

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 821 212 A2

(12)

### EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
28.01.1998 Patentblatt 1998/05

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F28D 7/08, F28G 7/00

(21) Anmeldenummer: 97109258.0

(22) Anmeldetag: 07.06.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

(72) Erfinder:  
• Hein, Jean-Claude  
61194 Niddatal-Assenheim (DE)  
• Gaugenmaier, Johannes  
64390 Erzhausen (DE)

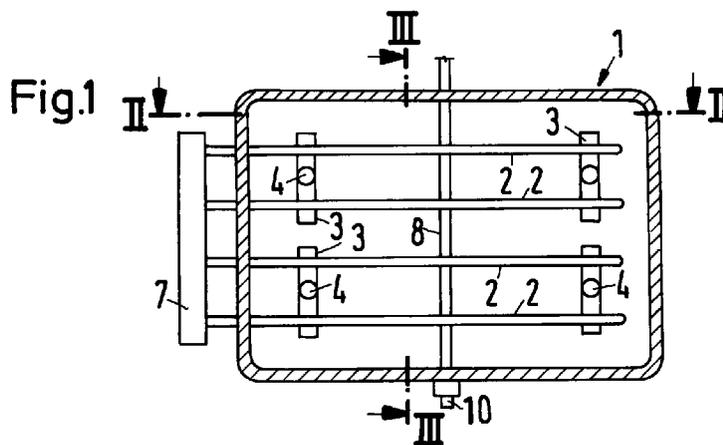
(30) Priorität: 27.07.1996 DE 19630482

(71) Anmelder: METALLGESELLSCHAFT AG  
60323 Frankfurt am Main (DE)

#### (54) Wärmeaustauscher

(57) Der Wärmeaustauscher besitzt zahlreiche, von einem Kühlfluid durchströmten, etwa parallel zueinander verlaufende Wärmeaustauschrohre (2), die in einem von heißem Gas durchströmten Kanal (1) angeordnet sind. Jedes Wärmeaustauschrohr (2) ist mehrfach gewunden. Im Bereich ihrer Windungen sind die Wärmeaustauschrohre (2) ortsfest gehalten. Der

Bereich der Wärmeaustauschrohre zwischen den Windungen steht mit einem Klopfrohr (8) in Berührung, wobei ruckartige Bewegungen des Klopfrohrs (8) Schwingungen in den Wärmeaustauschrohren (2) erzeugen. Das Klopfrohr (8) kann mit den Wärmeaustauschrohren (2) verbunden sein.



EP 0 821 212 A2

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher mit zahlreichen, von einem Kühlfluid durchströmten, etwa parallel zueinander verlaufenden Wärmeaustauschrohren, die in einem von heißem Gas durchströmten Kanal angeordnet sind, wobei jedes Wärmeaustauschrohr gewunden ist.

Die in Wärmeaustauschern dieser Art zu kühlenden Gase enthalten oftmals Staub und auch verschiedenartige Dämpfe, so daß sich während des Betriebs Ablagerungen und Anbackungen auf der Außenseite der Wärmeaustauschrohre bilden. Solche Beläge auf den Rohren verschlechtern den Wärmeübergang.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Beläge und Anbackungen auf den Wärmeaustauschrohren auf einfache und wirksame Weise zu beseitigen. Erfindungsgemäß gelingt dies beim Wärmeaustauscher der eingangs genannten Art dadurch, daß die Wärmeaustauschrohre im Bereich ihrer Windungen ortsfest gehalten sind und der Mittelbereich der Wärmeaustauschrohre zwischen den Windungen mit einem Klopfrohr in Berührung steht, wobei ruckartige Bewegungen des Klopfrohrs Schwingungen in den Wärmeaustauschrohren erzeugen. Durch die Schwingungen lösen sich die Beläge und fallen ab.

