



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.02.2005 Patentblatt 2005/08

(51) Int Cl.7: **F28D 7/06, F28F 9/00**

(21) Anmeldenummer: **03018961.7**

(22) Anmeldetag: **21.08.2003**

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

• **Schwarzer, Walter, Ing.-grad.**
48249 Dülmen (DE)

(74) Vertreter: **Lang, Friedrich, Dipl.-Ing.**
Patentanwälte,
Lang & Tomerius,
Bavariaring 29
80366 München (DE)

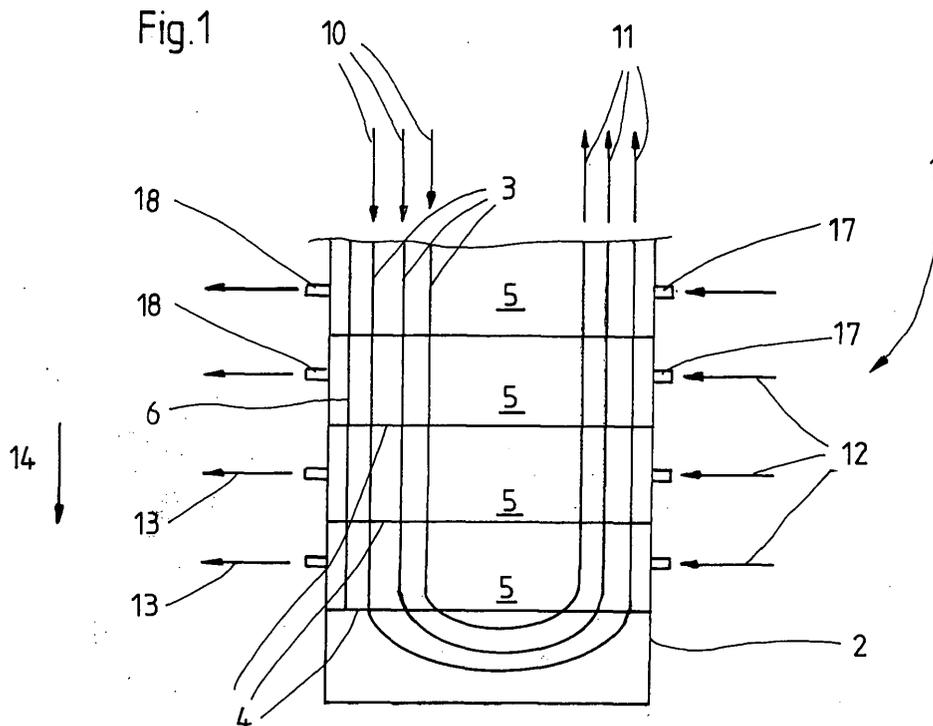
(71) Anmelder: **Balcke-Dürr GmbH**
46049 Oberhausen (DE)

(72) Erfinder:
• **Grobelny, Hans-Günter, Dipl.-Ing.**
44627 Herne (DE)

(54) **Wärmetauscher mit Entlüftungsrohr**

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit einer Vielzahl von in einem Gehäuse (2) angeordneter und vorzugsweise zu wenigstens einem Rohrbündel zusammengefaßter U-förmiger Rohre (3) sowie mehreren das Gehäuse (2) in separate Bereiche (5) unterteilenden Zwischenwänden (4). Zur Ausbildung eines Wärmetauschers, der auch bei zunehmender Betriebsdauer

einen vergleichsweise hohen Wirkungsgrad aufweist, wird mit der Erfindung ein Wärmetauscher vorgeschlagen, der gekennzeichnet ist durch wenigstens ein vorzugsweise sämtliche Bereiche (5) des Gehäuses (2) durchragendes Entlüftungsrohr (6), das eine Mehrzahl von quer zur Längserstreckung (14) des Rohres ausgebildete Entlüftungsbohrungen (15) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit einer Vielzahl von in einem Gehäuse angeordneter und vorzugsweise zu wenigstens einem Rohrbündel zusammengefaßter Rohre sowie mehreren das Gehäuse in separate Bereiche unterteilenden Zwischenwänden.

[0002] Wärmetauscher der vorgenannten Art sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden im allgemeinen als Röhrenwärmetauscher bezeichnet. Sie dienen dem Wärmeaustausch zwischen zwei unterschiedlich temperierten Medien, wobei das eine Medium in den zumeist als Rohrbündeln zusammengefaßten U-förmig ausgebildeten Röhren geführt wird, wohingegen das andere Medium im Quer- oder Längsstrom hierzu an den Röhren des Wärmetauschers vorbeigeführt wird. Als zweites Medium, aus dem die Wärme abgeführt und an das durch die Röhren geleitete erste Medium überführt werden soll, dient zumeist ein hochoberflächiges Fluid in Form von Wasserdampf, Wasser oder Inertgas.

[0003] Bevorzugterweise weist das die Rohre des Wärmetauschers aufnehmende Gehäuse eine Mehrzahl von Zwischenwänden auf, infolge deren Anordnung Gehäusebereiche entstehen. Die Zwischenwände dienen darüber hinaus der Lagesicherung und formstabilen Anordnung der im Gehäuse des Wärmetauschers für die Wärmeübertragung angeordneten Rohre.

