



(10) **DE 10 2009 039 751 B4** 2011.05.12

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 039 751.5**
(22) Anmeldetag: **02.09.2009**
(43) Offenlegungstag: **17.03.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **12.05.2011**

(51) Int Cl.: **F28D 7/00 (2006.01)**
F28F 9/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Atlas Copco Energas GmbH, 50999 Köln, DE

(74) Vertreter:
**Andrejewski - Honke Patent- und Rechtsanwälte,
45127 Essen**

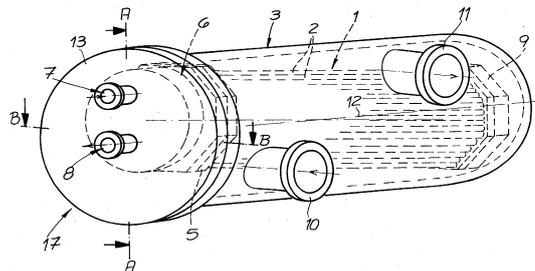
(72) Erfinder:
**Sauerborn, Markus, 53227 Bonn, DE; Bosen,
Stefan, 51143 Köln, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	35 41 418	A1
DE	11 2005 000301	T5
DE	38 78 563	T2
US	46 85 430	A

(54) Bezeichnung: **Druckgaskühler, insbesondere für Kompressoren**

(57) Hauptanspruch: Druckgaskühler, insbesondere für Kompressoren, mit einem Rohrbündel (1) aus parallelen Kühlrohren (2) für die Durchleitung einer Kühlflüssigkeit und einem zylindrischen Gehäuse (3), das an seinem einen Ende geschlossen ist und an seinem anderen Ende eine stirnseitige Öffnung (4) zum Einsetzen des Rohrbündels (1) aufweist, wobei die Kühlrohre (2) einseitig an einen Rohrboden (5) eines in der stirnseitigen Öffnung (4) des Gehäuses (3) befestigbaren Kopfstückes (6) angeschlossen sind und wobei am Umfang des Gehäuses (3) Stutzen (10, 11) für einen Gaseinlass und einen Gasauslass angeordnet sind, die in Gehäuselängsrichtung voneinander beabstandet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlrohre (2) des Rohrbündels (1) unter einem Anstellwinkel α von 2° bis 10° schräg zur Längsachse (12) des zylindrischen Gehäuses ausgerichtet sind und dass zumindest der Gaseinlass-Stutzen (10) an einem Gehäuseabschnitt angeordnet ist, der infolge der Schrägstellung der Kühlrohre (2) des Rohrbündels (1) von dem Rohrbündel (1) weiter beabstandet ist als der...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckgaskühler, insbesondere für Kompressoren, mit einem Rohrbündel aus parallelen Kühlrohren für die Durchleitung einer Kühlflüssigkeit und mit einem zylindrischen Gehäuse, das an seinem einen Ende geschlossen ist und an seinem anderen Ende eine stirnseitige Öffnung zum Einsetzen des Rohrbündels aufweist, wobei die Kühlrohre einseitig an einen Rohrboden eines in der stirnseitigen Öffnung des Gehäuses befestigbaren Kopfstückes angeschlossen sind und wobei am Umfang des Gehäuses Stutzen für einen Gaseinlass und einen Gasauslass angeordnet sind, die in Gehäuse-längsrichtung voneinander beabstandet sind.

[0002] Der Druckgaskühler kann beispielsweise in mehrstufigen Verdichteranlagen als Zwischenkühler eingesetzt werden, um das verdichtete Gas zwischen zwei Kompressorstufen auf einen neuen Ansaugzustand abzukühlen. Der Druckgaskühler ist seiner Bauart nach ein Rohrbündelwärmetauscher. Das Kopfstück weist Anschlüsse für eine Zuführung von Kühlflüssigkeit und einen Auslass von Kühlflüssigkeit auf. An dem zum Kopfstück abgewandten Ende der Kühlrohre ist eine Einrichtung vorgesehen, um die Kühlflüssigkeit umzulenken. Die Strömungsrichtung des Gases ist überwiegend quer zu den Kühlrohren des Rohrbündels ausgerichtet, wobei sich bzgl. der Wärmeübertragung zwischen Kühlflüssigkeit und Gas auch eine Mischform aus Kreuzstrom, Gegenstrom und Gleichstrom einstellen kann. Die Stutzen für den Gaseinlass und den Gasauslass können individuell am Gehäusemantel angeordnet werden, und zwar unter Berücksichtigung der an einen Kompressor angeschlossenen Verrohrung.