Das Klopfrohr, das die Schwingungen in den Wärmeaustauschrohren erzeugt, kann auf verschiedenartige Weise ausgebildet sein. Vorteilhafterweise verläuft das Klopfrohr im Bereich der Berührung mit den Wärmeaustauschrohren etwa senkrecht zu den Wärmeaustauschrohren. Dadurch können Stöße auf das Klopfrohr intensive Schwingungen und Vibrationen in den Wärmeaustauschrohren erzeugen.

Es ist nicht unbedingt erforderlich, daß das Klopfrohr mit den Wärmeaustauschrohren verbunden ist, doch ist diese Verbindung zweckmäßig, um eine auch im Dauerbetrieb stabile Anordnung zu haben. Üblicherweise ist das Klopfrohr mehrfach gewunden und elastisch bewegbar ausgebildet, wobei Stöße auf seine Windungen auf die Wärmeaustauschrohre übertragen werden. Dabei ist es möglich, die Wärmeaustauschrohre auch nur abschnittsweise anzustoßen.

Ausgestaltungsmöglichkeiten des Wärmeaustauschers werden mit Hilfe der Zeichnung erläutert. Es zeigt:

Figur 1 einen Horizontalschnitt nach der Linie I-I in Fig. 2 durch einen vertikal durchströmten Gaskanal mit Wärmeaustauschrohren und einem Klopfrohr in der Sicht von oben,

Figur 2 einen vertikalen Schnitt nach der Linie II-II in Figur 1,

Figur 3 einen vertikalen Schnitt nach der Linie III-III in den Figuren 1 und 2

Figur 4 eine Sicht analog zu Figur 3 auf eine Variante eines Klopfrohrs in schematischer Darstellung und

Figur 5 ein Klopfrohr, das mit zwei Wärmeaustauschrohren zusammenwirkt, in perspektivischer Darstellung.

Der in Figur 1 im Querschnitt dargestellte, von heißen Gasen aufwärts durchströmte Gaskanal (1) weist im Innern mehrere Wärmeaustauschrohre (2) auf. Im senkrechten Schnitt entlang der Linie II-II in Figur 1 durch den Kanal (1) wird ein einzelnes Wärmeaustauschrohr (2) sichtbar und es ist in Fig. 2 in seiner Form mit mehreren Windungen (2a), (2b) und (2c) zu erkennen. Im Bereich der Windungen sind die Wärmeaustauschrohre (2) an Auflagern (3) befestigt, die selbst wieder mit vertikalen Tragrohren (4) verbunden sind. In Figur 1 ist die Verbindung zwischen den Auflagern (3) und den Wärmeaustauschrohren (2) der besseren Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt. Die Wärmeaustauschrohre (2) stehen in Verbindung mit Sammelkammern (6) und (7) für die Zu- und Abfuhr von Kühlfluid, z.B. Wasserdampf, Wasser, Luft oder Öl.

Ein Klopfrohr (8), das in Ansicht in Figur 3 dargestellt ist, verläuft senkrecht zu den Wärmeaustauschrohren (2) und ist mit diesen gekoppelt. Im vorliegenden Fall besteht die Kopplung aus Laschen (9), die mit dem Klopfrohr (8) und einem etwa horizontal verlaufenden Teil eines Wärmeaustauschrohrs verschweißt sind. In Figur 1 sind die Laschen der besseren Übersichtlichkeit wegen nicht dargestellt. Anstelle von Laschen können z. B. auch Hülsen verwendet werden.

