



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 106 950 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.06.2001 Patentblatt 2001/24

(51) Int Cl.7: **F28D 7/12, F28F 19/02,
F28F 9/10**

(21) Anmeldenummer: **00126310.2**

(22) Anmeldetag: **01.12.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Reinemuth, Jürgen, Dr. Ing.
69469 Weinheim (DE)**

(74) Vertreter: **Popp, Eugen, Dr. et al
MEISSNER, BOLTE & PARTNER
Widenmayerstrasse 48
80538 München (DE)**

(30) Priorität: **03.12.1999 DE 19958156**

(71) Anmelder: **Pfautler Werke GmbH
68723 Schwetzingen (DE)**

(54) **Wärmetauscheranordnung**

(57) Wärmetauscheranordnung (1), mit einem Wärmetauschergehäuse (3) mit einem Zulauf (13) und einem Ablauf (15) für ein zu kühlendes korrosives Fluid, einem an das Wärmetauschergehäuse (3) angefügten Kühlkopf (7) mit einem Zulauf (21) und einem Ablauf (23) für ein Kühl-Fluid und einer das Wärmetauschergehäuse (3) vom Kühlkopf (7) trennenden Trägerplatte (9), in der eine Vielzahl von im Wärmetauschergehäusebereich (3) außen emaillierten Wärmetauscherrohren (11) jeweils in einer Durchgangsbohrung (9a) der Trägerplatte (9) mittels einer auf der Kühlkopf-Seite aufgeschraubten Überwurfmutter (33) befestigt ist, wobei auf die nicht-emaillierte Trägerplatte (9) auf der Wärmetauschergehäuse-Seite eine Abdeckplatte (31) aus einem temperaturbeständigen und chemisch resistenten Kunststoff mit einer der Trägerplatte (9) entsprechenden Durchgangsbohrungs-Anordnung aufgelegt ist und im Kontaktbereich zwischen der Abdeckplatte (31) und den Wärmetauscherrohren (11) selbstnachstellende Anpreß-/Abdichtmittel (39, 41) zur Abdichtung gegen das zu kühlende Fluid vorgesehen sind.

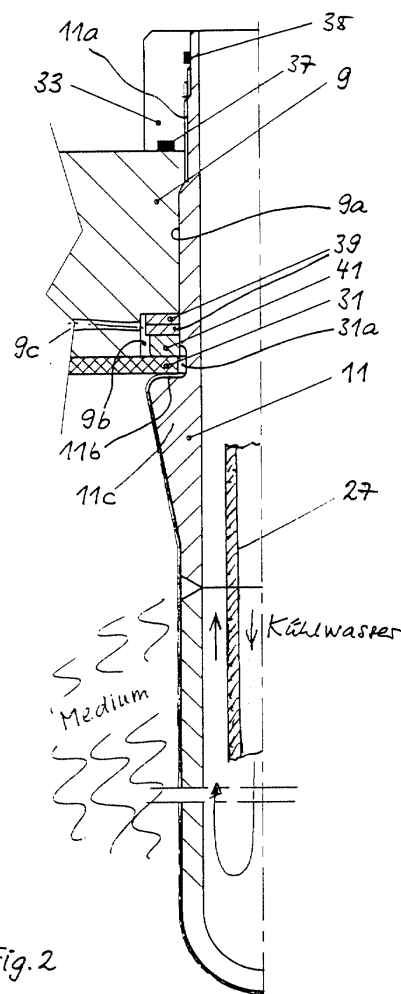


Fig. 2

EP 1 106 950 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wärmetauscheranordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In der chemischen Industrie werden Wärmetauscheranordnungen zum Kühlen von fluidischen Reaktionsprodukten in großer Anzahl in den verschiedenartigsten Anlagen eingesetzt. Bei den Reaktionsprodukten handelt es sich vielfach um in hohem Maße korrosiv wirkende Fluide. Wärmetauscheranordnungen zur Kühlung solcher Fluide müssen korrosionsgeschützte Flächen aufweisen, die mit dem Fluid in Kontakt kommen. Daher sind in der Regel sowohl die Innenwandung des Wärmetauschergehäuses als auch die Außenflächen der Wärmetauscherrohre und die dem Wärmetauscherbereich zugewandte Oberfläche der Trägerplatte für die Wärmetauscherrohre emailliert.

