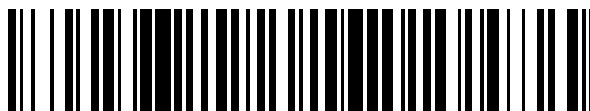


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 149**

51 Int. Cl.:

B01J 8/00 (2006.01)

G01K 1/14 (2006.01)

G01K 13/10 (2006.01)

G01K 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.04.2016** **PCT/EP2016/058631**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.10.2016** **WO16169922**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.04.2016** **E 16720063 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019** **EP 3285917**

54 Título: **Instalación de medición de temperatura con resorte tipo barril**

30 Prioridad:

24.04.2015 DE 102015106385

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.11.2019

73 Titular/es:

**KRICK MESSTECHNIK & PARTNER GMBH & CO.
KG (100.0%)
Am Bahnhof 6a
63505 Langenselbold, DE**

72 Inventor/es:

**KRICK, HERBERT y
JAHN, ROBERT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 731 149 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

Instalación de medición de temperatura con resorte tipo barril

5 La invención se refiere a una instalación de medición de temperatura para la detección de temperatura en un tubo de un reactor tubular. La invención se refiere también a un dispositivo de medición de temperatura que presenta varias de estas instalaciones de medición de temperatura, a un reactor tubular que presenta al menos un tubo y al menos una instalación de medición de temperatura de este tipo y a un procedimiento para usar una instalación de medición de temperatura en un tubo. Este tipo de instalaciones de medición de temperatura se usan entre otros y en particular
10 en la oxidación catalítica de compuestos orgánicos en reactores tubulares, por ejemplo para la preparación de materiales como epóxidos, como en la preparación de óxidos de propileno. Del documento EP 1 247 806 A1 se conoce un procedimiento para la epoxidación de olefinas, en cuyo caso se mide la temperatura máxima en un catalizador con una pluralidad de instalaciones de medición de temperatura o elementos térmicos, los cuales se disponen a lo largo del eje de un reactor en forma de tubo a distancias uniformes entre sí. La cantidad de los
15 elementos térmicos y su posicionamiento están adaptados a este respecto a los requisitos de medición y al reactor correspondientemente usado.

El documento WO 2005/068 062 A1 divulga un reactor de haz de tubos, con el cual puede establecerse de manera continua una conexión química y en cuyo caso la temperatura en el reactor es una magnitud decisiva para la
20 reacción de las sustancias químicas. Para el control de este tipo de reactores tubulares han de obtenerse datos fiables de la temperatura actual en los tubos del reactor. Para ello pueden usarse instalaciones de medición de temperatura de acuerdo con la invención. Del documento US 3 656 914 A se conoce un reactor tubular con varios sensores de temperatura montados fijamente, los cuales están dispuestos en ranuras axiales en la pared interior de los tubos. El documento CN 203 061 164 U divulga un sensor de temperatura, el cual está introducido lateralmente
25 en un tubo a través de un tubo de empalme y puede quedar alojado allí elásticamente. El documento EP2075058 divulga una instalación de medición de temperatura para la detección de temperatura en un tubo de un reactor tubular, comprendiendo la instalación de medición de temperatura un sensor de temperatura, el cual está fijado a un elemento elástico.

30 Los sensores de temperatura conocidos tienen la desventaja de que han de fijarse manualmente a la pared interior de los tubos. Para ello, los tubos o bien han de reemplazarse o abrirse. Esto es desventajoso en particular cuando han de reemplazarse sensores de temperatura defectuosos. El reemplazo conduce entonces concretamente a una detención de la totalidad del reactor tubular, que se mantiene hasta la finalización del cambio.

35 La tarea de la invención consiste en superar las desventajas del estado de la técnica. Ha de ponerse a disposición en particular una instalación de medición de temperatura, la cual pueda montarse y desmontarse rápida y sencillamente en un tubo de un reactor tubular o reactor de haz de tubos y de esta manera pueda reemplazarse rápido para minimizar el tiempo de detención del reactor tubular o del reactor de haz de tubos. Simultáneamente la
40 instalación de medición de temperatura ha de ser económica en construcción. El posicionamiento de la instalación de medición de temperatura ha de ser fiable, sin que exista el riesgo de que la posición de la punta de medición cambie en el tubo. La posición de la punta de medición del sensor de temperatura de la instalación de medición de temperatura en particular no ha de cambiar al llenarse el tubo con un granulado catalizador o polvo catalizador. La
45 instalación de medición de temperatura posicionada ha de formar además de ello una resistencia al flujo lo más reducida posible para el granulado catalizador o polvo catalizador a introducir, de manera que el granulado catalizador o el polvo catalizador no se acumulen o bloqueen en la zona de la instalación de medición de temperatura.

Es también tarea de la presente invención poner a disposición un dispositivo de medición de temperatura para un reactor de haz de tubos o para un reactor tubular, en el cual han de disponerse varios puntos de medición de
50 temperatura unos tras otros en un tubo o en diferentes tubos y que soluciona las tareas formuladas en relación con la instalación de medición de temperatura. Otra tarea de la presente invención se encuentra en poner a disposición un reactor tubular, en particular un reactor de haz de tubos, con al menos una instalación de medición de temperatura, que puede reemplazarse fácilmente y de esta manera presenta las ventajas mencionadas anteriormente. La presente invención tiene además de ello la tarea de indicar un procedimiento, con el cual puede
55 disponerse o reemplazarse rápida y económicamente una instalación de medición de temperatura. El posicionamiento ha de producirse además de ello de modo fiable y preciso.

Las tareas de la invención se solucionan mediante una instalación de medición de temperatura para la detección de temperatura en un tubo de un reactor tubular, presentando la instalación de medición de temperatura un sensor de
60 temperatura y un resorte tipo barril, presentando el sensor de temperatura al menos un punto de medición de temperatura y al menos dos conducciones para el contacto eléctrico del al menos un punto de medición de temperatura, habiendo fijada en el resorte tipo barril una primera sujeción para el sensor de temperatura, estando unido el sensor de temperatura fijamente con la primera sujeción.

65 Las conducciones están dispuestas preferentemente en un cable común. El cable está configurado en particular como conducción de revestimiento.

El resorte tipo barril presenta preferentemente un eje de simetría rotacional. Este eje de simetría rotacional se corresponde con el eje de cilindro del tubo del reactor tubular, en el cual está incorporada la instalación de medición de temperatura, o en el cual ha de montarse la instalación de medición de temperatura. Con un eje de simetría rotacional en el sentido de la presente invención ha de entenderse una simetría rotacional entera o simetría de rotación, en particular ha de entenderse una simetría rotacional par. El eje de simetría rotacional es preferentemente para la puesta en práctica de la presente invención una simetría rotacional cuádruple hasta ventuple. El eje de simetría rotacional se extiende, para la definición y la caracterización de la posición de componentes en la instalación de medición de temperatura, también más allá del resorte tipo barril.

La primera sujeción puede ser en el caso más sencillo una parte del resorte tipo barril. Teóricamente el sensor de temperatura puede estar fijado también en partes elásticas o en una parte elástica del resorte tipo barril, donde estas partes elásticas o la parte elástica forma o forman entonces una primera sujeción en el sentido de la presente invención. Preferentemente la sujeción está formada por una pieza no elástica del resorte tipo barril o en el resorte tipo barril, para que la sujeción en la medida de lo posible no se deforme al estirarse el resorte tipo barril.

El punto de medición de temperatura está dispuesto preferentemente en un extremo del sensor de temperatura.

El resorte tipo barril tiene un eje de resorte lineal, de manera que durante un desvío o al excitarse el resorte tipo barril en esta dirección lineal el resorte tipo barril lleva a cabo a lo largo de este eje de resorte lineal una oscilación lineal.

De acuerdo con la invención puede estar previsto también que el punto de medición de temperatura esté dispuesto centrado con respecto a un eje central del resorte tipo barril estirado y/o que el punto de medición de temperatura esté dispuesto centrado con respecto al eje de cilindro de un tubo cilíndrico al menos por zonas del reactor tubular, en el cual deba disponerse o esté dispuesta la instalación de medición de temperatura.

El eje central del resorte tipo barril estirado es el eje, en el cual el resorte tipo barril se desplaza elásticamente en línea de acuerdo con lo previsto, extendiéndose el eje central por el centro de gravedad o el centro geométrico del resorte tipo barril. En la mayoría de los resortes tipo barril y de acuerdo con la invención el eje de resorte coincide preferentemente con un eje de simetría rotacional del resorte tipo barril. El punto de medición de temperatura está dispuesto preferentemente sobre el eje de resorte y/o eje de simetría rotacional del resorte tipo barril estirado elásticamente por completo. Debido a ello el punto de medición de temperatura está dispuesto en el estado colocado de la instalación de medición de temperatura sobre el eje de cilindro del tubo.

Debido a ello se asegura que el punto de medición de temperatura se encuentra en el centro (sobre el eje de simetría) del tubo del reactor tubular. Debido a ello puede determinarse la temperatura en el centro del tubo del reactor tubular.

