

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 536 796 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92117338.1**

(51) Int. Cl.⁵: **F28F 13/00**, F28F 9/00,
F28F 9/02

(22) Anmeldetag: **09.10.92**

(30) Priorität: **09.10.91 DE 4133479**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.04.93 Patentblatt 93/15

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FR GB GR IE IT LU NL SE

(71) Anmelder: **HALBERG MASCHINENBAU GmbH**
Halbergstrasse 1
W-6700 Ludwigshafen(DE)

(72) Erfinder: **Genzlinger, Wolfgang, Ing.**
Zedernstrasse 16
W-6700 Ludwigshafen(DE)
Erfinder: **Stein, Gerd, Dipl.-Ing. (FH)**
Beethovenstrasse 3
W-6701 Hochdorf-Assenheim(DE)

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll & Partner**
Patentanwälte
Postfach 26 01 62 Liebherrstrasse 20
W-8000 München 26 (DE)

(54) **Rohrbündel-Wärmeaustauscher.**

(57) Rohrbündel-Wärmeaustauscher, insbesondere zur Kühlung von Prozeßgas unter instationären Betriebsbedingungen, mit einer mit dem Mantel (2) und der Wand (4) der zuführungsseitigen Kammer (5) des Wärmeaustauschers verbundenen Rohrplatte (1). Zur Verminderung wechselnder Wärmespannung im Randbereich der Rohrplatte (1) ist dieser mit Mitteln (16,19) zur Verminderung der Wärmeabfuhr versehen, die bspw. als rohrkammerseitige Wärmedämmeinrichtung oder als Heizeinrichtung ausgeführt sein können. Ferner können Mittel zur Vergleichmäßigung der Bespülung des Rohrplattenrandes durch das zuzuführende heiße Medium vorgesehen sein.

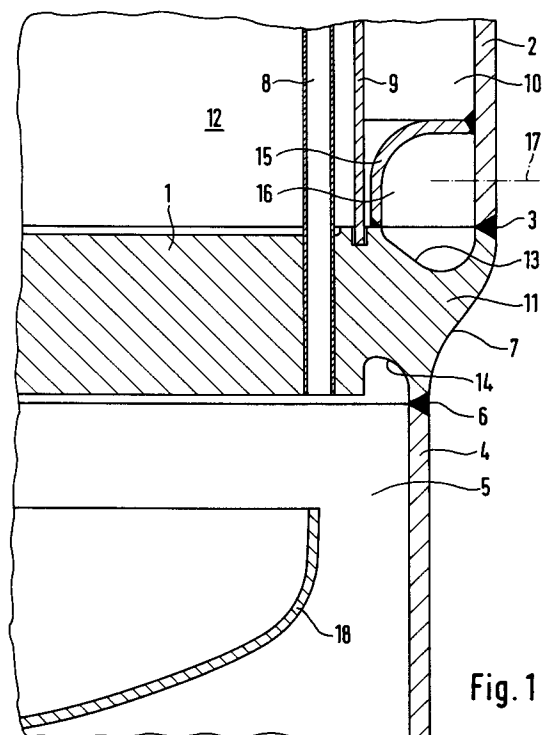


Fig. 1

EP 0 536 796 A1

In Wärmeaustauschern für die rasche Abkühlung und Erwärmung von Prozeßgas in der chemischen oder der Mineralölindustrie können hohe Temperatur- und Druckunterschiede auftreten. Die Temperaturunterschiede führen vor allem in dickwandigen Bauteilen zu beträchtlichen Wärmespannungen. Dies gilt insbesondere für die im Hinblick auf die Druckunterschiede mit beträchtlicher Dicke ausgeführten Rohrplatten in Rohrbündelwärmeaustauschern. Sie sind mit bekannten Mitteln (bspw. DE-PS 35 33 219, DE-PS 39 30 205) beherschbar, wenn die Verhältnisse im wesentlichen stationär sind. Wenn aber instationäre Betriebsbedingungen vorliegen, bspw. häufige An- und Abfahrzustände auftreten, können die wechselnden Wärmespannungen zerstörerisch wirken. Die Erfindung hat erkannt, daß dies vornehmlich den Randbereich der zuführungsseitigen Rohrplatte des Rohrbündel-Wärmeaustauschers betrifft, der einerseits mit dem Mantel und andererseits mit der Wand der zuführungsseitigen Kammer verbunden ist. Dieser wird einerseits durch die rohrkammerseitige Oberfläche des Rohrbodens, andererseits durch dessen der Zuführungskammer zugewandte Oberfläche und drittens durch die Verbindungslinie zwischen den Übergängen der Rohrplatte zum Mantel einerseits und zur Wand der Zuführungskammer andererseits begrenzt. Er erstreckt sich nach innen etwa bis zu den äußeren Rohren oder bis zu einer zwischen dem Rohrbündel und Mantel befindlichen Abschottung. Während die der Zuführungskammer zugewandte Oberfläche sich auf hoher Temperatur befindet, ist die der Rohrkammer zugewandte Oberfläche gekühlt, was zu Zugspannungen Anlaß gibt, die im instationären Betrieb zu Wechselbeanspruchung werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diesen schädlich Einfluß zu verringern.

Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß der Randbereich der Rohrplatte mit Mitteln zur Verminderung der Wärmeabfuhr versehen ist. Er wird dadurch insgesamt insbesondere auf seiner kühlen Seite auf höherer Temperatur gehalten, wodurch der Temperaturgradient gesenkt wird und die maximal auftretenden Temperaturdifferenzen und damit Spannungen im wechselnden Betrieb verringert werden.

Zweckmäßigerweise werden die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr dort vorgesehen, wo die Wärmeabfuhr ohne diese Mittel am stärksten sein würde, nämlich an der rohrseitigen Oberfläche des Randbereichs der Rohrplatte. Auch an der Außenoberfläche des Randbereichs zwischen deren Verbindung mit dem Mantel und der Kammerwand können derartige Mittel sinnvoll sein.

Diese Mittel können zum einen von einer Wärmedämmeinrichtung gebildet sein. Diese ist vornehmlich an der rohrkammerseitigen Oberfläche

sinnvoll. Die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr können jedoch auch von einer Heizeinrichtung gebildet sein. Da deren Einfluß je nach Leistung beträchtlich über den Bereich ihrer Anbringung hinausreichen kann, muß diese nicht unbedingt im Bereich der stärksten Wärmeabfuhr (rohrkammerseitige Oberfläche) vorgesehen werden, sondern kann auch sehr wirksam sein, wenn sie an der Außenoberfläche des Randbereichs angeordnet ist, wo sie besser zugänglich ist.

Sowohl die Wärmedämmeinrichtung als auch die Heizeinrichtung können nach der Erfindung von einer Vorsatzkammer gebildet sein. Als Wärmedämmkammer enthält sie ruhendes Medium und vermindert daher die Wärmeabfuhr durch Konvektion. Zweckmäßigerweise besitzt dieses Medium eine niedrige Wärmeleitfähigkeit und ist vorzugsweise ein Gas (Luft). In der Vorsatzkammer können dabei zusätzliche Mittel vorgesehen sein, die eine Konvektionsbewegung des Mediums hemmen, bspw. faserige oder porige Stoffe. Wenn die Vorsatzkammer zur Beheizung verwendet wird, kann sie von einem geeigneten Wärmeträgermedium durchströmt sein, das auch das zu kühlende Prozeßgas selbst sein kann.

Zweckmäßigerweise wird der Randbereich der Platte dünner als deren die Rohre aufnehmender Bereich ausgebildet. Durch die Verringerung der Wandstärke werden bekanntermaßen die Wärmespannungen verringert. In Verbindung mit den oben erläuterten erfindungsgemäßen Mitteln hat die Verringerung der Wandstärke den weiteren Vorteil, daß der Randbereich der Platte rascher durchwärmt wird, so daß geringere Temperaturgradienten auftreten.

Ferner ist es im Zusammenhang der Erfindung vorteilhaft, wenn - wie gleichfalls bekannt - zwischen dem Rohrbündel und dem Mantel eine Abschottung vorgesehen ist. Die rohrkammerseitigen Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr von dem Randbereich der Rohrplatte sind dann zweckmäßigerweise zwischen der Abschottung und dem Mantel angeordnet.

Schließlich ist es im Sinne einer raschen Durchwärmung des Randbereichs der Rohrplatte vorteilhaft, wenn die zufuhrseitige Kammer eine Einrichtung enthält, die die Spülung des Randbereichs mit dem zuzuführenden Medium fördert, bspw. strömungsführende Einbauten, die das aus der Kammer den Rohren zuzuführende Medium zunächst gleichmäßig dem Randbereich der Rohrplatte zuleiten.

