

(19)



(11)

EP 3 290 855 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.07.2019 Patentblatt 2019/29

(51) Int Cl.:
F28G 1/16 (2006.01) **F28G 15/02** (2006.01)
F28G 15/04 (2006.01) **F28G 15/08** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17187347.4**

(22) Anmeldetag: **22.08.2017**

(54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HOCHDRUCKREINIGUNG VON ROHREN EINES WÄRMEÜBERTRAGERS

DEVICE AND METHOD FOR HIGH PRESSURE CLEANING OF THE TUBES OF A HEAT EXCHANGER

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE NETTOYAGE À HAUTE PRESSION DE TUYAUX D'UN ÉCHANGEUR DE CHALEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **06.09.2016 DE 102016116605**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.03.2018 Patentblatt 2018/10

(73) Patentinhaber: **Buchen Umweltservice GmbH
50735 Köln (DE)**

(72) Erfinder:
• **Noack, Jens
50374 Erftstadt (DE)**

• **Sterzenbach, Patrick
53809 Ruppichterath (DE)**
• **Haag, Uwe
64572 Büttelborn (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Bauer Vorberg Kayser
Partnerschaft mbB
Goltsteinstraße 87
50968 Köln (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 569 080 WO-A1-2006/021164
JP-A- S63 294 497**

EP 3 290 855 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Hochdruckreinigung von Rohren von Wärmeübertragern. Wärmeübertrager werden auch als Rohrbündelapparate oder Wärmetauscher bezeichnet. Sie weisen eine große Anzahl von parallel zueinander angeordneten Rohren auf, die zwischen einem Einlassbereich und in einem Auslassbereich angeordnet sind. Zur Reinigung werden Reinigungsvorrichtungen auf einem der Bereiche befestigt, es wird eine Reinigungsdüse, die sich am freien Ende einer Lanze befindet, in das zu reinigende Rohr eingeführt. Dabei strömt Hochdruckwasser aus der Düse aus. Die Düse hat in der Regel mehrere, zumeist unterschiedliche Düsenöffnungen. Einige von ihnen sind nach vorn, in Arbeitsrichtung und andere nach rückwärts, gegen die Vorschubrichtung der Lanze gerichtet.

[0002] Unter Hochdruck wird im allgemeinen Wasser mit einem Druck von mindestens 800 bar, vorzugsweise höher, beispielsweise über 1.000 oder auch über 1.500 bar verstanden.

[0003] Aus WO 2006/021164 A1 ist eine HD-Reinigungsvorrichtung für Rohre von Wärmeübertragern nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt.

[0004] Bei der Reinigungsvorrichtung nach der DE 2807121 B2 wird die Strahlrichtung der Düsenstrahlen laufend verändert. Es ergibt sich aufgrund der Stellung der Düsenstrahlen eine Drehbewegung, die zu einer Drehung der Düse führt. Um nicht auch die Lanze mitzudrehen, ist eine Drehdurchführung zwischen Düse und Lanze notwendig und vorgesehen.

[0005] Aus der JP S63 294497 A ist eine HD-Reinigungsvorrichtung für Rohre von Wärmeübertragern zur gleichzeitigen Reinigung von mindestens drei Rohren bekannt, die HD-Reinigungsvorrichtung hat eine mit einem Antriebsmotor verbundene Haspel, auf der HD Schläuche aufgewickelt sind. Der Antriebsmotor weist zwei Betriebszustände auf. In einem Betriebszustand, nämlich beim Einführen der HD Schläuche in die Rohre, ist die Haspel frei drehbar. In dem anderen Betriebszustand, nämlich wenn die Reinigung beendet ist, zieht der Antriebsmotor die HD Schläuche aus den Rohren heraus. Die HD Schläuche werden dabei auf die Haspel aufgewickelt

[0006] Bei der Hochdruckreinigung, insbesondere im gewerblichen Bereich, sind besondere und hohe Sicherheitsvorschriften zu beachten. Ohne ausreichenden Schutz können Wasserstrahlen im Hochdruckbereich für eine Bedienperson lebensgefährlich werden. So schreibt die bundesgenossenschaftliche Regel BGR 500 u.a. das Tragen besonderer Schutzkleidung für diejenigen Personen vor, die sich in unmittelbarer Nähe des Reinigungsvorgangs befinden. Aber auch mit Schutzkleidung ist der Einsatz von Hochdruckgeräten immer mit einem hohen Risiko behaftet, Verletzungen können nie ganz ausgeschlossen werden. Zudem ist die Bedienung eines Hochdruckreinigungsgerätes aufgrund der enormen

Kräfte, die die freiwerdenden Wasserstrahlen ausüben, eine schwere körperliche Arbeit, die eine Belastung für das Personal darstellt, zumal für Personal in Schutzkleidung. Die Schutzkleidung hindert bei der körperlichen Arbeit. Man geht daher zunehmend zu Reinigungsvorrichtungen über, die keinen Aufenthalt einer Person in unmittelbarer Nähe erfordern, sondern ferngesteuert werden können. Dann muss die Bedienperson keinen Schutzanzug mehr tragen, sie kann in einer Kabine geschützt und in ausreichender Entfernung vom eigentlichen Reinigungsvorgang arbeiten und alle notwendigen Schritte durchführen.

[0007] Aus der DE 34 18 835 A1 ist eine Hochdruckreinigungsvorrichtung zum Reinigen radioaktiv kontaminierter Rohrbündel bekannt. Durch die Rohre wird ein Hochdruckschlauch geschoben, der an seinem vorderen Ende eine Spritzdüse für das Reinigungswasser trägt. Als Positioniervorrichtung ist ein Rahmen vorgesehen, in dem zwei Vorschubräder, die zwischen sich den Schlauch aufnehmen, über die Ebene des Rahmens befahrbar sind, hierzu sind Antriebsmittel vorgesehen. Die Vorrichtung ist für den automatischen Betrieb bestimmt, da die zu reinigenden Rohrbündel radioaktiv kontaminiert sind, ist der Aufenthalt einer Person in Nähe der Reinigungsvorrichtung gesundheitsgefährdend. Der Transport des Schlauchs mittels der Vorschubräder ist nachteilig, Verschmutzungen des Schlauchs können dazu führen, dass der Schlauch nicht transportiert wird.

[0008] Aus der DE 297 23 349 U1 ist eine HD-Reinigungsvorrichtung für Rohre von Wärmeübertragern bekannt, bei der ein HD-Schlauch mit einer Lanze verbunden ist, die an ihrem vorderen Ende eine Düse aufweist. Eine Positioniervorrichtung erlaubt es, die Lanze zu positionieren und zu führen.

[0009] Von der Fa. Peinemann, Niederlande, wird ein inside bundle cleaner angeboten, der fünf parallele Lanzen aufweist, die jeweils mit HD-Schläuchen verbunden sind, welche auf einer Haspel aufgewickelt sind, der ein Antriebsmotor zugeordnet ist. Die Lanzen sind an ihrem freien Ende mit einer Düse ausgestattet. Für den Vortrieb übergreift und untergreift die HD-Schläuche jeweils eine umlaufende Kette mit Führungsmitteln, die jeden einzelnen HD-Schlauch in Vorwärts- oder Rückwärtsrichtung mitnimmt. Auf diese Weise werden die Lanzen in die zu reinigenden Rohre hinein bewegt und entsprechend auch wieder herausgezogen. Es hat sich aber als schwierig herausgestellt, im normalen Betrieb mit allen auftretenden Verschmutzungen die HD-Schläuche mechanisch durch die Ketten hin- und herzu bewegen. Bei Verschmutzungen der Schläuche kommt kein ausreichender Transport zustande, beispielsweise wenn ein Schlauch glitschig ist. Zudem werden die HD-Schläuche durch die Ketten stark beansprucht und abgenutzt.

