



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

4(51) F 28 F 9/22
F 28 D 7/00

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) DD F 28 F / 329 118 8

(22) 01.06.89

(44) 14.11.90

(71) siehe (73)

(72) Brentrop, Hansjörg, Dipl.-Ing.; Paulusch, Reiner, Dipl.-Ing.; Schönenberger, Siegfried-Michael; Magnus, Hans-Walter, Dipl.-Ing.; Klix, Jürgen; Bansleben, Uwe, Dipl.-Ing.; Klukas, Egon, Dipl.-Ing., DD

(73) VEB Schwermaschinenbau „Karl Liebknecht“ Magdeburg, Alt-Salbke 6–10, Magdeburg, 3011, DD

(54) Rohrbündelwärmeübertrager mit Schwimmkopf

(55) Rohrbündelwärmeübertrager; Rohrbündel; Schikanen; Umlenkvorsätze; Medienkühlung; Kühlung in Verdichteranlagen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Rohrbündelwärmeübertrager mit Schwimmkopf und reduzierter Berohrung des Rohrbündels, bei dem rohrraumseitig ein oder mehrere Medien ein Mantelraummedium kühlen. Dabei ist der Mantelraum entsprechend der sich verändernden Dichte des dort geführten Mediums so ausgebildet, daß immer eine annähernd gleiche Strömungsgeschwindigkeit erreicht wird. Derartige Wärmeübertrager sind vor allem zum Wärmetausch zwischen Fluiden im Rohrraum und gasförmigen Medien im Mantelraum, insbesondere zur Zwischen- und Endkühlung in mehrstufigen Verdichteranlagen verwendbar. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß einem Rohrbündelgrundkörper ein oder mehrere, den freien Gehäusequerschnitt ergänzende Umlenkvorsätze, bestehend aus Umlenksegmenten, Längstrennsegmenten und Endsegmenten, abnehmbar zugeordnet sind. Fig. 3

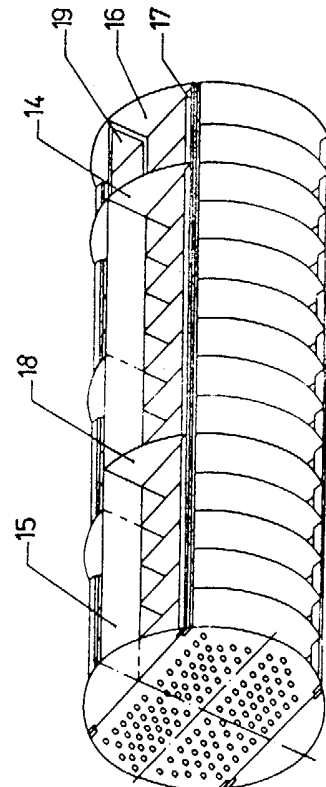


Fig. 3

Patentansprüche:

1. Rohrbündelwärmeübertrager mit Schwimmkopf und reduzierter Berohrung des Rohrbündels und mehrteilig ausgeführten Schikanen, bei dem von dem Rohrbündel und den, nur die Kontur der reduzierten Berohrung umfassenden Zentralschikanen ein einschiebbarer Rohrbündelgrundkörper gebildet ist, in dem gegebenenfalls eine oder mehrere, sich von Rohrboden zu Rohrboden erstreckende Längstrennwand bzw. Längstrennwände vorgesehen sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Rohrbündelgrundkörper ein oder mehrere, den freien Gehäusequerschnitt ergänzende Umlenkvorsätze, bestehend aus, den Zentralschikanen (10) und gegebenenfalls den Längstrennwänden (12) des Rohrbündelgrundkörpers zugeordneten Umlenksegmenten (14), Längstrennsegmenten (15) sowie Endsegmenten (16), abnehmbar zugeordnet sind.
2. Rohrbündelwärmeübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umlenksegmente (14), Längstrennsegmente (15) und Endsegmente (16) fest miteinander zu einem Umlenkvorsatz verbunden sind.
3. Rohrbündelwärmeübertrager nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei der Anordnung eines Längstrennsegmentes (15) die gegenseitigen Abstände der zu seinen beiden Seiten angeordneten Eckteile (18) der Umlenksegmente (14) unterschiedlich groß sind.
4. Rohrbündelwärmeübertrager nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Längstrennsegment (15) des Umlenkvorsatzes eine oder mehrere Übertrittsöffnungen (19) vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Rohrbündelwärmeübertrager mit Schwimmkopf und reduzierter Berohrung des Rohrbündels, bei dem ein oder mehrere Medien durch die Rohre und ein weiteres Medium im Mantelraum geführt werden. Dabei ist der Mantelraum entsprechend der sich verändernden Dichte des dort geführten Mediums so ausgebildet, daß immer eine annähernd gleiche Strömungsgeschwindigkeit erreicht wird. Derartige Rohrbündelwärmeübertrager sind vor allem für den Wärmeaustausch zwischen Fluiden im Rohrraum und einem gasförmigen Medium im Mantelraum, insbesondere zur Zwischen- oder Endkühlung in mehrstufigen Verdichteranlagen verwendbar.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Rohrbündelwärmeübertrager ermöglichen den Wärmeaustausch zwischen zwei oder mehreren Medien. Die Wärmedurchgangskoeffizienten bestimmen den Wirkungsgrad des Apparates; dabei ist neben der Wärmeleitfähigkeit der Wärmeübergangskoeffizient von großer Bedeutung. Dieser Wärmeübergangskoeffizient ist stark von der Strömungsgeschwindigkeit des betreffenden Mediums abhängig. Verändert ein Medium aber durch Erwärmung oder Abkühlung während des Apparatedurchganges seine Dichte, so ändert sich bei konstantem Durchsatz die örtliche Mediengeschwindigkeit und damit der Wärmeübergangskoeffizient. Im Interesse eines günstigen Masse-Leistungs-Verhältnisses erfordert diese Tatsache vor allem bei gasförmigen Medien die Berücksichtigung der sich ändernden verfahrenstechnischen Bedingungen innerhalb des Wärmeübertragers. Konstruktiv wird das beispielsweise bei Zwischenkühlern in mehrstufigen Verdichteranlagen durch unterschiedliche Apparategestaltung und -baugrößen realisiert. Innerhalb eines Apparates wird eine Anpassung an sich ändernde verfahrenstechnische Bedingungen entweder durch Veränderung der Berohrungsdichte oder durch Veränderung der Leitblechabstände realisiert.

Bekannt ist ein stehender Rohrbündelwärmeübertrager für die Kondensation von Produktdämpfen, bei dem das zu kondensierende Produkt senkrecht zu den Rohren des Rohrbündels in den schikanenlosen, einflutigen Mantelraum eingebracht wird. Dabei ist das Rohrbündel so aufgebaut, daß die Rohre im Bereich der Produktdampfanströmseite zunächst große Abstände aufweisen, die sich im Verlauf des mantelseitigen Hauptströmungsweges des Produktdampfes immer weiter verringern. (DE-OS 31 28511)

Bei dieser Ausführung handelt es sich um einen reinen Einzweck-Wärmeübertrager, der ausschließlich für ein bestimmtes Medium in einem bestimmten Temperaturbereich einsetzbar ist. Die Verwendung dieses Apparates für sich ändernde Einsatzbedingungen oder andere Medien ist nur durch den Einsatz eines anderen Rohrbündels möglich. Es ist auch ein Wasserkühler für gasförmige Medien bekannt, bei dem das Arbeitsmedium im Kühler eine Dichtesteigerung um mehr als den Faktor 1,5 erfährt und bei dem das Arbeitsmedium im Mantelraum einflutig durch Leitbleche zu einer mäanderförmigen Führung gezwungen wird. Entsprechend der Dichtezunahme des Gases bei Abkühlung nehmen die gegenseitigen Abstände der Leitbleche in Strömungsrichtung des gasförmigen Mediums ab. (DE-OS 17 76089) Damit wird zwar ein definierter Abfall der Strömungsgeschwindigkeit des gasförmigen Mediums erreicht und der Wärmeübergang am kalten Ende verbessert. Aber auch bei diesem Apparat handelt es sich wiederum um einen Einzweckapparat, bei dem einmal festgelegte Parameter nach der Herstellung des Apparates unveränderbar sind. Dieser

Rohrbündelwärmeübertrager ist ohne fertigungstechnische Änderungen der wesentlichen Apparateile nicht für einen effektiven Wärmetausch unter wesentlich geänderten Parametern einsetzbar.

Für einen Ladeluftkühler für Brennkraftmaschinen ist ein Wärmetauscherprinzip bekannt, das die gleichzeitige Beaufschlagung mehrerer Rückkühlmedien bei geringem Kühlerbauvolumen gestattet. Hierfür ist der Wärmetauscher als schräggeteilter Block ausgeführt, der aus mindestens zwei Kühleinheiten besteht. Die Aufteilung des Kühlerblocks in die beiden Kühleinheiten erfolgt dabei so, daß für das zu kühlende Medium (Ladeluft) in allen Bereichen ein konstanter Strömungswiderstand herrscht. Für das Kühlmedium werden Turbulenzanreger im Wärmetauscher vorgesehen, die in Strömungsrichtung in Abhängigkeit von der erzielbaren Wirkung abnehmen bzw. bei denen der Querschnitt der einzelnen Blöcke der unterschiedlichen Dichte der Ladeluft im Kühlprozeß angepaßt ist. (DE-OS 3508240).

