

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 606**

51 Int. Cl.:

E01C 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.07.2017** **E 17181252 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2018** **EP 3296462**

54 Título: **Planta y procedimiento para la fabricación de asfalto**

30 Prioridad:

16.09.2016 DE 102016217738

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

12.12.2018

73 Titular/es:

**BENNINGHOVEN GMBH & CO.KG MÜLHEIM
(100.0%)
Industriegelände
54486 Mülheim / Mosel, DE**

72 Inventor/es:

WAGNER, FRANK

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 693 606 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

Planta y procedimiento para la fabricación de asfalto

5 La invención se refiere a una planta y un dispositivo para la fabricación de asfalto.

10 Para la fabricación de asfalto se emplean tambores de secado para el calentamiento de granulado de asfalto reciclable que se hacen funcionar en el flujo paralelo. Un tambor de secado de este tipo se conoce por el documento DE 36 24 735 A1. Otras plantas para la fabricación de asfalto se conocen por los documentos US 5.274.650, US 5.538.340 y DE 41 40 964 A1. Flujo paralelo significa que el material que va a calentarse y el calor se alimentan en la misma dirección a lo largo del eje de giro del tambor de secado. En la salida desde el tambor de secado el material de asfalto reciclable presenta una temperatura de aproximadamente 130 °C. El gas de escape, que se genera por un quemador como fuente de calor y que se ha alimentado al tambor de secado, presenta una temperatura de aproximadamente 150 °C. Normalmente se pretende una temperatura deseada del material de asfalto reciclable de aproximadamente 160 °C. Un aumento del nivel de temperatura empeora la rentabilidad de la realización del calentamiento del granulado de asfalto reciclable. Con la temperatura en ascenso aumentan las pérdidas de calor a consecuencia de la radiación en la cuarta potencia de la temperatura. El rendimiento del procedimiento a temperatura elevada se reduce significativamente. Un aumento de las temperaturas lleva también al aumento adicional de los porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape, en particular el porcentaje de hidrocarburos (C_{ges}) sin quemar, en particular monóxido de carbono (CO) y dióxido de carbono (CO₂). Además, las elevadas temperaturas de gas de escape podrían provocar una inflamación espontánea de las partículas finas en una unidad de eliminación de polvo.

15 La invención se basa en el objetivo de mejorar la fabricación de asfalto de modo que se reduzcan en particular porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape y la fabricación sea posible de forma sencilla.

25 El objetivo se logra mediante las características de las reivindicaciones 1 y 12. El núcleo de la invención consiste en que se alimenta gas de escape a un tambor de secado de mineral blanco para el calentamiento de mineral blanco y se quema allí. Mediante una unidad de conducción de corriente el gas de escape se introduce de manera guiada en el tambor de secado de mineral blanco. La combustión de sustancias nocivas en el gas de escape en el tambor de secado de mineral blanco es eficiente. Los porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape se reducen. En particular el porcentaje de hidrocarburos C_{ges} se reduce dado que estos se queman en el tambor de secado de mineral blanco.

30 La planta presenta una unidad de conducción de corriente con un recuperador con aletas y mejora la combustión dirigida de los porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape y/o gas de escape secundario. El recuperador con aletas presenta chapas conductoras a modo de aletas que forman una envoltura externa para el movimiento de corriente en forma de hélice de los gases de escape y/o de los gases de escape secundarios. El recuperador con aletas impide que porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape y/o en el gas de escape secundario como consecuencia de la fuerza centrífuga de la corriente en forma de remolino salgan despedidas de manera incontrolada.

35 Una planta según la reivindicación 2 hace posible que se caliente material de asfalto reciclable en un tambor de secado de flujo paralelo, aspirándose gas de escape desde el tambor de secado de flujo paralelo mediante un dispositivo de aspiración, se alimenta al tambor de secado de mineral blanco para calentar el mineral blanco y allí se quema. La combustión de sustancias nocivas en el gas de escape desde el tambor de secado de flujo paralelo en el tambor de secado de mineral blanco es efectiva. Sorprendentemente se comprobó que una planta para la fabricación de asfalto conocida por el estado de la técnica con un tambor de secado de flujo paralelo puede reequiparse de manera sencilla al conectarse el dispositivo de aspiración para la aspiración del gas de escape desde el tambor de secado de flujo paralelo con el tambor de secado de mineral blanco. Es posible convertir plantas con elevada emisión de sustancias nocivas mediante una conversión a una planta de acuerdo con la invención que impida una emisión reducida de sustancias nocivas.

40 Una campana de gas de escape según la reivindicación 3 hace posible una aspiración mejorada de los gases de escape desde el tambor de secado de flujo paralelo. Un ventilador de aspiración del dispositivo de aspiración mejora la aspiración de los gases de escape desde el tambor de secado de flujo paralelo y en particular desde la campana de gas de escape al tambor de secado de mineral blanco. El ventilador de aspiración está dispuesto en particular a lo largo de un conducto de gas de escape, en particular entre la campana de gas de escape y el tambor de secado de mineral blanco.

45 Un conducto de gas de escape secundario según la reivindicación 4 hace posible la alimentación de gases de escape secundarios que pueden producirse en la planta por ejemplo de una aspiración de un mezclador o de un silo de carga, en particular un silo de carga de producto mezclado. La cantidad total de las sustancias nocivas en el gas de escape se reduce adicionalmente.

50 Un quemador según la reivindicación 5 hace posible un calentamiento sencillo y directo del mineral blanco. La combustión de los gases de escape en el tambor de secado de mineral blanco se mejora.

