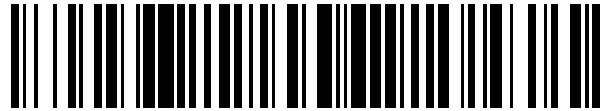


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 749 798**

51 Int. Cl.:

F28G 1/16 (2006.01)
F28G 15/02 (2006.01)
F28G 15/04 (2006.01)
F28G 15/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.08.2017** E **17187347 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.07.2019** EP **3290855**

54 Título: **Dispositivo y método para la limpieza a alta presión de los tubos de un intercambiador de calor**

30 Prioridad:

06.09.2016 DE 102016116605

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

23.03.2020

73 Titular/es:

BUCHEN UMWELTSERVICE GMBH (100.0%)
Emdener Strasse 278
50735 Köln, DE

72 Inventor/es:

NOACK, JENS;
STERZENBACH, PATRICK y
HAAG, UWE

74 Agente/Representante:

RIZZO , Sergio

ES 2 749 798 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 método para la limpieza a alta presión de los tubos de un intercambiador de calor

5 **[0001]** La invención se refiere a un dispositivo y un método para la limpieza a alta presión de tubos de intercambiadores de calor. Los intercambiadores de calor también se denominan dispositivos de haz de tubos o transformadores de calor. Presentan un gran número de tubos dispuestos en paralelo entre sí, que están dispuestos entre una zona de entrada y una zona de salida. Para la limpieza, se fijan los dispositivos de limpieza en una de estas zonas; en el tubo que se ha de limpiar se inserta una boquilla de limpieza colocada en el extremo libre de una lanza. En el proceso, sale agua a alta presión de la boquilla. La boquilla presenta generalmente una pluralidad de aberturas de boquilla, en su mayoría diferentes. Algunas de estas aberturas de boquilla están orientadas hacia delante, en la dirección de trabajo, y otras hacia atrás, contrarias a la dirección de inserción de la lanza.

10 **[0002]** Por «a alta presión», se entiende generalmente agua con una presión de al menos 800 bar, preferiblemente superior, por ejemplo, por encima de 1,000 o incluso por encima de 1,500 bar.

[0003] A partir de WO 2006/021164 A1 se conoce un dispositivo de limpieza a alta presión para tubos de intercambiadores de calor según el preámbulo de la reivindicación 1.

15 **[0004]** En el dispositivo de limpieza según DE 2807121 B2, la dirección de la corriente de los chorros de boquilla cambia constantemente. Debido a la posición de los chorros de boquilla, se produce un movimiento rotativo, que puede provocar una rotación de la boquilla. Con el fin de evitar la rotación de la lanza también, resulta necesario y se proporciona un pasaje giratorio entre la boquilla y la lanza.

20 **[0005]** A partir de JP S63 294497 A se conoce un dispositivo de limpieza a alta presión para tubos de intercambiadores de calor para la limpieza simultánea de al menos tres tubos; el dispositivo de limpieza a alta presión presenta, conectado a un motor de accionamiento, una bobina sobre la que se enrollan tubos flexibles de alta presión. El motor de accionamiento presenta dos estados de funcionamiento. En un estado de funcionamiento, en concreto cuando se introducen los tubos flexibles de alta presión en los tubos, la bobina puede rotar libremente. En el otro estado de funcionamiento, en concreto cuando ha finalizado la limpieza, el motor de accionamiento extrae los tubos flexibles de alta presión de los tubos. Los tubos a alta presión se enrollan en la bobina en el proceso.

25 **[0006]** En la limpieza a alta presión, en particular, en el campo industrial, deben observarse normas de seguridad especiales y estrictas. Sin la protección suficiente, los chorros de agua en la zona a alta presión pueden poner en peligro la vida de un operador. Por consiguiente, la norma BGR 500 de la Asociación Federal de Comercio estipula, entre otras cosas, el uso de ropa de protección especial para personas ubicadas en las inmediaciones del procedimiento de limpieza. Sin embargo, incluso con ropa de protección, el funcionamiento de un equipo a alta presión se asocia siempre con un alto riesgo y nunca se pueden descartar por completo las lesiones. Asimismo, como resultado de las enormes fuerzas ejercidas por los chorros de agua que se expulsan, el manejo de un aparato de limpieza a alta presión supone un arduo trabajo manual, que representa una carga para el personal, en concreto para el personal que lleva ropa protectora. La ropa de protección es un obstáculo cuando se realizan trabajos manuales. Por tanto, cada vez se utilizan más los dispositivos de limpieza que no requieren la presencia de una persona en las inmediaciones, sino que se pueden controlar de manera remota. En este caso, el operador ya no tiene que llevar un traje de protección; puede trabajar y llevar a cabo cualquier etapa necesaria protegido en una cabina y lo suficientemente lejos del procedimiento de limpieza real.