[0003] Aus DE 35 41 418 A1 ist ein Rohrbündelwärmetauscher bekannt, der als Überhitzer am Kopf eines verfahrenstechnischen Apparates angeordnet wird. Der bekannte Rohrbündelwärmetauscher weist ein zylindrisches Gehäuse sowie zwei Rohrbündel aus parallelen Rohren, die an beiden Enden an Rohrböden angeschlossen sind, auf. In einem Ausführungsbeispiel sind die Rohre der Rohrbündel schräg zur Längsachse des Gehäuses ausgerichtet. Ein aufzuheizender Dampfstrom strömt stirnseitig in das Gehäuse ein und verlässt das Gehäuse über einen mantelseitigen Auslass.

[0004] Die DE 38 78 563 T2 beschreibt einen Rohrbündelwärmetauscher mit einem rohrförmigen Gehäuse, an dessen beiden Enden Kopfstücke angeordnet sind. Am Umfang des ersten Kopfstückes ist ein Fluideinlass und am Umfang des zweiten Kopfstückes ein Fluidauslass angeordnet. In den Kopfstücken sind Leitelemente zur Strömungsführung des ein- bzw. austretenden Fluids angeordnet. Innerhalb des Gehäuses ist ein Rohrbündel aus jeweils mehre-

ren Rohren angeordnet, die sich parallel zur Gehäuseachse erstrecken.

[0005] Die US 4 685 430 A beschreibt einen Rohrbündelwärmetauscher dessen Kopfstück in separate Flüssigkammern aufgeteilt ist.

[0006] Aus der DE 11 2005 000 301 T5 ist eine Kühlkammer bekannt, in die der Luftstrom tangential eintritt und ebenfalls tangential mit derselben Drehrichtung wie am Einlass austritt.

[0007] Druckgaskühler des eingangs beschriebenen Aufbaus haben sich an sich bewährt. Die Erfindung befasst sich mit der Aufgabe, die Strömungsverteilung und Strömungsführung des Gases innerhalb des Apparates zu optimieren. Das Wärmeübertragungsverhalten soll weiter verbessert und der gasseitige Strömungsdruckverlust reduziert werden.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 angegeben. Erfindungsgemäß sind die Kühlrohre des Rohrbündels eines Druckgaskühlers unter einem Anstellwinkel von 2° bis 10° schräg zur Längsachse des zylindrischen Gehäuses ausgerichtet und zumindest der Gaseinlass-Stutzen ist an einem Gehäuseabschnitt angeordnet, der infolge der Schrägstellung der Kühlrohre des Rohrbündels von dem Rohrbündel weiter beabstandet ist als der in Umfangsrichtung gegenüberliegende Gehäuseabschnitt. Dabei ist vorzugsweise zumindest die Mittelachse des Gaseinlass-Stutzens mit einem radialen Versatz quer zur Längsachse des Gehäuses ausgerichtet.

[0009] Die erfindungsgemäßen Maßnahmen bewirken eine verbesserte und druckverlustärmere Anströmung des Rohrbündels. Ferner lassen sich höhere Gasgeschwindigkeiten durch das Rohrbündel realisieren, so dass eine kompaktere Bauweise des Druckgaskühlers möglich ist. Insgesamt verbessert sich auch das Wärmeübertragungsverhalten des Apparates.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung sind beide Stutzen für den Gaseinlass und den Gasauslass an Gehäuseabschnitten des Gehäusemantels angeordnet, die infolge der Schrägstellung der Kühlrohre von dem Rohrbündel weiter beabstandet sind als die in Umfangsrichtung jeweils gegenüberliegenden Gehäuseabschnitte, wobei die Mittelachse beider Stutzen jeweils mit einem radialen Versatz quer zur Längsachse des Gehäuses ausgerichtet ist. Die Schrägstellung des Rohrbündels schafft einen größeren Freiraum sowohl im Einströmbereich des Gases als auch im Ausströmbereich. Dadurch, dass die Mittelachse der Stutzen jeweils mit einem radialen Versatz quer zur Längsachse des Gehäuses ausgerichtet ist, wird eine Rotationsströmung des das Gehäuse durchströmenden Gases angeregt.