55 Una cámara de remolinos según la reivindicación 6 hace posible una alimentación en forma de remolinos de los

- gases de escape y/o de los gases de escape secundarios en el tambor de secado de mineral blanco. La alimentación en forma de remolinos significa que los gases de escape y/o gases de escape secundarios se alimentan excéntricamente con respecto al eje longitudinal al tambor de secado de mineral blanco. Los gases de escape y/o gases de escape secundarios no se alimentan en particular directamente a la llama del quemador.
- 5 Mediante la alimentación en forma de remolinos los gases de escape y/o los gases de escape secundarios se introducen esencialmente a lo largo de una línea en forma de tornillo alrededor del eje longitudinal del tambor de secado de mineral blanco. Los gases de escape y/o los gases de escape secundarios circulan a lo largo de una corriente en forma de hélice alrededor de la llama de quemador.
- 10 La realización del recuperador con aletas según la reivindicación 7 garantiza que los porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape y/o en el gas de escape secundario se quemen de manera controlada. En particular a lo largo de una sección de ensanche la corriente en forma de hélice del gas de escape y del gas de escape secundario puede ensancharse alrededor de la llama del quemador. Se impide una combustión directa de los porcentajes de sustancias nocivas tras la alimentación en el tambor de secado de mineral blanco. Por ello se impide un enfriamiento del cono interno. Por ello se impide una combustión incompleta de los porcentajes de sustancias nocivas. Los porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape y/o en el gas de escape secundario se calientan dentro de la sección de ensanche, en particular como consecuencia del calor de radiación del recuperador con aletas y en particular de modo inflamable. En una sección de estrechamiento que sigue en particular a la sección de ensanche las sustancias nocivas inflamables se alimentan a la punta de la llama del quemador y se queman allí. Una sección
- 15 de cilindro dispuesta a lo largo de un eje longitudinal del tambor de secado de mineral blanco entre la sección de ensanche y la sección de estrechamiento hace posible un calentamiento dirigido de los porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape y/o en el gas de escape secundario. En particular los porcentajes de sustancias nocivas pueden convertirse en vaporosos, por lo que se mejora su combustión.
- 20 Una realización del recuperador con aletas según la reivindicación 8 garantiza una expulsión fiable de árido, en particular de granulado de asfalto reciclable desde la cámara de combustión. En particular están previstas varias secciones de estrechamiento que están dispuestas en particular a lo largo del eje longitudinal concéntricamente unas a otra y las unas detrás de las otras. El recuperador con aletas está realizado en particular en forma de tolva. En particular las secciones de estrechamiento dispuestas las unas detrás de las otras están dispuestas distanciadas
- 25 a lo largo del eje longitudinal de tal modo que se configura una hendidura de superficie lateral esencialmente en forma de anillo que está dirigida a la llama del quemador. A través de esta hendidura de superficie lateral en forma de anillo el árido puede salir de la cámara de combustión.
- 30 Un tubo de llama según la reivindicación 9 está dispuesto en particular en la zona delantera de la llama del quemador y protege la llama de un enfriamiento indeseado. El proceso de combustión queda asegurado por ello. Un efecto positivo adicional se produce al calentarse el tubo de llama mediante el calor de radiación de la llama del quemador y presenta una temperatura superficial muy elevada. Este calor puede emitirse entonces al aire del recuperador. Por ello el aire del recuperador se calienta de tal modo que los porcentajes de sustancias nocivas incluidos en el mismo se evaporan y/o se vuelven inflamables.
- 35 Un elemento de calor/elemento de protección según la reivindicación 10 protege la zona de tubo de expulsión dispuesta en el tambor de secado de mineral blanco a lo largo del eje longitudinal detrás de la unidad de conducción de corriente de un retorno de llama. El elemento de calor/elemento de protección está realizado en particular como placa cilíndrica, en particular en forma de una pared deflectora. La pared deflectora está orientada en particular perpendicular al eje longitudinal. A través de la pared deflectora el calor puede transmitirse uniformemente y en particular por una gran superficie al tambor de secado de mineral blanco. A lo largo del eje longitudinal en la zona de la superficie del elemento de calor/elemento de protección, que está dirigida a la unidad de conducción de corriente se produce una presión de retención que al menos por zonas lleva a una corriente forzada del aire del recuperador a través de la llama del quemador. Por ello se queman sustancias nocivas conjuntamente en el aire del recuperador
- 40 hasta un porcentaje mayor. Por ello se reducen las emisiones de sustancias nocivas y aumenta el aporte calorífico.
- 45 Una unidad de eliminación de polvo según reivindicación 11 hace posible la reducción de los porcentajes residuales de sustancias nocivas en el gas de escape.
- 50 El procedimiento según las reivindicaciones 12 a 13 presenta esencialmente las ventajas de la planta que ya se han explicado anteriormente y a las que se remite en la presente memoria.
- 55 Tanto las características indicadas en las reivindicaciones como los ejemplos de realización siguientes de la planta de acuerdo con la invención son adecuadas en cada caso individualmente o en combinación entre sí para perfeccionar el objeto de acuerdo con la invención. Las combinaciones de características respectivas no representan ninguna limitación en cuanto a los perfeccionamientos del objeto de la invención, sino que presentan esencialmente carácter únicamente ilustrativo.
- 60 Otras configuraciones ventajosas, características y detalles adicionales de la invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de realización mediante el dibujo. Muestran:
- 65 La figura 1 una representación esquemática de una planta según la invención,

La figura 2 una vista seccionada según la línea de corte II-II en la figura 1,

5 La figura 3 una representación esquemática correspondiente a la figura 1 de un tambor de secado de mineral blanco según una forma de realización adicional.

Una planta 1 mostrada esquemáticamente en las figuras 1 y 2 sirve para la fabricación de asfalto mediante la adición por mezcla de material de asfalto reciclable que se denomina material de reciclaje.

10 La planta 1 comprende un tambor de secado de flujo paralelo 2 para calentar el material de asfalto reciclable. El tambor de secado de flujo paralelo 2 puede girar alrededor de un primer eje de giro 3. En un lado frontal 4 del tambor de secado de flujo paralelo 2 representado en la figura 1 a la derecha está prevista una afluencia de material 5 para la alimentación de material de asfalto reciclable. El material de asfalto reciclable recorre el tambor de secado de flujo paralelo 2 a lo largo de un dispositivo de transporte de material 6, que está dirigido desde el lado frontal 4 hacia el interior del tambor de secado de flujo paralelo 2 y está orientado en particular en paralelo al primer eje de giro 3.

15 En el lado frontal 4 está dispuesta una primera fuente de calor en forma de un quemador 7. Mediante el quemador 7 se alimenta calor directamente al tambor de secado de flujo paralelo 2. Die calor se hace atravesar a lo largo de un dispositivo de transporte de calor 8 a través del tambor de secado de flujo paralelo 2. El dispositivo de transporte de calor 8 está orientado en paralelo y en el mismo sentido que el dispositivo de transporte de material 6. El tambor de secado de flujo paralelo 2 se hace funcionar en el procedimiento de flujo paralelo.

