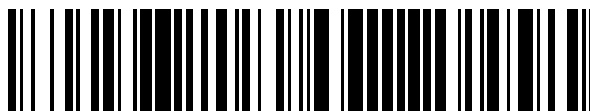


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 573 927**

51 Int. Cl.:

C10B 43/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.08.2006 E 06776647 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016 EP 1913115**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la limpieza de la puerta de un horno de coque**

30 Prioridad:

10.08.2005 DE 102005037768

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

13.06.2016

73 Titular/es:

**DMT GMBH & CO. KG (50.0%)
AM TECHNOLOGIEPARK 1
45307 ESSEN, DE y
ARCELORMITTAL BREMEN GMBH (50.0%)**

72 Inventor/es:

**ROSSA, FRANK;
GIERTZ, HANS-JOSEF;
HUHN, FRIEDRICH;
GEORGE, JÜRGEN;
HOVEN, RALF;
MATTERN, DETLEF;
CYRIS, FRIEDRICH-WILHELM;
STRUNK, JOACHIM y
OPDENWINKEL, HEINZ**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 573 927 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

Procedimiento y dispositivo para la limpieza de la puerta de un horno de coque

5 La invención se refiere a un procedimiento para la limpieza de la puerta de un horno de coque así como a un dispositivo apropiado para ello.

10 Mediante las puertas de hornos de coque debe garantizarse un cierre estanco a los gases de la cámara del horno de coque. Para ello se han desarrollado numerosos elementos de estanqueidad para puertas de hornos de coque. Una condición para un cierre de cámara estanco a los gases es, a pesar del alto nivel de desarrollo técnico de los elementos de estanqueidad, el cuidadoso mantenimiento de las superficies de estanqueidad en la puerta del horno de coque y en el marco de la puerta.

15 Se conocen tanto dispositivos de limpieza mecánicos como la limpieza con agua a alta presión. En el caso de la limpieza mecánica se utilizan cepillos, rasquetas, raspadores o medios de rascado y medios de corte. Estos medios de limpieza tienen la desventaja de que requieren mucho tiempo para la operación de limpieza y, pese a ello, solo tienen un efecto de limpieza reducido, ya que las herramientas de limpieza solo pueden adaptarse de manera limitada a las superficies que han de limpiarse. Además existe el riesgo de dañar los bordes de estanqueidad. Tras un uso prolongado de los medios de limpieza mecánicos, los bordes de estanqueidad se desgastan en cualquier caso. Por lo demás, las herramientas de limpieza también se desgastan y tienen que sustituirse con regularidad.

En el caso de la limpieza con agua a alta presión las aguas residuales contaminadas representan un problema.

25 Por el documento DE 30 14 124 C2 se conoce un dispositivo de limpieza de la puerta de un horno de coque, que propone para la limpieza de la puerta del horno de coque herramientas de limpieza tanto mecánicas como solicitadas por un medio de flujo a alta presión, en las que se usa agua o vapor.

30 En este tipo de limpieza resulta desventajoso el hecho de que la limpieza es muy costosa y se tienen las desventajas tanto de la limpieza mecánica como de la limpieza con agua a alta presión, es decir la aparición de aguas residuales contaminadas.

35 Por el documento DE 101 61 659 C1 se conoce una puerta de un horno de coque (puerta DMT), cuyos listones de estanqueidad presentan un recorrido de muelle tan grande que pueden adaptarse a todas las deformaciones que tienen lugar durante el proceso de formación de coque, de modo que se garantiza en todo momento una estanqueidad total. También en esta puerta el estado de ensuciamiento o de limpieza es de importancia decisiva para su comportamiento de estanqueidad y por tanto para las emisiones.

40 El documento JP 60 23 83 86 A da a conocer un procedimiento y un dispositivo para limpiar el canal de gas de un obturador para puertas de una puerta de un horno de coque. El canal de gas del obturador para puertas se limpia en su área superior con aire comprimido y en su área inferior con agua a alta presión.

45 El documento JP 52 00 58 04 A se refiere a un dispositivo de limpieza para tapas para boca de carga y marcos para boca de carga de hornos de coque con ayuda de boquillas por las que fluye un líquido o un gas. No se da a conocer una limpieza de los bordes de estanqueidad de las puertas de hornos de coque.

Por el documento DD 34 918 A se conoce un procedimiento para la limpieza de superficies de estanqueidad en hornos de coque, en particular de los marco de puerta, las puertas, las aberturas de carga y de nivelación, en el que se lanza polvo de coque con aire a presión sobre las superficies de limpieza.

50 La invención se basa en el objetivo de poner a disposición un procedimiento de limpieza sencillo y un dispositivo apropiado para ello para la puerta DMT, que sea apropiado al mismo tiempo también para otros sistemas de estanqueidad de puertas.

55 Este objetivo se alcanza por lo que respecta al procedimiento mediante las características de la reivindicación 1 y por lo que respecta al dispositivo mediante las características de la reivindicación 14.

Se derivan perfeccionamientos según de las características de la reivindicaciones dependientes.

60 La invención se basa en la idea fundamental de que la puerta del horno de coque directamente tras la apertura de la cámara del horno de coque está todavía tan caliente que en el área de los bordes de estanqueidad y de la membrana hay una temperatura de aproximadamente 130 °C a 200 °C. Por consiguiente, el alquitrán depositado en la superficie en el lado interior de la membrana y en el área de los bordes de estanqueidad es todavía tan viscoso que puede retirarse con relativa facilidad con el aire a presión. A este respecto, el aire, que incide en un ángulo agudo de < 45° sobre la superficie que ha de limpiarse, actúa como espátula o rasqueta. Las incrustaciones se eliminan con un esfuerzo reducido.

65

En el caso más sencillo, el elemento de boquilla de chorro consiste en una única boquilla de chorro.

El efecto de espátula o rasqueta del elementos de boquilla de chorro y por tanto el efecto de limpieza puede aumentarse aún más cuando el elemento de boquilla de chorro consiste en varias boquillas de chorro, que están dispuestas una detrás de otro y/o una al lado de otra en la dirección de movimiento.

Según una forma de realización, el elemento de boquilla de chorro consiste en un par de boquillas de chorro con dos boquillas de chorro dispuestas una al lado de otra. En este caso, una boquilla de chorro limpia el canal de gas de la puerta DMT y la otra boquilla de chorro, la superficie en el lado interior de la membrana.

Según otra forma de realización, el elemento de boquilla de chorro consiste en dos boquillas de chorro dispuestas una detrás de otra. La primera boquilla de chorro está orientada de tal manera que el aire incide en un ángulo agudo sobre la superficie que ha de limpiarse. La segunda boquilla de chorro está orientada de tal manera que el aire incide en un ángulo obtuso (aproximadamente 90°) sobre la superficie que ha de limpiarse, a modo de golpe de martillo. De este modo aparece para la limpieza de la puerta una combinación de efecto de rasqueta y golpe de martillo. También es posible una combinación de efecto de golpe de martillo y rasqueta. En este caso las dos boquillas tienen que disponerse tan alejadas una de otra que el aire de la boquilla de chorro incida con un ángulo agudo por delante de la superficie que se limpia mediante la boquilla de chorro con un ángulo obtuso.

Según otra forma de realización, el elemento de boquilla de chorro consiste en un par de boquillas de chorro dobles. En este par de boquillas de chorro dobles, las dos boquillas de chorro delanteras están orientadas de modo que el aire incide en un ángulo agudo sobre la superficie que ha de limpiarse, mientras que las dos boquillas de chorro traseras inciden en un ángulo obtuso sobre la superficie que ha de limpiarse.

