

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 720 113 B1

(51) Int. Cl.: F28D 7/10 (2006.01)
F28G 1/12 (2006.01)
F28D 7/16 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 001194/2022

(22) Anmeldedatum: 11.10.2022

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2024

(24) Patent erteilt: 28.02.2025

(45) Patentschrift veröffentlicht: 28.02.2025

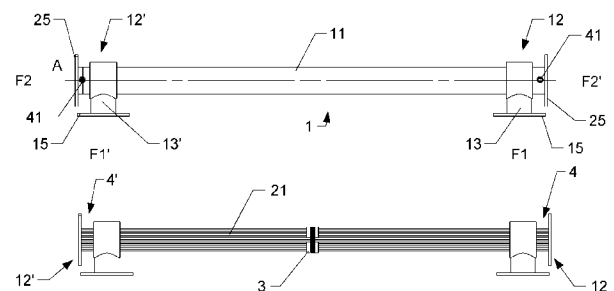
(73) Inhaber:
SimTech Anlagentechnik GmbH, Feldweg 3
6052 Hergiswil NW (CH)

(72) Erfinder:
Simon Niederhauser, 6052 Hergiswil NW (CH)

(74) Vertreter:
PRINS Intellectual Property AG, Mellingerstrasse 12
5443 Niederrohrdorf (CH)

(54) **Wärmetauscher mit Reinigungsfunktion.**

(57) Bei einem Wärmetauscher umfassend ein primäres Leitungssystem (1) mit einem Mantelrohr (11) für ein primäres Fluid (F1, F1') und ein sekundäres Leitungssystem (2) mit einem im Mantelrohr (11) angeordneten sekundären Rohrsystem (21) für ein sekundäres Fluid (F2), wobei das sekundäre Rohrsystem entlang einer Längsachse (A) des Mantelrohrs (11) verläuft, ist es vorgesehen, dass der Wärmetauscher weiter einen im Mantelrohr (11) geführten Reinigungskolben (3) mit mindestens einer Abstreiföffnung umfasst, durch welche das sekundäre Rohrsystem (21) geführt ist; und dass der Reinigungskolben (3) durch Zuleitung eines Druckmediums in das Mantelrohr (11) entlang dem sekundären Rohrsystem (21) verschiebbar ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher, insbesondere einen Rohrwärmetauscher, mit Reinigungsfunktion.

Technischer Hintergrund

[0002] Ein Wärmetauscher ermöglicht das Heizen eines Fluids mittels eines heizenden Fluids durch deren direkte oder indirekte Berührung. Dabei wird die Wärme vom primären Fluid (Wärmequelle) auf das sekundäre Fluid (Wärmeziel) übertragen. Umgekehrt ermöglicht ein Wärmetauscher auch das Kühlen eines Fluids mittels eines kühlenden Fluids. Der Wärmefluss erfolgt dabei vom sekundären Fluid auf das primäre Fluid. Bei einer indirekten Wärmeübertragung sind die Fluide räumlich durch eine wärmedurchlässige Wand getrennt und werden im Gleichstrom nebeneinander oder im Gegenstrom gegeneinander geführt. Es gibt auch Mischformen in dem das sekundäre Fluid nach erfolgtem Durchfluss in die Gegenrichtung zurückgeführt wird.

[0003] Wärmetauscher werden in vielen Anwendungsbereichen eingesetzt, unter anderen für die Wärmerückgewinnung aus Abwasser im privaten, gemeinschaftlichen, kommerziellen oder industriellen Bereich, bei welcher eine indirekte Wärmeübertragung stattfindet. Wärmetauscher für die Wärmerückgewinnung aus Abwasser gibt es in verschiedenen Bauformen, abhängig von den verwendeten Leitungssystemen für die Fluide. Beispiele sind Plattenwärmetauscher und Rohr- oder Rohrbündelwärmetauscher.

[0004] Ein generelles Problem bei Wärmetauschern mit indirekter Wärmeübertragung besteht darin, dass sich durch das primäre Fluid Ablagerungen auf der Oberfläche des Leitungssystems für das sekundäre Fluid bilden können. Dieser Effekt ist insbesondere bei der Wärmerückgewinnung aus Abwasser als primäres Fluid ausgeprägt zu beobachten. Solche Ablagerungen auf dem Leitungssystem des sekundären Fluids beeinträchtigen schliesslich die Wärmeübertragung und können so zu einem starken Effizienzverlust des Wärmetauschers führen. Eine periodische Reinigung ist unabdingbar.

[0005] Aus CN216347960 ist ein Wärmetauscher bekannt, bei welchem das einlaufende Abwasser gefiltert wird. Auf diese Weise wird allenfalls die Bildung von Ablagerungen reduziert und verzögert. Sie können jedoch nicht verhindert werden. Einmal vorhandene Ablagerungen können dann nur durch aufwendige Reinigung des Wärmetauschers entfernt werden.

[0006] Ein weiterer bekannter Wärmetauscher umfasste ein Rohrbündel für das sekundäre Fluid, welches in einer offenen Wanne für das primäre Fluid angeordnet ist. Der Wärmetauscher umfasst eine Reinigungsschablone mit Abstreiföffnungen, durch welche das Rohrbündel geführt ist. Die Reinigungsschablone wird durch eine über der Wanne angeordnete Zugeinrichtung in zeitlichen Abständen entlang des Rohrbündels hin- und herbewegt, um Ablagerungen auf dem Rohrbündel abzustreifen. Aufgrund der geringen Strömungsgeschwindigkeit des primären Fluids in der Wanne nimmt der Wirkungsgrad erheblich ab. Zudem benötigt das System am Boden der Wanne eine Sammelrinne mit einer Förderschnecke, welche die angesammelten Feststoffe aus der Wanne weg befördert. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass eine ungleichmässige Zugkraft auf die Reinigungsschablone einwirkt, was zu einer Verkeilung der Reinigungsschablone führen kann. Dadurch ist auch die maximale Länge des Rohrbündels begrenzt. Ein solches offenes System bedingt einen grossen Platzbedarf und ist für kleiner Anlagen ungeeignet.

[0007] CN104075615 beschreibt ein ähnliches Prinzip mit einer Reinigungsschablone für ein geschlossenes System mit Mantelrohr und darin angeordnetem Rohrbündel. Dabei werden mehrere voneinander beabstandete Reinigungsschablonen mittels einer im Mantelrohr konzentrisch angeordneten Spindel angetrieben und hin- und herbewegt. Nachteilig an dieser Lösung ist die schwierige Umsetzung der Abdichtung zwischen Spindel Primär- und Sekundärkreis. Zudem sind die Reinigungsschablonen stets im Mantelrohr angeordnet und verfügen daher über Strömungsöffnungen für das primäre Fluid. Die Rohre des Rohrbündels weisen entsprechend grössere Abstände zueinander auf, was zu weniger Turbulenzen und zu einer Abnahme der Übertragungsfläche führt. Entsprechend nimmt auch der Wirkungsgrad des Wärmetauschers ab. Zudem ist die Mechanik insbesondere die Spindel dem verschmutzten Abwasser ausgesetzt und Ablagerungen auf der Spindel können zu einer Blockierung des Antriebs der Reinigungsschablonen führen. Ein ähnliches System mit den gleichen Problemen ist aus CN101979952 bekannt.

Darstellung der Erfindung

[0008] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, die genannten Probleme des Stands der Technik zu wenigstens teilweise zu beheben. Diese Aufgabe wird durch einen Wärmetauscher mit den Merkmalen des Anspruch 1 gelöst.