[0004] In nachteiliger Weise hat sich jedoch herausgestellt, daß sich das für einen Wärmeaustausch durch die einzelnen Gehäusebereiche hindurchzuleitende zweite Medium nicht rückstandsfrei aus den jeweiligen Gehäusebereichen herausführen läßt. Insbesondere bei der Verwendung eines gasförmigen Fluides können sich kondensierbare Rückstände in Form von Gasblasen bilden, die sich an von außen in nicht zugänglichen Stellen im Gehäuse konzentrieren, d.h. ansammeln. Infolgedessen kann mit zunehmendem Betrieb des Wärmetauschers die ursprünglich durch die einzelnen Wärmetauscherrohre zum Wärmeaustausch zur Verfügung gestellte Oberfläche nicht mehr vollends genutzt werden, da die sich angesammelten Fluidrückstände die einzelnen Wärmetauscherrohre nach Art eines Isolators umgeben. Auch bilden sich insbesondere Rückstände im Bereich der Zwischenwände, so daß sich mit zunehmender Betriebsdauer des Wärmetauschers regelrecht Isolationsschichten ausbilden können, die nachteiligerweise den Wirkungsgrad des Wärmetauschers in zum Teil erheblichem Maße verschlechtern können. Und so wurden bei im Betrieb befindlichen Wärmetauschern Leistungsverluste von bis zu 50 % festgestellt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen verbesserten Wärmetauscher bereitzustellen, der die vorgenannten Nachteile überwindet und auch bei zunehmender Betriebsdauer einen vergleichsweise hohen Bewegungsgrad aufweist.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Wärmetauscher der eingangs beschriebenen Art, der ge-

kennzeichnet ist durch wenigstens ein vorzugsweise sämtliche Bereiche des Gehäuses durchragendes Entlüftungsrohr, das eine Mehrzahl von quer zur Längserstreckung des Rohres ausgebildete Entlüftungsbohrungen aufweist.

[0007] Anders als herkömmliche Wärmetauscher verfügt der erfindungsgemäße Wärmetauscher über wenigstens ein Entlüftungsrohr. Dieses durchragt sämtliche Bereiche des Gehäuses, womit sichergestellt ist, daß eine Entlüftung des gesamten Gehäuses vorgenommen werden kann. Gebildet ist das Entlüftungsrohr aus einem nach Form und Querschnittsfläche an den jeweiligen Anwendungsfall angepaßtes Rohr, das über eine Mehrzahl von quer zur Längserstreckung des Rohres ausgebildete Entlüftungsbohrungen verfügt. Auf einfache Weise kann so eine strömungstechnische Verbindung zwischen den einzelnen Gehäusebereichen und der den Wärmetauscher umgebenden Umgebung ausgebildet werden, so daß im Gehäuseinneren etwaig angesammelte bzw. eingeschlossene Fluidrückstände bei Bedarf vollends abgesaugt werden können. Der Ansammlung von die Leistungsfähigkeit und damit den Wirkungsgrad des Wärmetauschers beeinträchtigender Gas- oder Dampfdruckstände kann so in vorteilhafter Weise entgegengewirkt werden. Dabei ist die Verwendung des Entlüftungsrohres denkbar einfach. Wird verbraucherseitig eine Verschlechterung des Wirkungsgrades des Wärmetauschers festgestellt, so ist es nämlich lediglich erforderlich, den Betrieb des Wärmetauschers kurzfristig einzustellen, das ansonsten verschlossene Entlüftungsrohr mittels entsprechender Armaturen zu öffnen und die sich im Gehäuse angesammelten Fluidrückstände durch das Entlüftungsrohr abzusaugen. Das Entlüftungsrohr kann alsdann wieder geschlossen und der funktionsgerechte Betrieb des Wärmetauschers aufgenommen werden.

[0008] Gemäß einer alternativen Ausführungsform weist der Wärmetauscher eine Vielzahl von Entlüftungsrohren auf, wobei je Gehäusebereich jeweils wenigstens ein Entlüftungsrohr vorgesehen ist. Erreicht werden kann durch diese Anordnung nicht nur ein beschleunigter Entlüftungsvorgang, auch kann so bei der Verwendung mehrerer voneinander abgedichteter Gehäusebereiche sichergestellt werden, daß eine Vermischung der in die einzelnen Gehäusebereiche eingebrachten Medien nicht stattfindet. Pro zu entlüftender Gehäusebereich ist dabei wenigstens ein Entlüftungsrohr vorzusehen, das Entlüftungsbohrungen ausschließlich im jeweils dem Entlüftungsrohr zugeordneten Gehäusebereich aufweist. Ist beispielsweise ein Wärmetauschergehäuse in insgesamt vier Unterbereiche gegliedert, so sind mindestens insgesamt vier Entlüftungsrohre vorzusehen, wobei jedes Entlüftungsrohr für die Entlüftung eines der vier Unterbereiche genutzt wird. Darüber hinaus ist es natürlich auch möglich, pro zu entlüftendem Bereich nicht nur ein sondern mehrere Entlüftungsrohre vorzusehen, wobei auch für diese Rohre gilt, daß Entlüftungsbohrungen nur bezüglich des

jeweils zu entlüftenden Bereiches vorzusehen sind.

