

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 637 770**

51 Int. Cl.:

B01J 8/00 (2006.01)

G01F 23/28 (2006.01)

B65G 69/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.11.2008** **PCT/FR2008/001602**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2009** **WO09098372**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2008** **E 08872243 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.05.2017** **EP 2231318**

54 Título: **Dispositivo y procedimiento para la carga de partículas sólidas en un recinto**

30 Prioridad:

15.11.2007 FR 0708014

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

17.10.2017

73 Titular/es:

TOTAL RAFFINAGE FRANCE (100.0%)
2 place Jean Millier, La Défense
92400 Courbevoie, FR

72 Inventor/es:

COTTARD, BERNARD y
LEROY, PASCAL

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 637 770 T3

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

DESCRIPCIÓN

Dispositivo y procedimiento para la carga de partículas sólidas en un recinto

5 La presente invención se refiere al campo de la carga de partículas sólidas en cualquier tipo de recintos, en concreto, unos reactores industriales y, en particular, químicos. Se refiere más precisamente a un dispositivo, un procedimiento y sus utilizaciones para cargar un recinto, en particular, un reactor químico con un sólido dividido, en concreto, con un catalizador.

La invención hace referencia más particularmente a un dispositivo y a un procedimiento para la carga de los reactores, en concreto, los reactores de lecho fijo de tipo químico, electroquímico, petrolero o petroquímico, con unas partículas sólidas, en particular en el estado dividido.

10 Las partículas pueden presentarse en forma de bolas, de granos, de cilindros, de pastillas, de bastoncillos o de otras formas y son generalmente de escaso tamaño. Pueden ser unos tamices moleculares, unos granos de catalizadores sólidos, que se presentan generalmente en formas de extruidos de tipo mono o multilóbulos, cuyo tamaño puede variar de algunas décimas de milímetros a algunos centímetros.

15 Numerosos dispositivos destinados al llenado de partículas sólidas en un recinto, en concreto, un reactor químico o petroquímico, se conocen y describen en la técnica.

Estos dispositivos y sus procedimientos asociados intentan responder a numerosos criterios de calidad, tales como la velocidad de carga, la homogeneidad, la densidad de dicha carga y, muy evidentemente, deben permitir una carga conforme a las reglas de seguridad en dirección a los operarios y a los bienes.

20 El tiempo de carga es un parámetro importante en el llenado de los recintos. De hecho, cuanto más rápidamente se carga un reactor, por ejemplo, integrado en una unidad de tratamiento de un producto hidrocarbonado, más se disminuye el tiempo de inmovilización de la unidad a la que se refiere en el procedimiento de fabricación, que permite de este modo un nuevo arranque más rápido. Este factor es primordial en la medida en que el coste de inmovilización puede ser muy importante.

25 Por otra parte, es indispensable que el lecho de partículas sólidas cargado, también llamado "lecho catalítico", presente una buena homogeneidad.

La homogeneidad se mejora por una carga en la que el "frente de llenado", también llamado "perfil de carga", es decir, la interfaz entre la parte superior del lecho catalítico y la parte todavía no llena del reactor, presenta un perfil lo más cerca de la horizontal, incluso horizontal. Esto para permitir obtener un reparto de las partículas muy regular en el lecho catalítico.

30 El respeto de este criterio de calidad de la carga es muy importante, incluso indispensable, con el fin de favorecer una fluencia del fluido a tratar y una cinética reactiva constantes y regulares en el conjunto del volumen del lecho catalítico y, de este modo, permitir una mejora de la utilización del catalizador, por ejemplo, limitando, incluso evitando, que se creen unos trayectos privilegiados y, de este modo, que toda la masa catalítica no se utilice de manera homogénea.

35 Otro factor de importancia en el campo de la carga de los reactores se refiere a la densidad de carga. De manera general, a pesar de, por ejemplo, los fenómenos de pérdidas de cargas, la densidad de partículas presente en el reactor es proporcional a la eficacia de la reacción química.

40 Esta densidad se define a partir de la cantidad de masa catalítica cargada en el recinto y de la altura (correspondiente, por supuesto, a un volumen) del lecho catalítico. La altura se mide habitualmente por un operario y necesita en general una parada de la carga, con el fin de que el operario pueda medir dicha altura, por medio, por ejemplo, de una plomada, en una atmósfera generalmente polvorienta.

Varios de los dispositivos y procedimientos de carga existentes, en concreto, los denominados de "efecto de lluvia", pueden revelarse insuficientes en cuanto a rapidez y/o a calidad de llenado, en concreto, alejándose más o menos de la horizontal del frente de llenado.

45 Los diferentes dispositivos conocidos no permiten, en general, la medición rápida, incluso en continuo, de la evolución del llenado y/o no tienen en cuenta la geometría interna del recinto. De hecho, el interior del recinto a llenar puede comprender unas "irregularidades", como unos dedos de termopares posicionados en diferentes niveles del lecho catalítico, estando dichos termopares destinados a medir las temperaturas internas de dicho lecho en varios niveles del reactor.

50 Estas irregularidades pueden comportarse como unos obstáculos para el buen reparto de las partículas sólidas que constituyen el lecho catalítico y necesitar unos ajustes específicos puntuales de los dispositivos de carga, con el fin de eludir dichos obstáculos, en concreto, para obtener una carga cuyo frente de llenado está lo más cerca posible de la horizontal.

Otros dispositivos de carga que recurren a una manga de alimentación, descendida y suspendida en el interior del reactor, pueden presentar unos peligros importantes para los operarios, en concreto, en caso de desenganche o de desgarró, cuando estos últimos se encuentran en el fondo del reactor para orientar la manga en carga de partículas, con el fin de pilotar dicha carga.

- 5 De este modo, para obtener una calidad óptima de carga, el Solicitante ha propuesto varios dispositivos y procedimientos asociados para el llenado de recintos, en concreto, de grandes tamaños, con unas partículas sólidas, por ejemplo, en la solicitud de patente europea EP 0 007 854 y sus mejoras divulgadas en las solicitudes EP 0 116 246 y EP 0 769 462.

- 10 Más recientemente, el Solicitante ha propuesto, con el fin de mejorar también las características de la carga de los recintos de grandes tamaños con unas partículas sólidas, un nuevo tipo de dispositivo descrito en la solicitud de patente francesa FR 2 872 497 y que consiste en un sistema de reparto de dichas partículas equipado con un árbol central hueco.

- 15 Sin embargo, y a pesar de las recientes mejoras aportadas al dispositivo, pueden subsistir un cierto número de inconvenientes, debidos, por ejemplo, a un mal funcionamiento del dispositivo en el transcurso de carga o a una perturbación exterior.

Estos inconvenientes son, por ejemplo:

- una homogeneidad insuficiente de las partículas en el lecho catalítico, que puede presentar, en concreto, un "defecto" de horizontalidad del frente de llenado,
- una densidad no conforme y, en particular, inferior, a la densidad deseada,
- 20 - un tiempo de carga anormalmente elevado y/o
- demasiado numerosas intervenciones humanas durante la carga.

