

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 488 498**

51 Int. Cl.:

B01D 53/04 (2006.01)

F16M 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.10.2009 E 09756009 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.06.2014 EP 2340102**

54 Título: **Método de construcción aplicable a adsorbedores radiales de gran tamaño**

30 Prioridad:

21.10.2008 FR 0857132

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

27.08.2014

73 Titular/es:

**L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME POUR
L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS
GEORGES CLAUDE (100.0%)
75, Quai d'Orsay
75007 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**MONEREAU, CHRISTIAN y
JEANNOT, PIERRE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 488 498 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

Método de construcción aplicable a adsorbedores radiales de gran tamaño

La invención trata sobre un dispositivo de montaje que permite el ensamblaje horizontal de adsorbedores radiales y sobre el procedimiento de ensamblaje horizontal de dichos adsorbedores.

5 La adsorción es ampliamente utilizada para purificar o separar los gases. Se pueden citar la separación de parafinas normales e iso; la separación de xilenos, de alcoholes; la producción de nitrógeno o de oxígeno a partir de aire atmosférico; la eliminación de CO₂ del gas de combustión, del gas de altos hornos,... Desde el punto de vista de la purificación, se puede hablar de los secadores, de la purificación de hidrógeno o de helio, de la purificación de gases ricos en metano, de la adsorción de impurezas a nivel de trazas en numerosos fluidos (separación de mercurio, NOx, productos azufrados...).

Los procesos que emplean la adsorción son de varios tipos, según sea o no regenerable el adsorbente in situ. En consecuencia, se habla de adsorción con pérdida de carga (a renovar cuando el producto se satura en impurezas) o de ciclos de adsorción, en el otro caso.

En primer lugar, los ciclos de adsorción difieren por la forma en que se regenera el adsorbente.

15 Si la regeneración se hace esencialmente por aumento de la temperatura, se trata de un procedimiento TSA (adsorción con variación de temperatura, por sus siglas en inglés de "temperature swing adsorption"). Si, por el contrario, la regeneración se efectúa por disminución de la presión, se trata de un procedimiento PSA (adsorción a presión modulada, por sus siglas en inglés de "pressure swing adsorption"); por procedimiento PSA se entienden los procedimientos PSA propiamente dichos, es decir, con la fase de adsorción que se efectúa a una presión sensiblemente más elevada que la presión atmosférica; los procedimientos VSA (adsorción a presión modulada bajo vacío, por sus siglas en inglés de "vacuum swing adsorption") para los cuales la fase de adsorción se lleva a cabo a una presión del orden de la presión atmosférica y la regeneración bajo vacío; y los procedimientos VPSA y análogos (MPSA, MSA, ...) con una fase de adsorción que se realiza a algunos bares y la regeneración a vacío. En esta categoría se incluyen también los sistemas que son regenerados por barrido con un gas de purga (o de elución), gas que puede ser externo al mismo proceso como tal. En este caso, se disminuyen, en efecto, las presiones parciales de las impurezas, lo cual permite su desorción.

El adsorbente se emplea en reactores que se denominarán en lo sucesivo adsorbedores. Estos adsorbedores son a su vez también de diferentes tipos, según su geometría.

El adsorbedor más simple es de forma cilíndrica con eje vertical. Cuando los caudales a purificar se hacen importantes, se pueden utilizar adsorbedores cilíndricos de eje horizontal.

Más allá de un cierto caudal, y/o si se buscan pérdidas de carga pequeñas y/o si la velocidad del gas puede ser superior a la velocidad de fricción o desgaste (es decir, de puesta en movimiento de las bolas), al menos en ciertas etapas del ciclo, resulta interesante utilizar un adsorbedor radial.

35 Por ejemplo, se sabe efectivamente utilizar adsorbedores radiales, desde el momento en que los caudales a purificar alcanzan algunas decenas de millares de metros cúbicos reales (es decir, contados en las condiciones de funcionamiento), tal como el que se muestra en el documento de la patente de Estados Unidos US-A-541-851 o en el documento de la patente europea EP 1 638 669.

Los adsorbedores radiales permiten, en efecto, realizar de manera fiable la purificación o la separación de grandes cantidades de fluido, permitiendo, en razón de su geometría una gran libertad de elección para las velocidades de circulación de dichos fluidos, en particular para hacerlos compatibles con las propiedades mecánicas de las partículas de adsorbente utilizadas, asegurando a la vez una buena distribución gaseosa a través de las masas adsorbentes. Esta flexibilidad se debe al hecho de que las secciones de paso del gas son función del diámetro y de la altura de las rejillas y no solamente del diámetro como en el caso de un adsorbedor estándar. En consecuencia, se utilizan en especial para el secado y la descarbonatación de aire antes de su fraccionamiento por vía criogénica, en el caso de los procesos VSA de oxígeno y están particularmente bien adaptados a los procesos VSA o PSA de CO₂, en unidades que deben tratar caudales muy elevados (varias centenas de millares de Nm³/h) en baja o media presión (inferior a 10 bar absolutos generalmente, con regeneración a presión atmosférica o bajo vacío).

El secado y la descarbonatación de aire se va a tomar a continuación como ejemplo para describir un ciclo TSA que emplea un tal adsorbedor con el fin de ilustrar su funcionamiento. Es sabido que el aire atmosférico contiene compuestos que se deben eliminar antes de introducir dicho aire en los intercambiadores térmicos de la caja fría de una unidad de separación de aire, en especial los compuestos dióxido de carbono (CO₂), vapor de agua (H₂O), óxidos de nitrógeno y/o hidrocarburos, por ejemplo.

En efecto, si falta un pretratamiento tal del aire para eliminar sus impurezas de CO₂ y agua, se asiste a una solidificación en forma de hielo de estas impurezas, cuando se enfría el aire a temperatura criogénica, típicamente

inferior o igual a $-150\text{ }^{\circ}\text{C}$, lo cual puede producir problemas de colmatado del equipo, en especial en los intercambiadores térmicos, en las columnas de destilación.

Además, es también habitual eliminar al menos parcialmente las impurezas de hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno susceptibles de estar presentes en el aire con el fin de evitar una concentración de las mismas demasiado alta en la parte baja de la columna o de las columnas de destilación y, de este modo, cualquier riesgo de degradación de los aparatos.

De forma clásica, un ciclo de un proceso TSA de purificación de aire consta de las siguientes etapas:

- a) purificación del aire por adsorción de las impurezas a presión superior a la atmosférica y a temperatura ambiente;
- b) despresurización del adsorbente hasta la presión atmosférica;
- 10 c) regeneración del adsorbente a presión atmosférica, en especial por los gases residuales, típicamente nitrógeno impuro que proviene de una unidad de separación de aire y que se recalienta hasta una temperatura comprendida habitualmente entre 100 y $250\text{ }^{\circ}\text{C}$, por medio de uno o varios intercambiadores térmicos;
- d) enfriamiento hasta temperatura ambiente del adsorbente, en especial mientras se continua introduciendo dicho gas residual salido de la unidad de separación de aire, pero sin calentarlo;
- 15 e) represurización del adsorbente con el aire purificado que proviene, por ejemplo, de otro adsorbente que se encuentra en fase de producción o, eventualmente, con el aire a purificar.

Generalmente, los dispositivos de pretratamiento de aire que comprenden dos adsorbedores funcionan de manera alternada, es decir, de forma que uno de los adsorbedores está en fase de producción, mientras que el otro está en fase de regeneración.

20 La fase de producción corresponde a la purificación de la mezcla gaseosa por adsorción de impurezas.

La fase de regeneración comprende las etapas de despresurización, calentamiento, enfriamiento y represurización.

Generalmente se añade al principio o al final de la fase de regeneración una etapa de funcionamiento en paralelo de los dos adsorbedores, de duración más o menos larga, es decir, de duración que va de algunos segundos a varios minutos.

25 Se describen en especial tales procesos TSA de purificación de aire en los documentos de las patentes US-A-3738084 y FR-A-7725845.

El funcionamiento de un adsorbedor radial para una aplicación tal se representa en la figura 1.

30 El fluido a purificar o a separar 1 entra por la parte baja del adsorbedor radial 10, atraviesa la masa adsorbente 20 y el fluido purificado sale por la parte superior 2. Cuando se realiza la regeneración, el fluido de regeneración 3 entra a contracorriente por la parte alta, desorbe las impurezas contenidas en la masa adsorbente 20 y el gas residual 4 sale por la parte baja.

35 El adsorbedor 10 como tal está constituido por una virola cilíndrica de eje vertical AA y por dos fondos. La masa adsorbente se mantiene en su lugar por medio de una rejilla externa perforada 11 y de una rejilla interna también perforada 12 fijadas por un lado en el fondo superior y por el otro lado, a una chapa completa 13 en la parte inferior. El fluido a purificar o separar 1 circula verticalmente hasta la periferia en la zona libre externa 14 situada entre la virola cilíndrica y la rejilla externa, atraviesa radialmente la masa adsorbente 20, luego circula verticalmente por la zona libre interna 15 antes de abandonar el adsorbedor por la parte superior. La regeneración se efectúa en sentido inverso.

40 En la descripción previa, el gas a purificar durante la fase de adsorción circula desde la periferia hacia el centro: se habla entonces de circulación centrípeta en adsorción. La regeneración correspondiente se realiza entonces de forma centrífuga, es decir, desde el centro hacia el exterior. Esta es la configuración más general, pero se pueden utilizar de la misma forma los adsorbedores radiales con sentidos de circulación inversos, es decir, de forma que en adsorción por ejemplo el gas a tratar ira desde el interior hacia el exterior mientras que en regeneración, el gas de regeneración circulará desde el exterior hacia el interior. Otra disposición o montaje posibles consiste en añadir un disco circular de estanqueidad para fraccionar en dos zonas la masa adsorbente. Es entonces posible tener en el mismo adsorbedor radial en fase de adsorción por ejemplo una circulación centrífuga en un primer volumen de adsorbente seguida de una circulación centrípeta en el volumen superior del adsorbente.