Adicionalmente, el efecto de limpieza del al menos un elemento de boquilla de chorro puede aumentarse solicitándolo con aire a presión pulsado. A este respecto, por medio de un pulsador se genera un flujo de aire pulsado, cuya frecuencia de pulsación puede adaptarse a las circunstancias respectivas. Otra mejora del efecto de limpieza puede conseguirse también mediante un chorro de aire rotatorio, al aumentar así el tamaño de la superficie que ha de limpiarse. De este modo se consigue igualmente un efecto ventajoso análogo a un golpe de martillo.

También es posible una combinación de chorro de aire pulsado y rotatorio.

El efecto de limpieza del procedimiento de limpieza según la invención también puede aumentarse reduciendo las secciones transversales de apertura de las boquillas de chorro y/o aumentando la presión de aire mediante un compresor.

En una realización preferida, un único elemento de boquilla de chorro recorre toda la superficie en el lado interior de la membrana y los bordes de estanqueidad; a este respecto el elemento de boquilla de chorro se dirige en primer lugar por el área inferior de la puerta empezando desde el centro hacia la esquina izquierda y derecha. A continuación se recorre todo el perímetro de la puerta y en el área inferior el elemento de boquilla de chorro se dirige una vez más hacia delante y/o hacia atrás.

Según otra forma de realización, dos elementos de boquilla de chorro recorren en cada caso una mitad de las juntas de estanqueidad de la puerta del horno de coque.

En otra forma de realización se usan cuatro elementos de boquilla de chorro, es decir dos para la limpieza vertical y dos para la limpieza horizontal de la puerta del horno de coque.

Para minimizar un enfriamiento de las superficies que han de limpiarse, en un perfeccionamiento de la invención el elemento de boquilla se desplaza a lo largo de los bordes de estanqueidad, en contra de la dirección de movimiento del aire, que incide en un ángulo agudo sobre la superficie que ha de limpiarse. De este modo se evita en la mayor medida posible un enfriamiento de la superficie de estanqueidad aún por limpiar.

El dispositivo según la invención consiste en una carcasa, a la que se dirige o en la que se coloca la puerta del horno de coque que ha de limpiarse. En esta carcasa está dispuesto el al menos un elemento de boquilla de chorro desplazable. Esta carcasa se encuentra en la deshornadora, o en la máquina de transferencia de coque. En esta carcasa se limpian las puertas del horno de coque que ha de manejarse en cada caso. Gracias al cerramiento, la suciedad que se produce durante la limpieza de la puerta del horno de coque no puede llegar a la atmósfera. Más bien se acumula en las paredes y finalmente sobre el fondo en una cubeta de recogida y se añade como carga al carbón de enhornado. Para la limpieza de las superficies interiores de la carcasa pueden disponerse otros elementos de boquilla de chorro. La cubeta de recogida puede cubrirse con una pequeña cantidad de carbón, de modo que las partículas de alquitrán eliminadas mediante la limpieza no se incrusten en la cubeta; el vaciado de la cubeta de recogida se lleva a cabo en la deshornadora de tal manera que las partículas de alquitrán y carbón se alimentan a la carbonera de nivelación, que se encuentra en la deshornadora. En el lado de coque, la cubeta de recogida se vacía en un depósito de acumulación. El contenido del depósito de acumulación se alimenta a

continuación al carbón de enhornado. También es posible para la deshornadora la disposición de un depósito de acumulación independiente.

5 Según un perfeccionamiento de la invención, la limpieza de puertas con elementos de boquilla de chorro puede implementarse posteriormente en dispositivos de limpieza de puertas mecánicos existentes con cepillos, raspadores o rasquetas, sustituyendo por ejemplo los cepillos por un elemento de boquilla de chorro. Esta implementación posterior tiene la ventaja de que los medios de limpieza existentes pueden usarse para el procedimiento de limpieza de puertas según la invención.

10 Con el dispositivo de limpieza de puertas según la invención también pueden limpiarse todos los sistemas de estanqueidad conocidos por el estado de la técnica, como por ejemplo sistemas de estanqueidad con listones de golpe de martillo, listones en Z, etc. Esto también es ventajoso para una fase de conversión de una instalación de horno de coque en la puerta DMT, en la que se usan al mismo tiempo principalmente diversos sistemas de estanqueidad de puerta. Con el uso de pares de boquillas de chorro dobles en sistemas de estanqueidad de puerta convencionales sin canal de gas, se limpia tanto la superficie de membrana en el lado interior entre el obturador de
15 puerta y el borde de estanqueidad como el propio borde de estanqueidad mediante el chorro de aire a presión.

Para que el alquitrán caliente y viscoso no se enfríe por el chorro de aire, el aire a presión se calienta según un perfeccionamiento de la invención.

20 Para el calentamiento del aire a presión se utiliza el calor residual presente en la coquería. En función de las circunstancias locales puede usarse el calor residual procedente de la barra deshornadora refrigerada por aire o procedente del aire de evacuación de las instalaciones de climatización o procedente del calor de compresión. A este respecto el calor puede obtenerse o bien mediante aspiración directa del aire caliente o bien mediante una conducción controlada del aire a presión por zonas que, debido al proceso de coquización, emiten más calor radiante.
25

El calentamiento de aire a presión puede producirse también mediante calentamiento y aislamiento de un depósito de reserva de aire a presión. Esto es posible porque la cantidad de aire necesaria para la limpieza de una puerta es tan pequeña que la fase de calentamiento en el tiempo entre las operaciones de limpieza de puertas basta para volver a precalentar el aire hasta al menos 80 °C, preferiblemente >130 °C.
30

El dispositivo de limpieza de puertas según la invención consiste en un compresor, que se encuentra en la máquina respectiva, es decir en el lado de máquina en la deshornadora y en el lado de coque en la máquina de transferencia de coque. Con este compresor el aire se pone a la presión requerida. El aire comprimido se alimenta a un depósito de reserva de aire a presión. Desde allí se conduce a través de conductos de conexión firmes y flexibles hasta el al menos un elemento de boquilla de chorro. Entre el al menos un elemento de boquilla de chorro y el depósito de reserva de aire a presión se encuentran válvulas magnéticas, que se controlan eléctricamente, con lo cual pueden predefinirse correspondientemente tanto la cantidad de aire como el tiempo del flujo de aire. En los conductos de
35 entrada individuales a los elementos de boquilla de chorro están dispuestos además reguladores de presión, con los que puede regularse la respectiva presión de las boquillas de chorro.
40

El control de la cantidad de aire, de la presión de aire y en particular de los recorridos de limpieza predefinidos con los elementos de boquilla individuales puede efectuarse electrónicamente mediante una programación. El control puede realizarse a través del SPS (control programable en memoria) principal de la máquina de servicio del horno o mediante un SPS independiente.
45

Los elementos de boquilla de chorro se guían con una separación de aproximadamente 5 cm por la superficie que ha de limpiarse. Gracias a esta separación se proporciona una tolerancia suficiente, de modo que pueden compensarse dislocaciones de las juntas de estanqueidad de puerta y, a diferencia de medios de limpieza mecánicos, se garantiza en todos los puntos una buena limpieza.
50

Otras particularidades, características y ventajas del objeto de la invención se desprenden de las reivindicaciones dependientes así como de la siguiente descripción de los dibujos asociados, en los que - a modo de ejemplo - se representan ejemplos de realización preferidos de los dispositivos de limpieza de puertas según la invención. Se prescinde de una descripción detallada y de un dibujo de la limpieza de los lados interiores de la carcasa. La disposición de los elementos necesarios para ello es evidente y lógica. En los dibujos muestran:
55

la figura 1 una representación esquemática del suministro de aire a presión a los elementos de boquilla de chorro
60

la figura 2 un elemento de boquilla de chorro con una boquilla de chorro con ángulo de ataque agudo

la figura 3 un elemento de boquilla de chorro con dos boquillas de chorro con ángulo de ataque agudo
65

