



(11)

EP 2 472 211 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.11.2018 Patentblatt 2018/45

(51) Int Cl.:
F28F 9/02 ^(2006.01) **F28D 3/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11009614.6**

(22) Anmeldetag: **06.12.2011**

(54) Wärmetauschervorrichtung

Heat exchange device

Dispositif d'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: **30.12.2010 DE 102010064405**
08.03.2011 DE 102011013340

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.07.2012 Patentblatt 2012/27

(73) Patentinhaber: **Linde Aktiengesellschaft**
80331 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Baus, Michael**
82166 Gräfelfing (DE)
• **Dietrich, Jörg**
83533 Edling (DE)
• **Hecht, Thomas**
82178 Puchheim (DE)

- **Kreis, Helmut**
81479 München (DE)
- **Süssmann, Wolfgang**
81479 München (DE)
- **Wanke, Rudolf**
85570 Ottenhofen (DE)

(74) Vertreter: **Imhof, Dietmar**
Linde AG
Technology & Innovation
Corporate Intellectual Property
Dr.-Carl-von-Linde-Straße 6-14
82049 Pullach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 153 974 WO-A1-00/55552
DE-A1- 3 347 815 FR-A1- 2 175 757
US-A- 5 465 783 US-A- 5 645 124
US-A1- 2007 272 298

EP 2 472 211 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 vorliegende Erfindung betrifft eine Wärmetauschervorrichtung mit einer Verteileinrichtung zum Verteilen eines Fluids, welches insbesondere einen Flüssiganteil und einen Gasanteil aufweist.

[0002] Verteileinrichtungen sind beispielsweise als Eintrittsverteiler bekannt, wenn zwei oder mehrphasige Fluide in einen Behälter eingeleitet werden. Im Zusammenhang mit Gas-Flüssig-Abscheidebehältern sind zum Beispiel sogenannte Vane Inlet Devices bekannt, um eine Gleichverteilung und verbesserte Vorabscheidung des Fluids zu erzielen. Die DE 10 2009 022 673 A1 offenbart beispielsweise an einem Bodenblech angeordnete Leitschaufeln in der Art von Lamellen mit Fangnasen als Verteileinrichtung.

[0003] Insbesondere in Wärmetauschern ist es wünschenswert, ein Kältemittel möglichst homogen in einem Mantelraum zu verteilen. Die DE 39 13 579 A1 offenbart beispielsweise einen Wärmetauscher mit einem Mantelraum durchlaufenden Rohren, in denen das zu kühlende Medium fließt. Um in dem umgebenden Strömungsraum eine ausgehend von einem Eintrittsstutzen gleichmäßige Kühlmittelverteilung zu erzielen, ist ein Prallblech vorgeschlagen. Das offenbarte Prallblech ist mit Löchern versehen und in einer horizontalen Ebene in dem Strömungsraum angeordnet.

[0004] Weiterhin offenbart die WO 00/55552A1, die Verteilung eines Kühlmittels in einem Fallfilmverdampfer mittels eines Verteilers der im Verdampfermantel oberhalb des Verdampferrohrbündels angeordnet ist.

[0005] Schließlich beschreibt die DE 33 47 815 A1 Verdampfereinrichtung einer Wärmepumpe zum Entnehmen von Wärme aus Wasser, mit wenigstens einem von einem Kältemittel durchströmten Verdampfer, und einer Aufgabereinrichtung zum Aufgeben eines von einer Wasser-Fördereinrichtung gelieferten Stromes des Wassers von oben auf den Verdampfer

[0006] Es ist wünschenswert, beispielsweise bei Block-in-Behälter Konstruktionen von Wärmetauschern eine noch bessere Verteilung von Kühlfluid zu erzielen.

[0007] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte Verteilung von in einen Behälter einströmendes Fluid zu schaffen.

[0008] Demgemäß wird eine Wärmetauschervorrichtung vorgeschlagen, mit einem Behälter, welcher einen Fluideintritt aufweist, mindestens einem in dem Behälter angeordneten Plattenwärmetauscher, und mit einer in dem Behälter oberhalb des Plattenwärmetauschers angeordneten Verteileinrichtung zum Verteilen eines Fluids in dem Behälter von dem Fluideintritt des Behälters aus, wobei die Verteileinrichtung einen Leitabschnitt und einen an den Leitabschnitt angrenzenden Verteilabschnitt umfasst, und wobei der Verteilabschnitt Bereiche mit Öffnungen zum Durchlassen des Fluids aufweist, wobei der Leitabschnitt und der Verteilabschnitt von mindestens zwei aneinander und im Wesentlichen senkrecht zueinander angeordneten Leitplatten gebildet sind, wobei die

eine Leitplatte als horizontales Verteilblech ausgebildet ist und die Bereiche mit Öffnungen zum Durchlassen des Fluids aufweist, und wobei die andere Leitplatte als vertikales Prallblech ausgebildet ist, und wobei der Behälter zylinderförmig ausgebildet ist und die Zylinderachse horizontal angeordnet ist, wobei das Prallblech vertikal und das Verteilblech horizontal entlang oder parallel zu der Zylinderachse verlaufen, und wobei die Verteileinrichtung mit einer Behälterwand des Behälters einen Raumabschnitt in dem Behälter begrenzt, der einströmseitig an den Fluideintritt und ausströmseitig an die Öffnungen als Austritt gekoppelt ist.

[0009] Die Verteileinrichtung kann seitlich derart fluid dicht verschlossen sein, dass Fluid ausschließlich durch die Öffnungen nach unten treten kann und ansonsten von der Verteileinrichtung gehalten wird.

[0010] Das Fluid kann insbesondere einen Flüssiganteil und einen Gasanteil aufweisen. Beispielsweise kann das Fluid ein Kältemittel sein, welches als Gas-Flüssig-Gemisch in einen Mantelraum als Behälter eintritt.

[0011] Da in der Regel ein entsprechendes Fluid nur lokal im Bereich eines Fluideintritts oder Eintrittsstutzens des Behälters einströmt, wird durch die Verteileinrichtung, die auch als Inlet Flow Diverter bezeichnet werden kann, eine besonders günstige homogene Fluidverteilung erreicht.

[0012] Die Verteileinrichtung eignet sich insbesondere für den Einsatz in einer kryotechnischen Anlage. Einsatzgebiete umfassen jedoch auch andere prozesstechnische Anlagen, in denen Wärmetauscher Verwendung finden. Dies kann beispielsweise im Rahmen der Gasverflüssigung oder Luftzerlegung der Fall sein.

[0013] Bei einer Ausführungsform der Verteileinrichtung ist die Leitplatte als gebogenes Blech mit einem Profil ausgeführt. Das Profil kann dabei zum Beispiel ein Kreisabschnitt sein, ein gebogener Winkel oder auch ein Kantenprofil, beispielsweise in der Art eines L-Winkels.

[0014] Die Leitplatten können beispielsweise rechteckige Form haben.

