterior, y por encima de todo una mezcla mejor de los áridos calientes y del material cortado frío, reduciendo los gradientes de temperatura dentro del material que se está procesando en comparación con las secadoras de la técnica anterior.
- En la realización ilustrada, las aletas basculantes 14 del primer grupo 25 comprenden un elemento contorneado 16, empernado a unos elementos adecuados 26 en forma de L soldados a la superficie interior 18 del cilindro 2 (Figura 5- nótese que en todos los dibujos adjuntos, no se han ilustrado las uniones soldadas entre las diversas piezas), y cuyos bordes laterales 20 están abiertos.
- Además, ventajosamente, las aletas basculantes 14 del primer grupo 25 están provistas de una pluralidad de agujeros pasantes 27 diseñados para que pase una parte del material que se esté procesando, que en la realización ilustrada tienen la forma de un rombo. Merced a los agujeros pasantes 27, durante la primera etapa de la rotación (etapa ascendente) una parte del material recogido por cada aleta basculante 14 cae hacia abajo, mezclándose y recogiendo mediante la siguiente aleta basculante 14. De ese modo, en algunas aplicaciones es posible además perfeccionar la mezcla de los áridos y de los materiales reciclados.
- Sin embargo, dependiendo de los requisitos, algunas o todas las aletas basculantes 14 del primer grupo 25 podrían incluso construirse sin los agujeros pasantes 27, teniendo un elemento macizo contorneado 16. En este caso, el inconveniente de reducir la mezcla que ocurre con las aletas basculantes perforadas 14 se podría compensar con la ventaja de un incremento en el rendimiento térmico de la instalación merced al calentamiento de todo el material por convección.
- Dicho de otro modo, las aletas basculantes 14 del primer grupo 25 se podrían hacer también con una estructura como la de las aletas basculantes 14 situadas en el otro lado de la sección de alimentación 7.
- Como revelan las Figuras 2 y 3, en la realización ilustrada las aletas basculantes 14 situadas entre el primer extremo 3 y la sección de inserción 24 están agrupadas en tres aros sucesivos 28 de aletas desviadas radialmente entre sí. Además, todas las aletas se han hecho con elementos contorneados que tienen un perfil prácticamente idéntico pero diferente longitud, empernados en elementos adecuados 26 en forma de L que están soldados al cilindro 2.
- Cada aleta basculante 14 de los dos aros 28 de aletas que esté más cerca de la sección de alimentación 7 tiene, soldados al elemento contorneado 16 en el segundo borde longitudinal 19, una pluralidad de otros elementos 26 en forma de L diseñados para soportar a las secciones 29, también en forma de L, que aumentan localmente la capacidad de la aleta basculante 14. Como muestran las Figuras 3 y 5, la longitud de las secciones 29 de forma de L es aproximadamente la mitad de la longitud de la respectiva aleta basculante 14 y se podrían sujetar alternadamente a la parte de la aleta 14 hacia el primer extremo 3 y a la parte de la aleta 14 hacia el segundo extremo 4.
- En otras realizaciones, que no se han ilustrado, la secadora 1 podría comprender un segundo grupo de aletas

basculantes 14 montadas circunferencialmente dentro del cilindro 2 muy cerca de la sección de inserción 24 y en un lado de él hacia el primer extremo 3. Al menos algunas de las aletas basculantes 14 del segundo grupo están provistas de una pluralidad de agujeros pasantes 27 diseñados para permitir que una parte del material procesado pase a través de ellas, según lo descrito anteriormente para las aletas basculantes 14 del primer grupo 25.

5 Dependiendo de los requisitos, la secadora 1 podría comprender también unos medios 20 para decelerar la alimentación de material desde la sección de alimentación hacia la sección de descarga 8. En la realización ilustrada, dichos medios de deceleración 30 comprenden una pluralidad de tabiques de cierre sujetos al borde lateral 20, mirando hacia la sección de descarga 8, del elemento contorneado 16 de una pluralidad de ambas aletas basculantes 14 y de contención 15. Los tabiques de cierre podrían cerrar el borde lateral 10 del elemento contorneado 16 o bien por completo (como los que están unidos a las aletas de contención 14 del aro intermedio 28 – Figura 3), o bien solamente en parte (como los que están unidos al borde lateral 20 del aro 28 de las aletas basculantes aguas arriba de la sección de inserción 24 en los dibujos adjuntos- véase Figura 5). En contraste con lo anterior, en otras realizaciones no ilustradas, los medios de deceleración 30 podrían comprender uno o más tabiques anulares extendiéndose transversalmente con respecto al eje de rotación 5, montados sobre la superficie interior 18 del cilindro 2.

La presente invención s podría aplicar independientemente de la forma de la sección de inserción 24 de materiales reciclados.

