



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP F 28 D / 298 948 4	(22)	31.12.86	(44)	14.06.89
(71)	VEB Chemieanlagenbaukombinat Leipzig – Grimma, Bahnhofstraße 3–5, Grimma, 7240, DD				
(72)	Michael, Konrad, Dipl.-Ing.; Gallien, Arnold, Dipl.-Ing.; Nietzold, Ingo, Dr.-Ing.; Kunze, Robert, Prof. Dr. sc.; Wohllebe, Gert, Obering., DD				
(54)	Doppelrohrwärmeübertrager				

(55) Doppelrohr, freie Konvektion, Kondensation, Verdampfung

(57) Die Erfindung betrifft einen Doppelrohrwärmeübertrager mit freier Konvektion und Kondensation oder Verdampfung zwischen dem Innen- und Außenrohr. Ziel der Erfindung ist die Entwicklung eines leistungsfähigen, unkomplizierten Wärmeübertragers für die genannten Bedingungen. Die Aufgabe besteht in Schaffung verbesserter Wärmeübertragungsbedingungen für das frei konvektierende Medium sowie in der Realisierung einer möglichst wirksamen Übertragungsfläche. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Innenrohre eines aus vertikalen Doppelrohren bestehenden Wärmeübertragers die horizontal verlaufenden Sammelleitungen beidseitig durchstoßen. Fig. 2

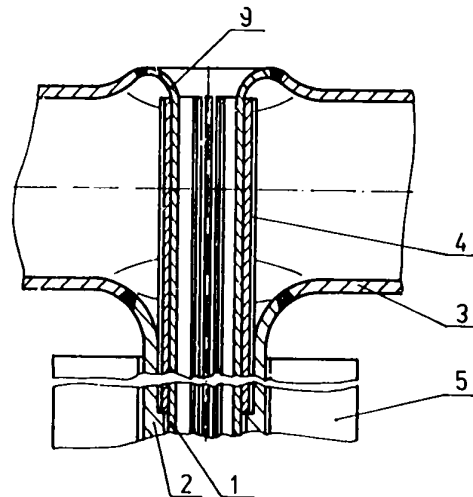


Fig. 2

Patentanspruch:

1. Doppelrohrwärmeübertrager für Kondensations- und Verdampfungsprozesse, deren vertikale, registerförmig angeordnete Doppelrohre beidseitig in horizontal verlaufende Sammelleitungen eingebunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Innenrohr (1) die Sammelleitungen (3) beidseitig durchstößt.
2. Doppelrohrwärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Innenrohr (1) und das Außenrohr (2) miteinander direkte, im wesentlichen axial verlaufende Berührungsflächen besitzen.
3. Doppelrohrwärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außenfläche des Innenrohres (1) und die Innenfläche des Außenrohres (2) über zwischenliegende Rippen (4; 5) miteinander im Kontakt stehen, die sich auf einen Teil des Doppelrohres im oberen Bereich erstrecken.
4. Doppelrohrwärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ein- und Austrittsbereich des Innenrohres (1) als Diffusor (9) ausgebildet ist.
5. Doppelrohrwärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei oder mehr Doppelrohrwärmeübertrager derart miteinander kombiniert sind, daß ihre Doppelrohre ineinander gefügt, einen Ringspalt für das frei konvektierende Medium belassend angeordnet sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Doppelrohrwärmeübertrager mit freier Konvektion für ein Medium, wobei das zweite Medium einem Kondensations- oder Verdampfungsprozeß in dem zwischen Innen- und Außenrohr verbleibenden Raum unterworfen ist. Die Erfindung ist anwendbar zur raumsparenden Wärmeübertragung von bzw. an Medien, die nicht durch Fördermittel an den Wärmeübertragungsflächen transportiert werden sollen. Sie ist auch geeignet zur Verdampfung kryogener Medien mit dem Ziel, während der Entleerung des Behälters einen hinreichend großen Behälterdruck aufrechtzuerhalten.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Wärmeübertrager mit freier Konvektion von mindestens einem Medium sind vor allem in der Klimatechnik zur Erwärmung oder Kühlung der Raumluft bekannt. In der Regel sind solche Wärmeübertrager luftseitig mit oberflächenvergrößernden Rippen ausgerüstet, während durch das Innere der hier unberippten Strömungskanäle das Heiz- bzw. Kühlmedium geführt wird. Auch für den Transport dieser Medien ist der Transport durch freie Konvektion bekannt; Beispiele dafür sind das Prinzip der Schwerkraftheizung und das Kühlsystem von Haushaltskühlchränken.