[0009] Der Wärmetauscher umfasst ein primäres Leitungssystem mit einem Mantelrohr für ein primäres Fluid und ein sekundäres Leitungssystem mit einem im Mantelrohr angeordneten sekundären Rohrsystem für ein sekundäres Fluid. Das sekundäre Rohrsystem verläuft entlang einer Längsachse des Mantelrohrs. Der Wärmetauscher umfasst weiter einen im Mantelrohr geführten Reinigungskolben mit mindestens einer Abstreiföffnung, durch welche das sekundäre Rohrsystem geführt ist. Der Reinigungskolben ist durch Zuleitung eines Druckmediums in das Mantelrohr entlang dem sekundären Rohrsystem verschiebbar. In der Regel weist das Mantelrohr dazu beidseitig des Reinigungskolbens jeweils eine Zu- bzw. Ableitungen für das Druckmedium auf.

[0010] Um die Ablagerungen im Wärmetauscher zu entfernen, kann der Reinigungskolben durch Zuleitung des Druckmediums (z.B. hydraulisch oder pneumatisch) im Mantelrohr entlang des sekundären Rohrsystems bewegt werden. Ablagerungen auf der Aussenfläche des sekundären Rohrsystems können auf diese Weise mittels des Reinigungskolbens sehr effizient entfernt werden, indem sie bei den Abstreiföffnungen des Reinigungskolbens vom Rohrsystem abgestreift werden. Die abgestreiften Rückstände werden anschliessend mit dem primären Fluid aus dem System gespült. Zudem ist die Druckeinwirkung zur Bewegung des Reinigungskolbens gleichmässig über die jeweilige Kolbenfläche verteilt. Ein Verkeilen des Reinigungskolbens wird verhindert und es können grössere Kräfte zum Abstreifen von Ablagerungen eingesetzt werden. Bei einem Rohrbündel als sekundäres Rohrsystem können die einzelnen Rohre dicht gepackt sein, da keine Durchgangsöffnungen für das primäre Fluid notwendig resp. vorhanden sind. Bevorzugt ist der Reinigungskolben hydraulisch mit einer Hydraulikflüssigkeit als Druckmedium angetrieben.

[0011] Bevorzugte Ausführungsarten der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0012] In einigen Ausführungsformen ist der Reinigungskolben in Längsrichtung wenigstens bereichsweise derart dimensioniert, dass ein Umströmen des Reinigungskolbens beim Bewegen des Reinigungskolbens über eine Öffnung eines Einlasses und/oder Auslasses für das primäre Fluid verhindert wird. Während der Reinigung wird dabei der Ein- oder Auslass geschlossen, so dass ein Druckaufbau auf den Reinigungskolben möglich ist. Der entsprechende gegenüberliegende Aus- oder Einlass bleibt dabei offen, damit das im Mantelrohr vorhandene primäre Fluid während der Bewegung des Reinigungskolbens abfliessen kann.

[0013] In einigen Ausführungsformen ist der Reinigungskolben entlang einer Innenwand des Mantelrohrs und einer Aussenwand resp. Aussenfläche des sekundären Rohrsystems geführt ist. Der Reinigungskolben ist bevorzugt dichtend geführt, wobei geringfügige Spaltströmungen zulässig sind. Dabei kann der Reinigungskolben auf der äusseren Mantelfläche zur Innenwand des Mantelrohrs hin eine Labyrinthdichtung aufweisen. Andere Dichtungsarten sind auch denkbar.

[0014] In einigen Ausführungsformen kann die Abstreiföffnung einen schwimmend gelagerten Abstreifring umfassen, welcher dichtend an der Aussenwand resp. Aussenfläche des sekundären Rohrsystems anliegt. Auf diese Weise ist der Abstreifring im Reinigungskolben quer zur Längsrichtung des Wärmetauschers bewegbar und kann allfällige Toleranzen des sekundären Rohrsystems ausgleichen. Zur schwimmenden Lagerung des Abstreifrings kann der Reinigungskolben beispielsweise aus zwei Platten mit den entsprechenden Abstreiföffnungen ausgebildet sein. Der Abstreifring kann dabei in einer durch die beiden Platten ausgebildete Aussparung aufgenommen sein, welche gegenüber dem äusseren Durchmesser des Abstreifrings genügend Spiel aufweist, so dass Abstreifring quer zur Längsrichtung des Wärmetauschers bewegbar ist.

[0015] In einigen Ausführungsformen weist der Abstreifring einen Längsschlitz auf. Dieser ist zur Rotationsachse des Abstreifrings geneigt angeordnet. Bei zunehmendem Verschleiss des Abstreifrings, kann sich dieser selbst nach spannen, so dass Ablagerungen effizient entfernt werden können.

[0016] In einigen Ausführungsformen kann das Mantelrohr an einem ersten Ende einen Einlass für das primäre Fluid und an einem zweiten Ende einen Auslass für das primäre Fluid aufweisen. Der Einlass und/oder der Auslass für das primäre Fluid kann von einer Stirnwand am jeweiligen Ende des Mantelrohrs beabstandet sein. Im Mantelrohr kann auch vor dem Einlass und/oder nach dem Auslass für das primäre Fluid ein Kolbenraum ausgebildet sein, in welchem der Reinigungskolben vollständig aufnehmbar ist. In der Regel ist das Mantelrohr mit Ein- und Auslass derart gestaltet, dass der Reinigungskolben an wenigstens einem der beiden Enden platziert werden kann und das primäre Fluid ungehindert durch das Mantelrohr fliessen kann.

[0017] In einigen Ausführungsformen kann das Mantelrohr an wenigstens einem der beiden Enden einen Anschluss für das Druckmedium aufweisen, so dass der Reinigungskolben entlang dem sekundären Rohrsystem hin- und herbewegbar ist. In der Regel sind der Anschluss oder die Anschlüsse derart angeordnet, dass das Druckmedium durch eine seitliche Aussparung im Reinigungskolben in den Raum zwischen dem jeweiligen Ende des Mantelrohrs und der entsprechenden Kolbenfläche gelangt, um den Kolben von Ende weg entlang dem sekundären Rohrsystem zu drücken. Je nach Bauart des Wärmetauschers kann auch der Ein- oder Auslass für das primäre Fluid für die Zuführung des Druckmediums verwendet werden, so zum Beispiel in einer Variante mit zusätzlichen Abstreifelementen wie weiter unten beschrieben.

[0018] In einigen Ausführungsformen kann das sekundäre Rohrsystem ein Rohrbündel mit mehreren Rohren sein, welche jeweils durch eine der mindestens einen Abstreiföffnung im Reinigungskolben geführt sind. Dabei kann die Aussenfläche jedes einzelnen Rohrs des sekundären Rohrsystems von den Ablagerungen befreit werden.

[0019] In einigen Ausführungsformen kann der Wärmetauscher weiter mindestens ein Abstreifelement mit mindestens einer Abstreiföffnung für das sekundäre Rohrsystem umfassen, welches in Längsrichtung des Mantelrohrs vom Reinigungskolben beabstandet angeordnet ist und mit dem Reinigungskolben über eine Hubstange verbunden ist, wobei das mindestens eine Abstreifelement als Umlenblech ausgebildet ist und nur einen Teilbereich des Mantelrohrquerschnitts abdeckt. In der Regel weist der Wärmetauscher mehrere als Umlenblech ausgebildete Abstreifelemente auf. Die mehreren Umlenbleche sind dann alternierend angeordnet, so dass eine Verwirbelung des primären Fluids resultiert, welche die Wärmeübertragung auf das sekundäre Fluid begünstigt. Die Umlenbleche haben den weiteren Effekt, dass sie das sekundäre Rohrsystem abstützen und so Schwingungen, insbesondere bei einem Rohrbündel, reduzieren können. Der Wärmetauscher kann auf diese Weise länger gebaut werden und es können grössere Volumenströme realisiert werden.