20 Sin embargo, la sección de inserción 24 de material cortado comprende preferiblemente como mínimo una abertura radial 31 practicada a través de la pared lateral del cilindro 2, así como, en la parte exterior del cilindro 2, unos medios 32 para alimentar el material cortado a las aberturas 31. Ventajosamente, la sección de inserción 24 comprende también al menos una estructura 33 que cubre la abertura 31, sujeta a la superficie interior 18 del cilindro 2 aguas arriba de la abertura 31 con respecto a la dirección de alimentación del material, extendiéndose en la dirección de alimentación y distanciada de la superficie interior 18 del cilindro 2 aguas abajo de la abertura 31 (de nuevo con respecto a la dirección de alimentación). De esta manera, la abertura 31 se pone en comunicación con el interior del cilindro 2, pero al mismo tiempo la estructura de cubierta 33 protege a la abertura 31 de la llegada de áridos. Por consiguiente, la mezcla de los áridos con el material reciclado solamente tiene lugar aguas abajo de la estructura de cubierta 33.

En una primera realización, no ilustrada, la abertura 31 es anular y se extiende alrededor de toda la circunferencia del cilindro 2. La estructura de cubierta 33 también es anular.

30 Sin embargo, en las realizaciones preferidas la sección de inserción 24 comprende una pluralidad de aberturas radiales distribuidas circunferencialmente sobre la superficie interior 18 del cilindro 2 y tapadas por la estructura de cubierta 33. Aunque en la Figura 7 las aberturas 31 son independientes entre sí, en otras realizaciones se podrían obtener haciendo una sola abertura anular 31, que se extienda alrededor de toda la circunferencia del cilindro 2, y tapándolo parcialmente (por ejemplo desde el interior del cilindro 2) para formar las aberturas individuales 31.

35 En la realización ilustrada, la estructura de cubierta 33 comprende una pluralidad de placas separadoras 34 distribuidas circunferencialmente a lo largo de la superficie interior 18 del cilindro 2 de tal manera que entre cada par de placas separadoras adyacentes 34 haya al menos una abertura radial 31. Ventajosamente, las placas separadoras se construyen de tal manera que forman una pluralidad de primeros canales 35 para la inserción guiada del material cortado en el interior del cilindro 2. Hay que hacer notar que las placas separadoras 34 se podrían usar también para dividir desde el interior una sola abertura anular 31 en una pluralidad de aberturas 31 según se ha indicado anteriormente.

40 Como se muestra en la Figura 5, en la realización preferida, las placas separadoras 34 se extienden radialmente con respecto al eje de rotación 5 a lo largo de trayectorias en espiral centradas en el eje de rotación 5. Tienen también un primer lado de extremo 36 hacia la sección de alimentación 7 y un segundo lado de extremo 37 hacia la sección de descarga 8, y están ventajosamente situadas de tal manera que durante la rotación del cilindro 2 el primer lado de extremo 36 de cada placa separadora 34 precede angularmente al segundo lado de extremo 37 de la misma placa separadora 34 (dicho de otro modo, están posicionadas de tal manera que los primeros canales 35 que formen estén angulados hacia la sección de descarga 8 durante la parte ascendente de la rotación).

45 Además, en la realización ilustrada, la estructura de cubierta 33 comprende unos tabiques 38 de cubierta montados sobre las aberturas 31, distanciados de ellas, y unidos a los paneles separadores 34.

50 Ventajosamente, la estructura de cubierta 33 está dotada también de unos elementos de guiado y alimentación 39 para el material que llegue desde la sección de alimentación 7, que forman unos segundos canales 40 diseñados para guiar al material que llegue de la sección de alimentación 7 hasta que se mezcle con el material reciclado. En la realización ilustrada, los elementos de guiado y alimentación 39 para los áridos están formados por las placas separadoras 34 que sobresalen hacia arriba con respecto a los tabiques de cubierta 38.

Los medios de alimentación 32 de material cortado, en la realización ilustrada (Figuras 5 y 6) comprenden en primer lugar una cámara anular 41 construida alrededor del exterior del cilindro 2 en la sección de inserción 24. Una

pluralidad de cangilones 42 se extiende dentro de la cámara anular 41 desde el exterior del cilindro 2 y están distribuidos circunferencialmente a lo largo de la superficie exterior del cilindro 2 de tal manera que entre cada par de cangilones adyacentes 42 haya una abertura 31 (en la Figura 7 los cangilones 42 están recortados para mayor claridad). Un conducto 43 para alimentar el material cortado a la cámara anular 41 se abre al interior de la cámara anular 41 para alimentar el material en un lado del cilindro 2 que durante la rotación se mueve hacia arriba (en la Figura 6, en una primera aproximación, la salida del conducto de alimentación 43 al interior de la cámara anular 41 está alineada sustancialmente con la tangente vertical al lado exterior del cilindro 2 que se mueve hacia arriba durante la rotación). Además, ventajosamente, los cangilones 42 son angulados con respecto a la superficie exterior del cilindro 2 en la dirección del movimiento (o, en otras palabras, con respecto hacia su trayectoria de movimiento).

El conducto de alimentación 43 está dotado también de un tabique móvil 44 diseñado para desviar la circulación del material reciclado, o bien al interior de la cámara anular 41 (posición mostrada con una línea continua en la Figura 6) o hacia una salida secundaria 45 (posición ilustrada con una línea de trazos en la Figura 6 y visible en la Figura 4). En la realización ilustrada, el paso entre las dos posiciones tiene lugar por rotación alrededor de una articulación 46 sujeta al conducto de alimentación 43.