30 **[0007]** A partir de DE 34 18 835 A1 se conoce un dispositivo de limpieza a alta presión para la limpieza de haces de tubos contaminados radioactivamente. Un tubo flexible de alta presión, que lleva una boquilla de inyección en su extremo frontal para el agua de limpieza, se desliza por los tubos. Se proporciona un marco como dispositivo de posicionamiento, en el que dos rodillos deslizantes, que reciben los tubos flexibles entre los mismos, pueden accionarse sobre el plano del marco, para lo que se proporcionan medios de accionamiento. El dispositivo está diseñado para un funcionamiento automático; como los haces de tubos que se han de limpiar están contaminados radioactivamente, la presencia de una persona cerca del proceso de limpieza es peligrosa para la salud. El transporte del tubo flexible mediante los rodillos deslizantes no resulta ventajoso; la suciedad del tubo flexible puede provocar que no se transporte el tubo flexible.

40 **[0008]** A partir de DE 297 23 349 U1 se conoce un dispositivo de limpieza a alta presión para tubos de intercambiadores de calor, en el que un tubo flexible de alta presión está conectado a una lanza que presenta una boquilla en su extremo frontal. Mediante un dispositivo de posicionamiento, es posible posicionar y guiar el dispositivo.

45 **[0009]** La empresa Peinemann, Países Bajos, comercializa un limpiador de haces interior que presenta cinco lanzas paralelas, cada una conectada a tubos flexibles de alta presión que se enrollan sobre una bobina asociada a un motor de accionamiento. Las lanzas están provistas de una boquilla en su extremo libre. Para la propulsión hacia delante, cada tubo flexible de alta presión se engancha a una cadena de rotación con medios de guía desde la parte superior y la inferior, arrastrando la cadena cada tubo flexible de alta presión individual hacia delante y hacia detrás. De esta manera, las lanzas se introducen y se extraen de forma análoga de los tubos que se han de limpiar. Sin embargo, se ha demostrado que resulta difícil mover los tubos flexibles de alta presión hacia delante y hacia atrás mecánicamente mediante las cadenas durante el funcionamiento normal con toda la suciedad que se produce. En el caso de que los tubos flexibles estén sucios,

no se produce un transporte suficiente, por ejemplo, cuando un tubo flexible está resbaladizo. Asimismo, los tubos flexibles de alta presión están sometidos a una fuerte tensión y se desgastan por las cadenas.

5 **[0010]** Este dispositivo tampoco es ventajoso, puesto que es una unidad relativamente grande, que en general se ensambla una vez y después se hace funcionar en el sitio. No es adecuado para transportarse como dispositivo móvil para utilizarse en diferentes sitios.

[0011] Aquí es donde comienza la invención. El objeto de la presente invención es mejorar un dispositivo de limpieza del tipo descrito anteriormente de manera que sea posible trabajar más rápido con él y, preferiblemente, pueda producirse un movimiento hacia delante de las boquillas de forma controlada.

10 **[0012]** Este objeto se logra mediante un dispositivo de limpieza a alta presión según las características de la reivindicación 1.

15 **[0013]** Una boquilla está conectada respectivamente de forma directa a un tubo flexible de alta presión. Una parte del tubo flexible de alta presión se introduce en el tubo. La propulsión hacia delante se logra de forma conocida mediante la propulsión a chorro. En cualquier caso, los chorros de boquilla salen respectivamente de las boquillas, hacia atrás y en dirección contraria a la dirección de trabajo, lo que provoca un retroceso y propulsa la boquilla hacia delante como un cohete. Por tanto, el tubo flexible de alta presión colocado en la boquilla se introduce constantemente en el tubo. Se encuentra lleno de agua procedente de las boquillas orientadas hacia atrás y, por tanto, protegido y lubricado. La suciedad eliminada se mueve principalmente hacia atrás y no hacia delante, de manera que no se pueda formar un tapón en la dirección hacia delante. Una parte de las corrientes de chorro de una boquilla se orienta preferiblemente hacia delante para conseguir un efecto de limpieza allí. Sin embargo, la parte principal de las corrientes de chorro se orienta hacia atrás para conseguir en general una propulsión hacia delante.

20 **[0014]** Debido al principio de retroceso, se puede omitir el medio de transporte mecánico, tal como, por ejemplo, cadenas. Al no utilizar lanzas tampoco, el dispositivo de limpieza presenta una construcción relativamente corta y está compuesto por menos componentes que la técnica anterior. La bobina puede disponerse en las inmediaciones del intercambiador de calor que se ha de limpiar sin que la longitud de las lanzas determine una distancia entre las dos.

25 **[0015]** La unidad de guía presenta tubos de guía para los tubos flexibles de alta presión individuales. Los tubos de guía presentan un extremo inferior con unas dimensiones para que, en particular, la boquilla no pueda entrar en los tubos de guía; preferiblemente, una pieza de conexión de la boquilla es tan gruesa que no cabe en el tubo de guía. Los tubos de guía forman un dispositivo de enganche para los tubos flexibles de alta presión o sus boquillas.

30 **[0016]** Cuando se retrae la boquilla todo lo posible, es decir, hasta el tope o poco antes del tope en un tubo de guía, todavía se encuentra lo suficientemente lejos de las bocas de los tubos y, por tanto, del plano, por lo que puede desplazarse por el plano en cualquier posición.