Die Abstreiföffnungen der Abstreifelemente können wie bereits beschrieben mit Abstreifringen versehen sein. Ein weiterer Vorteil der Abstreifringe ist, dass sie aufgrund der Reibung gegenüber dem Reinigungskolben oder den Reinigungselementen Schwingungen des sekundären Rohrsystems dämpfen können.

[0020] In einigen Ausführungsformen kann der Wärmetauscher mehrere durch Hubstangen verbundene Abstreifelemente aufweisen, wobei wenigstens eine Hubstange in einem Teilbereich als Führungsstange ausgebildet ist, wobei die Führungsstange in Längsrichtung des Mantelrohrs entlang der wenigstens einen Hubstange verschiebbar ist, und wobei eines der mehreren Abstreifelemente an einem freien Ende der Führungsstange befestigt ist.

[0021] Das Abstreifelement am freien Ende der Führungsstange kann so durch das benachbarte Abstreifelement bis ans Ende des Mantelrohrs geschoben werden. Beim Zurückfahren des Reinigungskolbens wird diese anschliessend durch die Führungsstange und die wenigstens eine Hubstange wieder in die ursprüngliche Position gebracht. Auf diese Weise ist es möglich, auch mit als Umlenkplatten ausgebildeten Abstreifelementen das sekundäre Rohrsystem über annähernd die gesamte Länge von Ablagerungen zu befreien. Um das Abstreifelement am freien Ende der Führungsstange nach erfolgter Reinigung in die Ursprungsposition zu bringen resp. dort zu halten, kann das Mantelrohr ein Anschlagelement für dieses Abstreifelement aufweisen. Das Funktionsprinzip und ein möglicher Aufbau sind weiter unten anhand der Figuren beschrieben.

[0022] Obwohl ein kreisförmiger Querschnitt des Mantelrohrs die Konstruktionstechnisch einfachste Ausführungsform ist, wären auch andere Querschnitte denkbar, solange das Abstreifelement hydraulisch oder pneumatisch im Mantelrohr geführt werden kann.

Kurze Erläuterung zu den Figuren

[0023] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der(n) Zeichnung(en) näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines Wärmetauschers mit Mantelrohr und Rohrbündel;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Rohrwärmetauschers auf Fig. 1 ohne Mantelrohr;
- Fig. 3 ein Querschnitt durch den Wärmetauscher aus Fig. 1;
- Fig. 4 eine Detailansicht des Wärmetauschers aus Fig. 2;
- Fig. 5(a) der Wärmetauscher aus Fig. 2 mit vorgeschobenem Reinigungskolben, unter (a) in einer mittleren Position, unter (b) in einer Endposition;
- Fig. 6 eine perspektivische Ansicht eines Reinigungskolbens;
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht einer Kolbenhälfte des Reinigungskolbens aus Fig. 6 und eine Detailansicht davon;
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht eines Wärmetauschers mit Umlenkblechen (ohne Mantelrohr);
- Fig. 9 eine perspektivische Ansicht des Wärmetauschers aus Fig. 8 ohne Mantelrohr und Rohrbündel;
- Fig. 10 eine Schnittdarstellung des Wärmetauschers mit Umlenkblechen mit dem Reinigungskolben in verschiedenen Positionen (a) - (d).

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0024] In den Figuren 1 bis 3 ist ein Wärmetauscher mit einem Mantelrohr 11 als Teil des primären Leitungssystems 1 für ein primäres Fluid F1, F1' und einem sekundären Rohrsystem 21 als Teil des sekundären Leitungssystems 2 für ein sekundäres Fluid F2, F2'. Das sekundäre Rohrsystem 21 ist innerhalb des Mantelrohrs angeordnet und in der gezeigten Ausführung ein Rohrbündel mit mehreren einzelnen Rohren. In dem Wärmetauscher wird Wärme von dem primären Fluid F1 über die Oberfläche des sekundären Rohrsystems 21 auf das sekundäre Fluid F2 übertragen.

[0025] Das Mantelrohr 11 weist an den beiden Enden jeweils einen Ein- bzw. Auslass 13, 13' für das primäre Fluid F1, F1' auf. In der gezeigten Ausführung ist der Einlass 13 für das primäre Fluid an einem ersten Ende 12 (rechts) des Mantelrohrs 11 angeordnet. Warmes Fluid F1 fliesst durch den Einlass in das Mantelrohr 11 und überträgt Wärme auf das sekundäre Fluid F2, F2'. Der Auslass 13' für das primäre Fluid F1' ist an einem zweiten Ende (links) des Mantelrohrs 11 angeordnet. Die Fliessrichtung des sekundären Fluids F2, F2' ist in der gezeigten Ausführungsform dem ersten Fluid F1, F1' gegenläufig.

[0026] Der Ein- und Auslass 13, 13' für das primäre Fluid ist jeweils mit einem Anschlussflansch für das primäre Leitungssystem versehen.

[0027] An den beiden Enden ist das Mantelrohr 11 abgeschlossen und weist jeweils einen Anschlussflansch 25 für das sekundäre Leitungssystem auf. An den beiden Enden 13, 13' des Mantelrohrs 11 sind jeweils die Ein- und Ausgänge der einzelnen Rohre des Rohrbündels erkennbar.

[0028] Die Figuren 4 und 5 zeigen den Wärmetauscher aus Figur 1 ebenfalls ohne Mantelrohr. Der Wärmetauscher umfasst weiter einen Reinigungskolben 3, welcher mit mehreren Abstreiföffnungen 31 versehen ist, durch welche die einzelnen Rohre des sekundären Leitungssystems 21 geführt sind. Dieser Reinigungskolben 3 ist in Fig. 4 in einer Ruheposition in einem Kolbenraum 4' an einem Ende 12' des Mantelrohrs 11 dargestellt. In Dieser Kolbenraum 4' wird ausgebildet, indem der Auslass 13' für das primäre Fluid F1' von dem Abschluss des Mantelrohrs 11 an dessen Ende 12' beabstandet ist, und zwar so weit, dass der Abfluss des primären Fluids F1' durch den Reinigungskolben 3 in der Ruheposition nicht behindert wird. Am Gegenüberliegenden Ende 12 des Mantelrohrs 11 kann ein analog ausgebildeter Kolbenraum 4 vorhanden sein.

[0029] Der Reinigungskolben 3 ist annähernd dichtend im Mantelrohr 11 in dessen Längsrichtung verschiebbar geführt und liegt auch annähernd dichtend an den Rohren des sekundären Rohrsystems 21 an. Geringfügige Spaltströmungen sind zulässig, sofern der Reinigungskolben 3 durch Zuleitung eines Druckmediums in das Mantelrohr 11 entlang dem sekundären Rohrsystem 21 verschiebbar ist. Dazu ist das Mantelrohr 11 in der gezeigten Ausführungsform mit einem seitlichen Ein- bzw. Auslass 41 für das Druckmedium ausgestattet, wie in Fig. 1 gezeigt.