- la figura 4 un elemento de boquilla de chorro con dos boquillas de chorro dispuesta una detrás de otra con una boquilla de chorro con ángulo de ataque obtuso y una boquilla de chorro con ángulo de ataque agudo
- 5 la figura 5 un elemento de boquilla de chorro como elemento de par de boquillas de chorro dobles con dos boquillas de chorro dispuestas una al lado de otra con ángulo de ataque obtuso y dos boquillas de chorro con ángulo de ataque agudo dispuestas por delante de las mismas
- 10 la figura 6 una representación esquemática del desarrollo de las fases de limpieza individuales durante el procedimiento para la limpieza de la puerta de un horno de coque con cuatro pares de boquillas de chorro dobles y
- la figura 7 una forma de realización no reivindicada con una disposición estacionaria de los elementos de boquilla de chorro

15 La figura 1 muestra el suministro de aire a presión a los elementos de boquilla de chorro. En un conducto 1 está dispuesto un compresor 2, que comprime el aire a presión y lo bombea a un depósito de aire a presión 3. El depósito de aire a presión 3 está dotado de un medio de calentamiento del depósito de aire a presión 4. Del depósito de aire a presión 3 sale el aire a presión a través de conductos 5 y 5', en los que están dispuestos reguladores de presión 6 y 6' así como válvulas magnéticas 7 y 7', hacia elementos de boquilla de chorro 8 y 8'.

20 En la figura 2 se representa esquemáticamente en una vista lateral A, una vista interior B y una vista desde arriba C el procedimiento según la invención para la limpieza de la puerta de un horno de coque con una boquilla de chorro 10. Con la boquilla de chorro 10 se sopla en un ángulo agudo aire a presión sobre un listón de estanqueidad 15 con un borde de estanqueidad 16 así como sobre la superficie en el lado interior de una membrana 17, que está fijada a una placa de la puerta del horno de coque 18 con un obturador de puerta 19. La trayectoria del chorro del aire a presión está representada a modo de ejemplo con los chorros 11, 12, 13 y 14. El chorro 11 incide sobre el borde de estanqueidad 16 del listón de estanqueidad 15. El chorro 12 incide sobre el área, en la que el listón de estanqueidad 15 está fijado a la membrana 17. El chorro 13 incide sobre el área entre la membrana 17 y el obturador de puerta 18. El chorro 14 incide sobre el centro de la superficie en el lado interior de la membrana 17.

25 A partir de la figura 2 se deduce que el área global entre el borde de estanqueidad y la placa de la puerta del horno de coque se solicita mediante la boquilla de chorro 10 con aire a presión y de esta manera se eliminan por soplado depósitos de alquitrán y así se limpia la puerta del horno de coque.

30 La figura 3 muestra un elemento de boquilla de chorro 8 con dos boquillas de chorro 20 y 20', que están orientadas en un ángulo de ataque agudo sobre el listón de estanqueidad 15 que ha de limpiarse con borde de estanqueidad 16 (vista lateral A). A partir de la vista interior B y de la vista desde arriba C se deduce que la puerta del horno de coque está equipada con un canal de gas 21 circundante con listones de estanqueidad externos 15 con bordes de estanqueidad 16 y listones de estanqueidad internos 15' con bordes de estanqueidad 16'. El canal de gas 21 está fijado con la membrana 17 a la placa de la puerta del horno de coque 18. Tal como se indica mediante los chorros 11, 12, 13, 14 y 11'', la boquilla de chorro 20 limpia el canal de gas 21. Los chorros 11', 12', 13' y 14' indican que mediante la boquilla de chorro 20' se limpia la superficie en el lado interior de la membrana 17.

35 La figura 4 muestra la limpieza de una puerta de un horno de coque con un listón de estanqueidad 15 con borde de estanqueidad 16 y la membrana 17 con una boquilla de chorro 25 con ángulo de ataque obtuso y una boquilla de chorro 26 con ángulo de ataque agudo. Las demás referencias tienen el mismo significado que en las figuras anteriores. A este respecto, por motivos de claridad, en la vista interior B se prescinde de la representación de las trayectorias de chorro 11', 13' y 14' de la boquilla de chorro 25.

40 En la figura 5 se representa la limpieza de la puerta DMT con un elemento de par de boquillas de chorro dobles 30. El elemento de par de boquillas de chorro dobles consiste en dos boquillas de chorro 31 y 31', que están orientadas de modo que el aire incide en un ángulo agudo sobre la superficie que ha de limpiarse y dos boquillas de chorro 32 y 32', cuyos chorros inciden en un ángulo obtuso sobre la superficie que ha de limpiarse.

45 Las demás referencias tienen el mismo significado que en las figuras anteriores. También en este caso se ha prescindido en la vista interior B en la medida de lo posible de la representación de los chorros 11', 13' y 14' de las boquillas de chorro 32 y 32''.

50 La figura 6 muestra el desarrollo del procedimiento de limpieza de puertas según la invención con cuatro pares de boquillas de chorro dobles. A este respecto se utilizan dos pares de boquillas de chorro dobles para la limpieza vertical y dos para la limpieza horizontal de la puerta del horno de coque. El desarrollo temporal de la limpieza de las cuatro subáreas se controla de tal manera que se evita en la mayor medida posible la contaminación de las áreas de superficie de estanqueidad ya limpiadas por otras áreas todavía no limpiadas del todo o por contaminación desprendida. En una primera fase de limpieza con el recorrido de limpieza RW 1 se limpia el área superior de la puerta mediante un par de boquillas de chorro dobles superior 35. En una segunda fase de limpieza RW 2 se limpian

las dos áreas laterales empezando desde arriba mediante pares de boquillas de chorro dobles 36 y 36' y en paralelo el área inferior de la superficie que ha de limpiarse mediante el par de boquillas de chorro doble 37. A este respecto, en el área inferior un par de boquillas de chorro dobles 37 se dirigen empezando desde el centro hasta las esquinas izquierda y derecha y de vuelta a la posición central. En una tercera fase de limpieza RW 3 posterior se limpia el área inferior una vez más dirigiendo el par de boquillas de chorro dobles inferior 37 de un lado a otro hasta las esquinas. Mediante la fase de limpieza RW 3 se tiene en cuenta que en el área inferior de la puerta del horno de coque se produce la mayor parte de la contaminación.

La figura 7 muestra la limpieza de la puerta de un horno de coque con una disposición estacionaria de los elementos de boquilla de chorro. Los elementos de boquilla de chorro están dispuestos en una carcasa 40 con una pared exterior de carcasa 41 y una pared interior de carcasa 42. Los límites del canal de gas 43 y 43' de la puerta DMT están indicados mediante líneas discontinuas. En la carcasa están dispuestas boquillas de chorro 45, 47 y 49 para la limpieza del canal de gas y boquillas de chorro 46, 48 y 50 para la limpieza de la superficie en el lado interior de la membrana como boquillas de chorro dobles, estando dirigidas las boquillas de chorro 45 a 50 en un ángulo agudo sobre las superficies que han de limpiarse. A este respecto las boquillas de chorro dobles están dispuestas con una separación tal que las superficies solicitadas con el aire de las boquillas de chorro 45 a 50 se superponen ligeramente con las superficies solicitadas con el aire de las boquillas de chorro 45 a 50 adyacentes. De esta manera se garantiza una limpieza de toda la superficie de estanqueidad con las boquillas de chorro 45 a 50 estacionarias.