Ein Nachteil bei der Anwendung der freien Konvektion besteht darin, daß die betreffenden Medien eine nur sehr geringe Strömungsgeschwindigkeit und damit eine Strömungsart erreichen, die entweder vollständig laminar ist oder zumindest eine vergleichsweise dicke laminare Grenzschicht ausbildet. Eine Ursache hierfür liegt darin begründet, daß die bekannten Bauformen nicht geeignet sind, eine strenge vertikale Führung des außen konvektierenden Mediums zu gewährleisten und radiale Strömungskomponenten weitgehend einzuschränken. Deshalb verhindern Quer- und mitunter auch Rückvermischungen den Aufbau eines hinreichend großen Dichteunterschiedes, der aber als Triebkraft für eine optimale Strömungsgeschwindigkeit unerlässlich ist. Insbesondere bei der Verdampfung kryogener Medien können durch Beachtung der genannten Problematik erhebliche Vorteile erzielt werden.

Die PS-DE 2721 321 zeigt einen Wärmeübertrager, der für das frei konvektierende äußere Medium — abgesehen von den Ein- und Austrittsbereichen — eine strenge vertikale Stromführung realisiert. Er besitzt eine von einer kreiszylindrischen Rohrabstnchnitt gebildete innere Begrenzung, eine dazu koaxiale äußere Begrenzung und eine in einem mittleren Teil des Ringraumes zwischen den beiden Begrenzungen hin und her verlaufende Trennwand zur Trennung der strömenden Medien.

Der Nachteil dieser Lösung besteht vor allem in ihrer Kompliziertheit und ihrer nur mit großem Aufwand zu realisierenden Konstruktion.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Entwicklung eines Wärmeübertragers, der für Kondensations- oder Verdampfungsprozesse auch unter den Bedingungen der freien Konvektion des anderen Mediums einen hohen Wirkungsgrad besitzt und mit relativ einfachen Mitteln zu fertigen ist.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Entwicklung eines Wärmeübertragers für Kondensations- und Verdampfungsprozesse, der eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit des frei konvektierenden Mediums bei strenger vertikaler Stromführung gewährleistet und dessen Konstruktionsprinzip weitgehend an unterschiedliche thermodynamische und hydraulische Bedingungen anpaßbar ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Innenrohre eines aus vertikal angeordneten Doppelrohren bestehenden Doppelrohrwärmeübertragers die horizontal verlaufenden Sammelleitungen beidseitig durchstoßen. Die Ein- und Austrittsbereiche der Innenrohre sind diffusorförmig gestaltet. Insbesondere für den Bereich hoher Dampfanteile ist ein direkter Kontakt von Innen- und Außenrohr entlang vertikal verlaufender Berührungsflächen oder ein entsprechender indirekter Kontakt mittels zwischenliegender Rippen vorgesehen.

Die Erfindung realisiert auf kleinstem Raum eine relativ große hochwirksame Wärmeübertragungsfläche, die durch Berippung in drei verschiedenen Strömungssphären vielseitig an unterschiedliche Wärmeübertragungs- und Strömungsbedingungen anpaßbar ist. Der für die freie Konvektion vorgesehene Hohlraum des Innenrohres sowie der durch eine Vielzahl vertikal verlaufender Außenrippen geschottete äußere Konvektionsbereich gewährleisten stets eine streng vertikal gerichtete Strömung sowie verbesserte hydraulische Bedingungen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Darstellung des Querschnittes eines Doppelrohres

Fig. 2: Einbindung des Doppelrohres in die obere Sammelleitung

Fig. 3, 4, 5: Querschnitte der Doppelrohre mit vertikal verlaufenden Berührungsflächen in drei Varianten

Fig. 6: Doppelrohrwärmeübertrager in aufgebrochener Darstellung

Die neue erfindungsgemäße Konstruktion eines Doppelrohrwärmeübertragers erlaubt bei relativ einfachem Aufbau unabhängig vom Berippungsgrad die Installation einer vergleichsweise großen Wärmeübertragungsfläche auf kleinstem Raum. Erreicht wird dies dadurch, daß die Innenrohre 1 des aus senkrecht angeordneten Doppelrohren bestehenden Wärmeübertragers die horizontal verlaufenden Sammelleitung 3 beidseitig durchstoßen.