[0015] Die Verteilplatte hat Öffnungen, wie Löcher, Spalte, Schlitze oder zum Beispiel durch Materialabtrag erzeugte Ausnehmungen mit anderen Geometrien, um insbesondere Fluid in Richtung nach unten durchzulassen. Vorzugsweise ist die Verteileinrichtung horizontal angeordnet. Der Verteilabschnitt bildet zum Beispiel eine horizontale Fläche mit Löchern oder Schlitzöffnungen.

[0016] Insofern umfasst eine Ausführungsform der Verteileinrichtung zum Verteilen eines Fluids in einem Behälter von einem Fluideintritt des Behälters aus, mindestens zwei aneinander und im Wesentlichen senkrecht zueinander angeordnete Leitplatten. Dabei weist eine der Leitplatten Bereiche mit Öffnungen zum Durchlassen des Fluids auf. Die erste Leitplatte kann insbesondere als Prallblech ausgebildet sein und die zweite Leitplatte als Verteilblech. Die als Prallblech ausgestaltete Leitplatte verläuft vorzugsweise vertikal und die als Verteilblech ausgeführte Leitplatte horizontal.

[0017] Vorzugsweise ist die Verteileinrichtung seitlich

vertikal ganz oder teilweise verschlossen, damit eine Fluidströmung im Wesentlichen durch die Öffnungen des Verteilblechs geleitet wird.

[0018] Man kann die Leitplatten als ein gewinkeltes Blech materialeinstückig ausführen.

[0019] Bei einer Ausführung der Verteileinrichtung bilden die beiden Leitplatten ein L-Profil aus, und auf Stirnseiten des L-Profils sind Seitenplatten angeordnet. Die Seitenplatten schließen zum Beispiel die Verteileinrichtung seitlich fluiddicht ab. Durch eine gewinkelte Ausführung, insbesondere mit Seitenplatten, ist es möglich, in einem Behälter einen Raumabschnitt zu begrenzen, der beispielsweise in der Art eines Verteilungskanals wirkt.

[0020] Vorzugsweise sind die Öffnungen als Schlitz ausgeführt. Die Schlitz sind insbesondere in dem Verteilblech und in Richtung im Wesentlichen senkrecht zu einer Kante des Verteilblechs oder einem Profilwinkel ausgebildet.

[0021] Die Verteileinrichtung ist vorzugsweise zumindest teilweise aus Aluminium oder Edelstahl gebildet. Die Materialwahl kann an die jeweilige Verwendung der Verteileinrichtung, beispielsweise in kryogenen Anlagen, angepasst werden.

[0022] Die Wärmetauschervorrichtung ist insbesondere als Block-in-Behälter-Wärmetauscher ausgeführt. Man spricht auch von Core-in-Shell oder Block-in-Kettle Wärmetauscheranordnungen. Dabei sind in der Regel mehrere, meist als Platten-Wärmetauscher ausgeführte Wärmetauscherblöcke in einem Behälter bzw. in einem Mantelraum nebeneinander angeordnet. Der Mantelraum bildet beispielsweise einen Strömungsraum für das Kühlmedium, welches meist isotherm verdampft wird, wobei das in dem Wärmetauscherblock strömende Fluid abgekühlt wird. Die Wärmetauscherblöcke sind bevorzugt auf demselben Niveau angeordnet. Es kann auch eine nicht isotherme Verdampfung erfolgen.

[0023] Insofern weist eine Ausführungsform der Wärmetauschervorrichtung einen Behälter mit einem Fluideintritt auf, mehrere in dem Behälter angeordnete Wärmetauscherblöcke und oberhalb der Wärmetauscherblöcke eine Verteileinrichtung zum Verteilen des durch den Fluideintritt einströmenden Fluids, wobei die Verteileinrichtung mindestens eine Leitplatte mit einem Leitabschnitt und einem an den Leitabschnitt angrenzenden Verteilabschnitt umfasst, und wobei der Verteilabschnitt Bereiche mit Öffnungen zum Durchlassen des Fluids aufweist.

[0024] Bei einer Ausführungsform ist der Behälter zylinderförmig ausgebildet und bildet einen Mantelraum für einen Strömungsbereich für das Kältemittel. Die Zylinderachse ist dabei vorzugsweise horizontal angeordnet.

[0025] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Verteileinrichtung aus einem Prallblech, welches vertikal, und einem Verteilblech, welches horizontal entlang oder parallel zu der Zylinderachse verläuft, ausgebildet. Die nach unten gerichteten Öffnungen in dem Verteilblech liegen oberhalb der Wärmetauscherblöcke oder des Blockes. Oberhalb wird verstanden als in einer ver-

tikalen Richtung höher liegend. Die Verteileinrichtung muss nicht zwingend vollständig über den Wärmetauscherblöcken verlaufen.

[0026] Vorzugsweise ist bei der Wärmetauschervorrichtung die Verteileinrichtung derart in dem Behälter angeordnet, dass ein durch den Fluideintritt in den Behälter einströmendes Fluid durch die Öffnungen des Verteilabschnitts gezielt in vorgegebene Mantelbereiche einströmt. Beispielsweise fällt einströmendes Fluid zumindest teilweise auf den Wärmetauscherblock. Die Anordnung und Ausführung der Öffnungen erlaubt es, eine gezielte Verteilung des Flüssiganteils des Fluids durch die Öffnungen auf oder neben den oder die Wärmetauscherblöcke in dem Mantelraum.

[0027] Vorzugsweise wird mit Hilfe der Verteileinrichtung Fluid, insbesondere Flüssigkeit, in Bereiche des Mantelraums eingeleitet oder verteilt, wo möglichst wenig oder kein Gas durch Verdampfen, beispielsweise durch einen Wärmetauscherblock, erzeugt wird. Die Trennung einer Gas- und Flüssigphase wird dadurch verbessert.

[0028] Bei einer Ausführungsform der Wärmetauschervorrichtung begrenzt die Verteileinrichtung zusammen mit Wänden des Behälters und den optionalen Seitenplatten einen Raumabschnitt in dem Behälter. Die Verteileinrichtung und Wände des Behälters schließen beispielsweise einen Raumabschnitt ein. Der Raumabschnitt, beispielsweise in der Art eines Verteilerkanals, verbindet den Fluideintritt in einer Wand des Behälters mit dem Strömungsraum mit Hilfe der Öffnungen in dem Verteilabschnitt der Verteileinrichtung.

[0029] Zum Beispiel ist der Raumabschnitt einströmseitig an den Fluideintritt gekoppelt und ausströmseitig an die Öffnungen als Austritt gekoppelt.

[0030] Bei einer Ausführungsform der Wärmetauschervorrichtung hat der Fluideintritt eine Eintrittsquerschnittsfläche und eine Eintrittsrichtung. Die Verteileinrichtung hat vorzugsweise eine Längsachse, welche entlang der Längenausdehnung des Behälters horizontal und parallel ausgeführt ist.