Tal como puede observarse en la figura 7, las boquillas de chorro 45 y 46 están orientadas, empezando desde la esquina superior izquierda de la carcasa 40, hacia la derecha. Empezando desde la esquina superior derecha de la carcasa 40, las boquillas de chorro 47 y 48 lanzan su chorro hacia abajo. Desde la esquina superior derecha de la carcasa 40, las boquillas de chorro 49 y 50 lanzan su chorro hacia la izquierda. Esta disposición se mantiene hasta poco antes del centro 53 de la carcasa 40.

En el lado izquierdo de la carcasa 40, las boquillas de chorro 47 y 48 lanzan su chorro empezando desde la esquina superior izquierda hacia abajo. Desde la esquina inferior izquierda de la carcasa, las boquillas de chorro 45 y 46 lanzan su chorro hacia la derecha. Esta dirección de chorro se mantiene hasta poco antes del centro 53 de la carcasa 40. En la esquina superior izquierda de la carcasa 40 están dispuestas boquillas de chorro adicionales 51 y 52, que solicitan las superficies que no pueden alcanzarse por las boquillas de chorro 45, 46 y 47, 48.

La limpieza de la puerta del horno de coque se realiza por segmentos. A este respecto un segmento consiste por regla general en 10 boquillas de chorro dobles, que consisten en las boquillas de chorro 45 y 46, 47 y 48 o 49 y 50. Las boquillas de chorro tienen una separación de 11 cm. Para puertas de hornos de coque de aproximadamente 7,40 m de altura, como las que se utilizan por ejemplo en la coquería Prosper de Deutschen Steinkohle AG, esto significa que la limpieza se realiza de manera sucesiva en quince segmentos S1 a S15. En una primera fase de limpieza se limpia el segmento superior S1. A este respecto el aire a presión se controla mediante válvulas magnéticas no representadas, de modo que en el segmento superior S1 se solicitan con aire a presión seis boquillas de chorro dobles que consisten en las boquillas de chorro 45 y 46, que limpian el área horizontal superior de las superficies de estanqueidad, así como las dos boquillas de chorro dobles superiores, que consisten en las boquillas de chorro 47 y 48, que lanzan su chorro en cada caso hacia abajo, y las boquillas de chorro 51 y 52. Posteriormente la limpieza de la puerta se realiza en los segmentos S2 a S14, que consisten en cada caso en cinco boquillas de chorro dobles para cada lado, empezando desde arriba hasta abajo en el segmento S15. Allí las dos boquillas de chorro dobles inferiores soplan con las boquillas de chorro 47, 48 hacia abajo y las boquillas de chorro 45, 46 así como 49, 50 en cada caso en dirección al centro 53 de la carcasa 40. Puesto que, debido a las direcciones de soplado elegidas en el segmento inferior S15 se acumula la contaminación, el ciclo de limpieza se prolonga en este segmento. El tiempo de limpieza en los segmentos S1 a S14 asciende en cada caso a quince segundos, en el segmento S15 a treinta segundos. De ello se deriva un tiempo de limpieza total de cuatro minutos. Puesto que el tiempo desde la retirada hasta la recolocación de la puerta del horno de coque asciende a aproximadamente 5 minutos, la operación de limpieza no lleva a ningún retraso en el desarrollo del funcionamiento. Con este tipo de limpieza es posible una limpieza total de la puerta del horno de coque con una capacidad del compresor relativamente reducida. Además, durante la limpieza de la puerta se evita en la mayor medida posible una contaminación de las áreas de superficie de estanqueidad ya limpiadas por contaminación desprendida.

La idea fundamental de la invención de que la puerta del horno de coque tiene que limpiarse directamente tras la apertura de la cámara del horno de coque, ya que debido a la temperatura de la puerta del horno de coque el alquitrán depositado en el área de los bordes de estanqueidad todavía es tan viscoso que puede retirarse con relativa facilidad con aire a presión, se comprobó mediante los siguientes ensayos. En primer lugar se registró el perfil de temperatura del alquitrán en el canal de gas de la puerta DMT durante el funcionamiento de la coquería. Las temperaturas se determinaron tanto directamente tras la operación de apertura como tras una fase de enfriamiento de aproximadamente 5 minutos. Para simular el enfriamiento de la puerta del horno de coque por el procedimiento de limpieza según la invención con aire a presión, se solicitaron durante la fase de enfriamiento las áreas correspondientes de la puerta del horno de coque con aire a presión. Las temperaturas en el canal de gas antes de la fase de enfriamiento se situaron entre 180 ° y 200 °C y tras la fase de enfriamiento entre 140 ° y 160 °C. El alquitrán era en cualquier caso líquido. Durante la breve fase de enfriamiento se fue volviendo no obstante más espeso, a medida que disminuía la temperatura.

ES 2 573 927 T3

Una vez registrado del perfil de temperatura se llevaron cabo ensayos en el centro técnico de la siguiente manera:

5 Se quitó un trozo de 50 cm de largo del canal de gas con membrana de una junta de estanqueidad de puerta original y se montó con tornillos de banco horizontalmente sobre una placa calentadora. A continuación se solicitaron el canal de gas y la superficie de la membrana con una cantidad de alquitrán constante procedente del área de la puerta de una instalación de coquería. Este alquitrán se calentó por medio de la placa calentadora hasta aproximadamente 135 °C. Para la eliminación mediante limpieza del alquitrán se desplazó tanto una boquilla de chorro compacta como una boquilla de chorro plana con una separación predefinida de 3 - 5 cm y un ángulo de aproximadamente 40° por el área del canal de gas y de la membrana. A este respecto la presión de aire ascendió
10 siempre a 10 bar. Pesando de nuevo del segmento limpiado (canal de gas y trozo de membrana) se determinó el rendimiento de limpieza. Los resultados se indican en la tabla 1.

Tabla 1: Ensayos de limpieza con boquillas de chorro de aire y alquitrán caliente

N.º de ensayo	Tipo de boquilla	Separación boquilla-canal de gas (mm)	Angulo de ataque (°)	Temperatura del alquitrán (°C)	Cantidad de alquitrán		Rendimiento de limpieza (%)	
					antes de la limpieza (g)	después de la limpieza (g)	(g)	(%)
1	compacta	50	40	133	30	3	27	90
2	compacta	50	40	131	30	3	27	90
3	plana	50	40	134	30	35	26,5	88
4	compacta	30	40	133	30	2	28	93
5	compacta	30	40	135	30	1,5	28,5	95
6	plana	30	40	135	30	4	26	87
7	compacta	30	40	135	30	3	27	90
8	compacta	30	40	134	30	2	28	93
9	compacta	30	40	134	30	1,5	28,5	95
10	plana	30	40	133	30	4	26	87

ES 2 573 927 T3

Tal como muestra la tabla 1, se alcanzaron por lo general rendimientos de limpieza de aproximadamente un 90 a un 95 %.

- 5 En otra serie de ensayos se determinó el rendimiento de limpieza con alquitrán más enfriado. Para ello se calentó el alquitrán inicialmente hasta 135 °C y se volvió a enfriar hasta aproximadamente 100 °C, antes de llevar a cabo la limpieza por medio de aire a presión. Los resultados se indican en la tabla 2.

