



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 522 812 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.04.2005 Patentblatt 2005/15

(51) Int Cl.7: **F28D 9/00**

(21) Anmeldenummer: **04023607.7**

(22) Anmeldetag: **04.10.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL HR LT LV MK

• **Lauer, Ralf, Dipl.-Ing.**
04416 Markleeberg (DE)

(72) Erfinder: **Rehberg, Peter, Dipl.-Ing.**
13053 Berlin (DE)

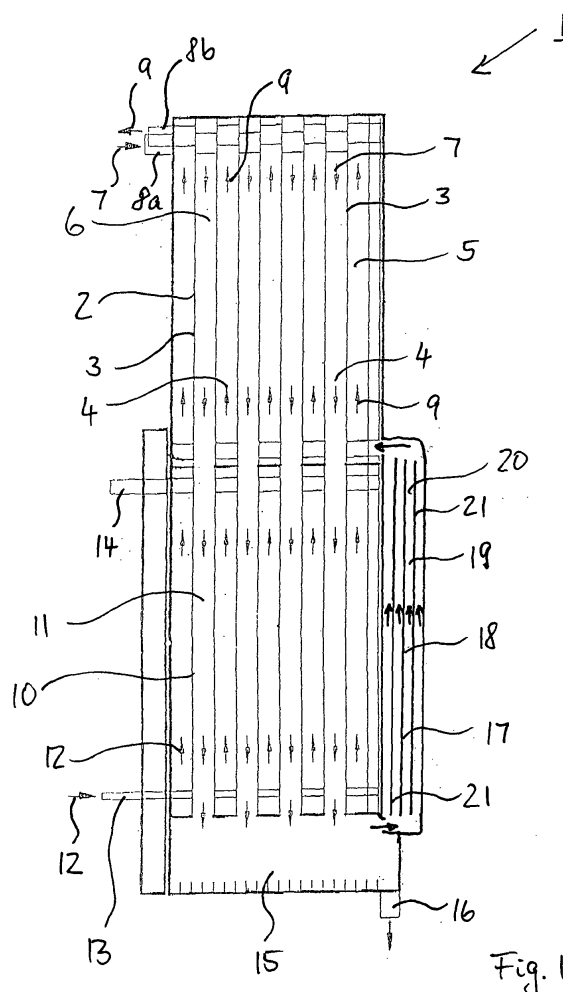
(30) Priorität: **10.10.2003 DE 10347880**

(74) Vertreter: **Bittner, Thomas L., Dr.**
Forrester & Boehmert
Pettenkoferstrasse 20-22
80336 München (DE)

(71) Anmelder:
• **Rehberg, Peter, Dipl.-Ing.**
13053 Berlin (DE)

(54) **Plattenwärmetauscher zum Trocknen eines gasförmigen Mediums**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf einen Plattenwärmetauscher (1) zum Trocknen eines gasförmigen Mediums, insbesondere Luft, mit einem Stapel (2) von Platten (3), die zum Ausbilden von Strömungsbereichen (4) zwischen den Platten (3) miteinander verbunden sind, wobei in einem Abschnitt (5) des Stapels ein Gas-Gas-Wärmetauscher (6), in welchem zum Austausch von Wärmeenergie ein feuchter Eingangsgasstrom (7) von einem Eingangsanschluß (8a) weg und ein getrockneter Ausgangsgasstrom (9) zu einem Ausgangsanschluß (8b) hin durch getrennte Strömungsbereiche benachbart zueinander strömen, und in einem anderen Abschnitt (10) des Stapels ein Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher (11) gebildet sind, in welchem zum Abkühlen der feuchte Eingangsgasstrom (7) und ein Kühlmittel (12) durch weitere getrennte Strömungsbereiche benachbart zueinander strömen, und wobei zwischen einem Ausgang des Gas-Kühlmittel-Wärmetauschers (11) und dem Gas-Gas-Wärmetauscher (6) eine Strömungsverbindung (17) gebildet ist, die ein Überströmbauteil (18) umfaßt, um den getrockneten Ausgangsgasstrom (9) über das Überströmbauteil (18) vom Ausgang des Gas-Kühlmittel-Wärmetauschers (11) zu dem Gas-Gas-Wärmetauscher (6) zu leiten. Das Überströmbauteil (18) ist mit Hilfe eines Stapels (20) von benachbarten Platten (21) gebildet, die zum Ausbilden von Überströmbereichen (19) zwischen den benachbarten Platten (21) miteinander verbunden sind, wobei zwischen sich zugewandten Seitenflächen der benachbarten Platten (21) Kontaktbereiche gebildet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung liegt auf dem Gebiet von Plattenwärmetauschern zum Trocknen eines gasförmigen Mediums, insbesondere Luft.