En la práctica, el material adsorbente puede estar constituido por un único adsorbente en todo el adsorbedor, por ejemplo zeolita X o alúmina activada dopada, o comprender varios lechos.

50 Entre los lechos múltiples, se pueden citar las parejas (alúmina activada; zeolita X), (gel de sílice; zeolita X); (zeolita X; zeolita intercambiada).

También puede ser interesante utilizar multicapas del tipo (gel de sílice resistente al agua; gel de sílice estándar o alúmina activada; zeolita X) o del tipo (gel de sílice o alúmina activada; zeolita X; zeolita intercambiada).

Se vuelve a encontrar el interés en utilizar multicapas en otros procedimientos tales como VSA O₂, VSA CO₂, PSA H₂.

5 La figura 2 representa por ejemplo un adsorbedor radial que tiene dos capas distintas de adsorbentes.

De manera general, los adsorbentes se mantienen en su sitio entre dos rejillas perforadas. Se entiende por "rejilla perforada" un sistema permeable a los gases, impermeable a las partículas de adsorbentes y que presenta las características mecánicas suficientes para asegurar un funcionamiento fiable durante varios años. Una rejilla tal puede estar compuesta por varios elementos, por ejemplo una rejilla de espesor de 6 u 8 mm con grandes aberturas sobre la cual se coloca una placa de un tejido metálico de abertura inferior al mm. Se denomina rejilla interna la rejilla más próxima al eje central y rejilla externa la rejilla más cercana a la pared exterior del adsorbedor. En función del número de adsorbentes diferentes utilizados, se añaden rejillas intermedias. En la práctica, si N es el número de capas de adsorbentes, se deben utilizar N-1 rejillas intermedias, es decir, en total N+1 rejillas.

10 Como ya se ha descrito, estas rejillas son permeables a los gases y tienen por ello numerosas perforaciones. Según la aplicación y según las tensiones provocadas por los efectos de la temperatura y la presión, se les puede dar de forma voluntaria una mayor elasticidad en sentido longitudinal o en sentido radial. El documento de la patente de Estados Unidos US-4.541.851 da ejemplos de chapas perforadas que presentan elasticidades diferentes según la disposición de las perforaciones.

La invención trata, de forma más particular, sobre la construcción de dichos adsorbedores radiales.

20 Para simplificar la descripción, ésta se va a limitar a los principales elementos constitutivos de un adsorbedor radial tal, a saber, en nuestro ejemplo de la figura 2: tres rejillas perforadas (5, 6, 7), su base inferior (8), las piezas de unión entre las rejillas y un fondo (12), los dos fondos (10 y 11) y la virola exterior (9). Este sistema permite mantener en su sitio los adsorbentes que constituyen los lechos de forma cilíndrica (3) y (4).

25 Las piezas de empalme o unión (12) pueden ser de forma y de dimensiones diferentes según la tecnología exacta utilizada en los adsorbedores. Por ejemplo, pueden comprender trampillas desmontables para acceder a los espacios entre rejillas o al espacio entre la rejilla exterior y la virola. En otras concepciones, no son más que piezas que permiten la fijación de las rejillas con sus extremidades. Se conciben generalmente de forma que se evite que el gas en la parte superior siga encaminamientos preferenciales.

30 En la descripción de los procedimientos de construcción no se citan otros elementos, como por ejemplo un filtro en el espacio anular central. Ello no modifica los principios que se van a presentar y que para algunos constituyen el principio de la invención.

En cuanto a la construcción, cada una de las rejillas está constituida por una chapa perforada que asegura la resistencia mecánica, enrollada en forma de cilindro y equipada con una tela metálica cuyas aberturas se escogen de forma adecuada con el fin de mantener en su sitio las partículas de adsorbentes.

35 Estas rejillas se realizan en horizontal con la ayuda de equipos adecuados que existen habitualmente en las empresas de calderería (perforadoras, máquinas de comado, de soldar, torcedoras, puentes grúa, pórticos, etc). La tela metálica se coloca como una placa sobre las rejillas y se fija a estas últimas mediante sistemas adecuados (varillas, arandelas, tuercas, grapas...). Para cada una de las rejillas, la capa sobre la cual se aplica la tela metálica se escoge normalmente de tal suerte que el adsorbente la aplique sobre la rejilla cuando se llena o en funcionamiento normal.

La virola se fabrica también en horizontal a partir de chapas metálicas, generalmente de acero al carbono o a veces de acero inoxidable.

Asimismo, los fondos se equipan con sus aberturas y bridas y se preparan para ser fijados a la virola.

45 La etapa siguiente consiste en el enfilado y la colocación y luego el ensamblaje sucesivo de las diferentes rejillas y de la virola. El sistema se hace solidario gracias a la base (8), al menos un fondo (10, 11) y, dado el caso, a piezas de empalme (12).

El enfilado y colocación y el ensamblaje se hacen, de forma clásica, "en vertical", es decir, de forma que las diferentes rejillas se enganchan o cuelgan en un sistema de elevación (grúa, pórtico, puente grúa) por uno de sus extremos de manera que su eje sea vertical.

50 Según el tipo de adsorbedor radial, sus dimensiones, los respectivos pesos de los diferentes aparatos, las verificaciones o controles a efectuar después del montaje (por ejemplo, radiografía de las soldaduras), los códigos de construcción, son posibles varios procedimientos de montaje.

Las dos principales variantes del montaje “en vertical” consisten en ensamblar las diferentes rejillas perforadas bien sobre su base 8, o bien sobre un fondo 10 u 11, utilizando si es necesario las piezas de empalme 12. Se denominará “pieza de ensamblaje” la pieza a la cual se fijarán en primer lugar las rejillas, ya sea la base inferior 8 o uno de los fondos del adsorbedor 10 u 11.

- 5 La figura 3a ilustra la colocación de la rejilla intermedia 6 una vez que la rejilla interna 7 se ha fijado ya a la base 8. La rejilla intermedia es manipulada mediante un puente grúa representado por sus eslingas 200.

La figura 3b muestra, por su parte, la colocación de la rejilla intermedia 6 en el caso en el que el ensamblaje de las rejillas se hace utilizando un fondo del adsorbedor 10, El puente grúa, la grúa o el pórtico que permiten manejar la rejilla están simbolizados por las eslingas 200.

- 10 Se concibe que, que con tal procedimiento de montaje, la colocación concéntrica de las diferentes rejillas es relativamente fácil.

La colocación de la virola se hace habitualmente utilizando los mismos medios de elevación.

La figura 3c muestra la colocación de la virola 9 ya equipada con su fondo superior 10 que se hace descender de forma concéntrica a las tres rejillas 5, 6 y 7, fijadas sobre su base inferior (8).

- 15 La figura 3d muestra una variante en la cual es el conjunto de las rejillas perforadas fijadas sobre su base el que se hace descender en la virola equipada de su fondo superior 10. En las figuras 3c y 3d se han representado piezas de unión o empalme 12 que permiten fijar juntas las rejillas y el fondo.

- 20 De este modo, se pueden imaginar varios procedimientos diferentes de ensamblaje de las rejillas, de la virola y de al menos un fondo. Su punto común es que las diferentes rejillas perforadas y generalmente la virola se manejan verticalmente, estando fijadas por uno de sus extremos a un medio de elevación (puente grúa, grúa, pórtico...).

El acabado del adsorbedor y, en particular, la colocación y la fijación del último fondo se pueden hacer manteniendo en vertical el conjunto de rejillas y virola o bien “acostando” este mismo conjunto en horizontal y terminado a continuación el ensamblado.

- 25 De forma general, el acabado del adsorbedor (colocación de los accesorios, pulido por arenado, pintura,...) se hace entonces cuando está en posición horizontal, es decir, con su eje mayor paralelo al suelo.

La fabricación de adsorbedores radiales según estos procedimientos no presenta problemas particulares, en cuanto a su principio, pero es preciso que el taller de construcción disponga o pueda utilizar en consecuencia los medios de elevación 200 y eventualmente fosos para limitar la altura necesaria.

- 30 En efecto, para rejillas de 15 metros de altura (o de longitud, según su posición respecto del suelo) es necesario un puente (o una grúa) de aproximadamente 40 metros. En efecto, es necesario poder pasar la segunda rejilla a colocar por encima de la rejilla interna una vez que ésta se ha fijado a la base 8 o al fondo superior 10 o al inferior 11. Y lo mismo con las diferentes rejillas y eventualmente con la virola.

Cada metro adicional de altura de la rejilla necesita una elevación del medio de elevación de dos metros, debido a la colocación en vertical.

- 35 Técnicamente, es difícil fabricar rejillas en varias partes, como mínimo en dos, para soldarlas o, de manera más general, para fijarlas después. En efecto, estas rejillas deben mantener en su sitio adsorbentes de pequeño diámetro y el menor juego entre ellas provocaría una salida de las partículas hacia los espacios interno o externo provocando un problema de importancia. No obstante, ello siempre queda como una posibilidad, en particular en el caso mencionado previamente en el que el adsorbedor está separado en varios volúmenes (por ejemplo, circulaciones centrífuga y luego centrípeta).

- 40 En cuanto a la virola externa, debido a problemas de peso, se puede colocar más fácilmente por tramos soldados unos a otros.

Como variante, el sistema formado por las rejillas perforadas y el fondo superior se puede colocar en horizontal después de su fabricación en vertical y la virola se puede colocar en horizontal.

- 45 Con el fin de facilitar el manejo, se pueden colocar de forma temporal separadores, piezas de centrado, soportes,...

Las descripciones dadas de un enfilado y una colocación en vertical de las rejillas perforadas no son más que un ejemplo que corresponden a un modelo particular de adsorbedor radial. El principio general es que el movimiento de colocación en su sitio de las rejillas perforadas se hace de arriba abajo paralelamente a la acción de la gravedad. Cuando se manipulan de esta forma, las rejillas no sufren deformaciones (o apenas).