[0011] Das Kopfstück weist vorzugsweise eine an den Mantel des Gehäuses befestigbare Stirnplatte mit einem Einlass für Kühlflüssigkeit und einen Kühlflüssigkeitsauslass sowie einen in Kammern unterteilten Flüssigkeitsraum auf. Die Stirnplatte und der Flüssigkeitsraum bilden dabei zweckmäßig eine als Schweißkonstruktion ausgebildete Einheit, an der der Rohrboden lösbar befestigt ist. Das Rohrbündel mit dem daran angeschlossenen Kopfstück bilden einen austauschbaren Einsatz des Druckgaskühlers, der beispielsweise zu Reinigungszwecken ausgebaut werden kann. Das Gehäuse und das austauschbare Rohrbündel können individuell an unterschiedlich große Kompressoren einer Verdichterbaureihe angepasst werden. Dabei kann auch der die Schrägstellung des Rohrbündels betreffende Anstellwinkel unter Beibehaltung sowohl des konstruktiven Aufbaus des Gehäusemantels als auch des Rohrbündels korrigiert und optimiert werden.

[0012] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung erläutert. Es zeigen schematisch

[0013] [Fig. 1](#) einen Druckgaskühler für einen Kompressor, insbesondere einen Turboverdichter,

[0014] [Fig. 2](#) den Schnitt A-A aus [Fig. 1](#) und

[0015] [Fig. 3](#) den Schnitt B-B aus [Fig. 1](#).

[0016] Der in den Figuren dargestellte Druckgaskühler ist seiner Bauart nach ein Rohrbündelwärmetauscher. Er besteht in seinem grundsätzlichen Aufbau aus einem Rohrbündel **1** aus parallelen Kühlrohren **2** für die Durchleitung einer Kühlflüssigkeit und einem zylindrischen Gehäuse **3**, das an seinem einen Ende geschlossen ist und an seinem anderen Ende eine stirnseitige Öffnung **4** zum Einsetzen des Rohrbündels **1** aufweist. Die Kühlrohre **2** sind einseitig an einen Rohrboden **5** eines in der stirnseitigen Öffnung **4** des Gehäuses **3** befestigbaren Kopfstückes **6** angeschlossen, welches einen Einlass **7** für die Kühlflüssigkeit sowie einen Auslass **8** für die Kühlflüssigkeit aufweist. An dem von dem Kopfstück **6** abgewandten Ende der Kühlrohre ist eine in an sich bekannter Weise ausgebildete Strömungsumlenkung **9** vorgesehen, so dass jeweils eine gleiche Anzahl von Kühlrohren **2** in der einen Strömungsrichtung und der anderen Strömungsrichtung durchströmt werden. Am Umfang des Gehäuses **3** sind Stützen **10**, **11** für ein Gaseinlass und ein Gasauslass angeordnet, die in Gehäuselängsrichtung voneinander beabstandet sind.

[0017] Insbesondere der Schnittdarstellung in [Fig. 2](#) entnimmt man, dass die Kühlrohre **2** des Rohrbündels **1** unter einem Anstellwinkel α von 2 bis 10° schräg zur Längsachse **12** des zylindrischen Gehäuses **3** ausgerichtet sind. Ferner wurde in den [Fig. 1](#)

und [Fig. 2](#) angedeutet, dass beide Stützen **10**, **11** für den Gaseinlass und den Gasauslass an Gehäuseabschnitten angeordnet sind, die infolge der Schrägstellung der Kühlrohre **2** von dem Rohrbündel **1** weiter beabstandet sind als die in Umfangsrichtung jeweils gegenüberliegenden Gehäuseabschnitte und dass die Mittelachse dieser Stützen **10**, **11** jeweils mit einem radialen Versatz s_1 , s_2 quer zur Längsachse **12** des Gehäuses **3** ausgerichtet ist.

