

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 795 039**

51 Int. Cl.:

B01J 8/00 (2006.01)

B01J 8/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.07.2010 PCT/GB2010/051119**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.02.2011 WO11012875**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.07.2010 E 10738025 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2020 EP 2459305**

54 Título: **Dispositivo de monitorización, método de instalación y aparato**

30 Prioridad:

28.07.2009 GB 0913093

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

20.11.2020

73 Titular/es:

**JOHNSON MATTHEY PLC (100.0%)
5th Floor 25 Farringdon Street
London EC4A 4AB, GB**

72 Inventor/es:

**BRIGHTLING, JOHN ROBERT y
SHAH, JUMAL AHMAD**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 795 039 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de monitorización, método de instalación y aparato

5 Esta invención se refiere a un método y aparato para la instalación de un dispositivo de monitorización en un tubo lleno de partículas, en particular la instalación de un dispositivo de medición de temperatura en un tubo vertical con carga simultánea de catalizador.

10 Los tubos llenos de catalizador se usan ampliamente en reactores de intercambio de calor donde la mezcla de reacción se calienta o enfría por un medio de intercambio de calor que pasa alrededor del exterior de los tubos. En particular, dichos reactores son bien conocidos y ampliamente utilizados para el reformado catalítico con vapor de hidrocarburos en el que una mezcla de hidrocarburos, típicamente metano, y el vapor se pasa a presión elevada sobre un catalizador de reformado en partículas dispuesto dentro de tubos que se calientan externamente a altas temperaturas mediante una mezcla de gas caliente.

15 En un reactor de intercambio de calor puede haber muchos cientos de tales tubos, que pueden tener hasta 15 metros de longitud, y se requiere un control efectivo del proceso para maximizar la productividad y al mismo tiempo garantizar que el aparato no se sobrecaliente. Por ejemplo, en los reformadores de intercambio de calor, el control de las temperaturas de la pared del tubo es de vital importancia para maximizar la vida útil de los tubos. Además, el sobrecalentamiento del catalizador puede ser indeseable. El control y monitorización del proceso mediante la instalación de dispositivos de medición de temperatura (por ejemplo, termopares) dentro de los tubos de catalización ha resultado difícil porque no ha sido posible garantizar que el dispositivo de monitorización se haya colocado centralmente a lo largo de toda la longitud de los tubos.

20 El documento US 2007/0116090 divulga una estructura para guiar la instalación de un termopozo para el sensor de temperatura, que se usa para medir la temperatura axial dentro de un tubo de reacción de catalizador de lecho fijo cuando se llena con un catalizador, en una ubicación predeterminada en el tubo de reacción. Además, se proporciona un método para instalar un termopozo para el sensor de temperatura. El método incluye los pasos de instalar una estructura para guiar la instalación de un termopozo para el sensor de temperatura en un tubo de reacción y fijar el termopozo para el sensor de temperatura mientras se llena el tubo de reacción con un catalizador.

25 Hemos desarrollado un dispositivo para asegurar la disposición central de un dispositivo de monitorización en un tubo lleno de partículas.

Por consiguiente, la invención proporciona un método para instalar un dispositivo de monitorización con la carga simultánea de un catalizador en partículas en un tubo de catalizador vertical que comprende:

- 30 (i) introducir un dispositivo de monitorización en el tubo,
 (ii) introducir un aparato de alineación del dispositivo de monitorización en el tubo,
 (iii) introducir un aparato de carga de catalizador que comprende uno o más alambres, cuerdas o cables sobre los cuales están soportados medios de amortiguación en el tubo,
 35 (iv) cargar partículas de catalizador en la parte superior del tubo, después de lo cual contactan con dicho aparato de carga de catalizador a medida que pasan por el tubo, formando un lecho uniforme de catalizador debajo de dicho aparato de carga de catalizador y aparato de alineación y alrededor de dicho dispositivo de monitorización, y
 (v) retirar simultáneamente el aparato de carga de catalizador y el aparato de alineación del tubo de catalizador en relación temporizada con la carga de catalizador,

40 en el que el aparato de alineación del dispositivo de monitorización está conectado y suspendido del aparato de carga de catalizador y comprende un miembro de anillo a través del cual el dispositivo de monitorización puede pasar libremente y dos o más miembros de separación fijados a dicho miembro de anillo que se extienden desde dicho miembro de anillo hacia la superficie interior del tubo de tal manera que el miembro de anillo y el dispositivo de monitorización se colocan centralmente dentro de dicho tubo.