- 50 La altura necesaria de los talleres para enfilado y colocar las rejillas de manera concéntrica unos con respecto a otros limita el número de esas que pueden asegurar la construcción de los adsorbedores de gran tamaño.

El taller que tenga las suficientes capacidades puede estar relativamente alejado del establecimiento donde se deben implantar los adsorbedores. El propio transporte del taller al sitio de uso puede ser problemático. Globalmente, el hecho de que los talleres estén alejados y la falta de competencia suponen costes demasiado importantes para estos adsorbedores radiales.

5 También es posible garantizar la fabricación final del adsorbedor en el propio sitio de uso, habiendo sido fabricadas en un taller la virola y las diferentes rejillas. Ello conduce a la inmovilización de uno o más medios de elevación excepcionales (grúas) durante un período de tiempo bastante largo y a depender de las condiciones atmosféricas. Se concibe entonces que este tipo de ensamblado final en vertical en el sitio de uso no es generalizable y que puede ser muy costoso.

10 Partiendo de ello, un problema que se plantea es el de proporcionar un procedimiento de ensamblaje mejorado de adsorbedores radiales, procedimiento que sería, en particular, aplicable a rejillas de gran dimensión, por ejemplo de altura superior a 10 m.

En la exposición de la invención que sigue a continuación, los diferentes elementos de un adsorbedor radial son denominados de acuerdo con las referencias de la figura 2.

15 Una solución de la invención es un procedimiento de ensamblaje de al menos un adsorbedor radial que comprende al menos dos rejillas perforadas concéntricas, un fondo superior 10, un fondo inferior 11, una pieza de ensamblaje, que es una base inferior 8 o el fondo inferior 11 de dicho adsorbedor y una virola 9 cilíndrica con el mismo eje que dichas rejillas, caracterizado por que dichas rejillas perforadas se ensamblan concéntricamente en horizontal.

Por horizontal se entiende aquí de forma paralela al suelo.

20 El sistema de ensamblaje empleado en el procedimiento según la invención comprende un dispositivo D constituido por un soporte 100 y por al menos un zócalo 101 solidario con el soporte 100 y por al menos un medio de elevación 201, caracterizado por que:

- el zócalo 101 es tal que se puede fijar en dicho zócalo una pieza de ensamblaje de un adsorbedor radial;
- el medio de elevación es apto para posicionar las rejillas del adsorbedor radial, en posición horizontal contra la pieza de ensamblaje, fijada en el zócalo 101 de forma que se facilite la soldadura en horizontal de la rejilla a la base y por que
- 25 - el soporte 100 es apto para mantener en voladizo la rejilla en horizontal cuando la rejilla se suelda a dicha base inferior.

Este sistema de ensamblaje se muestra en las figuras 4a y 4b.

30 Preferentemente, el zócalo 101 solidario con el soporte 100 gira alrededor de su eje central.

También preferentemente, dicho dispositivo D comprende dos zócalos 101 dispuestos a un lado y a otro del soporte 100.

El medio de elevación 201 es, preferentemente, un puente grúa.

35 La pieza de ensamblaje es una base inferior 8, un fondo inferior 11 o un fondo superior 10 del adsorbedor radial. También se puede considerar tener como pieza de ensamblaje un fondo superior 10 al cual se fijarán las rejillas perforadas del adsorbedor radial.

El soporte 100 es de tales forma y masa que pueda soportar las cargas que se fijan en él. El soporte como tal puede estar fijado al suelo con medios adecuados.

40 Se utilizará el término "zócalo" para definir la placa, eventualmente en forma de disco, y más generalmente el sistema, en el cual se fija la pieza de ensamblaje.

Esta pieza de ensamblaje será, en general, como ya se ha indicado, bien la base soporte de las rejillas o bien el fondo inferior 11 del adsorbedor.

45 Se notará que el soporte (100) y el zócalo (101) pueden ser una misma pieza que haga las dos funciones, por una parte la función de "fijación" a la pieza de ensamblaje y por otra parte la función de "mantenimiento" o "sujeción" de dicho adsorbedor en posición horizontal.

El sistema de ensamblaje empleado en el procedimiento según la invención puede comprender, preferentemente, cuando se utiliza para rejillas de altura superior a aproximadamente 10 a 15 m:

- un soporte móvil 50 apto para sostener una rejilla de un adsorbedor radial soportado en una extremidad por el dispositivo D y

- un medio mecánico 60 apto para introducirse en el espacio interno de una rejilla de un adsorbedor radial en posición horizontal y para sostenerlo.

5 Cuando el adsorbedor radial presenta como pieza de ensamblaje una base inferior 8, el procedimiento de ensamblaje según la invención, en el cual se utiliza un sistema de ensamblaje según la invención, comprende preferentemente las siguientes etapas:

a) las rejillas del adsorbedor radial se colocan concéntricamente por medio del medio de elevación 201 en posición horizontal contra la base inferior 8 y se sueldan en horizontal a dicha base para formar un conjunto soldado “base inferior – rejillas” mantenido en voladizo en horizontal por el dispositivo D y

10 b1) se coloca una virola externa 9 alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a) y luego se sueldan los fondos inferior 11 y superior 10 a la virola 9; o

b2) se coloca una virola externa 9, a la cual se ha soldado previamente el fondo superior 10, alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a) y luego se suelda el fondo inferior 11 a la virola.

15 Cuando el adsorbedor radial presenta como pieza de ensamblaje el fondo inferior 11, el procedimiento de ensamblaje según la invención, en el cual se utiliza un sistema de ensamblaje según la invención, comprende preferentemente las siguientes etapas:

a) las rejillas del adsorbedor radial se colocan concéntricamente por medio del medio de elevación 201 en posición horizontal contra el fondo inferior 11 y se sueldan en horizontal a dicho fondo para formar un conjunto soldado “fondo inferior 11 – rejillas” mantenido en voladizo en horizontal por el dispositivo D y

20 b1) se coloca una virola externa 9 alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a) y luego se suelda el fondo superior 10 a la virola 9; o

b2) se coloca una virola externa 9, a la cual se ha soldado previamente el fondo superior 10, alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a).

25 Cuando el adsorbedor radial presenta como pieza de ensamblaje un fondo superior 10, el procedimiento de ensamblaje según la invención, en el cual se utiliza un sistema de ensamblaje según la invención, comprende preferentemente las siguientes etapas:

a) las rejillas del adsorbedor radial se colocan concéntricamente por medio del medio de elevación 201 en posición horizontal contra el fondo superior 10 y se sueldan en horizontal a dicho fondo para formar un conjunto soldado “fondo superior 10 – rejillas” mantenido en voladizo en horizontal por el dispositivo D y

30 b1) se coloca una virola externa 9 alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a) y luego se suelda el fondo inferior 11 a la virola 9; o

b2) se coloca una virola externa 9, a la cual se ha soldado previamente el fondo inferior 11, alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a).

Preferentemente, cuando el adsorbedor radial presenta como pieza de ensamblaje un fondo superior 10, las rejillas se fijan a una base inferior 8 entre las etapas a) y b1) o b2).

35 En estos tres procedimientos, la expresión “se coloca una virola” quiere decir bien que se coloca la virola alrededor de las rejillas o bien que se introducen las rejillas en el interior de la virola.

Los tres procedimientos descritos previamente pueden tener una o varias de las siguientes características:

- se emplea un dispositivo D que comprende dos zócalos 101 dispuestos a un lado y a otro del soporte 100 y de forma que se construyen en paralelo dos adsorbedores radiales;

40 - en la etapa a) se colocan y se sueldan, sucesivamente, de manera concéntrica, las rejillas del adsorbedor a la pieza de ensamblaje comenzando por la rejilla del diámetro más pequeño.

45 Las figuras 4a y 4b ilustran el procedimiento de ensamblaje, tomando como ejemplo el procedimiento en el cual la pieza de ensamblaje es la base inferior 8. La figura 4a muestra la colocación de la primera rejilla 7 (rejilla interna) por medio de dos puentes grúa 201 y 202. Una vez fijada a la base inferior 8, la primera rejilla 7 se mantiene en equilibrio como se muestra en la figura 4b. En efecto, el soporte 100 tiene una masa suficiente o está suficientemente anclado en el suelo como para mantener la rejilla en equilibrio sin ningún apoyo o ayuda exterior.

La figura 4b muestra también como se coloca la segunda rejilla 6 concéntricamente respecto de la primera.

Como el giro del zócalo supone la rotación de la base y de la rejilla, ello permite efectuar la soldadura de forma óptima, es decir, sin tener que desplazar el aparato de soldadura alrededor de la rejilla (o de la virola).

Se procede de la misma forma con las diferentes rejillas.

El soporte debe de ser capaz de mantener en voladizo todas las rejillas perforadas. Según el tamaño del adsorbedor, esto representa de decenas a centenas de toneladas. Si es necesario, este equilibrio se puede obtener creando un efecto de palanca en el lado opuesto al adsorbedor. Puede tratarse de un contrapeso o de fijaciones en el suelo.

El conjunto de las rejillas y la base inferior 8 se introducen entonces en la virola externa 9 a la cual se habrá soldado previamente el fondo 10. Para hacerlo, como se representa en la figura 5, se podrán utilizar de manera conjunta el puente grúa 200 y el carro soporte 30 controlado por el dispositivo de mando 31. Puesto que la virola es lisa, el carro 30 se puede desplazar de forma horizontal sin problemas. La misma virola está soportada por dos cunas que rotan 32. Tras fijar las rejillas a la virola y apuntalar el sistema, es entonces posible hacer girar todo el conjunto. Ello facilita las operaciones finales.