[0018] Das Kopfstück **6** weist eine an dem Mantel des Gehäuses **3** befestigbare Stirnplatte **13** mit einem Einlass **7** für Kühlflüssigkeit und einen Kühlflüssigkeitsauslass **8** sowie einen in Kammern **15**, **16** unterteilten Flüssigkeitsraum auf. Die Stirnplatte **13** und der Flüssigkeitsraum **14** bilden zweckmäßig eine als Schweißkonstruktion ausgebildete Einheit **17**, an der der Rohrboden **5** lösbar befestigt ist.

[0019] Durch die erfindungsgemäße Schrägstellung des Rohrbündels **1** innerhalb des Gehäuses **3**, insbesondere in Verbindung mit der beschriebenen Anordnung der Stützen **10**, **11** für den Gaseinlass und Gasauslass, kann die Strömungsverteilung und Strömungsführung des Gases durch das Rohrbündel **1** verbessert werden. Im Vergleich zu einem Druckgaskühler gleichen Aufbaus und gleicher Größe, dessen Rohrbündel **1** in der Längsachse des Gehäuses und parallel zu dieser angeordnet ist, lassen sich höhere Gasgeschwindigkeiten bei gleichem Strömungsdruckverlust realisieren. Insgesamt kann das Wärmeübertragungsverhalten verbessert werden.

Patentansprüche

1. Druckgaskühler, insbesondere für Kompressoren, mit einem Rohrbündel (**1**) aus parallelen Kühlrohren (**2**) für die Durchleitung einer Kühlflüssigkeit und einem zylindrischen Gehäuse (**3**), das an seinem einen Ende geschlossen ist und an seinem anderen Ende eine stirnseitige Öffnung (**4**) zum Einsetzen des Rohrbündels (**1**) aufweist, wobei die Kühlrohre (**2**) einseitig an einen Rohrboden (**5**) eines in der stirnseitigen Öffnung (**4**) des Gehäuses (**3**) befestigbaren Kopfstückes (**6**) angeschlossen sind und wobei am Umfang des Gehäuses (**3**) Stützen (**10**, **11**) für einen Gaseinlass und einen Gasauslass angeordnet sind, die in Gehäuselängsrichtung voneinander beabstandet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlrohre (**2**) des Rohrbündels (**1**) unter einem Anstellwinkel α von 2° bis 10° schräg zur Längsachse (**12**) des zylindrischen Gehäuses ausgerichtet sind und dass zumindest der Gaseinlass-Stützen (**10**) an einem Gehäuseabschnitt angeordnet ist, der infolge der Schrägstellung der Kühlrohre (**2**) des Rohrbündels (**1**) von dem Rohrbündel (**1**) weiter beabstandet ist als der in Umfangsrichtung gegenüberliegende Gehäuseabschnitt.

2. Druckgaskühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Mittelachse des Gaseinlass-Stützens (10) mit einem radialen Versatz (s_1) quer zur Längsachse (12) des Gehäuses (3) ausgerichtet ist.

3. Druckgaskühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beide Stützen (10, 11) für den Gaseinlass und den Gasauslass an Gehäuseabschnitten angeordnet sind, die infolge der Schrägstellung der Kühlrohre (2), von dem Rohrbündel (1) weiter beabstandet sind als die in Umfangsrichtung jeweils gegenüberliegenden Gehäuseabschnitte und dass die Mittelachse der Stützen (10, 11) jeweils mit einem radialen Versatz (s_1, s_2) quer zur Längsachse (12) des Gehäuses (3) ausgerichtet ist.

4. Druckgaskühler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Kopfstück (6) eine an dem Mantel des Gehäuses (3) befestigbare Stirnplatte (13) mit einem Einlass (7) für Kühlflüssigkeit und ein Kühlflüssigkeitsauslass (8) sowie einen in Kammern (15, 16) unterteilten Flüssigkeitsraum (14) aufweist.