[0009] Sollten die einzelnen Unterbereiche des Wärmetauschergehäuses mit ein- und demselben Medium beschickt werden, oder sollte eine mögliche Vermischung der jeweils genutzten Medien nicht von Bedeutung sein, so ist die Verwendung unter Umständen nur eines Entlüftungsrohres ausreichend, wobei vorzusehen ist, daß das Entlüftungsrohr wenigstens pro separatem Bereich eine Entlüftungsbohrung aufweist. Auch bei einer solchen Ausgestaltungsform ist natürlich der Einsatz mehrerer Entlüftungsrohre mit Bezug auf einen beschleunigten Lüftungsvorgang von Vorteil.

[0010] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß die Anzahl der Entlüftungsbohrungen pro Entlüftungsrohr sowie deren jeweiliger Durchmesser in Abhängigkeit der Verwendung des Wärmetauschers ausgelegt sind. Zur Optimierung des Entlüftungsvorganges können die Anzahl der Entlüftungsbohrungen sowie deren jeweilige Durchmesser variiert werden, wobei es darauf ankommt, Entlüftungsbohrungen mit jeweils erforderlichem Querschnitt in denjenigen Bereichen des zu entlüftenden Gehäuses zu positionieren, in denen sich bevorzugterweise Fluidrückstände in Form von Gasblasen oder dergleichen ausbilden. Zum einen wird durch eine solche Anordnung sichergestellt, daß die sich in den Gehäusebereichen auszubildenden Rückstände vollends abgesaugt und mithin eine vollständige Entlüftung des Gehäuses vorgenommen werden kann, zum anderen wird durch die zielausgerichtete Ausbildung der Entlüftungsbohrungen ein insgesamt beschleunigter Entlüftungsvorgang erreicht. Zur weiteren Verbesserung kann dabei zudem vorgesehen sein, daß die Entlüftungsbohrungen ausgerichtet ausgebildet sind, was im Sinne der Erfindung meint, daß die Entlüftungsbohrungen derart über die wirksame Länge des Entlüftungsrohres verteilt angeordnet sind, daß eine mit Bezug auf die Verwendung des Wärmetauschers zu erwartende Rückstandsbildung vorzugsweise vollends zur Entlüftung des Wärmetauschers abgesogen werden kann.

[0011] Erfindungsgemäße Wärmetauscher sind herstellerseitig mit einem vorbeschriebenen Entlüftungsrohr ausgestattet. Gemäß einem besonderen Vorschlag der Erfindung kann ein Einbau erfindungsgemäßer Lüftungsrohre jedoch auch nachträglich im Sinne einer Nachrüstung erfolgen, wobei eine Demontage des Wärmetauschers oder der Rohrleitung nicht erforderlich ist. Vorgeschlagen wird in diesem Zusammenhang erfindungsgemäß ein Verfahren zur Anordnung eines Entlüftungsrohres in einem mehrere Zwischenwände aufweisenden Wärmeübertrager, bei dem ein ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenes Rohr im Bereich oberhalb der Längsrichtung zu unterst angeordneten Zwischenwand aufgetrennt wird und der abgetrennte Rohrabschnitt entfernt und durch ein mit Entlüftungsbohrungen versehenes Entlüftungsrohr ersetzt wird.

[0012] Nach dem Öffnen der Wärmetauscherwasserkammer werden die dafür vorgesehenen Rohre in der

Bündelhalterung fixiert, Teile des alten Rohres kontrolliert abgeschnitten, ohne Nachbarrohre zu beschädigen, Kontrolle der Nachbarrohre auf Beschädigungen, neue Rohre mit einer definierten Lochung eingesetzt, zur Rohrscheibe abgedichtet, in inneren Sammlern zusammengeführt und durch vorhandene oder neue Behälterstützen nach außen geführt. Für diese gesamte Maßnahme verbleibt der Wärmetauscher im Kraftwerk und muß lediglich abgefahren werden. Eine Demontage von Rohrleitungen ist nicht erforderlich.

[0013] Ein erfindungsgemäß nachgerüsteter Wärmetauscher bietet die schon vorbeschriebenen Vorteile, wobei anders als bei einem bereits herstellerseitig mit einem Entlüftungsrohr ausgestatteten Wärmetauscher gemäß erfindungsgemäßem Verfahren vorgesehen ist, daß ein ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenes Rohr umgerüstet und im weiteren als Entlüftungsrohr eingesetzt wird. Zu diesem Zweck wird in Abhängigkeit des Verwendungszweckes des Wärmetauschers wenigstens eines der vorzugsweise U-förmigen Wärmeaustauschrohre im Bereich oberhalb der in Längsrichtung zu unterst angeordneten Zwischenwand aufgetrennt. Der so abgetrennte Schenkel des U-förmigen Rohres wird alsdann entfernt und durch ein mit Entlüftungsbohrungen versehenes Entlüftungsrohr ersetzt. Dieser dann als Entlüftungsrohr dienende Teilabschnitt des U-förmigen Rohres kann dann zur Entlüftung des Wärmetauschers in der schon vorbeschriebenen Weise eingesetzt werden. Zweckmäßigerweise wird auch der andere Schenkel des U-förmigen Rohres in gleicher Weise abgetrennt und durch ein Entlüftungsrohr ersetzt oder, falls dies weder erwünscht noch erforderlich sein sollte, abgedichtet. In jedem Fall ist jedoch das ursprünglich als Wärmeaustauschrohr dienende U-förmige Rohr des Wärmetauschers vom Wärmetauschkreislauf abzukoppeln.