35 **[0017]** Los tubos de guía se encuentran lo suficientemente introducidos para recibir el tubo flexible de alta presión con holgura. El tubo flexible de alta presión puede deslizarse preferiblemente muy bien dentro de los tubos de guía; las superficies interiores presentan preferiblemente un recubrimiento antifricción. El diámetro exterior de los tubos flexibles de alta presión se ajusta al diámetro interior de los tubos, de manera que una zona de sección transversal anular permanece libre, cuya zona es al menos tan grande como la zona de la sección transversal interior de los tubos flexibles de alta presión. Los tubos flexibles de alta presión son preferiblemente estructuralmente idénticos. Preferiblemente, se utilizan boquillas estructuralmente idénticas.

40 **[0018]** El objeto de la unidad de guía es primero colocar y después alinear los tubos flexibles de alta presión. Los tubos de guía se encargan de disponer los tubos flexibles de alta presión de forma coaxial y alineada con los respectivos tubos individuales. La distancia de los tubos de guía entre sí puede variarse para que la unidad de guía pueda ajustarse a diversas geometrías de espejos de transformadores de calor. A tal fin, también resulta ventajoso proporcionar una guía transversal y configurar una unidad de guía con un carro que pueda deslizarse a lo largo de la guía transversal. De esta manera, se pueden alcanzar diversas localizaciones en una dirección. Cuando se proporcionan también de forma adicional al menos una guía longitudinal y preferiblemente dos guías longitudinales laterales que presentan medios de fijación para su fijación en el intercambiador de calor, donde las guías longitudinales se disponen perpendiculares a la guía transversal y respectivamente presentan un carro de guía que porta la guía transversal, también se puede producir un movimiento en una segunda dirección perpendicular a la primera. De esta manera, se pueden alcanzar todos los tubos del espejo.

50 **[0019]** Los tubos flexibles de alta presión están dispuestos principalmente en línea en la unidad de guía. Los tubos de guía están preferiblemente dispuestos en paralelo entre sí y en un plano.

55 **[0020]** El motor de accionamiento está conectado de forma giratoria a la bobina mediante un mecanismo de engranaje. Preferiblemente, este mecanismo de engranaje se bloquea automáticamente en la trayectoria de la fuerza de retorno y/o se proporciona de forma adicional un freno, que evita un movimiento giratorio de la bobina en una dirección de rotación no deseada.

- 5 **[0021]** El motor de accionamiento acciona la bobina opcionalmente en la dirección de rotación o en la otra. En el primer estado de funcionamiento del motor, el motor suministra un par suficiente a la bobina de forma que los tubos flexibles de alta presión pueden extraerse conjuntamente de los tubos durante el funcionamiento contra la propulsión hacia delante. En este caso, el motor de accionamiento acciona la bobina en la dirección de bobinado. El motor de accionamiento también puede accionar la bobina en la dirección de desbobinado. Puesto que el movimiento hacia delante se consigue mediante la propulsión hacia delante de las boquillas, el motor de accionamiento no es responsable de conducir las boquillas a los tubos individuales. En su lugar, la inserción en los tubos se produce debido al retroceso. El motor determina la velocidad a la que las boquillas avanzan en los tubos.
- 10 **[0022]** El motor de accionamiento funciona de forma que los tubos flexibles de alta presión avanzan a la velocidad determinada en los tubos. En el proceso, el motor de accionamiento frena el proceso de bobinado de la bobina. Funciona contra la propulsión hacia delante. Si el motor de accionamiento no frenara el movimiento hacia delante, las boquillas se desplazarían a través de los tubos a una velocidad superior. Por consiguiente, la velocidad libre a la que se desplaza una boquilla con un tubo flexible de alta presión a través de un tubo durante el funcionamiento es superior a la velocidad a la que el motor permite que avance la boquilla en el tubo. Debido a que el motor de accionamiento funciona contra la propulsión hacia delante, los tubos flexibles de alta presión permanecen sometidos a una determinada tensión. Se desvían lo menos posible de una disposición extendida.
- 15 **[0023]** Si una de las boquillas se atasca en el tubo, el motor de accionamiento, que se encuentra en el segundo estado de funcionamiento, la sigue empujando hacia delante. El tubo flexible de alta presión en cuestión ya no está sometido a una fuerza de tensión, sino que puede doblarse, por ejemplo, en la bobina. De este modo, se puede detectar un estado de funcionamiento defectuoso. El tubo en cuestión se limpia entonces por otros medios.
- 20 **[0024]** Resulta ventajoso que los tubos flexibles de alta presión se extiendan de la forma más lineal posible desde la unidad de guía hasta la bobina. Los tubos flexibles de alta presión introducen el bobinado en la bobina en una tangente. Cuando se produce una redirección de los tubos flexibles de alta presión entre la unidad de guía y la bobina, p. ej., un arco de 90°, es ventajoso reforzar el arco, por ejemplo, para proporcionar un rodillo de deflexión. Debe evitarse que, cuando haya tensión en los tubos flexibles de alta presión, cambie la forma del arco de forma considerable.
- 25 **[0025]** El motor se detiene en un tercer estado de funcionamiento. Aunque las boquillas sigan trabajando, no pueden avanzar en los tubos. Por lo tanto, se detiene la propulsión hacia delante.
- 30 **[0026]** El objeto según el método se logra mediante el método según la reivindicación 7. El agua fluye constantemente a través de cada boquilla durante el procedimiento de limpieza, así como durante la transición de la limpieza de un tubo a otro tubo. Por tanto, el agua a alta presión normalmente no se desactiva durante la limpieza de un intercambiador de calor. De esta manera, se evitan las paradas resultantes de la activación y la desactivación del agua.
- 35 **[0027]** También resulta ventajoso que el ruido de la corriente incidiendo en el espejo cambie de forma característica cuando se coloca un tubo de guía sobre la boca de un tubo. De esta manera, se le proporciona un claro indicador acústico al operador de que la posición es correcta y la boquilla puede insertarse entonces en el tubo.
- 40 **[0028]** En las pruebas prácticas, se ha demostrado que la limpieza de tubos puede llevarse a cabo a una velocidad considerable. Mientras que al trabajar con el dispositivo de Peinemann se alcanzan normalmente velocidades de propulsión hacia delante de 0,5 m/s, con la invención se pueden conseguir velocidades de propulsión hacia delante de 2 m/s y superiores.
- 45 **[0029]** A partir de las reivindicaciones restantes, así como de la siguiente descripción de un modo de realización de la invención, que no ha de entenderse como limitativo, a continuación se explicarán más ventajas y características de la invención con referencia a los dibujos. Estos dibujos muestran:
- Fig. 1: una vista lateral de un dispositivo de limpieza con un motor de accionamiento, una bobina y una unidad de guía, colocada sobre un espejo de un intercambiador de calor con tubos verticales, la perspectiva es la dirección y
- Fig. 2: una vista superior del dispositivo de limpieza según la Fig. 1, la perspectiva es la dirección z,
- 50 Fig. 3: una vista de la unidad de guía con una perspectiva en la dirección x III en la Fig. 2,
- Fig. 4: una vista superior de una unidad de guía según la Fig. 3, la perspectiva es la dirección x,
- Fig. 5: una ilustración en perspectiva de la unidad de guía, soportada por una guía transversal, que a su vez está soportada por dos guías longitudinales y
- Fig. 6: una ilustración en perspectiva de la unidad de bobina.
- [0030]** Se usa un sistema de coordenadas x-y-z hacia la derecha para la siguiente descripción.