Tabla 2: Ensayos de limpieza con boquillas de chorro de aire y alquitrán enfriado

N.º de ensayo	Tipo de boquilla	Separación boquilla-canal de gas (mm)	Angulo de ataque (°)	Temperatura del alquitrán (°C)	Cantidad de alquitrán		Rendimiento de limpieza	
					antes de la limpieza (g)	después de la limpieza (g)	(g)	(%)
1	compacta	30	40	135/105	30	22	8	27
2	compacta	30	40	135/105	30	24	6	20
3	compacta	30	40	134/100	30	25,5	4,5	15
4	compacta	30	40	135/105	30	25	5	17
5	compacta	15	40	133/90	30	28	2	7
6	compacta	15	40	134/90	30	29	1	3
7	compacta	15	40	135/100	30	28	2	7
8	compacta	15	40	134/100	30	26	4	13
9	plana	30	40	135/100	30	25	5	17
10	plana	15	40	135/100	30	23	7	23

Tal como resulta a partir de la tabla 2, se consiguiere con el alquitrán enfriado y por tanto endurecido alquitrán rendimientos de limpieza netamente peores. Se sitúan en el orden de magnitud de < 30 % de rendimiento de limpieza.

5 A partir de estos ensayos pudo concluirse que el alquitrán todavía caliente, líquido, que poco después de la operación de apertura durante el funcionamiento de la coquería se adhiere a las juntas de estanqueidad de la puerta, puede eliminarse mediante limpieza sin problemas con aire a presión que incide en un ángulo agudo sobre las superficies que han de limpiarse. Pequeños restos de alquitrán, no eliminados mediante la limpieza, en el canal de gas no perjudican la eficacia de estanqueidad de la puerta DMT. Es de esperar que una costosa limpieza a fondo por ejemplo por medio de chorro de arena solo tenga que requerirse tras un periodo de tiempo prolongado de aproximadamente 18 meses. En el procedimiento según la invención para la limpieza de la puerta de un horno de coque no aparecen las desventajas de los procedimientos de limpieza de puertas según el estado de la técnica, tales como daños y aparición de desgaste en las superficies de estanqueidad debido a arañazos, o la recuperación y el tratamiento de aguas residuales como en el caso de la limpieza con boquillas de chorro de agua.

15 Ejemplo de realización

El dispositivo según la invención para la limpieza de puertas consiste en cuatro elementos de boquilla de chorro doble, que están realizados como pares de boquillas de chorro dobles, estando dirigida en cada caso una boquilla de chorro en ángulo obtuso y una boquilla de chorro en ángulo agudo sobre las superficies que han de limpiarse. Se utilizan respectivamente dos pares de boquillas de chorro dobles para las áreas de puerta horizontales y dos pares de boquillas de chorro dobles para las verticales. La puerta se coloca directamente tras la apertura de la cámara del horno de coque en el dispositivo de limpieza encerrado, de modo por un lado se evita un enfriamiento rápido de las superficies que han de limpiarse y por otro lado un ensuciamiento del área de la máquina por las partículas de alquitrán y coque desprendidas durante la limpieza. El cerramiento está conectado en el área superior a una campana de extracción, que está unida con el sistema de succión presente, de modo que el aire a presión contaminado no llega a la atmósfera. En el área inferior se encuentra una cubeta de recogida, en la que se acumulan las partículas de alquitrán precipitadas. El desarrollo temporal de la limpieza de las cuatro subáreas se controla de modo que se evita en la mayor medida posible la contaminación de las áreas de superficies de estanqueidad ya limpiadas por otras áreas todavía no limpiadas del todo o por contaminación desprendida.

En una primera fase de limpieza se limpia el área de puerta superior mediante el par de boquillas de chorro dobles superior. En una segunda fase de limpieza se limpian las dos áreas laterales empezando desde arriba y en paralelo el área inferior de la superficie que ha de limpiarse. A este respecto en el área inferior el par de boquillas de chorro dobles se dirige empezando desde el centro hacia las esquinas izquierda y derecha y de vuelta a la posición central. En una tercera fase de limpieza posterior se limpia el área inferior una vez más dirigiendo de un lado a otro el par de boquillas de chorro dobles inferior desde la esquina izquierda hasta la derecha, empezando desde el centro.

Para configurar de manera óptima la limpieza de las áreas de las juntas de estanqueidad de la puerta ensuciadas con alquitrán y coque, el aire se comprime por medio del compresor hasta una presión previa suficiente y a continuación mediante medios añadidos en las boquillas de chorro se pone en pulsación y en rotación. Mediante estas medidas se garantiza que los chorros de aire a presión puedan limpiar todas las áreas tanto del canal de gas como de la superficie de membrana interior.

45 Puesto que gracias a los ensayos previos se estableció que tiene lugar una limpieza óptima a temperaturas por encima de 130 °C, el aire a presión comprimido se precalienta en el depósito de presión por medio de calentamiento de la pared envolvente y aislamiento hasta aproximadamente 130 °C. El calentamiento se diseña de modo que en el periodo de tiempo entre las operaciones de deshorno individuales vuelve a calentarse la cantidad de aire que se encuentra en el depósito a presión.

50 Mediante el calentamiento de las paredes interiores del cerramiento el alquitrán precipitado se mantiene líquido, de modo que puede fluir y se recibe en la cubeta de recogida colocada en el fondo.

55 Con el dispositivo de limpieza según la invención se limpió adecuadamente la puerta de manera fiable de manera que durante la operación que coquización se garantizó en todo momento una estanqueidad total de la cámara del horno de coque mediante la puerta DMT. No pudieron observarse emisiones debido a puertas de hornos de coque no herméticas.

60 Lista de referencias

- 1 conducto
- 2 compresor
- 3 depósito de aire a presión
- 4 calefacción del depósito a presión
- 65 5 conducto
- 5' conducto

	6	regulador de presión
	6'	regulador de presión
	7	válvula magnética
	7'	válvula magnética
5	8	elemento de boquilla de chorro
	8'	elemento de boquilla de chorro
	10	boquilla de chorro
	11	chorro
	11'	chorro
10	11"	chorro
	12	chorro
	12'	chorro
	12"	chorro
	13	chorro
15	13'	chorro
	14	chorro
	14'	chorro
	15	listón de estanqueidad
	15'	listón de estanqueidad
20	16	borde de estanqueidad
	16'	borde de estanqueidad
	17	membrana
	18	placa de la puerta del horno de coque
	19	obturador de puerta
25	20	boquilla de chorro
	20'	boquilla de chorro
	21	canal de gas
	25	boquilla de chorro
	26	boquilla de chorro
30	30	elemento de par de boquillas de chorro dobles
	31	boquilla de chorro
	31'	boquilla de chorro
	32	boquilla de chorro
	32'	boquilla de chorro
35	35	par de boquillas de chorro dobles
	36	par de boquillas de chorro dobles
	36'	par de boquillas de chorro dobles
	37	par de boquillas de chorro dobles
	40	carcasa
40	41	pared exterior de carcasa
	42	pared interior de carcasa
	43	límites del canal de gas
	43'	límites del canal de gas
	45	boquilla de chorro
45	46	boquilla de chorro
	47	boquilla de chorro
	48	boquilla de chorro
	49	boquilla de chorro
	50	boquilla de chorro
50	51	boquilla de chorro
	52	boquilla de chorro
	53	centro
	A	vista lateral
55	B	vista interior
	C	vista desde arriba
	RW 1	fase de limpieza
	RW 2	fase de limpieza
	RW 3	fase de limpieza
60	S1	segmento
	S2	segmento
	S3	segmento
	S4	segmento
65	S5	segmento
	S6	segmento