Auch bei dieser Lösung wird der sich verändernden Dichte der Ladeluft im Kühlprozeß durch Querschnittsveränderung im Kühler Rechnung getragen. Dabei gilt jedoch auch für diese Ausführung, daß der Kühler an seine einmal festgelegte wärmetechnische Auslegung gebunden ist und eine nachträgliche Änderung für andere Einsatzfälle bzw. die Anpassung an eine andere Verwendung nur durch umfangreiche konstruktive und fertigungstechnische Änderungen der wesentlichen Bauteile möglich ist.

Weiterhin ist ein Glaskühler mit streifenförmig berohrten Rohrbündel und Schwimmkopf für große Gasdurchsätze bekannt, bei dem die Schikanen mehrteilig ausgeführt und der Schwimmkopf der Kontur der Berohrung angepaßt ist. Dazu ist einerseits das streifenförmige Rohrbündel von Rohrbündelsegmenten, die die Kontur des Rohrbündels und des Schwimmkopfes angepaßt sind, umschlossen. Diesen Rohrbündelsegmenten stehen andererseits am Apparatemantel fest installierte, alternierend in den unberohrten Bereichen des Mantelraumes angeordnete Verschlußsegmente als Teilschikanen gegenüber. (DD-PS 262273) Mit dieser Ausführung ist ein Gaskühler mit streifenförmig berohrtem Rohrbündel und Schwimmkopf geschaffen worden, dessen Rohrbündel ausziehbar ist. Eine Anpassung des Apparates an sich ändernde Strömungsverhältnisse ist aber mit dieser Lösung ebenfalls nicht erreichbar. Auch eine nachträgliche Umrüstung des Gaskühlers auf geänderte Einsatzbedingungen ist nur mit größerem fertigungstechnischem Aufwand möglich.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist es, einen Rohrbündelwärmeübertrager mit Schwimmkopf und reduzierter Berohrung des Rohrbündels zu schaffen, bei dem eine Anpassung an unterschiedliche Durchsatzmengen unter Beachtung von Dichteveränderungen beim Medium innerhalb des Mantelraumes infolge des Wärmeaustauschprozesses zur Erhöhung des Wirkungsgrades ermöglicht wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, bei Rohrbündelwärmeübertragern mit Leitblechen im Mantelraum eine Verbesserung der Anpaßbarkeit an unterschiedliche Mantelraumdurchsatzmengen und -medien zu erreichen, so daß der Einsatz identischer Rohrbündel in unterschiedlich beanspruchten Wärmeübertragern ermöglicht wird. Dabei soll nicht nur eine Anpassung an die Durchsatzveränderungen innerhalb des Apparates möglich, sondern auch eine Anpassung an unterschiedliche Bedingungen innerhalb von Anlagen, wie z.B. in den einzelnen Stufen mehrstufiger Verdichteranlagen, gegeben sein. Damit soll im Interesse der Instand- und Ersatzteilhaltung der Anlage erreicht werden, identisch gestaltete Rohrbündelgrundkörper an verfahrenstechnisch unterschiedlich beanspruchten Stellen zum Einsatz bringen zu können. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß dem mit Zentralschikanen und gegebenenfalls Längstrennwänden versehenen Rohrbündelgrundkörper ein oder mehrere, den freien Gehäusequerschnitt ergänzende Umlenkvorsätze, bestehend aus, den Zentralschikanen und gegebenenfalls den Längstrennwänden des Rohrbündelgrundkörpers zugeordneten Umlenksegmenten, Längstrennsegmenten sowie Endsegmenten, abnehmbar zugeordnet sind. In einer vorteilhaften Ausführung ist es vorgesehen, daß die Umlenksegmente, Längstrennsegmente und Endsegmente fest miteinander zu einem Umlenkvorsatz verbunden sind. Dabei können bei der Anordnung eines Längstrennsegmentes die gegenseitigen Abstände der zu seinen beiden Seiten angeordneten Eckteile der Umlenksegmente unterschiedlich groß sein. Eine besondere Ausführung sieht vor, daß in dem Längstrennsegment des Umlenkvorsatzes eine oder mehrere Übertrittsöffnungen vorgesehen sind.