[0031] Vorzugsweise steht die Längenausdehnung der Verteileinrichtung senkrecht zur Eintrittsrichtung. In einer Ausführungsform sind die Öffnungen als Schlitz senkrecht zu einer Längsachse des Behälters ausgeführt. Die Schlitz verlaufen beispielsweise parallel zu Querschnittsflächen des Raumabschnitts oder des Behälters, welche senkrecht zu einer Längsachse des Behälters gebildet sind.

[0032] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Wärmetauschervorrichtung entspricht der Querschnitt eines mit Hilfe der Verteileinrichtung und Wänden des Behälters gebildeten Verteilkanals einem Eintrittsquerschnitt des Fluideintritts. Dadurch lässt sich eine besonders günstige Mengenströmaufteilung beispielsweise von dem Fluideintritt nach links und rechts von einem entsprechenden Stutzen weg realisieren.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Verteileinrichtung in der Art eines L-Profilblechs ausge-

führt. Vorzugsweise ist die Schlitzbreite zwischen 30 mm und 70 mm. Besonders bevorzugt sind die Schlitzte 50 mm breit.

[0034] Bei einer Ausführungsform der Wärmetauschervorrichtung sind die Öffnungen als Schlitzte ausgeführt, und die Schlitzte haben einen Abstand zu einer Kante oder einem Winkel des L-Profilblechs zwischen 40 mm und 100 mm. Besonders bevorzugt beträgt der Abstand zwischen 60 mm und 80 mm.

[0035] In noch einer Ausführungsform der Wärmetauschervorrichtung entspricht eine gesamte Querschnittsfläche aller Öffnungen zwischen 150 % und 250 % der Querschnittsfläche des Fluideintritts. Besonders bevorzugt ist die Gesamtquerschnittsfläche der Öffnungen doppelt so groß wie die Querschnittsfläche des Eintritts. Seitlich ist die Verteileinrichtung dann vorzugsweise von Seitenplatten abgeschlossen. Prinzipiell sind dabei auch mehrere Eintrittsstutzen denkbar.

[0036] In noch einer Ausführungsform der Wärmetauschervorrichtung ist der Verteilabschnitt der Verteileinrichtung derart mit fluiddichten Bereichen ausgestaltet, dass unter den fluiddichten Bereich kein Wärmetauscherblock ist.

[0037] Beispielsweise ist der Verteilabschnitt der Verteileinrichtung ausschließlich direkt über dem oder den Wärmetauscherblöcken mit Öffnungen versehen und ansonsten fluiddicht ausgestaltet. Dadurch tropft oder strömt kein Fluid in Bereiche zwischen nebeneinander stehenden Wärmetauscherblöcken in dem Behälter.

[0038] Insbesondere sind bei der Wärmetauschervorrichtung die Wärmetauscherblöcke und die Verteileinrichtung derart angeordnet, dass über den Wärmetauscherblöcken Öffnungen des Verteilabschnitts vorliegen und der Verteilabschnitt sonst geschlossen ist.

[0039] Alternativ ist der Verteilabschnitt der Verteileinrichtung ausschließlich neben oder zwischen den Wärmetauscherblöcken mit Öffnungen versehen und ansonsten fluiddicht ausgestaltet. Dadurch tropft oder strömt kein Fluid in Bereiche oberhalb der Wärmetauscherblöcke in dem Behälter.

[0040] Insbesondere sind bei der Wärmetauschervorrichtung die Wärmetauscherblöcke und die Verteileinrichtung derart angeordnet, dass neben oder seitlich von den Wärmetauscherblöcken Öffnungen des Verteilabschnitts vorliegen und der Verteilabschnitt sonst geschlossen ist.

[0041] Bei einer Weiterbildung der Wärmetauschervorrichtung sind neben einem Fluideintritt einer oder mehrere Fluidaustritte vorgesehen. Unterhalb von Fluidaustrittsstutzen des Behälters, insbesondere für gasförmiges Fluid, sind keine Öffnungen des Verteilabschnitts der Verteileinrichtung vorgesehen.

[0042] Bei der vorgeschlagenen Wärmetauschervorrichtung wird das Fluid als Kühlmedium von oberhalb über einen horizontalen Verteilungskanal mit Hilfe der Verteileinrichtung dorthin verteilt, wo eine günstige Umströmung der Wärmetauscherblöcke erfolgt. Durch die Anordnung der Öffnungen kann das Fluid gezielt in Be-

reiche des Strömungsbereichs mit den Wärmetauscherblöcken geleitet werden, in denen eine Gas-Flüssigtrennung effizient möglich ist.

[0043] Weitere mögliche Implementierungen oder Varianten der Verteileinrichtung oder der Wärmetauschervorrichtung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserung oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Verteileinrichtung oder der Wärmetauschervorrichtung hinzufügen.

[0044] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung. Im Weiteren wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren näher erläutert.

[0045] Dabei zeigt:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels für eine Verteileinrichtung;

Figur 2: eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels für eine Verteileinrichtung;

Figur 3: eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels für eine Verteileinrichtung;

Figur 4: eine Längsschnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels für eine Wärmetauschervorrichtung;

Figur 5: eine Querschnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels für eine Wärmetauschervorrichtung; und

Figur 6: eine schematische Darstellung eines vierten Ausführungsbeispiels für eine Verteileinrichtung.

[0046] Die Figur 1 zeigt eine perspektivische schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels für eine Verteileinrichtung. Die Verteileinrichtung 1 umfasst dabei ein vertikales und ein horizontales Leitblech, die entlang einer gemeinsamen Kante 13 einen L-Winkel bilden. Das vertikale Leitblech 2 dient als Leitabschnitt und das horizontale Verteilblech 3 als Verteilabschnitt. Beispielsweise tritt in der Orientierung der Figur 1, Fluid von rechts nach links in Richtung auf eine Flächennormale des Leitblechs 2 ein. Das Verteilblech 3 hat Bereiche 4, 5 mit Öffnungen 8, 9. Zwischen den Bereichen 4, 5 mit den Öffnungen 8, 9 ist ein fluiddichter Bereich 10 vorgesehen. Durch die Öffnungen, welche in der Figur 1 im hinteren Bereich 4 als Schlitzte 8 ausgeführt sind, und im vorderen Bereich 5 als Löcher 9 ausgebildet sind, kann Fluid nach unten durchtreten.

[0047] Die Verteileinrichtung 1, wie sie in der Figur 1 dargestellt ist, vereint die Funktionen eines perforierten Prallbleches mit dem eines Inlet Flow Diverters, also ei-

nes Verteilers in der Nähe eines Einflussstutzens eines Behälters. Der Leitabschnitt 2 dient im Wesentlichen dazu, Fluid ab- oder umzuleiten. Der Verteilabschnitt 3 ermöglicht mit Hilfe der Öffnungen 8, 9 Fluid gezielt unterhalb der Verteileinrichtung 1 abzugeben.