20 En un lado frontal enfrenteado al lado frontal 4 al tambor de secado de flujo paralelo 2 está conectada una campana de aspiración 9. Una campana de aspiración 9 de este tipo cuyos detalles y modo de funcionamiento se conocen por el documento de solicitud de patente alemana DE 10 2015 217 845.5 al que se hace referencia en la presente memoria.

25 Es esencial que la campana de aspiración 9 presente una unidad de separación de partículas integrada para poder separar partícula de polvo que presentan un tamaño de partícula de como máximo 100 μm , en particular de como máximo 63 μm y en particular de como máximo 20 μm . Para ello en particular por debajo de la campana de aspiración 9 está dispuesto un recipiente colector 10 para recoger partículas finas.

30 La campana de aspiración 9 presenta una carcasa 29 esencialmente cilíndrica, estando orientado un eje longitudinal de carcasa 30 esencialmente perpendicular al eje de giro 3 del tambor de secado de flujo paralelo 2. El eje longitudinal de carcasa 30 está orientado esencialmente en vertical. En una zona inferior de la campana de aspiración 9 está dispuesto un recipiente colector 10 para partículas finas. En una zona inferior apartada de la carcasa 29 el recipiente colector 10 está realizado cónico para mejorar un efecto colector y en particular una salida de las partículas finas desde el recipiente colector 10.

35 En un lado inferior del recipiente colector 10 apartado de la carcasa 29 puede estar dispuesto un dispositivo de transporte con un transportador helicoidal. El dispositivo de transporte sirve para transporta material acumulado en el recipiente colector 10. El dispositivo de transporte puede presentar además una cinta transportadora que se solicita con el material desde el recipiente colector 10 a través del transportador helicoidal. El dispositivo de transporte puede presentar como alternativa o adicionalmente a la cinta transportadora un transportador helicoidal de artesa.

40 La carcasa 29 de la campana de aspiración 9 presenta una abertura de afluencia. A través de la abertura de afluencia puede circular gas que contiene partículas desde el tambor de secado de flujo paralelo 2 hacia la carcasa 29. La abertura de afluencia está dispuesta en la pared de camisa de cilindro externa de la carcasa 29. La abertura de afluencia está orientada esencialmente perpendicular al eje de giro 3. La abertura de afluencia está orientada esencialmente en vertical.

45 La carcasa 29 presenta una abertura de salida a la que está conectado un conducto de aspiración 11.

50 A lo largo del eje longitudinal de carcasa 30 la abertura de salida está dispuesta por encima de la abertura de afluencia. La abertura de afluencia une la abertura de salida a través de un canal de flujo que se forma mediante la carcasa 29 de la campana de aspiración 9. La carcasa 29 presenta un diámetro interno D_A que define una superficie de sección transversal de flujo del canal de flujo.

55 El canal de flujo es parte de una unidad de influencia de flujo que está realizada de modo pasivo. La unidad de influencia de flujo es una unidad de separación de partículas. La unidad de influencia de flujo comprende un elemento de conducción de flujo que no está representado con detalle. El elemento de conducción de flujo está dispuesto en particular en la zona de la abertura de afluencia y está realizado como trampilla que puede pivotar alrededor de un eje de pivotado 30. La unidad de influencia de flujo puede presentar un elemento de tope, contra el que puede apoyarse el elemento de conducción de flujo, cuando no se presenta ninguna corriente de gas de escape o es demasiado reducido desde el tambor de secado de flujo paralelo 2 hacia la campana de aspiración 9. El elemento de tope está dispuesto en particular en vertical por debajo del eje de giro, de modo que el elemento de

conducción de flujo está orientado en vertical suspendido hacia abajo en un estado no accionado. La trampilla está dispuesta de tal manera que una proyección de la trampilla está dispuesta en perpendicular a la abertura de afluencia dentro de la abertura de afluencia. De manera gráfica la trampilla sobresale hace el interior de la sección transversal de afluencia formada por la abertura de afluencia.

5 A la campana de aspiración 9 está conectado un conducto de aspiración 11 que une la campana de aspiración 9 con un tambor de secado de mineral blanco 12. A lo largo del conducto de aspiración 11 está dispuesto un ventilador de aspiración 13 para aspirar gas de escape desde la campana de aspiración 9. En el conducto de aspiración 11 desemboca un conducto de gas de escape secundario 14, a través del cual están conectados un generador de gas de escape secundario 15, en particular en el silo de carga de producto mezclado y/o un mezclador al conducto de aspiración 11.

La campana de aspiración 9, el conducto de aspiración 11 y el ventilador de aspiración 13 forman un dispositivo de aspiración, que puede comprender opcionalmente también el conducto de gas de escape secundario 14.

15 El tambor de secado de mineral blanco 12 puede girar alrededor de un segundo eje de giro 16. Concéntrica al segundo eje de giro 16 está dispuesta una segunda fuente de calor en forma de un segundo quemador 17 en el lado frontal 18 del tambor de secado de mineral blanco 12. En un lado frontal enfrentado a los lados frontales 18 está dispuesta una admisión de mineral blanco 19 para la alimentación de mineral blanco en el tambor de secado de mineral blanco 12. El tambor de secado de mineral blanco 12 se hace funcionar en el procedimiento de contraflujo, en donde una dirección de transporte de mineral blanco está orientada en paralelo, pero opuesta a la dirección de transporte de calor a lo largo del segundo eje de giro 16. En el lado frontal 18 está prevista un orificio de descarga de material 31 para el mineral blanco calentado.

25 En la zona del segundo quemador 17 en el tambor de secado de mineral blanco 12 está dispuesta una unidad de conducción de corriente 20 que comprende una cámara de remolinos 21 y un recuperador con aletas 22.