Además, el Solicitante, en el transcurso de sus investigaciones en el campo, ha puesto de manifiesto un cierto número de necesidades para incrementar la eficacia de unas cargas de este tipo y, en concreto:

- de disponer de una mejor medición de la altura del lecho catalítico en el transcurso de carga por aumento de la frecuencia y de la precisión de las mediciones,
- una mejora del seguimiento del estado de la superficie del perfil de carga con toma en cuenta y remedios asociados a los eventuales defectos de pendientes y/o de planicidad de dicho perfil de carga,
- una automatización mejorada de la carga que permite, en particular, intervenir directamente en tiempo real sobre el dispositivo a partir de la toma en cuenta de los parámetros enunciados más arriba, con el fin de disminuir también el tiempo de carga reduciendo al mismo tiempo las intervenciones humanas a su estricto mínimo.

- 35 Estos inconvenientes y necesidades de mejora de la eficacia de la carga son tanto más marcados cuando el llenado se efectúa con unas partículas que crean durante la carga una gran perturbación óptica. Por "gran perturbación óptica", se entiende en el sentido de la presente invención que las condiciones no permiten una visualización óptica correcta y/o inmediata del estado del frente de llenado. Esta perturbación óptica se debe generalmente a la presencia de numeroso polvo que se forma a la altura del dispositivo de carga, por ejemplo, a partir de los granos de catalizador en un reactor químico, polvo que está presente en cantidades más o menos importantes según el tipo de catalizador a cargar.

Se han propuesto unas soluciones para mejorar el control en continuo de la carga de un recinto por unas partículas sólidas.

- 40 Por ejemplo, la solicitud de patente japonesa JP 7-242337 divulga un procedimiento y un dispositivo de seguimiento del llenado de un recinto (reactor) por un catalizador granular. El dispositivo descrito comprende un medio de llenado, situado en el centro de la parte superior del recinto, que esparce una lluvia de granos de catalizador, así como un dispositivo emisor de un rayo láser que barre la superficie del frente de llenado y un medio que detecta el rayo láser emitido por el dispositivo emisor y reflejado por la superficie del frente de carga.

- 45 Los dispositivos emisor y detector están fijados sobre la pared del recinto, a la altura del medio de llenado. Este sistema presenta el inconveniente de ser bastante difícil y largo de instalar en el interior del recinto a llenar, que aumenta de este modo de manera no deseable el periodo de inactividad del reactor.

- 50 Por otra parte, este sistema que incluye un medio de medición telemétrica a la altura del medio de llenado no puede funcionar correctamente o no puede funcionar del todo, con el dispositivo de carga densa descrito en el documento FR 2 872 497. De hecho, la presencia de los deflectores en rotación entre el frente de llenado y el sistema de medición telemétrica perturbaría las mediciones con láser, en concreto, al final de carga.

Además, la tecnología de medición láser no es operativa, incluso no está adaptada, en un entorno polvoriento tal como el de la carga de un reactor por unos granos de catalizador.

De este modo, subsiste una necesidad de un dispositivo de llenado que permita resolver en todo o parte los

problemas mencionados más arriba y que permita:

- efectuar unas mediciones automatizadas de la altura y/o del estado del frente de llenado del lecho catalítico a una frecuencia elevada, en concreto, sin parada o durante una parada breve de la carga,
- 5 - realizar estas mediciones con precisión, por ejemplo, sobre la altura central del lecho catalítico, así como sobre el perfil de carga de dicho lecho, al menos sobre una gran parte, sin ser dependiente de la cantidad de polvo generado durante la carga,
- efectuar estas mediciones sin intervención humana en el recinto,
- automatizar la carga del recinto, por ejemplo, a partir de los resultados de dichas mediciones, con el fin de minimizar las intervenciones humanas peligrosas y
- 10 - llenar el recinto de manera automática por unas partículas sólidas de una forma homogénea y precisa definiendo al mismo tiempo de manera precisa la densidad de la carga por un mejor conocimiento de los parámetros de dicha carga.

En el transcurso de sus numerosos trabajos de investigación, el Solicitante ha puesto a punto un nuevo dispositivo que puede, en concreto, utilizar el sistema de carga densa (Densicat®) divulgado en el documento francés
15 FR 2 872 497, con una gran facilidad de establecimiento y de funcionamiento. La presente invención permite automatizar y/o mejorar la carga de un reactor por un mejor seguimiento de la altura del lecho catalítico en el transcurso de carga y/o del estado de la superficie del frente de llenado.

La presencia de sistemas automatizados que intervienen sobre los parámetros de ajustes del dispositivo puede permitir una disminución de las intervenciones humanas en el transcurso de carga y, en concreto, unas
20 intervenciones humanas peligrosas en el interior del reactor.

Según un primer aspecto, la presente invención tiene como objeto un dispositivo de carga de partículas sólidas en un recinto según la reivindicación 1. El dispositivo según la invención puede ser independiente del recinto a cargar y, en concreto, amovible. Esto tiene como ventaja permitir la carga sucesiva de varios recintos con un solo dispositivo.

Comprende al menos un medio de alimentación que permite alimentar de partículas sólidas, en concreto, de arriba
25 hacia abajo, el medio de dispersión.

Este medio de alimentación puede comprender aguas arriba al menos una válvula de seccionamiento, en particular, automatizada. Puede estar alimentado, por ejemplo, por al menos una tolva, en concreto, equipada con una válvula de seccionamiento. El medio de alimentación puede rodear parcial o totalmente el árbol central del medio de dispersión, en particular, un árbol central tal como se define más abajo.

30 El medio de alimentación puede estar provisto de al menos un medio de cierre, en concreto automatizado. En particular, este medio de cierre puede ser de tipo obturador, por ejemplo, unas compuertas, cuyos desplazamientos pueden estar realizados por unos gatos o por cualquier medio conocido en la técnica, que puedan controlarse a distancia.

Estos medios de cierre están destinados a obstruir de manera automática, total o parcialmente, al menos un orificio o
35 al menos un grupo de orificios de evacuación de las partículas sólidas, en concreto, dispuestos por encima del medio de dispersión.

Estos medios de cierre pueden, de este modo, permitir controlar el caudal de partículas de los orificios de evacuación, durante la operación de carga del recinto y, más particularmente, durante la dispersión de las partículas.

40 La gestión de los flujos de las partículas sólidas o de los granos de catalizador que llegan sobre el medio de dispersión puede controlarse, de este modo, en concreto, con el fin de poder actuar sobre el perfil de carga. De hecho, el control del caudal de cada evacuación que influye sobre la dispersión de las partículas puede permitir, con ciertos ajustes, crear o remediar unas irregularidades, como unos huecos y unos abultamientos. Más particularmente, el control dominado permite obtener un perfil de carga conforme con el perfil de consigna deseado, es decir, generalmente plano y horizontal.

45 Según un modo de realización particular, el medio de dispersión comprende un árbol central, eventualmente hueco, sobre el que están sujetos unos deflectores de tipo tira, preferentemente semirrígidos. Dicho árbol está arrastrado en rotación por un medio de arrastre que puede ser un motor, por ejemplo, excéntrico con respecto al árbol, alimentado por un gas, preferentemente elegido de entre el nitrógeno y el aire.

50 El eje de rotación del árbol central que puede girar a una velocidad que va de 10 a 300 giros por minuto y preferentemente de 40 a 200 giros por minuto, es generalmente paralelo al eje longitudinal del reactor. No obstante, este eje de rotación puede estar desviado de manera automatizada con respecto a dicho eje del recinto por medio de al menos un gato automatizado, en particular, durante la carga o durante una parada de esta. El desvío puede ser en un ángulo que va hasta 45 °, en concreto, hasta 30 °, con respecto al eje longitudinal del recinto, con el fin de corregir unos eventuales defectos de planicidad.

