

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 832**

51 Int. Cl.:

F27B 7/30 (2006.01)

F27B 7/34 (2006.01)

F27B 7/36 (2006.01)

F27D 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2014 PCT/EP2014/075933**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082341**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2014 E 14805870 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 3077749**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para calentar granulado asfáltico para producir asfalto**

30 Prioridad:

04.12.2013 DE 102013224910

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

04.04.2018

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 2 661 832 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para calentar granulado asfáltico para producir asfalto

5 El contenido de la solicitud de patente alemana 10 2013 224 910.1 se incorpora al presente documento como referencia.

La invención se refiere a un dispositivo y a un procedimiento para calentar granulado asfáltico para producir asfalto.

10 Por el documento DE 93 19 897 U1 se conoce un dispositivo para calentar material que puede fluir para la producción de asfalto. En un tambor de combustión está previsto un tubo interno para mantener la llama del quemador libre de polvo. El calentamiento del material que puede fluir tiene lugar en una cámara intermedia entre la pared exterior del tubo interno y la pared interior de un tubo externo, sobre todo al calentarse el material junto a la pared exterior del tubo interno.

15 El objetivo de la presente invención es perfeccionar un dispositivo para calentar granulado asfáltico para producir asfalto de tal manera que pueda producirse un aporte de calor en el material que va a calentarse de manera más eficaz.

20 Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 1. La idea principal de la invención consiste en que un dispositivo para calentar granulado asfáltico para producir asfalto presenta una unidad de transferencia de calor para la transferencia de calor desde una fuente de calor al material que va a calentarse. Por medio de la unidad de transferencia de calor se transfiere calor exclusivamente por radiación térmica desde la fuente de calor al material que va a calentarse. En particular no se produce contacto alguno entre la unidad de transferencia de calor y el material que va a calentarse. Por tanto, no está previsto que el material que va a calentarse, en particular granulado asfáltico, entre en contacto con la unidad de transferencia de calor. No obstante, es posible que, como consecuencia de corrientes turbulentas, partículas de material aisladas puedan entrar en contacto con la unidad de transferencia de calor. Un contacto aislado e imprevisto de este tipo de la unidad de transferencia de calor por el material no es un contacto en el sentido de la presente solicitud. La fuente de calor es, en particular, un quemador con una llama de quemador y sirve para un aporte de calor a un horno de tubo giratorio. La fuente de calor está dispuesta, en particular, en un primer lado frontal del horno de tubo giratorio. La fuente de calor está dispuesta adentrándose en la cámara interior del horno de tubo giratorio. El horno de tubo giratorio puede accionarse en rotación alrededor de un eje de giro. En particular, el horno de tubo giratorio está dispuesto inclinado con un ángulo de inclinación distinto de 0 con respecto a la horizontal. El dispositivo presenta una entrada de material para alimentar el material al horno de tubo giratorio. El dispositivo presenta una salida de material para evacuar el material calentado fuera del horno de tubo giratorio.

40 Ventajosamente se trata de un dispositivo en el que la unidad de transferencia de calor presenta varias aletas. Las aletas garantizan que el material que va a calentarse se mantenga alejado de la fuente de calor. En particular, al calentar granulado asfáltico puede evitarse de este modo que el material que va a calentarse se queme. Las aletas están dispuestas, en relación con el eje de giro del horno de tubo giratorio, esencialmente de forma tubular.

45 Es especialmente ventajoso que las aletas estén dispuestas solapadas en la dirección circunferencial del eje de giro. En particular, no se requiere unir entre sí las aletas individuales directamente. De este modo se simplifica la fabricación de la unidad de transferencia de calor. Asimismo resulta posible una movilidad relativa de las aletas unas respecto a otras. Esta movilidad de las aletas unas con respecto a otras se requiere, en particular como consecuencia de la solicitación térmica y de la dilatación térmica asociada de las aletas individuales, para permitir un funcionamiento correcto del dispositivo.

50 Es especialmente ventajosa una configuración en la que, entre dos aletas dispuestas de manera adyacente, esté prevista una abertura de solapamiento. La abertura de solapamiento está orientada, en particular, de tal manera que la normal de la superficie de la abertura de solapamiento esté dispuesta tangencialmente en relación con el eje de giro del horno de tubo giratorio. La abertura de solapamiento está orientada en relación al sentido de giro del horno de tubo giratorio de tal manera que se entregue material dispuesto en el interior de la unidad de transferencia de calor por la abertura de solapamiento, como consecuencia del movimiento giratorio de la unidad de transferencia de calor, automáticamente y por sí solo fuera de la unidad de transferencia de calor. El material que haya llegado, en particular, involuntariamente al interior de la unidad de transferencia de calor puede caer, por tanto, por la abertura de solapamiento, por sí solo, a causa de la gravedad. No se requiere que el material tenga que retirarse activamente.

