

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 967 442**

51 Int. Cl.:

F27B 5/16 (2006.01)
D01F 9/32 (2006.01)
F27B 9/08 (2006.01)
F27B 9/28 (2006.01)
F27B 9/30 (2006.01)
F27D 17/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.06.2018** **PCT/EP2018/065716**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2018** **WO18234126**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.06.2018** **E 18731090 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2023** **EP 3735564**

54 Título: **Horno**

30 Prioridad:

19.06.2017 DE 102017113342

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.04.2024

73 Titular/es:

ONEJOON GMBH (100.0%)
Auf der Mauer 1
37120 Bovenden, DE

72 Inventor/es:

MUCK, MATTHIAS y
SABELFELD, DIMITRI

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 967 442 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

Horno

5 La presente invención se refiere a un horno para el tratamiento térmico según la reivindicación 1.

Dichos hornos se utilizan en particular en la producción de fibras de carbono, que se forman en un procedimiento de tres o cuatro etapas a partir de fibras de fibras de poliacrilonitrilo. El poliacrilonitrilo se abrevia a continuación en la mayoría de los casos como PAN. También pueden tratarse fieltros y materiales textiles no tejidos en tales
10 hornos. Materiales distintos al PAN son, por ejemplo, viscosa y lignina. Los documentos EP2738292A1, JP2000 088464A y DE102010044296B3 divulgan hornos del campo técnico de la presente invención.

En una primera etapa de producción, se oxida poliacrilonitrilo en un horno de oxidación a temperaturas de entre aproximadamente 200 °C y 400 °C en presencia de oxígeno para dar fibras de PAN oxidadas.
15

Estas fibras de PAN oxidadas se someten entonces en una segunda etapa de producción en un horno a de aproximadamente 400 °C a 1000 °C a un tratamiento térmico en una atmósfera de gas inerte libre de oxígeno, para aumentar el porcentaje de carbono en las fibras mediante una carbonización, que en el caso de las fibras de PAN oxidadas se encuentra a aproximadamente el 62 % en peso. Por regla general se utilizan nitrógeno N₂ o argón Ar como gas inerte.
20

En una tercera etapa de producción tiene lugar el tratamiento térmico en un horno del tipo mencionado al principio, que se denomina horno de alta temperatura, entre 800 °C y 1800 °C bajo atmósfera de nitrógeno, teniendo lugar una carbonización, en la que se pirolizan las fibras de PAN, hasta que presentan un porcentaje de carbono de desde aproximadamente el 92 % en peso hasta el 95 % en peso.
25

Dado el caso, se someten las fibras de carbono obtenidas tras la tercera etapa de producción en una cuarta etapa de producción en un horno del tipo mencionado al principio a un tratamiento térmico adicional en una atmósfera de gas inerte libre de oxígeno a temperaturas de entre 1800 °C y 3000 °C; a estas temperaturas tiene lugar una grafitización de las fibras de carbono, que después presentan un porcentaje de carbono de más del 99 % en peso y se denominan como las denominadas fibras de grafito. Por regla general, en la grafitización se utiliza argón Ar como gas inerte.
30

Cuando las fibras de PAN oxidadas se tratan térmicamente en una atmósfera de gas inerte libre de oxígeno a temperaturas de más de 700 °C, de las fibras de PAN se libera un gas de pirólisis, que contiene entre otros ácido cianhídrico HCN, nitrógeno N₂, amoníaco NH₃, dióxido de carbono CO₂, monóxido de carbono CO y metano CH₄. Dado que en particular el ácido cianhídrico HCN contenido es altamente tóxico, la atmósfera del espacio de proceso cargada con el gas de pirólisis se aspira por medio del sistema de extracción del espacio de proceso y se suministra a un tratamiento de procesamiento posterior. En la mayoría de los casos se quema la atmósfera de gas de proceso aspirada y cargada con gas de pirólisis, pero también hay instalaciones, en las que el ácido cianhídrico se hace reaccionar químicamente, para obtener el ácido cianhídrico como recurso de material.
35 40

El espacio de proceso está revestido en los hornos de alta temperatura conocidos con una mufla de un material, que reacciona químicamente con el gas de pirólisis liberado por las fibras de PAN y se ve atacado por el mismo. En los hornos conocidos por el mercado, la mufla está compuesta por grafito, que a temperaturas por encima de aproximadamente 1000 °C se ve atacado por el gas de pirólisis. También los canales o conductos de gas de escape del sistema de extracción, a través de los que se evacúa del espacio de proceso la atmósfera de espacio de proceso cargada con gas de pirólisis, están revestidos por regla general con el material de mufla; en consecuencia, los canales o conductos de gas de escape también reaccionan a temperaturas correspondientes con la atmósfera de proceso extraída, cargada con gas de pirólisis, y se ven atacados por la misma. Así, en el transcurso del tiempo se producen debido al gas de pirólisis daños en la mufla y en los canales o conductos de gas de escape.
45 50

Hay enfoques de revestir la mufla en el espacio de proceso a su vez todavía de manera complementaria con denominadas placas de grafito de sacrificio, que entonces se cambian a intervalos regulares. Sin embargo, siguen existiendo los problemas en los canales de gas de escape.
55

El objetivo de la invención es proporcionar un horno del tipo mencionado al principio, en el que se reduzca la carga del espacio de proceso y de canales o conductos, a través de los que se guía atmósfera de proceso cargada con gas de pirólisis.
60

Este objetivo se alcanza, porque

e) el sistema de extracción presenta por lo menos un dispositivo de aspiración con un canal de aspiración delimitado por una pared de canal, que está conectado a través de una abertura de aspiración con el espacio de proceso;
65

- f) la abertura de aspiración está dispuesta en una región del espacio de proceso, en la que durante el funcionamiento del horno predomina una temperatura, a la que no se produce ninguna reacción química o solo se producen reacciones químicas moderadas entre el gas de pirólisis y la carcasa de espacio de proceso y/o la pared de canal.

5

La invención se basa en el conocimiento de que la carga para los elementos constructivos y componentes, que entran en contacto con el gas de pirólisis y que reaccionan de manera no deseada con el gas de pirólisis, puede disminuirse considerablemente si provoca que el gas de pirólisis se succione en una fase temprana del tratamiento térmico con una temperatura, a la que no hay ninguna reacción de los componentes implicados. Para ello, el punto de aspiración, que se define por la posición de la abertura de aspiración del canal de aspiración, se coloca de manera dirigida en una región del espacio de proceso, en la que predomina una temperatura correspondientemente baja.