Un procedimiento de montaje puede permitir equilibrar las masas en juego y limitar el voladizo tal y como puede verse en la figura 6. Se construyen en paralelo dos adsorbedores A y B, fijados pies contra cabeza, sobre un soporte común 40; es decir, que se fija por ejemplo la rejilla interna del adsorbedor B y luego la rejilla interna del adsorbedor A. El sistema está entonces en equilibrio de manera natural. Se continúa de este modo con las dos rejillas idénticas siguientes, fijada de un lado y luego de otro. Y así a continuación. De esta forma, el voladizo no representa nunca más de una rejilla. Con un soporte central con unas características dadas (masa, superficie sobre el suelo, fijación al suelo,...) se pueden entonces construir adsorbedores mucho más grandes. El principio de realización se representa en la figura 6. La tercera rejilla del adsorbedor A se acerca al soporte común para ser soldada allí a continuación, mientras que ya se ha colocado la rejilla equivalente en el lado del adsorbedor B.

A pesar de todo, se ha observado que estos sistemas de colocación en horizontal presentan también limitaciones cuando el tamaño de los adsorbedores se hace cada vez todavía mayor.

Más precisamente, esta limitación aparece cuando la altura de las rejillas perforadas sobrepasa un cierto valor, generalmente de 10 a 15 m, según sean las características de dichas rejillas (diámetro, tasa de perforación,...) en el caso de adsorbedores radiales destinados a la purificación de aire. En efecto, debido al hecho de que están perforadas, las rejillas perforadas tienen una "inercia" menor que la de un cilindro sin perforar, lo que provoca una desviación hacia el suelo (una flecha) relativamente importante de la extremidad libre de las rejillas cuando se fijan horizontalmente a su soporte.

La figura 8 ilustra este punto y define la flecha (f) tal como se utiliza el concepto y el término en el texto, a partir de ahora. La flecha es la distancia vertical entre, por una parte el centro del extremo libre de una rejilla, supuesta paralela al suelo a lo largo de toda su longitud (es decir, sin sufrir ninguna deformación) y, por otra parte, el centro del extremo libre de esta misma rejilla cuando sufre una desviación por efecto de su propio peso.

Por extremo libre se entiende el extremo de una rejilla que no está fijado a la base inferior 8 (o, de forma más general, a la pieza de ensamblaje) y que, en consecuencia, no está sostenido directamente por el soporte 100.

Puesto que el extremo libre de la rejilla permanece esencialmente circular, se encuentra una desviación del mismo orden de magnitud tomando como referencia el punto límite de la generatriz inferior (A y A' en la figura 8).

La flecha (f) es tanto más importante cuanto más larga es la rejilla. En primera aproximación, varía en proporción a la potencia cuarta de la longitud de la rejilla.

En lo que sigue, se denominará "flecha natural" a la flecha de una rejilla fijada sobre su pieza de ensamblaje, en ausencia de cualquier sistema de sujeción o soporte.

Esta deformación suprime la simetría alrededor del eje horizontal y puede impedir rápidamente el enfilado y la colocación de la siguiente rejilla. En efecto, para limitar las pérdidas de carga a través del adsorbedor, los espesores que se aceptan para los lechos de adsorbentes son pequeños lo que hace que las rejillas sucesivas tengan diámetros relativamente parecidos a los de la anterior. Geométricamente, se ve que la flecha de la rejilla interna debe ser inferior a la diferencia entre dos radios de las dos rejillas.

En el procedimiento que se describe a continuación, se hace referencia a los elementos de un adsorbedor radial representado en la figura 2 y a los elementos de un dispositivo representado en la figura 7.

Una solución de la invención es un procedimiento de ensamblaje de al menos un adsorbedor radial que comprende al menos dos rejillas perforadas concéntricas, un fondo superior 10, un fondo inferior 11, una base inferior 8 como pieza de ensamblaje y una virola 9 cilíndrica con el mismo eje que dichas rejillas, en el cual se utiliza un dispositivo según la invención que presenta un soporte móvil 50 y un medio mecánico 60 y que comprende las etapas siguientes:

- a) se coloca la rejilla de menor diámetro del adsorbedor radial por medio del medio de elevación 201 en posición horizontal contra la base inferior 8 y se suelda en horizontal a dicha base, para formar un conjunto soldado “ base inferior 8 – rejilla” que se mantiene en voladizo en horizontal mediante el dispositivo D;
- 5 b) la rejilla de menor diámetro soldada en la etapa a) se sujeta a mitad de su longitud con un soporte móvil 50 y se coloca enfilada en horizontal la rejilla de mayor diámetro en una longitud L no nula, alrededor de la rejilla interna;
- c) se introduce el medio mecánico 60 al menos en parte en el espacio interno de la rejilla de menor diámetro, de forma que se mantenga ésta en la posición de la que se beneficia cuando es sostenida por el soporte móvil y se retira dicho soporte móvil;
- d) se enfila la rejilla de diámetro mayor en horizontal hasta colocarla en la base inferior 8 y se suelda a ésta;
- 10 e) se ensamblan concéntricamente las restantes rejillas del adsorbedor radial alrededor de la rejilla de mayor diámetro y
- f1) se coloca una virola externa 9 alrededor de las rejillas soldadas y luego se sueldan los fondos inferior 11 y superior 10 o bien
- 15 f2) se coloca una virola externa 9, a la cual se ha soldado previamente el fondo superior 10, alrededor de las rejillas soldadas y luego se suelda el fondo inferior 11 a la virola.
- Preferentemente, en la etapa e), para ensamblar de manera concéntrica las restantes rejillas, se reiteran las etapas a) a d) con las restantes rejillas del adsorbedor radial, considerando cada vez que la rejilla de menor diámetro es la última rejilla soldada a la base inferior 8.
- 20 Una variante de este procedimiento es un procedimiento de ensamblaje de al menos un adsorbedor radial que comprende al menos dos rejillas perforadas concéntricas, un fondo superior 10, un fondo inferior 11 como pieza de ensamblaje, y una virola cilíndrica 9 con el mismo eje que dichas rejillas, en el cual se utiliza un dispositivo según la invención que presenta un soporte móvil 50 y un medio mecánico 60 y que comprende las siguientes etapas:
- 25 a) se coloca la rejilla de menor diámetro del adsorbedor radial por medio del medio de elevación 201 en posición horizontal contra el fondo inferior 11 y se suelda en horizontal a dicho fondo, para formar un conjunto soldado “fondo inferior 11 – rejillas” que se mantiene en voladizo en horizontal mediante el dispositivo D;
- b) la rejilla de menor diámetro soldada en la etapa a) se sujeta a mitad de su longitud con un soporte móvil 50 y se coloca enfilada en horizontal la rejilla de mayor diámetro en una longitud L no nula, alrededor de la rejilla interna;
- 30 c) se introduce el medio mecánico 60 al menos en parte en el espacio interno de la rejilla de menor diámetro, de forma que se mantenga ésta en la posición de la que se beneficia cuando es sostenida por el soporte móvil y se retira dicho soporte móvil;
- d) se enfila la rejilla de diámetro mayor en horizontal hasta colocarla en el fondo inferior 11 y se suelda a éste;
- e) se ensamblan concéntricamente las restantes rejillas del adsorbedor radial alrededor de la rejilla de mayor diámetro y
- 35 f1) se coloca una virola externa 9 alrededor de las rejillas soldadas y luego se suelda el fondo superior 10 a la virola 9 o bien
- f2) se coloca una virola externa 9, a la cual se ha soldado previamente el fondo superior 10, alrededor de las rejillas soldadas.
- Preferentemente, en la etapa e), para ensamblar de manera concéntrica las restantes rejillas, se reiteran las etapas a) a d) con las restantes rejillas del adsorbedor radial, considerando cada vez que la rejilla de menor diámetro es la última rejilla soldada al fondo inferior 11.
- 40 Otra variante de este procedimiento es un procedimiento de ensamblaje de al menos un adsorbedor radial que comprende al menos dos rejillas perforadas concéntricas, un fondo inferior 11, un fondo superior 10 como pieza de ensamblaje y una virola cilíndrica 9 con el mismo eje que dichas rejillas, en el cual se utiliza un dispositivo según la invención que presenta un soporte móvil 50 y un medio mecánico 60 y que comprende las siguientes etapas:
- 45 a) se coloca la rejilla de menor diámetro del adsorbedor radial por medio del medio de elevación 201 en posición horizontal contra el fondo superior 10 y se suelda en horizontal a dicho fondo, para formar un conjunto soldado “fondo superior 10 – rejillas” que se mantiene en voladizo en horizontal mediante el dispositivo D;
- b) la rejilla de menor diámetro soldada en la etapa a) se sujeta a mitad de su longitud con un soporte móvil 50 y se coloca enfilada en horizontal la rejilla de mayor diámetro en una longitud L no nula, alrededor de la rejilla interna;

c) se introduce el medio mecánico 60 al menos en parte en el espacio interno de la rejilla de menor diámetro, de forma que se mantenga ésta en la posición de la que se beneficia cuando es sostenida por el soporte móvil y se retira dicho soporte móvil;

d) se enfila la rejilla de diámetro mayor en horizontal hasta colocarla en el fondo superior 10 y se suelda a éste;

5 e) se ensamblan concéntricamente las restantes rejillas del adsorbedor radial alrededor de la rejilla de mayor diámetro y

f1) se coloca una virola externa 9 alrededor de las rejillas soldadas y luego se suelda el fondo inferior 11 a la virola 9 o bien

10 f2) se coloca una virola externa 9, a la cual se ha soldado previamente el fondo inferior 11, alrededor de las rejillas soldadas.

Preferentemente, en la etapa e), para ensamblar de manera concéntrica las restantes rejillas, se reiteran las etapas a) a d) con las restantes rejillas del adsorbedor radial, considerando cada vez que la rejilla de menor diámetro es la última rejilla soldada al fondo inferior 11.

15 Preferentemente, cuando el adsorbedor radial presenta como pieza de ensamblaje un fondo superior 10, las rejillas se fijan a una base inferior 8 entre las etapas e) y f1) o f2).

Este procedimiento permite construir en horizontal adsorbedores radiales que comprenden rejillas perforadas de altura que va hasta aproximadamente 12 a 25 m (según las características de dichas rejillas: diámetro, tasa y tipo de perforaciones,...).