[0002] Gasförmige Medien, beispielsweise Luft, werden in sehr unterschiedlichen Produktionsprozessen als Prozeßmittel verwendet. Hierbei muß das gasförmige Medium üblicherweise bestimmte Eigenschaften für den Produktionsprozeß erfüllen, beispielsweise einen vorgegebenen Reinheitsgrad oder einen minimalen Feuchtigkeitsgehalt aufweisen. Aus dem Stand der Technik sind Plattenwärmetauscher bekannt, die genutzt werden, um ein gasförmiges Medium, beispielsweise Druckluft, zu trocknen, so daß das als Prozeßmittel verwendete gasförmige Medium lediglich einen vorgegebenen Feuchtigkeitsgehalt aufweist. Zu diesem Zweck wird das gasförmige Medium in den Plattenwärmetauscher durch einen Eingangsanschluß eingespeist. Anschließend durchströmt der so eingespeiste feuchte Eingangsgasstrom einen Gas-Gas-Wärmetauscher. Der Gas-Gas-Wärmetauscher ist in dem Plattenwärmetauscher in einem Abschnitt eines Stapels von Platten gebildet, die zum Ausbilden von Strömungsbereichen zwischen den Platten miteinander verbunden sind. Bei den bekannten Plattenwärmetauschern strömen der feuchte Eingangsgasstrom von dem Eingangsanschluß weg und ein getrockneter Ausgangsgasstrom, welcher den Produktionsprozeß dann wieder zugeführt werden kann, zu einem Ausgangsanschluß hin durch getrennte Strömungsbereiche in dem Plattenstapel. Der feuchte Eingangsgasstrom und der getrocknete Ausgangsgasstrom strömen im Gegenstrom, um einerseits den feuchten Eingangsgasstrom vorzukühlen. Andererseits wird der getrocknete Ausgangsgasstrom durch Wärmeübergang von dem feuchten Eingangsgasstrom auf den zuvor getrockneten Ausgangsgasstrom erwärmt.

[0003] Der feuchte Eingangsgasstrom gelangt hierbei aus dem Gas-Gas-Wärmetauscher in einen Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher in dem Plattenstapel, welcher ebenfalls mehrere Strömungsbereiche zwischen den Platten des Stapels aufweist. In dem Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher strömen der vorgekühlte Eingangsgasstrom und ein Kühlmittel im Gegenstrom, so daß der feuchte Eingangsgasstrom abgekühlt wird, was zur anschließenden Kondensation der Feuchtigkeitsteilchen des Eingangsgasstroms führt, so daß der Eingangsgasstrom getrocknet wird. Der auf diese Weise gebildete getrocknete Ausgangsgasstrom strömt über ein Überströmbauteil vom Ausgang des Gas-Kühlmittel-Wärmetauschers zu dem Gas-Gas-Wärmetauscher, wo er durch Wärmeaufnahme aus dem einfließenden Eingangsgasstrom wieder aufgeheizt wird.

[0004] Der so erwärmte Ausgangsgasstrom strömt über den Ausgangsanschluß des Plattenwärmetauschers zur weiteren Verwendung.

[0005] Aufgrund der in dem Gas-Gas-Wärmetau-

scher und dem Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher herrschenden Druckbedingungen muß auch das Überströmbauteil hohen Anforderungen bezüglich der Druckfestigkeit genügen.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, einen Plattenwärmetauscher zum Trocknen eines gasförmigen Mediums anzugeben, welcher unter Betriebsbedingungen eine hohe Druckbeaufschlagung erlaubt und dieser Stand hält, so daß die Sicherheitsstandards gewährleistet sind.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Plattenwärmetauscher nach dem unabhängigen Anspruch 1 gelöst.