Fig. 2 zeigt die Einbindung eines solchen Doppelrohres in die obere Sammelleitung 3. Danach ist das Ende des Innenrohres 1 entsprechend einer Vorzugsvariante zu einem Diffusor 9 aufgeweitet und mit der Sammelleitung 3 stumpf verschweißt. In gleicher Weise ist die Einbindung des Außenrohres 2 in die Sammelleitung 3 dargestellt, die mit dem zwischen Innenrohr 1 und Außenrohr 2 liegenden Ringspalt medienführend verbunden ist. Der Ringspalt dient zur Führung des zur Verdampfung oder Kondensation vorgesehenen Mediums, in dessen oberem Bereich flächenvergrößernde Rippen 4 angeordnet sind, wenn mit Dampfüberhitzung gearbeitet wird. Um die sich durch Wärmedehnung verändernde Ringspaltdicke ausgleichen zu können und somit einen ständigen Kontakt zwischen den Rippen 4 und den Rohren 1; 2 zu gewährleisten, ist die Verwendung von Bimetallrippen ratsam. Zur Vergrößerung der äußeren Wärmeübertragungsfläche besitzt das Außenrohr 2 streifenartige, sternförmig angeordnete Rippen 5.

Weitere Anpassungsmöglichkeiten des erfindungsgemäßen Prinzips bezüglich thermodynamischer und hydraulischer Bedingungen bestehen in der Kombination des Außenrohres 2 mit verschiedenartig gestalteten Formen von Innenrohren 1. Drei solcher Beispiele sind in den Fig. 3, 4, 5 als Querschnitte dargestellt. Ihre Innen- und Außenrohre 1; 2 besitzen mehrere unterschiedlich große direkte Berührungsflächen, die im wesentlichen parallel zur Rohrachse verlaufen. Die Berührungsflächen begrenzen mehr oder weniger große Strömungssektoren 6; 7; 8. Ein besonderer Vorteil dieser Gestaltung besteht darin, daß die Berührungsflächen Wärmebrücken darstellen, wodurch zwischen den gleichartigen Wärmeübertragungsbedingungen an der Außenfläche des Außenrohres 2 und der Innenfläche des Innenrohres 1 eine ausgleichende Wirkung erzielt wird. Der notwendigerweise gute Kontakt zwischen den Rohren 1; 2 wird am besten durch Aufschumpfen erreicht.

Fig. 6 zeigt das Register eines Doppelrohrwärmeübertragers in aufgebrochener Darstellung. Seine Außenrohre 2 sind mit vertikal verlaufenden Rippen 5 versehen und zur Gewährleistung einer streng vertikalen Strömung des frei konvektierenden Mediums mit einer Abschottung 10 vom umliegenden Raum getrennt. Verwendet man eine Anordnung zu Batterien, so werden Abschottungen 10 nur für die außenliegenden Register der Batterie verwendet.

Nachfolgend wird die Erfindung in ihrer Funktion beschrieben:

Über die Sammelleitung 3 erfolgt der Transport der Flüssigkeit und des Dampfes des Mediums, das verdampft bzw. kondensiert werden soll, in den Ringraum des Doppelrohres bzw. in dessen Strömungsreaktoren 6; 7; 8. Durch den Wärme flu ß erfährt das äußere Medium des Wärmeübertragers, also das Medium, das sich zwischen den Abschottungen 10 und innerhalb des Innenrohres 1 befindet, eine Dichteänderung gegenüber dem Medium außerhalb der genannten Räume. Infolgedessen stellt sich eine Strömungsgeschwindigkeit des frei konvektierenden Mediums ein, die von den thermodynamischen und hydraulischen Bedingungen abhängig ist.