10

Según la invención, en esta región predomina durante el funcionamiento del horno una temperatura de menos de 1000 °C, preferentemente de menos de 900 °C y de manera particularmente preferida de menos de 800 °C. Según la invención, la región se encuentra junto a o cerca de una abertura de entrada de la carcasa de espacio de proceso para el material que debe tratarse. De esta manera puede aprovecharse ventajosamente que la temperatura en el espacio de proceso por regla general se aumenta sucesivamente desde la entrada hasta la salida, en cualquier caso, en la región tras la entrada puede predominar una temperatura, a la que no transcurre ninguna reacción no deseada. Al principio del espacio de proceso se libera por regla general ya el mayor porcentaje de gas de pirólisis de las fibras, que de esta manera se elimina eficazmente, sin poder provocar daños mayores. La cantidad de gas de pirólisis, que se libera en las regiones posteriores del espacio de proceso a temperaturas mayores, es por el contrario despreciable de manera justificable.

20

Según la invención, puede implementarse técnicamente con relativamente poco esfuerzo que el canal de aspiración se extienda a través de la abertura de entrada al interior del espacio de proceso.

25

En diferentes modos de funcionamiento de un mismo horno puede suceder que la región, en la que predominan las temperaturas deseadas, relativamente bajas, se configure en diferentes puntos en el espacio de proceso. Por tanto, es favorable que el canal de aspiración esté configurado de tal manera que pueda variarse la posición de la abertura de aspiración.

30

Preferentemente, el canal de aspiración comprende para ello varias secciones de canal, que están conectadas entre sí de manera amovible, de tal manera que la longitud del canal de aspiración puede ajustarse mediante el número de secciones de canal previstas. Por consiguiente, el canal de aspiración puede prolongarse o acortarse de manera modular.

35

Es favorable que el canal de aspiración esté conectado en un extremo alejado de la abertura de aspiración con un canal colector, que está conectado, a su vez, con una unidad de combustión posterior térmica. Si hay varios canales de aspiración, estos pueden estar guiados conjuntamente en un canal colector común o estar conectados con en cada caso un canal colector propio.

40

Es favorable que un alojamiento de paso del dispositivo de aspiración, en el que se extiende por lo menos por regiones, está dispuesto delante de un paso de entrada de la carcasa del horno. Un alojamiento de este tipo puede disponerse de manera sencilla entre la carcasa del horno por un lado y una compuerta de entrada presente en la mayoría de los casos por otro lado e integrarse así en el sistema total.

45

El sistema de aspiración puede emplearse particularmente bien cuando la carcasa de espacio de proceso está configurada como mufla, en particular como mufla de grafito.

50

También cuando el canal de aspiración y/o el canal colector están configurados de grafito o están revestidos con grafito, el sistema de aspiración trabaja de manera particularmente eficaz.

A continuación, se explican más detalladamente ejemplos de formas de realización de la invención mediante los dibujos. En estos muestran:

55

la figura 1 una vista en perspectiva de un horno para el tratamiento térmico de fibras de carbono con un sistema de extracción para atmósfera de gas de proceso, que comprende un dispositivo de aspiración;

60

la figura 2 una vista en perspectiva del dispositivo de aspiración con la carcasa cortada, de modo que pueden reconocerse canales de aspiración, que se adentran en el espacio de proceso a través de una entrada;

65

la figura 3 un corte parcial del horno, en el que puede reconocerse uno de los canales de aspiración del dispositivo de aspiración, que está conectado a través de una abertura de aspiración con el espacio

de proceso;

la figura 4 un corte parcial del horno, estando variada la posición de la abertura de aspiración del canal de aspiración con respecto a la posición en la figura 3;

la figura 5 un corte parcial del horno, estando variada la posición de la abertura de aspiración del canal de aspiración una vez más con respecto a las posiciones en las figuras 3 y 4;

la figura 6 un corte parcial del horno, mostrándose un canal de aspiración en una disposición modificada;

la figura 7 un corte parcial del horno, pudiendo reconocerse dos canales de aspiración;

la figura 8 una vista en perspectiva del dispositivo de aspiración con la carcasa cortada de una variante del dispositivo de aspiración;

la figura 9 una vista en perspectiva del dispositivo de aspiración con la carcasa cortada de una variante adicional del dispositivo de aspiración;

la figura 10 un corte parcial de un horno modificado.

En las figuras, se muestra un horno 10 para el tratamiento térmico de material, en el que en el caso de los ejemplos de realización mostrados en las figuras 1 a 9 se trata de fibras 12 y a modo de ejemplo de fibras 14 de poliacrilonitrilo oxidado, que a continuación se denominan fibras de oxPAN 14.

El horno 10 comprende una carcasa de horno 16 aislada térmicamente, que delimita un espacio interno 18. La carcasa de horno 16 presentan en un lado frontal un paso de entrada 20 de fibras y en un lado frontal opuesto un paso de salida de fibras, que no puede reconocerse bien debido a las vistas mostradas en las figuras.

En el espacio interno 18 de la carcasa de horno 16, se encuentra un espacio de proceso 22, que está delimitado a su vez por una carcasa de espacio de proceso 24 en forma de una mufla 26. En el presente ejemplo de forma de realización, la mufla 26 está formada de grafito. La carcasa de espacio de proceso 24, es decir la mufla 26, presenta en un lado frontal una abertura de entrada de fibras 28 y en un lado frontal opuesto una abertura de salida de fibras, que tampoco puede reconocerse en las figuras. Durante el funcionamiento del horno 10, en el espacio de proceso 22 predomina una atmósfera de espacio de proceso 30.

El horno 10 comprende un sistema de calentamiento 32, con el que se calienta la atmósfera de espacio de proceso 28. A ese respecto, en el espacio de proceso 22 entre la abertura de entrada de fibras 22 y la abertura de salida de fibras de la mufla 26 se configuran zonas de calentamiento sucesivas 34, de las que en la figura 1 pueden reconocerse cinco zonas de calentamiento 34.1, 34.2, 34.3, 34.4 y 34.5. La temperatura aumenta de zona de calentamiento a zona de calentamiento de tal manera que en el espacio de proceso 22 existe un gradiente de temperatura de desde aproximadamente 800 °C hasta aproximadamente 1800 °C. A cada zona de calentamiento 34 está asociada en cada caso una unidad de calentamiento separada 36, que calienta correspondientemente la mufla 26 en la zona de calentamiento 34 asociada, tal como se conoce en sí. Para ello, la mufla 26 en cada zona de calentamiento 34 está rodeada por ejemplo por una jaula de calentamiento no mostrada en sí misma, que está dispuesta en el espacio entre la mufla 26 y la carcasa de horno 16. Este espacio define un espacio de calentamiento 38 que rodea la mufla 26.

El espacio de calentamiento 38 está delimitado en el lado frontal por un aislamiento 39 indicado de manera esquemática únicamente mediante una línea. En el espacio de calentamiento 38 predomina una atmósfera de gas inerte, para lo que este se alimenta por medio de una unidad de gas inerte no mostrada con un gas inerte; por regla general se utiliza nitrógeno N₂ como gas inerte para el espacio de calentamiento 38.