S7 segmento
S8 segmento
S9 segmento
S10 segmento
5 S11 segmento
S12 segmento
S13 segmento
S14 segmento
S15 segmento
10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para limpiar una puerta de un horno de coque que presenta bordes de estanqueidad y membranas fijadas a la placa de la puerta del horno de coque, en el que herramientas de limpieza solicitadas con medio de flujo a alta presión con boquillas de chorro se mueven de un lado a otro en el área entre los bordes de estanqueidad y la placa de la puerta del horno de coque, de tal manera que se limpian la superficie en el lado interior de las membranas y los bordes de estanqueidad, caracterizado por que la puerta del horno de coque se limpia directamente tras la apertura de la cámara del horno de coque, de modo que al menos un elemento de boquilla de chorro, solicitado con aire a presión, se desplaza a lo largo de los bordes de estanqueidad que, debido al tratamiento directo, presentan una temperatura de 130 °C a 200 °C y las boquillas de chorro están orientadas de tal manera que el aire incide en un ángulo agudo de < 45° sobre la superficie que ha de limpiarse y se desplaza por todas las superficies que han de limpiarse.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dos elementos de boquilla de chorro se desplazan por, en cada caso, una mitad de las superficies que han de limpiarse.
- 20 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que cuatro elementos de boquilla de chorro se desplazan por las superficies que han de limpiarse, utilizándose dos elementos de boquilla de chorro para la limpieza de las secciones de superficie verticales y dos elementos de boquilla de chorro para la limpieza de las horizontales.
- 25 4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la puerta del horno de coque se desplaza directamente tras la apertura de la cámara del horno de coque al interior de una carcasa en la que están dispuestos los elementos de boquilla de chorro.
- 30 5. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el aire se comprime con un compresor.
- 35 6. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el aire se calienta.
- 40 7. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que el control de la cantidad de aire se efectúa mediante válvulas magnéticas, el de la presión de aire mediante reguladores de presión y el de los recorridos de limpieza mediante accionamientos, electrónicamente mediante una programación.
- 45 8. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el aire a presión se succiona durante la operación de limpieza fuera de la carcasa mediante un dispositivo de succión y el alquitrán eliminado mediante la limpieza se recoge en una cubeta de recogida.
- 50 9. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la carcasa se calienta.
- 55 10. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que los elementos de boquilla de chorro se calientan.
- 60 11. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que el aire a presión se pone en pulsación.
- 65 12. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado por que el aire a presión se pone en rotación mediante el elemento de boquilla de chorro.
13. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 12, caracterizado por que el aire a presión se pone tanto en pulsación como en rotación.
14. Dispositivo para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el al menos un elemento de boquilla de chorro está dispuesto en una carcasa (40) y está unido con un compresor (2), con un depósito de aire a presión (3) a través de un conducto (5), con un regulador de presión (6) y una válvula magnética (7), no encontrándose esta carcasa ni en la deshornadora ni en la máquina de transferencia de coque.
15. Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado por que el al menos un elemento de boquilla de chorro consiste en una boquilla de chorro (10).
16. Dispositivo según la reivindicación 15, caracterizado por que el al menos un elemento de boquilla de chorro consiste en una boquilla de chorro doble (20), (20').
17. Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado por que el al menos un elemento de boquilla de chorro consiste en un par de boquillas de chorro dobles (35), (36).
18. Dispositivo según las reivindicaciones 14 a 17, caracterizado por que en la carcasa (40) para los elementos de boquilla de chorro están dispuestas una campana de extracción y una cubeta de recogida.

19. Dispositivo según las reivindicaciones 14 a 18, caracterizado por que para la limpieza de las superficies de carcasa interiores de la carcasa (40) están previstos elementos de boquilla de chorro.