Beide Einflußfaktoren werden von der Erfindung in günstiger Weise beeinflußt. Wegen des für die freie Konvektion zusätzlich zur Verfügung stehenden Innenrohres 1, besitzt der erfindungsgemäße Wärmeübertrager eine wesentlich größere Übertragungsfläche hohen Wirkungsgrades, als berohrte Wärmeübertrager herkömmlicher Bauart für diese Zwecke. Somit wird ein höherer Volumenstrom erzielt, der sich auch in einem größeren Wärmestrom des frei konvektierenden Mediums niederschlägt. Zum anderen gewährleistet der konstruktive Aufbau des Wärmeübertragers eine ungestörte optimale Stromführung, was eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit und dadurch verbesserte Wärmeübertragungsbedingungen möglich macht und der Verschmutzungsneigung entgegenwirkt.

In diesem Zusammenhang ist auch die thermisch ausgleichende Wirkung der Doppelrohrvarianten gemäß Fig. 3, 4, 5 zu nennen. Hierbei stellen das Außenrohr 1 und das Innenrohr 2 gewissermaßen füreinander wechselseitig wirkende Berippung dar. Die diffusorförmigen Enden der Innenrohre 1 und gegebenenfalls auch der Außenrohre 2 sollen unnötige Strömungsverluste vermeiden. Außerdem erreicht man dadurch ein weitgehend spannungsfreies Einbinden dieser Rohrenden in die ausgehalsten Öffnungen der Sammelleitungen.

Der unkomplizierte Aufbau des im wesentlichen aus Rohren bestehenden Wärmeübertragers ist mit relativ einfachen Mitteln zu fertigen. Sein günstiges Masse-Leistungsverhältnis spricht auch für den Einsatz in Verbindung mit mobilen Einrichtungen, z. B. als Verdampfer für kryogene Medien zur Druckkonstanthaltung im Transportbehälter während der Entleerungsphase. Fig. 2 zeigt das erfindungsgemäße Prinzip in einer unkonventionellen raumsparenden und damit zu sehr kompakten Wärmeübertragern führenden Doppelrohranordnung. Die Doppelrohre sind ineinander gefügt, wobei sie für das frei konvertierende Medium einen freien Ringraum belassen. Zur Verbesserung der Wärmeübertragungsverhältnisse und zur genauen Positionierung der ineinander geschachtelten Doppelrohre kann der Ringraum teilweise mit vertikal verlaufenden Rippen, vorzugsweise Bimetallrippen, ausgefüllt sein.