60 Resulta ventajoso un dispositivo en el que las aletas están dispuestas distancias unas de otras a temperatura ambiente. Como temperatura ambiente sirve, en particular, una temperatura de aproximadamente 20 °C y en particular de exactamente 20 °C. Las aletas están dispuestas, en particular, distanciadas unas de otras en dirección radial en relación al eje de giro del horno de tubo giratorio. En particular, de este modo es posible que gases de proceso que emanan y/o se liberan del material calentado en la región de la unidad de transferencia de calor lleguen, por las aletas distanciadas, al interior de la unidad de transferencia de calor hasta la fuente de calor. En

particular, los gases, en particular hidrocarburos, son aspirados por las aletas distanciadas conforme al principio de Bernoulli, dado que en la unidad de transferencia de calor reina una presión negativa. De este modo es posible que estos gases se quemen al mismo tiempo de manera respetuosa con el medio ambiente. La presión negativa en el interior de la unidad de transferencia de calor, que favorece en particular la aspiración de los gases de proceso, se basa en la llama de quemador de la fuente de calor y en particular en una velocidad de aire del aire circulante, que puede alimentarse a la llama de quemador.

Es especialmente ventajoso un dispositivo en el que las aletas están fijadas en cada caso por medio de un soporte al horno de tubo giratorio. En particular, cada aleta individual está fijada por separado al horno de tubo giratorio. A través del soporte, cada aleta está directamente conectada al horno de tubo giratorio. Las aletas individuales, y por tanto la unidad de transferencia de calor, están conectadas por tanto de manera resistente al giro con el horno de tubo giratorio en relación con el giro alrededor del eje de giro. La unidad de transferencia de calor está realizada de manera que gira conjuntamente con el horno de tubo giratorio.

Resulta ventajoso un dispositivo en el que la unidad de transferencia de calor está hecha de metal, en particular de acero refractario, en particular inoxidable. Este material ha resultado ser especialmente adecuado por lo que respecta a las elevadas temperaturas de proceso. Un material de este tipo se conoce con la denominación Sicromal. Se trata a este respecto, en particular, de un acero al cromo-níquel inoxidable austenítico refractario con la denominación de material 1.4841.

Resulta ventajoso un dispositivo en el que la unidad de transferencia de calor está realizada esencialmente en forma de embudo, ascendiendo un ángulo de apertura en relación al eje de giro a entre 0° y 30°, en particular a aproximadamente 20°. La unidad de transferencia de calor está realizada esencialmente como tronco de cono. La unidad de transferencia de calor está dispuesta en el horno de tubo giratorio concéntricamente al eje de giro. Una pequeña abertura en el lado frontal del tronco de cono está dirigida hacia la fuente de calor. La forma de embudo de la unidad de transferencia de calor es ventajosa, en particular, para las relaciones de corriente de aire como consecuencia de la combustión y el calentamiento en el interior de la unidad de transferencia de calor.

Resulta ventajoso un dispositivo en el que la unidad de transferencia de calor presenta a lo largo del eje de giro una longitud mayor que una longitud de la llama de quemador de la fuente de calor. De este modo se garantiza que no se produzca ningún contacto de llama directo entre el material que va a calentarse y la llama de quemador. El riesgo de que el material que va a calentarse se queme involuntariamente se reduce de este modo.

Resulta ventajoso un dispositivo en el que el horno de tubo giratorio presenta a lo largo del eje de giro una región de mezclado de material y una región de calentamiento de material dispuesta aguas abajo a lo largo de la dirección de transporte de material. En la región de calentamiento de material están dispuestas la fuente de calor y la unidad de transferencia de calor. La región de calentamiento de material presenta, en particular, un área de sección transversal anular. El área de sección transversal está orientada en perpendicular al eje de giro. El área de sección transversal puede variar, en particular, a lo largo del eje de giro. La región de calentamiento de material está delimitada por una cubierta exterior del horno de tubo giratorio por un lado y la unidad de transferencia de calor por otro lado. La región de calentamiento de material está realizada sin placas de proyección. Esto significa que ni en la unidad de transferencia de calor ni en la cubierta externa del horno de tubo giratorio están dispuestas placas de proyección u otros elementos para arremolinar el material que va a calentarse. El lado exterior de la unidad de transferencia de calor y el lado interior de la cubierta externa del horno de tubo giratorio están realizados esencialmente lisos. En la región de calentamiento de material, el material que va a calentarse no se arremolinará. De este modo se reduce adicionalmente el riesgo de que el material que va a calentarse se queme involuntariamente junto a una pared exterior de la unidad de transferencia de calor. En la región de mezclado de material están previstas placas de proyección, para mejorar un entremezclado del material e intensificar un intercambio de calor del material.