55 El árbol central del medio de dispersión está generalmente posicionado sobre el eje longitudinal del recinto, pero

puede estar desplazado, por ejemplo, automáticamente por medio de al menos un gato automatizado, durante la carga o durante una parada de esta paralelamente a este eje, en una distancia que va hasta 50 cm y, en particular, que va hasta 20 cm de la posición del eje longitudinal del recinto.

5 Las variaciones de posiciones del árbol central asociadas a las variaciones de su velocidad de rotación, pueden permitir modificar el reparto de las partículas en el recinto.

El dispositivo de carga puede comprender un sistema automatizado de control que comprende unos gatos que permiten, en concreto, unas acciones automatizadas de modificaciones de los parámetros de ajustes del medio de alimentación y/o del medio de dispersión, en particular, según los datos de las mediciones de la altura y/o del análisis del frente de llenado del lecho catalítico en el transcurso de carga.

10 El dispositivo comprende varios medios de medición que permiten determinar la altura del lecho de partículas en el transcurso de carga.

Por "medición que permite determinar la altura del lecho de partículas" se entiende en el sentido de la presente invención, la distancia medida entre el medio de medición (o la plataforma superior interna de un reactor químico más cerca del medio de medición) y uno o varios puntos, por ejemplo, de 2 a varias decenas de puntos, 15 comprendidos en una zona central definida sobre el frente de llenado.

A continuación, se calcula a partir de estas distancias medidas, la altura entre estos mismos puntos medidos y el suelo o el extremo inferior del lecho para deducir de ello en este último caso, la altura del lecho de partículas en el transcurso de carga o, en última instancia, cargado.

20 El medio de medición puede elegirse en el campo de las emisiones electromagnéticas o acústicas, por ejemplo, de tipo radares y/o sonares o cualquier técnica conocida en la técnica y que permita una medición de distancia instantánea y precisa en un medio hostil, en concreto, polvoriento.

En particular, el medio de medición de la altura de llenado está dispuesto en todo o parte por encima o por debajo del medio de dispersión y, en particular, de las tiras en el caso del dispositivo descrito en el documento francés FR 2 872 497 y, en concreto, por debajo de estas. Cuando está dispuesto por debajo de los medios de dispersión, el 25 medio de medición puede estar dispuesto en todo o parte en el interior del tubo hueco fijo del árbol central del dispositivo. Los medios de medición de la altura del lecho de llenado están provistos de al menos un medio de desplazamiento que permite que el medio de medición, por medio de un medio de conexión, esté ya sea alojado en el tubo hueco fijo situado en el árbol hueco rotativo, ya sea que salga en parte o totalmente de dicho tubo hueco, en particular, para poder tomar unas mediciones. Los medios de medición de la altura del lecho de llenado no están 30 generalmente hechos solidarios con el árbol hueco en rotación, pero la invención puede aplicarse en el caso contrario, en particular, con un programa informático adaptado para la explotación de las mediciones.

Los radares pueden presentar un tiempo de medición inferior o igual a 1 minuto, en particular, inferior o igual a 10 segundos, incluso inferior o igual a 1 segundo. Los radares pueden presentar un diámetro exterior inferior o igual a 200 mm y, en concreto, inferior o igual a 130 mm.

35 Su altura puede ser inferior o igual a 1.000 mm y, en particular, inferior o igual a 500 mm.

Los radares pueden presentar un ángulo de cono de emisión de 22 °, en concreto de 8 °, incluso de 4 °.

Muy particularmente, el radar puede ser del tipo Vegapuls 68 o Vegapuls 67 comercializado por la compañía VEGA, que tiene un ángulo de cono de emisión de aproximadamente 8 °.

40 Los sonares pueden presentar un diámetro inferior o igual a 50 mm o inferior o igual a 20 mm, incluso inferior o igual a 16 mm.

Su altura puede ser inferior o igual a 40 mm, incluso inferior o igual a 12 mm y pueden tener un ángulo de cono de emisión de las ondas de 8 °.

En particular el(los) sonar(es) utilizado(s) puede(n) ser unos sonares comercializados por la compañía Alctra.

45 El dispositivo puede comprender igualmente al menos unos medios que permiten medir el perfil de carga, en concreto, del mismo tipo que el medio de medición de la altura del lecho de llenado. En particular, el mismo medio permite determinar la medición de la altura del lecho de partículas y la medición del perfil de carga.

Por "al menos un medio que permite medir el perfil de carga", se entiende en el sentido de la presente invención un medio que permite medir la distancia entre el medio de medición y un cierto número de puntos repartidos 50 sustancialmente sobre toda la superficie del frente de carga y que permite obtener una representación en dos o tres dimensiones de la superficie del frente de llenado.

El medio de medición del perfil de carga puede permitir unas mediciones en diferentes puntos repartidos sobre todo el diámetro (2D) o sobre toda la superficie (3D) del lecho de partículas sólidas, ya sea porque es adecuado para

tomar unas mediciones simultáneas en varias direcciones, en concreto, a partir de varios medios de mediciones, en concreto, unos emisores-detectores, dispuestos, por ejemplo, sobre un semivolumen de esfera, ya sea porque es móvil y puede tomar unas mediciones secuenciales de diferentes puntos o zonas del frente de llenado efectuando un movimiento controlado.

- 5 En particular, el medio de medición del perfil de carga permite medir la altura de al menos 1 punto para cada unidad de superficie del frente de llenado. La unidad de superficie puede ser inferior o igual a $0,2 \text{ m}^2$, en concreto, inferior o igual a $0,1 \text{ m}^2$, en particular, inferior o igual a $0,05 \text{ m}^2$, incluso, inferior o igual a $0,01 \text{ m}^2$.

El medio de medición de la altura del lecho de llenado y/o del perfil de carga puede muy particularmente medir en una sola medición las alturas de un conjunto de puntos de una superficie y, de este modo, permitir la obtención de una representación en 3 dimensiones.

- 10

Según un primer modo de realización, el medio de medición de la altura del lecho de llenado y/o del perfil de carga está posicionado sobre el eje longitudinal del recinto y/o del árbol central.

Según un segundo modo de realización, el eje del medio de medición de la altura del lecho de llenado y/o del perfil de carga puede ser diferente del eje longitudinal del recinto y/o del árbol central.

- 15 En particular, el medio de medición puede estar equipado con al menos un medio motor angular que permite hacer variar el ángulo de medición. El ángulo de medición puede ser un ángulo que va hasta 30° , en particular, de un ángulo que va hasta 45° , incluso, de un ángulo que va hasta 60° , muy particularmente de un ángulo que va hasta 80° con respecto al eje longitudinal del recinto.

- 20 Muy particularmente, en el caso en que al menos un medio motor angular está presente, puede permitir aumentar los ángulos de medición cuando la altura del lecho de llenado aumenta.

El dispositivo puede comprender varios medios de medición del perfil de carga. En particular, estos medios de medición pueden presentar un eje de medición diferente, por ejemplo, para permitir medir varias superficies al mismo tiempo. Muy particularmente, estos medios están posicionados sobre un radio que sigue una curva, en concreto, circular. Esto puede, en concreto, permitir medir el perfil de carga haciendo girar los diferentes medios de medición.