[0014] Zur lagesicheren Anordnung des Entlüftungsrohres ist gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, daß das ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehene Rohr vor seiner Abtrennung im Bereich oberhalb der Zwischenwand geweitet wird. Dies kann vorzugsweise mittels einer Sonde erfolgen, mittels der über eine definierte Länge eine endseitige Rohraufweitung des im Wärmetauscher verbleibenden Rohrabschnittes vorgenommen werden kann. Durch ein Aufweiten des Rohres wird sichergestellt, daß der im Wärmetauscher verbleibende Rohrabschnitt nach seiner Auftrennung nicht in seiner Position verrutscht, sondern vielmehr lagesicher gehalten wird. Zudem kann die Rohraufweitung der Ausbildung einer Rohraufnahme für das einzubringende Entlüftungsrohr dienen. In die auf diese Weise ausgebildete Rohraufnahme kann sodann das Entlüftungsrohr eingeführt und verankert werden. Zu diesem Zweck kann die Rohraufnahme als Preßsitz ausgestaltet werden. Auch eignen sich andere Verbindungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel das Verkleben.

[0015] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung

ergeben sich aus der Beschreibung anhand der nachfolgenden Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1: in schematischer Darstellung den erfindungsgemäßen Wärmetauscher gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2: in schematischer Darstellung den erfindungsgemäßen Wärmetauscher gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 3: in einer schematischen Darstellung einen Teilausschnitt eines ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenen Rohres;

Fig. 4: in einer schematischen Darstellung einen Teilausschnitt eines ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenen Rohres mit einer endseitig ausgebildeten Erweiterung und

Fig. 5: in einer schematischen Darstellung einen Teilausschnitt eines für den Wärmeaustausch vorgesehenen Rohres, in welches ein der Entlüftung dienendes Rohr eingeführt ist;

Fig. 6: in einer schematischen Darstellung einen Teilausschnitt eines für den Wärmeaustausch vorgesehenen Rohres, in welches gemäß einer alternativen Ausführungsform ein der Entlüftung dienendes Rohr eingeführt ist.

[0016] Dargestellt ist in Fig. 1 in schematischer Ansicht der untere Teilbereich eines Wärmetauschers 1. Gebildet ist der Wärmetauscher 1 durch eine Vielzahl von in einem Gehäuse 2 angeordneter und zu Rohrbündeln zusammengefaßter U-förmiger Rohre 3. Vorgesehen sind des weiteren mehrere Zwischenwände 4, die das Gehäuse 2 in separate Bereiche 5 unterteilen.

[0017] Durchströmt werden die Rohre 3 von einem aufzuwärmenden Medium, das in Strömungsrichtung 10 in die Rohre 3 hineinfließt und diese in Strömungsrichtung 11 wieder verläßt. Zufgeführt über die Einführungen 17, die auch als zentral ausgebildete Einzel-Einführung ausgestaltet sein kann, wird gemäß der Strömungsrichtung 12 in jeden Teilbereich 5 des Gehäuses 2 ein zweites Medium, das quer zur Ausrichtung der Rohre 3 durch die Bereiche 5 des Gehäuses 2 hindurchströmt und das Gehäuse durch die Auslaßöffnungen 6 in Strömungsrichtung 13 wieder verläßt. Beim Durchströmen des Gehäuses 2 gibt dabei das durch die Teilbereiche 5 geleitete Medium in an sich bekannter Weise die von ihm getragene Wärmeenergie an das durch die Rohre 3 geführte Medium ab. Es versteht sich dabei von selbst, daß das zweite Medium auch in anderer als in der Fig. 1 dargestellten Weise in den Wärmetauscher eingeführt werden kann.

[0018] In nachteiliger Weise kann es zu Mediumsrückständen innerhalb des Gehäuses 2, das heißt in-

nerhalb der einzelnen Bereiche 5 kommen, die sich beispielsweise dadurch ausbilden, daß das quer zu den Rohren 3 durch das Gehäuse 2 geleitete Medium nicht vollständig durch die Auslässe 18 abgeführt wird, infolgedessen sich in Form von Blasen oder dergleichen nicht kondensierbare Gaspolster an den Rohrleitungen 3 bzw. an den Zwischenwänden 4 ausbilden können. Diese Rückstände können in nachteiliger Weise als Isolator wirken und einen Leistungsverlust von bis zu 50 % hervorrufen.

[0019] Zur Vermeidung des vorbeschriebenen Nachteils ist erfindungsgemäß ein Entlüftungsrohr 6 vorgesehen, daß vorzugsweise sämtliche Bereiche 5 des Gehäuses 2 durchragt und eine Mehrzahl von quer zur Längserstreckung 14 des Rohres 6 ausgebildeten Entlüftungsbohrungen aufweist. Sich etwaige im Gehäuse 2 bildende Fluidrückstände können über dieses Entlüftungsrohr 6 abgesaugt und an die den Wärmetauscher 1 umgebende Umgebung abgegeben werden. Der Einsatz des Entlüftungsrohres 6 schafft mithin die Möglichkeit, das Gehäuse 2 des Wärmetauschers 1 von etwaigen Fluidrückständen zu befreien, wobei auch bei zunehmender Betriebsdauer des Wärmetauschers 1 ein vergleichsweise hoher Wirkungsgrad sichergestellt ist.