Puede estar previsto además de ello que el punto de medición de temperatura se encuentre en un extremo del sensor de temperatura y que el sensor de temperatura se extienda desde la primera sujeción en el perímetro exterior de la instalación de medición de temperatura en dirección de un eje central del resorte tipo barril, de manera que el punto de medición de temperatura esté posicionado en la zona del eje de resorte del resorte tipo barril. El punto de medición de temperatura está posicionado exactamente en la zona de una prolongación del eje de resorte del resorte tipo barril.

Con esta estructura se logra que las conducciones del sensor de temperatura o el cable, el cual comprende las conducciones del sensor de temperatura, no bloqueen el interior del tubo. De esta manera es posible introducir en el tubo un granulado catalizador o un polvo catalizador, una vez se ha dispuesto la instalación de medición de temperatura en el tubo, quedando reducido o incluso minimizado el riesgo de una obstrucción del tubo mediante el granulado catalizador o el polvo catalizador al introducirse.

Con un perfeccionamiento de la presente invención se propone que la primera sujeción sea anular, en particular en forma de tubo. Puede estar previsto que en la primera sujeción haya previsto al menos un medio de fijación. En particular está prevista al menos una ranura longitudinal, la cual se extiende en paralelo con respecto al eje de resorte lineal del resorte tipo barril. De manera particularmente preferente están previstas dos ranuras longitudinales, las cuales se extienden en paralelo con respecto al eje de resorte lineal del resorte tipo barril.

Debido a la forma anular o forma de tubo de la primera sujeción, la instalación de medición de temperatura está adaptada a la forma del tubo del reactor tubular. Debido a ello puede evitarse un ladeo de la instalación de medición de temperatura al introducirse en el tubo. En el al menos un medio de fijación o la ranura longitudinal puede engancharse un medio auxiliar de inserción, por ejemplo en forma de una barra o alambre con al menos un gancho en el extremo o también en forma de un cable rígido con al menos un gancho en el extremo, con el cual se introduce en el tubo o se tira de la instalación de medición de temperatura. El al menos un gancho puede liberarse entonces mediante introducción del medio auxiliar de inserción contra la instalación de medición de temperatura tras el

posicionamiento deseado del punto de medición de temperatura, de la al menos una ranura longitudinal. A continuación se extrae el medio auxiliar de inserción del tubo.

5 En este caso puede estar previsto que la primera sujeción tenga un diámetro exterior, el cual sea a razón de cómo máximo 1 mm más pequeño que el diámetro interior del tubo del reactor tubular, preferentemente a razón de cómo máximo 0,4 mm más pequeño que el diámetro interior del tubo del reactor tubular.

10 Debido a ello se asegura que la sujeción, y con ello la instalación de medición de temperatura, no se ladeen en el tubo y simultáneamente ofrezcan la menor resistencia posible al granulado catalizador a introducir u obstaculicen lo menos posible la introducción del granulado catalizador.

15 De acuerdo con la invención puede estar previsto también que el resorte tipo barril completamente extendido presente un diámetro exterior, el cual sea a razón de cómo máximo 1 mm más pequeño que el diámetro interior del tubo del reactor tubular, preferentemente a razón de cómo máximo 0,4 mm más pequeño que el diámetro interior del tubo del reactor tubular.

Debido a ello se logra que el resorte tipo barril quede fijo en el tubo del reactor tubular. De esta manera puede evitarse un desplazamiento indeseado del sensor de temperatura al introducirse el granulado catalizador.

20 En la primera sujeción puede estar previsto de acuerdo con la invención un tubito o un cojinete para la fijación del sensor de temperatura. El tubito o el cojinete están soldados preferentemente por el lado interior de la primera sujeción y el revestimiento del cable del sensor de temperatura está fijado al tubito o al cojinete, por ejemplo pegado o soldado.

25 Una instalación de medición de temperatura particularmente fácil de colocar y particularmente preferente de acuerdo con la invención puede caracterizarse porque en el resorte tipo barril hay fijada una segunda sujeción, estando dispuesto el resorte tipo barril entre la primera sujeción y la segunda sujeción, de manera que las sujeciones están unidas entre sí a través del resorte tipo barril, estando unido preferentemente el sensor de temperatura con la segunda sujeción de manera deslizante.

30 Cuando el sensor de temperatura está unido fijamente con la segunda sujeción, ha de estar conformado de tal manera que pueda compensar una extensión del resorte tipo barril. Para ello puede estar previsto que las conducciones entre las sujeciones no se encuentren en línea recta. Las conducciones pueden estar formadas a este respecto por ejemplo a modo de un resorte elástico. De manera preferente el sensor de temperatura está unido no obstante de manera deslizante con la segunda sujeción, dado que cada alineación elástica de la conducción, que no se extiende en paralelo con respecto al eje del tubo, favorece un bloqueo o un atasco del granulado catalizador al llenarse el tubo con la instalación de medición de temperatura dentro.

40 Debido a ello puede asegurarse que el resorte tipo barril puede estirarse sin que el sensor de temperatura bloquee el estiramiento del resorte tipo barril. Además de ello, en caso de forma adecuada de la segunda sujeción, por ejemplo como anillo o como pieza de tubo con un diámetro exterior más pequeño que el tubo, puede asegurarse que las conducciones del sensor de temperatura no accedan tampoco en la zona de la segunda sujeción al centro del tubo, donde pueden perturbar un llenado del granulado catalizador.

45 En este caso puede estar previsto que la segunda sujeción tenga un diámetro exterior, el cual sea a razón de cómo máximo 1 mm más pequeño que el diámetro interior del tubo del reactor tubular, preferentemente a razón de cómo máximo 0,4 mm más pequeño que el diámetro interior del tubo del reactor tubular.

50 Se propone también que la segunda sujeción sea anular, en particular tubular, estando previsto preferentemente en la segunda sujeción al menos un medio de fijación, el cual se extiende en paralelo con respecto al eje de resorte lineal del resorte tipo barril, de manera particularmente preferente están previstas dos ranuras longitudinales, las cuales se extienden en paralelo con respecto al eje de resorte lineal del resorte tipo barril. Es suficiente y es preferente de acuerdo con la invención, que en la segunda sujeción esté previsto un medio de fijación (como por ejemplo la ranura longitudinal) para la fijación de un medio auxiliar de inserción, con el cual puede tirarse de la instalación de medición de temperatura hacia el interior del tubo.

60 Mediante la forma anular de la segunda sujeción la instalación de medición de temperatura está adaptada a la forma del tubo del reactor tubular. Debido a ello puede evitarse un ladeo de la instalación de medición de temperatura al introducirse en el tubo. En la ranura longitudinal puede engancharse el medio auxiliar de inserción, por ejemplo en forma de una barra o de un alambre con al menos un gancho en el extremo o también de un cable rígido con al menos un gancho en el extremo, con el cual la instalación de medición de temperatura se introduce en o se tira de ella hacia el interior del tubo. Preferentemente el medio auxiliar de inserción se une con la sujeción anterior en dirección de introducción, preferentemente la segunda sujeción dispuesta delante, para que el resorte tipo barril al tirarse de la (segunda) sujeción anterior y mediante fuerzas de fricción que hacen su aparición, se estire y no se comprima, debido a lo cual se facilita la introducción de la instalación de medición de temperatura en el tubo o el movimiento de la instalación de medición de temperatura en el tubo. El al menos un gancho del medio auxiliar de

inserción puede liberarse mediante introducción del medio auxiliar de inserción en el tubo tras el posicionamiento deseado del punto de medición de temperatura, de la al menos una ranura longitudinal. A continuación se extrae el medio auxiliar de inserción del tubo.

Según una realización de la invención puede estar previsto que esté prevista una instalación de aseguramiento, con la cual deba mantenerse tensado el resorte tipo barril en un estado estirado, para poder posicionar el resorte tipo barril de manera deslizante en un tubo del reactor tubular. A este respecto puede estar previsto preferentemente que la instalación de aseguramiento se enganche en el al menos un medio de fijación de la segunda sujeción, cuando esto esté previsto. Puede estar previsto además de ello, que la instalación de aseguramiento se enganche en el al menos un medio de fijación de la segunda sujeción y de manera particularmente preferente también en al menos un medio de fijación de la primera sujeción.

Debido a ello se facilita el montaje o la introducción y el posicionamiento de la instalación de medición de temperatura en el tubo. Para liberar la instalación de aseguramiento puede manejarse un elemento de manejo, el cual está unido a través de un alambre, un cable o un cable de tracción con la instalación de aseguramiento y que se encuentra fuera del tubo.

Según un perfeccionamiento preferente de la invención puede estar previsto que la instalación de medición de temperatura presente un medio auxiliar de inserción, el cual esté fijado o deba fijarse de manera separable al resorte tipo barril y/o a la segunda fijación. De manera que sin introducción de fuerza sobre el medio auxiliar de inserción o tras liberarse el medio auxiliar de inserción el resorte tipo barril de extiende y el resorte tipo barril se expande radialmente y/o se presiona contra la pared interior del tubo. En este caso el resorte tipo barril posiciona el sensor de temperatura en el tubo, el particular el resorte tipo barril centra el sensor de temperatura en el tubo, siendo preferentemente el medio auxiliar de inserción un alambre de tracción con al menos un gancho para fijar en un medio de fijación en la primera sujeción, la segunda sujeción y/o en el resorte tipo barril.