- 25 Los medios de medición de la altura del lecho de llenado y/o del perfil de carga pueden estar provistos de medios motores angular y/o rotatorios que permiten que estos medios de medición efectúen un movimiento de rotación definido, en particular, que se desplacen en un ángulo de rotación determinado.

Los medios de medición del perfil de carga pueden efectuar unos movimientos de rotación controlados, en particular, en un plano horizontal o en las tres dimensiones.

- 30 Todavía más particularmente, los medios de medición pueden estar posicionados de manera que se permita medir las alturas sobre todo el perfil de carga del lecho catalítico del recinto, en particular, en "una vez". Los medios de medición pueden estar dispuestos entonces según unos ángulos que permiten unas mediciones sobre toda la superficie del frente de carga, en particular, pueden estar dispuestos según una forma esferoidal, cilíndrica o según cualquier forma geométrica adaptada.

- 35 El o los medios de medición de la altura del lecho de llenado y el o los medios de medición del perfil de carga pueden permitir unas mediciones de una precisión inferior a 10 cm, en particular, inferior a 1 cm.

Las mediciones del perfil de carga pueden, en concreto, efectuarse desde el inicio del llenado, hasta una altura del lecho de llenado de algunas decenas de cm con respecto al(los) medio(s) de mediciones, es decir, cuando el recinto se considera lleno de partículas sólidas.

- 40 En particular, el o los medios de medición de la altura del lecho de llenado y/o del perfil de carga, permiten efectuar unas mediciones en unas condiciones de visibilidades reducidas, en concreto, en una atmósfera polvorienta, incluso, muy polvorienta y/o que incluye unos vapores de diferentes naturalezas.

Según un modo de realización particular, el dispositivo comprende unos medios de comparación del perfil de carga deseado y del perfil de carga medido. Estos medios de comparación pueden, en concreto, implementarse por ordenador.

- 45

Muy particularmente, el perfil de carga deseado es horizontal. No obstante, el interior del recinto a llenar puede presentar unos elementos susceptibles de perturbar la dispersión y/o la disposición de las partículas durante la carga y, por lo tanto, la horizontalidad del perfil de carga, en concreto, la presencia de dedos de termopares en el interior del recinto como se ha mencionado anteriormente.

- 50 En particular, el perfil deseado procede de un modelo teórico, incluso matemático, de llenado del recinto, de un modelo experimental o de un modelo mixto experimental y teórico.

Según la altura calculada del lecho de partículas en el recinto a partir de al menos una medición de la altura de

llenado y el resultado de la comparación del perfil de carga medido con el perfil de carga deseado o teórico y teniendo en cuenta el modelo matemático que traduce la forma interior del recinto, puede ser útil modificar los parámetros de ajuste del medio de dispersión, por ejemplo, su sentido de rotación, con el fin de obtener un perfil de carga lo más cerca posible del perfil de carga deseado.

5 El dispositivo según la presente invención puede permitir una modificación automatizada de los parámetros de llenado y/o de dispersión, en concreto, mediante:

- el ajuste de los medios de dispersión, como el sentido de rotación y la velocidad de rotación de los deflectores,
- el caudal de la carga, que puede, en concreto, regularse por medio de al menos una válvula de seccionamiento del caudal de alimentación,
- 10 - el posicionamiento del árbol hueco, en concreto, por el desvío del eje del árbol hueco con respecto al eje longitudinal y/o de simetría del recinto y/o del eje vertical,
- la inclinación del medio de dispersión con respecto al eje longitudinal del recinto, en concreto, por una inclinación de algunos grados y/o
- el ajuste de los diferentes flujos de partículas sobre los deflectores, en concreto, mediante la apertura parcial o
- 15 total de los orificios de evacuaciones o grupos de orificios de evacuación inferiores y/o laterales.

Según un modo de realización particular, las mediciones se realizan durante algunos segundos, en concreto, algunas décimas de segundo y, en particular, sin parada de la carga, que arrastra de hecho y en tiempo real unas eventuales modificaciones sobre los parámetros, mencionados más arriba, de los diferentes medios relacionados con el dispositivo de carga. Muy evidentemente, estas mediciones pueden igualmente realizarse durante una parada

20 de carga con toma en cuenta diferida de las modificaciones automáticas de los parámetros de ajuste del dispositivo de carga.

Según otro de sus aspectos, la invención tiene como objeto un procedimiento de carga de partículas sólidas en un recinto en el que

- dichas partículas circulan de arriba hacia abajo
- 25 - la altura del lecho de partículas y el perfil de carga del lecho de partículas se miden, en concreto, en continuo y/o de manera intermitente en el transcurso de carga,
- los parámetros de carga se ajustan, en concreto, según la altura del lecho de llenado y/o del perfil de carga.

En particular, el resultado de las mediciones se compara con al menos un modelo determinado y, muy particularmente, las eventuales desviaciones constatadas por unas acciones controladas y automáticas sobre los

30 diferentes parámetros de ajustes del dispositivo de carga se reducen.

El procedimiento utiliza, en particular, un dispositivo tal como se describe en el presente documento.

La medición necesita la parada de la carga durante menos de 10 minutos, en concreto, menos de 5 minutos, en particular menos de un minuto y preferentemente no necesita la parada de la carga.

Los parámetros de carga, del medio de alimentación y/o del medio de dispersión se ajustan en función de los resultados de las mediciones de la altura del lecho de partículas y/o del perfil de carga, en particular, con respecto a un modelo que toma en cuenta las características geométricas interiores del recinto a cargar. Más especialmente, estas comparaciones y ajustes son automáticos y están controlados por un ordenador que da unas órdenes a unos medios mecánicos motorizados.

35

El medio de medición del perfil de carga puede medir la altura de al menos 1 punto para cada unidad de superficie que representa menos de un 20 % y preferentemente menos de un 10 % de la superficie total.

40

Según otro de sus aspectos, la invención también tiene como objeto la utilización del dispositivo según la invención o del procedimiento según la invención, para efectuar la carga de al menos un lecho catalítico en un reactor químico de hidrotratamiento de los hidrocarburos.

La invención se describe ahora con referencia a las figuras, no limitativas, en las que:

- 45 - la figura 1 es una vista en corte transversal de un recinto catalítico cuyo un lecho de catalizador está en el transcurso de carga,
- la figura 2 es una vista parcial en corte transversal de un dispositivo según un modo de realización de la invención,
- la figura 3 es una vista parcial en corte transversal de un dispositivo según otro modo de realización de la invención y
- 50 - la figura 4 es una vista en corte transversal de un medio de medición equipado con un radar que permite unas mediciones de la superficie del frente de carga.

La figura 1 presente un recinto catalítico (1) constituido por tres lechos habitualmente cargados de partículas sólidas tales como unos granos de catalizador. Este recinto, denominado reactor en la profesión, comprende una pared

exterior (2), unas plataformas de distribución de la carga a tratar constituidas por varias chimeneas (3, 4, 5), ellas mismas coronadas por plataformas para la predistribución de la carga (6, 7, 8) y unas plataformas de soporte del lecho catalítico (9, 10).

5 Las plataformas de predistribución, así como las plataformas de soporte de los lechos catalíticos, están habitualmente perforadas con numerosos agujeros destinados a la fluencia de la carga y del fluido reactivo que circulan en cocorriente y comprenden, de manera idéntica a la plataforma con chimeneas, una abertura más gruesa o "agujero de hombre" obstruida en funcionamiento.