[0020] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Wärmetauscher 1, in dem bereits herstellerseitig ein Entlüftungsrohr 6 eingebracht ist. Im Unterschied hierzu zeigt das Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 einen mit einem Entlüftungsrohr im vorgenannten Sinne nachgerüsteten Wärmetauscher 1. Vorgesehen ist bei dieser Ausgestaltungsform, daß ein ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenes Rohr 3 im Bereich oberhalb der in Längsrichtung 14 zu unterst angeordneten Zwischenwand 4 an der mit 8 bezeichneten Stelle aufgetrennt wurde und der abgetrennte Rohrabschnitt entfernt und durch ein mit Entlüftungsbohrungen 15 versehenes Entlüftungsrohr 6 ersetzt wurde. Der übrige Teilbereich 7 des ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenen Rohres 3 verbleibt im Wärmetauscher 1 und wird endseitig durch einen Stopfen 9 verschlossen. Zur Ermittlung der Lage der innerhalb des Wärmetauschers angeordneten Zwischenwände 4 kann in einem vorgeschalteten Verfahrensschritt eine Wirbelstrommessung durchgeführt werden. Die Funktionsweise dieses nachträglich im Sinne einer Nachrüstung in den Wärmetauscher 1 eingebrachten Entlüftungsrohres 6 entspricht derjenigen, wie bereits zu Fig. 1 beschrieben.

[0021] Zur Anordnung eines Entlüftungsrohres 6 im Sinne einer Nachrüstung ist erfindungsgemäß ein Verfahren vorgesehen, das anhand der Fig. 3 bis 6 näher beschrieben werden soll. Dargestellt ist in den Fig. 1 bis 6 in schematischer Teilansicht ein Teilausschnitt des ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenen Rohres 3 im Bereich der in Fig. 2 mit 8 bezeichneten Auftrennstelle. In einem ersten Verfahrensschritt, der in Fig. 3 dargestellt ist, wird zunächst das ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehene Rohr 3 vorzugswei-

se im Bereich oberhalb der in Längsrichtung 14 zu unterst angeordneten Zwischenwand aufgetrennt. Schematisch dargestellt ist dies in Fig. 3 durch die mit der Strichlinie angedeutete Trennstelle 8. Nach einem Auftrennen des Rohres 3 wird der abgetrennte Rohrabchnitt 18 sodann aus dem Wärmetauscher 1 entfernt und durch ein mit Entlüftungsbohrungen 15 versehenes Entlüftungsrohr 6 ersetzt. Zur lagesicheren Anordnung des Entlüftungsrohres 6 wird der im Wärmeübertrager 1 verbleibende Teilabschnitt 7 des ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenen Rohres 3 zur Ausbildung einer Rohraufnahme 16 aufgeweitet. Dargestellt ist diese Rohraufweitung in Fig. 4. Sobald dies erfolgt ist, kann in einem abschließenden Verfahrensschritt das Entlüftungsrohr 6 in den Wärmeübertrager 1 eingeschoben und in die Rohraufnahme 16 eingepaßt werden. Das Entlüftungsrohr 6 ist, wie insbesondere Fig. 5 entnommen werden kann, rohraufnahmeseitig verschlossen ausgebildet, zu welchem Zweck ein Verschlusselement 21 vorgesehen sein kann. Für eine lagesichere Anordnung des Entlüftungsrohres 6 ist dieses in den im Wärmetauscher verbleibenden Teilabschnitt 7 des Rohres 3 eingesteckt. Alternativ ist auch ein Verkleben möglich.

[0022] Eine alternative Ausgestaltungsform zur Verbindung des Entlüftungsrohres 6 mit dem im Wärmetauscher verbleibenden Teilabschnitt 7 des Rohres 3 zeigt Fig. 6. Dargestellt ist hier, daß endseitig des Entlüftungsrohres 6 ein in das Entlüftungsrohr 6 eingeführtes Verbindungselement 20 vorgesehen ist, das beispielsweise in Form eines zylindrischen und rohraufnahmeseitig spitz zulaufenden Elements ausgebildet sein kann. Für eine Verbindung des Entlüftungsrohres 6 mit dem im Wärmetauscher verbleibenden Teilabschnitt 7 des Rohres 3 wird das Entlüftungsrohr 6 in den Wärmetauscher eingebracht, wobei das Verbindungselement 20 über den rohraufnahmeseitigen Rand des Entlüftungsrohres 6 hinausragt und so als Verbindung zwischen Entlüftungsrohr 6 und Teilabschnitt 7 in das Rohr 3 eingeführt wird. Unter Verwendung des Verbindungselements 20 wird somit zum einen eine lagesichere Anordnung des Entlüftungsrohres 6 relativ zum Teilabschnitt 7 des Rohres 3 bewirkt, sowie zum anderen eine endseitige Abdichtung des Entlüftungsrohres 6 sichergestellt. Für eine lagesichere Anordnung des im Wärmetauscher verbleibenden Teilabschnitts 7 des Rohres 3 ist dieser im Bereich der Zwischenwand 4 geweitet ausgebildet, so daß ein unbeabsichtigtes Verrutschen des Teilabschnittes 7 wirkungsvoll verhindert werden kann.