Debe hacerse notar también que la Figura 7 muestra la parte del cilindro 2 a la que está conectada la sección de inserción 24 desde un punto de vista muy próximo a la posición del conducto de alimentación 43, y que en dicha figura los medios de alimentación 32 se han retirado por completo.

El funcionamiento de la secadora 1 se deduce directamente de lo que se ha descrito anteriormente, y se resume más adelante con referencia a la secadora de contracorriente 1 mostrada en los dibujos adjuntos. Para otros tipos de secadoras 1, el funcionamiento es similar, con las modificaciones relevantes.

El cilindro 2 se ha construido para que rote con una velocidad generalmente variable entre 4 y 11 revoluciones por minuto, y los áridos se insertan a través de la sección de alimentación 7. Al mismo tiempo, al quemador se le suministra una mezcla de aire y combustible, y genera la llama 10 según se ha ilustrado en la Figura 8. Los humos generados por la combustión circulan luego a lo largo de todo el cilindro 2 y se evacúan a través de la chimenea. La temperatura de la llama 10 varía usualmente entre 1.600 y 1.300 °C, mientras que la temperatura de los humos, discurriendo regularmente, varía aproximadamente entre 900 y 150°C (respectivamente en la zona muy próxima a la llama 10 y en la entrada de la chimenea). En los dibujos adjuntos, las aletas en espiral 21 alimentan los áridos desde el primer extremo 3 a las aletas basculantes 14 que los recogen y luego dejan que caigan en forma de lluvia a través de los humos de la combustión, garantizando al mismo tiempo una mezcla correcta.

En funcionamiento regular, el material reciclado se inserta en el conducto de alimentación 43 y cae sobre los cangilones 42 de la cámara anular 41, que lo recogen, durante su rotación ascendente. La acción combinada de la forma de los cangilones 42 y de la rotación del cilindro 2 causa prácticamente que todo el material reciclado penetre en las aberturas radiales 31. Cualquier material que no entre puede recogerse en cualquier caso mediante un drenaje 47 situado en el fondo de la cámara anular 41, y luego reenviarse al conducto de alimentación 43.

El material reciclado que entra a las aberturas 31 circula luego a lo largo de los primeros canales de alimentación 35 formados por las placas separadoras 34. Cuando sale de los primeros canales 35 se mezcla con los áridos que llegan desde arriba a través de los respectivos segundos canales de guiado 40 también formados por las placas separadoras 34.

En este punto, la mezcla de áridos y materiales reciclados llega a las aletas basculantes 14 del primer grupo 25 que, en la realización ilustrada, dejan que una parte de ella caiga en forma de lluvia a través de los humos de la combustión y liberen a una parte de ella a través de sus agujeros pasantes 27.

La mezcla se recoge luego por las aletas de contención 15, después se le hace pasar al exterior de la estructura tubular 2, hasta que llega a la sección de descarga 8 donde usualmente llega a una temperatura de aproximadamente 200° C.

La presente invención aporta ventajas importantes. Merced a la presente invención, se ha provisto una secadora rotativa que permite el uso de una cantidad mayor de material reciclado que en las instalaciones de la técnica anterior, puesto que garantiza una mezcla mejor de los áridos calientes y de los materiales reciclados fríos, impidiendo que el bitumen presente en el material reciclado llegue a empaquetarse conjuntamente y bloquee la secadora.

Esto es posible también, porque el material reciclado se distribuye mejor en los áridos con la consecuencia adicional de que el gradiente de temperatura es también limitado.

Además, por consiguiente, merced a la presente invención, es posible al mismo tiempo minimizar, si no eliminar, la formación de emisiones que son nocivas para el ambiente.

Hay que hacer notar también que la presente invención es relativamente fácil de producir y que incluso el coste ligado a la implementación de la invención no es muy alto.

La invención descrita anteriormente se podría modificar y adaptar de diversas formas sin apartarse por ello del alcance del concepto inventor.

- 5 Además, todos los detalles de la invención se podrían sustituir por otros elementos técnicos equivalentes y en la práctica todos los materiales utilizados, así como las formas y las dimensiones de los diversos componentes, podrían variar según los requisitos.

REIVINDICACIONES

1. Una secadora rotatoria para instalaciones destinadas a la producción de macadanes bituminosos con el uso de materiales reciclados, que comprende:

- 5 un cilindro rotatorio hueco (1) que tiene un primer extremo (3), un segundo extremo (4) y un eje de rotación (5) que se extiende desde el primer extremo (3) hasta el segundo extremo (4) y que, al menos en funcionamiento, forma un ángulo de tal manera que el primer extremo (3) y el segundo extremo (4) estén a diferentes alturas sobre el suelo, cuyo cilindro (2) tiene una dirección de rotación predeterminada; unos medios de calentamiento (9) conectados al segundo extremo (4) del cilindro (2);
- 10 una sección de alimentación (7) de áridos conectada al cilindro (2) en el extremo (3), (4) que en funcionamiento está en el punto más alto sobre el suelo, y una sección (8) de descarga de material seco conectada al cilindro (2) en el otro extremo (3), (4), dentro del cilindro (2) identificándose una dirección de alimentación de material desde la sección (7) de alimentación hasta la sección (8) de descarga; y una sección de inserción (24) para insertar material reciclado cortado en el interior del cilindro (2), cuya sección de inserción está unida a una parte intermedia del cilindro (2);
- 15 estando el interior del cilindro (2) dividido axialmente, comenzando en el primer extremo (3), en una primera zona de intercambio de calor (12), en la que el intercambio de calor se produce principalmente por convección, dotada de una pluralidad de aletas basculantes (14) de material, y en una segunda zona de intercambio de calor (13), en la que el intercambio de calor se produce principalmente por radiación y conducción;
- 20 estando la sección de inserción (24) de material cortado situada dentro de la primera zona de intercambio de calor (12), y al menos un primer grupo (25) de aletas basculantes (14) está montado circunferencialmente dentro del cilindro (2) entre la sección de inserción (24) y la segunda zona de intercambio de calor (13),
caracterizado porque la secadora es una secadora (1) del tipo de contracorriente en la que la sección de alimentación (7) está conectada al primer extremo (3) del cilindro (2) y la sección de descarga (8) al segundo extremo (4).
- 25 2. La secadora según la reivindicación 1, caracterizada porque al menos algunas de las aletas basculantes (14) del primer grupo (25) están provistas de una pluralidad de agujeros pasantes (27) diseñados para permitir que una parte del material que se esté procesando pase a través de ellos.
- 30 3. La secadora según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque comprende también un segundo grupo de aletas basculantes (14) montadas circunferencialmente dentro del cilindro (2) muy cerca de la sección de inserción (24) y a un lado de ella opuesto al lado hacia la segunda zona de intercambio de calor (13), estando provistas al menos algunas de las aletas basculantes (14) del segundo grupo de una pluralidad de agujeros pasantes (27) diseñados para permitir que una parte del material que se esté procesando pase a través de ellos.
- 35 4. La secadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las aletas basculantes (14) comprenden principalmente al menos un elemento contorneado (16) que se extiende a lo largo de la superficie interior (18) del cilindro (2) y que tiene un primer borde longitudinal (17) apoyado en la superficie interior (18) del cilindro (2) y un segundo borde longitudinal (19) que está distanciado de la superficie interior (118) del cilindro (2), formando una boca de aleta, cuyo elemento contorneado (16) tiene también dos bordes laterales (20) que respectivamente miran hacia el primer extremo (3) y hacia el segundo extremo (4).
- 40 5. La secadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque comprende también unos medios (30) para decelerar la alimentación de material desde la sección de alimentación (7) hacia la sección de descarga (8).
- 45 6. La secadora según la reivindicación 5, caracterizada porque los medios de deceleración (30) comprenden uno o más tabiques anulares montados sobre la superficie interior (18) del cilindro (2).
7. La secadora según las reivindicaciones 4 y 5 ó 4 y 6, caracterizada porque los medios de deceleración (30) comprenden una pluralidad de tabiques de cierre sujetos al borde lateral, que miran hacia la sección de descarga (8), del elemento contorneado (16) de una pluralidad de aletas basculantes (14).
- 50 8. La secadora según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la sección de inserción (24) de material cortado comprende al menos una abertura radial (31) practicada a través de la pared lateral del cilindro (2), unos medios (32) para alimentar el material cortado a la abertura (31), cuyos medios están situados fuera del cilindro (2), y al menos una estructura (33) de cubierta para la abertura (31) sujeta a la superficie interior (18) del cilindro (2) aguas arriba de la abertura (31) con respecto a la dirección de alimentación del material, cuya estructura se extiende en la dirección de alimentación y está distanciado de la superficie interior (18) del cilindro (2) aguas abajo de la abertura (31), con respecto a la dirección de alimentación, para poner a la abertura (31) en comunicación con el interior del cilindro (2).