10 Como su nombre lo indica, este agujero de hombre cuando está abierto permite entre otras cosas, el libre paso de un operario al interior del reactor. El reactor (1) comprende igualmente una abertura superior (11) y una abertura inferior (12) para la entrada y la salida de los fluidos. Este reactor (1) comprende tres lechos catalíticos distintos (13, 14, 15) cuyo lecho superior está en el transcurso de carga (lluvia de catalizador en dirección del lecho no representada) con el dispositivo (16) y el procedimiento objetos de la presente invención; estando el dispositivo (16) en parte descrito en el documento francés FR 2 872 497. El medio de medición de tipo sonar (17) del dispositivo (16) está representado activo en la figura 1, es decir, que el sonar está en el transcurso de medición (18) de la altura del lecho catalítico superior.

15 El dispositivo según la invención es susceptible de llegar a establecerse, por ejemplo, sobre una de las plataformas de predistribución (6, 7 u 8) a la altura del agujero de hombre según que cargue y constituya de granos de catalizadores los lechos (13, 14 o 15) o eventualmente sobre la abertura superior 11 en caso de carga por encima de la plataforma de predistribución superior.

20 En función de los lechos catalíticos a cargar, el dispositivo objeto de la presente invención se introduce en el recinto por medio de la abertura superior (11) o de los agujeros de hombres, cuyo diámetro es inferior o igual a 80 cm, en concreto, inferior o igual a 60 cm, incluso inferior o igual a 50 cm.

La carga completa del recinto catalítico (1) con la ayuda del dispositivo y del procedimiento objetos de la presente invención puede realizarse en tres etapas:

25 1/ carga del lecho inferior con el dispositivo instalado a la altura del agujero de hombre localizado sobre la plataforma de predistribución (8),
2/ carga del lecho intermedio con el dispositivo instalado como más arriba sobre la plataforma (7),
3/ carga del lecho superior con el dispositivo instalado sobre la plataforma de predistribución 6.

30 Cada uno de los lechos catalíticos comprende en sus partes inferior y superior unos pequeños lechos de bolas inertes (19, 20, 21, 22, 23) constituidas sustancialmente por alúmina y están destinados a retener los granos de catalizadores en la parte inferior del lecho catalítico y a efectuar un reparto de la carga en su parte superior. El lecho de bolas inertes superior en el lecho catalítico (13) no se representa en la presente figura 1, puesto que este último está en el transcurso de carga.

35 El dispositivo objeto de la presente invención está inicialmente posicionado en cada una de las tres etapas descritas más arriba haciendo corresponder el eje de su árbol de rotación (Z'Z) con el eje (X'X) del recinto a cargar.

40 El dispositivo objeto de la presente invención comprende un medio de alimentación de partículas sólidas (24), en este caso, unos granos de catalizador, un medio de dispersión constituido por un árbol hueco rotativo (25) equipado con sus deflectores, en concreto, de tipo tira y un medio de medición de la altura y/o del perfil del frente de carga (17) equipado con su medio de conexión (37), que puede estar dispuesto totalmente debajo de los deflectores (26) y más exactamente instalado debajo del árbol hueco fijo contenido en el interior del árbol hueco rotativo (25). Los deflectores (26) pueden estar sujetos por unas sujeciones flexibles.

El medio de alimentación puede incluir:

- unos obturadores horizontales cuya apertura y/o cierre está(n) controlado(s) a distancia automáticamente por los gatos,
- 45 - unas luces laterales que pueden estar recubiertas parcial o totalmente por unos obturadores controlados automáticamente por los gatos,
- al menos un gato para controlar el desplazamiento horizontal del dispositivo, paralelamente al eje longitudinal del reactor, en una distancia inferior o igual a 50 cm o preferentemente inferior o igual a 20 cm y/o
- 50 - un gato que permite hacer variar el eje de rotación del dispositivo en un ángulo inferior a 45 ° y preferentemente inferior a 30 ° con respecto al eje longitudinal del reactor.

Los gatos pueden disponer de un punto fijo situado sobre el reactor para funcionar.

Los tipos de gatos que equipan el dispositivo se conocen en la técnica y deberán poder funcionar en una atmósfera polvorienta constituida sustancialmente por partículas sólidas, en concreto, de granos de catalizadores.

La figura 2 representa un modo de realización particular del dispositivo según la invención. El medio de dispersión de

las partículas sólidas comprende un árbol de rotación (25) constituido por un tubo hueco sobre el que unas sujeciones (36) conectan unos deflectores flexibles (26), generalmente constituidos de una materia adaptable de tipo caucho, a dicho árbol de rotación (25).

5 El árbol de rotación hueco (25), comprende en su interior un tubo hueco fijo (38) fijo, solidario con el medio de alimentación (24) en el que está dispuesto el o los medio(s) de medición (17) de la altura del lecho de llenado y/o del perfil de carga.

10 El medio de medición (17) puede comprender al menos un medio de conexión (37), por ejemplo, en parte alojado en el árbol hueco fijo (38) como se indica en la figura 2. El medio de conexión (37) puede permitir la comunicación entre el medio de medición (17) y unos medios de control y de cálculo, en concreto, un ordenador. Puede estar constituido igualmente de tal forma que proporciona al desplazamiento del medio de medición (17), de traslación vertical y/o de rotación.

15 El medio de medición (17) puede comprender uno o varios dispositivo(s) de medición(nes), por ejemplo, una pluralidad de radares y/o de sonares, en particular, que permiten unas mediciones de tipo instantáneas de zonas diferentes sobre el frente de llenado. Muy particularmente, el medio de medición se presenta en forma de una "bola con facetas" de la que cada una de las facetas está constituida por un dispositivo de medición, en concreto, un sonar o un radar.

El árbol de rotación hueco (25) puede estar provisto de orificios de aspiración del polvo (no representado) generado durante el impacto de las partículas sólidas sobre los deflectores (26).

20 La figura 3 representa otro modo de realización en el que el medio de dispersión de las partículas sólidas comprende un árbol hueco (25) móvil en rotación sobre el que llegan a posicionarse unos medios de dispersión que comprenden unas sujeciones (36) que conectan los deflectores flexibles (26) al árbol hueco (25).

El árbol hueco rotativo (25) comprende en su interior un tubo hueco fijo (38) solidario con el medio de alimentación (24)

25 El medio de medición (17) lo lleva al menos un medio de conexión (37) que pasa por el tubo de alimentación (24). Este medio de medición puede estar alojado en el tubo de alimentación (24) y subirse o descenderse, en concreto, por debajo de los deflectores, cuando estos están inmóviles, con el fin de tomar unas mediciones.

El impacto de los deflectores en rotación sobre la medición de los niveles del lecho catalítico o del frente de carga, puede considerarse previamente como ruido de fondo de la medición y sustraerse en cada una de dichas mediciones.

30 El diámetro interior del tubo hueco puede ser inferior o igual a 200 mm, en concreto, inferior o igual a 180 mm, en particular, inferior o igual a 160 mm, incluso inferior o igual a 140 mm y muy particularmente inferior o igual a 130 mm.

35 La figura 4 presenta un montaje particular de un medio de medición de tipo radar (17) dispuesto sobre el eje longitudinal X'X del reactor a cargar (no representado) y montado sobre un eje horizontal (39) alrededor del que dicho medio de medición (17) puede pivotar con la ayuda de un medio motor angular que equipa dicho medio de medición (17). Estando el medio de medición (17) dispuesto inmediatamente debajo del tubo hueco fijo (38).