[0048] Die Figur 2 zeigt eine perspektivische schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels für eine Verteileinrichtung. Die Verteileinrichtung 18 ist in der Art eines gebogenen Leitblechs ausgestaltet. Die Figur 2 zeigt dabei einen in der Orientierung der Figur 2 vertikalen Leitabschnitt 2 und einen horizontalen Verteilabschnitt 3 des Leitblechs. In dem Verteilabschnitt 3 sind Bereiche 4, 5 mit Längsöffnungen 8 in der Art von Schlitten vorgesehen. In dem mittleren Bereich 10 des Verteilabschnitts 3 sind keine Löcher oder Schlitze.

[0049] In der Figur 2 ist eine mögliche Fluidströmung durch Pfeile angedeutet. Beispielsweise erreicht durch einen Eintrittsstutzen eines Behälters einströmendes Fluid 15 das Leitblech der Verteileinrichtung 18. Durch die Strömung wird das Fluid im Wesentlichen horizontal nach links und rechts gedrückt, wie es die Pfeile 16 andeuten. Durch die Schwerkraft strömt oder fließt das Fluid entlang dem fluiddichten Bereich 10 in Richtung zu den mit Öffnungen 8 versehenen Bereichen 4, 5. Dort tritt das Fluid durch die Öffnungen 8 nach unten aus, was durch Pfeile 17 angedeutet ist.

[0050] Die Figur 3 zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung eines dritten Ausführungsbeispiels für eine Verteileinrichtung. Die in der Figur 3 dargestellte Verteileinrichtung 24 ist als kreisabschnittförmiges Profil, beispielsweise aus einem Blech wie Aluminium oder Edelstahl gefertigt.

[0051] Wie auch die in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiele, erlaubt die Form der Verteileinrichtung 24, zusammen mit einer Behälterwand 25 einen Verteilkanal auszubilden. Das gebogene Leitblech schließt, wie in der Figur 3 im Profil dargestellt ist, mit einer hier rund dargestellten Behälterwand 25, fluiddicht ab. Der Raumbereich 23 kann als horizontaler Verteilkanal aufgefasst werden.

[0052] Es ist ein Verteilabschnitt 2 gegenüber einer Behälteröffnung oder eines Fluideintritts 26 vorgesehen. Durch den Fluideintritt 26 einströmendes Fluid 15 trifft auf den Verteilabschnitt 2 der Verteileinrichtung 24. Im unteren Bereich sind nach unten gerichtete Öffnungen in dem Blech der Verteileinrichtung 24 vorgesehen, die gepunktet dargestellt sind. Der Kreisabschnitt, welcher im Wesentlichen nach unten weist, wird als Verteilabschnitt 3 bezeichnet. Durch die in den Bereichen 4 mit Öffnungen versehenen Blechbereiche kann das Fluid 17 nach unten austreten.

[0053] Durch die Anordnung und Positionierung der Öffnungen innerhalb des Verteilerkanals 23 kann eine gezielte Zuführung von Fluid, beispielsweise in Richtung zu Wärmetauscherblöcken erfolgen. Oben und unten wird hier und im Folgenden im Bezug auf die Erdbeschleunigung, welche in der Regel vertikal dargestellt ist, verstanden. Horizontal bedeutet in diesem Zusammen-

hang senkrecht zur Erdbeschleunigung.

[0054] Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel einer Wärmetauschervorrichtung anhand der Figuren 4 bis 6 näher erläutert. Dabei ist in der Figur 4 eine Wärmetauschervorrichtung 100 im Längsschnitt dargestellt. Die Figur 5 stellt einen Schnitt A-A quer zu einer Symmetrieachse der Wärmetauschervorrichtung 100 dar. In der Figur 6 ist eine Darstellung eines vierten Ausführungsbeispiels für eine Verteileinrichtung 101 perspektivisch wiedergegeben, welche in der Wärmetauschervorrichtung 100 vorgesehen ist.

[0055] Die Wärmetauschervorrichtung 100 ist als Block-in-Behälter-Konfiguration ausgeführt. Das heißt, mehrere Wärmetauscherblöcke 28, 29, 30 sind innerhalb eines zylindrischen Behälters 27, der auch als Mantel bezeichnet wird, eingebaut.

[0056] Ein Vorteil von dieser Block-in-Behälter-Anordnung, die auch als Core-in-Shell oder Block-in-Kettle bezeichnet wird, besteht insbesondere darin, dass Wärmetauscherblöcke in der Art von Platten-Wärmetauscher besonders effizient eingesetzt werden können. Bei Platten-Wärmetauschern sind mehrere Lagen von Wärmetauschpassagen durch Trennbleche gegeneinander abgegrenzt, was in der Regel zu einem quaderförmigen Block führt.

[0057] Wie man in der Figur 4 erkennt, sind in einem zylinderförmigen Behälter 27 dessen Längsachse 34, die auch eine Symmetrieachse ist und horizontal verläuft, drei Wärmetauscherblöcke 28, 29, 30 vorgesehen. Beispielsweise wird zu verflüssigendes Fluid, wie Erdgas oder ein Prozessgas, durch die Wärmetauscherblöcke 28, 29, 30 abgekühlt, indem es durch Eintrittsstutzen 31, die in einem oberen Bereich den Mantel oder Behälter 27 durchstoßen, den Wärmetauscherblöcken, 28, 29, 30 zugeführt wird, und als gekühltes Fluid über Austrittsstutzen 32, die im unteren Bereich des Mantels 27 vorgesehen sind, abgeführt wird.

[0058] In dem Innenraum des Mantels 27, der auch als Strömungsraum bezeichnet werden kann, wird meist ein hauptsächlich flüssiges Kältemittel isotherm verdampft. Dazu ist in dem Mantel 27 ein Fluideintritt 26 in etwa in der Mitte im oberen Bereich vorgesehen. Das Fluid wird im Folgenden als Kältemittel oder Kältemedium bezeichnet. Das Kältemittel tritt dabei lokal als ein Gas-Flüssig-Gemisch ein. Der Flüssiganteil wird an den Wärmetauscherblöcken 28, 29, 30 verdampft und tritt als Gas durch Fluidaustrittsöffnungen 33 aus dem Mantelraum wieder aus. Der Fluideintritt 26 ist dabei niedriger angeordnet als die Fluidaustritte 33 für das Kältemedium. Es ist wünschenswert, dass ausschließlich der Gasanteil des Kältemittels aus dem Mantelraum über die Abzugsstutzen oder Fluidaustritte 23 abgezogen wird. Um ein Mitreißen von flüssigem Kältemittel möglichst zu reduzieren, ist eine verbesserte Verteilung des durch den Fluideintrittsstutzen 26 eintretenden Gas-Flüssig-Gemisches gewünscht. Daher ist eine Verteileinrichtung 101 in dem Behälter 27 vorgesehen.