[0010] Nachteilig bei dieser Vorrichtung ist auch, dass sie eine relativ große Einheit ist, die üblicherweise nur einmal aufgebaut wird und dann am Ort betrieben wird. Sie ist nicht geeignet, als mobiles Gerät an unterschiedliche Einsatzorte transportiert zu werden.

[0011] Hier setzt nun die Erfindung ein. Sie hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Reinigungsvorrichtung der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass mit ihr ein rascheres Arbeiten möglich ist und vorzugsweise die Vorwärtsbewegung der Düsen gesteuert erfolgen kann.

[0012] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine HD-Reinigungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1

[0013] Es ist unmittelbar jeweils eine Düse mit einem HD-Schlauch verbunden. In die zu reinigenden Rohre taucht ein Teil des HD-Schlauchs in das Rohr ein. In bekannter Weise wird der Vortrieb durch den Strahlantrieb erreicht. Es treten aus den Düsen auf jeden Fall jeweils nach hinten, gegen die Arbeitsrichtung gerichtete Düsenstrahlen aus, die einen Rückstoß bewirken und wie eine Rakete die Düse nach vorn treiben. Damit aber wird auch der an der Düse befindliche HD-Schlauch ständig in ein Rohr hinein gezogen. Er wird von dem Wasser der rückwärts gerichteten Düsen umspült und dadurch umhüllt und geschmiert. Es werden die abgetragenen Verunreinigungen im Wesentlichen nach hinten und nicht nach vorn bewegt, so dass vorn auch keine Pfropfenbildung entstehen kann. Vorzugsweise ist auch ein Teil der Düsenstrahlen einer Düse nach vorn gerichtet, um dort Reinigungswirkung zu erzielen. Der Hauptteil der Düsenstrahlen ist aber nach hinten gerichtet, so dass insgesamt ein Vorwärtsantrieb erhalten wird.

[0014] Aufgrund des Rückstoßprinzips kann auf mechanische Transportmittel, wie beispielsweise Ketten, verzichtet werden. Da auch keine Lanzen eingesetzt werden, baut die Reinigungsvorrichtung relativ kurz und ist aus weniger Bauteilen zusammengesetzt, als im Stand der Technik. Die Haspel kann in Nähe des zu reinigenden Wärmeübertragers angeordnet werden, ohne dass die Länge der Lanzen hier einen Abstand zwischen beiden vorgibt.

[0015] Die Führungseinheit hat Führungsrohre für die einzelnen HD-Schläuche. Die Führungsrohre haben ein unteres Ende, das so bemessen ist, dass insbesondere die Düse nicht in die Führungsrohre hineingelangen kann, vorzugsweise ist bereits ein Anschlussstück der Düse so dick, dass es nicht in das Führungsrohr hineinpasst. Die Führungsrohre bilden eine Fangvorrichtung für die HD-Schläuche bzw. deren Düse.

[0016] Wenn die Düse so weit wie möglich zurückgezogen ist, also am Anschlag oder kurz vor dem Anschlag in einem Führungsrohr ist, befindet sie sich noch so weit im Abstand von den Mündungen der Rohre und damit der Ebene, so dass sie über die Ebene hinweg beliebige Positionen bewegt werden kann.

[0017] Die Führungsrohre sind ausreichend weit in ihrem Inneren, so dass sie den HD-Schlauch mit Spiel aufnehmen. Vorzugsweise kann der HD-Schlauch auch innerhalb der Führungsrohre sehr gut gleiten, die Innenflächen sind vorzugsweise gleitbeschichtet. Der Außendurchmesser der HD-Schläuche ist so auf den lichten Innendurchmesser der Rohre abgestimmt, dass eine ringförmige Querschnittfläche frei bleibt, deren Fläche

mindestens so groß ist wie die Fläche des lichten Innenquerschnittes der HD-Schläuche. Vorzugsweise sind die HD-Schläuche baugleich. Vorzugsweise werden baugleiche Düsen verwendet.

[0018] Die Führungseinheit hat die Aufgabe, die flexiblen HD-Schläuche einerseits zu positionieren und andererseits auszurichten. Die Führungsrohre übernehmen es, die HD-Schläuche gleichachsig und fluchtend und zu jeweils den einzelnen Rohren anordnen zu können. Vorzugsweise kann der Abstand der Führungsrohre voneinander variiert werden, so dass die Führungseinheit auf unterschiedliche Geometrien von Spiegeln von Wärme-tauschern angepasst werden kann. Hierzu ist es auch vorteilhaft, eine Querführung vorzusehen und die Führungseinheit mit einem Schlitten auszubilden, der entlang der Querführung verschiebbar ist. Auf diese Weise können in einer Richtung unterschiedliche Orte erreicht werden. Wenn zusätzlich auch noch mindestens eine Längsführung, vorzugsweise zwei seitliche Längsführungen vorgesehen sind, die Befestigungsmittel für ihre Befestigung am Wärmeübertrager aufweisen, wobei die Längsführungen quer zur Querführung angeordnet sind und jeweils einen Führungsschlitten haben, der die Querführung trägt, kann auch eine Bewegung in einer zweiten Richtung, die quer zur ersten ist, erfolgen. So können alle Rohre des Spiegels erreicht werden.

[0019] In der Führungseinheit sind die HD-Schläuche im Wesentlichen in einer Zeile angeordnet. Vorzugsweise sind die Führungsrohre zueinander parallel und in einer Ebene angeordnet.

[0020] Der Antriebsmotor ist über ein Getriebe mit der Haspel drehverbunden. Vorzugsweise ist dieses Getriebe im Krafterückflussweg selbsthemmend und/oder es ist zusätzlich noch eine Bremse vorgesehen, die eine Drehbewegung der Haspel in einer ungewollten Drehrichtung verhindert.

[0021] Der Antriebsmotor treibt die Haspel wahlweise in der einen oder in der anderen Drehrichtung an. Im ersten Betriebszustand des Motors liefert dieser ein so ausreichendes Drehmoment an die Haspel, dass die HD-Schläuche im Betrieb gegen den Vorwärtsantrieb aus den Rohren gemeinsam herausgezogen werden können. In diesem Fall treibt der Antriebsmotor die Haspel in Aufwickelrichtung an. Der Antriebsmotor kann die Haspel auch in Abwickelrichtung antreiben. Da die Vorwärtsbewegung durch den Vorwärtsantrieb der Düsen erreicht wird, ist der Antriebsmotor nicht für das Einfahren der Düsen in die einzelnen Rohre zuständig. Das Einfahren in die Rohre geschieht vielmehr aufgrund des Rückstoßes. Der Motor gibt die Geschwindigkeit vor, mit der die Düsen in den Rohren vorankommen.