40 El eje horizontal está conectado mecánicamente a un medio de conexión (37) que puede igualmente asegurar un movimiento de rotación alrededor del eje X'X. De este modo, el medio de medición (17), y más exactamente su haz de barrido (18), puede barrer la superficie (40) que sigue el eje Y'Y del frente de carga del lecho catalítico (13). Esto se realiza haciendo variar, por ejemplo, de maneras programadas, el ángulo alfa y la velocidad de rotación alrededor del eje X'X y, por lo tanto, permitiendo efectuar unas mediciones del perfil sobre toda la superficie (40) del frente de llenado del lecho catalítico.

45 El eje (Y'Y) del medio de medición (17) puede estar posicionado sobre el eje longitudinal (X'X) del recinto a cargar o el eje (Y'Y) del medio de medición (17) puede ser diferente del eje longitudinal (X'X) del recinto a cargar. Por supuesto, en el caso en que el medio de medición puede ser desplazado en rotación, puede en un momento estar en una posición y en otro momento estar en otra posición.

Según una variante, el medio de medición (17) puede ser solidario con el tubo hueco en rotación (25).

Ejemplo

Dos lechos superpuestos de catalizador se van a cargar en un reactor químico de tipo axial.

50 Cada uno de los dos lechos mide 8 metros de alto y el diámetro del reactor es de 4 metros.

La carga de hidrocarburos a tratar circula en cocorriente en el reactor con el gas reactivo, generalmente hidrógeno solo o en mezcla.

Las 100 toneladas de catalizador llamadas a constituir el lecho inferior se cargan con un medio de dispersión que funciona con efecto de lluvia y que posee un árbol hueco rotativo que lleva unos deflectores de tipo tira.

5 El lecho superior (igualmente 100 toneladas de catalizador) se carga con un dispositivo conforme a la presente invención que comprende el mismo medio de dispersión que para el lecho inferior. El procedimiento de carga tal como se describe en el presente documento se aplica igualmente a la carga del lecho superior.

En los dos casos de carga, el eje del árbol hueco rotativo está superpuesto al eje longitudinal del reactor.

1/ Carga del lecho inferior

10 Con el fin de confirmar una carga conforme del lecho catalítico, esto es, por ejemplo, una pendiente del frente de carga inferior a 10 ° con respecto a la horizontal, el operario situado en el interior del reactor interrumpe varias veces dicha carga (parada del medio de dispersión) durante la operación. Más precisamente, es, por ejemplo, a un 15 %, un 30 %, un 50 %, un 70 % y un 90 % de la cantidad cargada cuando se produce la interrupción.

15 El operario efectúa entonces en el interior del reactor, generalmente en una atmósfera hostil que puede ser polvorienta e igualmente hecha inerte al nitrógeno, varias mediciones de la altura del lecho catalítico con la ayuda de un decámetro pasado a través de los orificios de la plataforma de predistribución de la carga. A continuación, se realiza visualmente un examen de la superficie del lecho, con el fin de modificar manualmente los ajustes, en concreto, los medios de cierre del medio de alimentación para corregir un eventual defecto de planicidad del frente de carga del lecho catalítico.

20 Un operario experimentado realiza la decena de mediciones con el decámetro y las mediciones visuales en un tiempo que es generalmente de una media hora. A esta duración de inmovilización del medio de dispersión, es decir, a la duración de la parada de la carga, viene a añadirse un eventual desmontaje y nuevo montaje del medio de dispersión para el ajuste de los medios de cierre del medio de alimentación, operación cuya duración media es de aproximadamente una hora.

25 Sin contar el tiempo necesario para unos eventuales ajustes de los medios de cierre del medio de alimentación, y teniendo en cuenta el número de paradas mencionado más arriba para una carga conforme, el tiempo total de inmovilización del medio de dispersión durante la fase de carga es igual a 2h30 sobre un tiempo total de 8h00 para la carga de los 8 metros del lecho catalítico. Es aproximadamente un 30 % del tiempo de carga el que se consagra en este proceso a la verificación del buen funcionamiento de los medios de dispersión y de alimentación.

2/ Carga del lecho superior con el dispositivo y el procedimiento conformes a la presente invención

30 Estando el medio de alimentación equipado con medios de cierre controlados por unos gatos automatizados, estando el medio de dispersión igualmente equipado con gatos automatizados, con el fin de poder hacer variar su posición con respecto al eje longitudinal del reactor a cargar, siendo el medio de medición del tipo sonar, realizándose las mediciones de la altura del lecho catalítico y del perfil de carga sin parada del medio de dispersión, las correcciones aportadas a los diferentes medios funcionales citados más arriba se realizan en tiempo real y de manera automática en función del análisis del o de los resultados de las diferentes mediciones.

35 Más precisamente, el medio de medición utilizado en la presente aplicación es del tipo sonar, con varios sonares dispuestos regularmente sobre una semiesfera dispuesta debajo del árbol hueco del medio de dispersión, estando dicha semiesfera animada con un movimiento de rotación alrededor del eje de dicho árbol hueco.

40 La carga no ha necesitado parada del medio de dispersión para eventuales controles manuales, la presencia del operario en la atmósfera interna hostil del reactor ya no ha sido necesaria, el tiempo de carga se ha reducido en aproximadamente un 30 % con respecto al tiempo de carga habitualmente encontrado en la técnica.

Además, la calidad de carga se ha aumentado por unos controles y unas acciones correctoras en continuo con respecto a los solamente 5 controles tales como se describen en el presente ejemplo para la carga del lecho catalítico inferior del reactor.

45 La utilización del dispositivo y del procedimiento conformes a la presente invención para una carga de un reactor químico con unas partículas de catalizador, permite disminuir la duración de la carga en aproximadamente un tercio, permite igualmente suprimir las intervenciones humanas en unas atmósferas hostiles, mejorando al mismo tiempo la calidad de dicha carga.

50 Es igualmente para la carga de partículas de catalizador de los reactores llamados de "flujo radial", en concreto, de los reactores de las unidades de reformado de los hidrocarburos cuando el dispositivo y el procedimiento conformes a la presente invención encuentran su plena aplicación.