Wenn der erfindungsgemäße Rohrbündel-Wärmeaustauscher auch vornehmlich zur Kühlung von heißem Gas, das durch die Rohre geleitet wird, gegen flüssiges oder verdampfendes Medium vorgesehen ist, braucht die Anwendung der Erfindung jedoch auf solche Fälle nicht beschränkt zu sein.

Die Erfindung wird im folgenden näher unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert, die vor-
 teilhafte Ausführungsbeispiele veranschaulicht.

Fig. 1 zeigt einen Teil-Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform und

Fig. 2 einen entsprechenden Teilschnitt durch eine zweite Ausführungsform.

Beide Figuren veranschaulichen lediglich einen randnahen Teil der Rohrplatte 1, die an ihrem Außenumfang einerseits mit dem Mantel 2 bei 3 verschweißt ist und andererseits mit der Wand 4 der zufuhrseitigen Kammer 5 bei 6 verschweißt ist. Die Außenoberfläche 7 des Rohrplattenrandes wird daher etwa von der Verbindungslinie zwischen den Verbindungspunkten 3 und 6 der Rohrplatte zum Mantel 2 und zur Wand 4 der Zufuhrkammer gebildet. Bei 8 ist ein in die Rohrplatte in bekannter Weise eingesetztes Rohr angedeutet. Zwischen dem Bündel der Rohre 8 und dem Mantel 2 ist nahe dem Rohrbündel eine Abschottung 9 vorgesehen, die den Zwischenraum 10 dem Wärmeaustausch entzieht und dadurch im Mantelbereich für mäßigere Temperaturen sorgt.

Der Randbereich 11 der Rohrplatte, der nach innen etwa bis zu dem äußersten Rohr 8 oder dem Radius der Abschottung 9 reicht, weist eine der Rohrkammer 12 bzw. dem in der Rohrkammer gebildeten Zwischenraum 10 zugewandte Oberfläche 13 auf. Ihr gegenüber liegt die Oberfläche 14, die der Zufuhrkammer 5 zugewandt ist. Abweichend von der sonstigen im wesentlichen ebenen und relativ dicken Ausführung der Rohrplatte sind die Oberflächen 13, 14 unter Verringerung der Wandstärke der Rohrplatte einander angenähert. Die Punkte 3 und 6, an denen der Rohrplattenrand mit dem Mantel 2 bzw. der Wand 4 der zufuhrungsseitigen Kammer verbunden ist, sind hinsichtlich des Durchmessers gegeneinander versetzt. Insofern stimmen beide Ausführungsformen überein. Es versteht sich, daß die Anordnungen als Rotationskörper ausgebildet sind.

Gemäß Fig. 1 ist durch die ringförmig umlaufende Wand 15 vor der rohrkammerseitigen Oberfläche 13 des Rohrplattenrandbereichs 11 eine Vorsatzkammer 16 geschaffen, die mit Luft gefüllt ist. Sie kann durch eine durch strichpunktierte Linie 17 angedeutete Bohrung mit der Atmosphäre in Verbindung stehen. Die Vorsatzkammer 16 verhindert einen raschen Wärmeaustausch der Oberfläche 13 mit dem Medium in dem Teil 10 der Rohrkammer 12. Dadurch wird die Wärmeabfuhr von der Oberfläche 13 gehemmt und der Rohrplattenrand 11 wird rascher und auf eine gleichmäßig hohe Temperatur aufgeheizt. In Betriebsintervallen, in denen kein heißes Gas der Zufuhrkammer 5 zugeführt wird, kühlt der Randbereich der Platte auch weniger aus. Insgesamt ergibt sich dadurch eine beträchtliche Verminderung der insbesondere im

instationären Betrieb auftretenden Temperaturgradienten. Die Beanspruchung des Plattenrands durch Temperaturwechselspannungen wird dadurch stark herabgesetzt.

5 Die Zufuhrkammer 5 enthält eine glockenförmige Wand 18, die das (in der Zeichnung von unten) einströmende Gas zunächst dem Randbereich der Rohrplatte 1 zuleitet, so daß dieser rasch und gleichmäßig beheizt wird.

10 Die Wand 15 der Vorsatzkammer 16 ist vergleichsweise dünn ausgeführt, so daß sie auch unter temperaturbedingten Verformungen der angrenzenden Teile keine schädlichen Kräfte zwischen Rohrplatte 1 und Mantel 2 zu übertragen vermag.