20 Las bases inferiores sobre las cuales se pueden fijar las rejillas tienen generalmente diámetros que van de 2 a 6 metros. Las dimensiones de los fondos del adsorbedor son aproximadamente las mismas (diámetros de 2 a 7 metros). Estas dimensiones están fijadas a menudo por las restricciones del transporte. Desde el punto de vista del ensamblaje, nada impide tener diámetros mayores, siempre y cuando se prevean las herramientas adecuadas para ello (puente grúa, dispositivo D).

25 La descripción dada previamente define los principios de ensamblaje que son el objeto de la invención. Son posibles variantes, sin cambiar, no obstante, las características del ensamblaje en horizontal. A título de ejemplo, el soporte móvil que se utiliza en el caso de rejilla de gran longitud y/o muy flexible se puede colocar no en el medio de esta última sino por ejemplo más cerca de la extremidad soportada, de tal forma que se permita justamente el enfilado y colocación de la rejilla de diámetro superior. En ese caso, se simplificará el empleo del medio mecánico 60 (distancia más corta a la rejilla a sujetar).

30 Según el caso, el procedimiento según la invención de construcción de al menos un adsorbedor radial que comprende rejillas perforadas concéntricas puede presentar al menos una de las características siguientes:

- se fija un elemento de tensado 90 a al menos una rejilla durante al menos una parte de la construcción, de forma que se limite la flexibilidad de la rejilla;

35 - a lo largo de todo el proceso de enfilado y colocación de las rejillas, la flecha de cada una de dichas rejillas es inferior a 20 cm, preferentemente inferior a 10 cm

La figura 7 ilustra el procedimiento de ensamblaje de al menos un adsorbedor radial que comprende rejillas de altura superior a 12 m y que plantean un problema de enfilado y colocación a causa de la flecha natural que resulta de ellas, tomando como ejemplo el procedimiento en el cual la pieza de ensamblaje es la base inferior 8. En un primer momento, la rejilla interior 7 se mantiene sujeta, a la altura de aproximadamente la mitad de su longitud, mediante un soporte móvil 50, tras haber sido fijada a la base inferior 8. Debido al soporte, la flecha en el extremo libre es notablemente inferior a la flecha que habría sin soporte. A título de ejemplo, esta flecha se puede reducir a un valor de una decena de centímetros o menos, mientras que sin soporte podría alcanzar y sobrepasar un metro. En un segundo momento, la siguiente rejilla 6 se enfila alrededor de la primera rejilla merced a los medios de elevación móviles 201 y 202 (preferentemente puentes grúa) y ello hasta que el extremo de la rejilla a fijar al soporte común esté próximo al soporte de la rejilla interior. Mientras que las rejillas están en esta posición, se enfila un "brazo" 60 en el extremo libre (opuesto al zócalo 100 y a la base inferior 8) de la rejilla que se pretende enfilear y colocar. Este brazo se maneja de forma que llegue a estar en contacto con el extremo libre de la rejilla interna. Este brazo es solidario con su soporte 61 a través de una cremallera 62. Si es necesario, un contrapeso 63 permite equilibrar el esfuerzo que hay que proporcionar al extremo del brazo para mantener en su sitio la rejilla interior 7 e incluso para enderezarla. La figura 7 ilustra el momento en el que el brazo mantiene la rejilla interna y en el que es entonces posible retirar el soporte móvil 50 sin riesgo de que la rejilla interna venga a apoyarse sobre la rejilla exterior a causa de su flecha natural, impidiendo de esta forma continuar con la colocación de dichas rejillas.

Cuando se ha enfilado y colocado la rejilla de mayor tamaño, es entonces posible colocar soportes para mantener la concentricidad de las dos rejillas.

Si es necesario, se continúa de esta forma con la rejilla o rejillas siguientes.

Cuando se ha realizado el sistema formado por las rejillas y la base inferior 8, se puede efectuar el enfilado y colocación de la virola siguiendo uno de los procedimientos ya descritos previamente.

5 En esta primera variante se permite una construcción en horizontal sujetando al menos una de las rejillas mediante un apoyo (soporte, brazo).

10 Temporalmente, se puede instalar un "sistema de tensado" durante la construcción sobre una o varias rejillas, lo cual limita entonces la flecha. En el principio, se trata de un utillaje fijado en el interior o en el exterior de la rejilla, longitudinalmente, que sigue una o varias generatrices. Este dispositivo proporciona rigidez a la rejilla limitando la flexibilidad provocada en parte por las perforaciones: bloquea la geometría cilíndrica de base limitando así el alargamiento y la compresión.

En la figura 9 se representa un sistema tal como el descrito. El elemento de tensado 90 está fijado sobre una generatriz de la rejilla 7. Preferentemente, se instalará sobre la cara de la rejilla sobre la cual no hay chapa metálica, a fin de evitar dañar esta última. Consiste en una pieza rígida de aproximadamente la longitud de la rejilla a sostener y que es solidaria con esta última mediante un sistema de fijación adecuado.

15 Estos elementos de tensado se podrán desmontar después de colocar el soporte para mantener la concentricidad de las rejillas. Eventualmente se pueden dejar en su lugar para aumentar la rigidez de las rejillas durante el funcionamiento del adsorbedor.

Por último, la presente invención tiene también por objeto:

20 - un adsorbedor radial construido según un procedimiento según la invención. Este adsorbedor presenta preferentemente un diámetro de virola de 2 a 7 m, preferentemente de 3 a 6 m y/o una altura de rejilla de 3 a 25 m, preferentemente de 5 a 20 m;

25 - un procedimiento de separación o de purificación de un gas que emplea un adsorbedor según la invención. Este procedimiento puede ser un procedimiento de purificación de aire de al menos una de las impurezas H₂O, CO₂, NO_x, hidrocarburos..., un procedimiento de producción de oxígeno por absorción o un procedimiento de eliminación del CO₂ de diversos gases.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de ensamblaje de al menos un adsorbedor radial que comprende al menos dos rejillas perforadas concéntricas, un fondo superior (10), un fondo inferior (11) y una virola (9) cilíndrica con el mismo eje que dichas rejillas, caracterizado por que dichas rejillas perforadas se ensamblan concéntricamente en horizontal.
- 5 2. Procedimiento de ensamblaje, según la reivindicación 1, de al menos un adsorbedor radial que comprende como pieza de ensamblaje una base inferior (8), en el cual se utiliza un sistema de ensamblaje que comprende un dispositivo D constituido por un soporte (100) y por al menos un zócalo (101) solidario con el soporte (100) y al menos un medio de elevación (201), en el cual
- el zócalo (101) es tal que se puede fijar en dicho zócalo una pieza de ensamblaje de un adsorbedor radial;
- 10 - el medio de elevación es apto para posicionar las rejillas del adsorbedor radial, en posición horizontal contra la pieza de ensamblaje, fijada en el zócalo (101) de forma que se facilite la soldadura en horizontal de la rejilla a la base y
- el soporte (100) es apto para mantener en voladizo la rejilla en horizontal cuando la rejilla se suelda a dicha base inferior, que comprende las etapas siguientes:
- 15 a) las rejillas del adsorbedor radial se colocan concéntricamente por medio del medio de elevación (201) en posición horizontal contra la base inferior (8) y se sueldan en horizontal a dicha base para formar un conjunto soldado "base inferior – rejillas" mantenido en voladizo en horizontal por el dispositivo D y
- b1) se coloca una virola externa (9) alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a) y luego se sueldan los fondos inferior (11) y superior (10) a la virola (9); o
- 20 b2) se coloca una virola externa (9), a la cual se ha soldado previamente el fondo superior (10), alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a) y luego se suelda el fondo inferior (11) a la virola.
3. Procedimiento de ensamblaje, según la reivindicación 1, de al menos un adsorbedor radial que comprende como pieza de ensamblaje el fondo inferior (11), en el cual se utiliza un sistema de ensamblaje que comprende un dispositivo D constituido por un soporte (100) y por al menos un zócalo (101) solidario con el soporte (100) y al menos un medio de elevación (201), en el cual
- 25 - el zócalo (101) es tal que se puede fijar en dicho zócalo una pieza de ensamblaje de un adsorbedor radial;
- el medio de elevación es apto para posicionar las rejillas del adsorbedor radial, en posición horizontal contra la pieza de ensamblaje, fijada en el zócalo (101) de forma que se facilite la soldadura en horizontal de la rejilla a la base y
- 30 - el soporte (100) es apto para mantener en voladizo la rejilla en horizontal cuando la rejilla se suelda a dicha base inferior, que comprende las etapas siguientes:
- a) las rejillas del adsorbedor radial se colocan concéntricamente por medio del medio de elevación (201) en posición horizontal contra el fondo inferior (11) y se sueldan en horizontal a dicho fondo para formar un conjunto soldado "fondo inferior (11) – rejillas" mantenido en voladizo en horizontal por el dispositivo D y
- 35 b1) se coloca una virola externa (9) alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a) y luego se suelda el fondo superior (10) a la virola (9); o
- b2) se coloca una virola externa (9), a la cual se ha soldado previamente el fondo superior (10), alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a).
4. Procedimiento de ensamblaje, según la reivindicación 1, de al menos un adsorbedor radial que comprende como pieza de ensamblaje el fondo superior (10), en el cual se utiliza un sistema de ensamblaje que comprende un dispositivo D constituido por un soporte (100) y por al menos un zócalo (101) solidario con el soporte (100) y al menos un medio de elevación (201), en el cual
- 40 - el zócalo (101) es tal que se puede fijar en dicho zócalo una pieza de ensamblaje de un adsorbedor radial;
- el medio de elevación es apto para posicionar las rejillas del adsorbedor radial, en posición horizontal contra la pieza de ensamblaje, fijada en el zócalo (101) de forma que se facilite la soldadura en horizontal de la rejilla a la base y
- 45 - el soporte (100) es apto para mantener en voladizo la rejilla en horizontal cuando la rejilla se suelda a dicha base inferior, que comprende las etapas siguientes:

- a) las rejillas del adsorbedor radial se colocan concéntricamente por medio del medio de elevación (201) en posición horizontal contra el fondo superior (10) y se sueldan en horizontal a dicho fondo para formar un conjunto soldado “fondo superior (10) – rejillas” mantenido en voladizo en horizontal por el dispositivo D y
- 5 b1) se coloca una virola externa (9) alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a) y luego se suelda el fondo inferior (11) a la virola (9); o
- b2) se coloca una virola externa (9), a la cual se ha soldado previamente el fondo inferior (11), alrededor de las rejillas soldadas en la etapa a).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que entre las etapas a) y b1) o b2) las rejillas se fijan a una base inferior (8).
- 10 6. Procedimiento de ensamblaje, según la reivindicación 1, de al menos un adsorbedor radial que comprende como pieza de ensamblaje una base inferior (8), en el cual se utiliza un sistema de ensamblaje que comprende un dispositivo D constituido por un soporte (100) y por al menos un zócalo (101) solidario con el soporte (100) y al menos un medio de elevación (201), un soporte móvil (50) y un medio mecánico (60), en el cual
- el zócalo (101) es tal que se puede fijar en dicho zócalo una pieza de ensamblaje de un adsorbedor radial;
- 15 - el medio de elevación es apto para posicionar las rejillas del adsorbedor radial, en posición horizontal contra la pieza de ensamblaje, fijada en el zócalo (101) de forma que se facilite la soldadura en horizontal de la rejilla a la base y
- el soporte (100) es apto para mantener en voladizo la rejilla en horizontal cuando la rejilla se suelda a dicha base inferior;
- 20 - el soporte móvil (50) es apto para sostener una rejilla de un adsorbedor radial soportada en un extremo por el dispositivo D y de una altura superior a 10 m;
- y el medio mecánico (60) es apto para introducirse en el espacio interno de una rejilla de un adsorbedor radial en posición horizontal y para sostener ésta, y comprende las etapas siguientes:
- 25 a) se coloca la rejilla de menor diámetro del adsorbedor radial por medio del medio de elevación (201) en posición horizontal contra la base inferior (8) y se suelda en horizontal a dicha base, para formar un conjunto soldado “base inferior (8) – rejilla” que se mantiene en voladizo en horizontal mediante el dispositivo D;
- b) la rejilla de menor diámetro soldada en la etapa a) se sujeta a mitad de su longitud con un soporte móvil (50) y se coloca enfilada en horizontal la rejilla de mayor diámetro en una longitud L no nula, alrededor de la rejilla interna;
- 30 c) se introduce el medio mecánico (60) al menos en parte en el espacio interno de la rejilla de menor diámetro, de forma que se mantenga ésta en la posición de la que se beneficia cuando es sostenida por el soporte móvil y se retira dicho soporte móvil;
- d) se enfila la rejilla de diámetro mayor en horizontal hasta colocarla en la base inferior (8) y se suelda a ésta;
- e) se ensamblan concéntricamente las restantes rejillas del adsorbedor radial alrededor de la rejilla de mayor diámetro y
- 35 f1) se coloca una virola externa (9) alrededor de las rejillas soldadas y luego se sueldan los fondos inferior (11) y superior (10) a la virola (9) o bien
- f2) se coloca una virola externa (9), a la cual se ha soldado previamente el fondo superior (10), alrededor de las rejillas soldadas y luego se suelda el fondo inferior (11) a la virola.
- 40 7. Procedimiento de ensamblaje, según la reivindicación 1, de al menos un adsorbedor radial que comprende como pieza de ensamblaje un fondo inferior (11), en el cual se utiliza un sistema de ensamblaje que comprende un dispositivo D constituido por un soporte (100) y por al menos un zócalo (101) solidario con el soporte (100) y al menos un medio de elevación (201), un soporte móvil (50) y un medio mecánico (60), en el cual
- el zócalo (101) es tal que se puede fijar en dicho zócalo una pieza de ensamblaje de un adsorbedor radial;
- 45 - el medio de elevación es apto para posicionar las rejillas del adsorbedor radial, en posición horizontal contra la pieza de ensamblaje, fijada en el zócalo (101) de forma que se facilite la soldadura en horizontal de la rejilla a la base y
- el soporte (100) es apto para mantener en voladizo la rejilla en horizontal cuando la rejilla se suelda a dicha base inferior;

ES 2 488 498 T3

- el soporte móvil (50) es apto para sostener una rejilla de un adsorbedor radial soportada en un extremo por el dispositivo D y de una altura superior a 10 m;
 - y el medio mecánico (60) es apto para introducirse en el espacio interno de una rejilla de un adsorbedor radial en posición horizontal y para sostener ésta, y comprende las etapas siguientes:
- 5 a) se coloca la rejilla de menor diámetro del adsorbedor radial por medio del medio de elevación (201) en posición horizontal contra el fondo inferior (11) y se suelda en horizontal a dicho fondo, para formar un conjunto soldado "fondo inferior (11) – rejillas" que se mantiene en voladizo en horizontal mediante el dispositivo D;
- b) la rejilla de menor diámetro soldada en la etapa a) se sujeta a mitad de su longitud con un soporte móvil (50) y se coloca enfilada en horizontal la rejilla de mayor diámetro en una longitud L no nula, alrededor de la rejilla interna;
- 10 c) se introduce el medio mecánico (60) al menos en parte en el espacio interno de la rejilla de menor diámetro, de forma que se mantenga ésta en la posición de la que se beneficia cuando es sostenida por el soporte móvil y se retira dicho soporte móvil;
- d) se enfila la rejilla de diámetro mayor en horizontal hasta colocarla en el fondo inferior (11) y se suelda a éste;
- e) se ensamblan concéntricamente las restantes rejillas del adsorbedor radial alrededor de la rejilla de mayor diámetro y
- 15 f1) se coloca una virola externa (9) alrededor de las rejillas soldadas y luego se suelda el fondo superior (10) a la virola (9) o bien
- f2) se coloca una virola externa (9), a la cual se ha soldado previamente el fondo superior (10), alrededor de las rejillas soldadas.
- 20 8. Procedimiento de ensamblaje, según la reivindicación 1, de al menos un adsorbedor radial que comprende como pieza de ensamblaje un fondo superior (10), en el cual se utiliza un sistema de ensamblaje que comprende un dispositivo D constituido por un soporte (100) y por al menos un zócalo (101) solidario con el soporte (100) y al menos un medio de elevación (201), un soporte móvil (50) y un medio mecánico (60), en el cual
- el zócalo (101) es tal que se puede fijar en dicho zócalo una pieza de ensamblaje de un adsorbedor radial;
- 25 - el medio de elevación es apto para posicionar las rejillas del adsorbedor radial, en posición horizontal contra la pieza de ensamblaje, fijada en el zócalo (101) de forma que se facilite la soldadura en horizontal de la rejilla a la base y
- el soporte (100) es apto para mantener en voladizo la rejilla en horizontal cuando la rejilla se suelda a dicha base inferior;
- 30 - el soporte móvil (50) es apto para sostener una rejilla de un adsorbedor radial soportada en un extremo por el dispositivo D y de una altura superior a 10 m;
- y el medio mecánico (60) es apto para introducirse en el espacio interno de una rejilla de un adsorbedor radial en posición horizontal y para sostener ésta, y comprende las etapas siguientes:
- 35 a) se coloca la rejilla de menor diámetro del adsorbedor radial por medio del medio de elevación (201) en posición horizontal contra el fondo superior (10) y se suelda en horizontal a dicho fondo, para formar un conjunto soldado "fondo superior (10) – rejillas" que se mantiene en voladizo en horizontal mediante el dispositivo D;
- b) la rejilla de menor diámetro soldada en la etapa a) se sujeta a mitad de su longitud con un soporte móvil (50) y se coloca enfilada en horizontal la rejilla de mayor diámetro en una longitud L no nula, alrededor de la rejilla interna;
- 40 c) se introduce el medio mecánico (60) al menos en parte en el espacio interno de la rejilla de menor diámetro, de forma que se mantenga ésta en la posición de la que se beneficia cuando es sostenida por el soporte móvil y se retira dicho soporte móvil;
- d) se enfila la rejilla de diámetro mayor en horizontal hasta colocarla en el fondo superior (10) y se suelda a éste;
- e) se ensamblan concéntricamente las restantes rejillas del adsorbedor radial alrededor de la rejilla de mayor diámetro y
- 45 f1) se coloca una virola externa (9) alrededor de las rejillas soldadas y luego se suelda el fondo inferior (11) a la virola (9) o bien
- f2) se coloca una virola externa (9), a la cual se ha soldado previamente el fondo inferior (11), alrededor de las rejillas soldadas.

9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado por que entre las etapas e) y f1) o f2), las rejillas se fijan a una base inferior (8).

5 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que se fija un elemento de tensado (90) a al menos una rejilla durante al menos una parte de la construcción de forma que se limite la flexibilidad de la rejilla.

11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado por que durante todo el proceso de enfilado y colocación de las rejillas, la flecha de cada una de dichas rejillas es inferior a 20 cm, preferentemente inferior a 10 cm.

