

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 745 813 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

04.12.1996 Patentblatt 1996/49

(51) Int. Cl.⁶: **F24H 1/43**

(21) Anmeldenummer: **96108743.4**

(22) Anmeldetag: **31.05.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE FR GB IT LI NL

(30) Priorität: **31.05.1995 DE 19519813**

(71) Anmelder: **VIESSMANN WERKE GmbH & CO.
D-35108 Allendorf/Eder (DE)**

(72) Erfinder:

- **Hofbauer, Peter, Prof. Dr.-Ing.
35066 Frankenberg/Eder (DE)**

• **Hager, Michael, Dr.-Ing.**

35037 Marburg/Lahn (DE)

• **Strauss, Rolf-Peter, Dr.-Ing.**

35066 Frankenberg/Eder (DE)

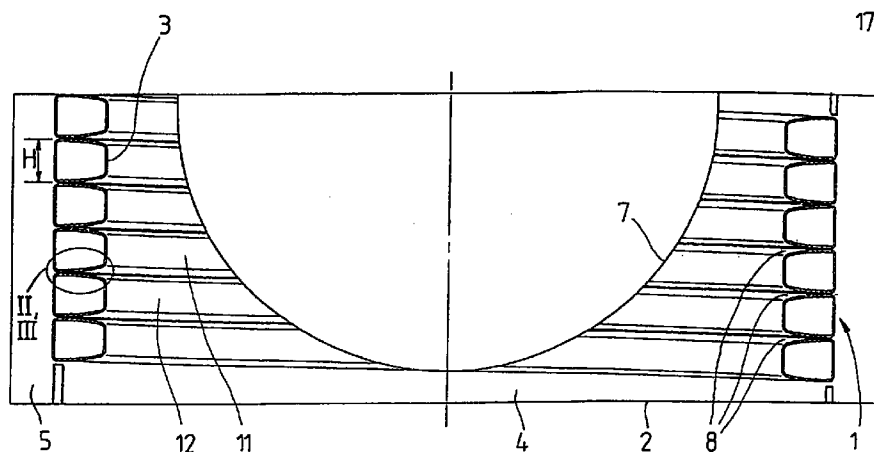
(74) Vertreter: **Stenger, Watzke & Ring
Patentanwälte
Kaiser-Friedrich-Ring 70
40547 Düsseldorf (DE)**

(54) **Wärmeübertrager, insbesondere für einen Heizkessel**

(57) Ein Wärmeübertrager, insbesondere für den Einsatz in einem Heizkessel, besteht aus mindestens einem wendelförmig verlaufenden Rohr (3) für das wärmeaufnehmende Medium, sowie einem durch das Rohr begrenzten Spalt (8) für den im wesentlichen radial von innen nach außen gerichteten Durchtritt des wärmeab-

gebenden Mediums. Um einen preiswert herstellbaren Wärmeübertrager mit großer Wärmeübertragungsleistung bei geringem Bauvolumen zu schaffen, konvergiert der Spalt (8) in Durchströmrichtung des wärmeabgebenden Mediums.

Fig. 1



EP 0 745 813 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wärmeübertrager, insbesondere für einen Heizkessel, mit mindestens einem Rohr für das wärmeaufnehmende Medium, sowie einem durch das Rohr begrenzten Spalt für den im wesentlichen radial von innen nach außen gerichteten Durchtritt des wärmeabgebenden Mediums.

Ein Wärmeübertrager dieser Art ist aus der PCT WO94/16272 bekannt. Um einen zentral angeordneten Brenner herum ist mindestens ein Rohr in Gestalt einer Wendel angeordnet, in dem das wärmeaufnehmende Fluid strömt. Der Rohrquerschnitt setzt sich aus einem abgeflacht ebenen und beidseits hiervon angeordneten ovalen Teilen zusammen, so daß jede Windung des Rohres ebene Flächen bildet, zwischen denen sich ein Spalt befindet, der in Durchströmungsrichtung des Wärme abgebenden Mediums eine konstante Höhe aufweist. Um diese konstante Höhe sicherzustellen, sind zwischen zwei jeweils benachbarten Windungen der Wendel entsprechende Abstandshalter angeordnet.