[0003] Derartige Wärmetauscheranordnungen erfordern einen hohen Herstellungs- und Prüfaufwand, da die Emaillierung in makelloser Qualität ausgeführt werden und die Qualität sorgfältig geprüft werden muß, um Teile mit etwaigen Fehlstellen (die korrodieren und später zu Störungen im Anlagenbetrieb führen könnten) zuverlässig auszusondern.

[0004] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine kostengünstig herzustellende Wärmetauscheranordnung der gattungsgemäßen Art anzugeben, die gleichwohl den thermischen und chemischen Beanspruchungen im Dauereinsatz standhält.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Wärmetauscheranordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0006] Die Erfindung schließt den wesentlichen Gedanken ein, die besonders aufwendig herzustellende und zu prüfende emaillierte Trägerplatte durch eine kostengünstiger zu erstellende, jedoch funktionell gleichwertige Komponente zu ersetzen. Dieser Gedanke geht von der Überlegung aus, daß speziell die Emaillierung der großflächigen Trägerplatte mit einer Vielzahl von Bohrungen nur schwer und mit hohem Aufwand ohne jede Fehlstelle ausgeführt werden kann, das Verwerfen von Trägerplatten mit Fehlstellen der Emaillierung aber zugleich höchst kostspielig ist.

[0007] Weiterhin schließt die Erfindung den Gedanken ein, die Emaillierung der mit dem korrosiven Fluid in Kontakt stehenden Oberfläche der Trägerplatte durch das Auflegen einer chemisch und thermisch widerstandsfähigen Abdeckplatte zu ersetzen. Schließlich gehört zur Erfindung der Gedanke, diese Abdeckplatte aus einem geeigneten Kunststoff auszuführen und selbstnachstellende Anpreß- bzw. Abdichtmittel vorzusehen, die dem thermisch-mechanischen Verhalten des Kunststoffs Rechnung tragen und für eine dauerhafte Abdichtung der Kontaktbereiche zwischen der Abdeckplatte und den Wärmetauscherrohren gegen das korrosive Fluid sorgen, d. h. der Durchtritt des aggressiven Fluids zur Trägerplatte verhindern.

[0008] In einer zweckmäßigen Ausführung umfassen

die Abdichtmittel ein zwischen der Trägerplatte und der Abdeckplatte angeordnetes Druckfederelement, das sich an der Trägerplatte abstützt und die Abdeckplatte gegen ein am Wärmetauscherrohr (auf der gegenüberliegenden Seite der Abdeckplatte) vorgesehenes Widerlager andrückt.

[0009] Das Druckfederelement umfaßt in einfacher und kostengünstiger Weise mindestens eine das Wärmetauscherrohr umgebende Tellerfeder, bevorzugt zwei axial gereichte Tellerfedern. Weiterhin umfassen die Abdichtmittel bevorzugt ein zwischen dem Druckfederelement und der der Trägerplatte zugewandten Rückseite der Abdeckplatte angeordnetes Druckverteilerelement zur Vergleichmäßigung der Druckwirkung des Druckfederelementes über den Randbereich der Durchgangsbohrung der Abdeckplatte. Dies ist in einer einfachen und kostengünstigen Ausführung ein Druckring.

[0010] Die Abdeckplatte besteht bevorzugt im wesentlichen aus PTFE (Polytetrafluorethylen) oder einem modifizierten PTFE, insbesondere dem Material TFM.

[0011] Die oben erwähnten Widerlager an den Wärmetauscherrohren für die Abdeckplatte sind in bevorzugter Ausführung durch eine (insbesondere konzentrische und konisch zulaufende) Verdickung der Rohrwandung geschaffen, die in einen Stirnwandbereich übergeht, der zur Ebene der Abdeckplatte im wesentlichen parallel verläuft. Dieser Stirnwandbereich bildet einen Auflagebereich, mit dem das Wärmetauscherrohr auf der Abdeckplatte aufsitzt. Zur Gewährleistung einer hohen Korrosionssicherheit ist bevorzugt der gesamte Auflagebereich emailliert, und zwar zusammenhängend mit der geschlossenen Außen-Emaillierung des übrigen Wärmetauscherrohres.