Debido a ello continúa facilitándose el posicionamiento de la instalación de medición de temperatura en el tubo. La instalación de medición de temperatura puede de esta manera introducirse de manera sencilla en el tubo y a este respecto tensarse. Para ello el medio auxiliar de inserción o el alambre de tracción está fijado o enganchado con respecto a la dirección de introducción de la instalación de medición de temperatura delante del resorte tipo barril. Al tirar, el resorte tipo barril se estira y puede introducirse sin mayor problema en el tubo. El medio auxiliar de inserción o el alambre de tracción se libera tras la colocación de la instalación de medición de temperatura del resorte tipo barril y/o de la sujeción y se extrae del tubo. Cuando se requiere un reemplazo de la instalación de medición de temperatura, se retira la instalación de medición de temperatura del tubo una vez se ha retirado el granulado catalizador circundante, en cuanto que se tira de ella por las conducciones del sensor de temperatura en contra de la dirección de inserción. Para ello la primera sujeción, a la cual está fijado el sensor de temperatura, está dispuesta preferentemente en dirección de inserción detrás del resorte tipo barril, de manera que el resorte tipo barril al tirarse de las conducciones del sensor de temperatura, se estira.

En lugar de un alambre de tracción puede usarse también un alambre de empuje o una barra de empuje como medio auxiliar de inserción, con el cual se empuja la instalación de medición de temperatura hacia el interior del tubo. También en este caso la barra de empuje o el alambre de empuje se engancha preferentemente al extremo anterior de la instalación de medición de temperatura, es decir, en dirección de inserción del resorte tipo barril, de manera que al introducirse la instalación de medición de temperatura el resorte tipo barril se estira y puede deslizarse de esta manera con mayor facilidad por el tubo.

Puede estar previsto además de ello que en el resorte tipo barril, en la primera sujeción y/o en la segunda sujeción, preferentemente en la segunda sujeción, esté previsto un medio de fijación para la fijación separable del medio auxiliar de inserción. Para ello sirve ya un sencillo ojal.

De esta manera la instalación de medición de temperatura puede insertarse o introducirse más fácilmente en el tubo. Para ello el medio auxiliar de inserción está en primer lugar unido de manera separable con el medio de fijación. La instalación de medición de temperatura se posiciona en el tubo con la ayuda del medio auxiliar de inserción. A continuación se separa el medio auxiliar de inserción del medio de fijación y se extrae del tubo.

Es preferente de acuerdo con la invención cuando el sensor de temperatura es un elemento térmico, en particular un elemento térmico de revestimiento, y las conducciones presentan alambres térmicos y/o alambres de compensación de temperatura.

De manera particularmente preferente el elemento térmico es un elemento térmico de NiCr/Ni (tipo K). De manera alternativa al uso de elementos térmicos se tienen en consideración también resistencias de medición de temperatura para la estructura del sensor de temperatura. Los elementos térmicos son habituales y se adecuan particularmente bien para la medición de las temperaturas y para el uso en reactores tubulares.

Puede estar previsto también que haya unido un tubo de refuerzo con las conducciones del sensor de temperatura, en particular acanalado, estando el tubo de refuerzo unido fijamente con la primera sujeción y estando alojado preferentemente el tubo de refuerzo en un cojinete deslizante de la segunda sujeción de manera deslizante.

5 De esta manera se evita que las conducciones del sensor de temperatura se soliciten mecánicamente con demasiada fuerza. De esta manera puede asegurarse además de ello que las conducciones al introducirse el granulado catalizador no se deforman y de esta manera evitan un llenado adicional de tubo.

10 Puede estar previsto además de ello que las conducciones del sensor de temperatura estén realizadas mediante una conducción de revestimiento flexible.

De esta manera se logra una suficiente rigidez del sensor de temperatura, sin que las conducciones puedan moverse en el tubo de cualquier manera y formar en este caso bucles no deseados en el tubo, en los cuales puede engancharse el granulado catalizador.

15 Las tareas en las cuales se basa la presente invención se solucionan también mediante un dispositivo de medición de temperatura que presenta varias instalaciones de medición de temperatura de acuerdo con la invención, presentando el dispositivo de medición de temperatura al menos dos sensores de temperatura y al menos dos resortes de barril, estando unido cada sensor de temperatura con correspondientemente un resorte tipo barril.

20 De esta manera pueden equiparse varios tubos de un reactor tubular con el dispositivo de medición de temperatura, para medir la temperatura dentro de ellos. De manera alternativa y con guía adecuada de las conducciones de las instalaciones de medición de temperatura pueden posicionarse también en un tubo en varios puntos del tubo instalaciones de medición de temperatura, para determinar la temperatura en varios puntos del tubo.

25 Las tareas en las cuales se basa la presente invención se solucionan también mediante un reactor tubular, en particular reactor de haz de tubos, presentando al menos un tubo y al menos una instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención, estando dispuesta la al menos una instalación de medición de temperatura en el al menos un tubo, habiendo contenido preferentemente un catalizador en el al menos un tubo, de manera que el punto de medición de temperatura está rodeado por el catalizador o los puntos de medición de temperatura están rodeados por el catalizador.

30 Preferentemente el catalizador es un polvo catalizador o un granulado catalizador, el cual está introducido en el al menos un tubo del reactor tubular.

35 Las tareas en las cuales se basa la invención se solucionan además de ello mediante un procedimiento para colocar una instalación de medición de temperatura en un tubo, caracterizado por los pasos cronológicos:

- 40 A) fijar un sensor de temperatura en una primera sujeción, estando fijada la primera sujeción en un resorte tipo barril;
- B) introducir el resorte tipo barril tensado y estirado con el sensor de temperatura en un tubo;
- C) posicionar el resorte tipo barril en el tubo;
- 45 D) fijar el resorte tipo barril en el tubo, expandiéndose el resorte tipo barril radialmente y/o presionándose contra la pared interior del tubo y fijándose de esta manera el resorte tipo barril y con ello el sensor de temperatura en el tubo.

El procedimiento de acuerdo con la invención es adecuado preferentemente para colocar una instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención.

50 El tubo es preferentemente parte de un reactor tubular, en particular reactor de haz de tubos. Preferentemente se tira del resorte tipo barril hacia el interior del tubo o se introduce en éste. El tensado del resorte tipo barril se produce preferentemente mediante el uso de un medio auxiliar de inserción, en particular tirando de un alambre de inserción o de un cable de tracción o de una barra, el cual o la cual está enganchado en el resorte tipo barril y/o al menos en un medio de fijación.

55 En el procedimiento de acuerdo con la invención puede estar previsto que el resorte tipo barril se tense con una instalación de aseguramiento o un medio auxiliar de inserción y que el resorte tipo barril mediante liberación de la instalación de aseguramiento o del medio auxiliar de inserción del resorte tipo barril y/o de una segunda sujeción, se destense, estando fijada la segunda sujeción al lado opuesto a la primera sujeción, del resorte tipo barril.

60 De esta manera se facilitan la introducción y el posicionamiento de la instalación de medición de temperatura.

65 Se propone también que un catalizador, en particular un granulado catalizador y/o un polvo catalizador, se introduzca o introduzcan en el tubo, una vez que el resorte tipo barril y el sensor de temperatura se han fijado en el tubo mediante distensión del resorte tipo barril. La distensión del resorte tipo barril se produce en cuanto que ya no

se aplica fuerza ninguna sobre la sujeción anterior del resorte tipo barril, preferentemente en cuanto que ya no se tira del medio auxiliar de inserción.

En este orden es posible en el tubo un posicionamiento sencillo de la instalación de medición de temperatura. El reactor puede usarse además de ello únicamente una vez se introduce el catalizador.

Puede estar previsto además de ello que antes del posicionamiento del resorte tipo barril tensado y estirado se extraiga del tubo una instalación de medición de temperatura ya contenida en el tubo, preferentemente en cuanto que la instalación de medición de temperatura se extraiga tirando de conducciones o del cable del sensor de temperatura, del tubo.

De esta manera se lleva a cabo el cambio completo de la instalación de medición de temperatura con el procedimiento de acuerdo con la invención.