45 La invención también proporciona una combinación de aparato de alineación de dispositivo de monitorización y aparato de carga de catalizador como se define en la reivindicación 9.

Posicionar centralmente un dispositivo de monitorización en el tubo es deseable ya que reduce los efectos de la pared del tubo. Esto es especialmente importante cuando el dispositivo de monitorización es un sensor de temperatura.

50 La presente invención puede usarse para cargar catalizadores de partículas y dispositivos de monitorización en tubos en cualquier tipo de reactor, pero es especialmente adecuada para instalar dispositivos de monitorización y catalizadores en tubos reformadores. En el aparato reformador, los tubos de catalización son típicamente cilindros de 10-15 metros de longitud con un diámetro interno de 7.5-15 cm. Los medios de restricción del catalizador

perforado, tales como una rejilla o malla, se proporcionan típicamente en la parte inferior del tubo para soportar las partículas de catalizador. La parte superior de cada tubo está conectada a un suministro de fluido del proceso, y generalmente tiene una placa de brida superior que se puede quitar para permitir la carga del catalizador. El dispositivo de monitorización puede instalarse convenientemente a través de esta placa de brida y conectarse a medios convencionales de adquisición y almacenamiento de datos.

Las partículas de catalizador pueden ser esferas, cilindros, anillos u otras formas de catalizador de tamaño de partícula en el intervalo de 10-30 mm formados, por ejemplo, por extrusión o granulación. Por "tamaño de partícula" nos referimos a la dimensión de partícula de catalizador más pequeña, como la longitud o el diámetro. Las partículas de catalizador tienen preferiblemente una relación de aspecto < 2 , más preferiblemente ≤ 1.5 . Por "relación de aspecto" nos referimos a la longitud/(diámetro o ancho). Típicamente en tubos más pequeños, se usan partículas más pequeñas, pero se puede emplear cualquier combinación de tamaño de partícula en la presente invención siempre que el aparato tenga el tamaño apropiado para las partículas de catalizador más pequeñas elegidas. Hemos encontrado que la presente invención es especialmente útil para cilindros lobulados o estriados, particularmente cilindros lobulados o estriados de múltiples agujeros que tienen una relación de aspecto < 2 . Se ha encontrado que las partículas lobuladas o estriadas ofrecen mejoras considerables para reducir la caída de presión mientras mantienen la actividad de conversión, particularmente en los procesos de reformado con vapor. El catalizador es preferiblemente un catalizador de reformado. Las partículas de catalizador de reformado típicamente comprenden níquel u óxido de níquel y/o uno o más metales preciosos en un óxido refractario tal como alúmina, magnesia o un cemento tal como aluminato de calcio.

El dispositivo de monitorización puede ser un dispositivo para medir temperatura, presión o caudal, o puede ser un sensor químico adecuado para monitorizar la presencia de un componente en el proceso de fluido que fluye sobre las partículas de catalizador. Los dispositivos de medición de temperatura o termopares son particularmente preferidos. Tales dispositivos a menudo comprenden uno o más cables, que pueden estar contenidos dentro de una funda protectora externa, formando así una varilla flexible. Un dispositivo de medición de temperatura particularmente adecuado tiene la forma de una varilla que comprende múltiples cables de termopar separados por un aislante tal como MgO , todos contenidos dentro de una funda exterior. El número y la longitud de los cables de termopar determina el número de puntos de medición de temperatura a lo largo de la longitud del dispositivo. Dichos dispositivos de medición de temperatura están disponibles comercialmente y un dispositivo particularmente adecuado, llamado CatTracker™, está disponible en Daily Instruments. La varilla del termopar es flexible y, por lo tanto, es difícil colocarla con precisión dentro del tubo lleno de catalizador usando técnicas convencionales de carga de catalizador.

El primer paso en el método de la presente invención es insertar el dispositivo de monitorización en el tubo. Como se indicó anteriormente, esto puede realizarse convenientemente al alimentarlo a través de la placa de brida superior en el tubo. El dispositivo se alimenta deseablemente a lo largo de todo el tubo para que se puedan adquirir datos para todo el tubo.