Resulta ventajoso un dispositivo con un canal de recirculación para la recirculación de aire circulante desde un flujo de gases de escape hasta la fuente de calor. Una abertura de canal de recirculación que se comunica con la fuente de calor está dispuesta excéntricamente al eje de giro del horno de tubo giratorio. Esto significa que el aire circulante recirculado en la región de la fuente de calor es alimentado excéntricamente en relación al horno de tubo giratorio. De ello se deriva una corriente de aire especialmente ventajosa en la región de la fuente de calor. Esta corriente de aire presenta un denominado efecto de torbellino. Gracias a este efecto de torbellino se pone en rotación el aire del ambiente, más frío, con una temperatura de aproximadamente 100 °C. Debido a las fuerzas centrífugas que se producen con ello se arremolina hacia fuera el aire más frío en comparación. Este aire más frío, arremolinado hacia fuera, crea una zona de protección, en particular externa, entre la llama de quemador y las aletas individuales. El efecto de torbellino posibilita una protección adicional contra el sobrecalentamiento. El efecto de torbellino provoca una corriente de aire aproximadamente en forma de hélice del aire más frío alrededor del eje de giro del horno de tubo giratorio. Como consecuencia de la presión negativa en la región de la llama de quemador, el aire es succionado al mismo tiempo en dirección a la campana de gases de escape, es decir axialmente a lo largo del eje de giro del horno de tubo giratorio. El solapamiento del movimiento de rotación y el movimiento axial da como resultado la corriente de aire en forma de hélice.

Otro objetivo de la presente invención es mejorar un procedimiento para calentar granulado asfáltico para producir asfalto, de tal manera que sea posible el calentamiento de granulado asfáltico de manera más eficaz.

5 Este objetivo se consigue mediante las características de la reivindicación 12. La idea principal de la invención consiste en que la transferencia de calor desde la fuente de calor al material que va a calentarse tiene lugar por medio de la unidad de transferencia de calor. Las ventajas del procedimiento de acuerdo con la invención se corresponden esencialmente con las del dispositivo de acuerdo con la invención, al que se remite por la presente.

10 Resulta ventajoso un procedimiento en el que la transferencia de calor tiene lugar por radiación térmica, en particular exclusivamente por radiación térmica. La transferencia de calor por radiación térmica es eficaz. Se reducen pérdidas de calor. En particular queda esencialmente descartado quemar involuntariamente el material que va a calentarse.

15 Resulta ventajoso un procedimiento en el que tiene lugar una recirculación de aire circulante desde un flujo de gases de escape hasta la fuente de calor para refrigerar la unidad de transferencia de calor y/o para ajustar la temperatura del aire de proceso. Se ha observado que el flujo de gases de escape puede usarse ventajosamente para influir de este modo en el proceso.

20 Resulta ventajoso un procedimiento en el que tiene lugar una postcombustión automática de gases de proceso que se desprenden al calentar el material. Los gases que se desprenden son en particular compuestos de hidrocarburos.

Otras configuraciones ventajosas, características y particularidades adicionales de la invención se derivan de la siguiente descripción de un ejemplo de realización con ayuda de los dibujos. Muestran:

25 la figura 1 una sección longitudinal de un dispositivo de acuerdo con la invención,

la figura 2 una vista lateral del dispositivo según la figura 1,

30 la figura 3 una vista en detalle ampliada de la fuente de calor y la unidad de transferencia de calor del dispositivo según la figura 1,

la figura 4 otra vista lateral del dispositivo de la figura 3,

la figura 5 una representación en sección según la línea de corte V-V en la figura 3, y

35 la figura 6 una vista lateral de una aleta de la unidad de transferencia de calor según la figura 3.

40 Un dispositivo 1 representado en las figuras 1 a 6 sirva para calentar granulado asfáltico para producir asfalto. El dispositivo 1 comprende un horno de tubo giratorio 2, que puede accionarse en rotación alrededor de un eje de giro 3. El horno de tubo giratorio 2 está inclinado con el eje de giro 3 con respecto a una horizontal 4 con un ángulo de inclinación n distinto de 0. El ángulo de inclinación n con respecto a la horizontal asciende a entre 1° y 5° , en particular a aproximadamente 3° . El horno de tubo giratorio 2 está realizado como tubo cilíndrico.

45 En un extremo 12 de lado frontal, representado a la derecha en la figura 1, del horno de tubo giratorio 2 está prevista una entrada de material 5 para alimentar material, en particular granulado asfáltico que va a calentarse, al horno de tubo giratorio 2. En el extremo 12 de lado frontal del horno de tubo giratorio 2 está prevista una cámara separadora 6. La cámara separadora 6 sirve para separar los gases de escape y eliminarlos fuera del horno de tubo giratorio 2. Los gases de escape procedentes del horno de tubo giratorio 2 pueden contener partículas de polvo y finos, que se separan en la cámara separadora 6 y se acumulan en una tolva acumuladora 7 en forma de embudo, tal como se muestra en la figura 2, dispuesta abajo. Los finos acumulados en la tolva acumuladora 7 se evacúan a través de un tubo de extracción 8, que está dispuesto inclinado en particular con respecto a la horizontal 4, y se suministran para otro uso.