En el lado de entrada, el horno 10 comprende una compuerta 40 de entrada con una carcasa de compuerta separada 42 y una compuerta de salida, que de nuevo no puede reconocerse debido a las vistas mostradas, con una carcasa de compuerta separada. A través de la compuerta 40 de entrada se suministra al espacio interno 18 de la carcasa de horno 16, y de ese modo al espacio de calentamiento 38 y al espacio de proceso 22, con ayuda de una unidad de gas inerte 44 un gas inerte 46, de modo que el tratamiento térmico de las fibras de oxPAN 14 transcurre bajo atmósfera de gas inerte. Como se ha mencionado al principio, en la práctica se utilizan nitrógeno N₂ o argón Ar como gas inerte. En consecuencia, la atmósfera de espacio de proceso 30 es una mezcla del gas inerte y del gas de pirólisis liberado durante el tratamiento de las fibras de oxPAN 14.

El horno 10 comprende además un sistema de extracción designado en total con 48, por medio del cual puede aspirarse la atmósfera de espacio de proceso 30 del espacio de proceso 22.

En el presente ejemplo de forma de realización, entre la compuerta 40 de entrada y la carcasa de horno 16 está dispuesto un alojamiento de paso 50 de un dispositivo de aspiración 52 del sistema de extracción 48, que delimita

un espacio de flujo 54. Este espacio de flujo 54 está conectado en un lado de manera estanca a los gases con la compuerta 40 de entrada y en el otro lado de manera estanca a los gases con la carcasa de horno 16, de modo que el gas inerte 46 puede entrar desde la compuerta 40 de entrada a través del espacio de flujo 54 en el espacio de proceso 22.

Las fibras de oxPAN 14 se guían con ayuda de un sistema de transporte no mostrado en sí mismo, en sí conocido, como alfombra 56 de fibras a través de la compuerta 40 de entrada, a través del espacio de flujo 54 y adicionalmente a través del paso de entrada 20 de fibras de la carcasa de horno 16 a su espacio interno 18 y allí a través de la abertura de entrada de fibras 26 de la carcasa de espacio de proceso 24 al espacio de proceso 22. La alfombra 56 de fibras atraviesa el espacio de proceso 22 y las zonas de calentamiento 34 establecidas en el mismo y se guía después a través de la abertura de salida de fibras de la carcasa de espacio de proceso 24 y a través del paso de salida de fibras de la carcasa de horno 16 y finalmente a través de la compuerta de salida conectada con el mismo fuera del horno 10.

Para aspirar ahora la atmósfera de espacio de proceso 30 cargada con gas de pirólisis, el dispositivo de aspiración comprende por lo menos un canal de aspiración 60 delimitado por una pared de canal 58, que está conectado a través de una abertura de aspiración 62 con el espacio de proceso 22. En los ejemplos de realización mostrados hay dos canales de aspiración 60 de este tipo, que portan el mismo número de referencia; básicamente puede ser suficiente un único canal de aspiración 60. Los canales de aspiración 60 están fabricados como la mufla 26 de grafito o estar revestidos con grafito.

En el presente ejemplo de forma de realización, están previstas como variante aberturas de aspiración complementarias 63 en el lado que apunta hacia la alfombra 56 de fibras en la pared de canal 58; sin embargo, en la mayoría de los casos puede prescindirse de estas aberturas de aspiración 63.

Los canales de aspiración 60 presentan la abertura de aspiración 62 en un extremo libre y están conectados en su extremo alejado de la abertura de aspiración 62 en el espacio de flujo 54 del dispositivo de aspiración 52 con un canal colector 64, que se extiende a través del alojamiento de paso 50 a ambos lados hacia fuera y allí guía hasta en cada caso una unidad de combustión posterior térmica 66. También el canal colector 64 es de grafito o está revestido con grafito.

Los elementos constructivos, componentes y canales o conductos de gas de escape adicionales del sistema de extracción 48, a través de los que se conducen adicionalmente los gases de escape generados de la unidad de combustión posterior térmica 66, no se muestran en sí mismos por motivos de claridad.

Los canales de aspiración 60 se extienden desde el espacio de flujo 54 del dispositivo de aspiración 52 a través del paso de entrada 20 de fibras de la carcasa de horno 16 y a través de la abertura de entrada de fibras 28 de la mufla 26 al interior del espacio de proceso 22, estando dispuestos los canales de aspiración 60 por encima de la alfombra 56 de fibras.

Las aberturas de aspiración 62 de los canales de aspiración 60 se encuentran de esta manera en el espacio de proceso 22, estando situadas en una región 68 del espacio de proceso 22, que define una región de aspiración inerte y en la que predomina una temperatura, a la que no se produce ninguna reacción química o por lo menos solo se producen una moderada entre el gas de pirólisis en la atmósfera de espacio de proceso 30 y la mufla 26 así como los canales de aspiración 60. También se impide o se reduce entonces una reacción química del gas de pirólisis con el canal colector 64 así como los conductos adicionales, no mostrados, del sistema de extracción 48. Con respecto al grafito como material de la mufla 26 y de los canales de aspiración 60, la temperatura en la región 68 no puede ser mayor de aproximadamente 1000 °C, dado que a esta temperatura transcurren las reacciones químicas no deseadas entre el grafito y el gas de pirólisis.

En la práctica se presta atención a que en la región 68 reine una temperatura de menos de 900 °C, mejor de menos de 800 °C. A ese respecto, la región 68 está ubicada en la mayoría de los casos inmediatamente junto a la abertura de entrada de fibras 28 del espacio de proceso 22.

Sin embargo, en función del tipo de funcionamiento del horno 10 también puede variarse la posición de la región 68 definida por la temperatura que predomina en la misma dentro del espacio de proceso 22 o la longitud de esta región puede variarse en función del perfil de temperatura ajustado en el espacio de proceso 22. Por este motivo, los canales de aspiración 60 están configurados de tal manera que pueda variarse la posición de la abertura de aspiración 62.

En los presentes ejemplos de realización, los canales de aspiración 60 están ensamblados para ello en una sección de extremo 70, que comprende la abertura de aspiración 62, a partir de secciones de canal 72, que están conectadas entre sí de manera amovible, de modo que la longitud de los canales de aspiración 60 puede ajustarse mediante el número de las secciones de canal 72 previstas.

En la figura 3, se muestra una sección de extremo 70 a partir de tres secciones de canal 72. La figura 4 muestra

un canal de aspiración 60, cuya sección de extremo 70 está formada por cuatro secciones de canal 72, de modo que la abertura de aspiración 62 en comparación con la figura 3 está dispuesta más lejos de la abertura de entrada de fibras 28 y más en el interior del espacio de proceso 22. La figura 5 muestra un canal de aspiración 60, cuya sección de extremo 70 está formada por solo dos secciones de canal 72, de modo que la abertura de aspiración 62 en comparación con las figuras 3 y 4 está dispuesta más cerca de la abertura de entrada de fibras 28 y con ello menos en el interior en el espacio de proceso 22.