9. La secadora según la reivindicación 8, caracterizada porque la sección de inserción (24) comprende una pluralidad de dichas aberturas radiales (31) distribuidas circunferencialmente sobre la superficie interior (18) del cilindro (2) y tapadas por la estructura de cubierta (33).
- 5 10. La secadora según la reivindicación 9, caracterizada porque la estructura de cubierta (33) comprende también una pluralidad de placas separadoras (34) distribuidas circunferencialmente a lo largo de la superficie interior (18) del cilindro (2) de tal manera que entre cada par de placas separadoras adyacentes haya al menos una abertura radial (31), cuyas placas separadoras (34) forman una pluralidad de primeros canales (35) para la inserción de material cortado.
- 10 11. La secadora según la reivindicación 10, caracterizada porque las placas separadoras (34) se extienden radialmente con respecto al eje de rotación (5) a lo largo de unas trayectorias en espiral centradas en el eje de rotación (5) y tienen un primer lado de extremo (36) hacia la sección de alimentación (7) y un segundo lado de extremo (37) hacia la sección de descarga (8), caracterizándose también porque la estructura de cubierta (33) comprende unos tabiques (38) de cubierta montados sobre las aberturas (31), distanciados de ellas, y unidos a los paneles separadores (34).
- 15 12. La secadora según la reivindicación 11, caracterizada porque las placas separadoras (34) están situadas de tal manera que, durante la rotación del cilindro (2), el primer lado de extremo (36) de cada placa separadora (34) preceda angularmente al segundo lado de extremo (37) de la misma placa separadora (34).
- 20 13. La secadora según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12, caracterizada porque la estructura de cubierta (33) está dotada también de unos elementos de guiado y alimentación (39) para el material que llegue de la sección de alimentación (7).
14. La secadora según la reivindicación 13 y cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, caracterizada porque los elementos de guiado y alimentación (39) están formados por las placas separadoras (34).
- 25 15. La secadora según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, caracterizada porque los medios (32) de alimentación de material cortado comprenden una cámara anular (41) construida alrededor de la parte exterior del cilindro (2) en la sección de inserción (24), y unas pluralidades de cangilones (42) que se extienden hacia fuera del cilindro (2) y distribuidos circunferencialmente a lo largo de la superficie exterior del cilindro (2), existiendo entre cada par de cangilones adyacentes (42) una de las aberturas (31), y un conducto para alimentar el material cortado a la cámara anular (41).
- 30 16. La secadora según la reivindicación 15, caracterizada porque el conducto de alimentación (43) se abre al interior de la cámara anular (41) en un lado del cilindro (2) que se mueve hacia arriba durante la rotación.