Luego se coloca un aparato de alineación del dispositivo de monitorización en el tubo. El aparato de alineación del dispositivo de monitorización comprende un miembro de anillo y dos o más miembros de separación que se extienden radialmente desde el miembro de anillo que, contactando la pared interior del tubo, posicionan el anillo y, por lo tanto, el dispositivo, que pasa a través del anillo, centralmente. El grosor radial del anillo está preferiblemente en el intervalo de 0.5-2 cm para reducir el riesgo de bloqueo del catalizador. El miembro de anillo es deseablemente un anillo fabricado de acero, aluminio o plástico que se desliza sobre el dispositivo de monitorización. El diámetro interno del anillo está dictado por el grosor del dispositivo de monitorización, que puede estar en el intervalo de 5 a 15 mm. El miembro del anillo debe pasar libremente sobre el dispositivo de monitorización.

Para que los miembros de separación permitan que las partículas de catalizador pasen por el aparato de alineación, son preferiblemente barras, placas inclinadas o aspas, que pueden ser rígidas o flexibles. Las aspas, varillas flexibles, por ejemplo, muelles o varillas de polímero elástico son miembros espaciadores particularmente adecuados. Para que el miembro de anillo se coloque centralmente dentro del tubo, el miembro de anillo tiene 2 o más miembros de separación, preferiblemente 3-15, más preferiblemente 5-12 miembros de separación colocados alrededor de la circunferencia exterior del miembro de anillo. En una realización particularmente preferida, el dispositivo de alineación tiene 5-12 miembros de separación de barra o resorte posicionados uniformemente alrededor de la circunferencia del miembro de anillo. Deseablemente, los miembros de separación se extienden desde el miembro de anillo hasta dentro de 2.5 a 7.5 mm de la pared interior del tubo.

Si bien el aparato de alineación es efectivo utilizando solo un miembro de anillo, es posible conectar dos o más miembros de anillo juntos, adecuadamente separados entre sí. Los miembros de separación en cada uno de los miembros del anillo pueden ser iguales o diferentes. El uso de dos o más miembros de anillo puede ser ventajoso cuando el dispositivo de monitorización es pesado y difícil de mover dentro del tubo y el posicionamiento efectivo del dispositivo requeriría demasiados miembros de separación en un solo anillo. La separación de los otros miembros del anillo entre sí puede estar en el intervalo de 2.5 a 50 cm.

El aparato de alineación puede introducirse en el tubo deslizando el anillo sobre el extremo del dispositivo de monitorización, sin embargo, cuando esto se evita mediante una placa de brida u otro equipo, hemos encontrado útil

construir el miembro de anillo a partir de dos o más piezas seccionales que pueden unirse alrededor del dispositivo de monitorización una vez que se ha colocado dentro del tubo. Preferiblemente, el miembro de anillo está construido a partir de dos piezas, más preferiblemente dos mitades, es decir, piezas semicirculares, ya que esto simplifica la fabricación y la unión. Las piezas pueden estar unidas por pernos u otros medios convencionales.

5 El aparato de alineación está conectado y suspendido del aparato de carga de catalizador. De esta manera, la relación espacial entre los dos puede mantenerse y la carga del catalizador y la instalación del dispositivo de monitorización pueden controlarse más fácilmente. Por lo tanto, preferiblemente, a medida que se agrega el catalizador, el aparato de carga de catalizador y el aparato de alineación conectado a él se elevan simultáneamente.

10 Con el fin de garantizar una mejor colocación del aparato de alineación, hemos encontrado útil colocar un peso debajo del aparato de alineación. Para que el peso no desplace el dispositivo de monitorización a medida que se eleva el aparato, el peso deseablemente tiene la forma de un miembro de anillo, deseablemente un anillo o cilindro alargado a través del cual el dispositivo de monitorización puede pasar libremente. El peso puede ser una extensión del aparato de alineación, por ejemplo, una extensión del miembro de anillo, pero preferiblemente está suspendido debajo del aparato de alineación. El grosor radial del peso está preferiblemente en el intervalo de 0.5-2 cm para minimizar el riesgo de bloqueo o alteración del catalizador cuando se retira, y también para reducir el riesgo de daño del catalizador. El peso está convenientemente fabricado en acero. Al igual que con el miembro de anillo, el peso puede deslizarse sobre el dispositivo de monitorización, pero preferiblemente se construye a partir de dos o más piezas que pueden unirse alrededor del dispositivo de monitorización una vez que el dispositivo de monitorización se ha colocado dentro del tubo. Para simplificar la fabricación y la unión, el peso puede construirse a partir de dos piezas, preferiblemente dos mitades. Las piezas de peso también se pueden unir mediante pernos u otros medios convencionales. La separación del peso del miembro de anillo más inferior puede estar en el intervalo de 2.5 a 100 cm, preferiblemente de 10 a 50 cm.