30 Mediante la cámara de remolinos 21 la corriente de los gases de escape puede alimentarse desde la campana de aspiración 9 y de los gases de escape secundarios desde los generadores de gas de escape secundarios 15 de modo excéntrico con respecto al segundo eje de giro 16 del tambor de secado de mineral blanco 12 e introducirse en el tambor de secado de mineral blanco 12. Los gases de escape y gases de escape secundarios siguen a una corriente en forma de hélice alrededor del segundo eje de giro 16 y por tanto alrededor de la llama del segundo quemador 17. Para la guía de la corriente de gas de escape dentro del tambor de secado de mineral blanco 12 sirve el recuperador con aletas 22.

35 El recuperador con aletas 22 presenta a lo largo del segundo eje de giro 16 una longitud que corresponde esencialmente a una longitud de la llama del quemador 26 del segundo quemador 17.

40 El recuperador con aletas 22 presenta a lo largo del segundo eje de giro 16 una sección de ensanche 23, una sección de cilindro 24 y una sección de estrechamiento 25. La sección de ensanche 23 está conectada directamente a la cámara de remolinos 21. La sección de estrechamiento 25 está dispuesta apartada de la cámara de remolinos 21. La sección de cilindro 24 está dispuesta entre el eje de giro 16 entre la sección de ensanche 23 y la sección de estrechamiento 25. La sección de ensanche 23, la sección de cilindro 24 y la sección de estrechamiento 25 están dispuestas concéntricamente con respecto al segundo eje de giro 16.

45 La sección de ensanche 23, la sección de cilindro 24 y la sección de estrechamiento 25 presentan en cada caso varias, en particular ocho, aletas individuales 32 que están dispuestas en la dirección perimetral del segundo eje de giro 16 superpuestas al menos por secciones. Resulta en cada caso una zona de superposición 33 entre dos aletas adyacentes 32. Cada zona de superposición 33 comprende una abertura de superposición 34 que presenta una normal de superficie que está orientada tangencialmente a una línea circular alrededor del eje de giro 3. A lo largo del segundo eje de giro 16 se extiende la zona de superposición 33 respectiva a lo largo de la longitud respectiva de la sección de ensanche 23, de la sección de cilindro 24 o de la sección de estrechamiento 25. En la dirección perimetral 35 alrededor del segundo eje de giro 16 se extiende la zona de superposición 33 por aproximadamente un 5 % a 10 % de una longitud perimetral 33 de una aleta individual.

50 La abertura de superposición 34 está orientada de tal manera que durante el funcionamiento del tambor de secado de mineral blanco 12 se descarga de nuevo material, que ha llegado involuntariamente al interior del recuperador con aletas 22, automáticamente, en particular como consecuencia de la gravedad, desde el recuperador con aletas 22 a través de la abertura de superposición 34.

60 Cada aleta 32 está unida fijamente a través de dos soportes 36 con el horno rotatorio 2. Los soportes 36 están realizados esencialmente idénticos. Los soportes 36 están dispuestos distanciados entre sí a lo largo del segundo eje de giro 16. Los soportes 36 hacen que cada aleta individual 32 esté unida de manera resistente al giro con respecto al segundo eje de giro 16 con el tambor de secado de mineral blanco 12. En particular las aletas 32 no están unidas directamente entre sí. La fijación de las aletas 32 se realiza exclusivamente a través de los soportes 36 en el tambor de secado de mineral blanco 12. Los soportes 36 están realizados de tal modo que es posible una

disposición de las aletas 32 variable con respecto al tambor de secado de mineral blanco 12. En particular los soportes 36 sirven para la variación del ángulo de apertura de la tolva. Los soportes 36 pueden ajustarse en altura.

5 Las aletas individuales 32 pueden presentar una curvatura que no se deduce de las representaciones de las figuras 1 y 2. A lo largo de una generatriz externa del recuperador con aletas 22 la aleta 32 discurre linealmente lineal, de modo que la tolva del recuperador con aletas 22 tiene un curso en forma de cono, en particular un curso en forma de cono truncado.

10 En la sección de ensanche 23 las aletas se ensanchan a modo de cono con respecto al eje de giro 16, es decir en forma de una sección de cono truncado. A lo largo del eje de giro 16 la superficie en sección transversal en la sección de ensanche 23 está realizada con ensanche cónico.

15 Un ángulo de ensanche, con el cual las aletas están dispuestas con ensanche cónico dentro de la sección de ensanche 23 con respecto al segundo eje de giro 16, asciende según el ejemplo de realización mostrado a aproximadamente 15°. El ángulo de ensanche puede ascender en particular entre 5° y 45°.

20 Dentro de la sección de cilindro 24 las aletas están dispuestas esencialmente en paralelo al segundo eje de giro 16. La superficie en sección transversal del recuperador con aletas 22 es esencialmente constante a lo largo de la sección de cilindro 24.

25 A lo largo de la sección de estrechamiento 25 las aletas de recuperador con aletas 22 están dispuestas estrechándose a modo de cono. A lo largo del segundo eje de giro 16 la superficie en sección transversal del recuperador con aletas 22 se estrecha. Un ángulo de estrechamiento, con el que las aletas están dispuestas inclinadas con respecto al segundo eje de giro, asciende según el ejemplo de realización mostrado a aproximadamente -15°. El ángulo de estrechamiento puede ascender por ejemplo entre -5° y -45°. En particular el ángulo de ensanche y el ángulo de estrechamiento son esencialmente idénticos en cuanto a la magnitud.

30 La realización, en particular el dimensionamiento de la sección de ensanche 23, de la sección de cilindro 24 y de la sección de estrechamiento 25 dependen esencialmente de la geometría de la llama del quemador 26 abierta del segundo quemador 17. Es esencial que los gases de escape alimentados a través de la cámara de remolinos 21 puedan moverse con su flujo en forma de hélice alrededor de la llama del quemador 26, de modo que los gases de escape al abandonar el recuperador con aletas 22 se alimentan a la llama del quemador 26, en particular a la punta de llama del quemador.

35 Aguas abajo del tambor de secado de mineral blanco 12 está dispuesta una unidad de eliminación de polvos 27 con chimenea 28. A través de la chimenea 28 se emiten gases de escape purificados al entorno.

40 A continuación, se explica el funcionamiento de la planta 1. En el tambor de secado de flujo paralelo se calienta y se seca material de asfalto reciclable alimentado 2 a través de la afluencia de material 5. En la campana de aspiración 9 se separan partículas, en particular polvo y se acumulan en el recipiente colector 10.