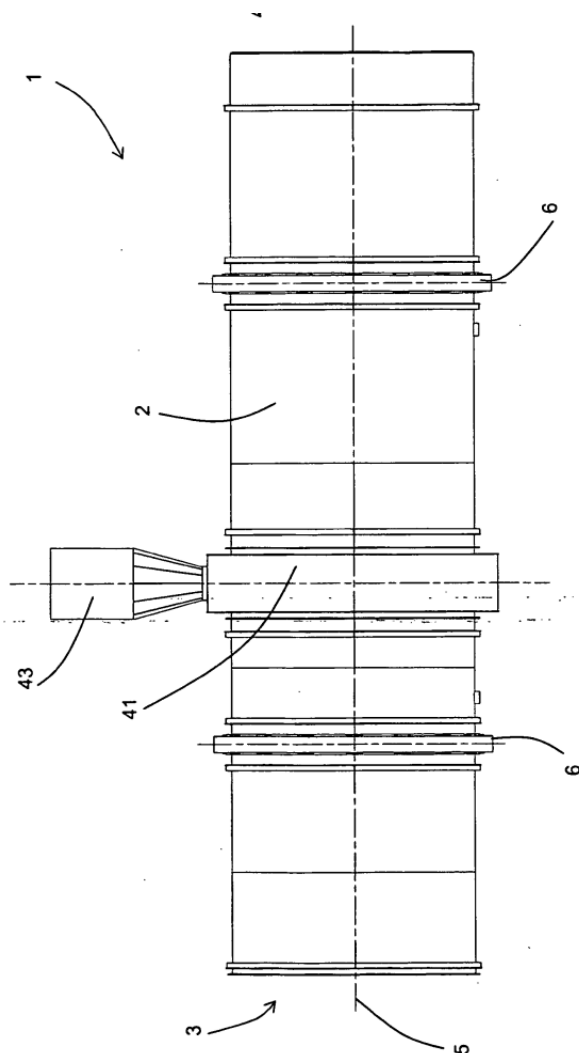


FIG. 1

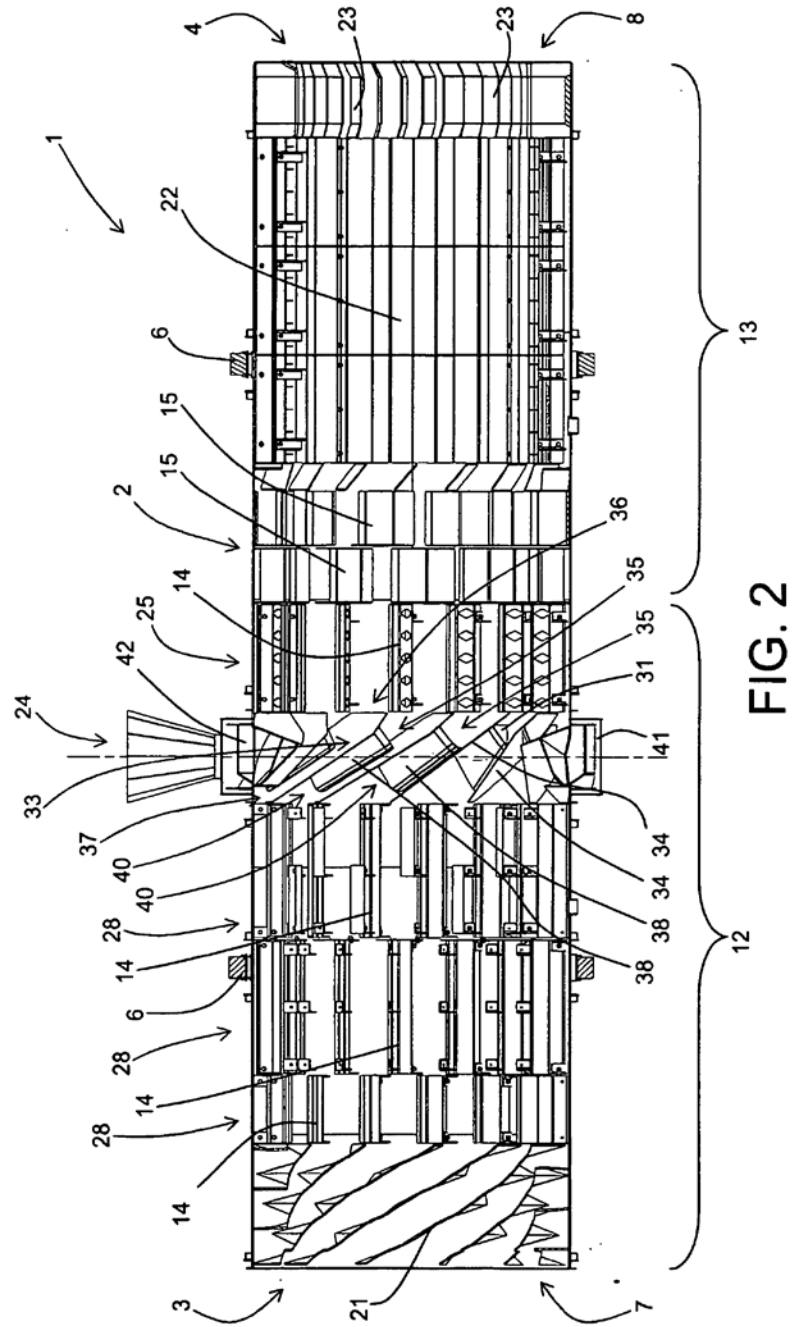


FIG. 2

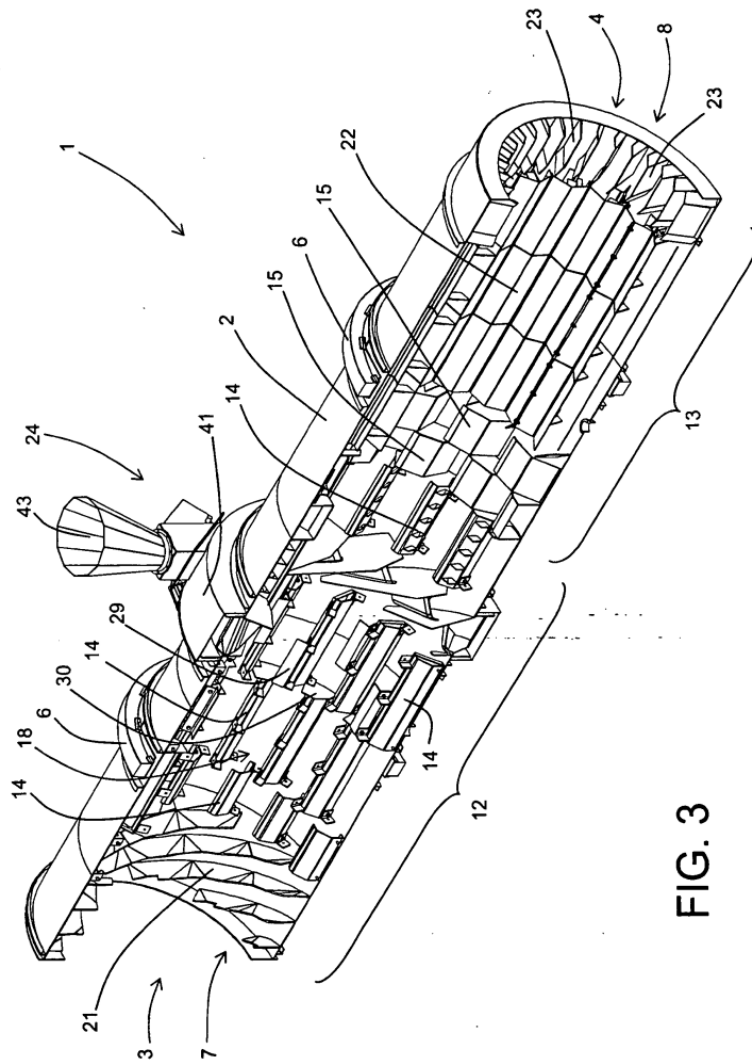