[0022] Der Antriebsmotor wird so betrieben, dass die HD-Schläuche mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit in den Rohren vorankommen. Der Antriebsmotor bremst dabei den Abwickelvorgang von der Haspel. Er arbeitet gegen den Vorwärtsantrieb. Würde der Antriebsmotor nicht die Vorwärtsbewegung bremsen, würden die Düsen mit höherer Geschwindigkeit durch die Rohre laufen.

Demgemäß ist die freie Geschwindigkeit, mit der eine Düse mit einem HD-Schlauch durch ein Rohr im Betrieb läuft, höher als die Geschwindigkeit, mit der der Antriebsmotor die Düse im Rohr vorankommen lässt. Aufgrund des gegen den Vorwärtsantrieb arbeitenden Antriebsmotor bleiben die HD-Schläuche unter einer gewissen Spannung. Sie weichen möglichst wenig von einer gestreckten Anordnung ab.

[0023] Wenn eine der Düsen im Rohr stecken bleibt, wird trotzdem durch den Antriebsmotor, der im 2. Betriebszustand ist, HD-Schlauch nachgefordert. Der betreffende HD-Schlauch ist nicht mehr unter Zugspannung, vielmehr kann er ausbeulen, zum Beispiel auf der Haspel. Dadurch kann man einen fehlerhaften Betriebszustand erkennen. Das betreffende Rohr wird dann mit anderen Mitteln gereinigt.

[0024] Es ist vorteilhaft, wenn die HD-Schläuche möglichst geradlinig von der Führungseinheit zur Haspel verlaufen. Die HD-Schläuche laufen tangential zur Wicklung auf der Haspel ein. Wenn sich zwischen Führungseinheit und Haspel eine Umlenkung der HD-Schläuche, z.B. einen 90° Bogen befindet, ist es vorteilhaft, den Bogen auszusteifen, beispielsweise dort eine Umlenkungsrolle vorzusehen. Es sollte vermieden werden, dass bei Zug in den HD-Schläuchen der Bogen merklich seine Form verändert.

[0025] In einem 3. Betriebszustand wird der Antriebsmotor gestoppt. Auch wenn die Düsen dann arbeiten, können sie nicht weiter in den Rohren vorwärtskommen. Es wird also der Vortrieb gestoppt.

[0026] Verfahrensmäßig wird die Aufgabe gelöst durch das Verfahren nach Anspruch 7. Während des Reinigungsvorgangs und auch beim Übergang von der Reinigung eines Rohres zu einem anderen Rohr wird die jeweilige Düse ständig mit Wasser durchströmt. Das Hochdruck-Wasser wird also während der Reinigung eines Wärmeübertragers normalerweise nicht abgeschaltet. Dadurch werden Pausenzeiten, die durch das Einschalten und das Ausschalten bedingt sind, vermieden.

[0027] Vorteilhaft ist dabei auch, dass das Geräusch des auf den Spiegel auftreffenden Strahls sich dann charakteristisch ändert, wenn ein Führungsrohr über der Mündung eines Rohrs positioniert ist. Dadurch erfährt eine Bedienperson einen klaren akustischen Hinweis dafür, dass richtig positioniert ist und die Düse nun in das Rohr eintreten kann.

[0028] Bei der praktischen Erprobung hat es sich herausgestellt, dass die Reinigung von Rohren mit großer Geschwindigkeit durchgeführt werden kann. Während bei der Vorrichtung von Peinemann mit Vorschubgeschwindigkeiten von typischerweise 0,5 m/s gearbeitet wird, lassen sich mit der Erfindung Vorschubgeschwindigkeiten von 2 m/s und mehr erreichen.

[0029] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen sowie der nun folgenden Beschreibung eines nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispiels der Erfindung, das im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher

her erläutert wird. In dieser Zeichnung zeigen:

Fig. 1: eine Seitenansicht der Reinigungsvorrichtung mit einem Antriebsmotor, einer Haspel und einer Führungseinheit, die sich oberhalb eines Spiegels eines Wärmetauschers mit vertikalen Rohren befindet, Blickrichtung ist die y-Richtung

5

10

Fig. 2: eine Draufsicht auf die Reinigungsvorrichtung gemäß Fig. 1, Blickrichtung ist die z-Richtung,

Fig. 3: eine Ansicht der Führungseinheit mit Blickrichtung in x-Richtung III in Fig. 2,

15

Fig. 4: eine Draufsicht auf die Führungseinheit gemäß Fig. 3, Blickrichtung ist die x-Richtung,

20

Fig. 5: eine perspektivische Darstellung der Führungseinheit, die von einer Querverführung getragen ist, die ihrerseits von zwei Längsverführungen getragen ist und

25

Fig. 6: eine perspektivische Darstellung der Haspel-einheit.

[0030] Für die folgende Beschreibung wird ein rechtshändiges x-y-z-Koordinatensystem verwendet.

30

[0031] Die Erfindung eignet sich insbesondere für Wärmeübertrager, deren Rohre in vertikaler Richtung verlaufen. Sie ist aber auch geeignet für Wärmeübertrager mit in anderer Richtung verlaufenden Rohren, beispielsweise waagrecht verlaufenden Rohren.

35

[0032] Die Figuren 1 und 2 zeigen prinzipiell einen Wärmeübertrager 20. In Figur 2 geht der Blick auf eine Ebene 22 bzw. Spiegel, von der aus Rohre 24 des Wärmeübertragers 20 ausgehen. Sie verlaufen nach unten, in z-Richtung. Die Ebene 22 liegt in der x-y-Ebene. Dem Wärmeübertrager 20 ist eine HD-Reinigungsvorrichtung zugeordnet. Sie hat fünf parallele HD-Schläuche 26, die jeweils an ihrem einen Ende eine Düse 28 tragen. Derartige Düsen 28 sind Stand der Technik. Wie aus Figur 1 zu erkennen ist, befindet sich die Düse 28 knapp oberhalb der Ebene 22. In diesem Zustand kann sie über die einzelnen Rohre 24 verfahren und beliebig positioniert werden.

40

45

50

55

[0033] Oberhalb der Ebene 22 befindet sich eine Führungseinheit 30 der HD-Reinigungsvorrichtung. Sie hat insgesamt fünf Führungsrohre 32, die parallel und in einer Ebene 22, hier konkret in der y-z-Ebene angeordnet sind. Andere Anordnungen als in einer Ebene 22 sind möglich, beispielsweise entlang einer zickzack-Linie. Die Führungsrohre 32 enden in einem unteren Ende 34. Die Führungsrohre 32 nehmen jeweils einen HD-Schlauch 26 mit Spiel auf und führen ihn. Die Düse 28 und/oder ein Anschlussstück der Düse zum HD Schlauch 26 haben so große Abmessungen, dass sie nicht in ein Führungsrohr 32 passen.

[0034] Die Führungseinheit 30 hat eine Justiervorrichtung 36. Sie erlaubt es, den Abstand der einzelnen Führungsrohre 32 einzustellen. Hierzu sind Langlöcher und Schrauben vorgesehen, siehe Figur 4. Konkret wird der Abstand in der y-Richtung eingestellt. Die Führungsrohre 32 haben Rohrachsen, die in z-Richtung verlaufen. Sie verlaufen damit in gleicher Richtung wie die Rohre 24.