[0031] La invención es adecuada, en concreto, para intercambiadores de calor cuyos tubos se extienden en una dirección vertical. Sin embargo, también es adecuado para intercambiadores de calor con tubos que se extienden en una dirección diferente, por ejemplo, tubos que se extienden horizontalmente.

[0032] Las figuras 1 y 2 muestran, en principio, un intercambiador de calor 20. En la figura 2, la vista es de un plano 22 o espejo, a partir del que se extienden tubos 24 del intercambiador de calor 20. Se extienden hacia abajo, en la dirección z. El plano 22 permanece en el plano x-y. Un dispositivo de limpieza a alta presión se asocia al intercambiador de calor 20. Presenta cinco tubos flexibles de alta presión 26 paralelos, cada uno de los cuales soporta una boquilla 28 en un extremo. Estas boquillas 28 se conocen en la técnica. Como se puede observar en la Figura 1, la boquilla 28 se encuentra ligeramente por debajo del plano 22. En este estado, puede moverse sobre los tubos individuales 24 y colocarse en cualquier orientación.

[0033] Una unidad de guía 30 del dispositivo de limpieza a alta presión se coloca por encima del plano 22. Presenta un total de cinco tubos de guía 32, que se disponen en paralelo y en un plano 22, específicamente en el plano y-z. Son posibles otras disposiciones distintas a en un plano 22, por ejemplo, a lo largo de una línea de zigzag. Los tubos de guía 32 terminan en un extremo inferior 34. Los tubos de guía 32 reciben cada uno un tubo flexible de alta presión 26 con holgura y lo guían. La boquilla 28 y/o un acoplamiento de la boquilla al tubo flexible de alta presión 26 presentan dimensiones tan grandes que no caben en un tubo de guía 32.

[0034] La unidad de guía 30 presenta un dispositivo de ajuste 36. Este permite ajustar la separación de los tubos de guía individuales 32. A tal fin, se proporcionan tornillos y orificios alargados, consúltese la Figura 4; específicamente, la distancia se ajusta en la dirección y. Los tubos de guía 32 presentan ejes de tubo que se extienden en la dirección z. Por tanto, se desplazan en la misma dirección que los tubos 24.

[0035] Se proporciona una guía transversal 38 y se extiende al menos por el diámetro del espejo 22. La unidad de guía 30 presenta un carro y puede desplazarse a lo largo de la guía transversal 38 en la dirección y mediante el carro. La guía transversal 38 puede colocarse de cualquier manera; en el modo de realización, se coloca paralela a la dirección y.

[0036] Se proporciona además un desplazamiento angular 40; se dispone entre el carro y la unidad de guía real 30 y permite que la unidad de guía real 30 pivote con respecto al carro alrededor de la dirección z como su eje, por ejemplo, en un ángulo de $\pm 15^\circ$. De esta manera, si la guía transversal 38 no está alineada, como se muestra en la Figura 2, exactamente paralela a las hileras de tubos 24, puede alinearse entonces paralela a estas hileras de tubos.