No es necesario que el peso posea miembros espaciadores, pero estos pueden incluirse si se desea.

25 El dispositivo de alineación puede estar suspendido por dos o más alambres, (o cuerdas o cables), que están deseablemente espaciados uniformemente alrededor del miembro del anillo para que se mantenga nivelado durante la instalación y la carga del catalizador, es decir, de modo que el miembro del anillo se mantenga sustancialmente horizontal durante la instalación y el procedimiento de carga del catalizador. Otros miembros del anillo, y el peso, si se usa, también están suspendidos preferiblemente del miembro del anillo por dos o más alambres, que de nuevo están deseablemente espaciados uniformemente alrededor del miembro del anillo. Los cables pueden ser rígidos o flexibles, pero son deseablemente flexibles para facilitar el transporte y la instalación en el tubo del catalizador. Se prefieren dos o tres alambres (o cuerdas o cables) ya que esto reduce las posibilidades de que causen un bloqueo durante la carga del catalizador.

30 La separación desde el miembro de anillo superior al aparato de carga de catalizador durante la carga está deseablemente en el intervalo de 10-200 cm.

35 En una realización particularmente preferida, el aparato de alineación comprende uno o dos miembros de anillo, cada uno con miembros de separación de resorte o varilla, y un peso suspendido debajo del miembro o miembros del anillo, con cada miembro del anillo y el peso construido a partir de dos mitades que se unen alrededor de dos alambres de suspensión (o cuerdas o cables) que se bloquean en su posición por el acto de unir las dos mitades. Deseablemente, los dos alambres (o cuerdas o cables) que se extienden por encima del miembro de anillo superior están conectados al aparato de carga de catalizador.

40 El aparato de carga de catalizador, adecuado para cargar el catalizador en tubos, es conocido y comprende uno o más alambres o cuerdas o cables sobre los que se soportan diversos medios de amortiguación que actúan para reducir la velocidad vertical de las partículas de catalizador para reducir la rotura del catalizador. Los medios de amortiguación incluyen placas deflectoras, que pueden estar soportadas sobre un miembro rígido, por ejemplo como se describe en WO2007/039764; varillas tipo Z, varillas espirales o varillas helicoidales, por ejemplo como se describe en WO2007/109442; mallas de alambre, por ejemplo como se describe en EP-A-1749568; bucles de cable, por ejemplo como se describe en EP-A-1752210; o cepillos que comprenden múltiples resortes que se extienden radialmente, por ejemplo, como se describe en el documento US 5247970. Cualquier aparato de carga de catalizador puede usarse en combinación con el dispositivo de alineación, sin embargo, es preferible que el aparato de carga de catalizador permita que el dispositivo de monitorización permanezca en posición a medida que se retira el aparato de carga de catalizador. Por lo tanto, el aparato de carga de catalizador comprende preferiblemente uno o más alambres que soportan medios de amortiguación en forma de varillas, alambres o resortes que pueden ser rectos o doblados en varias formas.

50 En una realización particularmente preferida, el aparato de carga de catalizador comprende un medio amortiguador espaciado de soporte de alambre en forma de resortes flexibles que se extienden radialmente, por ejemplo como se describe en el documento US 5247970 mencionado anteriormente.