[0012] Das Druckfederelement (speziell die Tellerfeder bzw. das Tellerfederpaar) und das Druckverteilerelement (speziell der Druckring) sind in einer vorteilhaften Ausführung in einer Sackbohrung aufgenommen, die die jeweilige Durchgangsbohrung der Trägerplatte bzw. das in diese eingesetzte Wärmetauscherrohr umgibt. Bei dieser Ausführung liegt die Abdeckplatte im Idealzustand im wesentlichen vollflächig - angepreßt durch die Überwurfmuttern - auf der Trägerplatte auf. Die Abdichtmittel wirken im wesentlichen im Randbereich der Durchgangsbohrungen, verhindern hier aber zuverlässig Undichtigkeiten infolge thermisch bedingter Fließvorgänge ist eventueller Dickenänderungen der Abdeckplatte infolge der Beaufschlagung mit hohen Temperaturen. Sie gewährleisten dauerhaft die erforderliche Flächenpressung zwischen der Oberfläche der Abdeckplatte und der Oberfläche des Widerlagers am Wärmetauscherrohr.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Fortbildung dieser Ausführung sind die Sackbohrungen über Querbohrungen miteinander bzw. mindestens indirekt mit dem Umfang der Trägerplatte und somit dem Außenraum des Wärmetauschergehäuses verbunden. Über diese Bohrungen ist eine Drucküberwachungs- bzw. Druckbeaufschlagungs-Einrichtung mit den Bohrungs-Innen-

räumen verbindbar. Über diese kann die Dichtigkeit der Kontaktbereiche gegenüber dem korrosiven Fluid überwacht bzw. zusätzliche Vorsorge gegen das Eindringen des korrosiven Fluids in den Kontaktbereich getroffen werden. Hierzu dient die Beaufschlagung der Bohrungen mit einem Medium unter einem oberhalb des Fluid-

[0014] Vorteile und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich im übrigen aus den Unteransprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Figuren. Von diesen zeigen:

Fig. 1 eine schematische Gesamtdarstellung einer Wärmetauscheranordnung (im Längsschnitt), bei der die Erfindung angewandt wird und

Fig. 2 eine Ausschnittsdarstellung der Trägerplatte und eines Wärmetauscherrohres der Anordnung nach Fig. 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0015] Fig. 1 zeigt eine Wärmetauscheranordnung 1, die im wesentlichen aus einem annähernd zylindrischen Wärmetauschergehäuse, einem dieses ringförmig umgebenden Kühlmantel 5, einem an eine Stirnseite des Wärmetauschergehäuses 3 koaxial zu diesem angeetzten Kühlkopf 7, einer das Wärmetauschergehäuse 3 und den Kühlkopf 7 zugleich miteinander verbindenden und deren Innenräume voneinander trennenden Trägerplatte 9 sowie einer Vielzahl von Wärmetauscherrohren 11 besteht.

[0016] Das Wärmetauschergehäuse 3 hat einen Einlaßstutzen 13 für ein zu kühlendes, chemisch aggressives und daher korrosives Medium (Fluid) und einen Auslaßstutzen 15 für das zu kühlende Fluid. Der Kühlmantel 5 hat einen Einlaßstutzen 17 und einen Auslaßstutzen 19 für ein Kühlmittel, und auch der Kühlkopf 7 hat einen Einlaßstutzen 21 und einen Auslaßstutzen 23 für Kühlwasser. Nahe dem mit dem Einlaßstutzen 21 versehenen Ende des Kühlkopfes 7 ist in diesem ein Lochboden 25 mit einer Vielzahl von Durchgangsbohrungen angeordnet, in die jeweils ein Ende eines Kühlwasserrohres 27 mündet. Die Kühlwasserrohre 27 bilden mit dem Innenraum des Kühlkopfes 7 im Grunde einen eigenen Gegenstrom-Wärmetauscher und münden im Bereich der Trägerplatte 9 jeweils in ein Wärmetauscherrohr 11, in dessen Innerem sie (konzentrisch zu diesem) sich bis nahezu zu dessen entferntem Ende erstrecken.

[0017] Die Teile des Kühlkopfes 7, also insbesondere dessen Innenwandung, der Lochboden 25 und die Kühlwasserrohre 27, sind nicht emailliert, während sowohl die Innenwandung des Wärmetauschergehäuses 3 als auch die Außenwandungen der Wärmetauscherrohre 11 eine korrosionsbeständige und chemisch resistente Emaillierung aufweisen. Im Wärmetauschergehäuse 3 ist eine Mehrzahl von sich im wesentlichen in Quer-

schnittsrichtung erstreckenden Umlenkplatten 29 aus PTFE dazu vorgesehen, die Verweilzeit des zu kühlenden Fluids im Wärmetauscher zu erhöhen und eine mehrfache Queranströmung der Wärmetauscherrohre 11 zur Erhöhung der Effizienz des Wärmeübergangs zu bewirken.