[0035] Es ist eine Querführung 38 vorgesehen, sie erstreckt sich zumindest über den Durchmesser des Spiegels 22. Die Führungseinheit 30 hat einen Schlitten, sie kann mittels des Schlittens entlang der Querführung 38 in y-Richtung bewegt werden. Die Querführung 38 kann beliebig positioniert werden, im Ausführungsbeispiel ist sie parallel zur y-Richtung positioniert.

[0036] Weiter ist eine Winkerverstellung 40 vorgesehen. Sie ist zwischen dem Schlitten und der eigentlichen Führungseinheit 30 angeordnet und erlaubt es, die eigentliche Führungseinheit 30 gegenüber dem Schlitten um die z-Richtung als Achse zu verschwenken, beispielsweise in einem Winkel von $\pm 15^\circ$. Auf diese Weise kann dann, wenn die Querführung 38 nicht, wie in Figur 2 gezeigt, exakt parallel zu den Reihen der Rohre 24 ausgerichtet ist, sie parallel zu diesen Rohrreihen ausgerichtet werden.

[0037] Weiterhin sind zwei Längsführungen 42 vorgesehen, die beispielsweise als Schienen ausgebildet sind, ebenso wie die Querführung 38. Die Querführung 38 hat an ihren Enden Führungsschlitten 44, mit denen sie in den beiden Längsführungen 42 verschiebbar geführt ist. Die beiden Längsführungen 42 verlaufen im Ausführungsbeispiel parallel zur x-Achse. Querführung 38 und Längsführung 42 liegen in der x-y-Ebene. Wie Figur 2 zeigt, befinden sich die Längsführungen 42 außerhalb des Spiegels 22. Insgesamt können über die Querführung 38 und die Längsführung 42, ggf. die Winkerverstellung 40, sämtliche Rohre 24 erreicht werden.

[0038] Wenn in der Beschreibung die Begriffe "oberhalb" und "unterhalb" verwendet werden, so bezieht sich dies auf die z-Richtung. Positive z-Richtung geht nach unten, die negative z-Richtung nach oben. So befindet sich ein erstes Teil unterhalb eines zweiten Teils, wenn das erste Teil in positiver z-Richtung unterhalb des zweiten Teils ist.

[0039] Oberhalb der Führungseinheit 30 befinden sich fünf Führungsmittel 46 für die HD-Schläuche 26. Es handelt sich im Wesentlichen um Teflonschläuche, in denen die HD-Schläuche 26 geführt sind. Sie reichen bis hin zu einer Haspeleinheit, auf die im Folgenden näher eingegangen wird. Sie hat eine Haspel 48, auf der die fünf HD-Schläuche 26 aufgewickelt sind. Dort sind auch Einspeisöffnungen 49 für Hochdruck-Wasser am anderen Ende der HD-Schläuche 26 ausgebildet. Dadurch wird den HD-Schläuchen 26 Hochdruck-Wasser zugeleitet, das die Düsen 28 erreicht.

[0040] Die Haspel 48 ist um eine Achse drehbar, die parallel zur y-Richtung ist. Sie wird durch einen Antriebsmotor 50 drehangetrieben. Diesem ist eine Steuervorrichtung (nicht dargestellt) zugeordnet, die es erlaubt,

den Antriebsmotor 50 in mehrere Betriebszustände zu schalten. In einem 1. Betriebszustand treibt der Antriebsmotor 50 die Haspel 48 in Aufwickelrichtung, also in Figur 1 in Gegenrichtung zum Uhrzeigersinn, dabei wird der HD-Schlauch im Führungsmittel 46 in positiver x-Richtung transportiert und von den Rohren 24 weggezogen. In diesem 1. Betriebszustand liefert der Antriebsmotor 50 ein so ausreichend großes Drehmoment an die Haspel 48, dass die HD-Schläuche 26 insgesamt gegen den Vorwärtsantrieb aus den Rohren 24 gezogen werden können.

[0041] In einem 2. Betriebszustand arbeitet der Antriebsmotor 50 in Gegenrichtung, also in Abwickelrichtung. Die Haspel 48 gibt dann die HD-Schläuche 26 mit einer kontrollierten, von der Drehzahl des Antriebsmotors 50 vorgegebenen Geschwindigkeit ab. Es ist diese Geschwindigkeit, mit der die Düsen 28 innerhalb der Rohre 24 vorankommen. Der Antriebsmotor 50 wirkt dabei bremsend auf die Vorwärtsbewegung der Düsen 28. Ohne die bremsende Wirkung würden die Düsen 28 zusammen mit ihren HD-Schläuchen 26 schneller durch die Rohre 24 hindurchlaufen. Sie würden auch nicht alle mit derselben Geschwindigkeit vorankommen.

[0042] Im 2. Betriebszustand werden die HD-Schläuche 26 nicht durch den Antriebsmotor 50 gefördert. Ihre Vorwärtsbewegung geschieht ausschließlich durch den Vorwärtsantrieb aufgrund der rückwärts gerichteten Düsenstrahlen. Die Vorwärtsbewegung der Düsen 28 wird durch die Antriebskraft auf die Düsen 28 vom Rückstoß und nicht vom Antriebsmotor 50 geliefert. Typische Vorschubgeschwindigkeiten liegen bei 2 m/s plus minus 50%.

[0043] Es ist vorteilhaft, zwischen Antriebsmotor 50 und Haspel 48 ein im Kraftrückfluss selbsthemmendes Getriebe anzuordnen, beispielsweise ein Schneckengetriebe. Dadurch wird vermieden, dass die Haspel 48 sich schneller drehen kann, als es der Antriebsmotor 50 vorgibt. Vorteilhaft ist auch, eine Bremse für die Haspel 48 vorzusehen, die immer so gesteuert wird, dass die Haspel 48 nicht dem Antriebsmotor 50 voreilen kann.

[0044] Als Antriebsmotor 50 kommen Hydraulik-, Luft- und Elektromotoren in Betracht. Luftmotoren sind vorteilhaft, insbesondere in Verbindung mit einer luftgesteuerten Bremse.

[0045] Die HD-Reinigungsvorrichtung für Rohre von Wärmeübertragen ist für die gleichzeitige Reinigung von mindestens 3 Rohren ausgebildet und weist auf a) mindestens 3 HD-Schläuche, b) eine Düse an jedem freien ersten Ende jedes HD-Schlauchs, wobei die Düse Düsenöffnungen aufweist, von denen im Betrieb Düsenstrahlen austreten, wobei die Düsenstrahlen im Betrieb überwiegend Rückstoß produzieren und einen Vorwärtsantrieb des HD-Schlauchs hervorrufen, c) eine Führungseinheit, die ein Führungsrohr für jeden HD-Schlauch aufweist, wobei jeweils ein Führungsrohr einen der HD-Schläuche jeweils mit Spiel aufnimmt, die Führungsrohre parallel zueinander ausgerichtet sind, wobei zwischen einem unteren Ende jedes Führungsrohrs und

einer Mündung des Rohrs ein Freiraum bleibt, d) eine Haspel, auf der die von der Führungseinheit kommenden HD Schläuche aufgewickelt sind und Einspeisöffnungen für Hochdruckwasser an jedem zweiten Ende jedes einzelnen HD Schlauchs, und e) einen Antriebsmotor, der mit der Haspel drehverbunden ist und mehrere Betriebszustände aufweist, wobei in einem ersten Betriebszustand der Antriebsmotor ein so ausreichendes Drehmoment an die Haspel beliefert, um die HD-Schläuche gegen den Vorwärtsantrieb aus den Rohren herauszuziehen.