[0030] Sobald sich Ablagerungen auf dem sekundären Rohrsystem 21 gebildet haben und entfernt werden sollen, wird der Fluss des primären Fluids für kurze Zeit gestoppt und Druckmedium, in der Regel ein Hydraulikfluid, wird in das Mantelrohr 11 eingelassen, so dass diese in den Raum zwischen Abschluss des Mantelrohrs und einer Kolbenfläche des Reinigungskolbens 3 gelangt. Der Reinigungskolben 3 kann dazu einen Aussparung 33 für das Druckmedium aufweisen.

[0031] Auf diese Weise wird der Reinigungskolben 3 entlang dem sekundären Rohrsystem durch das Mantelrohr 11 von zweiten Ende 13' zum gegenüberliegenden ersten Ende 13 bewegt. Ablagerungen auf der Aussenwand der einzelnen Rohre des sekundären Rohrsystems 21 werden an den Abstreiföffnungen 31 des Reinigungskolbens 3 abgestreift und von der Oberfläche des sekundären Rohrsystems 21 entfernt. Sobald der Reinigungskolben 3 im Kolbenraum 4 am ersten Ende 13 des Mantelrohrs 11 angekommen ist, kann der Fluss des Druckmediums gedreht werden und der Reinigungskolben 3 bewegt sich wieder zurück in die Ruheposition am zweiten Ende 13' des Mantelrohrs. Alternativ kann er auch im Kolbenraum 4 am ersten Ende 13 des Mantelrohrs 11 verbleiben, bis der nächste Reinigungsprozess durchgeführt wird. Fig. 5(a) zeigt den Reinigungskolben in einer mittleren Position zwischen den beiden End- oder Ruhepositionen in dem jeweiligen Kolbenraum. Fig. 5(b) zeigt den Reinigungskolben in einer Endposition am ersten Ende 13 des Mantelrohrs 11.

[0032] Fig. 6 und Fig. 7 zeigen eine Ausführungsform des Reinigungskolbens 3, wie er in einem Wärmetauscher der Figuren 1 bis 5 eingesetzt werden kann. Der Reinigungskolben 3 weist zwei Kolbenhälften 36, 36' auf, welche jeweils die Durchgangs- resp. Abstreiföffnungen für die Rohre des sekundären Rohrsystems 21 ausbilden. Auf der Mantelfläche der beiden Kolbenhälften 36, 36' ist eine Labyrinthdichtung 37 zur Innenfläche des Mantelrohrs 11 ausgebildet. Ebenfalls erkennbar ist eine Aussparung 33 für das Druckmedium.

[0033] Der Reinigungskolben 3 in jeder Abstreiföffnung 31 einen schwimmend gelagerten Abstreifring 32 aufweisen, wie in Fig. 7 und deren Detailansicht gezeigt. Der Abstreifring 32 ist in einer Aussparung 34 in den Kolbenhälften 36, 36' aufgenommen. Diese Aussparungen sind grösser als der Durchmesser des Abstreifrings 32, so dass eine Luftspalt 38 zwischen Abstreifring 32 und den Kolbenhälften 36, 36' ausgebildet ist. Auf diese Weise kann sich der Abstreifring 32 im Reinigungskolben quer zur Längsrichtung der Rohre des sekundären Rohrsystems bewegen und Toleranzen ausgleichen.

[0034] Der Abstreifring 32 kann zudem mit einer schrägen Querschlitze 35 versehen sein, damit er sich bei Verschleiss von selbst spannen kann und immer satt auf der Oberfläche der Rohre des sekundäre Rohrsystems 21 aufliegt.

[0035] In den Figuren 8 bis 10 ist ein Wärmetauscher dargestellt, welcher länger gebaut werden kann und mit sogenannten Umlenklechen zur Verwirbelung des primären Fluids versehen ist. Solche Umlenkleche erstrecken sich typischerweise über einen Teilbereich des Mantelrohrquerschnitts und derart alternierend angeordnet, dass das primäre Fluid in einer Art Schlangenbewegung durch das Mantelrohr geführt wird.

[0036] Der Wärmetauscher weist zusätzlich zum Reinigungskolben 3 mehrere Abstreifelemente 5, 5', 5'', 5a auf, welche als Umlenkleche ausgebildet, entsprechend alternierend und beabstandet im Mantelrohr 11 angeordnet sind. Die Abstreifelemente 5, 5', 5'', 5a weisen Abstreiföffnungen 51 für die Rohre des sekundären Rohrsystems 21 und können ebenfalls entlang der Rohre verschoben werden, um diese von Ablagerungen zu befreien. Die Abstreifelemente 5, 5', 5'', 5a können analog zum Reinigungskolben mit Abstreifringen versehen sein.

[0037] Mehrere dieser Abstreifelemente 5, 5', 5'' sind über Hubstangen 52, 52' fest miteinander und mit dem Reinigungskolben 3 verbunden und können so entlang den Rohren des sekundären Rohrsystems 21 hin- und herbewegt werden. Wenigstens eine der Hubstangen 52' weist an einem Ende eine Führungsstange 53 auf, welche teleskopartig über die entsprechende Hubstange 52' bewegbar ist. Eines der Abstreifelement 5a ist mit dem freien Ende der Führungsstange 53 verbunden. Weiter kann das Mantelrohr 11 im Bereich des Abstreifelements 5a am freien Ende der Führungsstange 53 ein Anschlagelement 16 aufweisen, um das Abstreifelement 5a am freien Ende der Führungsstange 53 nach erfolgter Reinigung in die Ursprungsposition zu bringen resp. dort zu halten (vgl. Fig. 10).

[0038] Mit diesen Abstreifelementen 5, 5', 5'', 5a, den Hubstangen 52, 52' und den Führungsstangen 53 ist es möglich die Ablagerung auf annähernd der gesamten Länge des sekundären Rohrsystems 21 zu entfernen.

[0039] In den Figuren 10(a) bis 10(d) sind mehrere Stellungen des Reinigungskolbens und der Abstreifelemente während einem Reinigungsprozess dargestellt (das sekundäre Rohrsystem ist nicht dargestellt).

[0040] Fig. 10 zeigt den Reinigungskolben 3 in der Ruheposition an einem Ende des Mantelrohrs resp. am Flansch 25 anliegend. In dieser Position kann das primäre Medium frei durch das Mantelrohr entlang den Abstreifelementen resp. Umlenkblechen fließen. Wird nun eine Reinigung durchgeführt, bewegt sich der Reinigungskolben 3 aus der Ruheposition weg entlang der Rohre. Die Abstreifelemente 5, 5', 5'', welche über die Hubstangen 52, 52' mit dem Reinigungskolben 3 verbunden sind, bewegen sich ebenfalls entlang den Rohren (vgl. Fig. 10(a)). In Fig. 10(a) ist eine Position des Reinigungskolben 3 gezeigt, in welcher der Reinigungskolben 3 eine Öffnung des Auslasses 13' für das primäre Fluid vollständig abdeckt, so dass ein Umströmen des Reinigungskolben 3 verhindert wird. Beim Durchführen der Reinigung wird dieser Auslass 13' geschlossen, so dass bei der weiteren Bewegung des Reinigungskolbens 3 der Druck auf den Reinigungskolben 3 nicht nachlässt. Der gegenüberliegende Einlass 13 für das primäre Fluid bleibt dabei offen.