[0059] Insbesondere in der Querschnittsdarstellung

der Figur 5 erkennt man den kreisförmigen Querschnitt des Zylindermantels 27 als Behälter und den im Innenraum vorgesehenen Wärmetauscherblock 28 mit einem Zufluss 31 und einem Abfluss 32 für zu kühlendes Fluid. In der Orientierung der Figur 5 ist in dem oben links liegenden Kreissegment der Fluideintritt 26 vorgesehen. Das Kältemittel 15 tritt dort in einen Verteilkanal 23 ein. Der Verteilkanal 23 ist durch einen Raumabschnitt innerhalb des Mantels 27 gebildet, welcher durch die Mantelwand 25 und einem L-förmig ausgebildeten Leitblech aus einem Leitabschnitt und einem Verteilabschnitt 3 gebildet ist.

[0060] Die Figur 6 zeigt eine perspektivische Darstellung einer Ausführungsform der Verteileinrichtung 101. Die Figur 6 zeigt die Verteileinrichtung 101 mit einem Leitblech 2, welches vertikal vorgesehen ist und einem Verteilblech 3, welches horizontal vorgesehen ist. Ferner sind Seitenbleche 19, 20 vorgesehen, die auf die L-Profilkanten aufgesetzt und fluiddicht verbunden sind und mit den Leit- und Verteilplatten 2, 3 verbunden sind. Eine Kante oder Kontur 21, 22 der Seitenbleche 19, 20 schmiegt sich an die Behälterwand 25 (vgl. Figur 5) an und bildet einen fluiddichten Abschluss mit der Behälterwand bzw. Mantelwand 25.

[0061] Der sich ergebende Raumabschnitt bzw. Verteilkanal 23 verbindet somit den Fluideintritt 26 mit dem Innenraum des Mantels 27 über die Öffnungen 8 in der Verteilplatte 3. Die Öffnungen 8 sind schlitzförmig vorgesehen und verlaufen im Wesentlichen senkrecht zu einer Längserstreckung der Verteileinrichtung 101 und senkrecht zu einer Symmetrieachse 34 des Behälters 27.

[0062] Man erkennt in Zusammenschau mit den Figuren 4, 5 und 6, dass fluiddichte Bereiche 10, 11, 12 in der Verteilplatte 3 vorgesehen sind, wo einerseits unterhalb der Verteilplatte 3 kein Wärmetauscherblock 28, 29, 30 vorliegt und andererseits oberhalb der Verteilplatte 3 Ein- oder Austrittsstutzen 26, 33 angeordnet sind. Die Bereiche 4, 5, 6, 7 mit Öffnungen 8 sind im Wesentlichen ausschließlich oberhalb aber zwischen den Wärmetauscherblöcken 28, 29, 30 vorgesehen. Damit ist gewährleistet, dass eine Gas-Flüssig-Trennung des Kältemediums gleichmäßig über die gesamte Behälterlänge erfolgt und flüssiges Kältemedium nicht direkt auf die Wärmetauscherblöcke 17 strömt (Pfeile 17).

[0063] Man erkennt ferner, dass der Fluideintritt in Richtung zu der Verteileinrichtung 101 im Wesentlichen in der Mitte der Längenausdehnung der Verteileinrichtung 101 angeordnet ist. Dadurch ergibt sich eine Aufspaltung eines einströmenden Fluids in zwei Teilströmungen jeweils etwa zur Hälfte. Beispielsweise hat der Eintrittsstutzen 26 einen vorgegebenen Eintrittsquerschnitt. Bei einem kreisförmigen Eintrittsstutzen beträgt der Querschnitt $A = \pi/4 \times d^2$, wobei d der Durchmesser des Eintrittsstutzens 26 ist. Vorzugsweise ist die Summe aller Querschnitte A_i der Öffnungen 8 doppelt so groß wie der Querschnitt A des Fluideintritts: $\sum_i A_i = 2 \times A$. Das heißt, die Anzahl und Geometrie der Schlitze 8 ist in Abhängigkeit von dem Querschnitt der Eintrittsstutzen 26

gewählt.

[0064] Untersuchungen der Anmelderin haben ergeben, dass die Schlitze 8 einen Mindestabstand von einer Kante 13, also dem Innenwinkel des L-Profiles haben sollten.

[0065] Die Geometrie und die Dimensionen des Verteilkanals 23 durch ein L-Profil ist derart gewählt, dass eine möglichst gleichförmige Verteilung des Kühlmediums im Mantelraum erzielt wird. Man kann zum Beispiel in Bereichen, wo eine Gasbeladung des Fluids durch Verdampfen des Kühlmittels an den Wärmetauscherblöcken 28, 29, 30 besonders hoch ist, die Anzahl von Schlitzen pro Längenabschnitt der Verteilplatte 3 oder Schlitzquerschnitten reduzieren.

[0066] Dadurch wird der Gasanteil durch eingebrachten Dampf beim Kältemittelintritt an den Öffnungen beherrschbarer.

[0067] Durch den Einbau des Strömungskanals mit Hilfe einer Verteileinrichtung, wie sie anhand von Ausführungsbeispielen erläutert wurde, kann eine Effiziente Verteilung von Gas- und Flüssigphasenanteil des Kühlmittels erzielt werden. Durch die Integration der Verteileinrichtung innerhalb eines Behälters unter Verwendung der Behälterwand werden das Gewicht und der Aufwand bei der Implementierung eines entsprechenden Verteilkanals besonders niedrig gehalten.

[0068] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern vielfältig modifizierbar. Die vorgeschlagenen Materialien für die Bleche und dargestellten Geometrien sind lediglich beispielhaft zu verstehen. Auch andere als die explizit genannten Anwendungsbeispiele für Verteil- oder Wärmetauschervorrichtungen sind denkbar.

Verwendete Bezugszeichen:

[0069]

1	Verteileinrichtung
2	Leitabschnitt
3	Verteilabschnitt
4 - 7	Bereich mit Öffnungen
8	Schlitz
9	Loch
10 - 12	geschlossener Bereich
13	Ecke
14	Winkel
15 - 17	Fluidstrom
18	Verteileinrichtung
19, 20	Seitenblech
21, 22	Seitenblechkante
23	Verteilerkanal
24	Verteileinrichtung
25	Behälterwand
26	Fluideintritt
27	Mantel
28 - 30	Wärmetauscherblock