En consecuencia, la sección de canal en cada caso de extremo de estas secciones de canal 72 define en cada caso la abertura de aspiración 62 del canal de aspiración 60. Cuando están previstas las aberturas de aspiración complementarias 63, estas están presentes correspondientemente en las secciones de canal 72.

En modificaciones no mostradas en sí mismas, los canales de aspiración 60 pueden estar configurados también de manera variable en su diseño, de modo que la posición de la abertura de aspiración 62 puede desplazarse al variarse el recorrido de los canales de aspiración 60 y estos pueden llevarse por ejemplo a una forma de arco.

La figura 6 muestra un dispositivo de aspiración modificada 52, en el que los canales de aspiración 60 están dispuestos por debajo de la alfombra 56 de fibras. Por lo demás, lo dicho anteriormente es válido de manera razonablemente correspondiente.

La figura 7 muestra un dispositivo de aspiración 52 modificado adicional. Por un lado, allí discurre un canal de aspiración 52 por encima y un canal de aspiración 52 por debajo de la alfombra 56 de fibras. Por otro lado, los canales de aspiración 52 no presentan ninguna abertura de aspiración en su extremo libre, sino varias aberturas de aspiración laterales 62, bajo las cuales lateralmente en los flancos y/o en el lado que apunta hacia la alfombra 56 de fibras en la pared de canal 58 debe entenderse que hay aberturas de aspiración 62 previstas.

Una abertura de aspiración en el extremo libre de los canales de aspiración 60 está prevista cuando los canales de aspiración 60, como en los ejemplos de realización anteriores, pueden variarse en su longitud mediante secciones de canal correspondientes 70. Las secciones de canal 70 pueden presentar entonces aberturas de aspiración 62 laterales correspondientes en la pared de canal 58.

La figura 8 ilustra una variante, en la que cada uno de los dos canales de aspiración 60 está conectado con un canal colector propio 64, que guían en cada caso hasta una unidad de combustión posterior térmica propia, que en la figura 8 no se muestra por separado una vez más.

La figura 9 ilustra una variante, en la que de nuevo ambos canales de aspiración presentes 60 están conectados con un canal colector común 64; sin embargo, este se extiende solo en un lado a través del alojamiento de paso 50 del dispositivo de aspiración 52.

En la figura 10, se muestra una modificación de un horno 10, que no está diseñado para el tratamiento térmico de fibras 12, sino para el tratamiento térmico de materiales 74 en forma de placa, en cuyo tratamiento térmico se libera un gas de pirólisis. A tales materiales pertenecen por ejemplo los fieltros duros. Sin embargo, también materiales sin fin tales como materiales textiles no tejidos y fieltros blandos como mercancía en rollos pueden asignarse a los materiales en forma de placa.

Este material 74 en forma de placa se transporta a través de un dispositivo de transporte no mostrado en sí mismo, en cuyo caso puede tratarse por ejemplo de un sistema de empuje, a través del espacio de proceso 22. En la variante mostrada en la figura 10, los canales de aspiración 60, de los que debido al corte solo puede verse uno, discurren por encima del material 74 y presentan de nuevo aberturas de aspiración laterales en los flancos y el lado dirigido hacia el material 74 de la pared de canal 58. El canal colector 64 se extiende en esta modificación además no hacia el lado, sino hacia arriba a través del alojamiento de paso 50 del dispositivo de aspiración 52.

En modificaciones no mostradas en sí de los ejemplos de realización explicados anteriormente, los canales de aspiración 60 pueden estar diseñados complementariamente con placas de protección de carburo de silicio SiC. Siempre que en la abertura de aspiración 62 sí se produzcan temperaturas, a las que pueda producirse una reacción química del gas de pirólisis con la mufla 26 o los canales de aspiración 60, el SiC se reduce químicamente, manteniéndose la mufla 26 protegida.

REIVINDICACIONES

1. Horno para el tratamiento térmico, en particular para la carbonización y/o grafitización, de unas fibras (12), en particular de unas fibras (14) de poliacrilonitrilo oxidado PAN, en el que un gas de pirólisis se libera de las fibras (12) durante el tratamiento térmico, con
 - a) una carcasa (16);
 - b) un espacio de proceso (22) que se encuentra en el espacio interno (18) de la carcasa (16), que está delimitado por una carcasa de espacio de proceso (24) y a través del cual pueden guiarse las fibras (12), en el que la carcasa de espacio de proceso (24) presenta una abertura de entrada de fibras (28) sobre un lado frontal y una abertura de salida de fibras sobre un lado frontal opuesto;
 - c) un sistema de calentamiento (32), por medio del cual puede calentarse una atmósfera de espacio de proceso (30) que predomina en el espacio de proceso (22), en el que unas zonas de calentamiento sucesivas (34) están configuradas mediante el sistema de calentamiento (32) en el espacio de proceso (22) entre la abertura de entrada de fibras (28) y la abertura de salida de fibras;
 - d) un sistema de extracción (48), por medio del cual una atmósfera de espacio de proceso (30) cargada con gas de pirólisis puede ser aspirada del espacio de proceso (22),
caracterizado por que
 - e) el sistema de extracción (48) presenta por lo menos un dispositivo de aspiración (52) con un canal de aspiración (60) delimitado por una pared de canal (58), que está conectado con el espacio de proceso (22) a través de una abertura de aspiración (62);
 - f) la abertura de aspiración (62) está dispuesta en una región (68) del espacio de proceso (22), que partiendo de la abertura de entrada de fibras (28) es la primera zona de calentamiento (34.1) y en la que, durante el funcionamiento del horno (10) predomina una temperatura, a la que no se produce ninguna reacción química o solo se producen reacciones químicas moderadas entre el gas de pirólisis y la carcasa de espacio de proceso (24) y/o la pared de canal (58);
en el que
 - g) durante el funcionamiento del horno (10) predomina una temperatura de menos de 1000 °C, preferentemente de menos de 900 °C y de manera particularmente preferida de menos de 800 °C en esta región (68).- 2. Horno según la reivindicación 1, caracterizado por que el canal de aspiración (60) se extiende a través de la abertura de entrada (28) al interior del espacio de proceso (22).
- 3. Horno según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el canal de aspiración (60) está configurado de tal manera que pueda variarse la posición de la abertura de aspiración (62).
- 4. Horno según la reivindicación 3, caracterizado por que el canal de aspiración (60) comprende varias secciones de canal (72), que están conectadas entre sí de manera amovible, de tal manera que la longitud del canal de aspiración (60) pueda ajustarse mediante el número de las secciones de canal (72) previstas.
- 5. Horno según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el canal de aspiración (60) está conectado sobre un extremo, alejado de la abertura de aspiración (62) con un canal colector (64) que está conectado, a su vez, con una unidad de combustión posterior térmica (66).
- 6. Horno según la reivindicación 5, caracterizado por que un alojamiento de paso (50) del dispositivo de aspiración (52), en el que el canal colector (64) se extiende por lo menos por regiones, está dispuesto delante de un paso de entrada (20) de la carcasa (16).
- 7. Horno según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que la carcasa de espacio de proceso (24) está configurada a modo de mufla (26), en particular, a modo de mufla (26) de grafito.
- 8. Horno según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que el canal de aspiración (60) y/o el canal colector (64) están configurados a partir de grafito o están revestidos con grafito.