[0023] Alternativ zur vorbeschriebenen Verfahrensdurchführung kann auch vorgesehen sein, daß das ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehene Rohr 3 vor einem Auftrennen zunächst im Bereich der späteren Trennstelle 8 geweitet wird. Erreicht wird hierdurch, daß nach einer erfolgten Auftrennung des Rohres der im Wärmetauscher verbleibende Teilabschnitt 7 des Rohres 3 nicht verrutscht, sondern vielmehr lagesicher

gehalten wird. Nach einer Auftrennung des Rohres dient die Rohrerweiterung dann als Rohraufnahme, wie vorstehend bereits beschrieben. Eine Verfahrensdurchführung gemäß dieser Alternative sieht mithin vor, daß für eine Nachrüstung des Entlüftungsrohres 6 zunächst ein für den Wärmeaustausch ursprünglich vorgesehenes Rohr vorzugsweise oberhalb der zu unterst angeordneten Zwischenwand geweitet wird. Alsdann erfolgt im Bereich dieser Erweiterung eine Auftrennung des Rohres 3, wobei infolge der Erweiterung ein ungewolltes Verrutschen des im Wärmetauschers 1 verbleibenden Teilabschnittes 7 des Rohres 3 unterbunden ist. Der geweitete Endbereich des Teilabschnittes 7 dient nach einer Auftrennung des Rohres 3 zudem als Rohraufnahme 16, in die hinein das in den Wärmetauscher 1 einzubringende Entlüftungsrohr eingepaßt wird.

Bezugszeichenliste

20 [0024]

1	Wärmeübertrager
2	Gehäuse
3	Rohr
4	Zwischenwand
5	Bereich
6	Entlüftungsrohr
7	Teilabschnitt
8	Trennstelle
9	Stopfen
10	Strömungsrichtung
11	Strömungsrichtung
12	Strömungsrichtung
13	Strömungsrichtung
14	Längsrichtung
15	Entlüftungsbohrung
16	Rohraufnahme
17	Einlaß
18	Auslaß
19	Rohrabchnitt
20	Verbindungselement
21	Verschlusselement

45 Patentansprüche

1. Wärmetauscher mit einer Vielzahl von in einem Gehäuse (2) angeordneter und vorzugsweise zu wenigstens einem Rohrbündel zusammengefaßter Rohre (3) sowie mehreren das Gehäuse (2) in separate Bereiche (5) unterteilenden Zwischenwänden (4),
gekennzeichnet durch
ein vorzugsweise sämtliche Bereiche (5) des Gehäuses (2) durchragendes Entlüftungsrohr (6), das eine Mehrzahl von quer zur Längserstreckung (14) des Rohres (6) ausgebildete Entlüftungsbohrungen (15) aufweist.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Entlüftungsrohr (6) wenigstens pro separatem Bereich (5) eine Entlüftungsbohrung (15) aufweist. 5
3. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Anzahl der Entlüftungsbohrungen (15) sowie deren jeweiliger Durchmesser in Abhängigkeit der Verwendung des Wärmetauschers ausgelegt sind. 10
4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Ausrichtung der Entlüftungsbohrungen (15) in Abhängigkeit der Verwendung des Wärmetauschers ausgelegt ist. 15
5. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich das Entlüftungsrohr (6) bis zur Zwischenwand (4) des in Längsrichtung (14) zu unterst angeordneten Bereiches (5) erstreckt. 20
6. Wärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** dieser eine Vielzahl von Entlüftungsbohrungen (15) aufweist. 25
7. Verfahren zur Anordnung eines Entlüftungsrohres (6) in einem mehrere Zwischenwände (4) aufweisenden Wärmeübertrager (1), bei dem ein ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenes Rohr (3) im Bereich oberhalb der in Längsrichtung (14) zu unterst angeordneten Zwischenwand (4) aufgetrennt wird und der abgetrennte Rohrabschnitt entfernt und durch ein mit Entlüftungsbohrungen (15) versehenes Entlüftungsrohr (6) ersetzt wird. 30
35
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehene Rohr (3) vor einer Auftrennung geweitet wird. 40
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Entlüftungsrohr (6) in eine Rohraufnahme (16) eingeführt wird. 45
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der im Wärmeübertrager (1) verbleibende Rohrabschnitt (7) des ursprünglich für den Wärmeaustausch vorgesehenen Rohres (3) verschlossen wird. 50