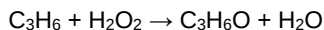
La invención se basa en el conocimiento sorprendente de que mediante el uso de un resorte tipo barril, el cual está fijado a un sensor de temperatura, se logra poner a disposición una instalación de medición de temperatura de fácil y rápida colocación y fijación, que puede introducirse en un tubo de un reactor tubular. Al destensarse el resorte tipo barril la parte ancha del resorte tipo barril empuja por el perímetro radial desde el interior contra la pared interior del tubo y fija de esta manera la instalación de medición de temperatura y de esta manera el sensor de temperatura. Simultáneamente la sección transversal interior libre apenas queda influida negativamente por el resorte tipo barril en forma de tubo, de manera que el catalizador puede introducirse fácilmente en el tubo, sin que el catalizador (o bien el granulado catalizador o el polvo catalizador) se bloquee o se acumule en el resorte tipo barril. Cuando el sensor de temperatura de la instalación de medición de temperatura ya no funciona y por lo tanto ha de reemplazarse, con la instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención o con el dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención, el reactor tubular de acuerdo con la invención y el procedimiento de acuerdo con la invención puede producirse un reemplazo rápido y sencillo, sin provocar un largo tiempo de detención del reactor tubular. El reemplazo puede ser llevado a cabo además de ello por empleados normales, dado que no es necesaria una formación técnica especial para el reemplazo.

En el caso del resorte tipo barril se trata preferentemente de un cilindro curvado a partir de chapa de acero para resortes. En la parte central de este cilindro hay configuradas, para la maximización del efecto de resorte, rupturas múltiples. La zona de estas rupturas se curva entonces mediante una compresión del cilindro en el eje longitudinal, hacia fuera. Las nervaduras curvadas hacia el exterior (el barril) son adecuadas para fijar a través de su tensión de resorte componentes en dirección radial de manera centrada en un cuerpo cilíndrico.

Un resorte tipo barril presenta por lo tanto preferentemente nervaduras curvadas hacia el exterior, las cuales conforman un barril del resorte tipo barril.

El modo de funcionamiento del resorte tipo barril es el siguiente: para el montaje se tensa el resorte tipo barril mediante tracción axial. En el estado tensado el diámetro exterior se reduce a la medida de cilindro original. El resorte tipo barril puede ahora introducirse en un cuerpo cilíndrico como un tubo de catalizador. Mediante supresión de la tensión se ensancha el resorte tipo barril de nuevo radialmente y se fija en el cuerpo cilíndrico.

Las instalaciones de medición de temperatura de acuerdo con la invención se usan en tubos de reactores tubulares o reactores de haz de tubos para la medición de temperatura en procedimientos HPPO (procedimientos de *Hydrogen-Peroxide-Propylene-Oxide*, peróxido de hidrógeno a óxido de propileno) para la producción de óxido de propileno. En estos procedimientos de HPPO parecidos al la reacción de Prileschajew (procedimientos de oxirano) se produce la reacción de propileno con peróxido de hidrógeno (abreviado en inglés HP):



En este procedimiento de HPPO resulta como único producto secundario agua. Un reactor de haz de tubos adecuado para ello se conoce por ejemplo del documento WO 2005/068 062 A1.

Al llevarse a cabo un procedimiento de HPPO la temperatura máxima en el catalizador puede medirse con varias instalaciones de medición de temperatura de acuerdo con la invención, las cuales presentan por ejemplo elementos térmicos de tipo K o Pt-100 y que están dispuestos aproximadamente a lo largo del eje del reactor preferentemente en forma de tubo a distancias adecuadas en relación entre sí. La cantidad y la posición en el reactor y las separaciones entre las instalaciones de medición de temperatura se ajustan a este respecto de tal manera que la temperatura del catalizador pueda medirse en la totalidad del reactor de manera tan precisa como necesario. Las temperaturas medidas pueden usarse entonces para la regulación del reactor, tal como se describe por ejemplo en el documento EP 1 247 806 A1.

A continuación se explican ejemplos de realización de la invención mediante seis figuras representadas esquemáticamente, sin limitarse no obstante a este respecto la invención. En este caso muestra:

La figura 1: una vista lateral esquemática de una instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención;

la figura 2: una vista en sección transversal lateral esquemática de la instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención según la figura 1 con un alambre de tracción colgado;

la figura 3: una vista en perspectiva esquemática de la instalación de medición de temperatura según las figuras 1 y 2;

la figura 4: una vista lateral esquemática de un dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención presentando varias instalaciones de medición de temperatura;

la figura 5: una vista lateral esquemática de un resorte tipo barril distendido (arriba) y de un resorte tipo barril tensado (abajo) para producir una instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención; y

la figura 6: una vista en sección transversal parcial esquemática de un reactor tubular de acuerdo con la invención con una instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención fijada en éste.

La figura 1 muestra una vista lateral esquemática de una instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención. La instalación de medición de temperatura comprende un elemento térmico de revestimiento 1 como sensor de temperatura. El elemento térmico 1 tiene delante (en la figura 1 a la izquierda) una punta de medición 2, en la cual se mide la temperatura, y unido con ésta un cable 3, en el cual están dispuestas las conducciones 3 del elemento térmico 1. El elemento térmico 1 está unido con un resorte tipo barril 4 elástico de acero, el cual está unido o estructurado de una pieza con una primera sujeción 5 anular posterior y una segunda sujeción 6 anular anterior. El resorte tipo barril 4 está dispuesto entre la primera sujeción 5 y la segunda sujeción 6 y formado por seis bandas elásticas curvadas a modo de abombamiento radialmente hacia el exterior. Podría decirse también que el resorte tipo barril 4 está limitado por ambos extremos por la primera sujeción 5 y la segunda sujeción 6 y que las bandas se extienden entre ellas, cuando las sujeciones 5, 6 han de entenderse como parte del resorte tipo barril. Mediante esta construcción el resorte tipo barril 4 puede desplazarse elásticamente en línea a lo largo de su eje de simetría o eje central. El resorte tipo barril 4 puede estirarse al tirarse de las dos sujeciones 5, 6 (véase la figura 5 abajo). En el estado estirado el resorte tipo barril 4 puede introducirse en un tubo de un reactor tubular (no mostrado)

La punta de medición 2 está acodada con un ángulo de 45° y dirigida en dirección del eje de simetría del resorte tipo barril 4. La punta de medición está dispuesta preferentemente en el estado estirado del resorte tipo barril exactamente sobre el eje de simetría y de esta manera en el centro del tubo (no mostrado).

El elemento térmico 1 está unido fijamente con la primera sujeción 5 a través de un cojinete fijo 7, por ejemplo en el que se suelda el revestimiento del elemento térmico 1, y a través de un cojinete de deslizamiento 8 unido de manera deslizante con la segunda sujeción 6. La conexión deslizante se genera en cuanto que el revestimiento del elemento térmico 1 está introducido en el cojinete de deslizamiento 8 (por ejemplo un tubito 8) y dispuesto de manera desplazable en dirección longitudinal en el cojinete de deslizamiento 8.

El elemento térmico 1 está configurado en la zona del cojinete fijo 7 y del cojinete de deslizamiento 8 con un tubo de refuerzo 9, el cual rodea el cable 3. El tubo de refuerzo 9 sirve para que el elemento térmico 1 o su cable 3 pueda deslizarse bien por el cojinete de deslizamiento 8, sin que pueda deformarse dentro del resorte tipo barril 4.

En la segunda sujeción 6, la cual está unida de manera deslizante con el elemento térmico 1 y la cual está dispuesta delante (en la figura 1 a la izquierda), hay conformadas dos ranuras 10 opuestas una a la otra. Las ranuras 10 forman de esta manera ojales semiabiertos como medios de fijación para un medio auxiliar de inserción (no mostrado). Dado que las ranuras 10 entran en contacto con la pared interior del tubo, los ojales están delimitados en el estado colocado por la pared interior del tubo.

La figura 2 muestra una vista en sección transversal lateral esquemática de la instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención según la figura 1 con un alambre de tracción 11 colgado como medio auxiliar de inserción. El alambre de tracción 11 forma en el extremo unido con la segunda sujeción, un gancho 12, que se engancha en la ranura 10 de la segunda sujeción 6. El alambre de tracción 11 está colgado de esta manera en uno de los ojales formados por las ranuras 10. Cuando se tira de la instalación de medición de temperatura con la ayuda del alambre de tracción 11 por la ranura 10 y de esta manera de la segunda sujeción 6 a través de un tubo (no mostrado), se estira el resorte tipo barril 4. De esta manera se reduce el diámetro exterior del resorte tipo barril 4. El elemento térmico 1 no bloquea este estiramiento del resorte tipo barril 4, dado que está alojado en la segunda sujeción 6 en el cojinete de deslizamiento 8. Cuando la instalación de medición de temperatura o el resorte tipo barril 4 ha alcanzado la posición deseada en el tubo, se introduce el alambre de tracción 11 brevemente en contra de la dirección de tracción en el tubo. Debido a ello se libera el gancho 12 del alambre de tracción 11 de la ranura 10 y el alambre de tracción 11 queda liberado de la segunda sujeción 6 y puede extraerse del tubo. El resorte tipo barril 4 se presiona fijamente contra las paredes interiores y de esta manera el elemento térmico 1 o la totalidad de la instalación de medición de temperatura quedan posicionados en el tubo.