45 El gas que contiene partículas desde el tambor de secado de flujo paralelo 2 llega a través de la abertura de afluencia a la campana de aspiración 9. La superficie de sección transversal de flujo de la campana de aspiración 9 está seleccionada con un tamaño tal que se produce una velocidad de flujo del gas afluente que según el ejemplo de realización es inferior a 2 m/s. Debido a la velocidad de flujo reducida y en particular al hecho de que el gas ascendente circula desde la abertura de afluencia hacia al menos la abertura de salida, las partículas en el gas se separan automáticamente a consecuencia de la gravedad desde la corriente de gas y se acumulan en el recipiente colector 10. El aire emitido desde la campana de aspiración 9 está previamente purificado.

50 El elemento de conducción de flujo provoca una separación de partículas mejorada adicionalmente. Una corriente de gas de escape desde el tambor de secado de flujo paralelo 2 no puede circular libremente debido al elemento de conducción de flujos a través de la abertura de afluencia hacia la campana de aspiración 9. El gas de escape entrante esencialmente en horizontal debe circular alrededor del elemento de conducción de flujo y se acelera por ello al menos por secciones hacia abajo, hacia el recipiente colector 10. Mediante la aceleración hacia abajo la corriente de gas de escape puede ascender a aproximadamente hasta 6 m/s. A continuación la corriente de gas de escape varía su dirección hacia la abertura de salida. Mediante la aceleración relativamente intensa en la zona del elemento de conducción de flujo y la desviación de la corriente se separan en particular partículas pesadas desde la corriente de material. A continuación la corriente de gas de escape asciende con la velocidad de corriente reducida de aproximadamente 2 m/s hacia la abertura de salida.

60 El gas de escape desde la campana de aspiración 9 se aspira a través del conducto de aspiración 11 junto con el gas de escape secundario desde un generador de gas de escape secundario 15 mediante el ventilador de aspiración 13 y se alimenta a la cámara de remolinos 21 de la unidad de conducción de corriente 20. Mediante la cámara de remolinos 21 los gases de escape y gases de escape secundarios se desplazan hacia una corriente en forma de hélice alrededor de la llama del quemador 26. Mediante la fuerza centrífuga de la corriente en forma de remolinos de los gases de escape salen despedidos porcentajes de sustancias nocivas del eje de giro 16 y de la llama del quemador 26.

quemador 26 radialmente hacia fuera. Se impide que los gases de escape y en particular los porcentajes de sustancias nocivas contenidos en los mismos se alimenten directamente a la llama del quemador 26, lo que provocaría un enfriamiento del cono interno y una combustión incompleta. Las aletas del recuperador con aletas 22 impiden que los gases de escape y en particular los porcentajes de sustancias nocivas contenidas en los mismos se arrojan involuntariamente a lo lejos hacia fuera, es decir radialmente con respecto al segundo eje de giro 16. Las aletas del recuperador con aletas 22 impiden en particular que los gases de escape que van a calentarse con los porcentajes de sustancias nocivas con el mineral blanco, que se calienta en el tambor de secado de mineral blanco 12, entren en contacto.

Tras un ensanchamiento de la corriente en forma de remolinos de los gases de escape y gases de escape secundarios en la sección de ensanche 23 los gases de escape y gases de escape secundarios en la sección de cilindro 24 se conducen alrededor de la llama del quemador 26. Dentro de la sección de cilindro 24 los gases de escape y en particular los porcentajes de sustancias nocivas contenidas en los mismos, en particular hidrocarburos C_{ges} se calientan mediante el calor de radiación del recuperador con aletas. En la sección de estrechamiento 25 adyacente los gases de escape y gases de escape secundarios se alimentan de manera más cercana estrechándose a modo de cono al segundo eje de giro 16 y a la llama del quemador 26. Los gases de escape y porcentajes de sustancias nocivas se calientan adicionalmente. Los porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape se vuelven por ello en particular vaporosos e inflamables. Las sustancias nocivas pueden alimentarse a la punta de llama del quemador y allí se queman esencialmente libres de sustancias nocivas. Los gases de escape purificados desde el tambor de secado de mineral blanco 12 se alimentan a la unidad de eliminación de polvo 27, se filtran y se emiten a través de la chimenea 28 al entorno.

Con la planta de acuerdo con la invención 1 se da la condición para que todos los porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape puedan quemarse. Las emisiones de sustancias nocivas están reducidas. Una ventaja especial de la planta 1 consiste además en que un generador de gas caliente pueda disponerse directamente antes del tambor de secado de mineral blanco 12.

Es sorprendente saber que una planta que ya existe para la fabricación de asfalto puede convertirse de manera sencilla en una planta de acuerdo con la invención. Para ello es esencialmente necesario conectar los tambores de secado de flujo paralelo existentes mediante el conducto de gas de escape 11 y el ventilador de aspiración 13 a la cámara de remolinos 21 con recuperador con aletas 22 en el tambor de secado de mineral blanco 12.

A continuación, con referencia a la figura 3 se describe un segundo ejemplo de realización de la invención. Las partes constructivamente idénticas reciben los mismos números de referencia que en el primer ejemplo de realización, a cuya descripción en la presente memoria se remite. Las partes constructivamente diferentes, aunque con el mismo funcionamiento reciben los mismos números de referencia con la letra a pospuesta.

Una diferencia esencial con respecto al primer ejemplo de realización consiste en que en el caso del tambor de secado de mineral blanco 12a el recuperador con aletas 22a presenta varias secciones de estrechamiento 25 dispuestas las unas detrás de las otras a lo largo del segundo eje de giro 16. Las secciones de estrechamiento 25 están realizadas esencialmente idénticas, desembocando la abertura de salida más pequeña de la sección de estrechamiento 25 representada en la figura 3 a la izquierda a lo largo del segundo eje de giro 16 hacia la abertura de alojamiento mayor de la sección de estrechamiento 25 posterior representada a la derecha en la figura 3, en particular sobresale hacia dentro de la misma. Se produce una zona de superposición 40 axial orientada en la dirección axial del segundo eje de giro 16 que presenta una superficie frontal en forma de anillo a través de la cual puede salir material desde el recuperador con aletas 22a hacia una dirección, esencialmente en paralelo al segundo eje de giro 16. Por ello queda garantizado que pueda expulsarse árido, en particular material de asfalto reciclable, en suficiente cantidad desde el recuperador con aletas 22a.