Bezugszeichenliste

[0046]

20	Wärmeübertrager	
22	Ebene, Spiegel	
24	Rohre	
26	HD-Schlauch	20
28	Düse	
30	Führungseinheit	
32	Führungsrohr	
34	unteres Ende (von 32)	
36	Justiervorrichtung	25
38	Querführung	
40	Winkelverstellung	
42	Längsführung	
44	Führungsschlitten	
46	Führungsmittel	30
48	Haspel	
49	Einspeisöffnungen	
50	Antriebsmotor	

Patentansprüche

1. HD-Reinigungsvorrichtung für Rohre (24) von Wärmeübertragern zur gleichzeitigen Reinigung von mindestens drei Rohren (24), die HD-Reinigungsvorrichtung weist auf
 - mindestens drei HD-Schläuche (26),
 - eine Düse (28) an jedem freien ersten Ende jedes HD-Schlauchs (26), wobei die Düse (28) Düsenöffnungen aufweist, von denen im Betrieb Düsenstrahlen austreten, wobei die Düsenstrahlen im Betrieb überwiegend Rückstoß produzieren und einen Vorwärtsantrieb des HD-Schlauchs (26) hervorrufen und die HD Schläuche (26) im Betrieb aufgrund des Vorwärtsantriebs in die Rohre (24) hineingezogen werden,
 - eine Führungseinheit (30) und
 - eine Haspel (48), auf der die von der Führungseinheit (30) kommenden HD Schläuche (26) aufgewickelt sind, wobei Einspeisöffnungen für Hochdruckwasser an jedem zweiten Ende jedes einzelnen HD Schlauchs (26) vorgesehen sind,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Führungseinheit (30) ein Führungsrohr (32) für jeden HD-Schlauch aufweist, wobei jeweils ein Führungsrohr (32) einen der HD-Schläuche (26) jeweils mit Spiel aufnimmt, die Führungsrohre (32) parallel zueinander ausgerichtet sind und sich jedes Führungsrohr (32) gleichachsig zu einem Rohr befindet, wobei zwischen einem unteren Ende jedes Führungsrohrs (32) und einer Mündung des Rohrs ein Freiraum bleibt,
- und **dass** ein Antriebsmotor (50) vorgesehen ist, der mit der Haspel (48) drehverbunden ist und mehrere Betriebszustände aufweist, wobei in einem ersten Betriebszustand der Antriebsmotor ein so ausreichendes Drehmoment an die Haspel (48) liefert, dass die Haspel (48) in Aufwickelrichtung dreht und die HD-Schläuche (26) im Betrieb gegen den Vorwärtsantrieb aus den Rohren (24) herausgezogen werden.

2. HD-Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem zweiten Betriebszustand der Antriebsmotor die Haspel (48) in Abwickelrichtung dreht und die Geschwindigkeit vorgibt, mit der die HD Schläuche (26), die im Betrieb aufgrund des Vorwärtsantriebs in die Rohre (24) hineingezogen werden, in die Rohre (24) hineinlaufen und die HD-Schläuche (26) nicht mit einer höheren Geschwindigkeit in die Rohre (24) einlaufen, als sie der Antriebsmotor vorgibt.
3. HD-Reinigungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungseinheit (30) eine Justiervorrichtung (36) für eine Einstellung des Abstands der einzelnen Führungsrohre (32) voneinander aufweist.
4. HD-Reinigungsvorrichtung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Querführung (38) aufweist, und dass die Führungseinheit (30) einen Schlitten aufweist, der einstellbar entlang der Querführung (38) verschiebbar ist.
5. HD-Reinigungsvorrichtung nach dem vorangegangenen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungseinheit (30) eine Winkelverstellung (40) aufweist, die zwischen dem Schlitten und dem Rest der Führungseinheit (30) angeordnet ist und eine Winkelverstellung (40) der Führungsrohre (32) relativ zur Längsrichtung der Querführung (38) ermöglicht.
6. HD-Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie

mindestens eine Längsführung (42) aufweist, die Befestigungsmittel für ihre Befestigung am Wärmeübertrager (20) hat, quer zur Querverführung (38) verläuft und einen Führungsschlitten (44) hat, die Querverführung (38) trägt.

7. Verfahren zum Betrieb einer HD-Reinigungsvorrichtung mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ständig Wasser durch die HD-Schläuche (26) fließt, dass über den Antriebsmotor (50) und die Haspel (48) gezogen die Düsen (28) sich unterhalb der unteren Enden der Führungsrohre (32) und außerhalb eines Rohres (24) befinden, dass die Führungseinheit (30) bewegt wird, bis die Düsen (28) über zu reinigenden Rohren (24) positioniert sind, dass der Antriebsmotor in den 2. Betriebszustand geschaltet wird und dadurch die Düsen (28) und die an ihnen befindlichen HD-Schläuche (26) in die Rohre (24) eintauchen und diese reinigen.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach Abschluss der Reinigung der Rohre (24), in die die HD-Schläuche (26) eingetaucht sind, der Antriebsmotor (50) in den 1. Betriebszustand gebracht wird und die HD-Schläuche (26) gegen den Vorwärtsantrieb aus den Rohren (24) herausgezogen werden.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem 3. Betriebszustand der Antriebsmotor (50) jegliche Bewegung der Düsen (28) innerhalb der Rohre (24) stoppt, auch bei Wasserzufuhr.

Claims

1. Device for high-pressure cleaning of tubes (24) of heat exchangers for simultaneously cleaning at least three tubes (24), the high-pressure cleaning device having
 - at least three high-pressure hoses (26),
 - a nozzle (28) at each free first end of each high-pressure hose (26), the nozzle (28) having nozzle openings from which, in use, nozzle jets exit, the nozzle jets producing, in use, predominantly recoil and causing forward propulsion of the high pressure hose (26) and, in use, the high-pressure hoses (26) being drawn into the tubes (24) due to the forward propulsion,
 - a guiding unit (30) and
 - a reel (48) on which the high-pressure hoses (26) coming from the guiding unit (30) are wound, wherein feed openings for high-pressure water are provided at each second end of each individual high-pressure hose (26), **characterized**

acterized

- **in that** the guiding unit (30) has a guide tube (32) for each high-pressure hose, in each case one guide tube (32) receiving one of the high-pressure hoses (26) in each case with play, the guide tubes (32) being aligned parallel to one another and each guide tube (32) being located on the same axis as a tube, a free space remaining between a lower end of each guide tube (32) and a mouth of the tube,
- and **in that** a drive motor (50) is provided which is rotatably connected to the reel (48) and has a plurality of operating states, the drive motor supplying sufficient torque to the reel (48) in a first operating state so that the reel (48) rotates in the winding direction and the high-pressure hoses (26) are pulled out of the tubes (24) during operation against the forward propulsion.