Un método preferido incluye introducir el aparato de carga de catalizador conectado al aparato de alineación del dispositivo de monitorización en el tubo, cargando las partículas de catalizador en la parte superior del tubo. Las

- partículas de catalizador entran en contacto con el aparato de carga de catalizador a medida que pasan por el tubo, formando un lecho uniforme de catalizador debajo del aparato de alineación y alrededor del dispositivo de monitorización. El aparato de carga de catalizador y el aparato de alineación se retiran simultáneamente del tubo de catalizador en relación temporizada con la carga de catalizador. A medida que se eleva el aparato de alineación, el miembro de anillo y los espaciadores juntos actúan para colocar el dispositivo de monitorización centralmente dentro del tubo. El dispositivo de monitorización se mantiene en su lugar mediante el catalizador particulado. Las prácticas de carga de catalizador convencionales pueden usarse, por ejemplo, como se describe en los documentos WO2007/039764, WO2007/109442, EP-A-1749568, EP-A-1752210 y US5247970 mencionados anteriormente.
- Además del aparato de carga de catalizador y el aparato de alineación del dispositivo de monitorización, el equipo puede comprender además un sistema de monitorización tal como una cámara con luz o detector fijado en la parte inferior del aparato de alineación y conectado a un monitor fuera del tubo para permitir al operador juzgar la distancia relativa de la superficie del catalizador y el aparato de carga durante la carga. Controlar esta distancia es útil para minimizar la cantidad de rotura del catalizador.
- La invención se describe adicionalmente por referencia a los siguientes dibujos en los que;
- La figura 1 representa una vista oblicua de una realización del aparato de alineación que comprende dos miembros de anillo y un peso; y
- La figura 2 es un dibujo recortado de un tubo de reactor que contiene un dispositivo de monitorización, un aparato de alineación y un aparato de carga de catalizador de acuerdo con la presente invención.
- En la figura 1, una varilla 10 de termopar CatTracker™ ha colocado alrededor de ella dos miembros 12, 14 de anillo, cada uno de los cuales tiene ocho miembros 16 de espaciado de resorte igualmente espaciados. Suspendido debajo del anillo 14 inferior hay un peso 18. Los miembros 14, 16 de anillo y el peso 18 están conectados por dos cables 20 flexibles. Los miembros 14, 16 de anillo y el peso 18 están contruidos a partir de dos mitades que se unen alrededor de los dos cables 20 de suspensión que se bloquean en su posición mediante el acto de unir las dos mitades.
- En la figura 2, un tubo 30 reformador vertical tiene un extremo inferior con un soporte 32 de catalizador perforado y un extremo 34 abierto superior que puede cerrarse con la placa 36 de brida. Se proporciona una entrada 38 de fluido de proceso cerca de la parte superior del tubo 30. Se inserta una varilla 10 de termopar CatTracker™ a través de un orificio en la placa 36 de brida y se baja por el tubo 30 a una posición adyacente al soporte 32 del catalizador. El aparato de alineación que comprende los miembros 12 y 14 de anillo con los miembros 16 espaciadores y el peso 18 se construyen alrededor del termopar 10 por encima del extremo 34 abierto con el peso 18 debajo de los miembros 12 y 14 de anillo. El peso 18 está suspendido de los miembros del anillo por dos cables 20 que se extienden por encima del miembro del anillo y se usan para conectar el aparato de alineación a la parte inferior del aparato de carga de catalizador. El aparato de carga de catalizador comprende una pluralidad de amortiguadores 40 conectados por el cable 42. Los amortiguadores comprenden una pluralidad de resortes que se extienden radialmente como se describe en el documento US 5247970 mencionado anteriormente. En esta figura solo se representan tres amortiguadores, pero se entenderá que habrá muchos más dependiendo de la longitud del tubo. Los medios de alineación combinados y el aparato de carga de catalizador se bajan luego por el tubo a una posición adyacente al soporte 32 de catalizador perforado. El catalizador 44 de reformado con vapor de partículas se vierte por el tubo desde el extremo 34 abierto o la entrada 38 de fluido de proceso. Las partículas entran en contacto con el amortiguador cuando descienden y luego con los miembros 16 espaciadores. Los amortiguadores 40 y los miembros 16 espaciadores actúan para disminuir la velocidad vertical del catalizador y forman un lecho uniforme debajo del peso 18. El cable del aparato de carga de catalizador 42 se tira hacia arriba en una relación temporizada con la carga de catalizador para mantener aproximadamente una distancia uniforme entre el peso 18 y la superficie ascendente del catalizador. Se puede conectar un sistema de monitorización óptico (no mostrado) a la parte inferior del peso 18 para ayudar a mantener esta distancia. A medida que se eleva el aparato de alineación, el miembro de anillo y los espaciadores juntos actúan para colocar el termopar 10 centralmente dentro del tubo. El termopar se mantiene en su lugar mediante el catalizador particulado.
- Con respecto a los catalizadores de reformado, los beneficios de la presente invención incluyen la capacidad de cuantificar con mucha mayor precisión el rendimiento de los catalizadores reformadores, en particular (a) una mejor predicción de la vida útil restante del catalizador, (b) mejor monitorización de los efectos de los cambios de alimentación, deposición de carbono y pérdida de potasa, (c) validación del software de modelado de reformadores y (d) comparación in situ de catalizadores.