5. Druckgaskühler nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stirnplatte (13) und der Flüssigkeitsraum (14) eine als Schweißkonstruktion ausgebildete Einheit (17) bilden, an der der Rohrboden (5) lösbar befestigt ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

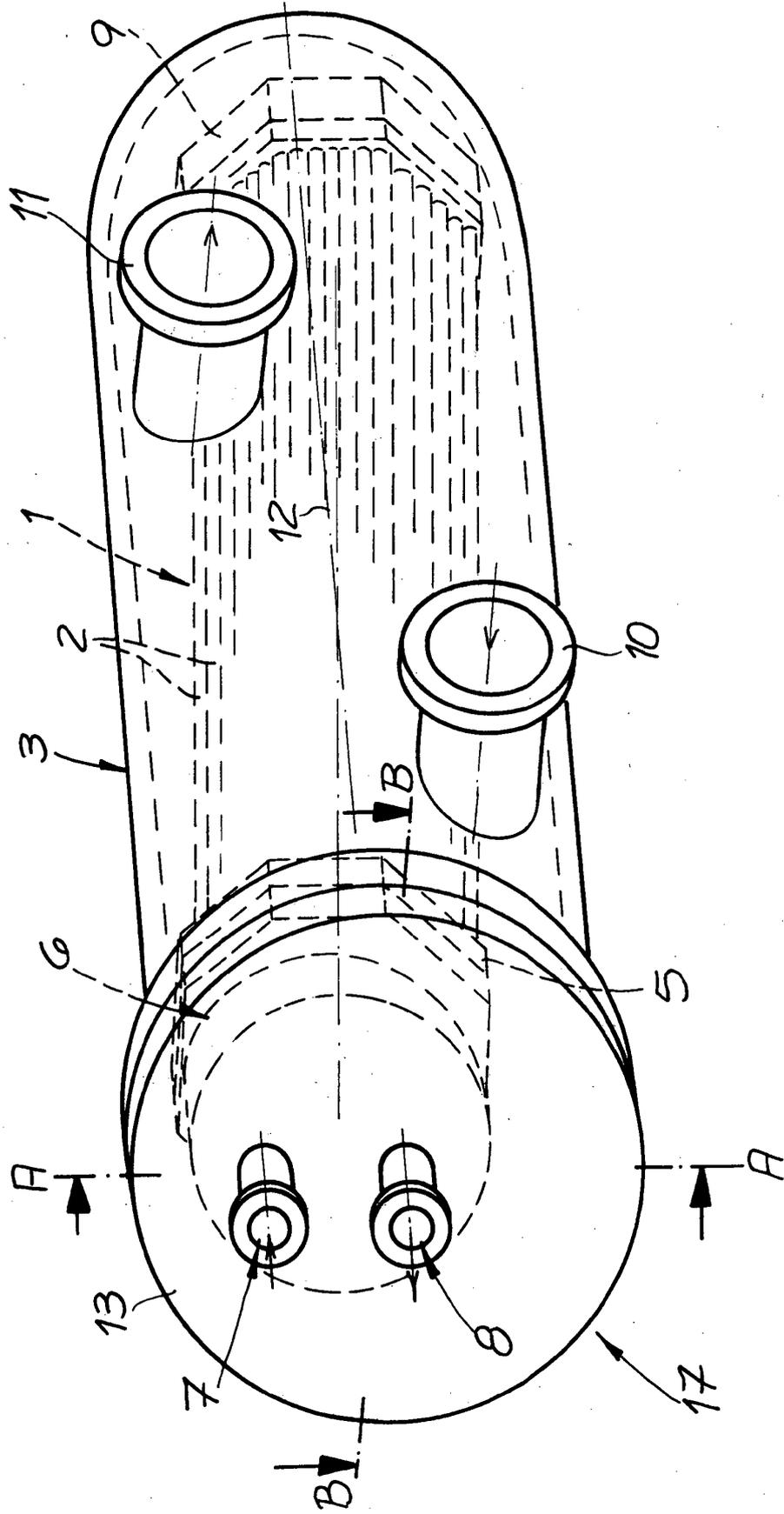
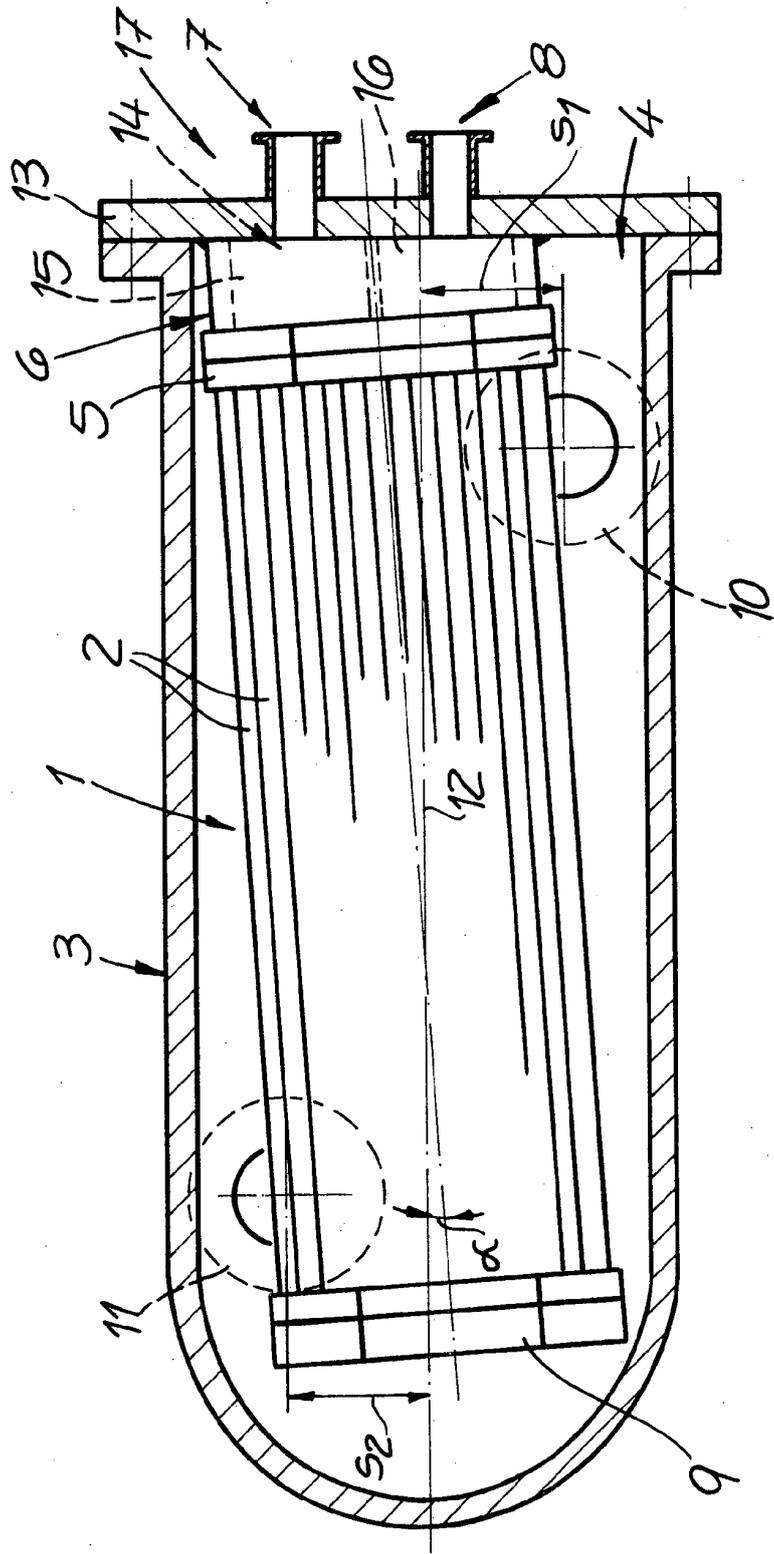