[0008] Die Erfindung umfaßt den Gedanken, bei dem Plattenwärmetauscher zum Trocknen eines gasförmigen Mediums, insbesondere Luft, welcher in einem Stapel von Platten einen Gas-Gas-Wärmetauscher und einen Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher aufweist, ein Überströmbauteil in einer Strömungsverbindung zwischen dem Ausgang des Gas-Kühlmittel-Wärmetauschers und dem Gas-Gas-Wärmetauscher mit Hilfe eines Stapels von benachbarten Platten zu bilden, die zum Ausbilden von Überströmbereichen zwischen den benachbarten Platten miteinander verbunden sind, wobei zwischen sich zugewandten Seitenflächen der benachbarten Platten Kontaktbereiche gebildet sind, in denen die sich zugewandten Seitenflächen miteinander verbunden sind. Auf diese Weise wird ein direkter Kontakt zwischen den sich zugewandten Seitenflächen der benachbarten Platten des Überströmbauteils hergestellt, wobei der Kontakt wahlweise durch ein geeignetes Verbindungsmittel vermittelt sein kann. Diese Art der Verbindung zwischen zugewandten Seitenflächen der benachbarten Platten in dem Überströmbauteil erlaubt die Ausführung von Kontaktverbindungen, die eine hohe Druckbeaufschlagung in den Überströmbereichen ermöglichen, durch die der getrocknete Ausgangsgasstrom von dem Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher zu dem Gas-Gas-Wärmetauscher strömt. Im Unterschied zu bekannten Plattenwärmetauschern, bei denen ein Überströmbauteil mit Hilfe einer Deck- und Bodenplatte gebildet ist, die mit Hilfe einer umlaufenden Wand verbunden sind, gewährleistet das Verbinden sich zugewandter Seitenflächen in Kontaktbereichen einen zuverlässigen Betrieb auch bei einer sehr hohen Druckbelastung, so daß ein höherer Grad an Betriebssicherheit erreicht wird.

[0009] Eine zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die benachbarten Platten bei dem Umlenkbauteil miteinander verlötet sind, wodurch einerseits eine zuverlässige feste Verbindung der benachbarten Platten gewährleistet ist. Darüber hinaus kann auf diese Weise zum Verbinden der benachbarten Platten des Überströmbauteils die gleiche Herstellungstechnologie genutzt werden, wie sie für das Verbinden der Platten des Stapels üblicherweise verwendet wird, in welchem der Gas-Gas-Wärmetauscher und der Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher gebildet sind.

[0010] Bei einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Kontaktbereiche bei dem Überströmbauteil Randkontaktbereiche umfassen, in denen sich, wahlweise vermittelt durch ein Verbindungsmaterial, Randabschnitte der sich zugewandten Seitenflächen der benachbarten Platten berühren. Auf diese Weise ist eine am Rand des Überströmbauteils umlaufende druckfeste Verbindung zwischen den benachbarten Platten des Stapels bei dem Überströmbauteil ermöglicht.

[0011] Zweckmäßig kann bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, daß die Kontaktbereiche bei dem Überströmbauteil Flächenkontaktbereiche umfassen, in denen sich, wahlweise vermittelt durch ein Verbindungsmaterial jeweils in einem zentralen Bereich der benachbarten Platten von einer Plattenebene vorstehende Abschnitte der sich zugewandten Seitenflächen der benachbarten Platten berühren. Hierdurch kann die Druckfestigkeit des Überströmbauteils optimiert werden, da in wählbaren Abständen über die benachbarten Platten verteilt direkte Verbindungen zwischen den sich zugewandten Seitenflächen hergestellt werden, was die Nutzung höherer Drücke beim Betrieb des Plattenwärmetauschers unterstützt.

[0012] Die Festigkeit der benachbarten Platten des Überströmbauteils wird bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung dadurch verbessert, daß die benachbarten Platten des Überströmbauteils zumindest in Teilbereichen eine geprägte Oberflächenstruktur aufweisen. Hierdurch wird insbesondere die Flächenstabilität der benachbarten Platten des Überströmbauteils optimiert.

[0013] Eine platzsparende Anordnung des Überströmbauteils bei der Ausbildung des Plattenwärmetauschers ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dadurch erreicht, daß das Überströmbauteil auf einer Außenplatte des Stapels von Platten flächig aufliegend angeordnet ist. Auf diese Weise wird weiterhin eine möglichst kurze Überströmverbindung zwischen dem Ausgang des Gas-Kühlmittel-Wärmetauschers und dem Gas-Gas-Wärmetauscher gefördert.

[0014] Eine weitergehende Nutzung der Löttechnologie, die üblicherweise zum Verbinden der Platten des Stapels des Plattenwärmetauschers genutzt wird, ist bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung dadurch erreicht, daß das Überströmbauteil auf die Außenplatte des Stapels von Platten aufgelötet ist. Dieses gewährleistet darüber hinaus einen festen Sitz des Überströmbauteils an dem Plattenstapel des Plattenwärmetauschers.