REIVINDICACIONES

1. Un método para instalar un dispositivo de monitorización con la carga simultánea de un catalizador en partículas en un tubo de catalizador vertical que comprende:
- (i) introducir un dispositivo de monitorización en el tubo,
 - 5 (ii) introducir un aparato de alineación del dispositivo de monitorización en el tubo,
 - (iii) introducir un aparato de carga de catalizador que comprende uno o más alambres, cuerdas o cables sobre los cuales están soportados medios de amortiguación en el tubo,
 - (iv) cargar partículas de catalizador en la parte superior del tubo, después de lo cual contactan con dicho aparato de carga de catalizador a medida que pasan por el tubo, formando un lecho uniforme de catalizador debajo de dicho aparato de carga de catalizador y aparato de alineación y alrededor de dicho dispositivo de monitorización, y
 - 10 (v) retirar simultáneamente el aparato de carga de catalizador y el aparato de alineación del tubo de catalizador en relación temporizada con la carga de catalizador,
- en el que el aparato de alineación del dispositivo de monitorización está conectado y suspendido del aparato de carga de catalizador y comprende un miembro de anillo a través del cual el dispositivo de monitorización puede pasar libremente y dos o más miembros espaciadores fijados a dicho miembro de anillo que se extienden desde dicho miembro de anillo hacia la superficie interior del tubo de manera que el miembro de anillo y el dispositivo de monitorización se colocan centralmente dentro de dicho tubo.
- 15 2. Un método según la reivindicación 1, en el que el tubo es un tubo reformador y el catalizador es un catalizador de reformado.
- 20 3. Un método según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el que el dispositivo de monitorización es un dispositivo de medición de temperatura de varilla flexible.
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el dispositivo de medición de temperatura tiene la forma de una varilla que comprende múltiples cables de termopar separados por un aislante contenido dentro de una funda exterior.
- 25 5. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que los miembros de separación son aspas o resortes.
6. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el aparato de alineación comprende además un peso suspendido debajo de dicho miembro de anillo.
- 30 7. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el aparato de alineación comprende uno o dos miembros de anillo, cada uno con miembros de separación de resorte o varilla, y un peso, con cada miembro del anillo y el peso construido a partir de dos mitades que se unen alrededor de dos cables de suspensión que se bloquean en su posición por el acto de unir las dos mitades.
8. Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el aparato de carga de catalizador comprende un alambre, cuerda o cable que soporta medios amortiguadores separados en forma de resortes flexibles que se extienden radialmente.
- 35 9. Una combinación de un aparato de alineación adecuado para instalar un dispositivo de monitorización dentro de un tubo lleno de partículas que comprende un miembro de anillo a través del cual dicho dispositivo de monitorización puede pasar libremente y dos o más miembros de separación unidos al miembro de anillo y dimensionados para colocar el anillo y el dispositivo de monitorización centralmente dentro de un tubo, y un aparato de carga de catalizador que comprende uno o más alambres, cuerdas o cables sobre los que se soportan medios de amortiguación, en el que el aparato de alineación está conectado y suspendido del aparato de carga de catalizador.
- 40 10. Una combinación de acuerdo con la reivindicación 9, en la que los miembros de separación en el aparato de alineación son aspas, varillas o resortes.
11. Una combinación de acuerdo con la reivindicación 9 o la reivindicación 10, en la que el aparato de alineación comprende además un peso suspendido debajo de dicho miembro de anillo.
- 45 12. Una combinación de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en la que el aparato de alineación comprende uno o dos miembros de anillo, cada uno con miembros de separación de resorte o varilla, y un peso suspendido del miembro o miembros de anillo, con cada miembro del anillo y el peso construido a partir de dos mitades que se unen alrededor de dos cables de suspensión que se bloquean en su posición por el acto de unir las dos mitades.
- 50

13. Una combinación de acuerdo con la reivindicación 9, en la que el aparato de carga de catalizador comprende un alambre, cuerda o cable que soporta medios amortiguadores separados en forma de resortes flexibles que se extienden radialmente.