50 A la cámara separadora 6 está conectado un conducto de gases de escape 9, di puede transportar gases de escape desde la cámara separadora hasta una instalación de filtrado, no representada. Además está previsto un canal de recirculación 10 para la recirculación de aire circulante desde un flujo de gases de escape en la cámara separadora 6 al horno de tubo giratorio 2. En el canal de recirculación 10 está integrado un ventilador 11, para transportar una corriente de recirculación desde la cámara separadora 6 al horno de tubo giratorio 2. En un segundo extremo 13 de lado frontal, opuesto al extremo 12 de lado frontal, del horno de tubo giratorio 2 está prevista una salida de material 14 para evacuar el material calentado fuera del horno de tubo giratorio 2. De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado, la salida de material 14 es un tubo bajante dispuesto oblicuamente hacia abajo, de modo que el material calentado puede evacuarse, por sí solo, fuera del horno de tubo giratorio 2 a causa de la gravedad. De acuerdo con la representación en la figura 1, la inclinación de la salida de material 14 está representada de manera meramente esquemática. En la práctica se ha visto que el ángulo de inclinación de la salida de material 14 con respecto a la horizontal 4 debería ser preferiblemente pronunciado y en particular perpendicular. El ángulo de inclinación de la salida de material 14 con respecto a la horizontal 4 es en particular mayor de 60° , en particular mayor de 75° , en particular mayor de 85° y en particular de aproximadamente 90° . De este modo se facilita la evacuación por sí solo

del material calentado fuera del horno de tubo giratorio 2 a causa de la gravedad. La salida de material 14 está dispuesta, en particular, en la región del punto más bajo del horno de tubo giratorio 2. De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado, la salida de material 14 se comunica con el tubo de extracción 8. En la región de la salida de material 14, el material presenta una temperatura de aproximadamente 160 °C.

5 En el extremo 13 de lado frontal está dispuesta, además, una fuente de calor 15 en forma de un quemador con llama de quemador. El quemador 15 está dispuesto concéntricamente al eje de giro 3. El quemador está dispuesto estacionario, es decir no puede girar alrededor del eje de giro 3. Esto significa que con una rotación del horno de tubo giratorio 2 se produce un movimiento relativo entre el quemador 15 estacionario y el horno de tubo giratorio 2
10 en rotación. El canal de recirculación 10 está conectado a través de una abertura de canal de recirculación 16, representada en la figura 4, con el quemador 15. La abertura de canal de recirculación 16 está dispuesta excéntricamente en relación al eje de giro 3, es decir en relación al quemador 15. El aire circulante, procedente del flujo de gases de escape, recirculado al quemador 15 a través del canal de recirculación 10, hace que se forme un torbellino y provoca un efecto de torbellino del flujo de aire en el horno de tubo giratorio 2.

15 El quemador 15 presenta un cabezal quemador 17 que está rodeado por una cámara de aire de recuperación 18 realizada de forma esencialmente cilíndrica. La cámara de aire de recuperación 18 permite la alimentación tangencial del aire circulante al quemador 15, para permitir el efecto de torbellino anteriormente descrito del flujo de aire en el horno de tubo giratorio 2.

20 El horno de tubo giratorio 2 presenta a lo largo del eje de giro 3 una región de mezclado de material 19. La región de mezclado de material 19 está orientada adyacente al lado frontal 12 del horno de tubo giratorio 2. La región de mezclado de material 19 sirve para mezclar el material que va a calentarse, que se alimenta a través de la entrada de material 5 al horno de tubo giratorio 2. En la región de mezclado de material 19 están dispuestas varias placas de proyección 20, que mejorarán un entremezclado del material. Las placas de proyección pueden estar realizadas de diferente forma. En particular están dispuestas a lo largo del eje de giro 3 varias placas de proyección 20 sucesivamente. En una superficie envolvente interior del horno de tubo giratorio 2 están dispuestas a lo largo de una línea circunferencial alrededor del eje de giro 3 varias placas de proyección 20. Las placas de proyección pueden estar dispuestas en una superficie envolvente interior del horno de tubo giratorio 2 también desplazadas a lo largo
25 del eje de giro 3.

30 Como consecuencia de la disposición inclinada del horno de tubo giratorio 2 se obtiene una dirección de transporte de material 21 en el interior del horno de tubo giratorio 2. La dirección de transporte de material está dirigida desde el lado frontal 12 orientado hacia la entrada de material del horno de tubo giratorio 2 hacia el lado frontal 13 opuesto en la región de la salida de material 14. Aguas abajo de la región de mezclado de material 19 a lo largo de la dirección de transporte de material 21 está dispuesta una región de calentamiento de material 22. La región de calentamiento de material 22 está orientada con el quemador 15 hacia el extremo 13 de lado frontal. En la región de calentamiento de material 22, el horno de tubo giratorio 2 no presenta ninguna placa de proyección.

35 En un lado interior, el horno de tubo giratorio 2 presenta, en la región de calentamiento de material 22, varias placas antidesgaste 31. Las placas antidesgaste 31 protegen el lado interior del horno de tubo giratorio 2 frente al desgaste. Las placas antidesgaste 31 están dispuestas, en particular, a lo largo de toda la superficie envolvente cilíndrica interior en la región de calentamiento de material 22. Las placas antidesgaste 31 están dispuestas, en particular, en las superficies interiores del horno de tubo giratorio 2, en las que no hay previstas placas de proyección.