Ebenso wie die Wärmeaustauschrohre können sowohl die Tragrohre (4) als auch das Klopfrohr (8) von Kühlfluid durchflossen ausgebildet sein. Das Klopfrohr (8) besitzt durch seine gewundene Form, vergl. Figur 3, eine gewisse Elastizität in Richtung senkrecht zu den Wärmeaustauschrohren (2). Mit dem Klopfrohr ist ein Stößel (10) verbunden, der durch die Wand des Kanals (1) nach außen geführt ist. Durch stoßartige Bewegungen des Stößels (10), z.B. durch Schläge mit einem Hammer, werden die mit dem Klopfrohr (8) verbundenen Wärmeaustauschrohre (2) senkrecht zu ihrer Längsachse angestoßen und dadurch in kurze Schwingungen versetzt. Diese Schwingungen bewirken das Ablösen von Belägen auf der Außenseite der Wärmeaustauschrohre (2). Das ruckartige Bewegen des Klopfrohrs (8) von außen kann nicht nur mechanisch sondern z.B. auch pneumatisch oder elektromagnetisch erfolgen.

Das in Figur 4 schematisch dargestellte Klopfrohr (8a) ist mehrfach gewunden und weist mehrere, nach außen geführte Stößel (10) auf. Die Verbindung dieses Klopfrohrs (8a) mit den zugehörigen Wärmeaustauschrohren, die analog zu Figur 3 zu denken ist, wurde in Figur 4 weggelassen. Durch Anstoßen von nur einem von mehreren vorhandenen Stößeln (10) können nur

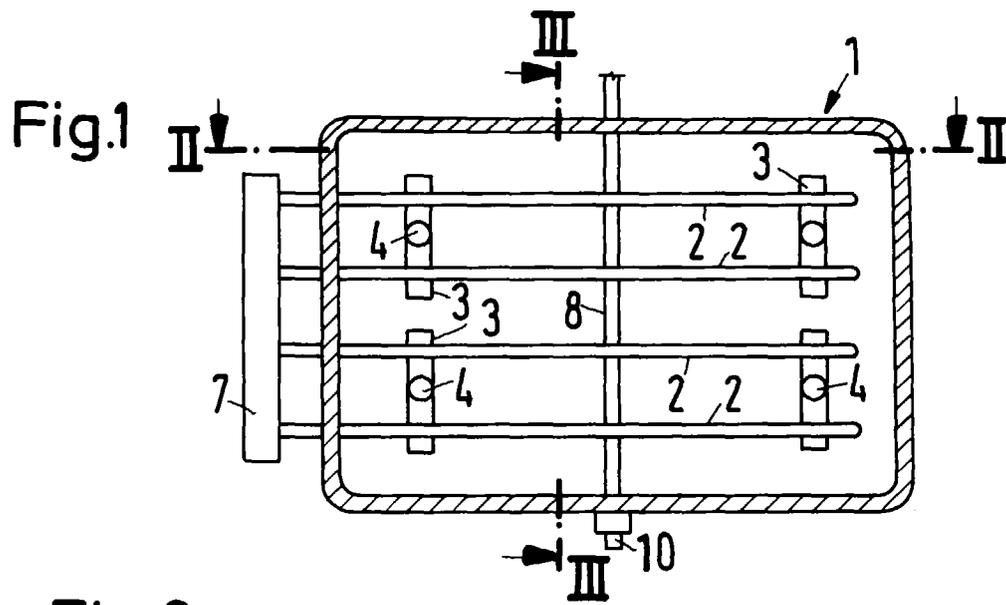
einzelne Bereiche der Wärmeaustauschrohre in Schwingungen versetzt und dadurch abgereinigt werden.

Die in Figur 5 dargestellte Variante eines Klopfrohrs (8b) zeigt die im Bereich der Windungen (18) abgeknickte Führung des Klopfrohrs (8b). Durch diese Form der Windungen wird erreicht, daß das Anstoßen eines einzelnen Stößels zu Vibrationen im Klopfrohr führt, die nicht auch auf andere Bereiche des Klopfrohrs übertragen werden. Im übrigen haben die Bezugsziffern in Figur 5 die bereits zuvor erläuterte Bedeutung.