FIG. 3

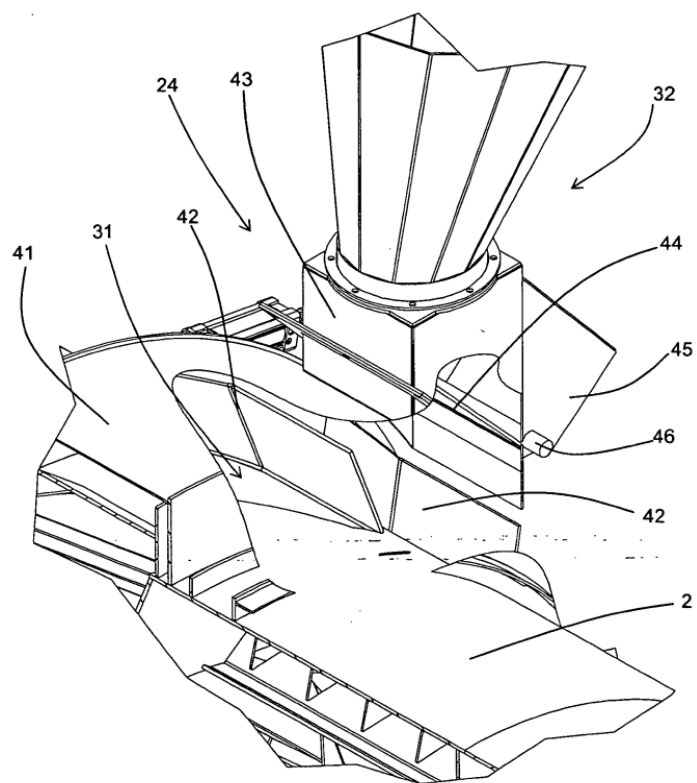


FIG. 4

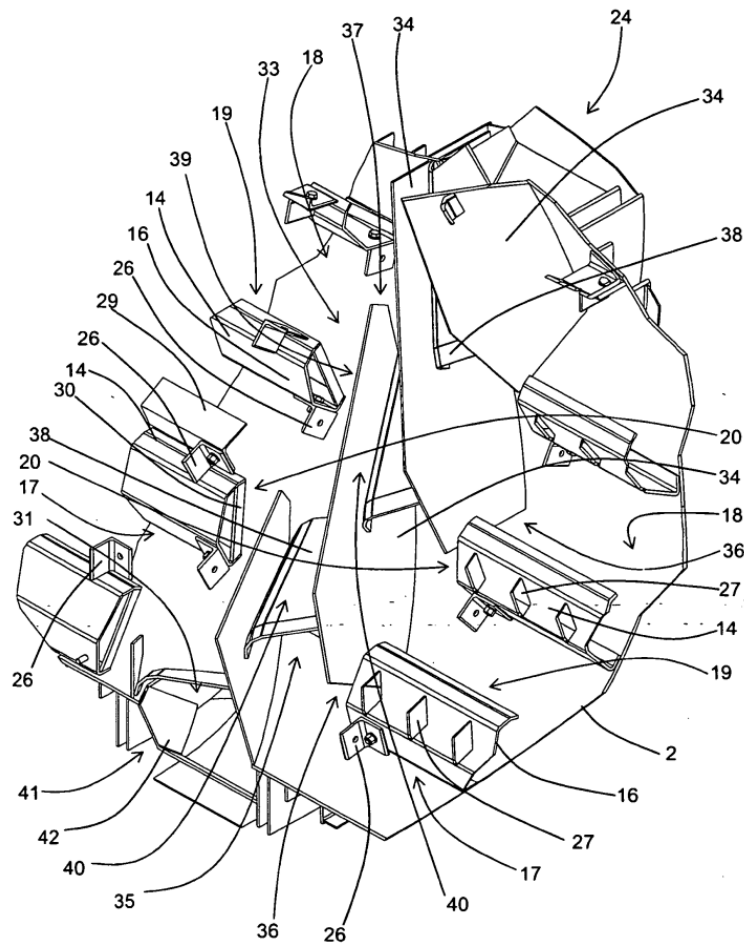


FIG. 5