40 En la región de calentamiento de material 22 está dispuesta una unidad de transferencia de calor 23, que se representa en más detalle en las figuras 3 y 5. La unidad de transferencia de calor está realizada en forma de embudo. El ángulo de apertura del embudo en relación al eje de giro 3 asciende a entre 0° y 30° y en particular a aproximadamente 20°. La unidad de transferencia de calor 23 está conectada al quemador 15. Una llama de quemador 24 lanzada por el quemador 15 está dispuesta totalmente en el interior de la unidad de transferencia de calor 23. La unidad de transferencia de calor 23 presenta a lo largo del eje de giro 3 una longitud L_1 . La longitud L_1 es mayor que una longitud L_2 de una llama de quemador 24 del quemador 15.

45 La unidad de transferencia de calor 23 comprende varias, según el ejemplo de realización mostrado ocho, aletas 25 individuales. Las aletas 25 están dispuestas solapadas en la dirección circunferencial del eje de giro 3, de modo que surge una región de solapamiento 26. La región de solapamiento 26 entre dos aletas 25 adyacentes comprende una abertura de solapamiento 27, que presenta la normal de la superficie orientada tangencialmente a una línea circular alrededor del eje de giro 3. La región de solapamiento 26 se extiende a lo largo de la longitud L_1 de la unidad de transferencia de calor 23. La región de solapamiento se extiende en dirección circunferencial por aproximadamente
50 de un 5 % a un 10 % de una longitud circunferencial de una aleta 25 individual. La abertura de solapamiento 27 está orientada de tal manera que, durante el funcionamiento del horno de tubo giratorio 2, material que ha llegado involuntariamente al interior del embudo, es decir al interior de la unidad de transferencia de calor 23, es expulsado por sí solo, en particular a causa de la gravedad, fuera de la unidad de transferencia de calor 23 a través de la abertura de solapamiento 27. Un sentido de giro 28 de la unidad de transferencia de calor 23 está representado en la figura 5. El material, que está dispuesto en el interior de la unidad de transferencia de calor 23, es expulsado por
55 sí solo durante una rotación en sentido horario, conforme al sentido de giro 28 en la figura 5, a través de las

aberturas de solapamiento 27 dirigidas esencialmente hacia abajo en la figura 5 en la parte izquierda de la imagen.

Cada aleta 25 está firmemente unida, a través de dos soportes 29, con el horno de tubo giratorio 2. Los soportes 29 están realizados de forma esencialmente idéntica. Los soportes 29 se encargan de que cada aleta 25 individual esté unida, de manera resistente al giro en relación con el eje de giro 3, con el horno de tubo giratorio 2. En particular, las aletas 25 no están directamente unidas entre sí. La fijación de las aletas 25 tiene lugar exclusivamente a través de los soportes 29 al horno de tubo giratorio 2. Los soportes 29 están realizados de tal manera que es posible una disposición variable de las aletas 25 con respecto al horno de tubo giratorio 2. En particular, los soportes sirven para variar el ángulo de apertura del embudo. Los soportes 29 son regulables en altura.

Una aleta individual 25 está representada en la figura 6. La figura 6 muestra una vista en planta de la aleta 25, de modo que no se deduce la curvatura de la aleta 25, tal como puede observarse por ejemplo en la figura 5. A lo largo de una línea envolvente exterior de la unidad de transferencia de calor 23, la aleta 25 discurre linealmente, de modo que el embudo de la unidad de transferencia de calor 23 tiene un trazado cónico, en particular troncocónico.

A continuación se explica más en detalle el procedimiento de acuerdo con la invención para calentar granulado asfáltico para producir asfalto explicando el funcionamiento del dispositivo 1 de acuerdo con la invención. A través de la entrada de material 5 se alimenta al horno de tubo giratorio 2 granulado asfáltico que ha de calentarse así como otro material necesario para la producción de asfalto. A este respecto, el polvo que se produce es capturado en la cámara separadora 6, separado y acumulado en la tolva acumuladora 7. A través del tubo de extracción 8 puede expulsarse este polvo en forma de finos.

El granulado asfáltico alimentado al horno de tubo giratorio 2 se mezcla en la región de mezclado de material 19 usando las placas de proyección 20 y se conduce a lo largo de la dirección de transporte de material 21 en contra de la llama de quemador 24 del quemador 15. El aire caliente que llega por la abertura de embudo 30 de la unidad de transferencia de calor 23 al horno de tubo giratorio 2 y en particular a la región de mezclado de material sirve para precalentar el granulado asfáltico. En la región de calentamiento de material 22, el horno de tubo giratorio no presenta placas de proyección 20. El granulado asfáltico se transporta, a causa de la rotación del horno de tubo giratorio 2 y la inclinación con respecto a la horizontal 4, hasta situarse en una zona inferior del horno de tubo giratorio 2, es decir bajo la unidad de transferencia de calor 23.

En la región de calentamiento de material 22 tiene lugar el calentamiento del granulado asfáltico hasta la temperatura final requerida de aproximadamente 450 °C a 600 °C exclusivamente por radiación térmica a través de las aletas 25. Como consecuencia de la colocación de manera resistente al giro de las aletas 25 a través de los soportes 29 en el horno de tubo giratorio 2 puede extraerse de nuevo material que haya llegado involuntariamente al embudo a través de las aberturas de solapamiento 27. En la región de calentamiento de material 22 pueden emanar gases de proceso, en particular compuestos de hidrocarburos, del granulado asfáltico que va a calentarse. Estos gases de proceso pueden llegar a través de las aberturas de solapamiento 27 al interior de la unidad de transferencia de calor 23 y quemarse allí al mismo tiempo de manera respetuosa con el medio ambiente.