También es concebible disponer solo una sección de estrechamiento 25 o más de dos secciones de estrechamiento 25 a lo largo del segundo eje de giro 16.

En la zona de la llama del quemador 26 está dispuesto un tubo de llama 41. El tubo de llama 41 está realizado como tubo cilíndrico y está dispuesto en una zona de llama delantera del segundo quemador 17. El tubo de llama 41 está fabricado de un material altamente termorresistente, en particular a partir de un material metálico resistente al calor, en particular de una aleación de acero fino resistente al calor que por ejemplo está disponible bajo el nombre comercial Sicromal. Se trata en este sentido de aceros cromados altamente aleados, por ejemplo, con los números de material 1.4713, 1.4724, 1.4742, 1.4749, 1.4762, 1.4878, 1.4828, 1.4821, 1.4841 o 1.4864.

El tubo de llama 41 protege la llama del quemador 26 de un enfriamiento indeseado. La superficie del tubo de llama 41 se calienta mediante la llama del quemador 26 de tal modo que se calienta aire de recuperación que se alimenta a través de la cámara de remolinos 21 en el lado frontal al tambor de secado de mineral blanco 12a. Los porcentajes de sustancias nocivas del aire de recuperación se evaporan y se vuelven inflamables. El tubo de llama 41 está fijado a través de un dispositivo de sujeción con varios elementos de sujeción 42 a un tubo de sujeción 43. El tubo de sujeción 43 y el tubo de llama 41 están dispuestos en particular concéntricos al eje de giro 16. El tubo de sujeción 43 presenta un diámetro mayor que el tubo de llama 41. Los elementos de sujeción 42 están dispuestos en particular a

5 lo largo del eje de giro 16 distanciados entre sí. Los elementos de sujeción 42 están realizados en particular en paralelo entre sí. Los elementos de sujeción 42 están realizados por ejemplo como discos de anillo. Los elementos de sujeción 42 pueden estar realizados por ejemplo también como almas radiales y/o discos de segmento circular que están dispuestos distanciados entre sí a lo largo de la dirección perimetral alrededor del eje de giro 16, pero en un plano perpendicular a un eje de giro 16.

10 El aire de recuperación circula a través de la cámara de remolinos 21 en un canal 44 en forma de anillo que está limitado, en dirección radial con respecto al eje de giro 16 en un lado interno por la superficie externa del tubo de llama 41 y en un lado externo por la superficie interna del tubo de sujeción 43.

15 A lo largo del segundo eje de giro 16 en un extremo del recuperador con aletas 22a enfrente al segundo quemador 17 está dispuesto un elemento de calor/elemento de protección 45 en forma de una pared deflectora. La pared deflectora está fijada mediante elementos de fijación no representados en un lado interno del tambor de secado de mineral blanco 12a. La pared deflectora 45 está realizada como elemento de disco o elemento de plana y dispuesta en perpendicular al segundo eje de giro 16 dentro del tambor de secado de mineral blanco 12a. El aire de recuperación, que abandona el recuperador con aletas 22a en la abertura de salida 46 circula contra la pared deflectora 45. Por ello se impide que las llamas de la llama del quemador 26 atraviesen la zona de tubo de expulsión 47 dispuesta detrás de la pared deflectora 45. En la zona de la abertura de salida 46 la dirección de la corriente del aire de recuperación se desvía y/o se frena. En particular la dirección de la corriente original que está orientada esencialmente en paralelo al segundo eje de giro 16 se desvía hasta 90° a una dirección en perpendicular al segundo eje de giro 16. Por ello se produce una presión de retención sobre el aire de recuperación, de modo que las sustancias nocivas todavía contenidas en el aire de recuperación pueden quemarse conjuntamente de mejor forma.

20 La pared deflectora 45 provoca además una distribución del calor mejorada en el tambor de secado de mineral blanco 12a. En particular el calor de la llama del quemador 26 se distribuye en el aire de recuperación de manera homogénea y por una gran superficie. El calentamiento del tambor de secado de mineral blanco 12a es más eficiente y más uniforme. El calentamiento de material se mejora por ello.