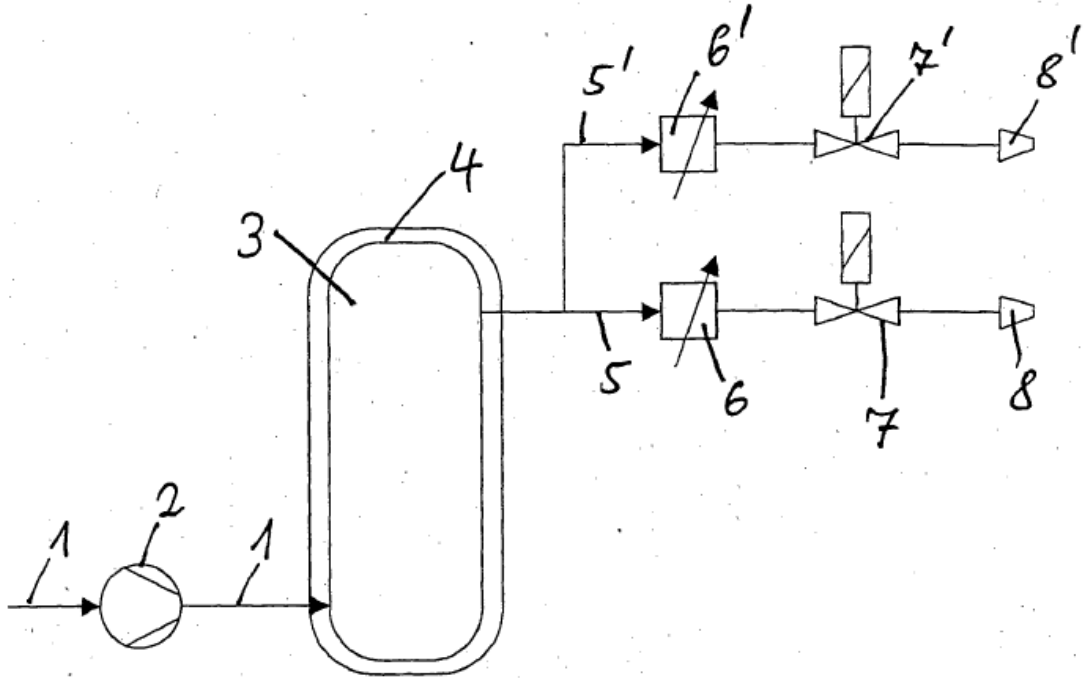
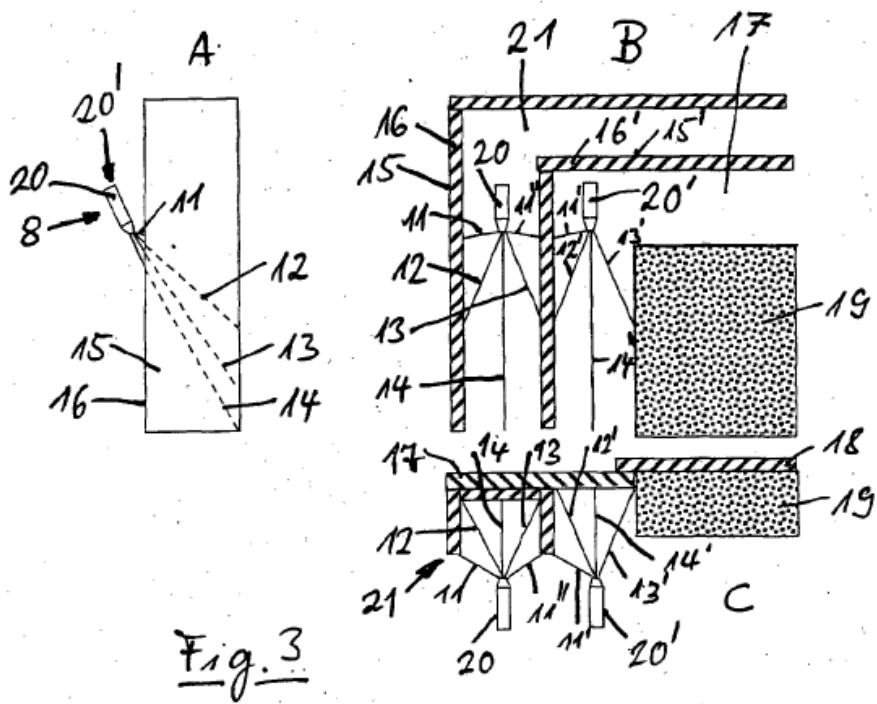
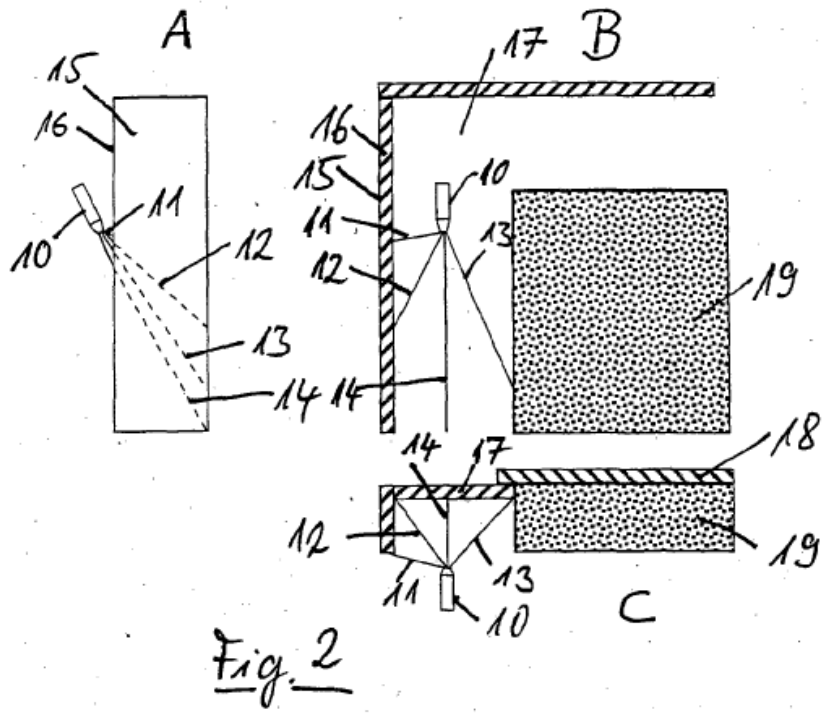
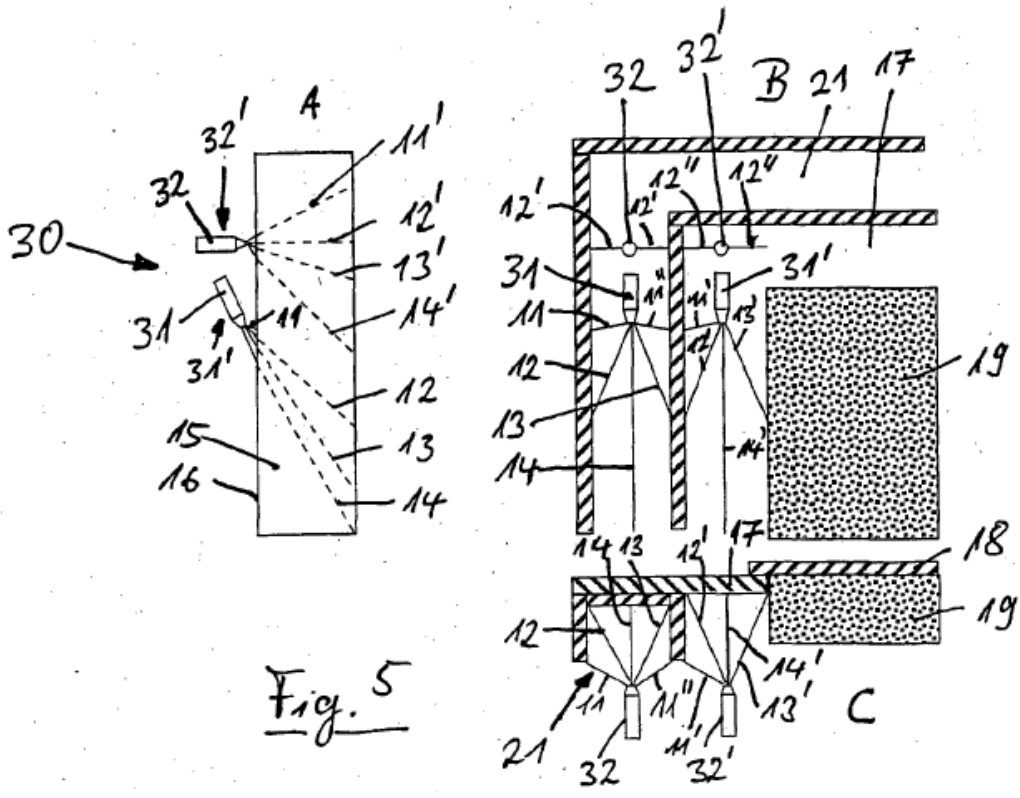
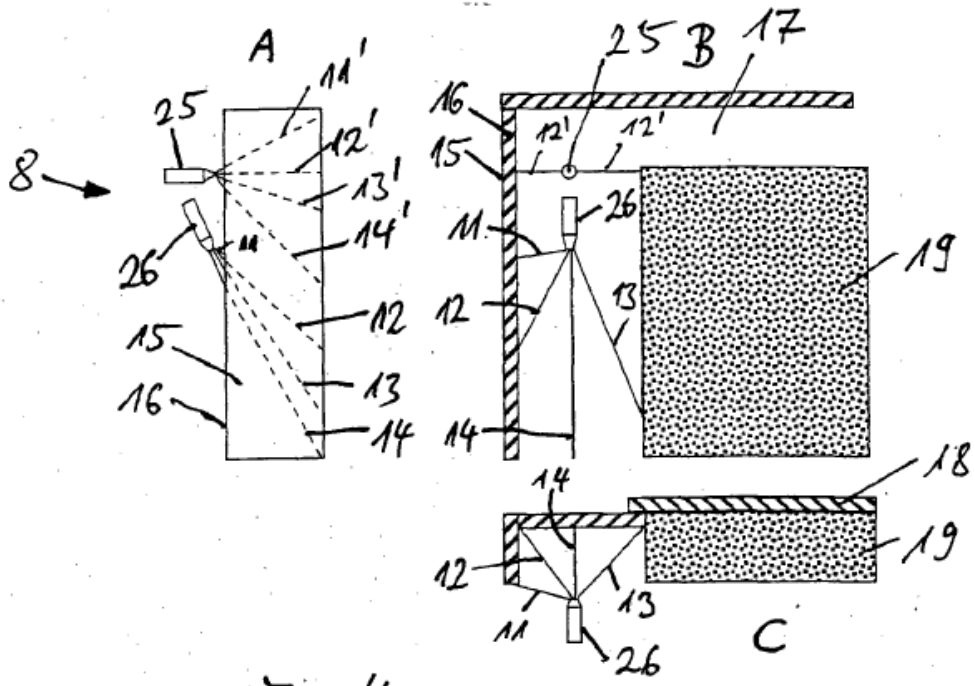