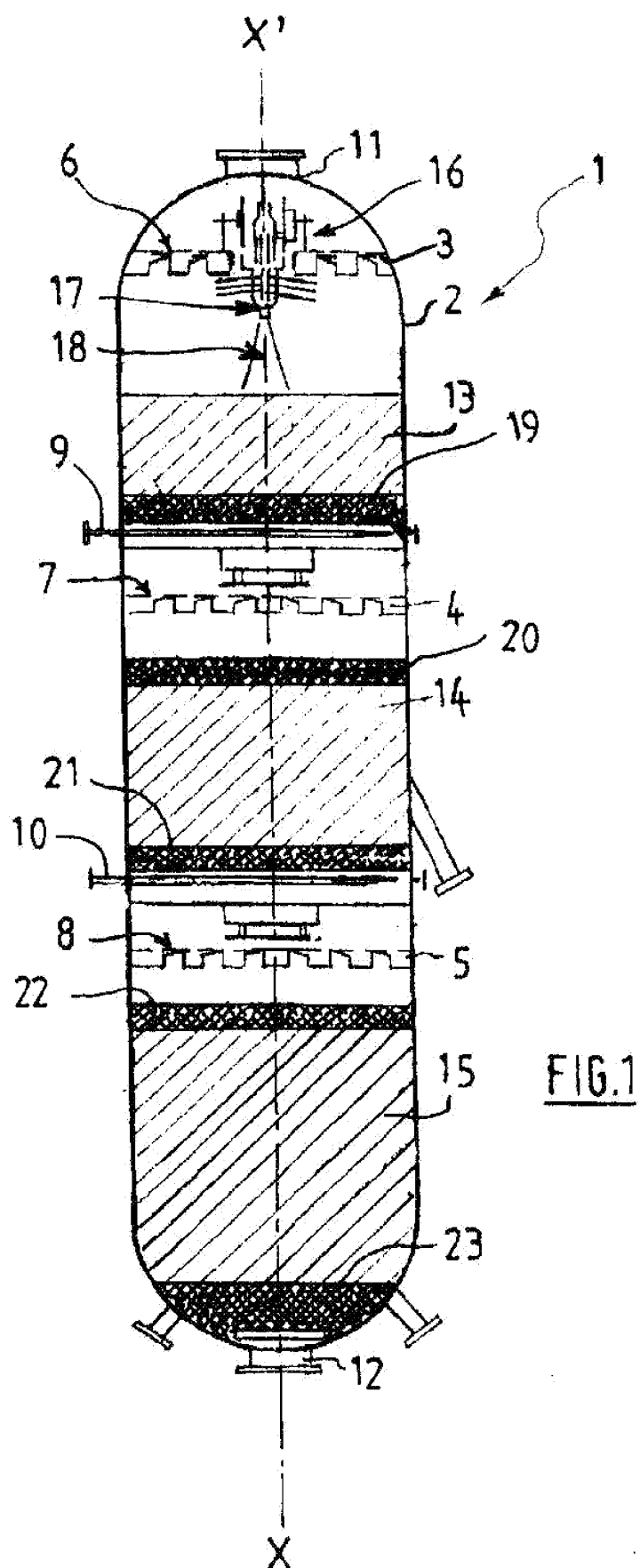
REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de carga de partículas sólidas en un recinto (2) que comprende:
 - un medio de alimentación de partículas (24),
 - un medio de dispersión de las partículas de arriba hacia abajo del recinto (26), comprendiendo el medio de dispersión (26) un tubo hueco fijo (38), instalado en el interior de un árbol hueco rotativo (25),
 - varios medios de medición (17) de la altura y/o del perfil del lecho de llenado (13) posicionados de forma que presenten unos ejes de medición diferentes, con el fin de medir simultáneamente el perfil de varias superficies o las alturas sobre toda la superficie del frente de carga, estando estos medios de medición provistos de al menos un medio de desplazamiento que les permite, por medio de un medio de conexión, estar dispuestos en el interior del tubo hueco fijo o del medio de alimentación (24) y salir parcial o totalmente y
 - al menos un sistema automatizado de control del medio de alimentación (24) y/o del medio de dispersión (26).
2. Dispositivo de carga según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el medio de medición (17) de la altura del lecho de llenado implica unas ondas electromagnéticas, en concreto, de tipo radar y/o unas ondas acústicas, más particularmente de tipo sonar.
3. Dispositivo de carga según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizado porque** comprende, además, al menos un medio de medición del perfil de carga, en particular, un medio de medición del mismo tipo que el medio de medición (17) de la altura del lecho de llenado (13).
4. Dispositivo de carga según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el mismo medio de medición (17) permite la medición de la altura del lecho de llenado y la medición del perfil de carga.
5. Dispositivo de carga según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** varios medios de medición (17) están posicionados sobre un radio que sigue una curva, en concreto, circular o están dispuestos según una forma esferoidal o cilíndrica.
6. Dispositivo de carga según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, **caracterizado porque** el medio de medición (17) del perfil de carga está constituido por varios emisores-receptores dispuestos sobre un semivolumen de esfera.
7. Dispositivo de carga según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** el medio de medición (17) está equipado con un medio motor angular.
8. Dispositivo de carga según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el ángulo de medición determinado entre el eje (Y'Y) del medio de medición (17) y el eje longitudinal (X'X) del recinto a cargar puede ir hasta 30 °, en particular, hasta 45 °, incluso hasta 60 ° y muy particularmente hasta 80 °.
9. Dispositivo de carga según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** comprende unos medios de comparación de los perfiles de cargas deseado y medido, en concreto, estos medios de comparación se implementan por ordenador.
10. Dispositivo de carga según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado porque** comprende un sistema automatizado de control que comprende unos gatos que permiten, en concreto, unas acciones automatizadas de modificaciones de los parámetros de ajustes del medio de alimentación (24) y/o del medio de dispersión (26), en particular, según los datos de las mediciones de la altura y/o del análisis del frente de llenado del lecho catalítico en el transcurso de carga (13).
11. Dispositivo de carga según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** el medio de medición (17) es solidario con el tubo hueco en rotación (25).
12. Dispositivo de carga según una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado porque** comprende al menos un medio que permite que el(los) medio(s) de medición (17) de la altura del lecho de llenado y/o del perfil de carga efectúen una traslación, con el fin de entrar y salir del hueco del tubo fijo (38), en concreto, con el fin de tomar unas mediciones.
13. Procedimiento de carga de partículas sólidas en un recinto (2) con un dispositivo tal como se describe según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que:
 - dichas partículas circulan de arriba hacia abajo,
 - la altura del lecho de partículas y/o el perfil de carga de varias superficies o sobre toda la superficie del frente de carga se miden simultáneamente, y
 - los parámetros de carga se ajustan, en concreto, según la medición de altura del lecho de llenado y/o del perfil de carga.
14. Procedimiento de carga según la reivindicación 13, **caracterizado porque** dicha medición necesita la parada de la carga durante menos de 10 minutos, en concreto, menos de 5 minutos, en particular menos de un minuto y en

particular no necesita la parada de la carga.

- 5 15. Procedimiento según la reivindicación 13 o 14, **caracterizado porque** los parámetros del medio de alimentación (24) y del medio de dispersión (26) se ajustan en función de la altura medida del lecho de partículas y/o del perfil de carga, con respecto a un modelo que toma en cuenta las características geométricas interiores del recinto a cargar (2).
16. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, **caracterizado porque** el medio de medición (17) del perfil de carga mide la altura de al menos 1 punto para cada unidad de superficie que representa menos de un 20 % y preferentemente menos de un 10 % de la superficie total.
- 10 17. Uso del dispositivo tal como se define según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, para efectuar la carga de al menos un lecho catalítico en un reactor químico de hidrotatamiento de los hidrocarburos.
18. Uso del dispositivo tal como se define según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 16, para efectuar la carga de al menos un lecho catalítico en un reactor químico llamado de "flujo radial", en concreto, un reactor de una unidad de reformado de hidrocarburos.