La figura 3 muestra una vista en perspectiva esquemática de la instalación de medición de temperatura según las figuras 1 y 2. Sobre el lado superior de las sujeciones 5, 6 pueden verse costuras de soldadura 14, por las cuales se unieron las sujeciones 5, 6 como dos anillos o tubos. Las sujeciones 5, 6 se cortan o se estampan junto con las bandas o nervaduras del resorte tipo barril 4 de una pieza a partir de una chapa, se enrollan y se sueldan entre sí en

forma de tubo por las costuras de soldadura 14. El cojinete de deslizamiento 8 se suelda a la costura de soldadura 14 de la segunda sujeción 6 y el cojinete fijo 7 a la costura de soldadura 14 de la primera sujeción 5, de manera que la posición del cojinete fijo 7 y del cojinete de deslizamiento 8 está predeterminada por las costuras de soldadura. El tubo de refuerzo 9 del elemento térmico 1 se suelda al cojinete fijo 7 y se introduce suelto en el cojinete de deslizamiento 8.

La figura 4 muestra una vista lateral esquemática de un dispositivo de medición de temperatura de acuerdo con la invención que presenta varias instalaciones de medición de temperatura. En principio cada una de las instalaciones de medición de temperatura está estructurada como la instalación de medición de temperatura mostrada en las figuras 1 a 3, estando unidos los cables 3 por el extremo opuesto al extremo anterior (en la figura 4 arriba) con las puntas de medición 2, dando lugar a un cable 23 común, el cual comprende todas las conducciones 3 de los diferentes elementos térmicos 1. Los resortes tipo barril 4 con los elementos térmicos 1 fijados en ellos pueden introducirse individualmente en diferentes tubos de un reactor de haz de tubos (no mostrado) y/o introducirse de manera sucesiva a diferentes profundidades de un tubo de un reactor tubular (no mostrado). Se entiende por sí mismo que esta configuración puede extenderse sin mayor problema a más de tres resortes tipo barril 4 y sensores de temperatura 1.

El cable 26 común puede hacerse salir a través de un paso 24 estanco a los gases, del reactor tubular (no mostrado). El paso 24 estanco a los gases puede realizarse con un revestimiento de cable soldado indirectamente al vacío. Tras el paso 24 el cable 23 común se divide de nuevo y está unido a través de conexiones con conducciones térmicas 26 o conducciones de compensación 26. Las conducciones térmicas 26 o conducciones de compensación 26 desembocan en conexiones 28 para la unión de los elementos térmicos 1 con dispositivos de medición para evaluar la tensión térmica.

La figura 5 muestra una vista lateral esquemática de un resorte tipo barril distendido (arriba) y de un resorte tipo barril tensado (abajo) para la producción de una instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención. En ambas ilustraciones puede verse claramente cómo el perímetro exterior del resorte tipo barril se reduce debido a la extensión. Cuando el resorte tipo barril se introduce en el estado estirado en un tubo (no mostrado) y entonces se destensa, las bandas elásticas se curvarán de nuevo radialmente hacia el exterior por el centro, para volver a su estado original curvado y en caso de diámetro interior lo suficientemente reducido, es decir, adaptado, del tubo, entrar en contacto con las paredes interiores del tubo. De esta manera el resorte tipo barril se presiona contra las paredes interiores del tubo y debido a ello se fija. Lo mismo se hace con las instalaciones de medición de temperatura de acuerdo con las figuras 1 a 4, para fijar éstas con la ayuda de los resortes tipo barril 4 en un tubo.

La figura 6 muestra una vista en sección transversal parcial esquemática de un reactor tubular de acuerdo con la invención con una instalación de medición de temperatura de acuerdo con la invención fijada en éste. La instalación de medición de temperatura se muestra en este caso en una vista lateral y una parte del reactor tubular en una vista en sección transversal. De igual manera o alternativamente podría estar dispuesta una instalación de medición de temperatura según las figuras 1 a 3.

La instalación de medición de temperatura comprende un elemento térmico 31 como sensor de temperatura. De manera alternativa podría usarse también una resistencia de medición de temperatura como sensor de temperatura. El elemento térmico 31 tiene delante (en la figura 6 a la derecha) una punta de medición 32, en la cual se mide la temperatura y un cable 33, en el cual están dispuestas las conducciones 33 del elemento térmico 1. El elemento térmico 31 está unido con un resorte tipo barril 34 de acero para resortes o de otro material elástico adecuado, que está unido de una pieza con una primera sujeción 35 anular posterior y con una segunda sujeción 36 anular anterior. El resorte tipo barril está dispuesto entre la primera sujeción 35 y la segunda sujeción 36 y formado por cuatro bandas elásticas (de las cuales en la figura 6 solo pueden verse dos), en cuyo caso las bandas de curvarían radialmente hacia el exterior a modo de abombamiento en el estado distendido (de forma análoga a las figuras 1 a 5). El resorte tipo barril 34 mostrado en la figura 6 está por lo tanto deformado elásticamente y en tensión.

El resorte tipo barril 34 puede por lo tanto desplazarse elásticamente en línea a lo largo de su eje de simetría o a lo largo de su eje central. El resorte tipo barril 34 está estirado entre las dos sujeciones 35, 36.

El elemento térmico 31 está unido fijamente a través de un cojinete fijo 37 con la primera sujeción 35 y unido de manera deslizante a través de un cojinete de deslizamiento 38 con la segunda sujeción 36. La unión deslizante se produce en cuanto que el revestimiento del elemento térmico 31 está introducido en el cojinete de deslizamiento 38 (por ejemplo un tubito 38) y dispuesto de manera deslizante en dirección longitudinal en el cojinete de deslizamiento 38. El elemento térmico 31 puede estar configurado en la zona del cojinete fijo 37 y del cojinete de deslizamiento 38 con un tubo de refuerzo adicional (no mostrado) que rodea el cable 33.

En la segunda sujeción 36, la cual está unida de manera deslizante con el elemento térmico 31 y que está dispuesta delante (en la figura 6 a la izquierda), hay conformado un ojal 40. El ojal 40 sirve como medio de fijación para un medio auxiliar de inserción (no mostrado). Debido al ojal 40 puede renunciarse a una ranura como en el ejemplo de realización de las figuras 1 a 3. La instalación de medición de temperatura está dispuesta en un tubo 50 de un

reactor tubular o de un reactor de haz de tubos. El tubo 50 está representado en una vista en sección transversal esquemática y las paredes del tubo 50 se representan sombreadas. En el tubo 50 hay contenido un granulado catalizador 52 (representado en la figura 6 mediante puntos), que rodea la punta de medición 32 del sensor de temperatura 31 y atraviesa el resorte tipo barril 34. El tubo 50 con el granulado catalizador 52 se extiende en las dos direcciones (en la figura 6 hacia la izquierda y hacia la derecha).

La punta de medición 32 está acodada con un ángulo de 45° y dirigida en dirección del eje de simetría del resorte tipo barril 34. La punta de medición 32 está dispuesta preferentemente en el estado estirado del resorte tipo barril 34 exactamente sobre el eje de simetría y de esta manera en el centro del tubo 50.

Para reemplazar una instalación de medición de temperatura de este tipo en un tubo 50 de un reactor tubular o reactor de haz de tubos, se evacua en primer lugar el granulado catalizador 52 del tubo 50. A este respecto el granulado catalizador 52 pasa a través del resorte tipo barril 34. Una vez se ha retirado el granulado catalizador 52 del tubo 52, puede extraerse la instalación de medición de temperatura presente (defectuosa o a reemplazar) por el cable 33 del tubo 50 hacia detrás (figura 6 a la derecha). Dado que el sensor de temperatura 1 y con ello el cable 33 solo está unido fijamente a la primera sujeción 35 posterior a través del cojinete fijo 37, el resorte tipo barril 34 se estira tirando de la primera sujeción 35 y puede extraerse cómodamente del tubo 50.

Una instalación de medición de temperatura nueva similar se introduce tras ello en el tubo 50, en el cual un medio auxiliar de inserción en forma de un alambre de tracción (no mostrado) o de una barra de empuje (no mostrado) se engancha con un gancho por el extremo en el ojal 40 y se introduce o se empuja hacia el interior del tubo 50 la instalación de medición de temperatura. Dado que la fuerza actúa en este caso sobre el ojal 40 y de esta manera sobre la segunda sujeción 36, se estira el resorte tipo barril 34 y puede introducirse fácilmente y sin bloquear el tubo 50 en el tubo. Cuando la instalación de medición de temperatura ha alcanzado la posición deseada, se libera el gancho del alambre de tracción o de la barra de empuje del ojal 40 y el resorte tipo barril 34 se extiende radialmente con sus bandas elásticas, de manera que éstas se presionan contra las paredes interiores del tubo 50. De esta manera se fija la instalación de medición de temperatura en el tubo 50.