[0018] Der Aufbau der Wärmetauscheranordnung im Bereich der Trägerplatte 9 und deren Verbindung mit den Wärmetauscherrohren 11 ist in der Ausschnittsdarstellung der Fig. 2 genauer zu erkennen.

[0019] Die Trägerplatte 9 trägt auf ihrer dem (hier nicht dargestellten) Wärmetauschergehäuse zugewandten Oberfläche eine Abdeckplatte 31 aus TFM. Die Abdeckplatte 31 hat im wesentlichen (in der Draufsicht) dieselbe Gestalt wie die Trägerplatte 9 und insbesondere Durchgangsbohrungen 31a, deren Lage mit derjenigen von Durchgangsbohrungen 9a in der Trägerplatte für den Durchgang der Wärmetauscherrohre 11 korrespondiert. Durch die Durchgangsbohrungen 9a, 31a ist das trägerplattenseitige Ende des Wärmetauscherrohres 11, das einen Außengewindeabschnitt 11a aufweist, durchgesteckt. Von der Seite des (nicht dargestellten) Kühlkopfes her ist eine Überwurfmutter 33 auf das Ende des Wärmetauscherrohres 11 aufgeschraubt. Mit zwei O-Ringen 35, 37 ist der Spaltbereich der Verbindung zwischen der Trägerplatte 9 und dem Wärmetauscherrohr 11 gegen das im Kühlkopf befindliche Kühlwasser abgedichtet.

[0020] Die Trägerplatte 9 weist an jeder Durchgangsbohrung 9a eine zu dieser konzentrische Sackbohrung 9b auf, die als Aufnahmeraum für Abdichtmittel zur Abdichtung des Kontaktbereiches zwischen dem Wärmetauscherrohr 11 und der Abdeckplatte 31 sowie der Trägerplatte 9 dient. Diese Abdichtmittel umfassen zwei übereinanderliegende (axial gereichte), die Durchgangsbohrung 9a umgebende Tellerfedern 39, von denen die erste sich am Boden der Sackbohrung 9b und die zweite an der ersten abstützt. Zwischen der der Abdeckplatte 31 zugewandten Oberfläche der zweiten Tellerfeder 39 und der Unterseite der Abdeckplatte ist ein Druckring 41 vorgesehen, der zur Vergleichmäßigung des Andrucks der Tellerfedern 39 auf den Randbereich der Bohrung 31a der Abdeckplatte 31 dient.

[0021] Die Abdeckplatte 31 ist zwischen den Druckring 41 und die Stirnfläche 11b eines konischen Verdickungsbereiches 11c des Wärmetauscherrohres 11 eingeklemmt. Der Stirnflächenbereich 11b ist auf seiner gesamten Fläche, zusammenhängend mit der Emaillierung der übrigen Außenfläche des Wärmetauscherrohres 11, korrosionsbeständig emailliert.

[0022] In die Sackbohrung 9b führt eine Querbohrung 9c, deren (nicht dargestelltes) anderes Ende auf der Umfangsfläche der Trägerplatte liegt, so daß sie die Sackbohrung 9b mit dem Außenraum der Wärmetauscheranordnung verbindet. Diese Querbohrung ist zum Anschluß einer externen Druckmeßeinrichtung zur Überwachung der Dichtigkeit des Kontaktbereiches zwischen der Abdeckplatte 31 und dem Wärmetau-

scherrohr 11 oder zum Anschluß einer Druckbeaufschlagungseinrichtung zur Zuführung eines nichtkorrosiven Fluids in den Innenraum der Sackbohrung 9b ausgebildet. Durch eine solche Fluidbeaufschlagung der Sackbohrung und der angrenzenden Spaltenbereiche mit einem oberhalb des Fluid-Drucks im Wärmetauschergehäuse liegenden Druck kann auch im Falle etwaiger Undichtigkeiten im Kontaktbereich das Eindringen des aggressiven zu kühlenden Fluids in die entsprechenden Bereiche und somit eine Schädigung der dort befindlichen, chemisch nicht resistenten Bauteile verhindert werden.