[0037] También se proporcionan dos guías longitudinales 42, que están configuradas, por ejemplo, como carriles, como en la guía transversal 38. La guía transversal 38 presenta carros de guía 44 en sus extremos, con los que se guía de forma deslizante en las guías longitudinales 42. Las dos guías longitudinales 42 se desplazan en el modo de realización de ejemplo paralelas al eje x. La guía transversal 38 y la guía longitudinal 42 permanecen en el plano x-y. Como muestra la Figura 2, las guías longitudinales 42 se ubican fuera del espejo 22. En general, todos los tubos 24 pueden alcanzarse mediante la guía transversal 38 y la guía longitudinal 42, si corresponde, el desplazamiento angular 40.

[0038] Cuando se utilizan los términos «encima» y «debajo» en la descripción, se refieren a la dirección z. Una dirección z positiva está orientada hacia abajo, una dirección z negativa está orientada hacia arriba. Por tanto, se coloca un primer elemento debajo de un segundo elemento cuando el primer elemento está en una dirección z positiva debajo del segundo elemento.

[0039] Se colocan cinco medios de guía 46 para los tubos flexibles de alta presión 26 encima de la unidad de guía 30. Se trata, principalmente, de tubos flexibles de teflón en los que se guían los tubos flexibles de alta presión 26. Se extienden hasta una unidad de bobina, que se describirá a continuación. Presenta una bobina 48, sobre la que se enrollan los cinco tubos flexibles de alta presión 26. Se forman aberturas de alimentación 49 para agua a alta presión en el otro extremo de los tubos flexibles de alta presión 26. El agua a alta presión se introduce a través de estas aberturas hasta los tubos flexibles de alta presión 26, alcanzando el agua a alta presión las boquillas 28.

[0040] La bobina 48 puede girar alrededor de un eje que es paralelo a la dirección y. Es accionado de forma giratoria por un motor de accionamiento 50. Asociado al motor de accionamiento 50 se encuentra un dispositivo de control (no ilustrado) mediante el que se puede cambiar el motor de accionamiento 50 a una pluralidad de estados de funcionamiento. En un primer estado de funcionamiento, el motor de accionamiento 50 acciona la bobina 48 en la dirección de bobinado, es decir, en el sentido contrario a las agujas del reloj en la Figura 1, mientras que el tubo flexible de alta presión es transportado en el medio de guía 46 en una dirección x positiva y extraído de los tubos 24. En este primer estado de funcionamiento, el motor de accionamiento 50 suministra un par suficiente a la bobina 48 de forma que en general los tubos flexibles de alta presión 26 pueden extraerse conjuntamente de los tubos 24 durante el funcionamiento contra la propulsión hacia delante.

[0041] En un segundo estado de funcionamiento, el motor de accionamiento 50 funciona en la dirección opuesta, es decir, en la dirección de desbobinado. La bobina 48 introduce entonces los tubos flexibles de alta presión 26 a una velocidad controlada determinada por la velocidad del motor de accionamiento 50. Esta es la velocidad a la que avanzan las boquillas 28 dentro de los tubos 24. Durante este proceso, el motor de accionamiento 50 tiene un efecto de frenado

en el movimiento hacia delante de las boquillas 28. Sin el efecto de frenado, las boquillas 28 junto con sus tubos flexibles de alta presión 26 se desplazarían más rápido a través de los tubos 24. No avanzarían todas a la misma velocidad.

[0042] En el segundo estado de funcionamiento, los tubos flexibles de alta presión 26 no son transportados por el motor de accionamiento 50. Su movimiento hacia delante se produce exclusivamente a través de la propulsión hacia delante debido a que los chorros de boquilla están orientados hacia atrás. El movimiento hacia delante de las boquillas 28 es provocado por la fuerza de propulsión que actúa sobre las boquillas 28 por el retroceso y no por el motor de accionamiento 50. Las velocidades normales de la propulsión hacia delante están alrededor de 2 m/s más menos 50 %.

[0043] Resulta ventajoso disponer un mecanismo de engranaje de autobloqueo en la trayectoria de la fuerza de retorno, por ejemplo, un engranaje de tornillo sin fin, entre el motor de accionamiento 50 y la bobina 48. De este modo, se evita que la bobina 48 pueda girar más rápido que la velocidad determinada por el motor de accionamiento 50. También resulta ventajoso proporcionar un freno para la bobina 48 que esté siempre controlado de manera que la bobina 48 no pueda funcionar a una velocidad superior al motor de accionamiento 50.

[0044] Los motores hidráulicos, neumáticos y eléctricos se consideran motores de accionamiento 50. Los motores neumáticos son ventajosos, en concreto, en relación con los frenos controlados neumáticamente.