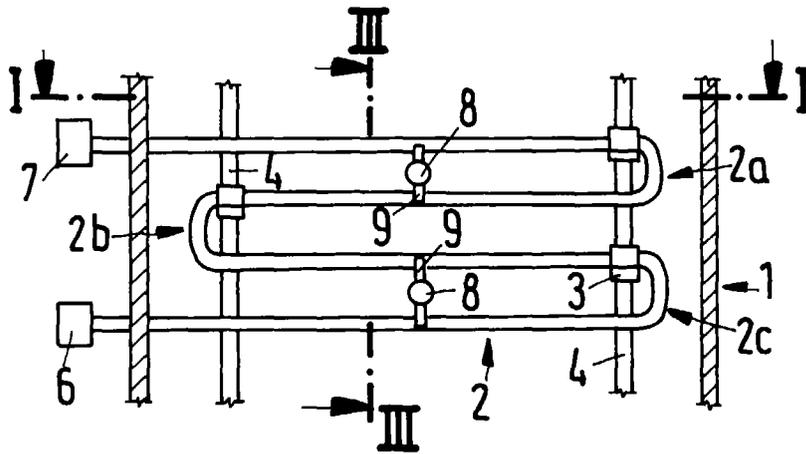
Die erfindungsgemäße Klopfung der Wärmeaustauschrohre kann sowohl für horizontal als auch für vertikal durchströmte Kanäle oder Kessel verwendet werden.

### Patentansprüche

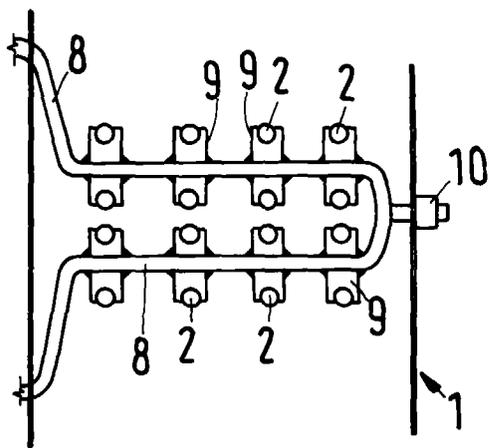
1. Wärmeaustauscher mit zahlreichen, von einem Kühlfliuid durchströmten, etwa parallel zueinander verlaufenden Wärmeaustauschrohren, die in einem von heißem Gas durchströmten Kanal angeordnet sind, wobei jedes Wärmeaustauschrohr gewunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmeaustauschrohre im Bereich ihrer Windungen ortsfest gehalten sind und der Bereich der Wärmeaustauschrohre zwischen den Windungen mit einem Klopfrohr in Berührung steht, wobei ruckartige Bewegungen des Klopfrohrs Schwingungen in den Wärmeaustauschrohren erzeugen.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Klopfrohr im Bereich der Berührung mit den Wärmeaustauschrohren etwa senkrecht zu den Wärmeaustauschrohren verläuft.
3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Klopfrohr mit den Wärmeaustauschrohren verbunden ist.
4. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß das Klopfrohr mehrfach gewunden und elastisch bewegbar ausgebildet ist.



**Fig.2**



**Fig.3**



**Fig.4**

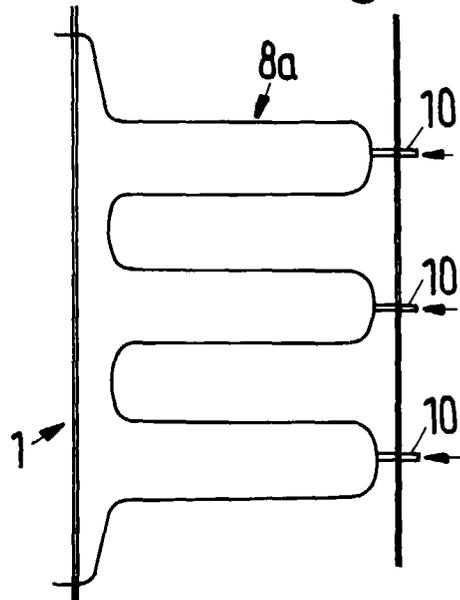


Fig.5