15 In der zweiten Ausführung gemäß Fig. 2 ist eine Vorsatzkammer 19 an die Außenoberfläche 7 des Rohrplattenrandes angesetzt und in nicht dargestellter Weise mit einer Wärmequelle verbunden. Sie wird bspw. von einem flüssigen oder gasförmigen Wärmeträgermedium durchströmt. Dies kann auch das der Zufuhrkammer zuzuführende Prozeßgas selbst sein. Erreicht wird dadurch, daß der Randbereich 11 der Rohrplatte nicht nur von der Oberfläche 14 her, sondern auch von außen her beheizt wird. Dadurch erfolgt die Aufheizung rascher und aufgrund der Richtung der Wärmeströmung günstiger. Auch besteht die Möglichkeit, den Randbereich bereits langsam und daher schonend aufzuheizen, bevor heißes Medium der Zufuhrkammer 5 schlagartig zugeführt wird. Dadurch können die mit instationärem Betrieb verbundenen wechselnden Temperaturverhältnisse im Randbereich der Rohrplatte nahezu völlig vermieden werden.

30 Die beheizbare Vorsatzkammer gemäß Fig. 2 kann gemeinsam mit der wärmedämmenden Vorsatzkammer 16 der Fig. 1 angewendet werden. Auch die Vorsatzkammer 16 gemäß Fig. 1 kann gewünschtenfalls mit einem Heizmedium beaufschlagt werden; der zusätzlichen Anwendung einer beheizten Vorsatzkammer 19 auf der Außenoberfläche 7 des Rohrplattenrandes bedarf es dabei in der Regel nicht.

45 Patentansprüche

1. Rohrbündel-Wärmeaustauscher mit einer mit dem Mantel des Wärmeaustauschers und der Wand der zuführungsseitigen Kammer verbundenen Rohrplatte, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen der zuführungsseitigen Kammer (5), der Rohrkammer (12, 10) und der Verbindung (3) mit dem Mantel (2) befindliche Randbereich (11) der Rohrplatte (1) mit Mitteln (15, 16, 19) zur Verminderung der Wärmeabfuhr versehen ist.

2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr an der rohrkammerseitigen Oberfläche (13) des Randbereichs (11) der Rohrplatte (1) vorgesehen sind. 5

3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr an der Außenoberfläche (7) des Randbereichs (11) der Rohrplatte (1) zwischen deren Verbindung (3) mit dem Mantel (2) und deren Verbindung (6) mit der Kammerwand (4) vorgesehen sind. 10

4. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr von einer Wärmedämmeinrichtung gebildet sind. 15

5. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr von einer Heizeinrichtung gebildet sind. 20

6. Wärmeaustauscher nach ein Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Verminderung der Wärmeabfuhr von einer Vorsatzkammer (16, 19) gebildet sind, die mit einem ruhenden Medium vorzugsweise niedriger Wärmeleitfähigkeit bzw. einem Heizmedium gefüllt ist. 25
30

7. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich (11) der Rohrplatte (1) dünner als deren die Rohre aufnehmender Bereich ausgebildet ist. 35

8. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Rohrbündel (8) und dem Mantel (2) eine Abschottung (9) vorgesehen ist und die rohrkammerseitigen Mittel (15, 16) zur Verminderung der Wärmeabfuhr von dem Randbereich (11) der Rohrplatte (1) zwischen Abschottung (9) und Mantel (2) angeordnet sind. 40
45

9. Wärmeaustauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zufuhrseitige Kammer (5) eine Einrichtung (18) zum Bespülen des Randbereichs (11) der Rohrplatte (1) mit dem zuzuführenden Medium enthält. 50