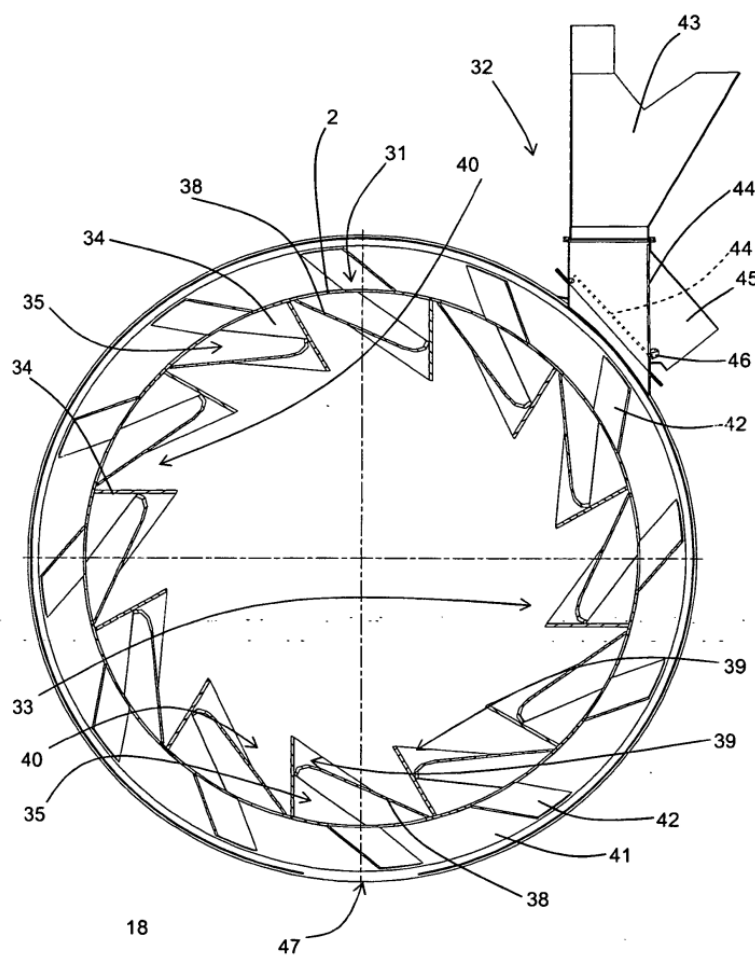


FIG. 6

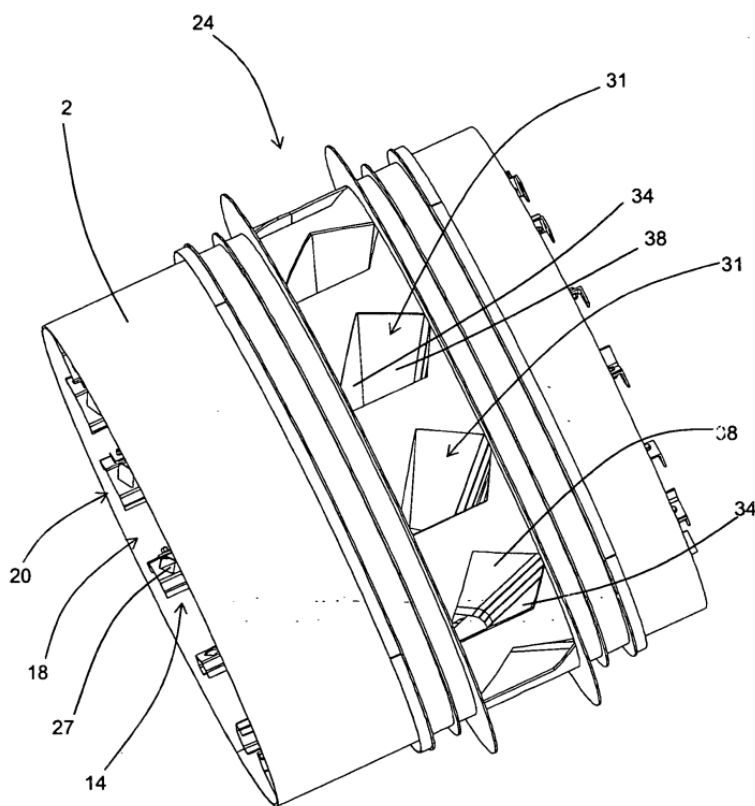


FIG. 7

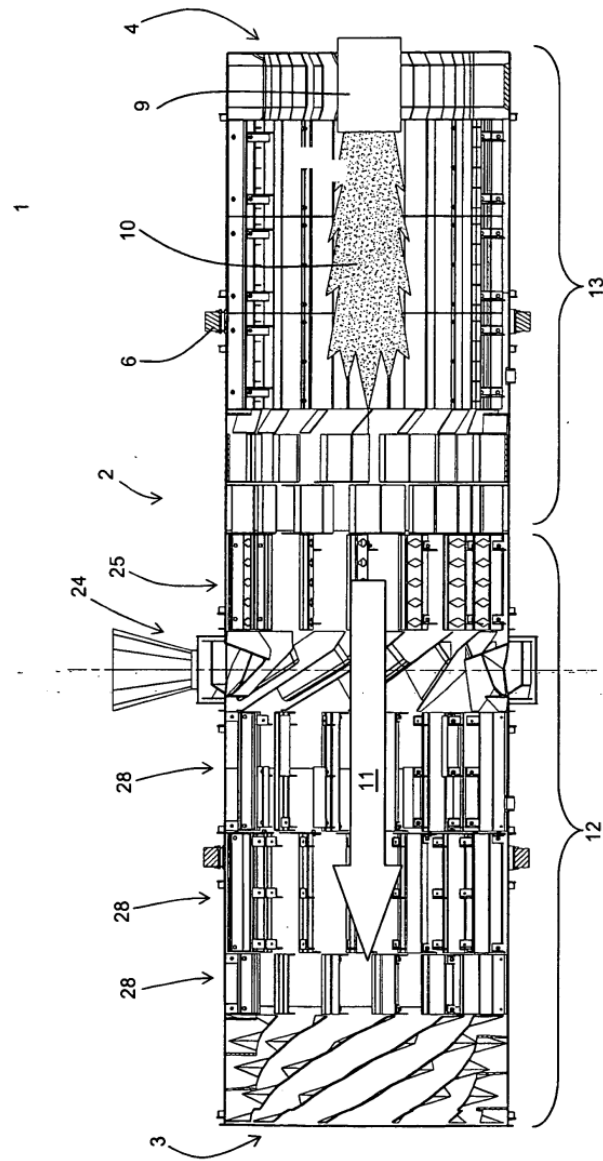


FIG. 8