2. High-pressure cleaning device according to claim 1, **characterized in that**, in a second operating state, the drive motor rotates the reel (48) in the unwinding direction and determines the speed at which the high-pressure hoses (26), which are drawn into the tubes (24) in operation as a result of the forward propulsion, run into the tubes (24) and the high-pressure hoses (26) do not run into the tubes (24) at a higher speed than that determined by the drive motor.
3. High-pressure cleaning device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the guiding unit (30) comprises an adjusting device (36) for adjusting the distance of the individual guide tubes (32) from each other.
4. High-pressure cleaning device according to one of the preceding claims, **characterized in that** it has a transverse guide (38), and **in that** the guiding unit (30) has a carriage which can be displaced adjustably along the transverse guide (38).
5. High-pressure cleaning device according to the preceding claim, **characterized in that** the guiding unit (30) has an angular displacement (40) which is arranged between the carriage and the rest of the guiding unit (30) and enables an angular displacement (40) of the guide tubes (32) relative to the longitudinal direction of the transverse guide (38).
6. High-pressure cleaning device according to one of claims 4 and 5, **characterized in that** it comprises at least one longitudinal guide (42) having fixing means for its fixing to the heat exchanger (20), extending transversely with respect to the transverse guide (38) and having a guide carriage (44) carrying the transverse guide (38).
7. Method for operating a high-pressure cleaning de-

vice having the features according to one of claims 1-6, **characterized in that** water flows continuously through the high-pressure hoses (26), **in that** drawn via the drive motor (50) and the reel (48) the nozzles (28) are located below the lower ends of the guide tubes (32) and outside a tube (24), **in that** the guiding unit (30) is moved until the nozzles (28) are positioned above tubes (24) to be cleaned, **in that** the drive motor is switched into the second operating state and thereby the nozzles (28) and the high-pressure hoses (26) attached to them immerse into the tubes (24) and clean them.

8. Method according to claim 7, **characterized in that**, after the cleaning of the tubes (24) into which the high-pressure hoses (26) are immersed has been completed, the drive motor (50) is brought into the first operating state and the high-pressure hoses (26) are pulled out of the tubes (24) against the forward propulsion.
9. Method according to claim 7 or 8, **characterized in that**, in a third operating state, the drive motor (50) stops any movement of the nozzles (28) within the tubes (24), even when water is supplied.

Revendications

1. Dispositif de nettoyage à haute pression pour tubes (24) d'échangeurs de chaleur pour le nettoyage simultané d'au moins trois tubes (24), le dispositif de nettoyage haute pression comportant

- au moins trois tuyaux flexibles haute pression (26),
- une buse (28) à chaque première extrémité libre de chaque tuyau haute pression (26), la buse (28) ayant des ouvertures de buse par lesquelles, en utilisation, des jets de buse sortent, les jets de buse produisant, en utilisation, principalement un recul et provoquant la propulsion avant du tuyau haute pression (26) et, en utilisation, les tuyaux haute pression (26) étant tirés dans les tubes (24) par la propulsion avant,
- une unité de guidage (30) et
- une bobine (48) sur laquelle sont enroulés les tuyaux haute pression (26) provenant de l'unité de guidage (30), des ouvertures d'alimentation en eau haute pression étant prévues à chaque seconde extrémité de chaque tuyau haute pression (26) individuel,

caractérisé

- **en ce que** l'unité de guidage (30) présente un tube de guidage (32) pour chaque tuyau haute pression, un tube de guidage (32) recevant res-

pectivement un des tuyaux haute pression (26) avec jeu, les tubes de guidage (32) étant alignés parallèlement les uns aux autres et chaque tube de guidage (32) étant situé sur le même axe qu'un tube, un espace libre restant entre une extrémité inférieure de chaque tube de guidage (32) et une bouche du tube,

- et **en ce qu'il** est prévu un moteur d'entraînement (50) qui est relié de manière rotative à la bobine (48) et qui présente plusieurs états de fonctionnement, le moteur d'entraînement fournissant un couple de rotation suffisant à la bobine (48) dans un premier état de fonctionnement de sorte que la bobine (48) tourne dans la direction d'enroulement et les tuyaux flexibles haute pression (26) sont tirés des tubes (24) pendant le fonctionnement contre la propulsion avant.

2. Dispositif de nettoyage à haute pression selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans un deuxième état de fonctionnement, le moteur d'entraînement fait tourner la bobine (48) dans la direction de déroulement et détermine la vitesse à laquelle les tuyaux flexibles haute pression (26), qui sont tirés dans les tubes (24) pendant le fonctionnement en raison de propulsion avant, s'enfoncent dans les tubes (24) et les tuyaux flexibles haute pression (26) ne s'enfoncent pas dans les tubes (24) à une vitesse supérieure à celle déterminée par le moteur d'entraînement.
3. Dispositif de nettoyage à haute pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'unité de guidage (30) présente un dispositif de réglage (36) pour régler la distance entre les différents tubes de guidage (32).
4. Dispositif de nettoyage à haute pression selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte un guidage transversal (38) et **en ce que** l'unité de guidage (30) comporte un chariot déplaçable de manière réglable le long du guidage transversal (38).
5. Dispositif de nettoyage à haute pression selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** l'unité de guidage (30) présente un déplacement angulaire (40) qui est disposé entre le chariot et le reste de l'unité de guidage (30) et permet un déplacement angulaire (40) des tubes de guidage (32) par rapport au sens longitudinal du guidage transversal (38).
6. Dispositif de nettoyage à haute pression selon l'une des revendications 4 et 5, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un guidage longitudinal (42) comportant des moyens de fixation pour sa fixation à l'échangeur de chaleur (20), s'étendant transver-

salement par rapport au guidage transversal (38) et comportant un chariot de guidage (44) portant le guidage transversal (38).

7. Procédé de fonctionnement d'un dispositif de nettoyage à haute pression présentant les caractéristiques selon l'une des revendications 1-6, **caractérisé en ce que** de l'eau s'écoule en continu à travers les tuyaux haute pression (26), **en ce que** tiré par le moteur d'entraînement (50) et la bobine (48) les buses (28) sont situées sous les extrémités inférieures des tubes de guidage (32) et en dehors d'un tube (24), **en ce que** le unité de guidage (30) est déplacé jusqu'au positionnement des buses (28) sur des tubes (24) à nettoyer, **en ce que** le moteur de commande passe au deuxième mode de fonctionnement et ainsi les buses (28) et les tuyaux haute pression (26) qui se trouvent sur eux entrent dans les tubes (24) et nettoient les tubes (24).

5
10
15
20
8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**, après le nettoyage des tubes (24) dans lesquels les tuyau haute pression (26) sont immergés, le moteur d'entraînement (50) est amené dans le premier état de fonctionnement et les tuyaux haute pression (26) sont retirés des tubes (24) contre la propulsion avant.

25
9. Procédé selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que**, dans un 3ème état de fonctionnement, le moteur d'entraînement (50) arrête tout mouvement des buses (28) à l'intérieur des tubes (24), même lorsque de l'eau est fournie.