[0045] El dispositivo de limpieza a alta presión para tubos de intercambiadores de calor está configurado para la limpieza simultánea de al menos tres tubos y presenta a) al menos tres tubos flexibles de alta presión, b) una boquilla en cada primer extremo libre de cada tubo flexible de alta presión, donde la boquilla presenta aberturas de boquilla desde las que se disparan chorros de boquilla durante el funcionamiento, donde los chorros de boquilla generan principalmente un retroceso durante el funcionamiento y provocan una propulsión hacia delante del tubo flexible de alta presión, c) una unidad de guía que presenta un tubo de guía para cada tubo flexible de alta presión, donde un tubo de guía recibe respectivamente uno de los tubos flexibles de alta presión con holgura, estando alineados los tubos de guía en paralelo entre sí, donde queda un espacio libre entre un extremo inferior de un tubo de guía y una boca del tubo, d) una bobina sobre la que se enrollan los tubos flexibles de alta presión procedentes de la unidad de guía y aberturas de alimentación para agua a alta presión en cada segundo extremo de cada tubo flexible de alta presión individual y e) un motor de accionamiento, que está conectado de forma rotatoria a la bobina y que presenta una pluralidad de estados de funcionamiento, donde, en un primer estado de funcionamiento, el motor de accionamiento proporciona a la bobina un par suficiente para que los tubos flexibles de alta presión se extraigan de los tubos contrarios a la propulsión hacia delante.

Lista de referencias:

[0046]

30	20	Intercambiador de calor
	22	Plano, espejo
	24	Tubos
	26	Tubo flexible de alta presión
	28	Boquilla
35	30	Unidad de guía
	32	Tubos de guía
	34	Extremo inferior (de 32)
	36	Dispositivo de ajuste
	38	Guía transversal
40	40	Desplazamiento angular
	42	Guía longitudinal
	44	Carro de guía
	46	Medio de guía
	48	Bobina
45	49	Aberturas de alimentación
	50	Motor de accionamiento

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la limpieza a alta presión de tubos (24) de intercambiadores de calor para la limpieza simultánea de al menos tres tubos (24), presentando el dispositivo de limpieza a alta presión
- al menos tres tubos flexibles de alta presión (26),
- 5 - una boquilla (28) en cada primer extremo libre de cada tubo flexible de alta presión (26), presentando la boquilla (28) aberturas de boquilla desde las que, en uso, salen chorros de boquilla, produciendo los chorros de boquilla, en uso, principalmente un retroceso y provocando una propulsión hacia delante del tubo flexible de alta presión (26) y, en uso, introduciéndose los tubos flexibles de alta presión (26) en los tubos (24) debido a la propulsión hacia delante,
- una unidad de guía (30) y
- 10 - una bobina (48) sobre la que se enrollan los tubos flexibles de alta presión (26) procedentes de la unidad de guía (30), donde se proporcionan aberturas de alimentación para agua a alta presión en cada segundo extremo de cada tubo flexible de alta presión (26) individual, **caracterizado**
- **por que** la unidad de guía (30) presenta un tubo de guía (32) para cada tubo flexible de alta presión, un tubo de guía (32) recibiendo en cada caso uno de los tubos flexibles de alta presión (26) en cada caso con holgura, estando alineados los tubos de guía (32) en paralelo entre sí y estando colocado cada tubo de guía (32) en el mismo eje que un tubo, quedando un espacio libre entre un extremo inferior de cada tubo de guía (32) y una boca del tubo,
 - y **por que** se proporciona un motor de accionamiento (50) que está conectado de forma giratoria a la bobina (48) y que presenta una pluralidad de estados de funcionamiento, proporcionando el motor de accionamiento un par suficiente a la bobina (48) en un primer estado de funcionamiento, de manera que la bobina (48) rota en la dirección de bobinado y los tubos flexibles de alta presión (26) se extraen de los tubos (24) durante el funcionamiento contra la propulsión hacia delante.
- 15
2. Dispositivo de limpieza a alta presión según la reivindicación 1, **caracterizado por que**, en un segundo estado de funcionamiento, el motor de accionamiento hace rotar la bobina (48) en la dirección de desbobinado y determina la velocidad a la que los tubos flexibles de alta presión (26), que se introducen en los tubos (24) en funcionamiento como resultado de la propulsión hacia delante, entran en los tubos (24) y los tubos flexibles de alta presión (26) no entran en los tubos (24) a una velocidad superior a la determinada por el motor de accionamiento.
- 25
3. Dispositivo de limpieza a alta presión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de guía (30) comprende un dispositivo de ajuste (36) para ajustar la distancia de los tubos de guía (32) individuales entre sí.
- 30
4. Dispositivo de limpieza a alta presión según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** presenta una guía transversal (38), y **por que** la unidad de guía (30) presenta un carro que se puede desplazar de forma ajustable a lo largo de la guía transversal (38).
- 35
5. Dispositivo de limpieza a alta presión según la reivindicación anterior, **caracterizado por que** la unidad de guía (30) presenta un desplazamiento angular (40) que está dispuesto entre el carro y el resto de la unidad de guía (30) y permite un desplazamiento angular (40) de los tubos de guía (32) con respecto a la dirección longitudinal de la guía transversal (38).
- 40
6. Dispositivo de limpieza a alta presión según una de las reivindicaciones 4 y 5, **caracterizado por que** comprende al menos una guía longitudinal (42) que presenta medios de fijación para su fijación al intercambiador de calor (20), extendiéndose transversalmente con respecto a la guía transversal (38) y presentando un carro de guía (44) que porta la guía transversal (38).
- 45
7. Método para hacer funcionar un dispositivo de limpieza a alta presión que presenta las características según una de las reivindicaciones 1-6, **caracterizado por que** fluye agua de forma continua por los tubos flexibles de alta presión (26), **por que** arrastradas mediante el motor de accionamiento (50) y la bobina (48), las boquillas (28) se sitúan debajo de los extremos inferiores de los tubos de guía (32) y fuera de un tubo (24), **por que** la unidad de guía (30) se desplaza hasta que las boquillas (28) se colocan por encima de los tubos (24) que se han de limpiar, **por que** se cambia el motor de accionamiento al segundo estado de funcionamiento y, por lo tanto, las boquillas (28) y los tubos flexibles de alta presión (26) unidos a estas se introducen en los tubos (24) y los limpian.
- 50
8. Método según la reivindicación 7, **caracterizado por que**, después de haber completado la limpieza de los tubos (24) en los que se introducen los tubos flexibles de alta presión (26), se pone el motor de accionamiento (50) en el primer estado de funcionamiento y los tubos flexibles de alta presión (26) se extraen de los tubos (24) contra la propulsión hacia delante.