Fig. 2



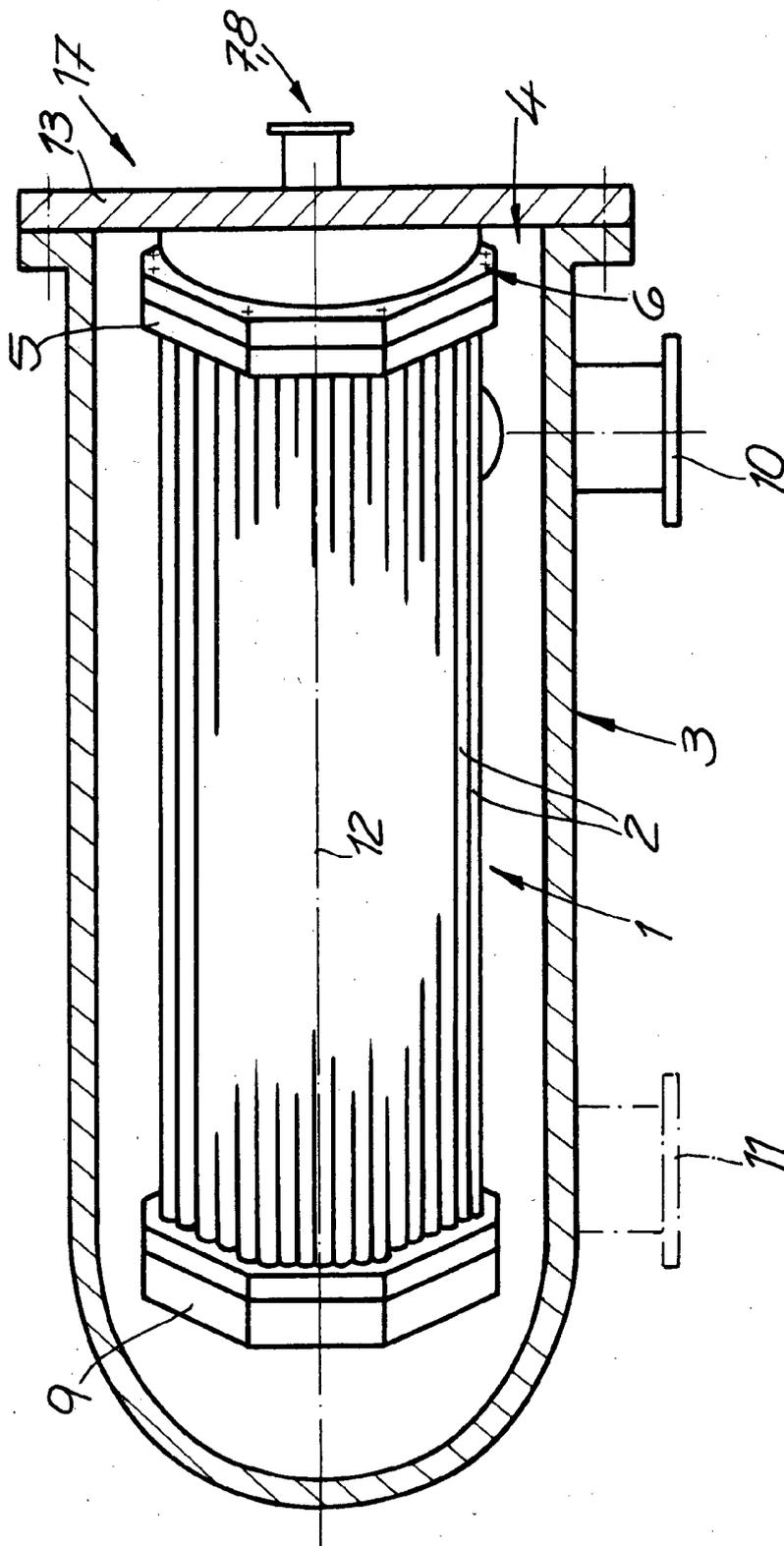


Fig. 3