10

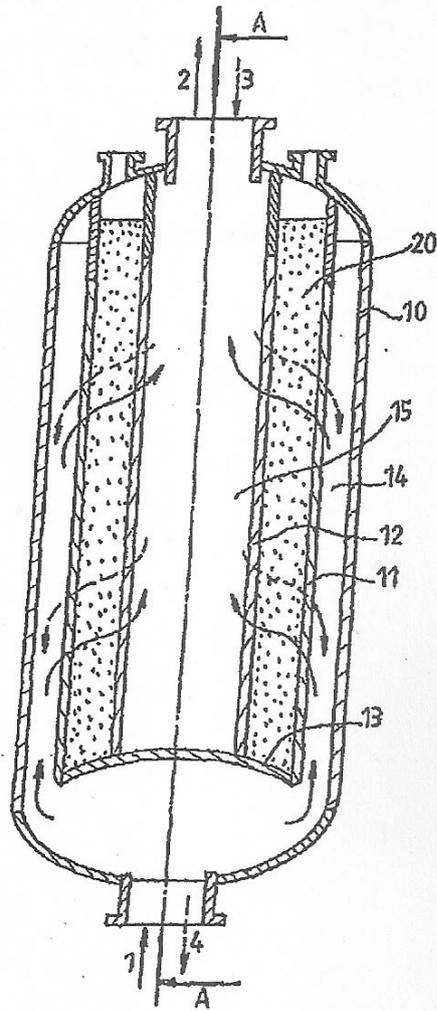


FIG. 1

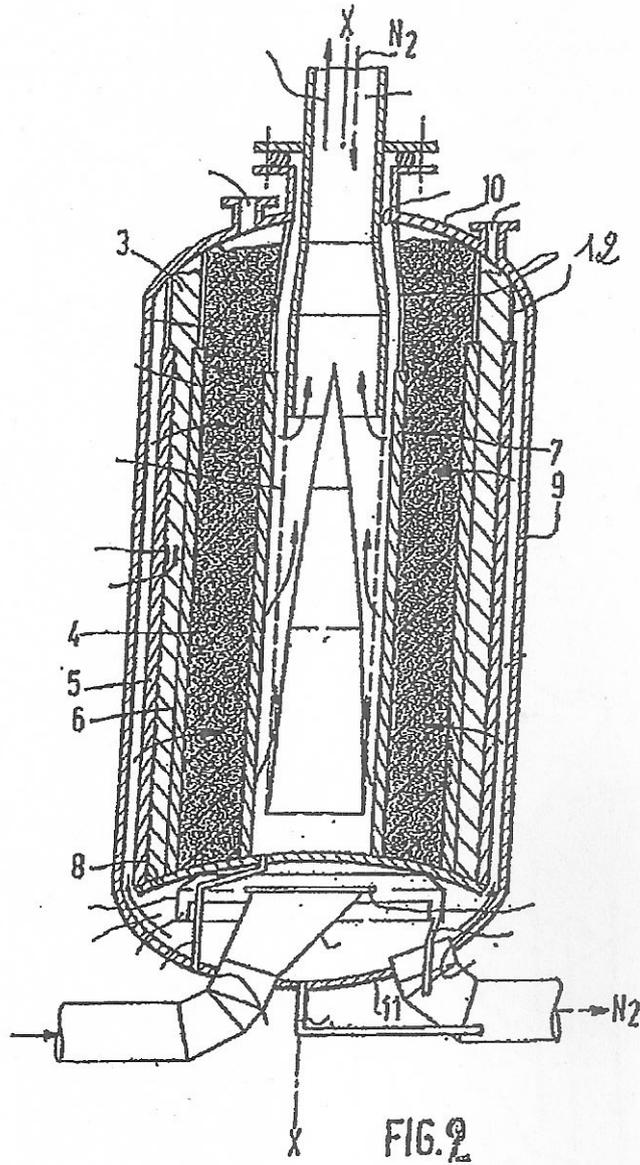
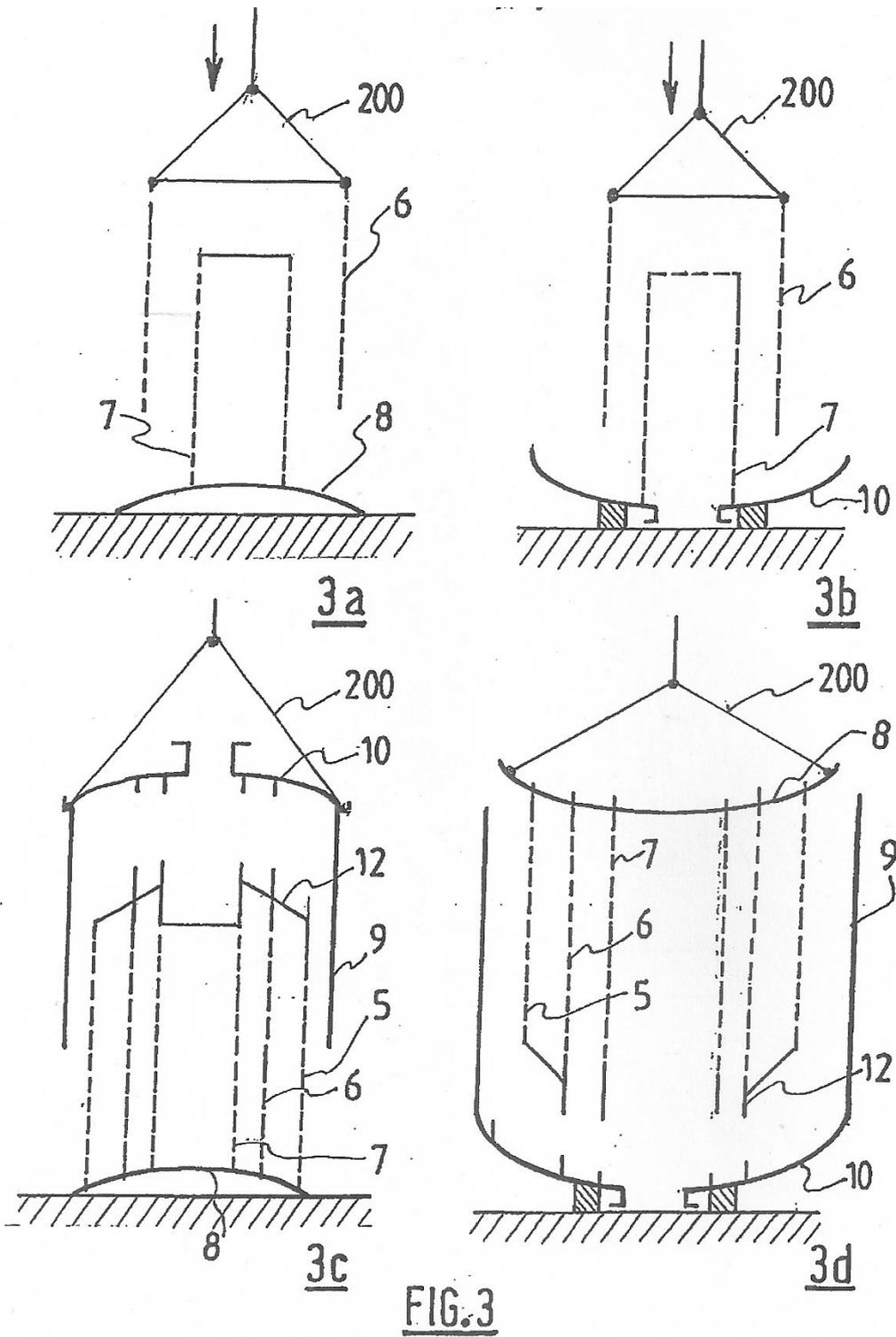