9. Método según la reivindicación 7 u 8, **caracterizado por que**, en un tercer estado de funcionamiento, el motor de accionamiento (50) detiene cualquier movimiento de las boquillas (28) dentro de los tubos (24), incluso cuando se suministra gua.

Fig. 1

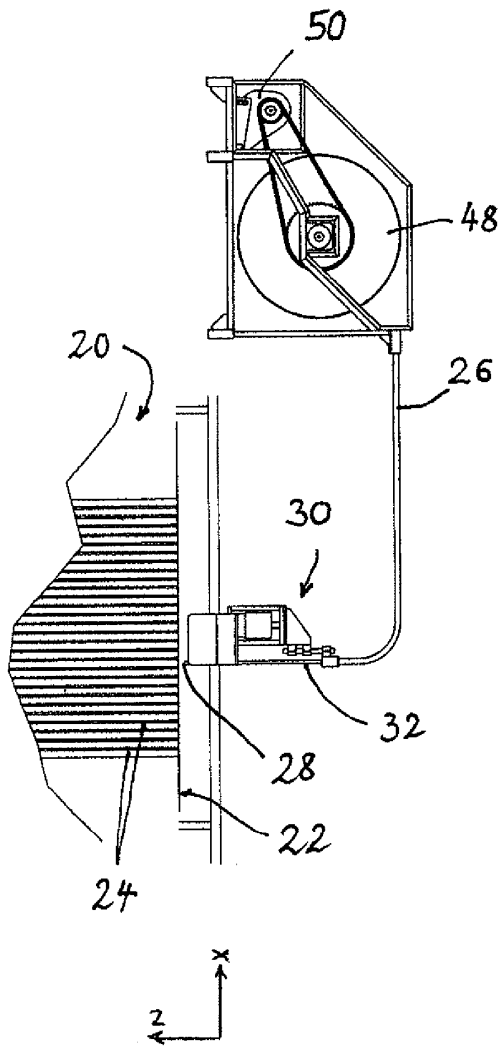
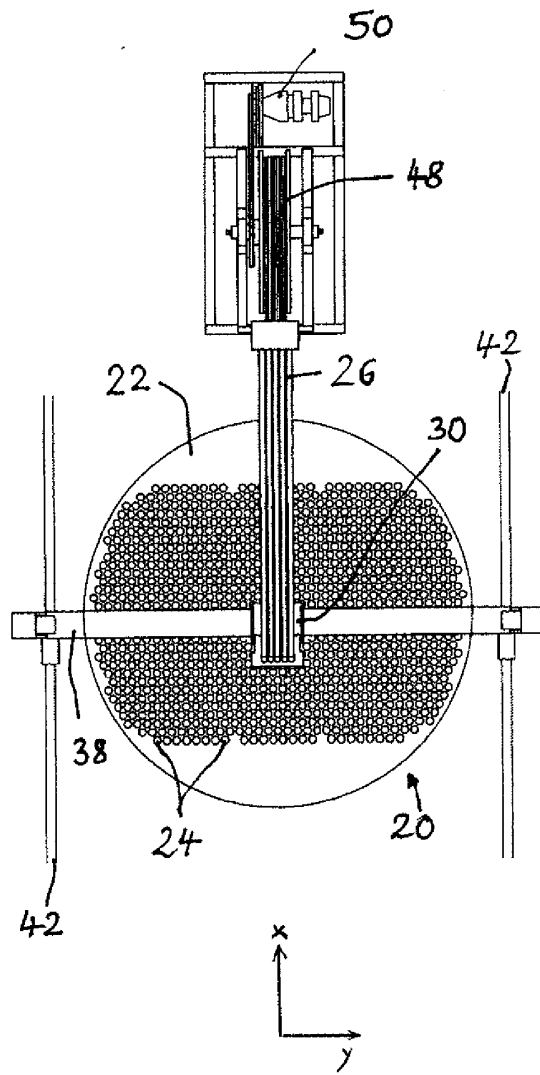