[0041] Fig. 10(b) zeigt den Reinigungskolben 3 in einer fortbewegten Position. Alle Abstreifelemente 5, 5', 5'' mit Ausnahme des letzten Abstreifelements 5a am freien Ende der Führungsstange 53 bewegen sich zusammen mit dem Reinigungskolben 3. Das letzte (rechte) Abstreifelement 5a, welches am freien Ende der Führungsstange 53 befestigt ist, befindet sich noch in der Ruheposition, da es nicht direkt durch eine Hubstange 51 mit dem Reinigungskolben 3 verbunden ist. Das dem letzten Abstreifelement 5a benachbarte Abstreifelement 5'' befindet sich nun in einer Position anliegend an das letzte Abstreifelement 5a.

[0042] Eine weitere Verschiebung des Reinigungskolben 3 führt nun dazu, dass auch das letzte Abstreifelement 5a am freien Ende der Führungsstange 53 bis ans Ende des Mantelrohrs bewegt wird (vgl. Fig. 10(c)). Der Reinigungskolben 3 und die Abstreifelemente 5, 5', 5'', 5a befinden sich nun in der Endposition, in welcher die Aussenwand resp. Aussenfläche des sekundären Rohrsystems 21 über annähernd die gesamte Länge gereinigt ist.

[0043] Anschliessend wird die Bewegung des Reinigungskolbens 3 umgekehrt und dieser bewegt sich wieder zurück in die Ruheposition. Dabei verbleibt das letzte Abstreifelement 5a erst in der Endposition bis ein weiteres Abstreifelement 5'' am verbundenen Ende der Führungsstange 53 anschlägt (vgl. Fig. 10(d)) und diese zusammen mit dem letzten Abstreifelement 5a bis in die Ruheposition mitnimmt. Um das Abstreifelement 5a am freien Ende der Führungsstange 53 nach erfolgter Reinigung in die Ursprungsposition zu bringen resp. dort zu halten, kann das Mantelrohr ein Anschlagelement 16 für dieses Abstreifelement 5a aufweisen.

[0044] Der Wärmetauscher ist nun gereinigt und kann wieder in Betrieb genommen werden.

Bezeichnungsliste

[0045]

1	primäres Leitungssystem
11	Mantelrohr
12	erstes Ende
12'	zweites Ende
13	Einlass für primäres Fluid
13'	Auslass für primäres Fluid
15	Anschlussflansch des primären Leitungssystems
16	Anschlagelement
2	sekundäres Leitungssystem
21	sekundäres Rohrsystem
25	Anschlussflansch des sekundären Leitungssystems
3	Reinigungskolben
31	Abstreiföffnung
32	Abstreifring
33	Aussparung für Druckmedium
34	Aussparung für Abstreifring
35	Schlitz
36, 36'	Kolbenhälfte
37	Labyrinthdichtung
38	Luftspalt
4, 4'	Kolbenraum
41	Ein- bzw. Auslass für Druckmedium
5, 5', 5''	Abstreifelement / Umlenkblech
5a	Abstreifelement an Führungsstange
51	Abstreiföffnung
52	Hubstange

53	Führungsstange
A	Längsachse / Längsrichtung
F1, F1'	primäres Fluid
F2, F2'	sekundäres Fluid

Patentansprüche

1. Wärmetauscher umfassend ein primäres Leitungssystem (1) mit einem Mantelrohr (11) für ein primäres Fluid (F1, F1') und ein sekundäres Leitungssystem (2) mit einem im Mantelrohr (11) angeordneten sekundären Rohrsystem (21) für ein sekundäres Fluid (F2), wobei das sekundäre Rohrsystem (2) entlang einer Längsachse (A) des Mantelrohrs (11) verläuft, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher weiter einen im Mantelrohr (11) geführten Reinigungskolben (3) mit mindestens einer Abstreiföffnung (31) umfasst, durch welche das sekundäre Rohrsystem (21) geführt ist; und dass der Reinigungskolben (3) durch Zuleitung eines Druckmediums in das Mantelrohr (11) entlang dem sekundären Rohrsystem (21) verschiebbar ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Reinigungskolben (3) entlang einer Innenwand des Mantelrohrs (11) und einer Aussenwand des sekundären Rohrsystems (21) geführt ist.
3. Wärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstreiföffnung (31) einen schwimmend gelagerten Abstreifring (32) umfasst, welcher dichtend an der Aussenwand des sekundären Rohrsystems anliegt.
4. Wärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelrohr (11) an einem ersten Ende (12) einen Einlass (13) für das primäre Fluid (F1) und an einem zweiten Ende (12') einen Auslass (13') für das primäre Fluid (F1') aufweist.
5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlass (13) und/oder der Auslass (13') für das primäre Fluid (F1, F1') von einer Stirnwand am jeweiligen Ende (12, 12') des Mantelrohrs (11) beabstandet ist.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Mantelrohr vor dem Einlass und/oder nach dem Auslass für das primäre Fluid ein Kolbenraum (4, 4') ausgebildet ist, in welchem der Reinigungskolben vollständig aufnehmbar ist.
7. Wärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Mantelrohr (11) an wenigstens einem der beiden Enden (12, 12') einen Anschluss (41) für das Druckmedium aufweist, so dass der Reinigungskolben (3) entlang dem sekundären Rohrsystem (21) hin- und herbewegbar ist.
8. Wärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das sekundäre Rohrsystem (21) ein Rohrbündel mit mehreren Rohren ist, welche jeweils durch eine der mindestens einen Abstreiföffnung (31) im Reinigungskolben (3) geführt sind.
9. Wärmetauscher nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher weiter mindestens ein Abstreifelement (5, 5', 5'') mit mindestens einer Abstreiföffnung (51) für das sekundäre Rohrsystem (21) umfasst, welches in Längsrichtung des Mantelrohrs (11) vom Reinigungskolben (3) beabstandet angeordnet ist und mit dem Reinigungskolben (3) über eine Hubstange (52) verbunden ist, wobei das mindestens eine Abstreifelement (5, 5', 5'') als Umlenkblech (5, 5', 5'') ausgebildet ist und nur einen Teilbereich des Mantelrohrquerschnitts abdeckt.
10. Wärmetauscher nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher mehrere durch Hubstangen (52) verbundene Abstreifelemente (5, 5', 5'') aufweist, wobei wenigstens eine Hubstange (52) in einem Teilbereich als Führungsstange (53) ausgebildet ist, wobei die Führungsstange (53) in Längsrichtung des Mantelrohrs (11) entlang der wenigstens einen Hubstange (52) verschiebbar ist, und wobei eines der mehreren Abstreifelemente (5, 5', 5'') an einem freien Ende der Führungsstange (53) befestigt ist.