REIVINDICACIONES

1. Planta para fabricar asfalto, que comprende
- 5 a. un tambor de secado de mineral blanco (12; 12a) para calentar mineral blanco,
 b. una unidad de conducción de corriente (20) del tambor de secado de mineral blanco (12; 12a) para la introducción guiada de gas de escape en el tambor de secado de mineral blanco (12; 12a),
- caracterizada por que** la unidad de conducción de corriente (20) presenta un recuperador con aletas (22; 22a) con chapas conductoras a modo de aletas que forman una envoltura externa para el movimiento de corriente en forma de hélice de los gases de escape y/o los gases secundarios para quemar de manera dirigida porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape y/o en el gas de escape secundario.
- 10
2. Planta según reivindicación 1, **caracterizada por** un tambor de secado de flujo paralelo (2) para calentar material de asfalto reciclable y un dispositivo de aspiración conectado al tambor de secado de flujo paralelo (2) para la aspiración de gas de escape, estando conectado el tambor de secado de mineral blanco (12; 12a) al dispositivo de aspiración.
- 15
3. Planta según la reivindicación 2, **caracterizada por que** el dispositivo de aspiración comprende una campana de gas de escape (9) conectada directamente al tambor de secado de flujo paralelo (2) y/o el dispositivo de aspiración comprende un ventilador de aspiración (13).
- 20
4. Planta según una de las reivindicaciones 2 o 3, **caracterizada por que** el dispositivo de aspiración presenta un conducto de gas de escape secundario (14), que está unido al tambor de secado de mineral blanco (12; 12a) para la alimentación de gases de escape secundarios.
- 25
5. Planta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el tambor de secado de mineral blanco (12; 12a) presenta un quemador (17).
- 30
6. Planta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la unidad de conducción de corriente (20) presenta una cámara de remolinos (21) para la alimentación en forma de remolinos de los gases de escape y/o de los gases de escape secundarios en el tambor de secado de mineral blanco (12; 12a).
- 35
7. Planta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el recuperador con aletas (22; 22a) presenta una sección de estrechamiento (25), estando dispuesta una sección de cilindro (24) en particular a lo largo de un eje longitudinal (17) del tambor de secado de mineral blanco (12) entre una sección de ensanche (23) y la sección de estrechamiento (25).
- 40
8. Planta según reivindicación 7, **caracterizada por que** el recuperador con aletas (22a) presenta varias secciones de estrechamiento (25) a lo largo del eje longitudinal (17) dispuestas las unas detrás de las otras.
- 45
9. Planta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la unidad de conducción de corriente (20) presenta un tubo de llama para envolver la llama del quemador (26).
- 50
10. Planta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** un elemento de calentamiento/elemento de protección, que está dispuesto a lo largo del eje longitudinal (17) del tambor de secado de mineral blanco (12; 12a) detrás de la unidad de conducción de corriente (20).
- 55
11. Planta según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por** una unidad de eliminación de polvo (27), que está dispuesto en particular aguas abajo del tambor de secado de mineral blanco (12; 12a).
- 60
12. Procedimiento para la fabricación de asfalto que comprende las etapas de procedimiento
- calentar material de asfalto reciclable en el procedimiento de flujo paralelo mediante un tambor de secado de flujo paralelo (2),
 - aspirar gas de escape desde el tambor de secado de flujo paralelo (2) mediante un dispositivo de aspiración,
 - calentar mineral blanco mediante un tambor de secado de mineral blanco (12; 12a),
 - introducir de forma guiada el gas de escape en el tambor de secado de mineral blanco (12; 12a) mediante una unidad de conducción de corriente (20),
 - quemar porcentajes de sustancias nocivas en el gas de escape y/o en el gas de escape secundario mediante un recuperador con aletas (22; 22a) con chapas conductoras a modo de aletas que forman una envoltura externa para el movimiento de corriente en forma de hélice de los gases de escape y/o gases de escape secundarios en el tambor de secado de mineral blanco (12; 12a).
- 65
13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado por** una alimentación de gases de escape secundarios en el tambor de secado de mineral blanco (12; 12a) mediante un conducto de gas de escape secundario (14).