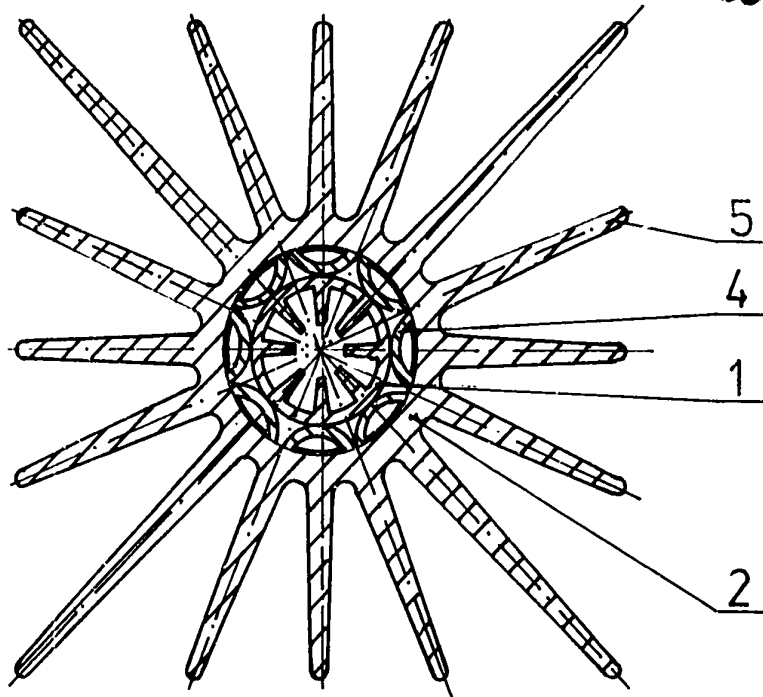


Fig. 1

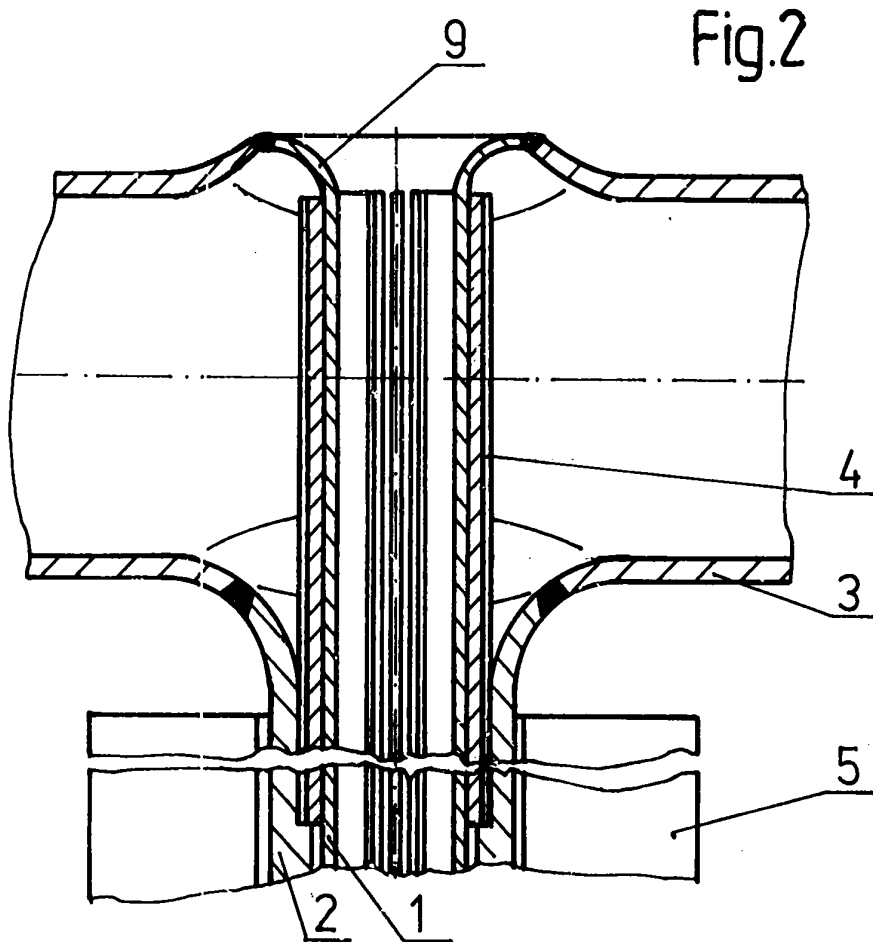


Fig. 2

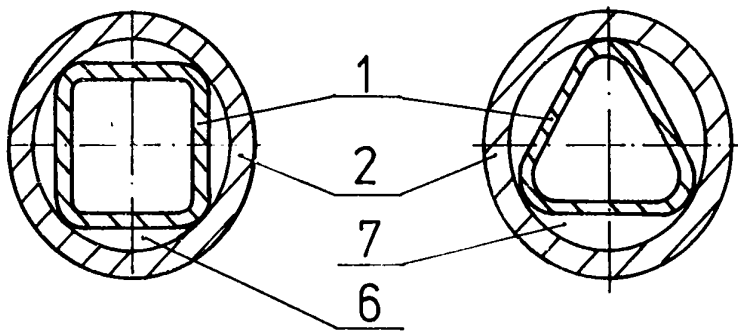


Fig. 3

Fig. 4

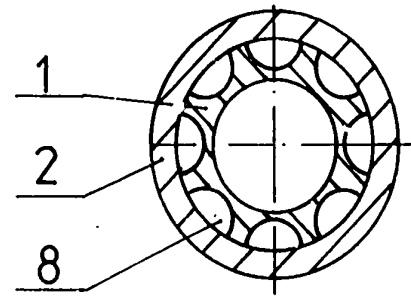


Fig. 5

Fig. 6