Ferner ist ein gattungsgemäßer Wärmeübertrager bekannt, bei dem viele gerade Rohre mit dazwischen angeordneten Strömungsspalten in Form eines Zylinders angeordnet sind.

Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, einen preiswert herstellbaren Wärmeübertrager mit großer Wärmeübertragungsleistung bei geringem Bauvolumen zu schaffen.

Zur **Lösung** dieser Aufgabe wird bei einem Wärmeübertrager der eingangs genannten Art vorgeschlagen, daß der durch die Windungen der Wendel gebildete Spalt in Durchströmungsrichtung des wärmeabgebenden Mediums konvergiert.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß der in der PCT WO94/16272 beschriebene, in radialer Durchströmungsrichtung eine konstante Breite aufweisende Spalt nicht zu optimalen Wärmeübertragungswerten führt. Als ursächlich hierfür haben sich Abweichungen in den technischen Einflußfaktoren über die Länge des Spaltes herausgestellt. So ändert sich durch die Wärmeabgabe des durch den Spalt hindurchgeführten Fluids dessen Dichte und damit wiederum auch dessen Strömungsgeschwindigkeit innerhalb des Spalts. Diese Strömungsgeschwindigkeit wird ferner durch die Geometrie des Strömungsquerschnittes beeinflusst, da dieser Strömungsquerschnitt im Bereich des Innenradius geringer ist, als im Bereich des Außenradius. Ferner hat sich herausgestellt, daß die Durchströmung entlang des Spaltes Druckänderungen unterliegt, die wiederum teilweise Wechselwirkungen zu den Dichteschwankungen sowie den Schwankungen der Strömungsgeschwindigkeit unterliegen. Schließlich führt die Abkühlung des Wärme abgebenden Mediums beim Durchlaufen des Spaltes zu einer deutlichen Änderung der Wärmeabfuhr.

Den genannten Einflüssen wird die aus der genannten PCT WO94/16272 bekannte Wärmeübertragerkonstruktion mit konstantem Spaltquerschnitt

nicht gerecht. Vielmehr hat sich eine Spaltgeometrie als vorteilhaft herausgestellt, bei der der Spalt in Durchströmungsrichtung des wärmeabgebenden Fluids konvergiert. Diese Konvergenz führt dazu, daß die Wärmeübertragung im Spalt beeinflussenden technischen Parameter über die Durchlaufänge des Spaltes eine größere Gleichmäßigkeit aufweisen.

Der Spalt sollte hierbei vorzugsweise derart konvergieren, daß die Geschwindigkeit und/oder die Wärmeabfuhr und/oder die Druckabnahme des Wärme abgebenden Mediums in Strömungsrichtung pro Längeneinheit annähernd konstant ist.

Infolge der konvergierenden Gestaltung des Spaltes ergeben sich gleichbleibend hohe Wärmeübertragungsleistungen über die gesamte Spaltlänge. Auf diese Weise wird ein den Vorteil großer Wärmeübertragungsleistung mit relativ geringem Bauvolumen verbindender Wärmeübertrager geschaffen, der zudem preiswert herstellbar ist.

Das Rohr ist vorzugsweise, wie an sich aus der PCT WO 94/16272 bekannt, nach Art einer Wendel gestaltet, wobei sich dann der Spalt zwischen den einzelnen Windungen der Wendel erstreckt.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Begrenzungsflächen beidseits des Spalts gekrümmt geformt. Hierbei können die Begrenzungsflächen im Querschnitt die Gestalt einer konvexen Parabel aufweisen, deren Krümmung zum Spaltende hin abnimmt. Es hat sich herausgestellt, daß gerade eine Gestaltung der Begrenzungsflächen nach Art einer konvexen Parabel zu einer größtmöglichen Konstanz der Wärmeübertragungsleistung über die Spaltlänge führt.