FIG. 9



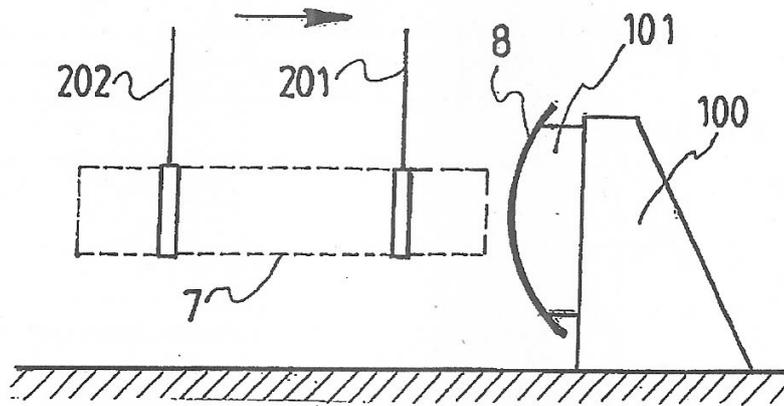


FIG. 4a

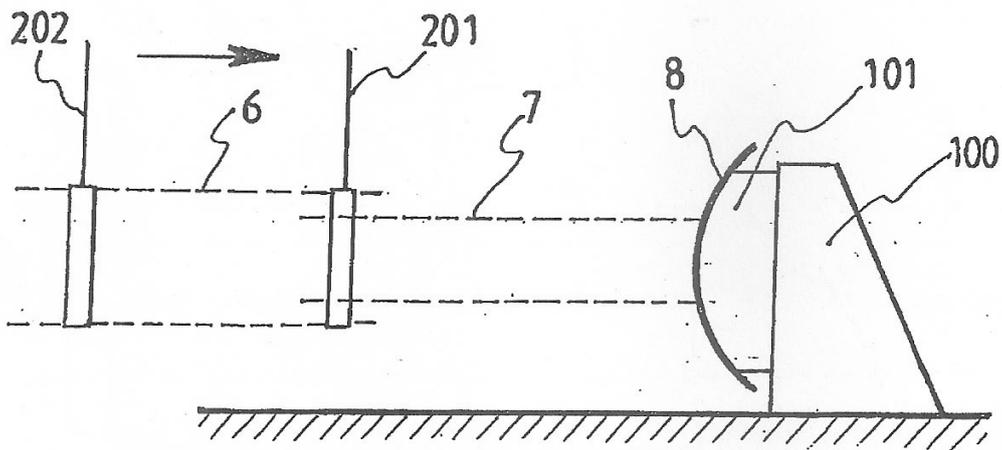
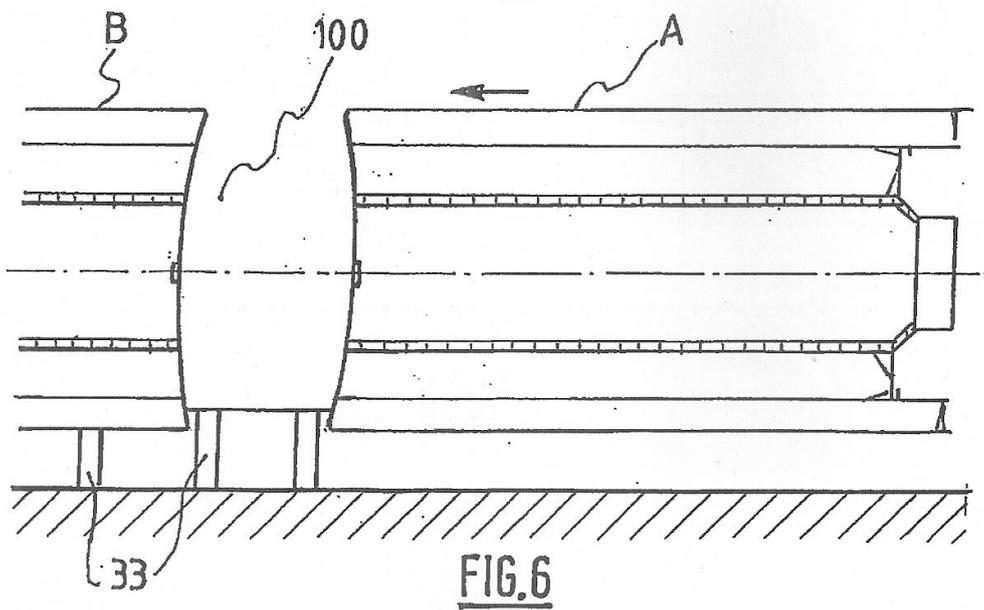
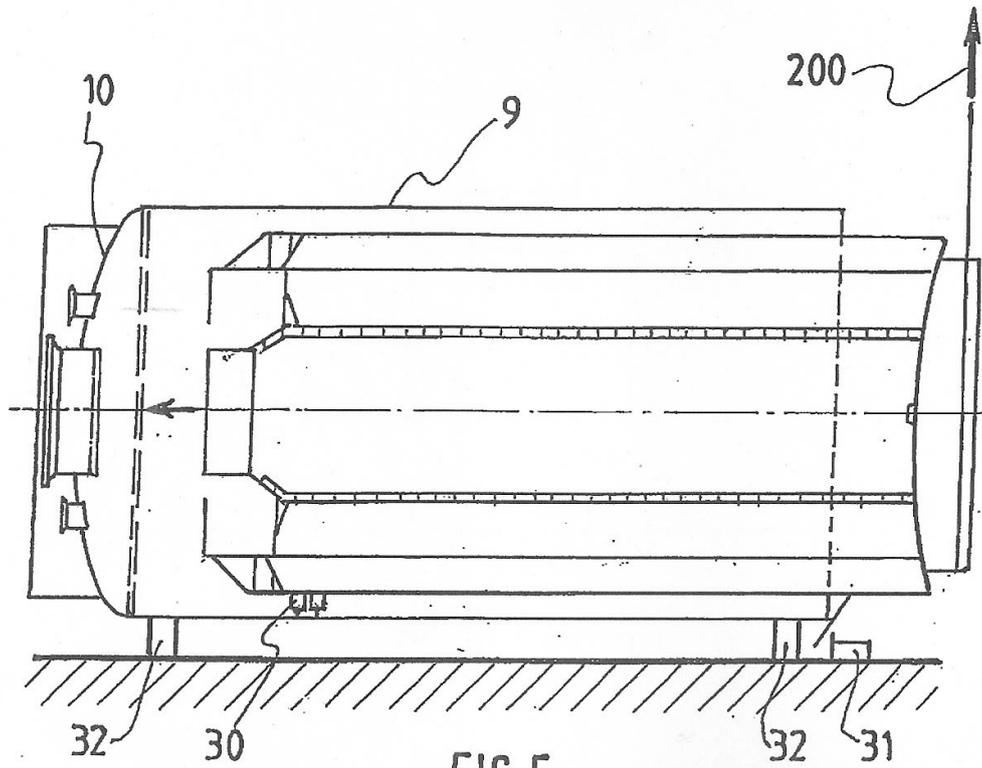
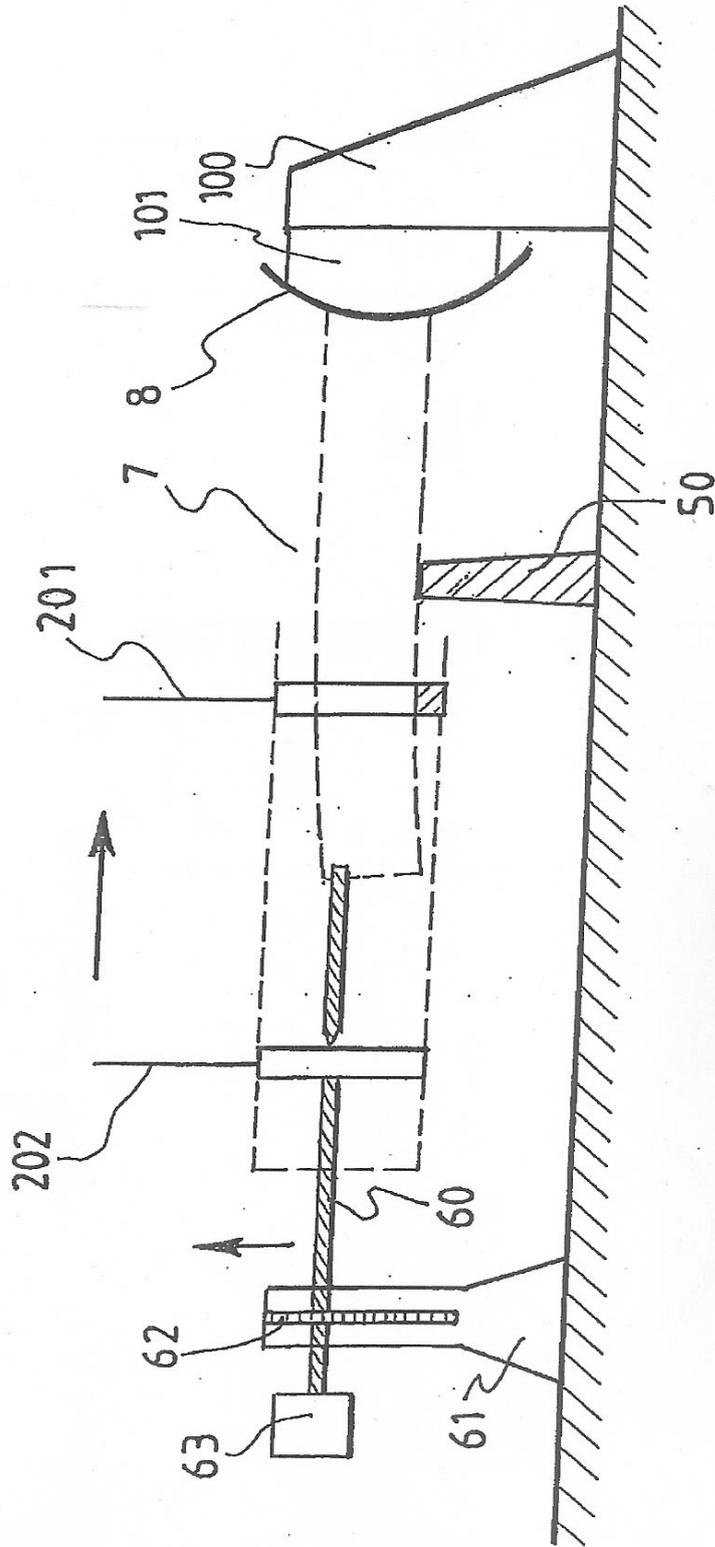


FIG. 4b





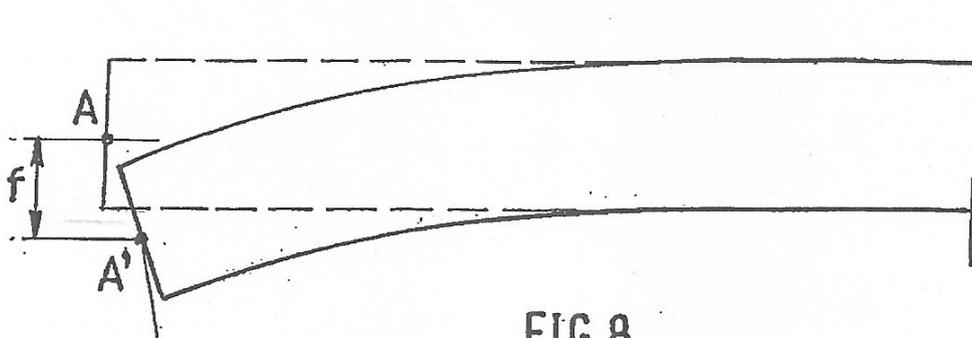


FIG. 8

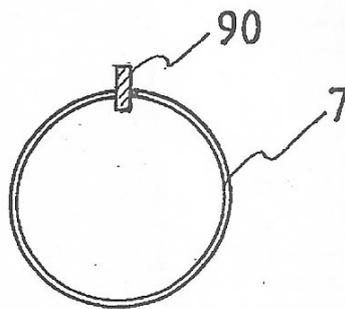
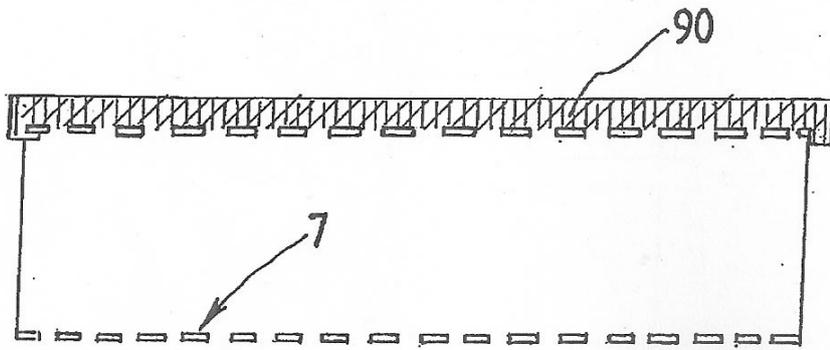


FIG. 9