Die Erfindung weist folgende hauptsächliche Vorteile auf:

- Anpassung eines Rohrbündelwärmeübertragers unter Beibehaltung seines Rohrbündelgrundkörpers an unterschiedliche Mediendurchsätze oder andere verfahrenstechnische Änderungen nur durch den Austausch der Umlenkvorsätze.
- Nachträgliche Änderung der Medienführung für das Mantelraummedium zur Vermeidung lokaler Überlastungen innerhalb des Apparates bzw. zur Leistungsanpassung bei veränderter Fahrweise der Anlage.
- Vereinfachte Instandhaltung und Reparatur bzw. Lagerhaltung durch die Anwendung einheitlicher Rohrbündelgrundkörper, denen bedarfsgemäß gestaltete Umlenkvorsätze beigegeben werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

Fig. 1: einen Längsschnitt durch einen erfindungsgemäßen rohr- und mantelraumseitigen zweiflutigen Rohrbündelwärmeübertrager mit Schwimmkopf zum Wärmetausch zwischen zwei Rohrraum- und einem Mantelraummedium

Fig. 2: den Querschnitt A-A nach Fig. 1

Fig. 3: die perspektivische Ansicht eines Rohrbündelgrundkörpers mit erfindungsgemäßen Umlenkvorsätzen

Der im Ausführungsbeispiel dargestellte Rohrbündelwärmeübertrager ist sowohl für die Rohrraummedien wie auch für das Mantelraummedium zweiflutig ausgelegt. Im Rohrraum ist die jeweils zweiflutige Führung von zwei Kühlmedien vorgesehen. Dabei besteht der Rohrraum 1 aus einem nur streifenförmig mit Rohren 2 berohrtem Rohrbündel, das mit den beiden Rohrböden 3 und 4 versehen ist. Der Rohrraum 1 ist begrenzt durch die vordere Haube 5, die wegen der zwei Rohrraummedien und der jeweiligen Zweiflutigkeit mit Trennwänden 13 versehen ist und den Schwimmkopf 6. Der Mantelraum des Rohrbündelwärmeübertragers ist durch einen Zylindermantel 7 begrenzt, in dem ein Eintrittsstutzen 8 und ein Austrittsstutzen 9 für das Mantelraummedium vorgesehen sind.

Innerhalb des Mantelraumes befindet sich das streifenförmig berohrte Rohrbündel mit den der Kontur der Berohrung angepaßten und alle Rohre 2 des Rohrbündels umfassenden Zentralschikanen 10. Die Zentralschikanen 10 sind über Dichtleisten 11 und einen Längstrennblech 12 zur Erzielung der mantelraumseitigen Zweiflutigkeit zu einem Zentralschikanenpaket miteinander verbunden. Die Abstände der Zentralschikanen 10 untereinander sind über die gesamte Rohrbündellänge gleich. Das Rohrbündel mit Schwimmkopf bildet zusammen mit dem Zentralschikanenpaket den Rohrbündelgrundkörper.

In den unberohrten Umlenkbereichen des Mantelraumes sind in den Seitenbereichen neben dem Rohrbündelgrundkörper erfindungsgemäße Umlenkvorsätze angeordnet. Diese Umlenkvorsätze bestehen aus Umlenksegmenten 14, je einem Längstrennsegment 15 und Endsegmenten 16. Die Umlenksegmente 14 bilden in radialer Richtung die Fortsetzung einzelner Zentralschikanen 10 und das Längstrennsegment 15 die radiale Fortsetzung des Längstrennbleches 12. Die Endsegmente 16 bilden jeweils den axialen Abschluß der Umlenkvorsätze, und sie sind in der Nähe der Rohrböden 3 und 4 angeordnet. Zur Stabilisierung der Umlenkvorsätze sind die Umlenksegmente 14, das Längstrennsegment 15 und die Endsegmente 16 jedes Umlenkvorsatzes durch Schweißen fest miteinander verbunden, wobei die freien Enden der Umlenksegmente 14 durch die Anordnung von Dichtleisten 17 zusätzlich stabilisiert sein können. Jeder Umlenkvorsatz ist abnehmbar so zu dem Rohrbündelgrundkörper im Zylindermantel 7 fixiert, daß die Umlenksegmente 14 fluchtend zu den Zentralschikanen 10 und das Längstrennsegment 15 zu der Längstrennwand 12 angeordnet sind. Die Fixierung erfolgt mit bekannten Mitteln. Bei einer einflutigen Medienführung im Mantelraum, d. h. bei Rohrbündelausführungen ohne Längstrennblech 12 und infolgedessen ohne Längstrennsegmente 15 in den Umlenkvorsätzen kann die Stabilisierung für die Umlenksegmente 14 durch ein oder mehrere, nicht dargestellte Stabilisierungselemente in Stangenform erreicht werden.