Como consecuencia de la llama de quemador 24 se sopla aire de gases de escape con una temperatura de aproximadamente 100 °C en contra de la dirección de transporte de material 21 por el horno de tubo giratorio 2 hasta la cámara separadora 6. Los gases de escape se alimentan a través del conducto de gases de escape 9 a un filtrado. Una parte del flujo de gases de escape se recircula a través de un canal de recirculación 10 hasta el quemador 15. Para ello sirve un ventilador 11, que permite un efecto de aspiración en el canal de recirculación. Los gases de escape recirculados sirven, por un lado, para refrigerar las aletas 25 de la unidad de transferencia de calor 23. Por otro lado, el aire recirculado sirve también para regular la temperatura del aire de proceso. Para ello puede estar previsto un sensor de temperatura, no representado, en la región de la llama de quemador 24, que se encuentra en comunicación mediante señales en particular con una unidad de control, no representada. La unidad de control puede encontrarse además en comunicación mediante señales con el ventilador 11, para influir en el transporte de aire circulante desde el flujo de gases de escape, es decir, en particular, el transporte de una corriente de recirculación.

El dispositivo de acuerdo con la invención y el procedimiento de acuerdo con la invención permiten por tanto que el granulado asfáltico que va a calentarse se caliente exclusivamente por radiación térmica en la región de calentamiento de material 22. De este modo puede descartarse que se alimente material, en particular en grandes cantidades, a la llama de quemador 24. El riesgo de que el material se queme involuntariamente queda descartado. La transferencia de calor por radiación térmica es muy eficaz.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para calentar granulado asfáltico para producir asfalto, comprendiendo el dispositivo (1)

- 5 a. un horno de tubo giratorio (2) que puede accionarse en rotación alrededor de un eje de giro (3),
 b. una entrada de material (5) para alimentar material al horno de tubo giratorio (2),
 c. una fuente de calor (15) para un aporte de calor al horno de tubo giratorio (2),
 d. una unidad de transferencia de calor (23) para la transferencia de calor desde la fuente de calor (15) al
 10 material que va a calentarse y
 e. una salida de material (14) para evacuar el material calentado fuera del horno de tubo giratorio (2),

caracterizado por que

- 15 f. la unidad de transferencia de calor (23) transfiere el calor de la fuente de calor (15) exclusivamente por radiación térmica al material y
 g. en una región de calentamiento de material (22) del horno de tubo giratorio (22) no están previstas placas de proyección (20).

20 2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado por que** la unidad de transferencia de calor (23) presenta varias aletas (25).

3. Dispositivo según la reivindicación 2, **caracterizado por que** las aletas (25) están dispuestas solapándose en la dirección circunferencial del eje de giro (3).

25 4. Dispositivo según la reivindicación 3, **caracterizado por que** una abertura de solapamiento (27) dispuesta entre dos aletas (25) adyacentes está orientada en relación con el sentido de giro (3) del horno de tubo giratorio (2) de tal manera que material dispuesto en el interior de la unidad de transferencia de calor (23) se lleva a través de la abertura de solapamiento (27) automáticamente fuera de la unidad de transferencia de calor (23).

30 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado por que** las aletas (25) están dispuestas distanciadas unas de otras a temperatura ambiente.

35 6. Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado por** un soporte (29) para fijar, en particular individualmente, una aleta (25) al horno de tubo giratorio (2).

7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de transferencia de calor (23) está hecha de metal, en particular de acero refractario, en particular inoxidable, en particular acero de tipo 1.4841.

40 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de transferencia de calor (23) está realizada esencialmente en forma de embudo, ascendiendo un ángulo de apertura en relación al eje de giro (3) a entre 0° y 30°, en particular a aproximadamente 20°.

45 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de transferencia de calor (23) presenta una longitud (L₁) a lo largo del eje de giro (3) mayor que una longitud (L₂) de una llama de quemador (24) de la fuente de calor (15).

50 10. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el horno de tubo giratorio (2) presenta a lo largo del eje de giro (3) una región de mezclado de material (19) y una región de calentamiento de material (22) dispuesta aguas abajo a lo largo de la dirección de transporte de material (21).

55 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por** un canal de recirculación (10) para la recirculación de aire circulante desde un flujo de gases de escape hasta la fuente de calor (15), estando dispuesta excéntricamente al eje de giro (3) una abertura de canal de recirculación (16) que se comunica con la fuente de calor (15).

12. Procedimiento para calentar granulado asfáltico para producir asfalto, que comprende las etapas de procedimiento

- 60 - alimentar material a través de una entrada de material (5) a un horno de tubo giratorio (2) que puede accionarse en rotación alrededor de un eje de giro (3),
 - mezclar el material en el horno de tubo giratorio (2),
 - aportar calor al horno de tubo giratorio (2) por medio de una fuente de calor (15),
 65 - transferir calor desde la fuente de calor (15) al material que va a calentarse por medio de una unidad de transferencia de calor (23) y
 - evacuar el material calentado fuera del horno de tubo giratorio (2) a través de una salida de material (14),

caracterizado por que

- la transferencia de calor tiene lugar exclusivamente por radiación térmica y
- en una región de calentamiento de material (22) del horno de tubo giratorio (22) no están previstas placas de proyección (20).