Bei der Wendel handelt es sich vorzugsweise um eine zylindrische Wendel. Die Wendel kann jedoch auch halbkugelförmig oder kegelstumpfförmig geformt sein, ferner sind Kombinationen dieser Wickelformen möglich. Die Wendel kann ein- oder mehrgängig sein. Auch mehrere ineinandergesetzte Wendeln sind realisierbar.

Zur Verbesserung des Strömungs- und Wärmeübertragungsverhaltens sowie zur Verbesserung des Druckverlustes zwischen Innen- und Außenseite der Wendel wird ferner vorgeschlagen, daß das Rohr im Bereich des Spaltanfangs mit gerundeten Einlaufkanten versehen ist.

Schließlich wird vorgeschlagen, daß die nach außen und/oder die nach innen weisenden Flächen des Rohres flach gestaltet sind. Die äußeren Flächen nehmen nur zu einem sehr geringen Prozentsatz am Gesamtwärmeaustausch teil, weshalb es zur Erzielung einer kompakt gestalteten Wendel von Vorteil ist, die Flächen flach zu gestalten. Die inneren Flächen sollten zur Vereinfachung der Rohrbiegung flach gestaltet sein.

Der Wärmeübertrager einschließlich vorteilhafter Ausgestaltungen wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 in einer Schnittdarstellung einen Heizkessel mit einem Wärmeübertrager in Gestalt eines wendelförmig verlaufenden Rohres;

Fig. 2 die Einzelheit II der Fig. 1 in vergrößerter Darstellung bei einer ersten Ausführungsform und

Fig. 3 die Einzelheit III der Fig. 1 in vergrößerter Darstellung bei einer zweiten Ausführungsform.

Der in Fig. 1 mit dem Bezugszeichen 1 versehene Wärmeübertrager ist in das zylindrische Gehäuse 2 eines Heizkessels eingesetzt. Der Wärmeübertrager 1 besteht aus einem in Gestalt einer zylindrischen Wendel geformten Rohr 3, welches im Betrieb des Heizkessels von dem wärmeaufnehmenden Fluid und insbesondere Wasser durchströmt wird. Das wendelförmig verlaufende Rohr 3 unterteilt das Innere des Gehäuses 2 in einen Innenraum 4 innerhalb der Wendel, und einen Außenraum 5 zwischen Wendel und Gehäuse 2.

In dem Innenraum 4 ist ein Flächenbrenner 7 angeordnet, der beim Ausführungsbeispiel als halbkugelförmige Kalotte ausgebildet ist. Der heiße Flächenbrenner 7 gibt Strahlungswärme unmittelbar auf die Innenflächen des wendelförmigen Rohres 3 ab. Zusätzlich zu dieser Wärmeübertragung durch Strahlung findet eine Wärmeübertragung durch Konvektion und Wärmeleitung statt, indem die heißen Brenngase des Brenners 7 durch Spalte 8, die sich zwischen den einzelnen Windungen des Rohres 3 befinden, hindurchtreten und hierbei Wärme an die Wandflächen des Rohres abgeben. Die abgekühlten Heißgase sammeln sich dann in dem Außenraum 5, von wo sie abgeführt werden.

In Fig. 1 ist der Heizkessel mit dem Wärmeübertrager 1 nur in schematischer Form dargestellt. Nachfolgend werden anhand der weiteren Figuren Details der Gestaltung des Rohres 3 und des Spaltes 8 zwischen den einzelnen Windungen des Rohres 3 erläutert.

Die Figuren 2 und 3 lassen erkennen, daß der Querschnitt jeder einzelnen Windung des Rohres 3 in erster Linie viereckig, jedoch nicht rechteckig gestaltet ist. Die einander gegenüberliegenden Wandflächen 9, 10 zweier benachbarter Windungen 11, 12 sind in der Weise schräg zu einer gedachten Horizontalebene gestaltet, daß sich zwischen den beiden Wandflächen 9, 10 ein nach außen hin konvergierender Spalt 8 ergibt. Die Durchströmungsrichtung 13 des Wärme abgebenden Heißgases ist in den Figuren 2 und 3 eingetragen.

Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 sind die den Spalt 8 begrenzenden Wandflächen 9, 10 jeweils eben gestaltet, so daß sich ein gleichmäßig konvergierender Spalt ergibt. Auch eine Asymetrie ist möglich, bei der die eine Wandfläche schräg oder gekrümmt, und die andere Wandfläche gerade verläuft.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 hingegen sind die den Spalt 8 begrenzenden Wandflächen 9,

10 gekrümmt gestaltet und weisen im Querschnitt die Form einer konvexen Parabel auf, deren Krümmung vom Spaltanfang 14 zum Spaltende 15 hin abnimmt. Um den Eintritt des Wärme abgebenden Mediums in den Spalt 8 zu verbessern, ist das Rohr 3 im Bereich des Spaltanfangs 14 mit gerundeten Einlaufkanten 16 versehen. Die nach außen weisenden Flächen 17 des Rohres 3 sind, da sie am Wärmeaustausch kaum teilnehmen, flach gestaltet. Dies gilt auch für die Innenflächen 18, da auf diese Weise die Wendel bei gegebenem Abstand zum Flächenbrenner 7 eng gewickelt werden kann.

Der Spalt 8 sollte in der Weise konvergieren, daß die Parameter-Geschwindigkeit, Wärmeabfuhr und Druckabnahme des Wärme abgebenden Heißgases in Durchströmungsrichtung 13 pro Längeneinheit annähernd konstant sind. Dies wird am besten mit der Spaltgestaltung gemäß Fig. 3 erreicht, jedoch führt auch die Spaltgestaltung gemäß Fig. 2 bereits zu einer erheblichen Vergleichmäßigung der in Durchströmungsrichtung 13 pro Längeneinheit übertragenen Wärmemenge. Die mittlere Höhe des Spaltes 8 ist um ein Vielfaches geringer, als die Höhe H des Rohres 3, vorzugsweise um das 5- bis 20-fache.

Bezugszeichenliste

1	Wärmeübertrager
2	Gehäuse
3	wendelförmiges Rohr
4	Innenraum
5	Außenraum
7	Brenner, Flächenbrenner
8	Spalt
9	Wandfläche, Begrenzungsfläche
10	Wandfläche, Begrenzungsfläche
11	Windung
12	Windung
13	Durchströmrichtung
14	Spaltanfang
15	Spaltende
16	Einlaufkante
17	Fläche
18	Fläche
H	Höhe der einzelnen Rohrwindung

Patentansprüche

1. Wärmeübertrager, insbesondere für einen Heizkessel, mit mindestens einem Rohr (3) für das wärmeaufnehmende Medium, sowie einem durch das Rohr (3) begrenzten Spalt (8) für den im wesentlichen radial von innen nach außen gerichteten Durchtritt des wärmeabgebenden Mediums, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Spalt (8) in Durchströmrichtung (13) des wärmeabgebenden Mediums konvergiert.

2. Wärmeübertrager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (3) wendelförmig geformt ist, und daß der Spalt (8) zwischen den Windungen (11, 12) der Wendel verläuft. 5
3. Wärmeübertrager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt (8) derart konvergiert, daß die Geschwindigkeit und/oder Wärmeabfuhr und/oder Druckabnahme des wärmeabgebenden Mediums in Durchströmrichtung (13) pro Längeneinheit annähernd konstant ist. 10
4. Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungsflächen (9, 10) beidseits des Spalts (8) gekrümmt sind. 15
5. Wärmeübertrager nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Begrenzungsflächen (9, 10) im Querschnitt die Gestalt einer konvexen Parabel aufweisen, deren Krümmung zum Spaltende (15) hin abnimmt. 20
6. Wärmeübertrager nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wendel eine zylindrische Wendel ist. 25
7. Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Rohr (3) im Bereich des Spaltanfangs (14) mit gerundeten Einlaufkanten (16) versehen ist. 30
8. Wärmeübertrager nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die nach außen und/oder die nach innen weisenden Flächen (17 bzw. 18) des Rohres (3) flach gestaltet sind. 35