[0015] Zur materialsparenden Herstellung des Plattenwärmetauschers sieht eine bevorzugte Fortbildung der Erfindung vor, daß zwischen dem Überströmbauteil und der Außenplatte des Stapels von Platten ein Abschnitt der Überströmbereiche gebildet ist. Auf diese Weise wird die dem Stapel von Platten zugewandte Außenplatte des Überströmbauteils selbst beidseitig von Überströmbereichen eingefaßt.

[0016] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf eine Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen:

5 **Figur 1** einen Plattenwärmetauscher zum Trocknen eines gasförmigen Mediums im Längsschnitt.

10 **[0017]** Figur 1 zeigt einen Plattenwärmetauscher 1 zum Trocknen eines gasförmigen Mediums, insbesondere Luft, im Längsschnitt. Der Plattenwärmetauscher 1 umfaßt einen Stapel 2 von mehreren Platten 3, die bei der Ausführungsform in der für gelötete Plattenwärmetauscher üblichen Weise miteinander verlötet sind, so
15 daß zwischen den mehreren Platten 3 mehrere Strömungsbereiche 4 in Kanalforn gebildet sind. In einem oberen Abschnitt 5 des Plattenwärmetauschers 1 ist mit Hilfe der mehreren Platten 3 und der Strömungsbereiche 4 ein Gas-Gas-Wärmetauscher 6 gebildet. In dem
20 Gas-Gas-Wärmetauscher 6 strömt ein feuchter Eingangsgasstrom 7, der über einen Eingangsanschluß 8a eingespeist wird, in den Strömungsbereichen 4 abwärts im Gegenstrom zu einem aufwärts strömenden Ausgangsgasstrom 9.

25 **[0018]** Nach dem Durchströmen des Gas-Gas-Wärmetauschers 5 strömt der feuchte Eingangsgasstrom 7 zwischen den Platten 3 in einen unteren Abschnitt 10 des Plattenwärmetauschers 1, in welchem ein Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher 11 gebildet ist. In dem Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher 11 wird ein Kühlmittel 12
30 über einen Kühlmittelanschluß 13 zwischen die Platten 3 eingespeist, so daß das Kühlmittel 12 zwischen den Platten 3 aufwärts strömt, d. h. dem abwärts strömenden, feuchten Eingangsgasstrom 7 entgegen. Über einen Kühlmittelausgang 14 verläßt das Kühlmittel 12 den Plattenwärmetauscher 1 und wird selbst wieder einer Kühlung zugeführt. In dem Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher 11 wird der feuchte Eingangsgasstrom 7 unter
35 den für das jeweilige gasförmige Medium vorgegebenen Taupunkt abgekühlt, so daß Feuchtigkeitsanteile kondensieren und in einem Abscheider 15 im unteren Abschnitt 10 des Plattenwärmetauschers 1 abgeschieden werden. Über eine Ausgangsöffnung 16 können die auskondensierten Feuchtigkeitsteilchen dann abgeführt werden.

45 **[0019]** Das auf diese Weise gekühlte und getrocknete gasförmige Medium strömt nach dem Kondensationsvorgang über eine Überströmverbindung 17 zurück in den Gas-Gas-Wärmetauscher 6. In der Überströmverbindung 17 ist ein Überströmbauteil 18 angeordnet, in
50 welchem Überströmbereiche 19 gebildet sind, durch die der getrocknete Ausgangsgasstrom geführt wird. Das Überströmbauteil 18 ist mit Hilfe eines Stapels 20 von mehreren Platten 21 gebildet, bei denen zugewandte Seitenflächen mit Hilfe von Kontaktbereichen miteinander verbunden sind. Die Kontaktbereiche umfassen
55 Randkontaktbereiche 22 und/oder Flächenkontaktbereiche 23, in denen sich, wahlweise vermittelt durch ein

geeignetes Verbindungsmittel, beispielsweise Lot, die zugewandten Seitenflächen berühren. Auf diese Weise ist ein druckfestes Überströmbauteil 18 geschaffen. Zum Ausbilden der Flächenkontaktbereiche 23 können insbesondere Abschnitte im zentralen Bereich der mehreren Platten 21 genutzt werden, in denen die mehreren Platten 21 Prägungen aufweisen, so daß sich Abschnitte der Prägungen benachbarter Platten berühren.