A continuación puede introducirse nuevo granulado catalizador 52 en el reactor tubular. En este caso el granulado catalizador 52 pasa a través el resorte tipo barril 34. Dado que debido a la estructura mostrada la instalación de medición de temperatura es esencialmente hueca y conforma solo unos pocos salientes, en los cuales pueden engancharse los gránulos del granulado catalizador 52, la instalación de medición de temperatura ofrece al granulado catalizador 52 entrante solo una resistencia de flujo mínima y el riesgo de una acumulación o de un atasco en la zona de la instalación de medición de temperatura es muy reducido o queda excluido. Simultáneamente la punta de medición 32 del elemento térmico 31 está dispuesta debido a la estructura de manera fiable en el centro del tubo 52. El elemento térmico 31 presenta para ello un revestimiento rígido, con el cual queda fijada la posición en relación con el cojinete fijo 37 y que excluye en gran medida una torsión alrededor del revestimiento. Para evitar torsiones puede estar previsto también que el cojinete de deslizamiento 38 presente un cojinete no simétrico en rotación, por ejemplo una sección transversal rectangular.

De manera alternativa al granulado catalizador 52 puede usarse también un polvo catalizador o una mezcla de un polvo y de un granulado como catalizador.

Las características de la invención que se han divulgado en la anterior descripción, así como en las reivindicaciones, en las figuras y en los ejemplos de realización, pueden ser tanto individualmente, como también en cualquier combinación, esenciales para la realización de la invención en sus diferentes formas de realización.

Lista de referencias

- 1 Elemento térmico
- 2 Punta de medición
- 3 Cable / conducciones
- 4 Resorte tipo barril
- 5 Primera sujeción / sujeción posterior
- 6 Segunda sujeción / sujeción anterior
- 7 Cojinete fijo
- 8 Cojinete de deslizamiento
- 9 Tubo de refuerzo
- 10 Ranura
- 11 Alambre de tracción
- 12 Gancho
- 14 Costura de soldadura
- 23 Conducción común
- 24 Paso estanco a los gases
- 26 Conducción térmica / conducción de compensación
- 28 Conexión
- 31 Elemento térmico

ES 2 731 149 T3

	32	Punta de medición
	33	Cable / conducciones
	34	Resorte tipo barril
	35	Primera sujeción / sujeción posterior
5	36	Segunda sujeción / sujeción anterior
	37	Cojinete fijo
	38	Cojinete de deslizamiento
	40	Ojal
	50	Tubo
10	52	Granulado catalizador

REIVINDICACIONES

1. Instalación de medición de temperatura para la detección de temperatura en un tubo (50) de un reactor tubular, presentando la instalación de medición de temperatura un sensor de temperatura (1, 31) y un resorte tipo barril (4, 34), presentando el sensor de temperatura (1, 31) al menos un punto de medición de temperatura (2, 32) y al menos dos conducciones (3, 33) para el contacto eléctrico del al menos un punto de medición de temperatura (2, 32), habiendo fijada al resorte tipo barril (4, 34) una primera sujeción (5, 35) para el sensor de temperatura (1, 31), estando el sensor de temperatura (1, 31) unido fijamente con la primera sujeción (5, 35).
2. Instalación de medición de temperatura según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el punto de medición de temperatura (2, 32) está dispuesto centralmente en relación con un eje central del resorte tipo barril (4, 34) estirado y/o el punto de medición de temperatura (2, 32) está dispuesto centralmente en relación con el eje de cilindro de un tubo (50) al menos cilíndrico por zonas del reactor tubular, en el cual ha de disponerse o está dispuesta la instalación de medición de temperatura.
3. Instalación de medición de temperatura según la reivindicación 1 o 2, **caracterizada por que** el punto de medición de temperatura (2, 32) se encuentra en un extremo del sensor de temperatura (1, 31) y extendiéndose el sensor de temperatura (1, 31) desde la primera sujeción (5, 35) en el perímetro exterior de la instalación de medición de temperatura en dirección de un eje central del resorte tipo barril (4, 34), de manera que el punto de medición de temperatura está posicionado en la zona del eje de resorte del resorte tipo barril (4, 34).
4. Instalación de medición de temperatura según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la primera sujeción (5, 35) es anular, en particular tubular.
5. Instalación de medición de temperatura según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el resorte tipo barril (4, 34) estirado por completo presenta un diámetro exterior, el cual es a razón de cómo máximo 1 mm más pequeño que el diámetro interior del tubo (50) del reactor tubular, preferentemente a razón de cómo máximo 0,4 mm más pequeño que el diámetro interior del tubo (50) del reactor tubular.
6. Instalación de medición de temperatura según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** al resorte tipo barril (4, 34) hay fijada una segunda sujeción (6, 36), estando dispuesto el resorte tipo barril (4, 34) entre la primera sujeción (5, 35) y la segunda sujeción (6, 36), de manera que las sujeciones (5, 6, 35, 36) están unidas entre sí a través del resorte tipo barril (4, 34), estando unido el sensor de temperatura (1, 31) con la segunda sujeción (6, 36) de manera deslizante.
7. Instalación de medición de temperatura según la reivindicación 6, **caracterizada por que** la segunda sujeción (6, 36) es anular, en particular es tubular, estando previsto de manera preferente en una segunda sujeción (6, 36) al menos un medio de fijación (10, 40), que se extiende en paralelo con respecto al eje de resorte lineal del resorte tipo barril (4, 34), estando previstas de manera particularmente preferente dos ranuras longitudinales (10), las cuales se extienden en paralelo con respecto al eje de resorte lineal del resorte tipo barril (4, 34).
8. Instalación de medición de temperatura según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** está prevista una instalación de aseguramiento, con la cual el resorte tipo barril (4, 34) ha de mantenerse en un estado estirado tensado, para poder posicionar el resorte tipo barril (4, 34) de manera deslizante en un tubo (50) del reactor tubular, enganchándose preferentemente la instalación de aseguramiento en el al menos un medio de fijación (10, 40) de una segunda sujeción (5, 35).
9. Instalación de medición de temperatura según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la instalación de medición de temperatura presenta un medio auxiliar de inserción (11), el cual está fijado o ha de fijarse de manera separable en el resorte tipo barril (4, 34) y/o en la segunda sujeción (6, 36), de manera que sin aplicación de fuerza sobre el medio auxiliar de inserción (11) o tras liberarse el medio auxiliar de inserción (11) el resorte tipo barril (4, 34) se destensa y el resorte tipo barril (4, 34) se expande radialmente y/o se aprieta contra la pared interior del tubo (50) y posiciona a este respecto el sensor de temperatura (1, 31) en el tubo (50), en particular centrado, siendo preferentemente el medio auxiliar de inserción (11) un alambre de tracción (11) con al menos un gancho (12) para fijar en un medio de fijación (10, 40) en la primera sujeción (5, 35), una segunda sujeción (6, 36) y/o en el resorte tipo barril (4, 34).
10. Instalación de medición de temperatura según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el sensor de temperatura (1, 31) es un elemento térmico (1, 31), en particular un elemento térmico de revestimiento (1, 31) y las conducciones (3, 33) presentan alambres térmicos (26) y/o alambres de compensación de temperatura.
11. Instalación de medición de temperatura según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** hay unido un tubo de refuerzo (9) con las conducciones (3, 33) del sensor de temperatura (1, 31), en particular acanalado, estando el tubo de refuerzo (9) unido fijamente con la primera sujeción (5, 35) y estando alojado preferentemente el tubo de refuerzo (9) en un cojinete de deslizamiento (8) de la segunda sujeción (6, 36) de manera deslizante.

- 5 12. Dispositivo de medición de temperatura presentando varias instalaciones de medición de temperatura según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el dispositivo de medición de temperatura presenta al menos dos sensores de temperatura (1, 31) y al menos dos resortes tipo barril (4, 34), estando unido cada sensor de temperatura (1, 31) con respectivamente un resorte tipo barril (4, 34).
- 10 13. Reactor tubular, en particular reactor de haz de tubos, presentando al menos un tubo (50) y al menos una instalación de medición de temperatura según una de las reivindicaciones 1 a 11 o un dispositivo de medición de temperatura según la reivindicación 12, habiendo dispuesta al menos una instalación de medición de temperatura en el al menos un tubo (50), habiendo contenido preferentemente un catalizador (52) en el al menos un tubo (50), de manera que el punto de medición de temperatura (2, 32) está rodeado por el catalizador (52) o los puntos de medición de temperatura (2, 32) están rodeados por el catalizador (52).
- 15 14. Procedimiento para disponer una instalación de medición de temperatura, **caracterizado por** los pasos cronológicos:
- 20 fijar un sensor de temperatura (1, 31) en una primera sujeción (5, 35), estando fijada la primera sujeción (5, 35) en un resorte tipo barril (4, 34); introducir el resorte tipo barril (4, 34) tensado y estirado con el sensor de temperatura (1, 31) en un tubo (50); posicionar el resorte tipo barril (4, 34) en el tubo (50); y fijar el resorte tipo barril (4, 34) en el tubo (50), expandiéndose el resorte tipo barril (4, 34) radialmente y/o presionándose contra la pared interior del tubo (50) y fijándose de esta manera el resorte tipo barril (4, 34) y con ello el sensor de temperatura (1, 31) en el tubo (50).
- 25 15. Procedimiento según la reivindicación 14, **caracterizado por que** se usa una instalación de medición de temperatura según una de las reivindicaciones 1 a 11.
- 30 16. Procedimiento según la reivindicación 14 ó 15, **caracterizado por que** el resorte tipo barril (4, 34) se tensa con una instalación de aseguramiento o un medio auxiliar de inserción (11) y el resorte tipo barril (4, 34) se destensa mediante separación de la instalación de aseguramiento o el medio auxiliar de inserción (11) del resorte tipo barril (4, 34) y/o una segunda sujeción (6, 36), estando fijada la segunda sujeción (6, 36) al lado opuesto a la primera sujeción (5, 35), del resorte tipo barril (4, 34) y/o que se introduce un catalizador (52), en particular un granulado catalizador (52) y/o un polvo catalizador (52), en el tubo (50), una vez que el resorte tipo barril (4, 34) y el sensor de temperatura (1, 31) se han fijado en el tubo (50) debido a distensión del resorte tipo barril (4, 34).