55

Fig. 2

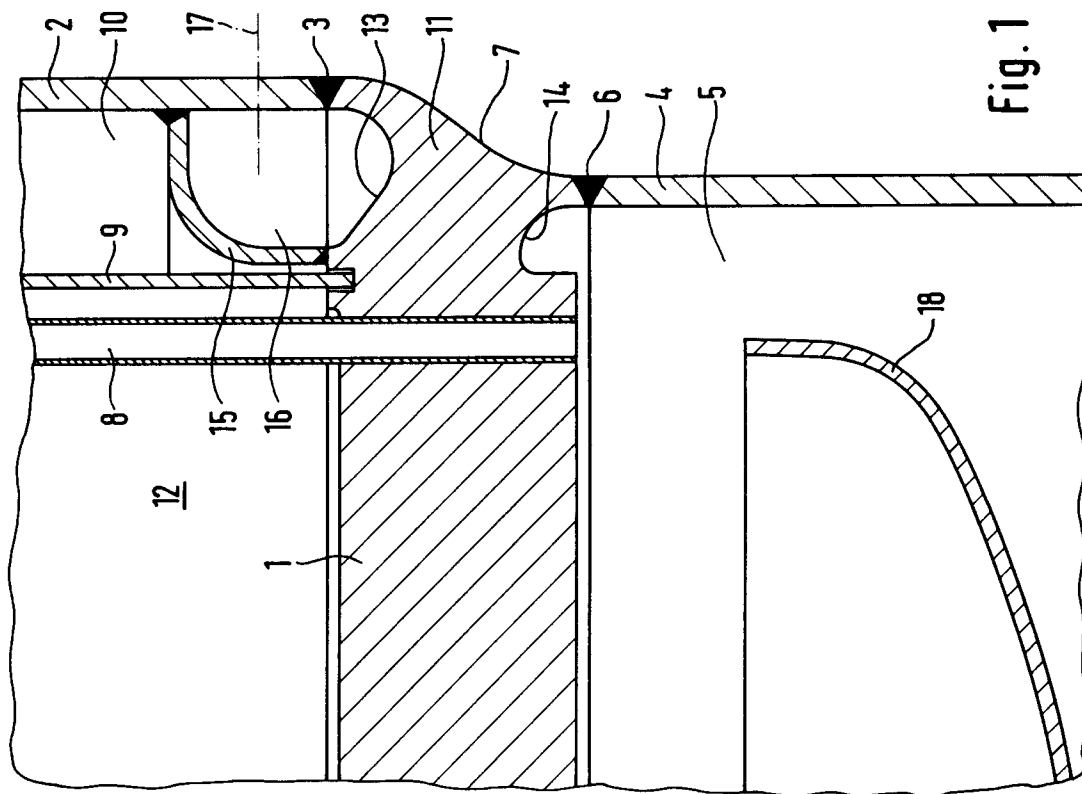
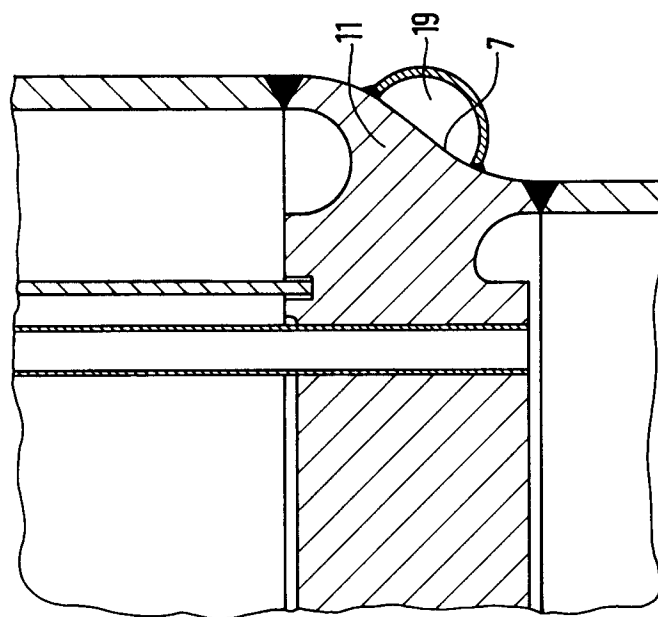


Fig. 1



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 7338

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	US-A-3 132 691 (ESLEEK) * Spalte 1, Zeile 70 - Spalte 2, Zeile 57; Abbildungen 1,3 * ---	1	F28F13/00 F28F9/00 F28F9/02
A	EP-A-0 042 028 (UHDE GMBH) * Seite 7, Zeile 3 - Seite 8, Zeile 19; Abbildung 1 * ---	1	
A	DE-A-2 329 634 (DAIMLER-BENZ AG) * Seite 3, Zeile 16 - Seite 4, Zeile 30; Abbildungen 1-3 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F28F F28D F22B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14 JANUAR 1993	Prüfer BELTZUNG F.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	