15



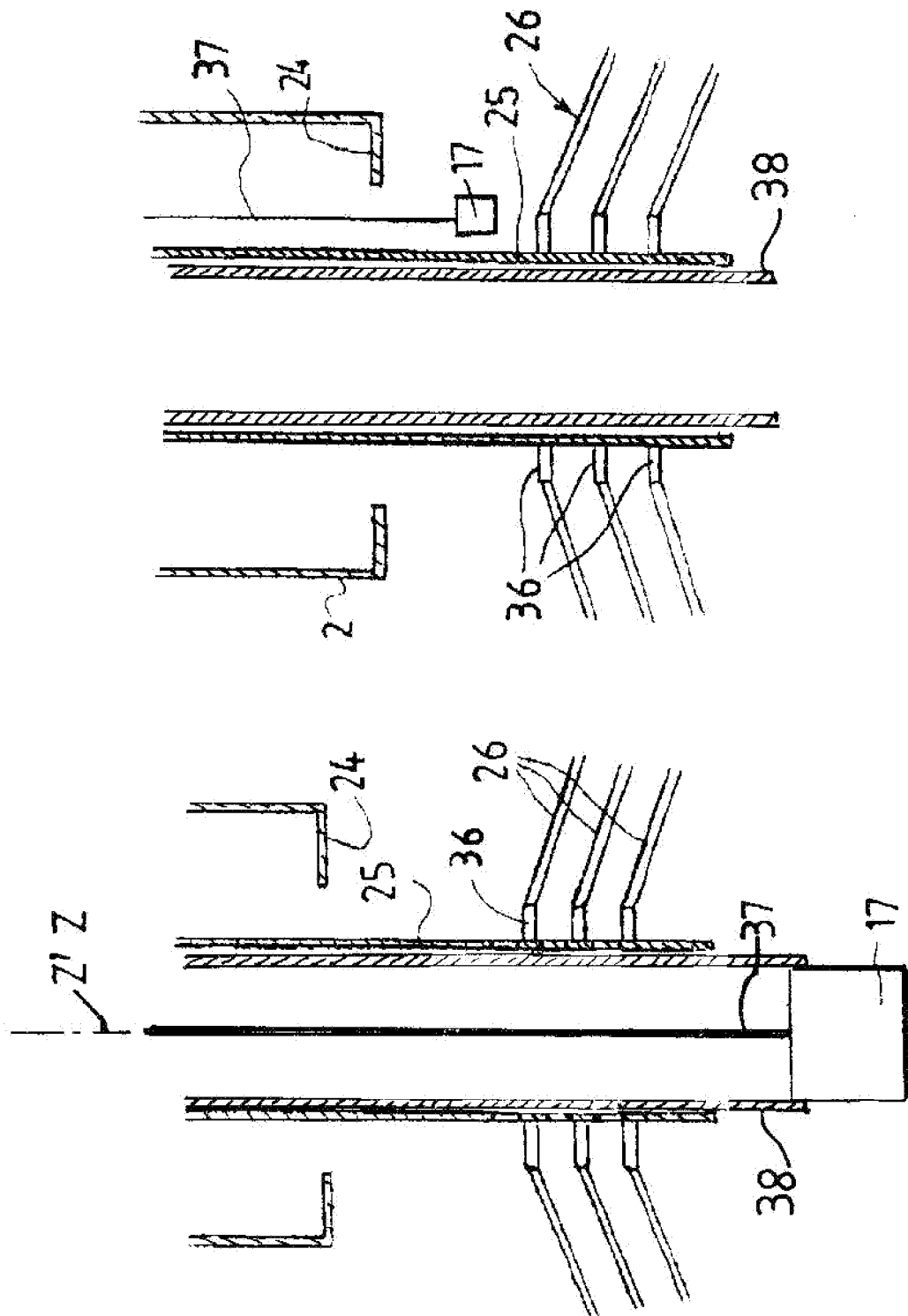


FIG. 2

FIG. 3

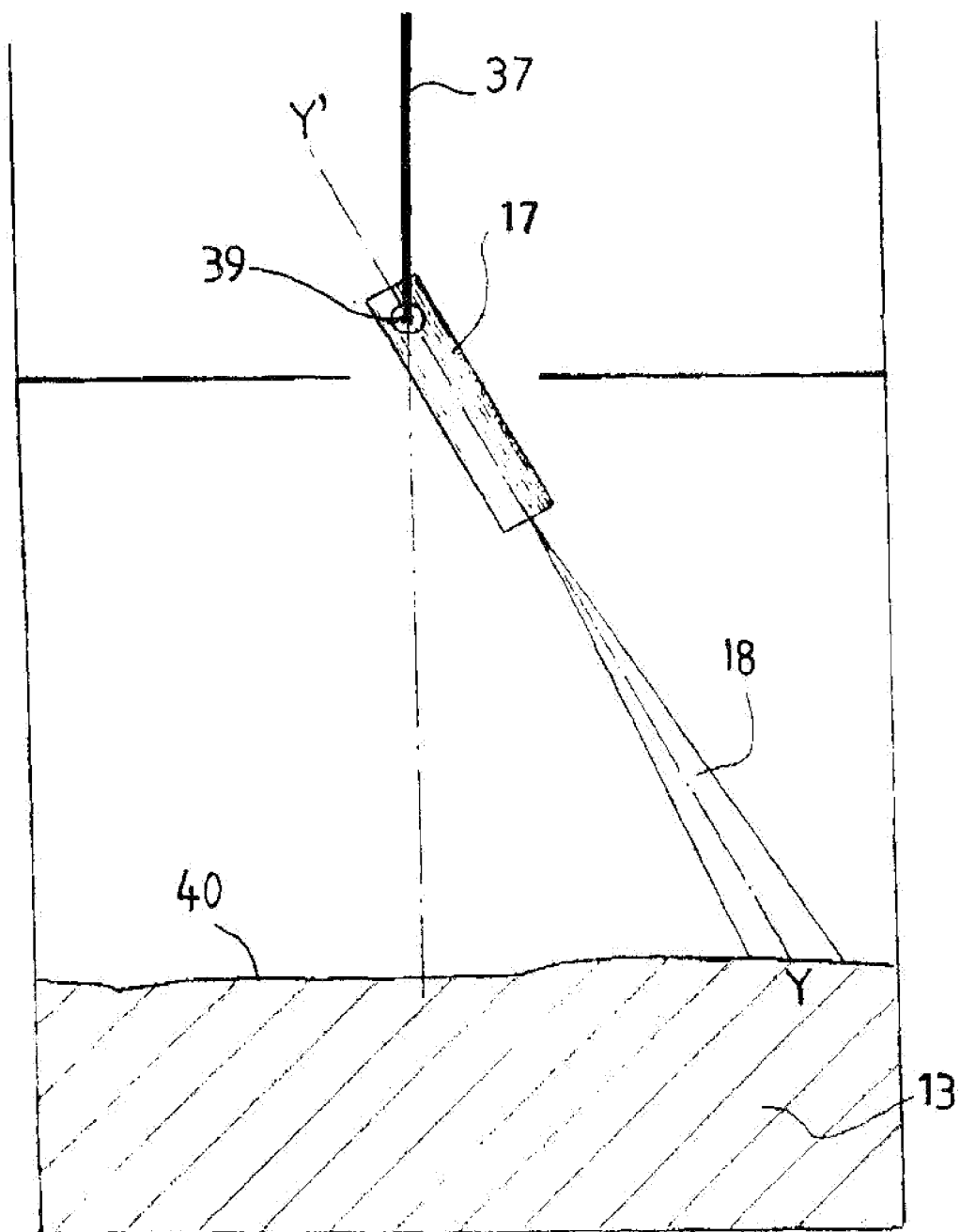


FIG. 4