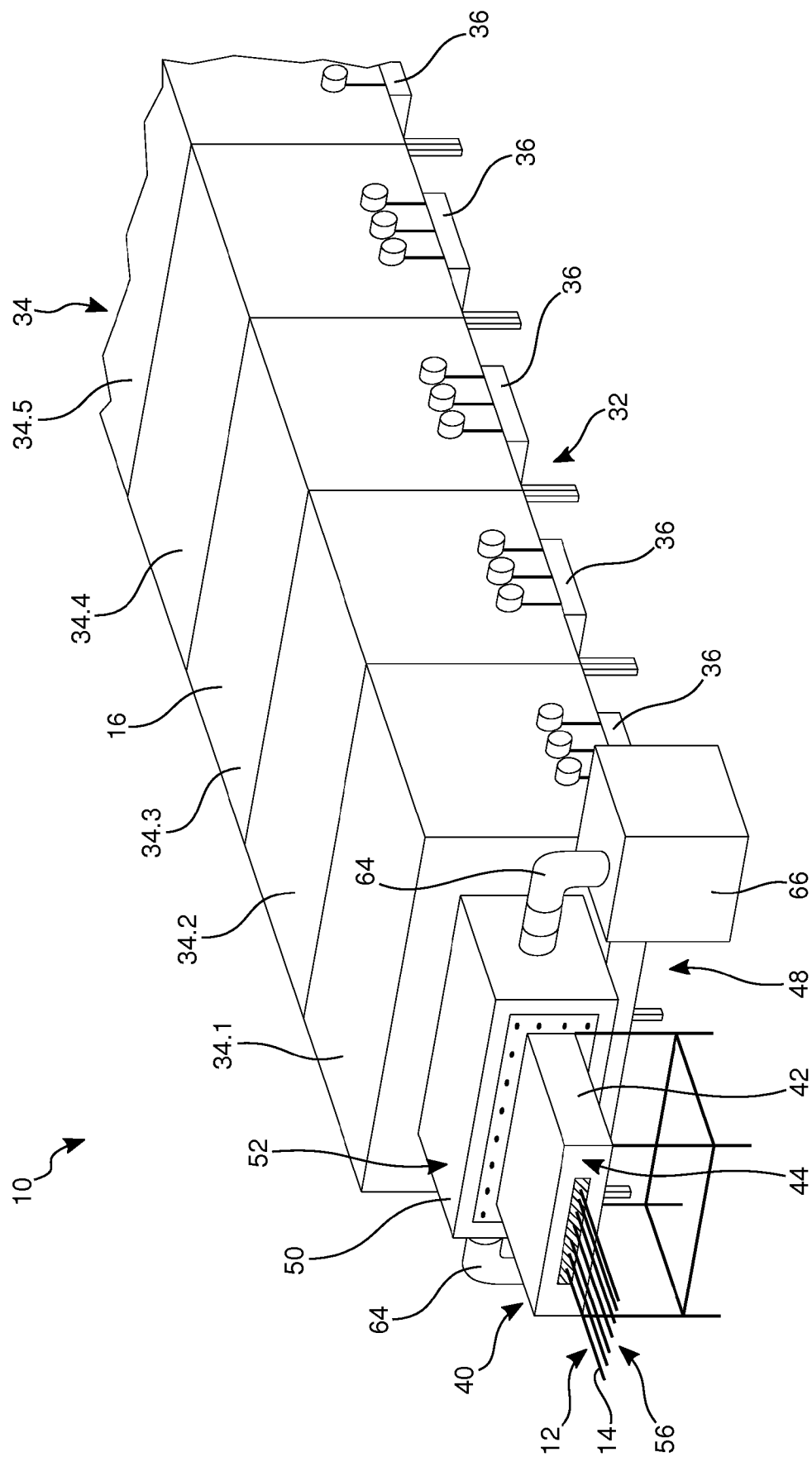


Fig. 1

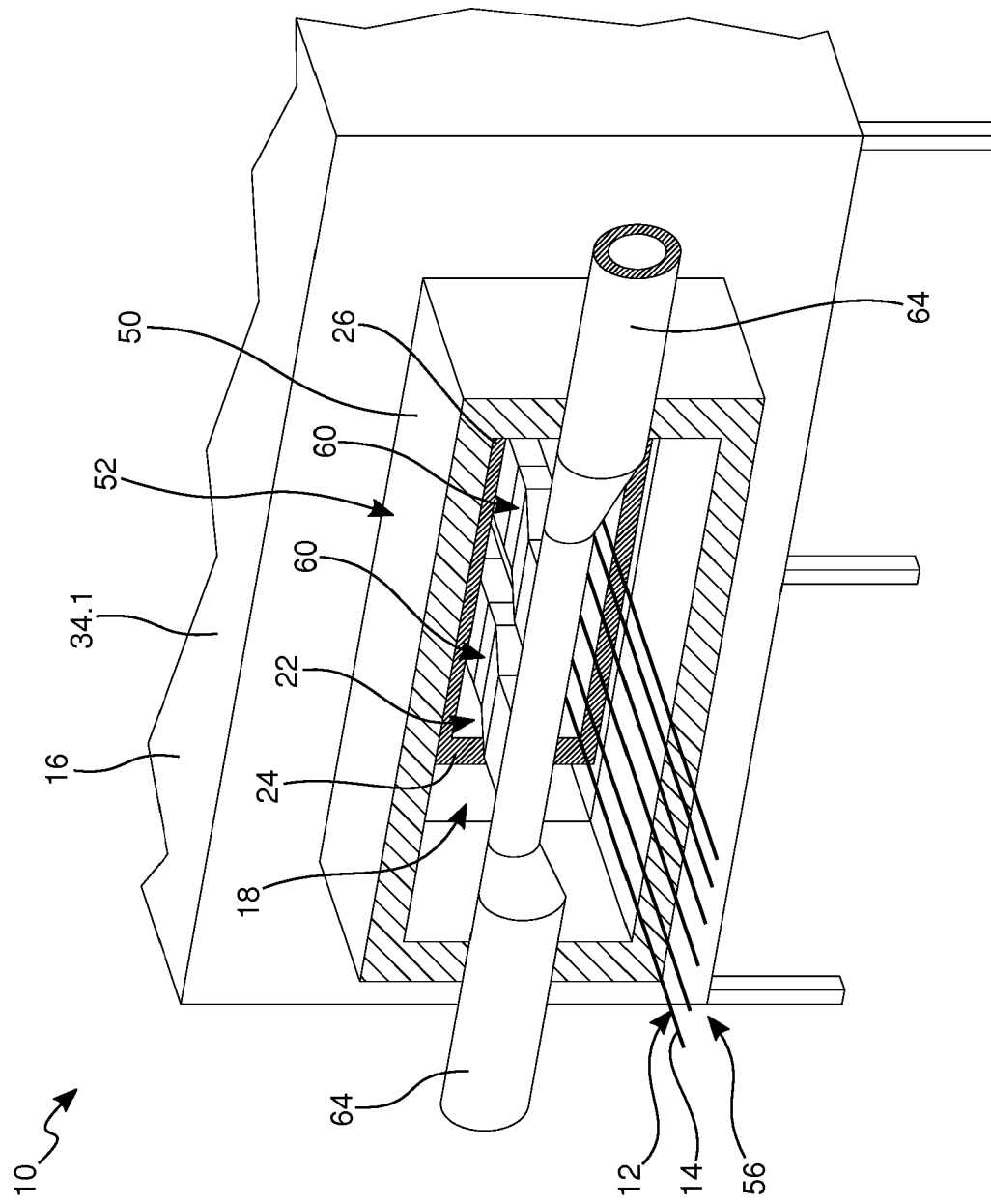


Fig. 2

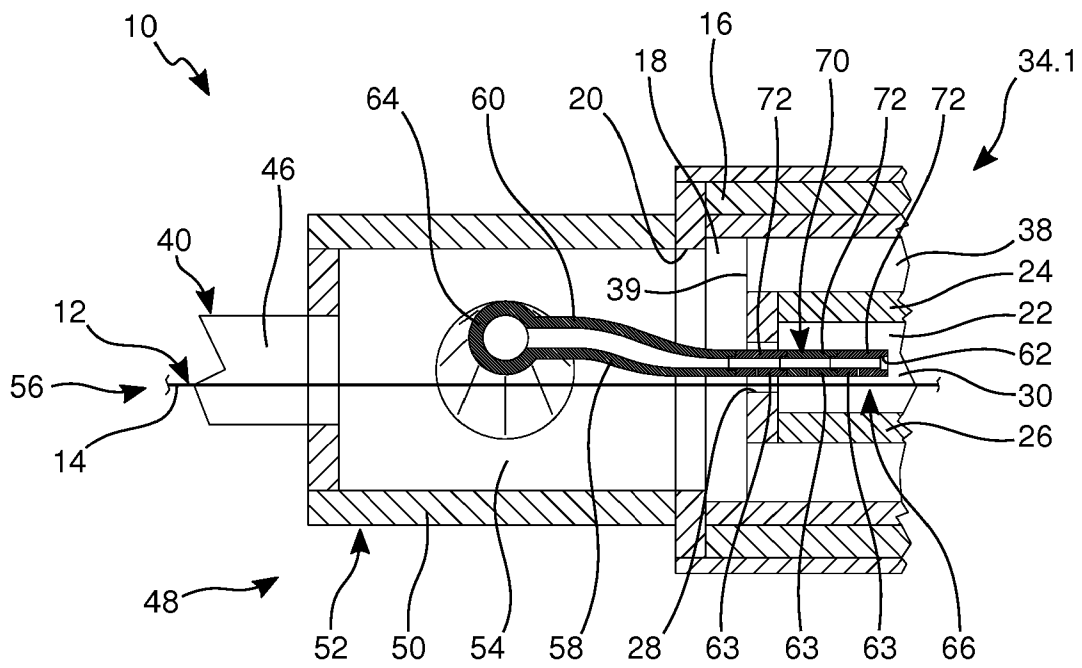