40

45

50

55

Fig. 1

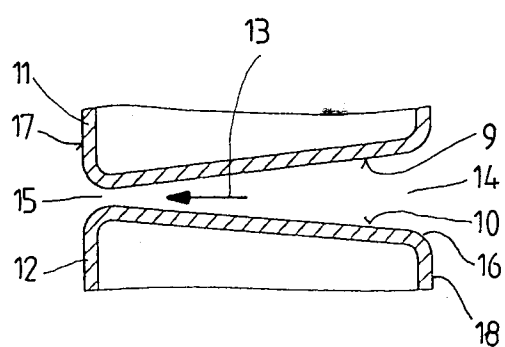
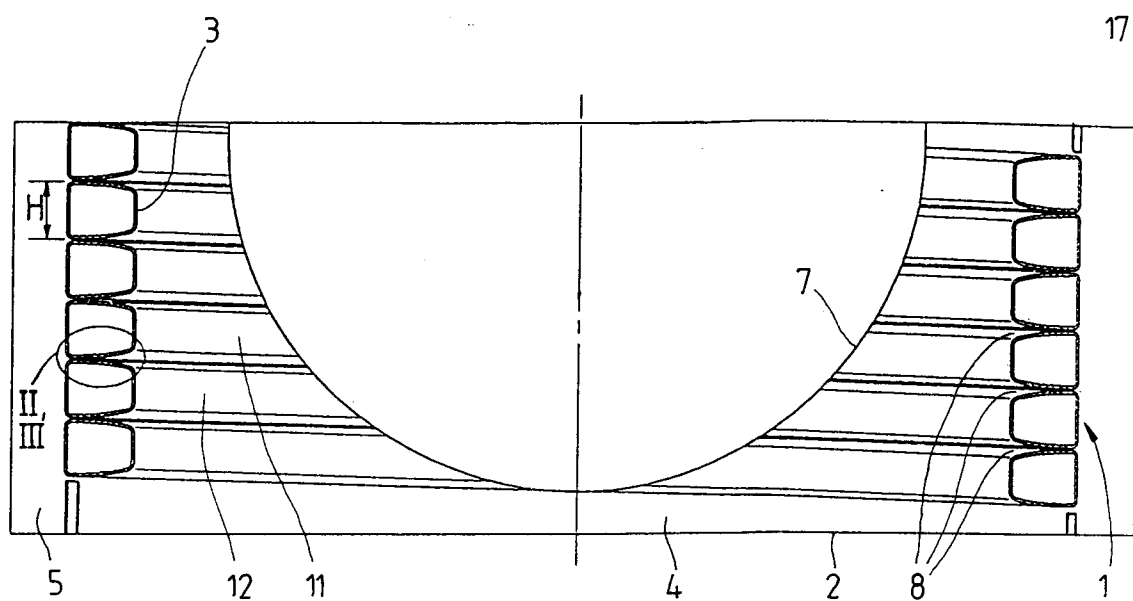


Fig. 2

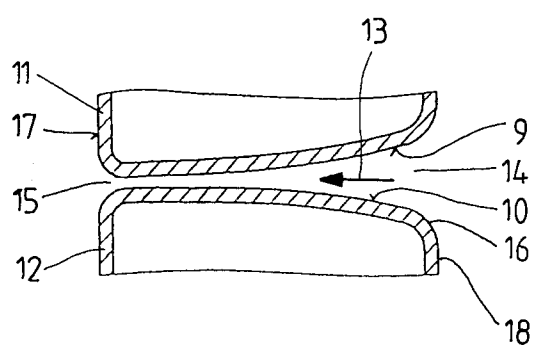


Fig. 3