35

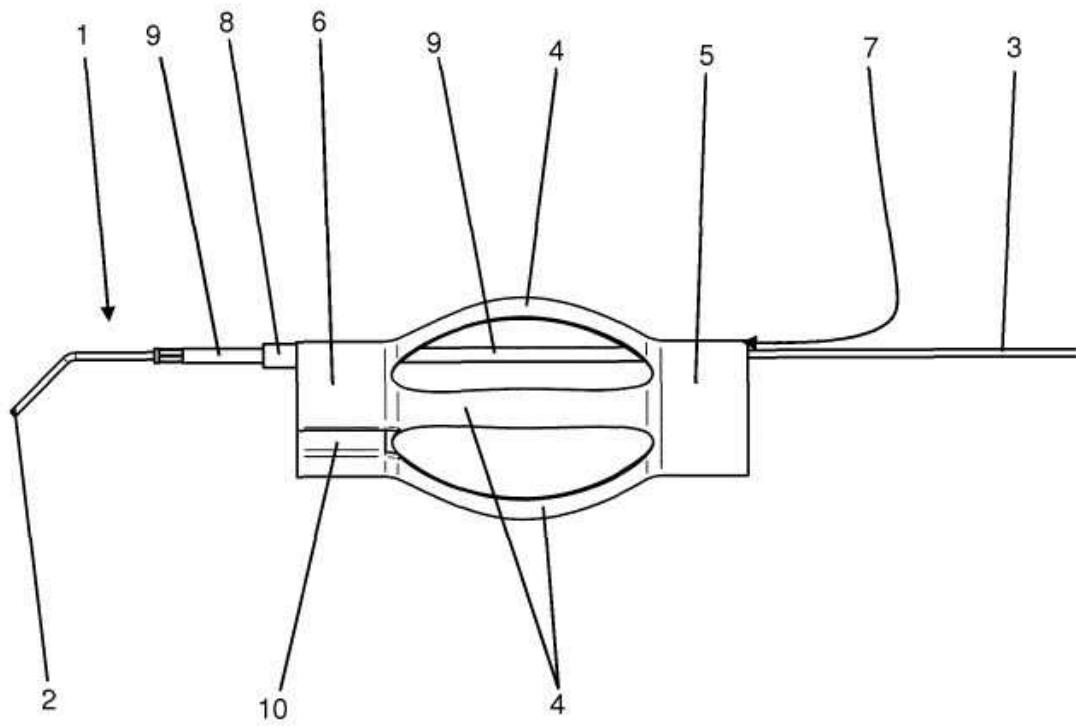


Figura 1

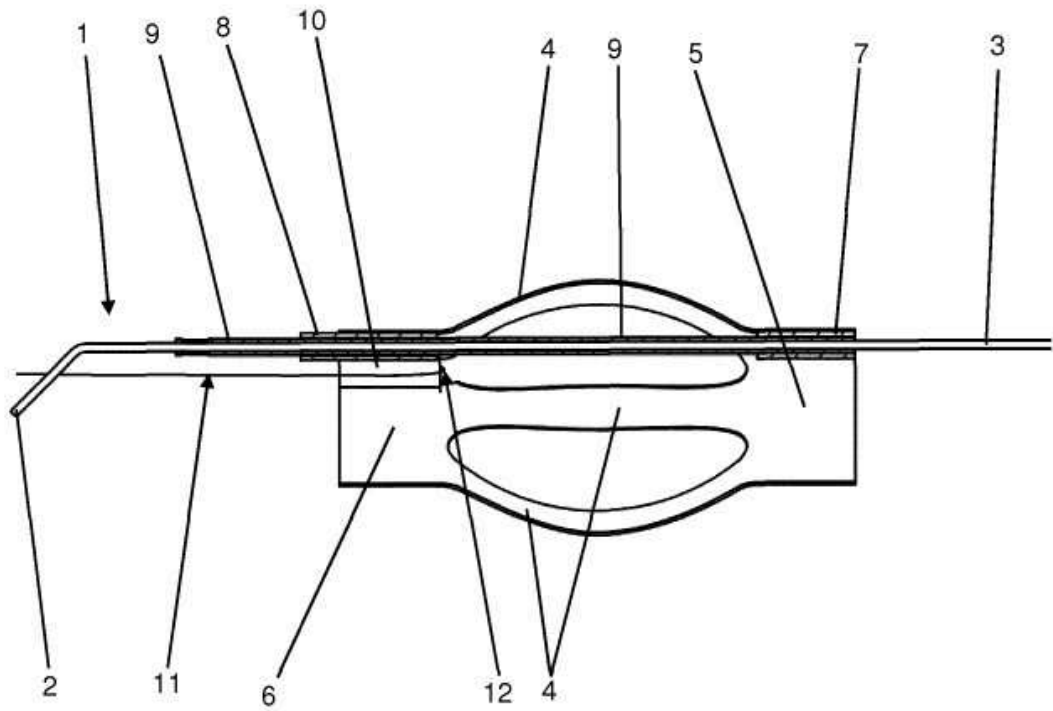


Figura 2

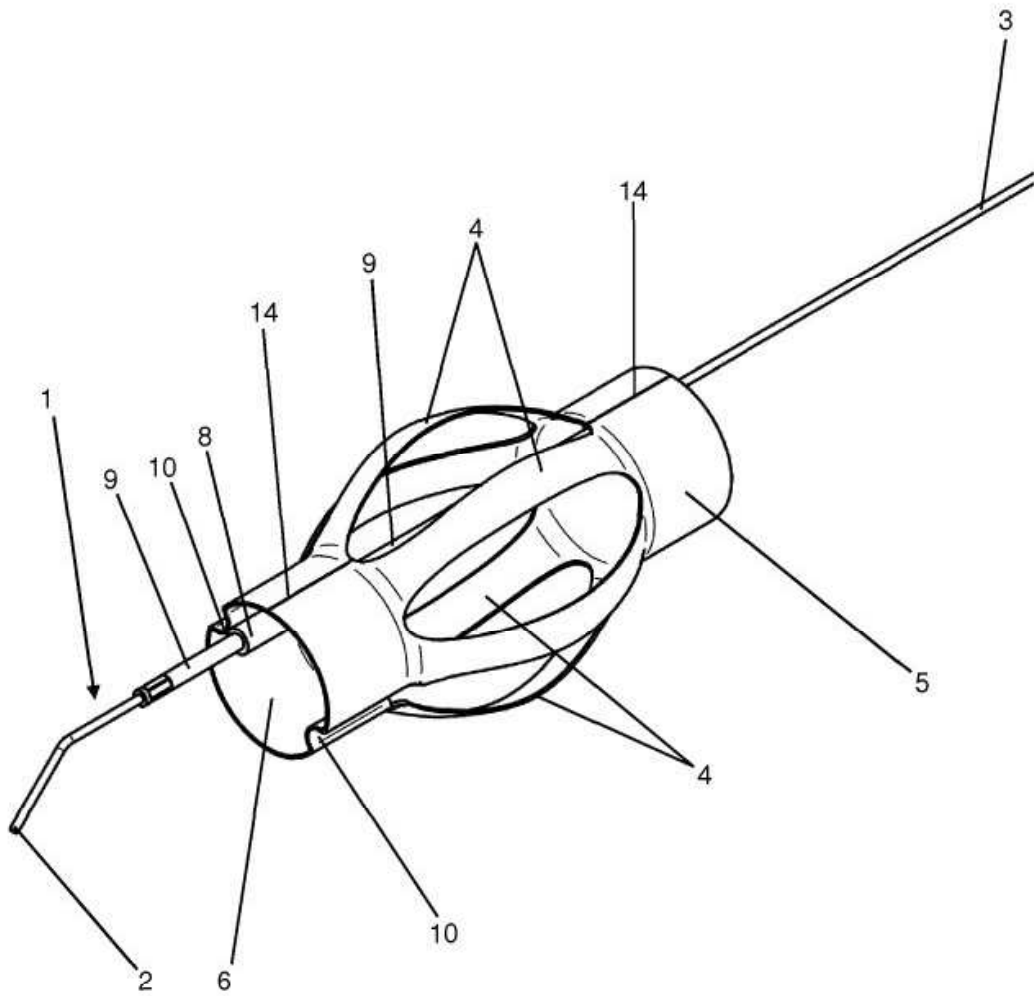


Figura 3