Fig. 3

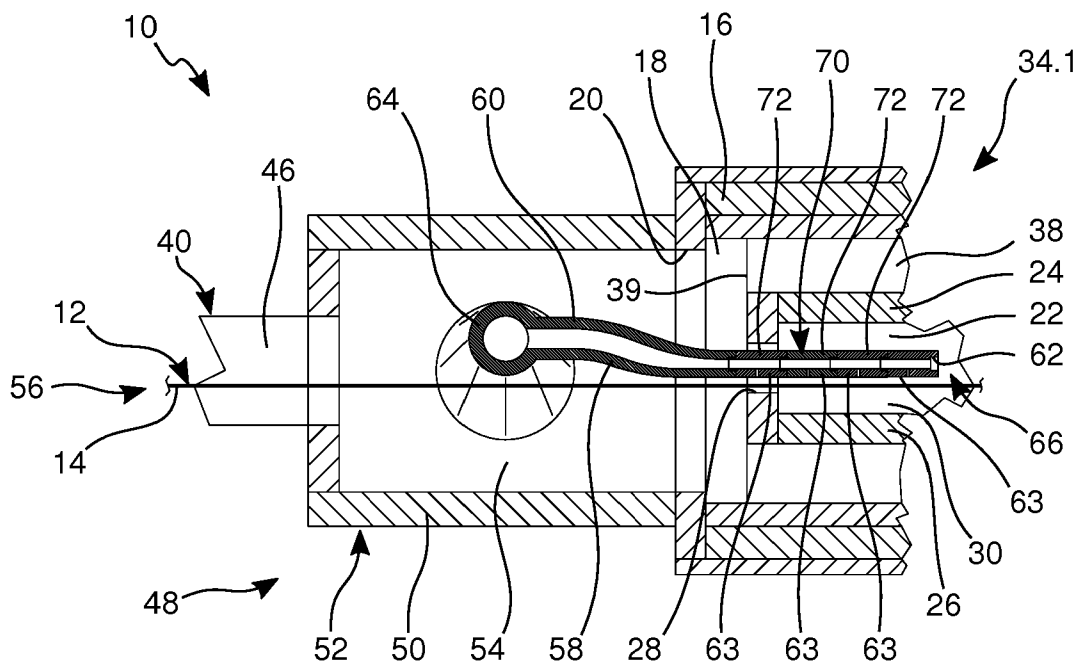


Fig. 4

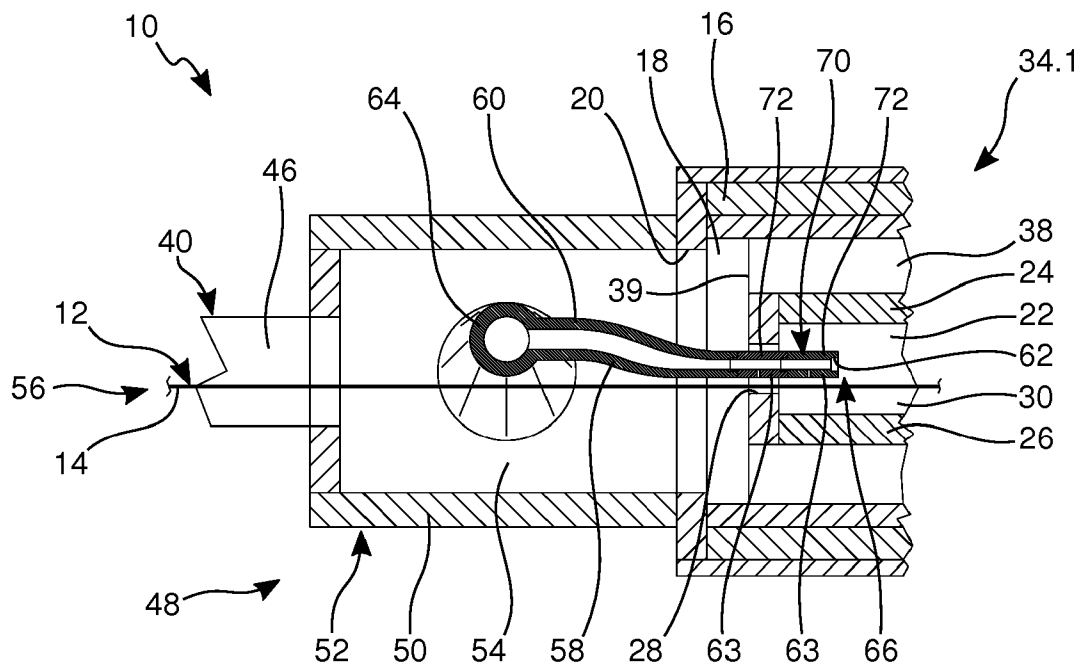


Fig. 5