Um bei einer zweiflutigen Medienführung im Mantelraum eine den physikalischen Bedingungen bei der Temperaturveränderung des Mantelraummediums in den einzelnen Fluten gerechte Anpassung der Umlenksegmente 14 zu erreichen, können diese durch jeweils nur auf einer Seite des Längstrennsegmentes 15 angeordnet und damit nur für eine Flut wirkende Eckteile 18 ersetzt werden. Die Eckteile 18 sind Teile eines Umlenksegmentes 14.

Zum Übertritt des Mantelraummediums aus der ersten Mantelraumflut in die zweite Mantelraumflut ist in einem Längstrennsegment 15 eine Übertrittsöffnung 19 vorgesehen.

Die axialen Abstände der Umlenksegmente 14 bzw. der Eckteile 18 in jeder Flut des Mantelraumes entsprechen einem Einfachen bzw. einem Vielfachen des Abstandes der Zentralschikanen 10 und sind den jeweiligen verfahrenstechnischen Bedingungen in einer Stufung, deren Feinheit durch die Zentralschikanenabstände bestimmt wird, angepaßt.

Im Rohrbündelwärmeübertrager gemäß dem Ausführungsbeispiel durchströmt das Mantelraummedium nacheinander die den beiden Rohrraummedien zugeordneten Mantelbereiche, wobei in der ersten Flut der Querstromquerschnitt stufenweise auf den in der zweiten Flut konstant bleibenden Querstromquerschnitt abgesenkt ist.

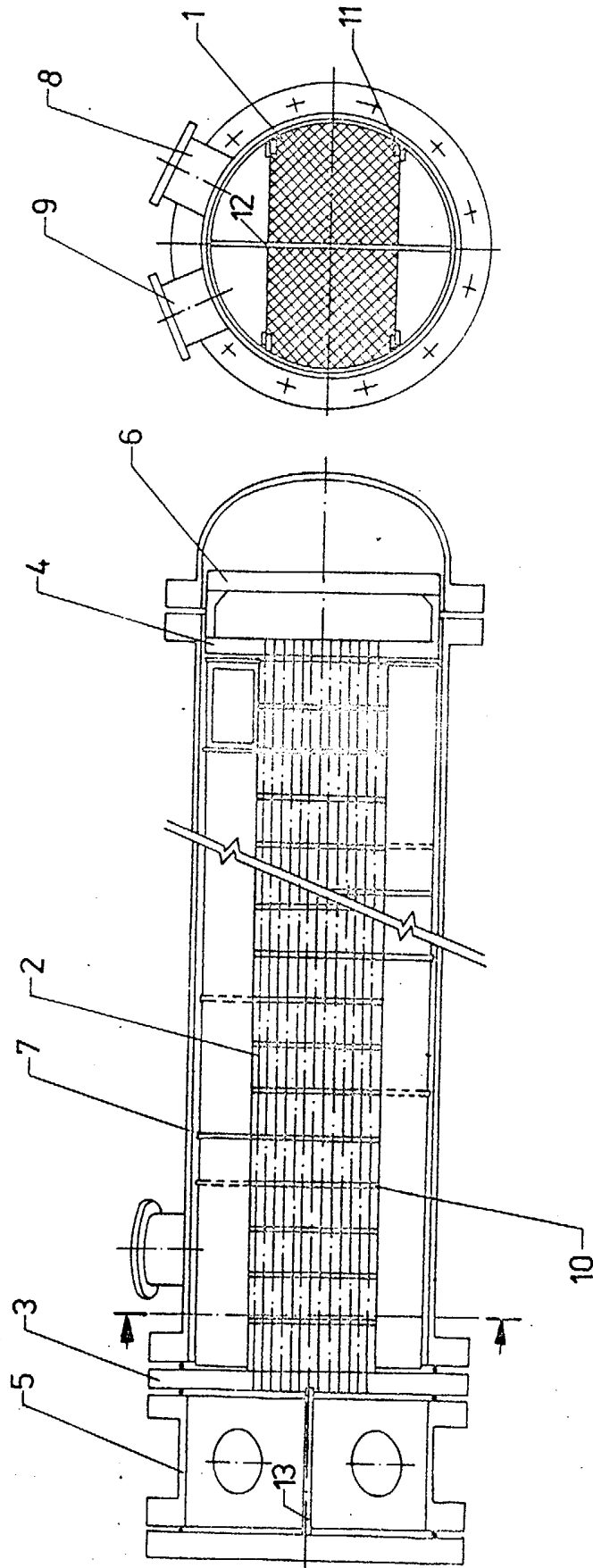


Fig. 2

Fig. 1