30
35
40
45
50
55

Fig. 1

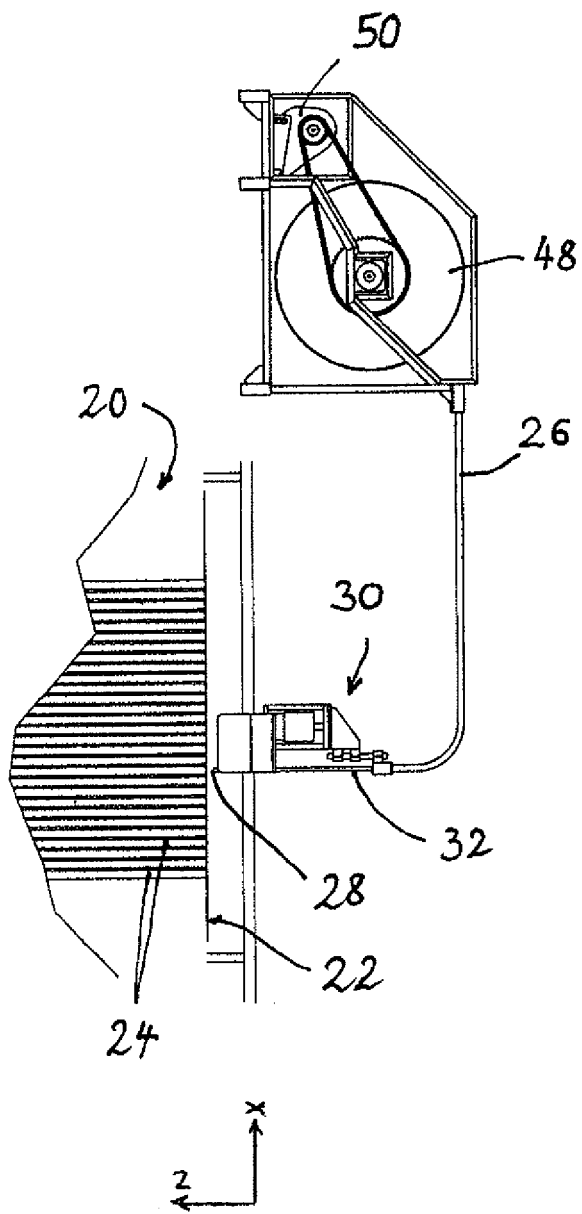
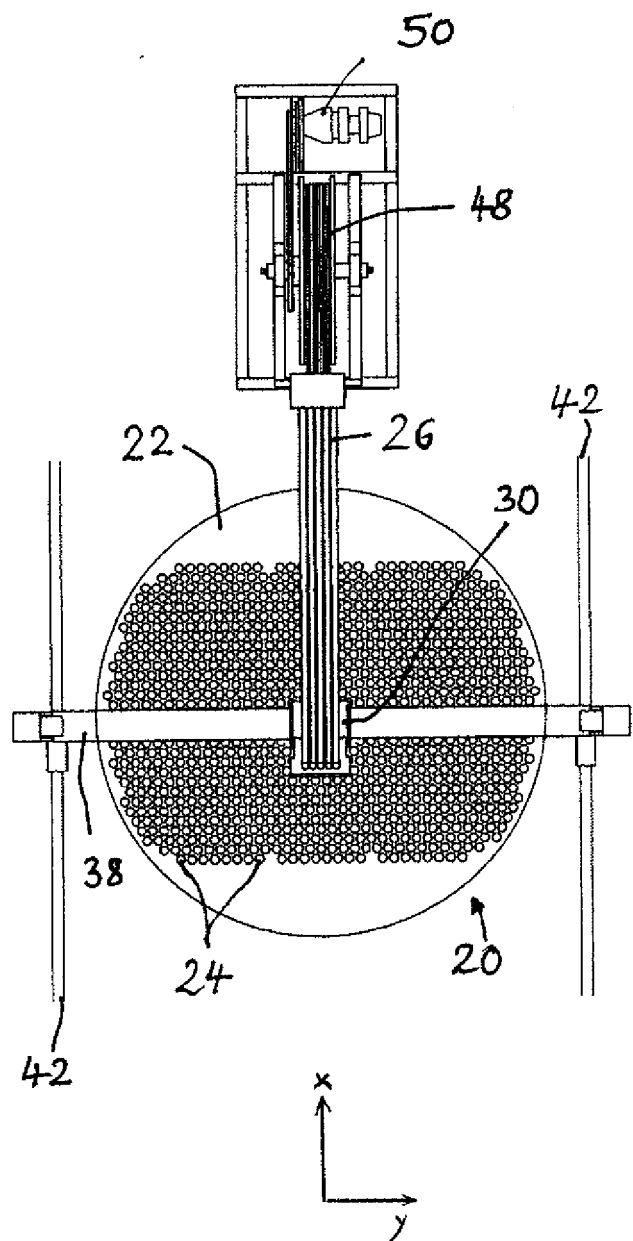
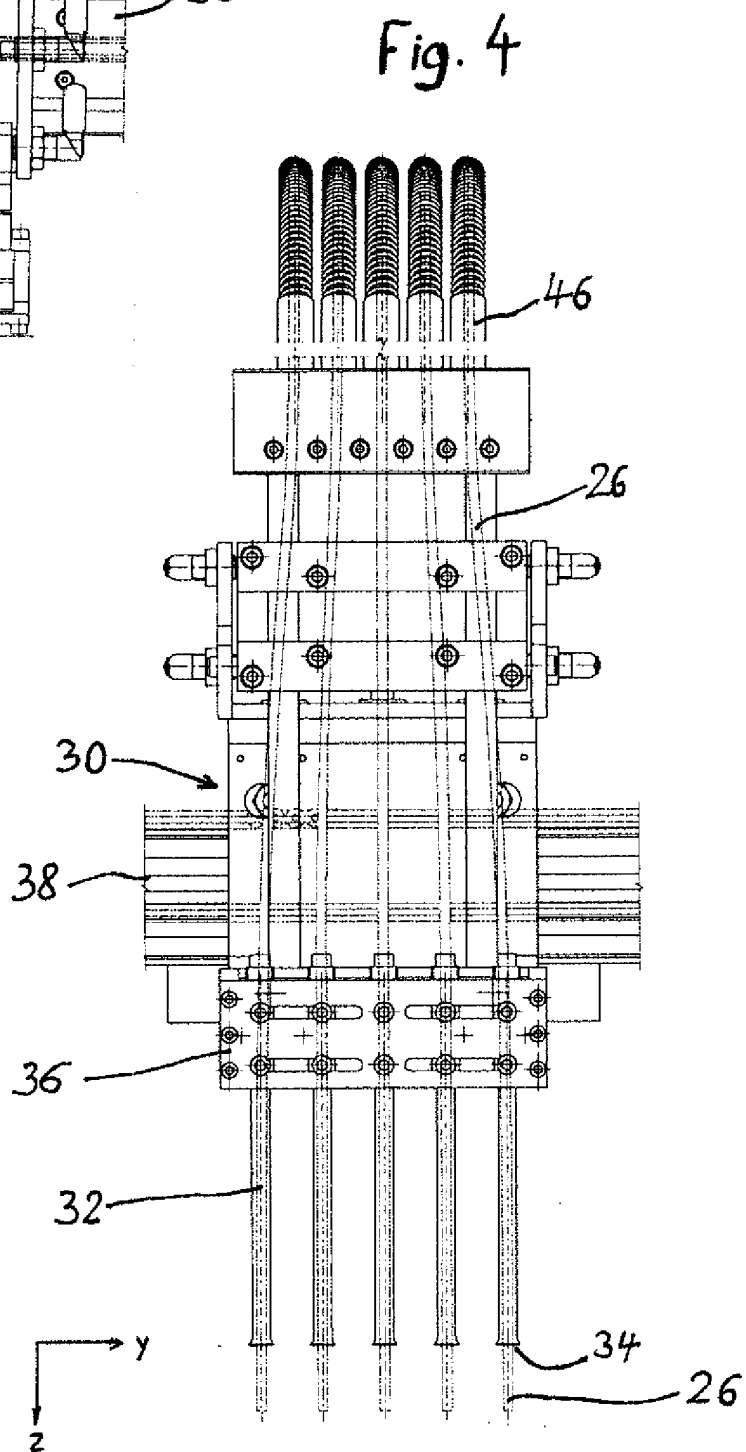
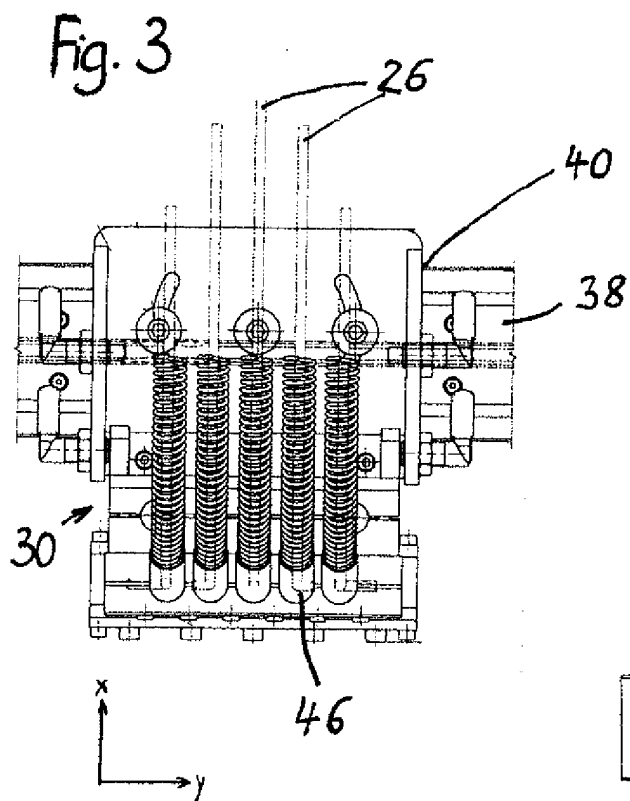
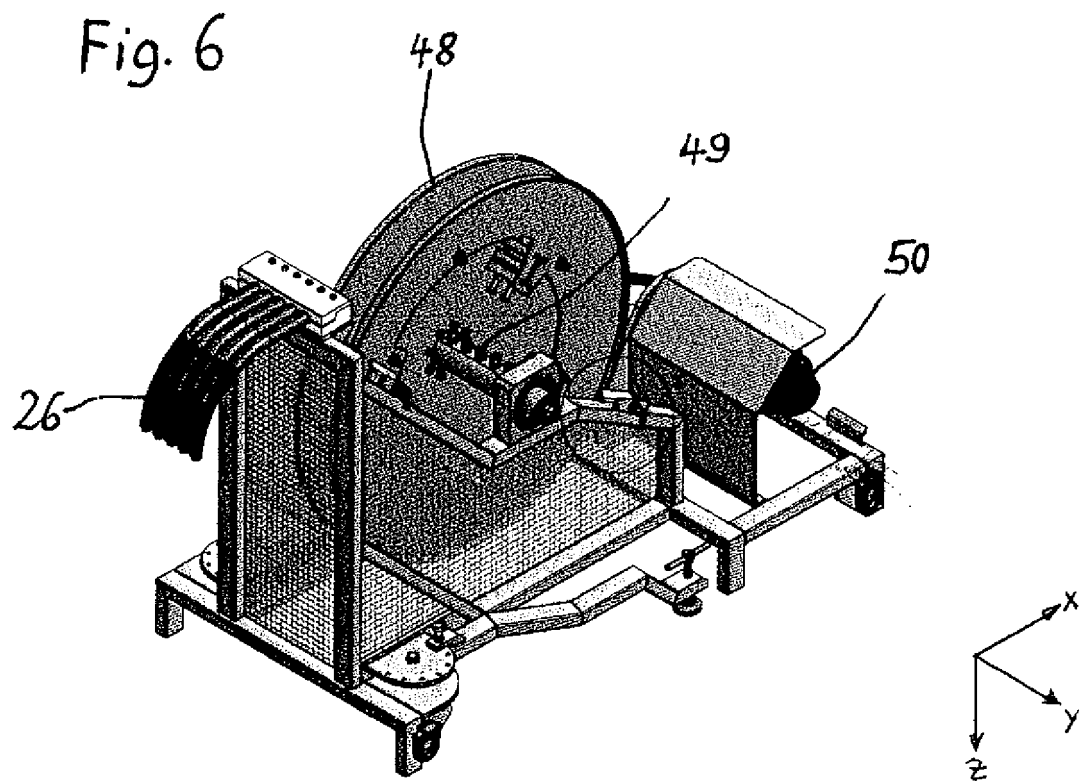