31	Einlass
32	Auslass
33	Fluidaustritt
34	Mantelachse
100	Wärmetauschervorrichtung
101	Verteileinrichtung

Patentansprüche

1. Wärmetauschervorrichtung (100) mit einem Behälter (27), welcher einen Fluideintritt (26) aufweist, mindestens einem in dem Behälter (27) angeordneten Plattenwärmetauscher (28), und mit einer in dem Behälter (27) oberhalb des Plattenwärmetauschers (28) angeordneten Verteileinrichtung (1, 101) zum Verteilen eines Fluids (15) in dem Behälter (27) von dem Fluideintritt (26) des Behälters (27) aus, wobei die Verteileinrichtung (1, 101) einen Leitabschnitt (2) und einen an den Leitabschnitt (2) angrenzenden Verteilabschnitt (3) umfasst, und wobei der Verteilabschnitt (3) Bereiche (4, 5) mit Öffnungen (8, 9) zum Durchlassen des Fluids (17) aufweist, wobei der Leitabschnitt (2) und der Verteilabschnitt von mindestens zwei aneinander und im Wesentlichen senkrecht zueinander angeordneten Leitplatten gebildet sind, wobei die eine Leitplatte als horizontales Verteilblech ausgebildet ist und die Bereiche (4,5) mit Öffnungen (8,9) zum Durchlassen des Fluids aufweist, und wobei die andere Leitplatte als vertikales Prallblech ausgebildet ist, und wobei der Behälter zylinderförmig ausgebildet ist und die Zylinderachse horizontal angeordnet ist, wobei das Prallblech vertikal und das Verteilblech horizontal entlang oder parallel zu der Zylinderachse verlaufen, und wobei die Verteileinrichtung mit einer Behälterwand (25) des Behälters (27) einen Raumabschnitt (23) in dem Behälter begrenzt, der einströmseitig an den Fluideintritt und ausströmseitig an die Öffnungen als Austritt gekoppelt ist.
2. Wärmetauschervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die beiden Leitplatten (2, 3) ein L-Profil bilden und auf Stirnseiten des L-Profils Seitenplatten (19, 20) angeordnet sind.
3. Wärmetauschervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 2, wobei die Öffnungen (8) als Schlitze, insbesondere in dem Verteilblech und in Richtung im Wesentlichen senkrecht zu einer Kante des Verteilblechs oder einem Profilwinkel, ausgebildet sind.
4. Wärmetauschervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 - 2, wobei die Verteileinrichtung (1) zumindest teilweise aus Aluminium oder Edelstahl gebildet ist.
5. Wärmetauschervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Verteilein-

richtung (101) derart in dem Behälter (27) angeordnet ist, dass ein durch den Fluideintritt (26) in den Behälter (27) einströmendes Fluid (15) durch die Öffnungen (8) des Verteilabschnitts (3) zumindest teilweise auf den Wärmetauscherblock (28) fällt.

6. Wärmetauschervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Verteilabschnitt (3) derart mit fluiddichten Bereichen (10, 11, 12) ausgestaltet ist, dass unter den fluiddichten Bereichen (10, 11, 12) zumindest teilweise einer oder mehrere Wärmetauscherblöcke (28) angeordnet sind.
7. Wärmetauschervorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine gesamte Querschnittsfläche der Öffnungen (8) zwischen 150% und 250% der Querschnittsfläche des Fluideintritts (26) entspricht.

Claims

1. Heat exchanger device (100) with a container (27), which has a fluid inlet (26), at least one plate heat exchanger (28) arranged in the container (27), and with a distributing device (1, 101), arranged in the container (27) above the plate heat exchanger (28), for distributing a fluid (15) in the container (27) from the fluid inlet (26) of the container (27), wherein the distributing device (1, 101) comprises a conducting portion (2) and a distributing portion (3) adjacent to the conducting portion (2), and wherein the distributing portion (3) has regions (4, 5) with openings (8, 9) for allowing the fluid (17) to pass through, wherein the conducting portion (2) and the distributing portion are formed by at least two conducting plates arranged against one another and substantially perpendicular to one another, wherein the one conducting plate is formed as a horizontal distributing plate and has the regions (4, 5) with openings (8, 9) for allowing fluid to pass through, and wherein the other conducting plate is formed as a vertical baffle plate, and wherein the container is cylindrically formed and the cylinder axis is arranged horizontally, wherein the baffle plate runs vertically and the distributing plate runs horizontally along or parallel to the cylinder axis, and wherein the distributing device delimits with a container wall (25) of the container (27) a spatial portion (23) in the container that is coupled on the inflow side to the fluid inlet and on the outlet side to the openings as an outlet.
2. Heat exchanger device according to Claim 1, wherein the two conducting plates (2, 3) form an L profile and side plates (19, 20) are arranged on end faces of the L profile.

3. Heat exchanger device according to either of Claims 1-2, wherein the openings (8) are formed as slits, in particular in the distributing plate and in the direction substantially perpendicular to an edge of the distributing plate or a profile angle.
4. Heat exchanger device according to either of Claims 1-2, wherein the distributing device (1) is at least partially formed from aluminium or high-grade steel.
5. Heat exchanger device (100) according to one of the preceding claims, wherein the distributing device (101) is arranged in the container (27) in such a way that a fluid (15) flowing into the container (27) through the fluid inlet (26) falls at least partially onto the heat exchanger block (28) through the openings (8) of the distributing portion (3).
6. Heat exchanger device (100) according to one of the preceding claims, wherein the distributing portion (3) is provided with fluid-tight regions (10, 11, 12) in such a way that one or more heat exchanger blocks (28) are at least partially arranged under the fluid-tight regions (10, 11, 12).
7. Heat exchanger device (100) according to one of the preceding claims, wherein an entire cross-sectional area of the openings (8) corresponds to between 150% and 250% of the cross-sectional area of the fluid inlet (26).

Revendications

1. Dispositif échangeur de chaleur (100), comprenant un récipient (27) qui possède une entrée de fluide (26), au moins un échangeur de chaleur à plaques (28) disposé dans le récipient (27), et comprenant un dispositif de distribution (1, 101), disposé dans le récipient (27) au-dessus de l'échangeur de chaleur à plaques (28) et servant à distribuer un fluide (15) dans le récipient (27) à partir de l'entrée de fluide (26) du récipient (27), le dispositif de distribution (1, 101) comportant une portion de guidage (2) et une portion de distribution (3) adjacente à la portion de guidage (2), et la portion de distribution (3) possédant des zones (4, 5) munies d'ouvertures (8, 9) pour laisser passer le fluide (17), la portion de guidage (2) et la portion de distribution étant formées par au moins deux plaques de guidage disposées l'une contre l'autre et sensiblement perpendiculairement l'une à l'autre, l'une des plaques de guidage étant réalisée sous la forme d'une tôle de distribution horizontale et possédant les zones (4, 5) munies d'ouvertures (8, 9) pour laisser passer le fluide, et l'autre plaque de guidage étant réalisée sous la forme d'une chicane verticale, et le récipient étant de configuration cylindrique et l'axe de cylindre étant disposé hori-

zontalement, la chicane s'étendant verticalement et la tôle de distribution horizontalement le long de ou parallèlement à l'axe de cylindre, et le dispositif de distribution délimitant, avec une paroi de récipient (25) du récipient (27), une portion d'espace (23) dans le récipient qui, du côté de l'écoulement d'entrée, est connectée à l'entrée de fluide et, du côté de l'écoulement de sortie, aux ouvertures faisant office de sortie.