Fig. 2



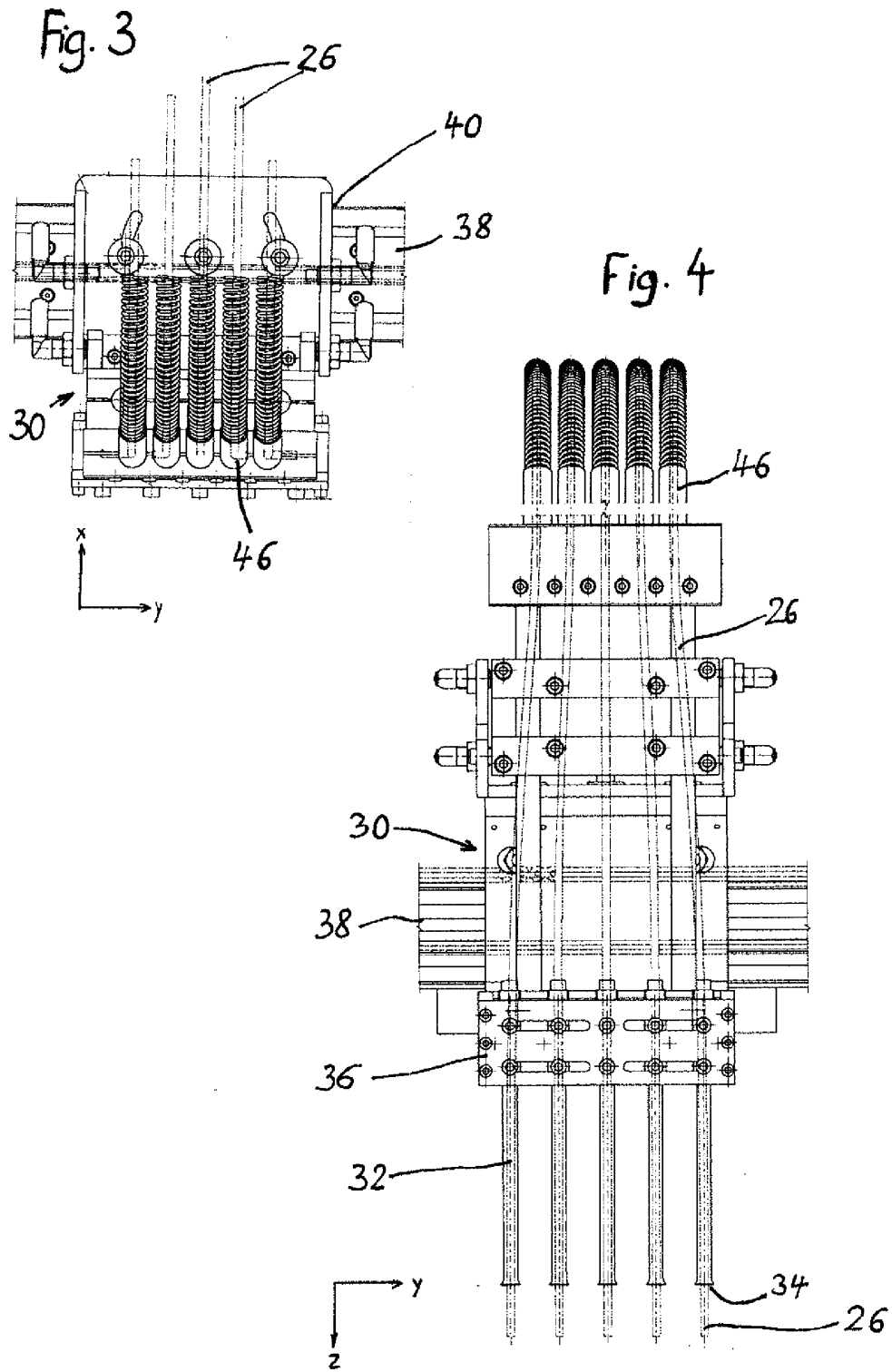


Fig. 5

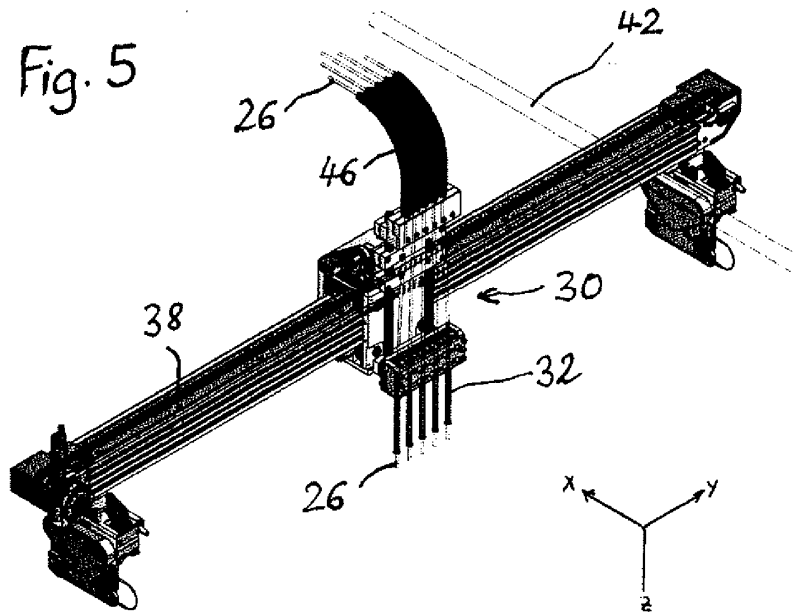


Fig. 6