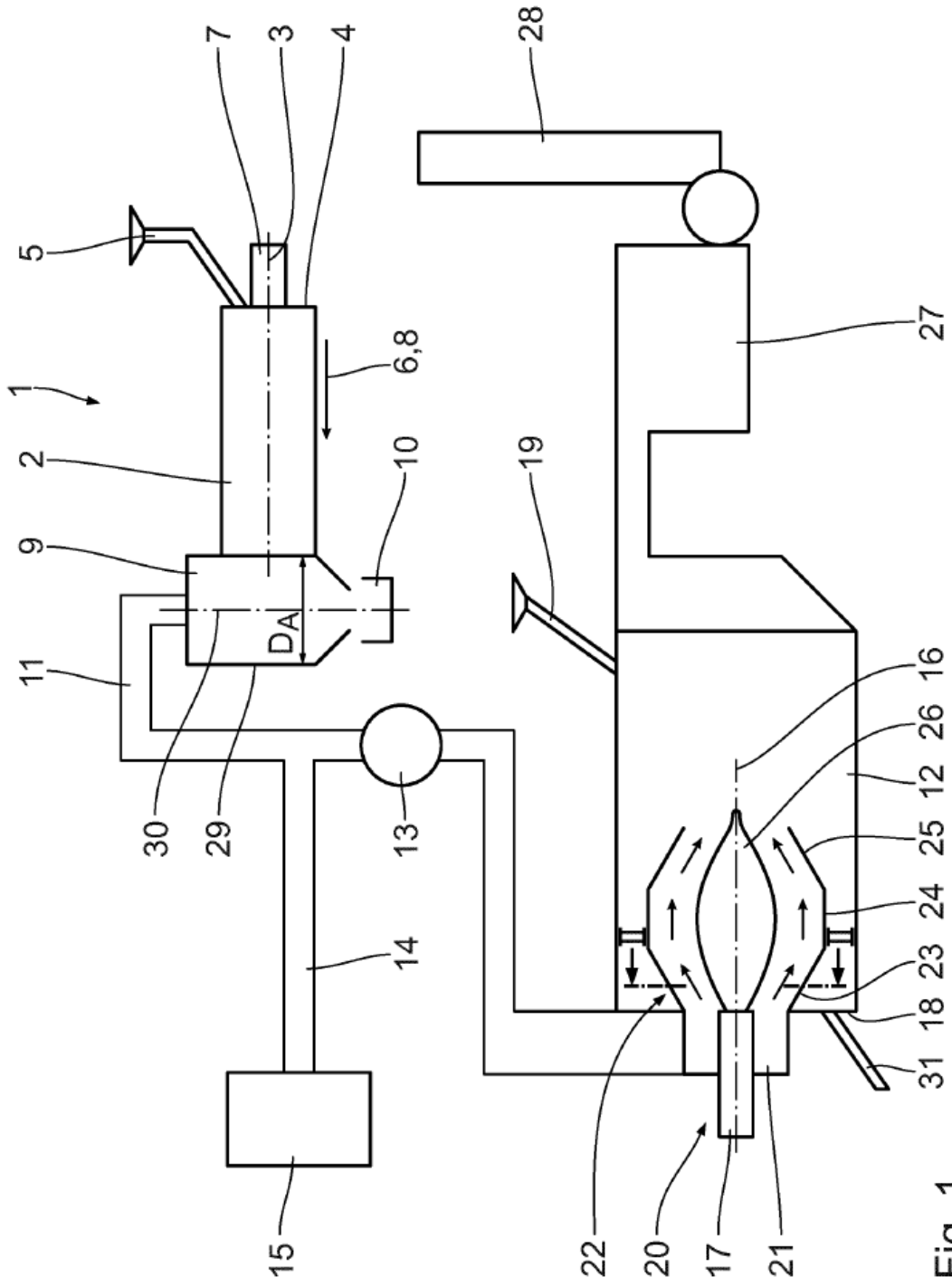


Fig. 1

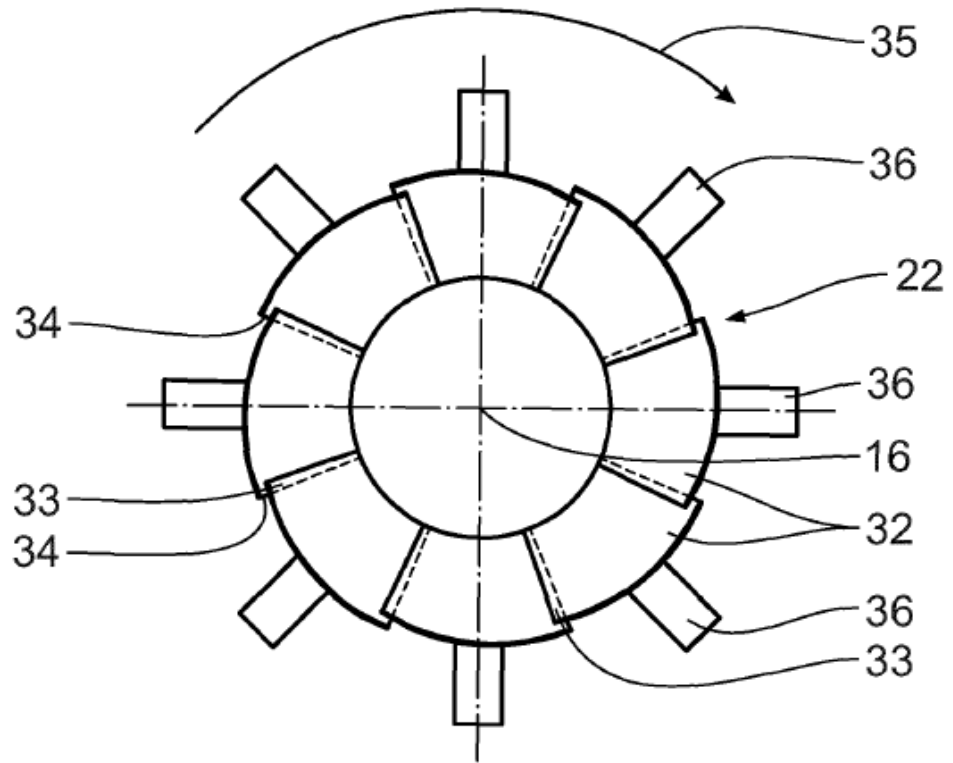


Fig. 2

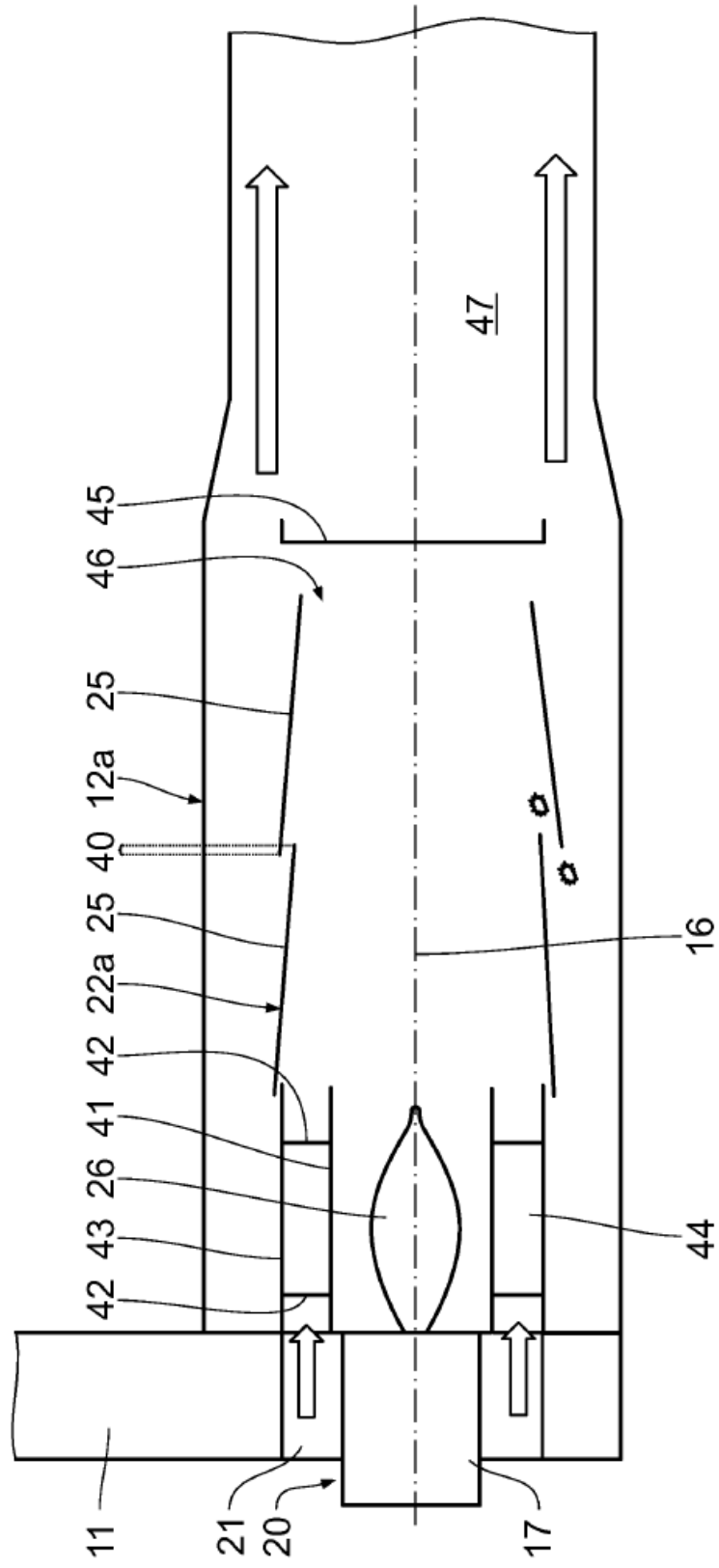


Fig. 3