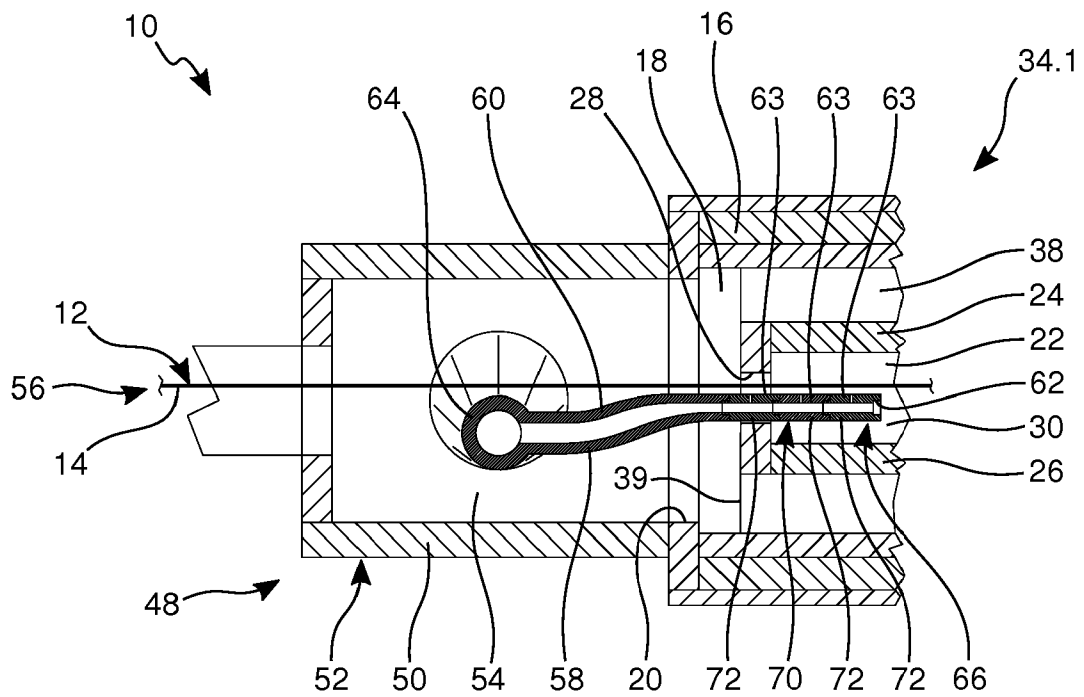


Fig. 6

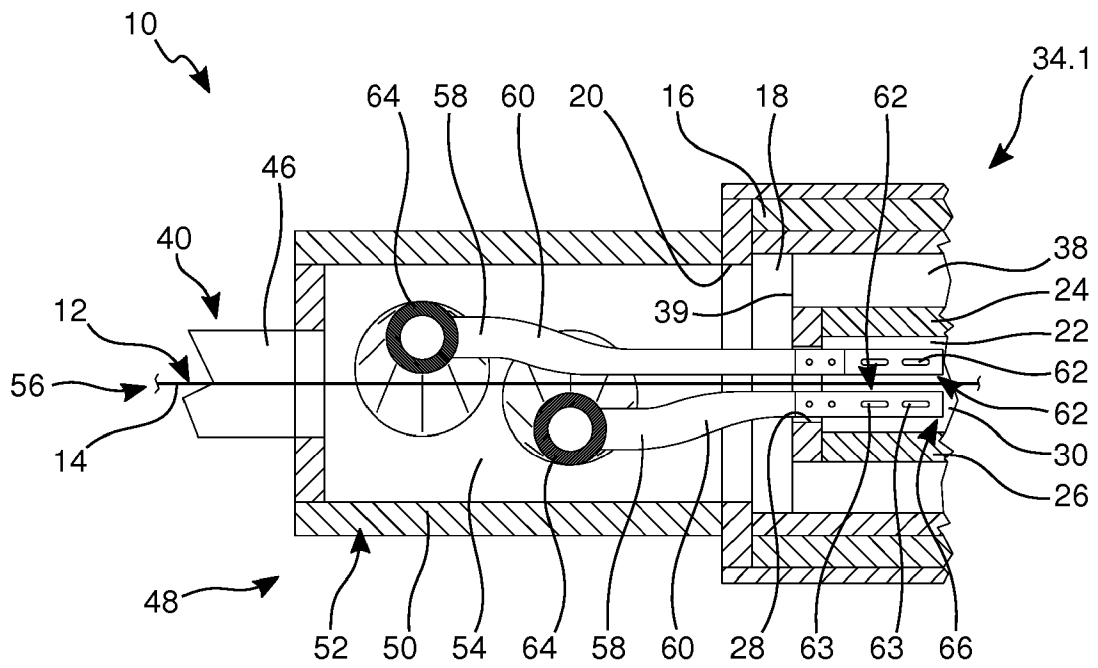


Fig. 7

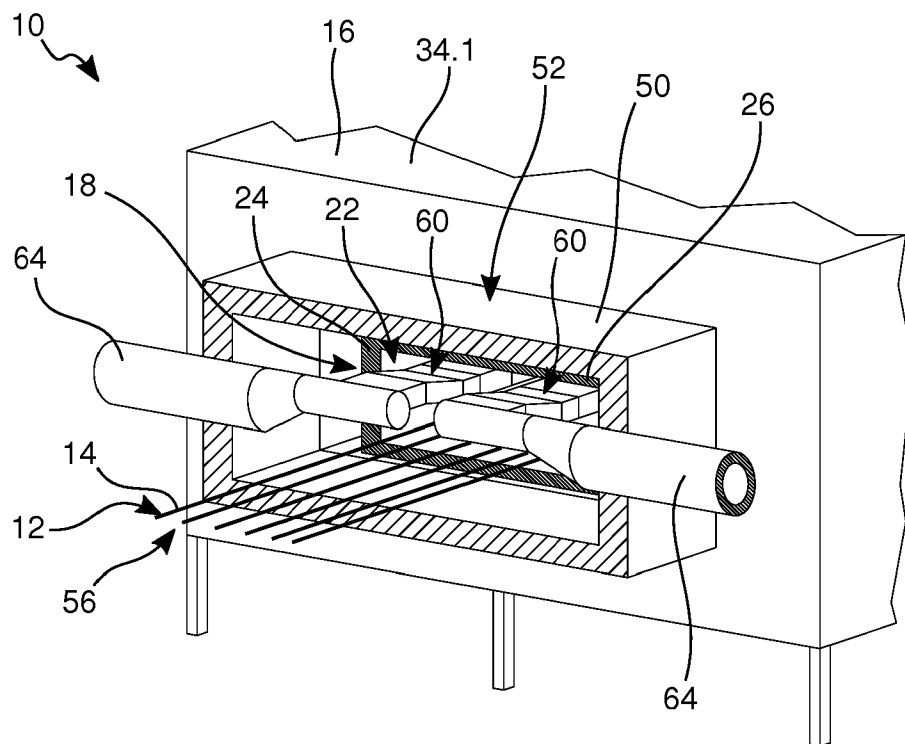