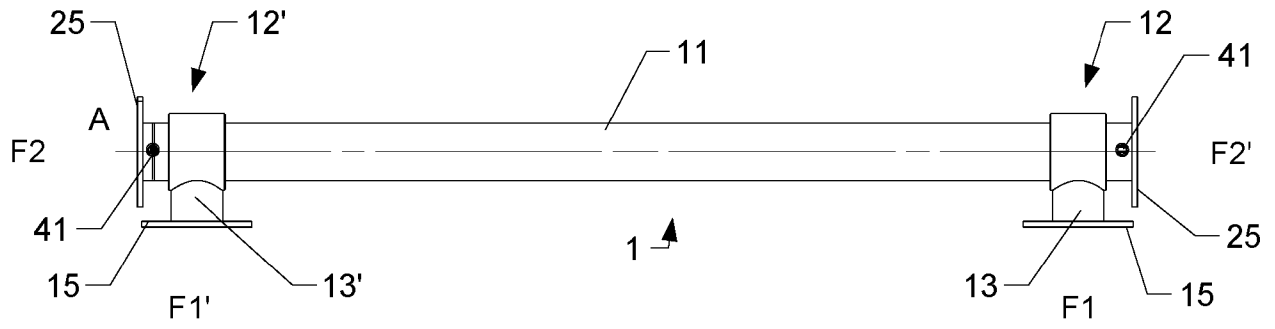


Fig. 1

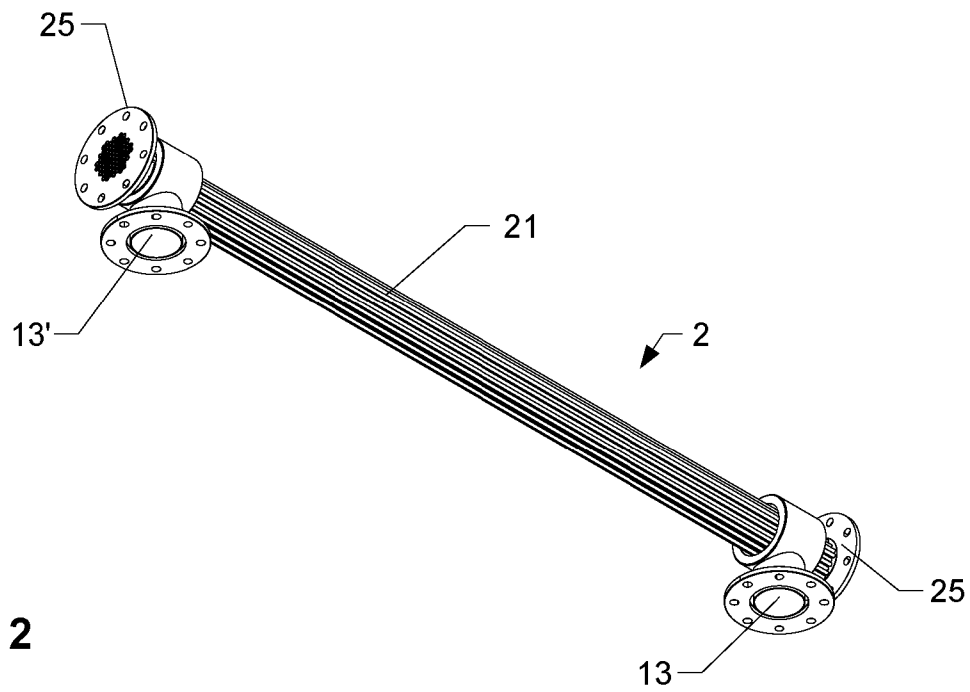


Fig. 2

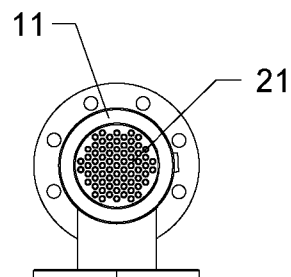
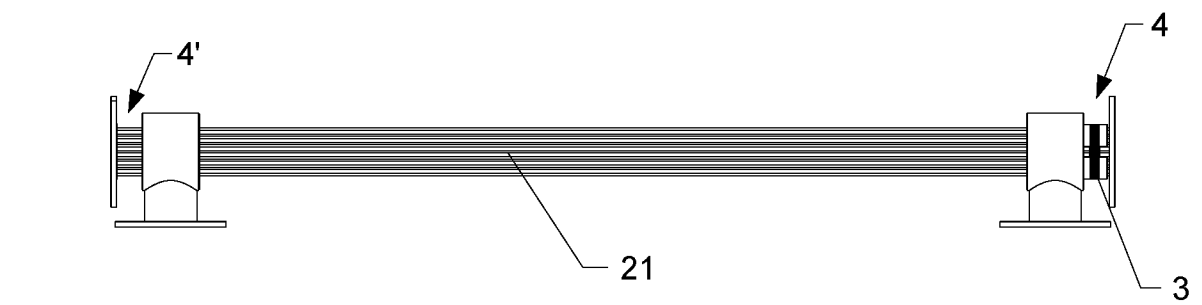