55

Fig.1

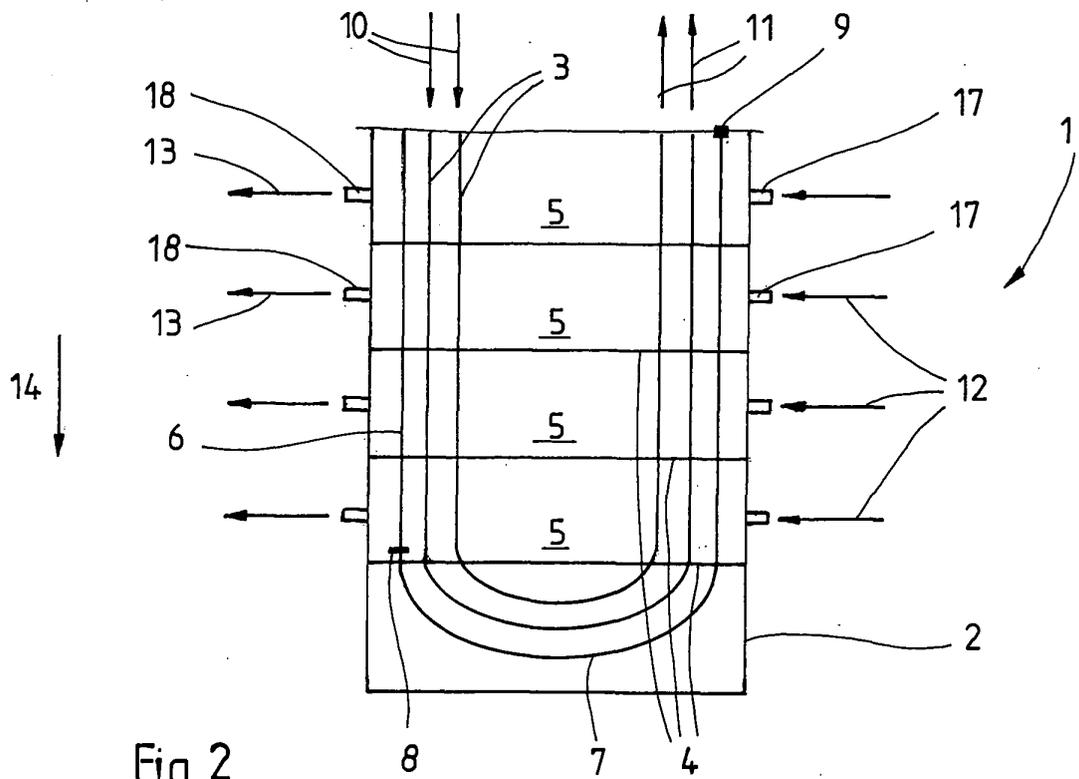
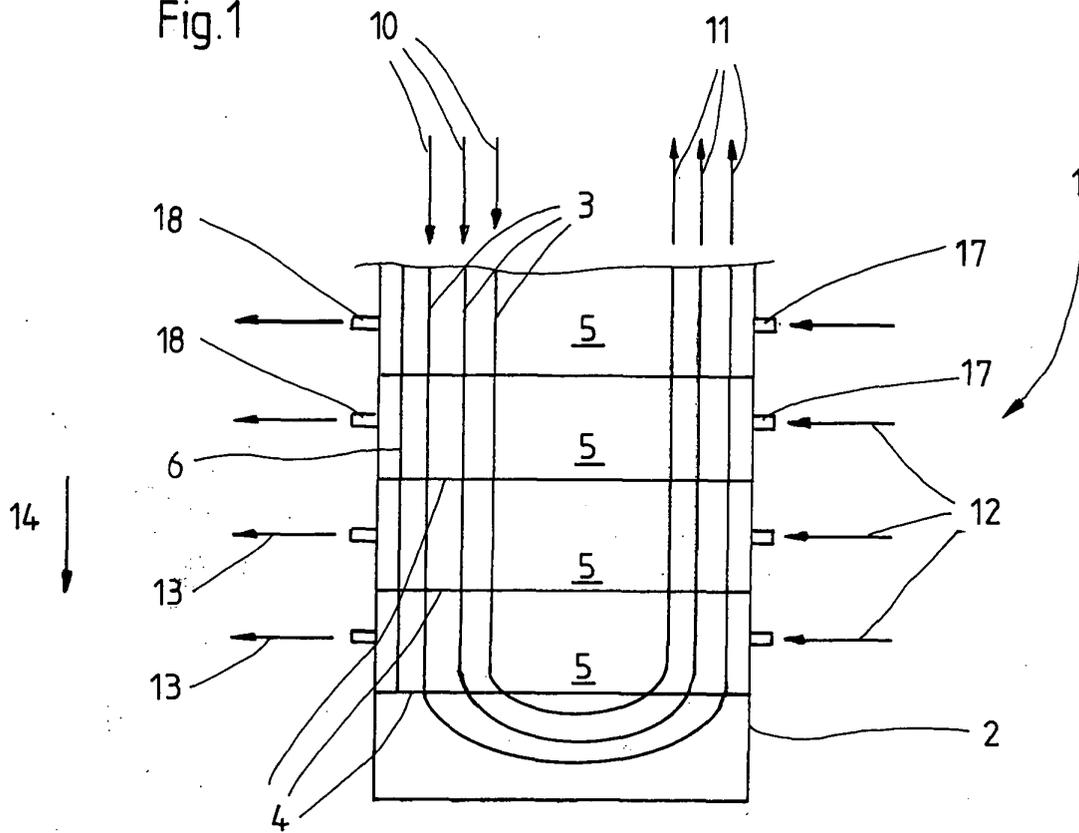