Fig. 8

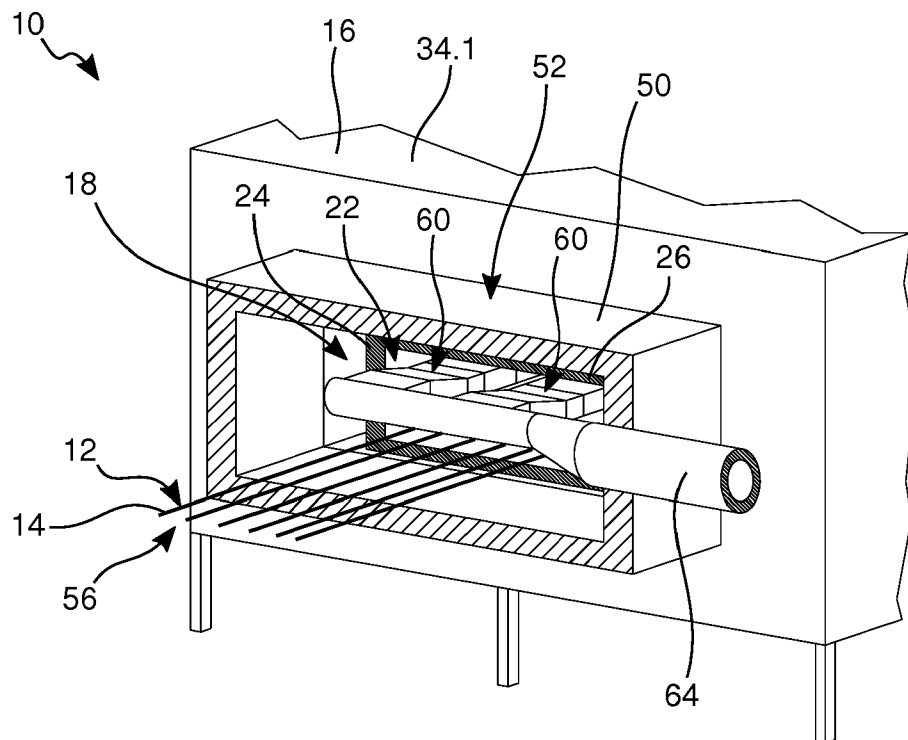


Fig. 9

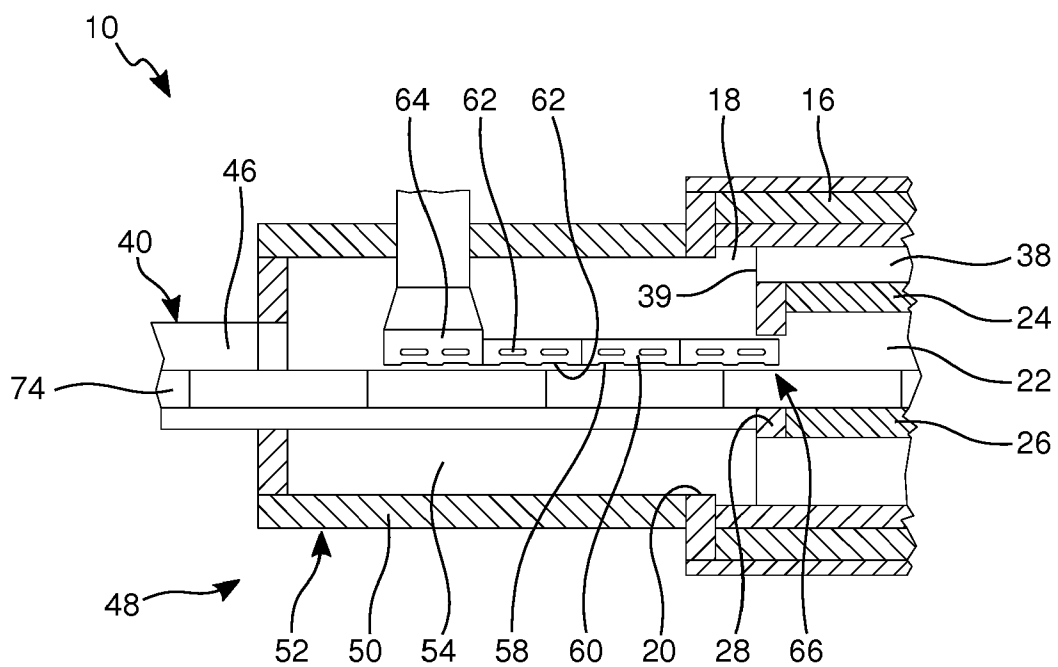


Fig. 10