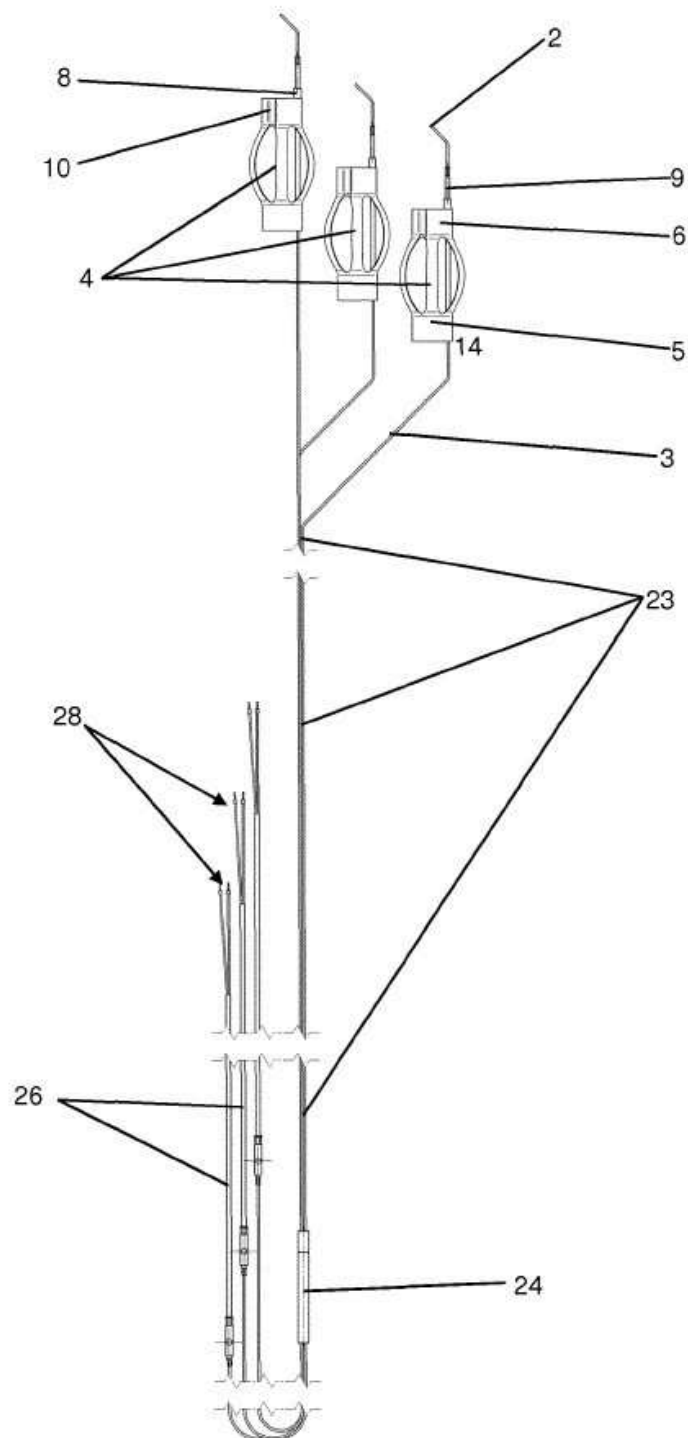


Figura 4

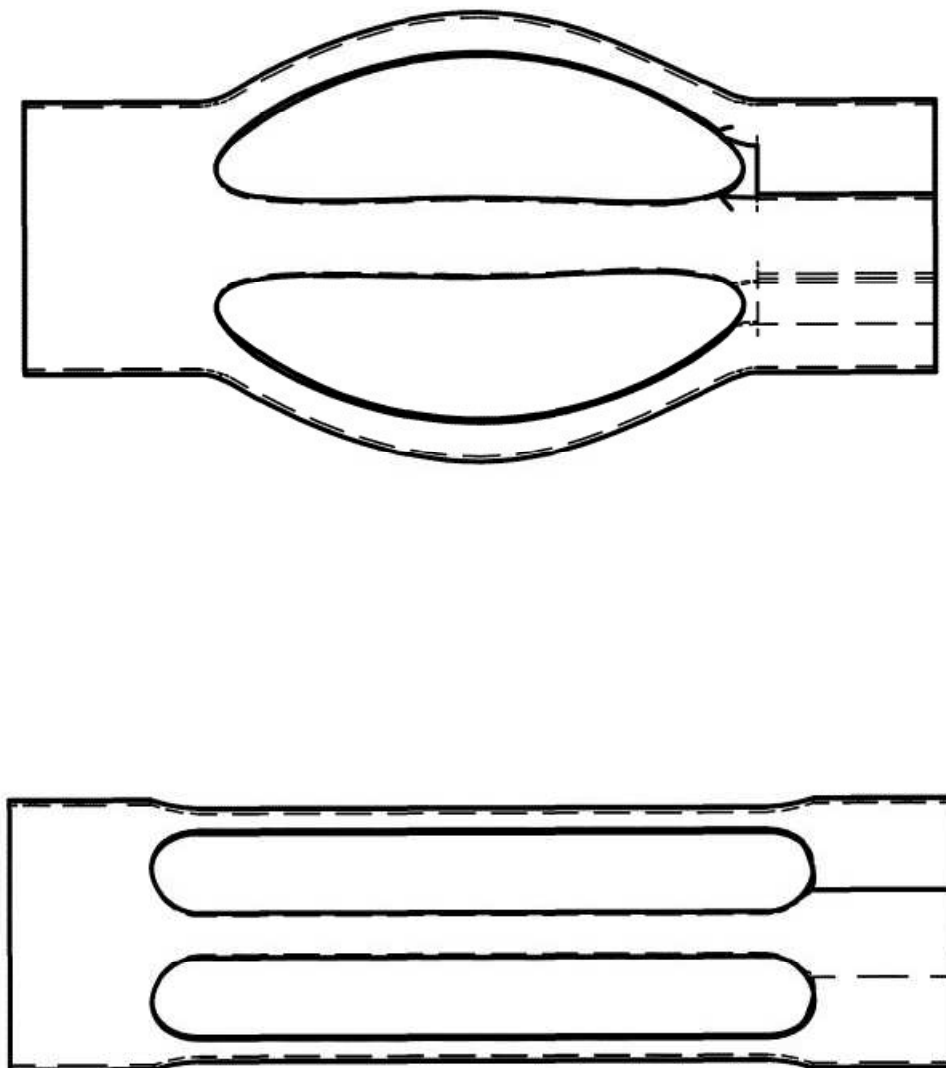


Figura 5

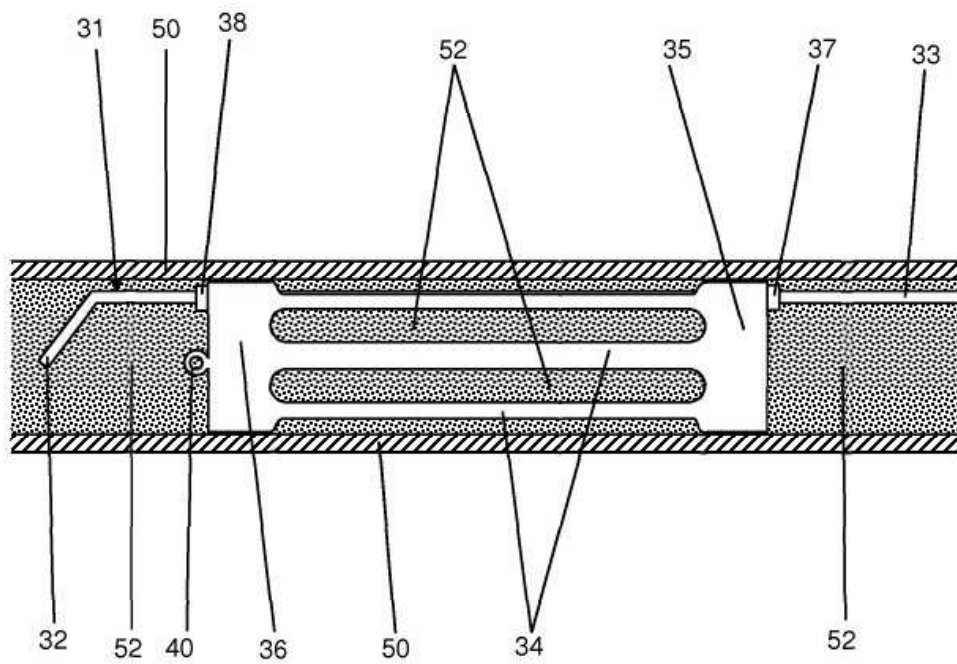


Figura 6