Fig. 2

Fig.3

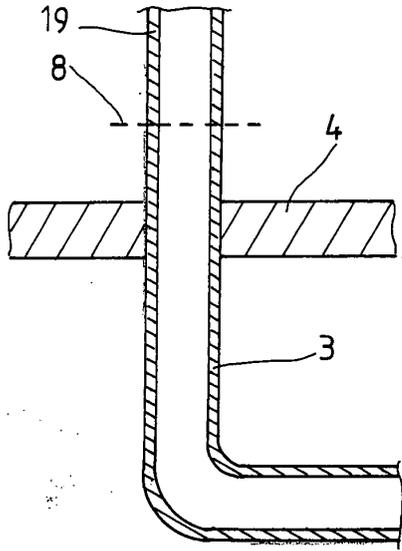


Fig.4

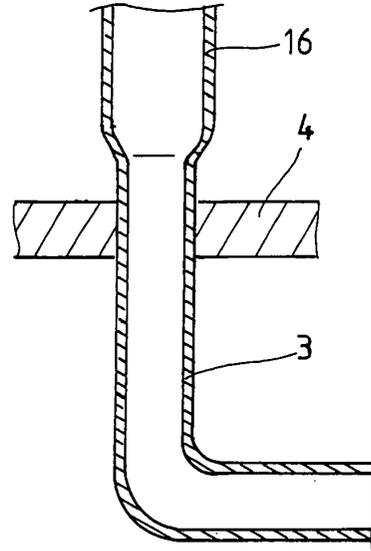


Fig.5

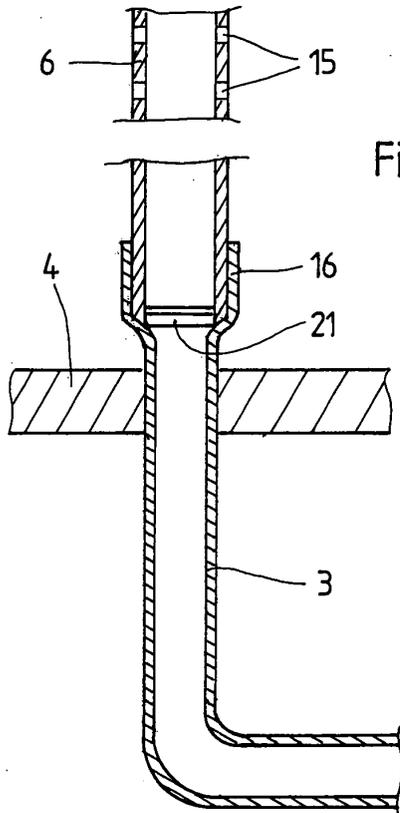
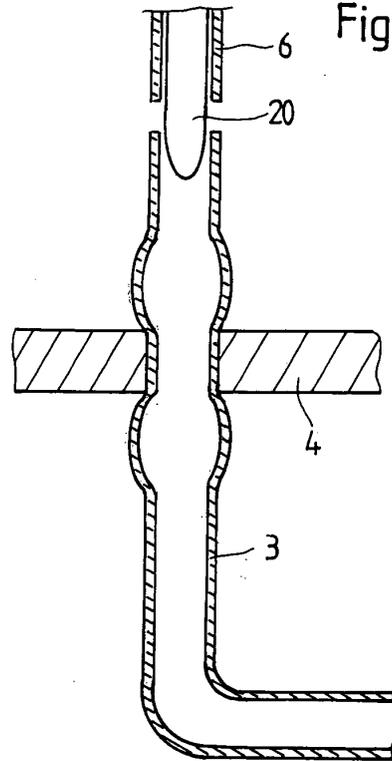


Fig.6





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 01 8961

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 10 98 954 B (BBC BROWN BOVERI & CIE) 9. Februar 1961 (1961-02-09) * das ganze Dokument *	1-6	F28D7/06 F28F9/00
X	US 4 224 981 A (DATZ RUDOLF ET AL) 30. September 1980 (1980-09-30) * Spalte 2, Zeile 12 - Zeile 35; Abbildungen *	1-6	
A	US 2 720 259 A (JACOBY HAROLD E) 11. Oktober 1955 (1955-10-11) * Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 66; Abbildungen *	7	
A	US 5 853 549 A (SEPHTON HUGO H) 29. Dezember 1998 (1998-12-29) * Spalte 6, Zeile 45 - Zeile 55; Abbildungen *	1,7	
A	DE 199 53 612 A (ABB ALSTOM POWER CH AG) 10. Mai 2001 (2001-05-10) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
A	US 4 226 283 A (FURUKAWA MASAHIRO ET AL) 7. Oktober 1980 (1980-10-07) * Zusammenfassung; Abbildung 3A *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) F28F F28D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	23. Januar 2004	Mootz, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03 02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 8961

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-01-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 1098954	B	09-02-1961	KEINE	
US 4224981	A	30-09-1980	DE 2820736 A1	15-11-1979
US 2720259	A	11-10-1955	KEINE	
US 5853549	A	29-12-1998	US 6254734 B1	03-07-2001
			US 6309513 B1	30-10-2001
			US 5968312 A	19-10-1999
DE 19953612	A	10-05-2001	DE 19953612 A1	10-05-2001
US 4226283	A	07-10-1980	JP 53027705 A	15-03-1978

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82