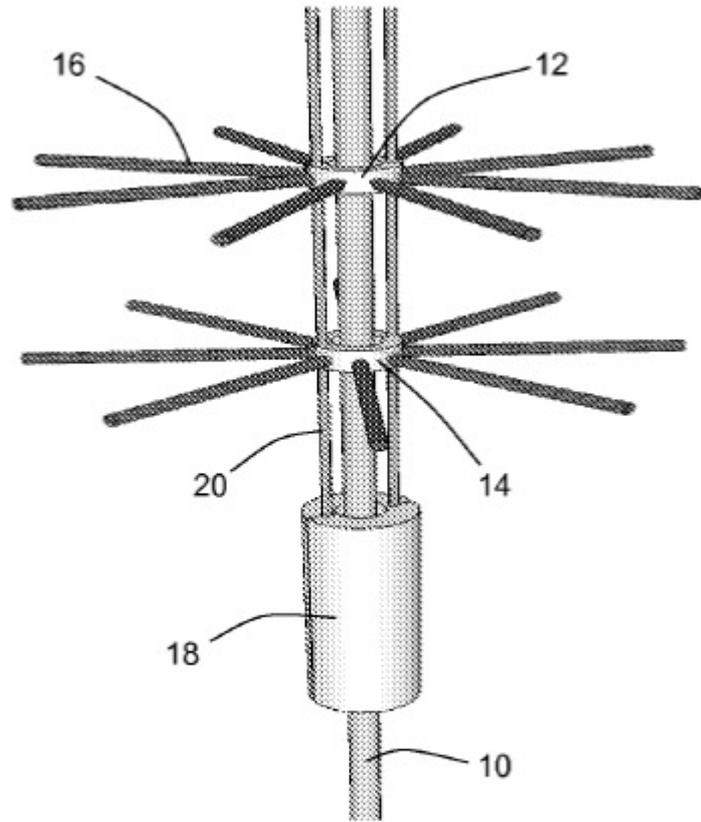


Figura 1

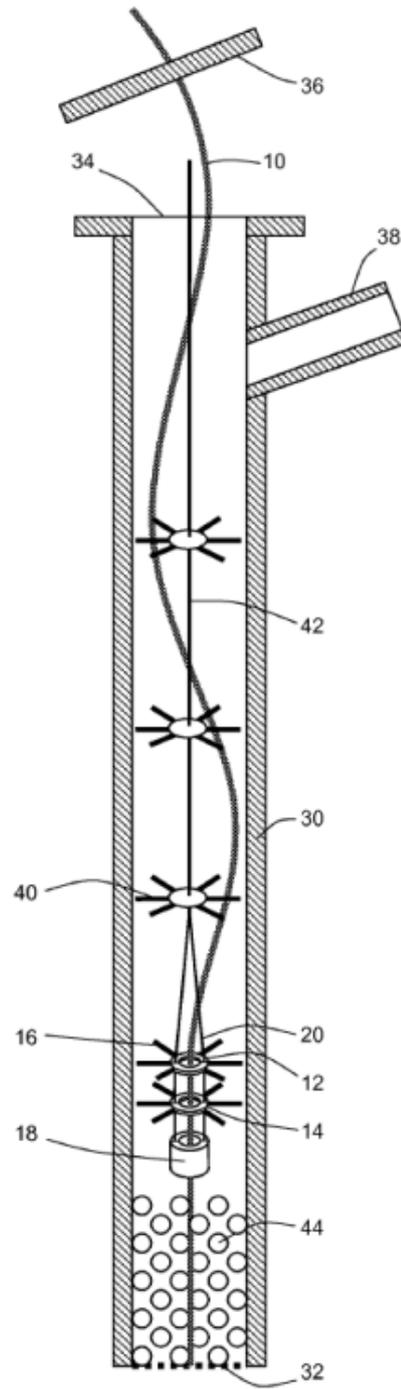


Figura 2