Fig. 1





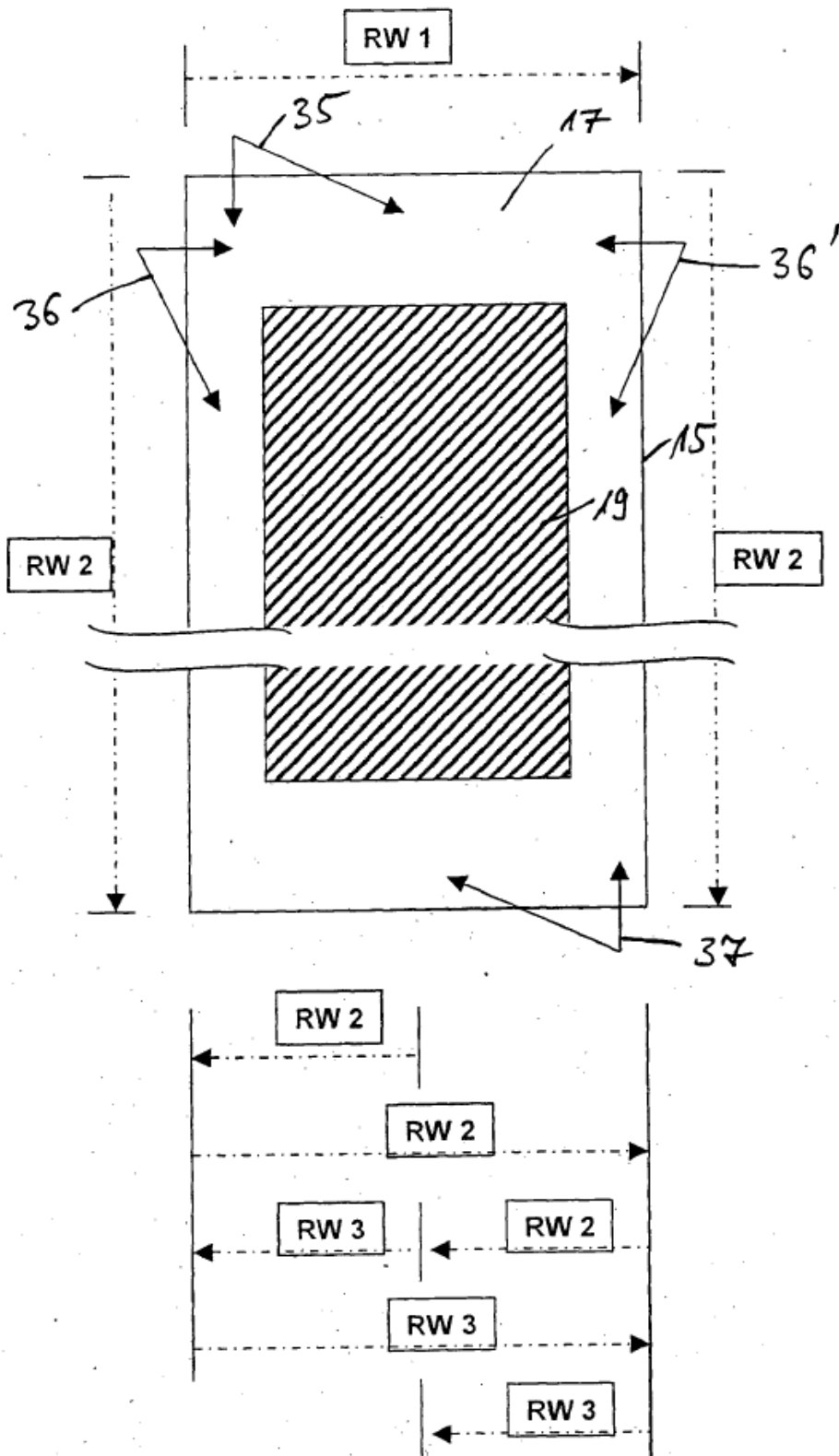


Fig. 6

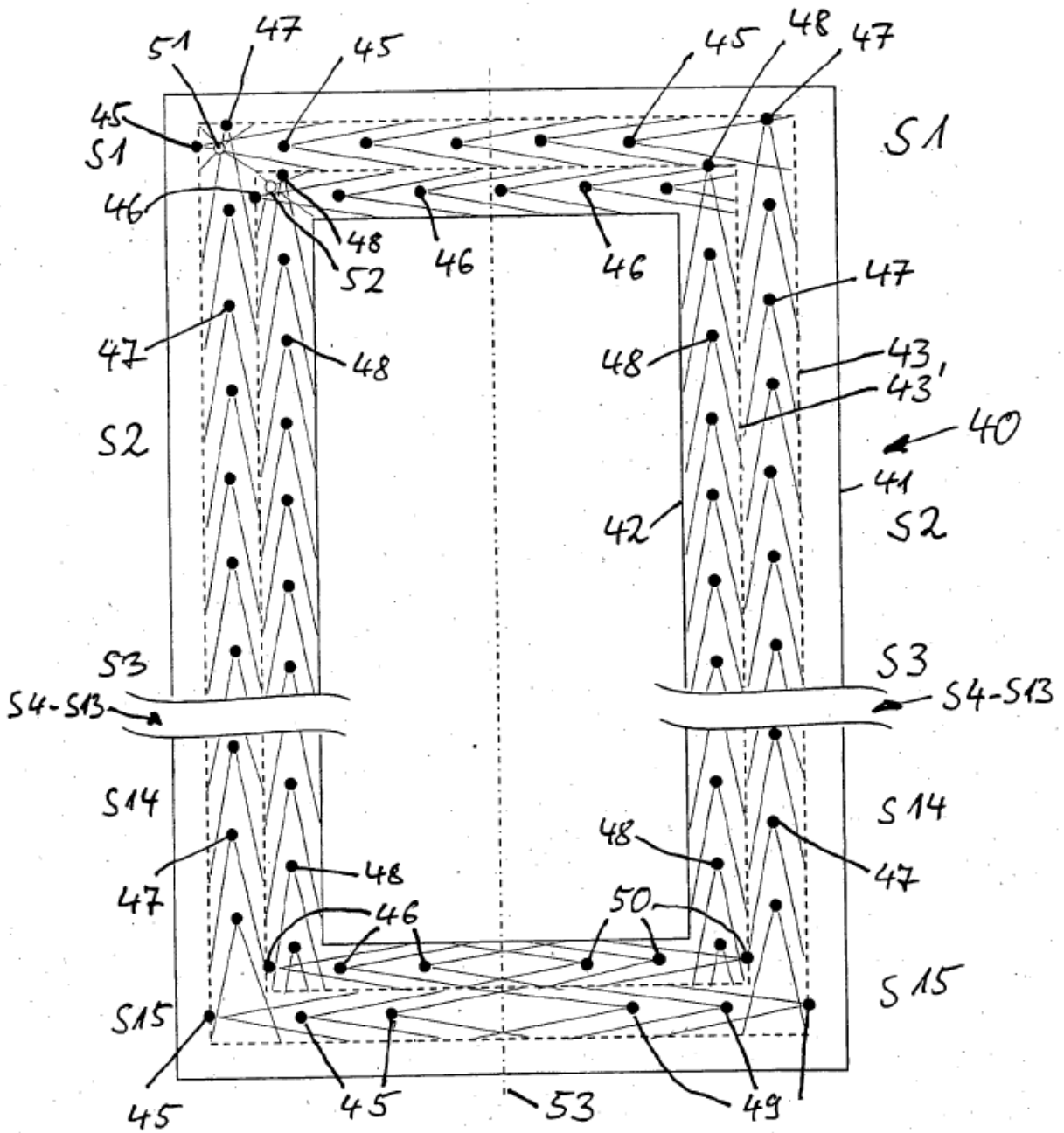


Fig. 7