2. Dispositif échangeur de chaleur selon la revendication 1, les deux plaques de guidage (2, 3) formant un profilé en L et des plaques latérales (19, 20) étant disposées sur les côtés frontaux du profilé en L.
3. Dispositif échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 2, les ouvertures (8) étant réalisées sous la forme de fentes, notamment dans la tôle de distribution et dans la direction sensiblement perpendiculaire à un bord de la tôle de distribution ou d'un angle de profilé.
4. Dispositif échangeur de chaleur selon l'une des revendications 1 à 2, le dispositif de distribution (1) étant au moins partiellement constitué d'aluminium ou d'acier inoxydable.
5. Dispositif échangeur de chaleur (100) selon l'une des revendications précédentes, le dispositif de distribution (101) étant disposé dans le récipient (27) de telle sorte qu'un fluide (15) qui pénètre dans le récipient (27) à travers l'entrée de fluide (26) chute au moins partiellement sur le bloc échangeur de chaleur (28) à travers les ouvertures (8) de la portion de distribution (3).
6. Dispositif échangeur de chaleur (100) selon l'une des revendications précédentes, la portion de distribution (3) étant équipée de zones étanches au fluide (10, 11, 12) de telle sorte qu'un ou plusieurs blocs échangeurs de chaleur (28) sont au moins partiellement disposés sous les zones étanches au fluide (10, 11, 12).
7. Dispositif échangeur de chaleur (100) selon l'une des revendications précédentes, une surface de section transversale totale des ouvertures (8) correspondant à entre 150 % et 250 % de la surface de section transversale de l'entrée de fluide (26).