[0023] Die Ausführung der Erfindung ist nicht auf dieses Beispiel beschränkt, sondern ebenso in einer Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachgemäßen Handelns liegen. So können insbesondere andere Federelemente und Druckverteilelemente an die Stelle der oben erwähnten Tellerfeder(n) und des Druckringes treten, solange diese hinreichend (beispielsweise bis etwa 200° C) temperaturbeständig sind. An die Stelle des Stirnflächenbereiches einer konisch zulaufenden Verdickung des Wärmetauscherrohres kann - unter der gleichen Voraussetzung ausreichender Temperaturbeständigkeit - ein anders ausgebildetes Widerlager für die Abdeckplatte treten. Es kann sich dabei beispielsweise um eine Stirnfläche eines aufgeschweißten (und mit der Emailleschicht überzogenen) Metallringes oder u. U. auch eines aufgeklebten PTFE-Widerlagerelementes handeln.

Bezugszeichenliste

[0024]

1	Wärmetauscheranordnung
3	Wärmetauschergehäuse
5	Kühlmantel
7	Kühlkopf
9	Trägerplatte
9a	Durchgangsbohrung
9b	Sackbohrung
9c	Querbohrung
11	Wärmetauscherrohr
11a	Außengewindeabschnitt
11b	Stirnflächenbereich
11c	Verdickungsbereich
13	Einlaßstutzen (am Wärmetauschergehäuse)
15	Auslaßstutzen (am Wärmetauschergehäuse)
17	Einlaßstutzen (am Kühlmantel)
19	Auslaßstutzen (am Kühlmantel)
21	Einlaßstutzen (am Kühlkopf)
23	Auslaßstutzen (am Kühlkopf)
25	Lochboden
27	Kühlwasserrohr
29	Umlenkplatte
31	Abdeckplatte
31a	Durchgangsbohrung
33	Überwurfmutter

35, 37	O-Ring
39	Tellerfeder
41	Druckring

Patentansprüche

1. Wärmetauscheranordnung (1), mit einem Wärmetauschergehäuse (3) mit einem Zulauf (13) und einem Ablauf (15) für ein zu kühlendes korrosives Fluid, einem an das Wärmetauschergehäuse (3) angefügten Kühlkopf (7) mit einem Zulauf (21) und einem Ablauf (23) für ein Kühl-Fluid und einer das Wärmetauschergehäuse (3) vom Kühlkopf (7) trennenden Trägerplatte (9), in der eine Vielzahl von im Wärmetauschergehäusebereich (3) außen emaillierten Wärmetauscherrohren (11) jeweils in einer Durchgangsbohrung (9a) der Trägerplatte (9) mittels einer auf der Kühlkopf-Seite aufgeschraubten Überwurfmutter (33) befestigt ist,
dadurch gekennzeichnet, daß
auf die nicht-emaillierte Trägerplatte (9) auf der Wärmetauschergehäuse-Seite eine Abdeckplatte (31) aus einem temperaturbeständigen und chemisch resistenten Kunststoff mit einer der Trägerplatte (9) entsprechenden Durchgangsbohrungs-Anordnung aufgelegt ist und im Kontaktbereich zwischen der Abdeckplatte (31) und den Wärmetauscherrohren (11) selbstnachstellende Anpreß-/Abdichtmittel (39, 41) zur Abdichtung gegen das zu kühlende Fluid vorgesehen sind.
2. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Anpreß-/Abdichtmittel ein zwischen der Trägerplatte (9) und der Abdeckplatte (31) korrosionsgeschützt angeordnetes Druckfederelement (39) aufweisen, das die Abdeckplatte (31) gegen ein am Wärmetauscherrohr (11) vorgesehenes Widerlager andrückt.
3. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
das Druckfederelement als das Wärmetauscherrohr (11) umgebende Tellerfeder oder Tellerfederpaar (39) ausgebildet ist.
4. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß
die Anpreß-/Abdichtmittel ein zwischen dem Druckfederelement und der der Trägerplatte (9) zugewandten Rückseite der Abdeckplatte (31) angeordnetes Druckverteilelement (41), insbesondere einen Druckring, aufweisen.
5. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß

die Abdeckplatte (31) im wesentlichen aus PTFE oder einem modifizierten PTFE besteht.

6. Wärmetauscheranordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß
jedes Wärmetauscherrohr (11) auf der
Wärmetauschergehäuse-Seite der Abdeckplatte
(31) als Widerlager eine Verdickung (IIc) aufweist,
die einen zur Ebene der Abdeckplatte (31) im wesentlichen parallel verlaufenden Auflagebereich (IIb) bildet, mit dem das Wärmetauscherrohr (11) auf der Abdeckplatte (31) aufsitzt. 5 10
7. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß
die Auflagebereiche (IIb) der Wärmetauscherrohre (11) im wesentlichen vollständig emailliert sind. 15
8. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 2 oder 3 und einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß
das Druckfederelement (39) und das Druckverteilelement (41) in einer die jeweilige Durchgangsbohrung (9a, 31a) und das eingesetzte Wärmetauscherrohr (11) umgebenden Sackbohrung (9b) aufgenommen sind. 20 25
9. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß
die Sackbohrung (9b) durch eine im wesentlichen parallel zu deren Ebene im Inneren der Trägerplatte (9) verlaufende Querbohrung (9c) mindestens mittelbar mit dem Umfang der Trägerplatte (9) und somit dem Außenraum verbunden ist. 30 35
10. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß
mehrere Sackbohrungen (9b) und/oder in diese mündende Querbohrungen (9c) miteinander verbunden sind und mindestens eine der Querbohrungen (9c) direkt mit dem Umfang der Trägerplatte (9) verbunden ist. 40
11. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß
die Querbohrung (9c) mit einer Drucküberwachungs- und/oder Druckbeaufschlagungseinrichtung verbunden ist. 45
12. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß
durch die Druckbeaufschlagungseinrichtung ein oberhalb des Drucks des zu kühlenden Fluids im Wärmetauschergehäuse (3) liegender Bohrungsendruck in der Sackbohrung (9b) eingestellt ist. 50 55

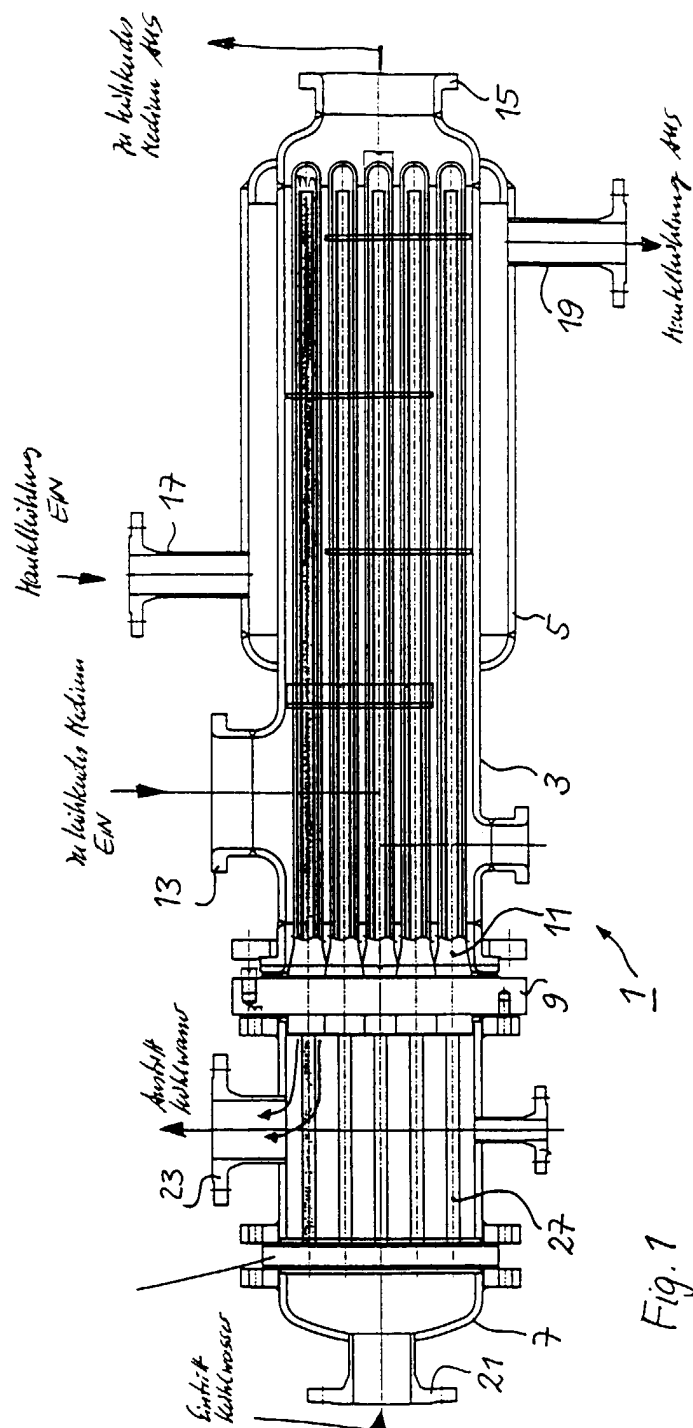


Fig. 1