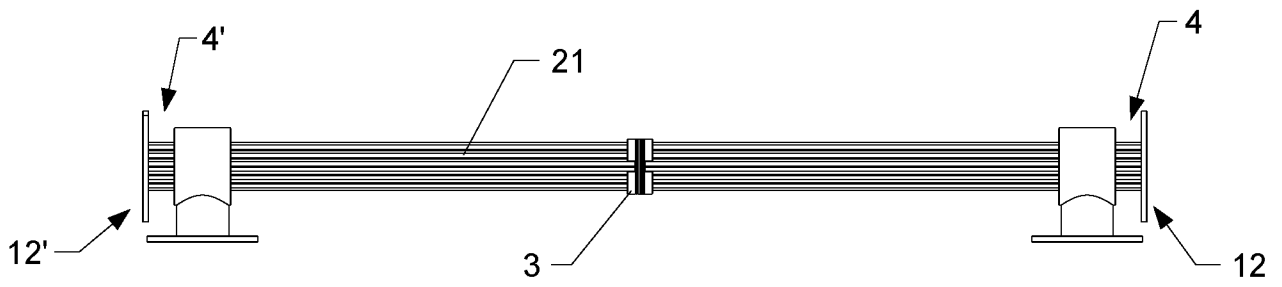
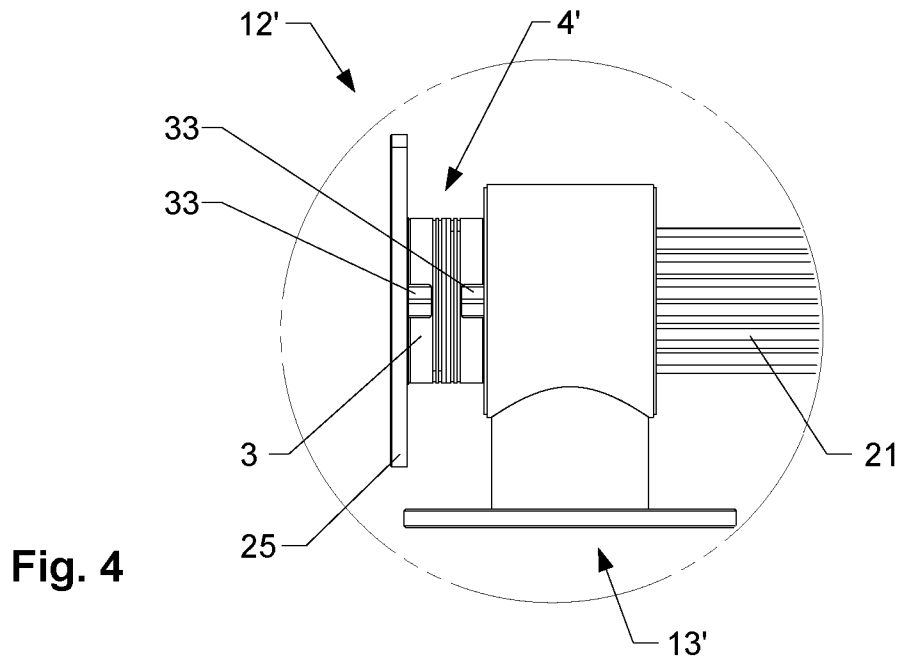
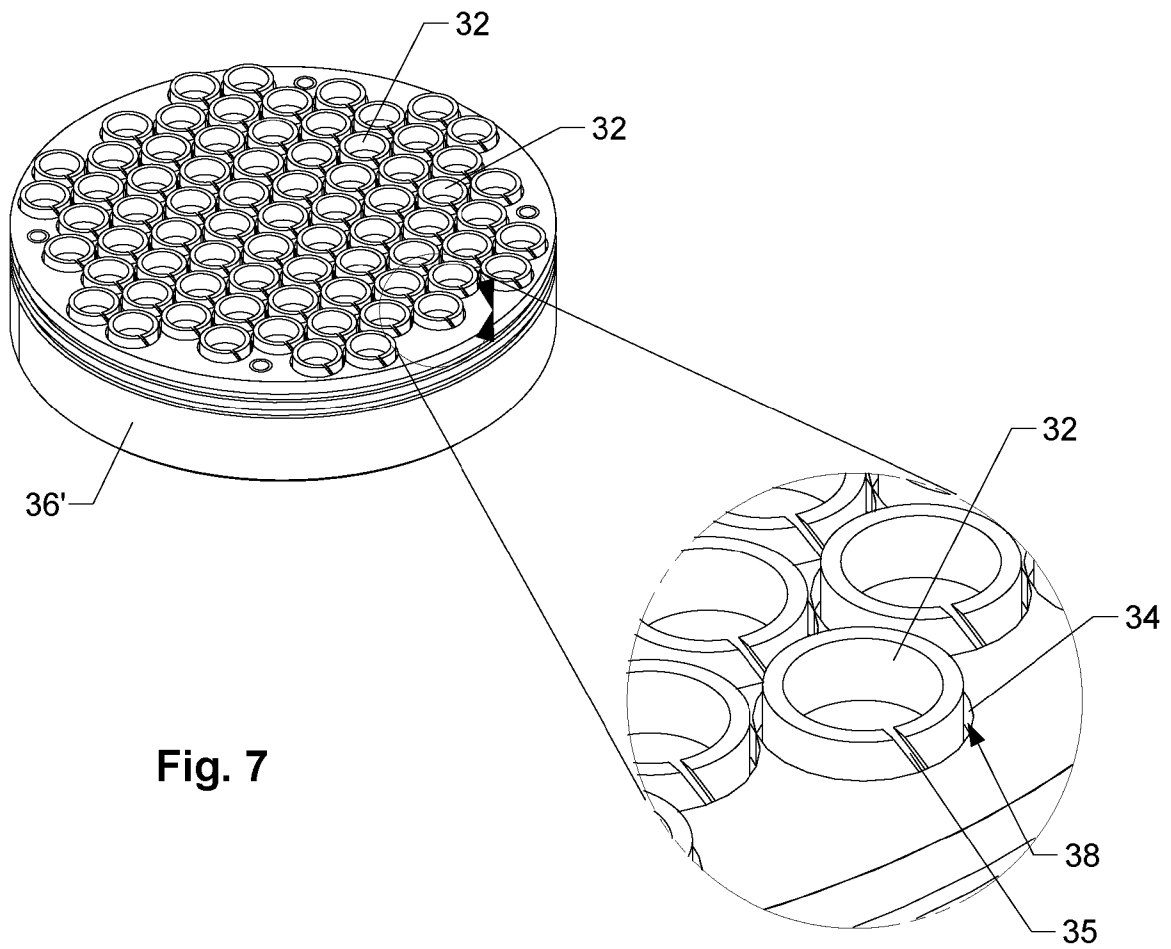
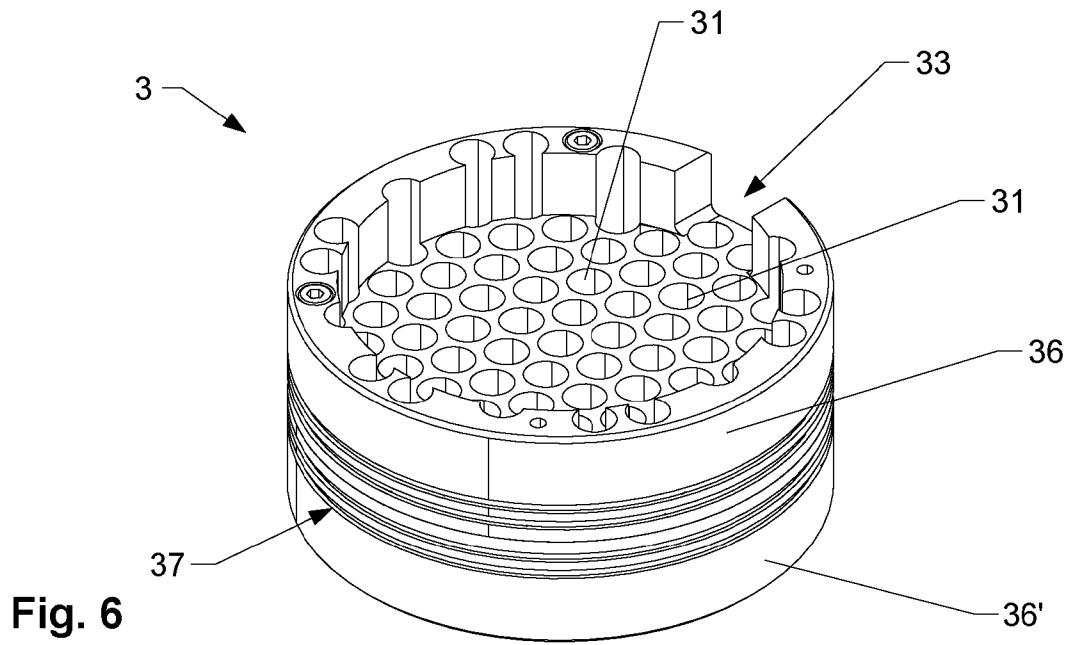