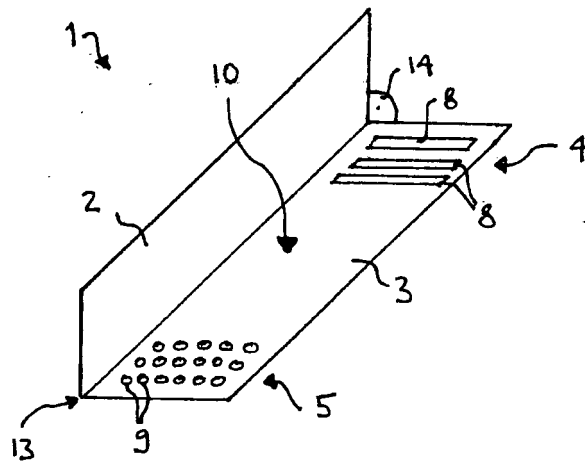


Fig. 1

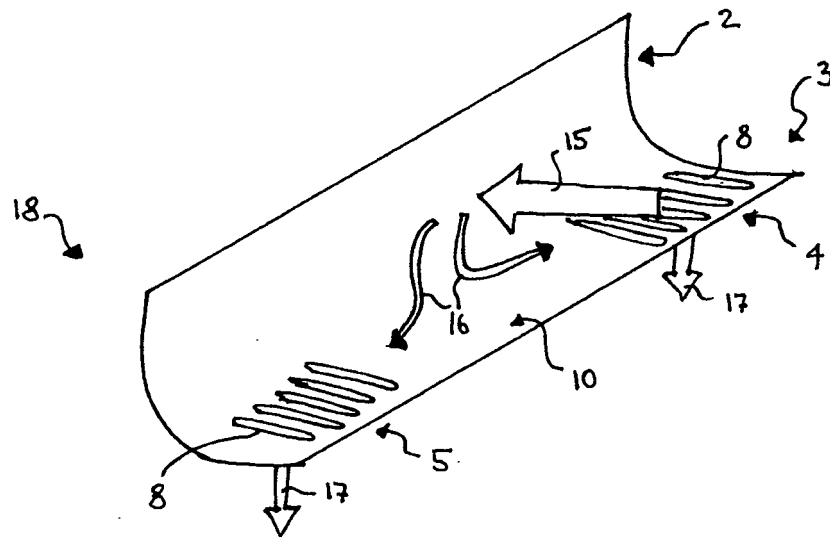


Fig. 2

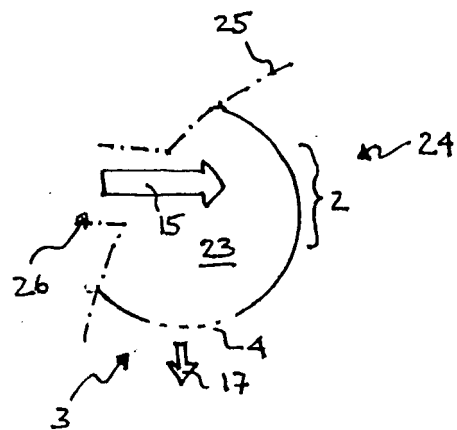


Fig. 3

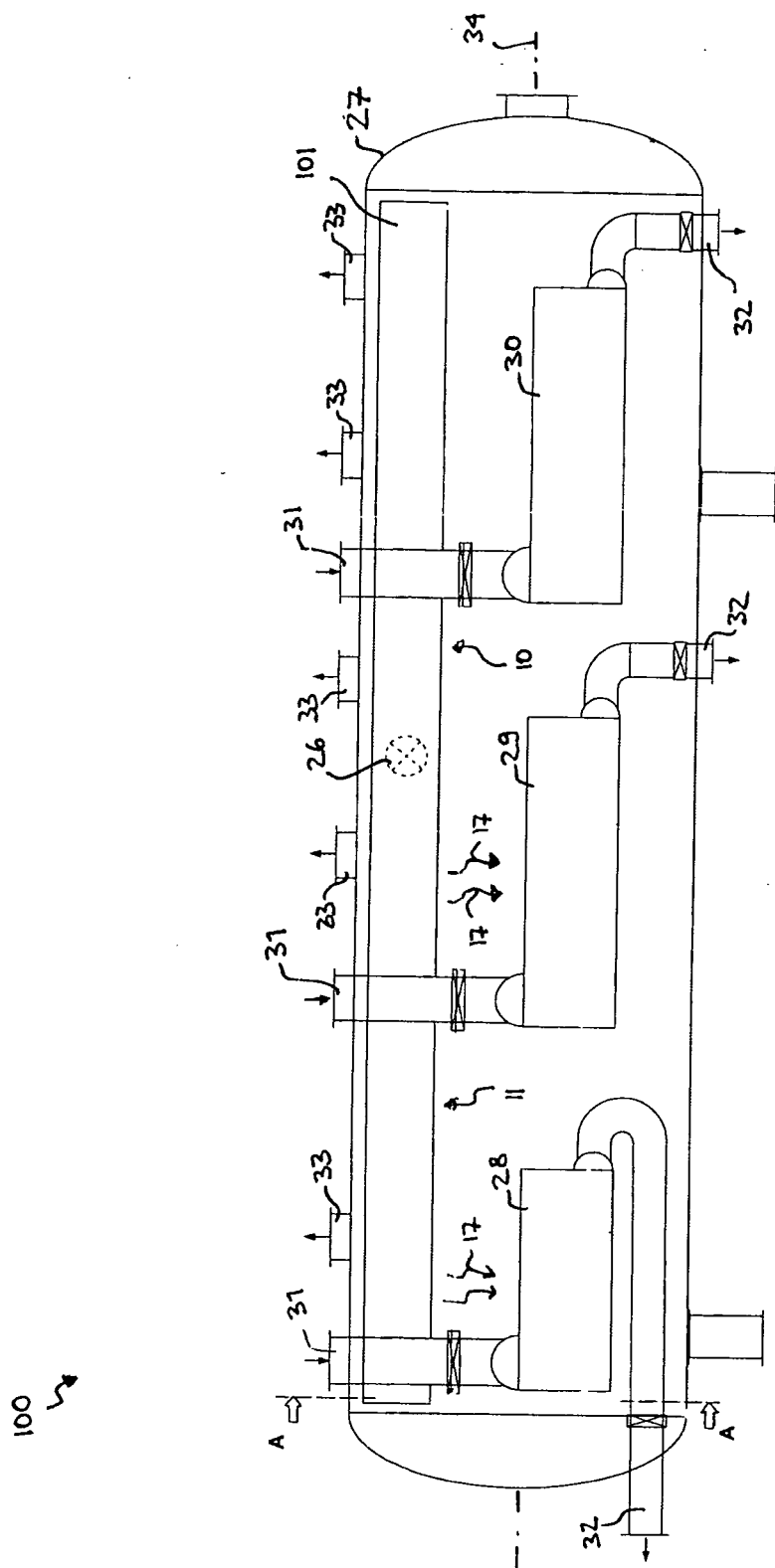


Fig. 4

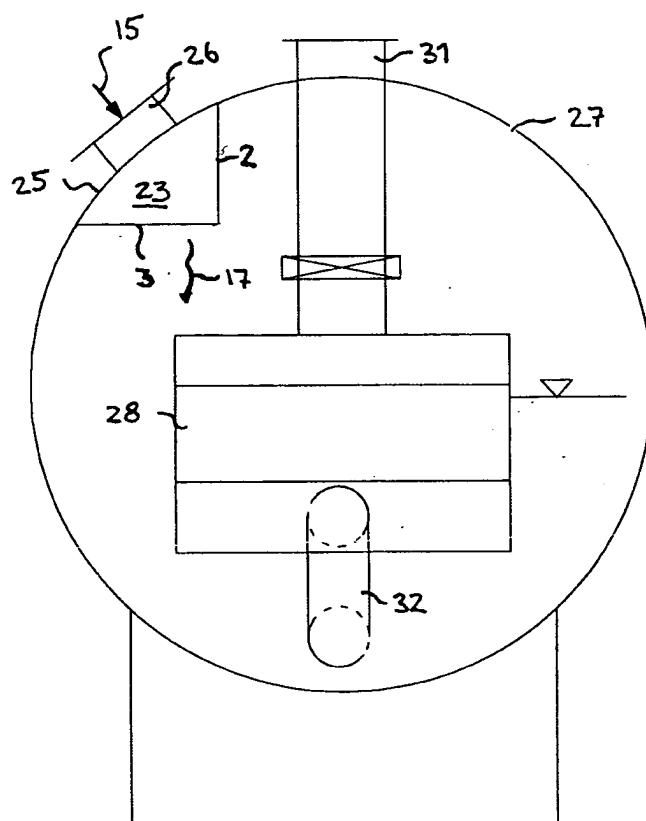


Fig. 5

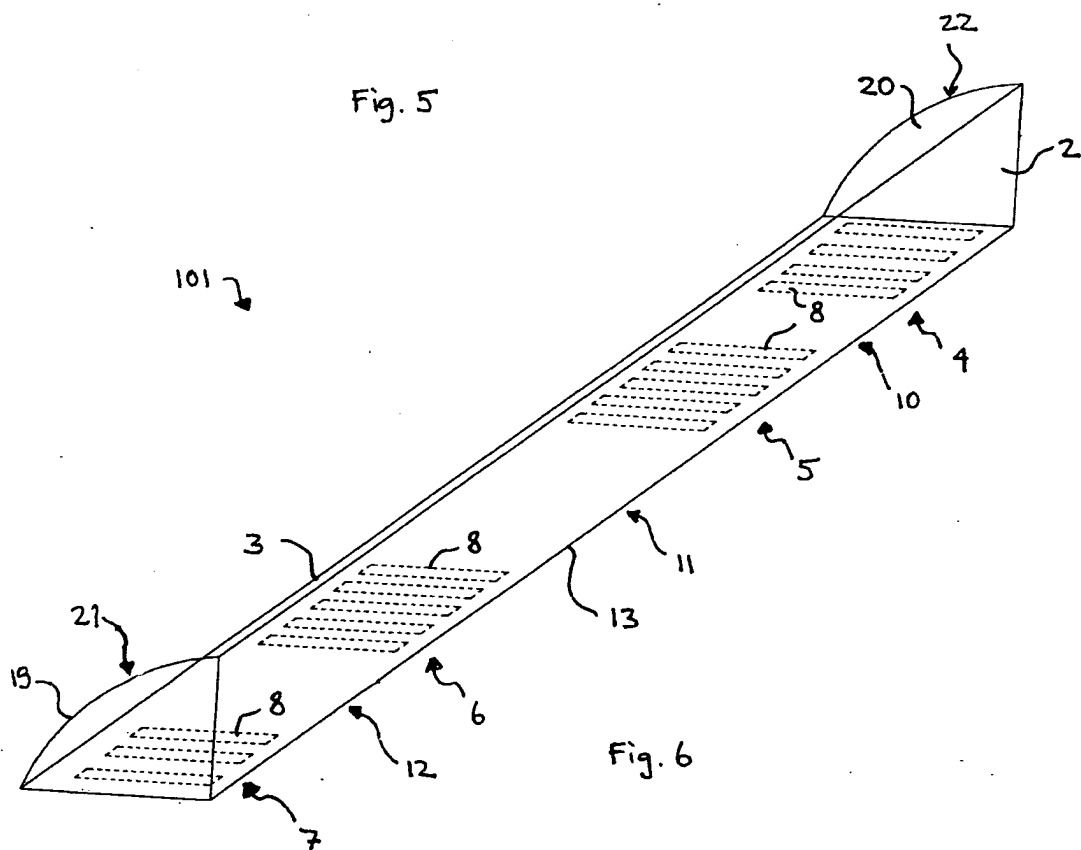


Fig. 6

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

- DE 102009022673 A1 **[0002]**
- DE 3913579 A1 **[0003]**
- WO 0055552 A1 **[0004]**
- DE 3347815 A1 **[0005]**