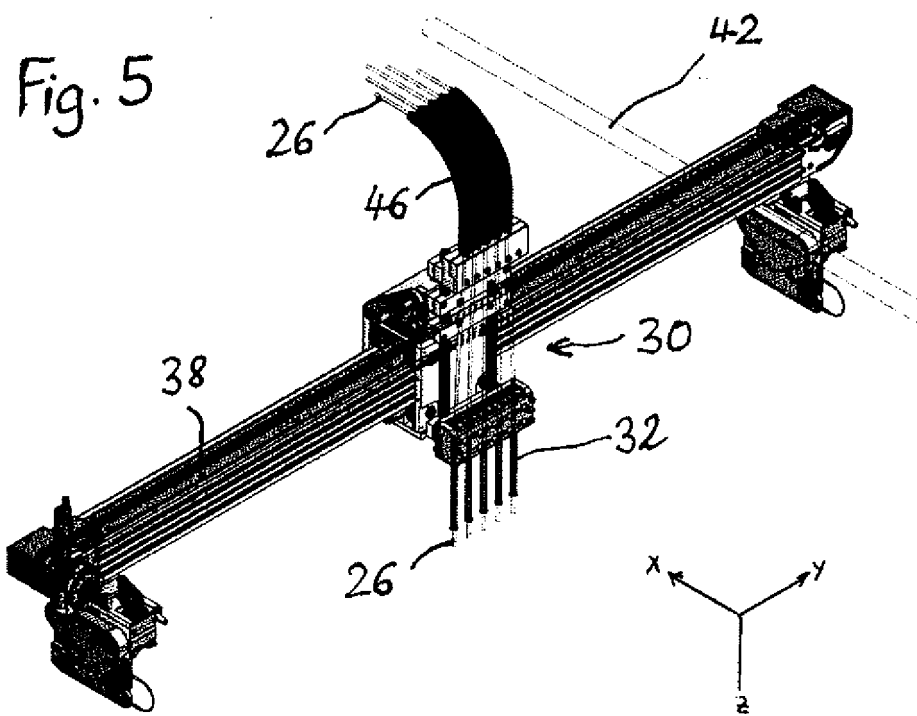


Fig. 2







IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2006021164 A1 [0003]
- DE 2807121 B2 [0004]
- JP S63294497 A [0005]
- DE 3418835 A1 [0007]
- DE 29723349 U1 [0008]