Fig. 3





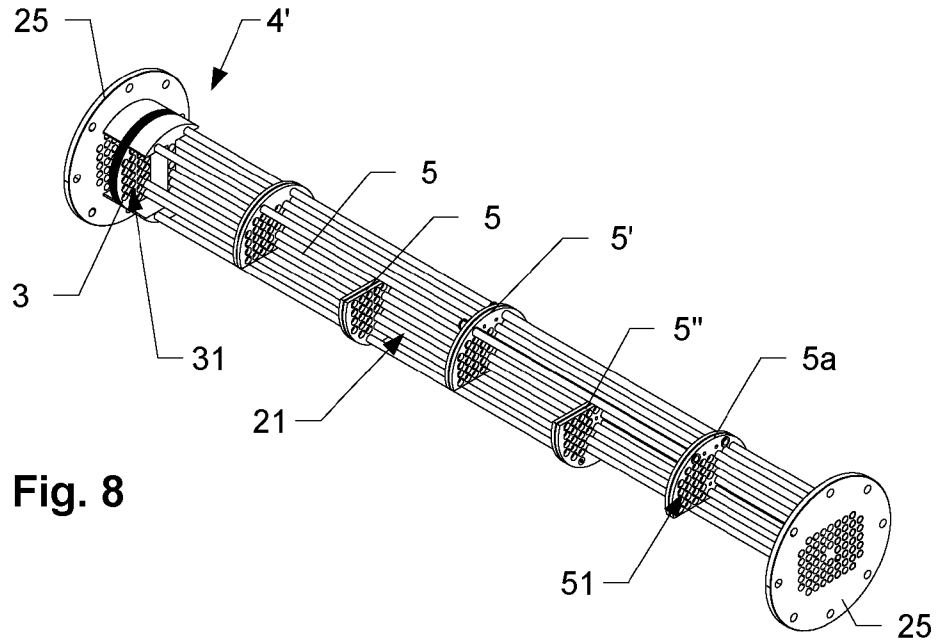


Fig. 8

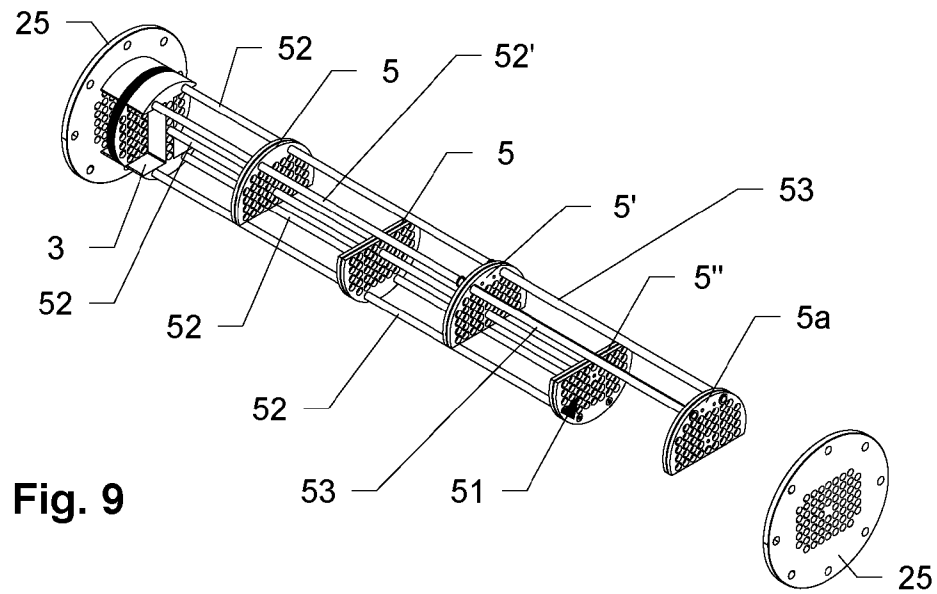
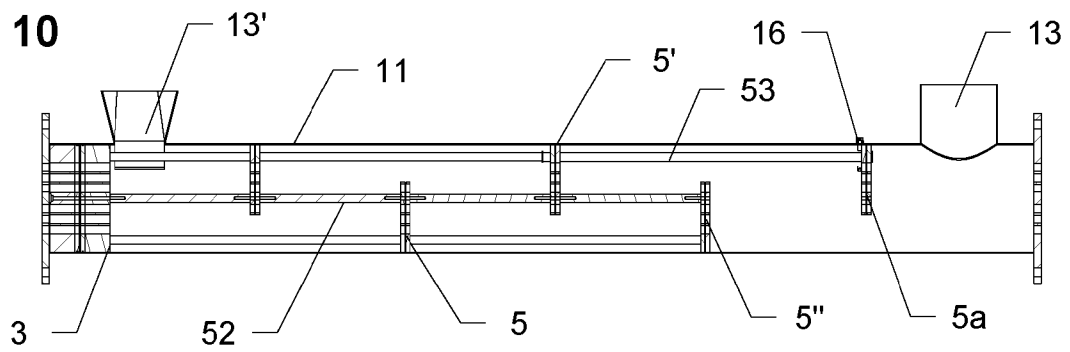


Fig. 9

Fig. 10



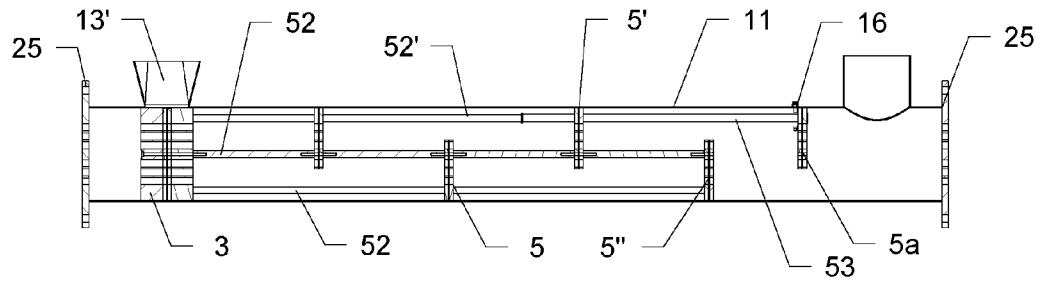


Fig. 10(a)

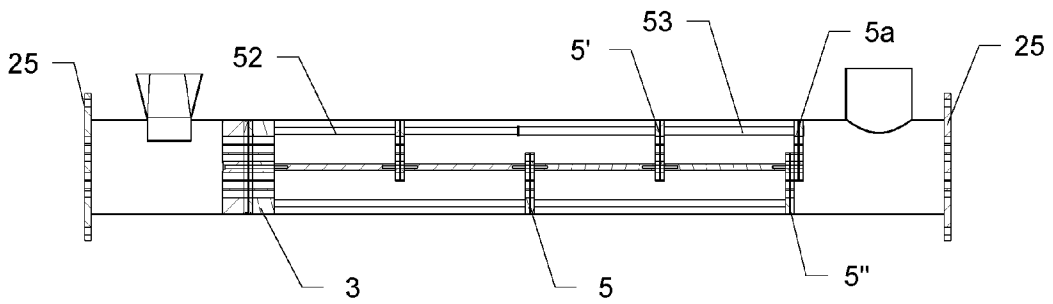


Fig. 10(b)

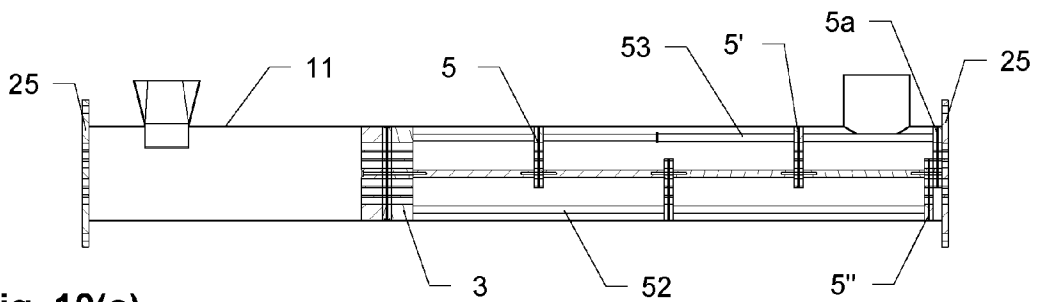


Fig. 10(c)

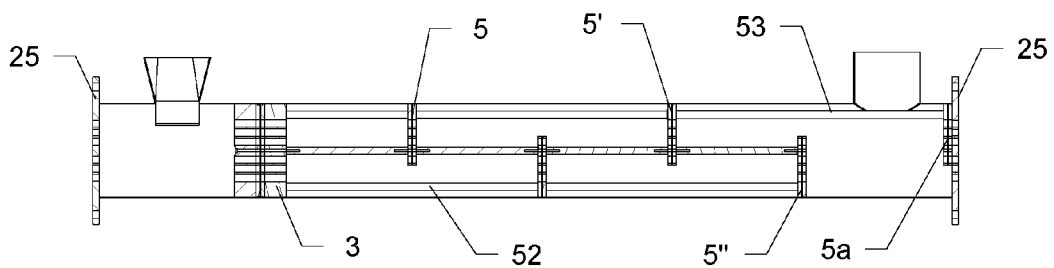


Fig. 10(d)