5

13. Procedimiento según la reivindicación 12, **caracterizado por** una recirculación de aire circulante desde un flujo de gases de escape hasta la fuente de calor (15) para refrigerar la unidad de transferencia de calor (23) y/o para ajustar la temperatura del aire de proceso.

10

14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 12 o 13, **caracterizado por** una postcombustión automática de gases de proceso que se desprenden al calentar el material, en particular compuestos de hidrocarburos.

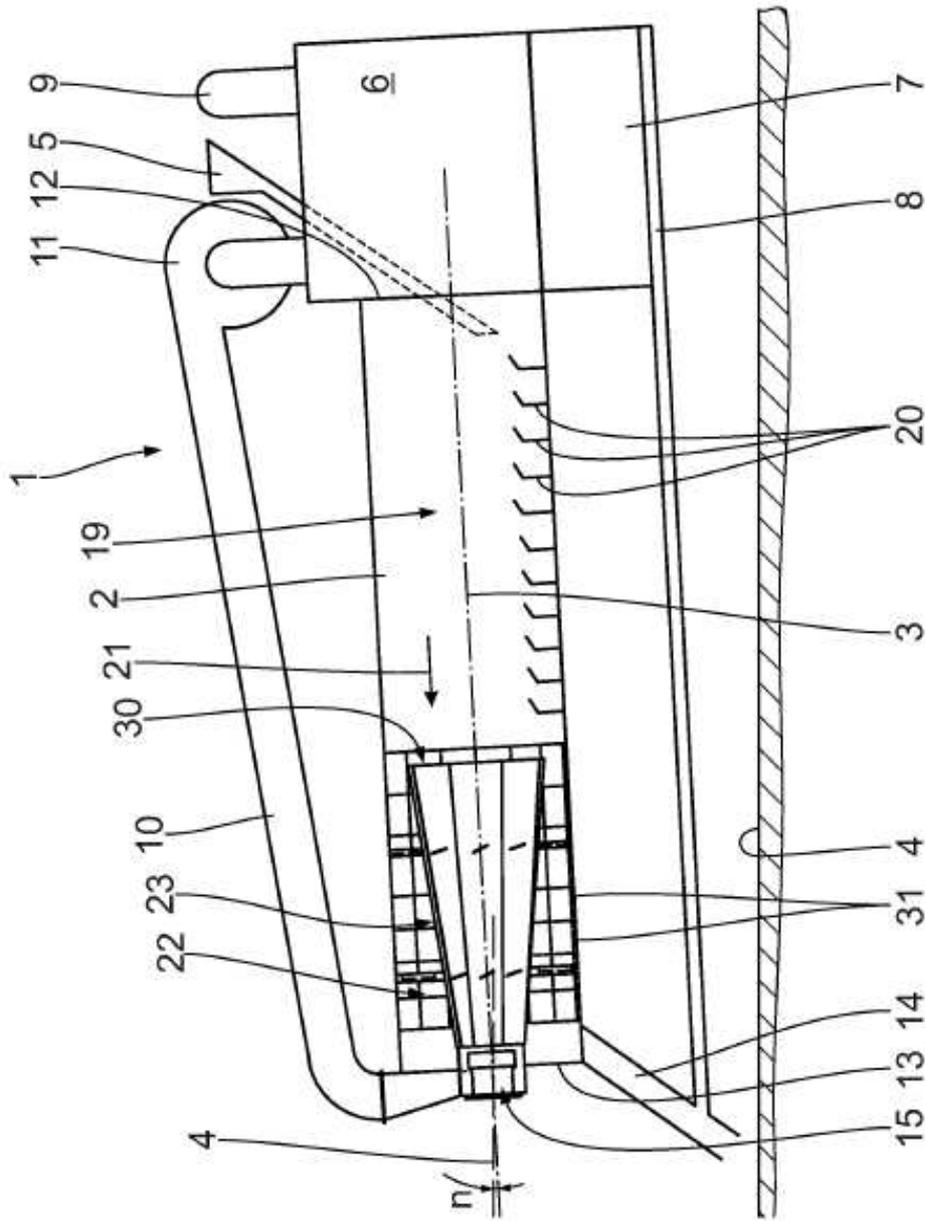


Fig. 1

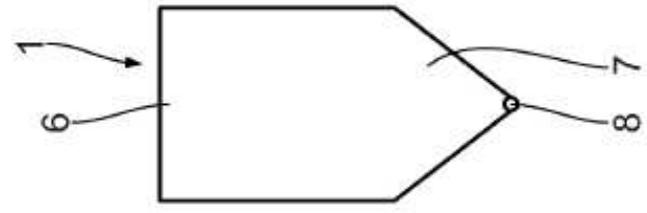


Fig. 2

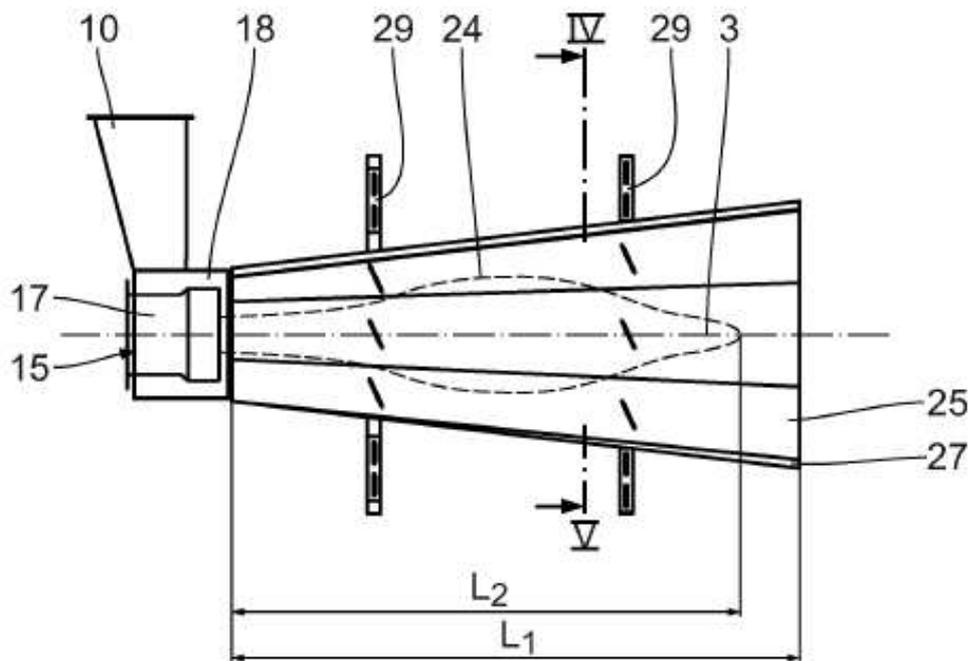


Fig. 3

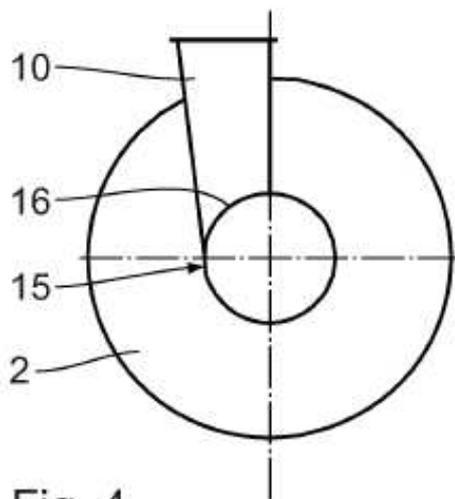


Fig. 4

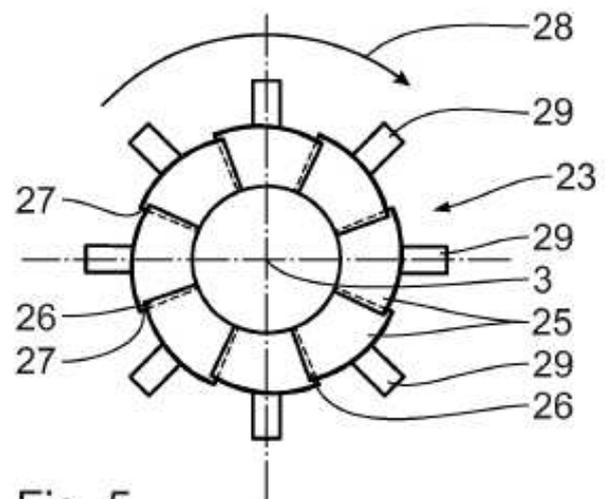


Fig. 5

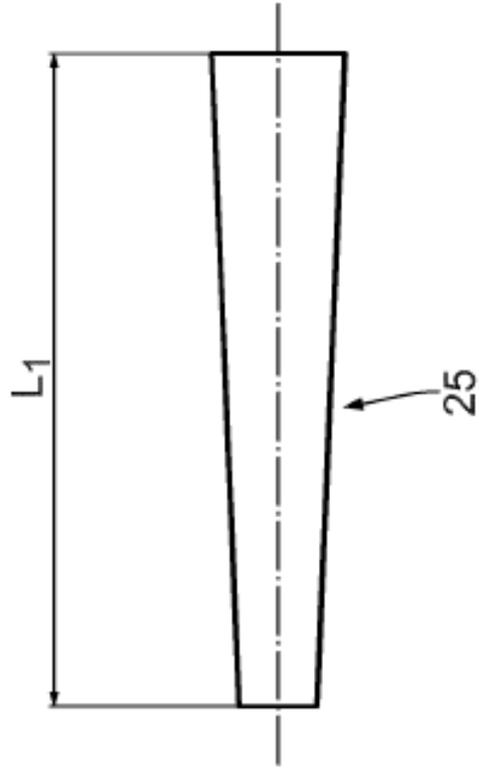


Fig. 6