[0020] Der Plattenwärmetauscher 1 kann Innen mit einem geeigneten Material ausgekleidet sein, beispielsweise einem Kunststoff, welches resistent gegenüber dem zu trocknenden gasförmigen Medium ist.

[0021] Mit Hilfe des Plattenwärmetauschers 1 kann beispielsweise feuchte Druckluft getrocknet werden, die in verschiedenen Herstellungsprozessen anfällt. Die getrocknete Druckluft oder das in anderen Fällen getrocknete gasförmige Ausgangsmittel werden vor dem Verlassen des Plattenwärmetauschers 1 durch einen Ausgangsanschluß 8b in dem Gas-Gas-Wärmetauscher 5 beim Aufwärtsströmen durch Wärmeübertragung aus dem feuchten Eingangsgasstrom 7 wieder erwärmt, so daß mit Hilfe des Plattenwärmetauschers 1 ein den Prozeßbedingungen hinsichtlich einer vorgegebenen Mindesttemperatur angepaßter, erwärmter Gasstrom zurückgeführt werden kann.

[0022] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen von Bedeutung sein.

[0023] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen von Bedeutung sein.

Patentansprüche

1. Plattenwärmetauscher (1) zum Trocknen eines gasförmigen Mediums, insbesondere Luft, mit einem Stapel (2) von Platten (3), die zum Ausbilden von Strömungsbereichen (4) zwischen den Platten (3) miteinander verbunden sind, wobei in einem Abschnitt (5) des Stapels ein Gas-Gas-Wärmetauscher (6), in welchem zum Austausch von Wärmeenergie ein feuchter Eingangsgasstrom (7) von einem Eingangsanschluß (8a) weg und ein getrockneter Ausgangsgasstrom (9) zu einem Ausgangsanschluß (8b) hin durch getrennte Strömungsbereiche benachbart zueinander strömen, und in einem anderen Abschnitt (10) des Stapels ein Gas-Kühlmittel-Wärmetauscher (11) gebildet sind, in welchem zum Abkühlen der feuchte Eingangsgasstrom (7) und ein Kühlmittel (12) durch weitere getrennte Strömungsbereiche benachbart zueinander

strömen, und wobei zwischen einem Ausgang des Gas-Kühlmittel-Wärmetauschers (11) und dem Gas-Gas-Wärmetauscher (6) eine Strömungsverbindung (17) gebildet ist, die ein Überströmbauteil (18) umfaßt, um den getrockneten Ausgangsgasstrom (9) über das Überströmbauteil (18) vom Ausgang des Gas-Kühlmittel-Wärmetauschers (11) zu dem Gas-Gas-Wärmetauscher (6) zu leiten, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Überströmbauteil (18) mit Hilfe eines Stapels (20) von benachbarten Platten (21) gebildet ist, die zum Ausbilden von Überströmbereichen (19) zwischen den benachbarten Platten (21) miteinander verbunden sind, wobei zwischen sich zugewandten Seitenflächen der benachbarten Platten (21) Kontaktbereiche (22; 23) gebildet sind.

2. Plattenwärmetauscher (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die benachbarten Platten (21) bei dem Überströmbauteil (18) miteinander verlötet sind.

3. Plattenwärmetauscher (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kontaktbereiche (22; 23) bei dem Überströmbauteil (18) Randkontaktbereiche (22) umfassen, in denen sich, wahlweise vermittelt durch ein Verbindungsmaterial, Randabschnitte der sich zugewandten Seitenflächen der benachbarten Platten (21) berühren.

4. Plattenwärmetauscher (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kontaktbereiche (22; 23) bei dem Überströmbauteil (18) Flächenkontaktbereiche (23) umfassen, in denen sich, wahlweise vermittelt durch ein Verbindungsmaterial, jeweils in einem zentralen Bereich der benachbarten Platten (21) von einer Plattenebene vorstehende Abschnitte der sich zugewandten Seitenflächen der benachbarten Platten (21) berühren.

5. Plattenwärmetauscher (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die benachbarten Platten (21) des Überströmbauteils (18) zumindest in Teilbereichen eine geprägte Oberflächenstruktur aufweisen.

6. Plattenwärmetauscher (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Überströmbauteil (18) auf einer Außenplatte des Stapels (2) von Platten (3) flächig aufliegend angeordnet ist.

7. Plattenwärmetauscher (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Überströmbauteil (18) auf die Außenplatte des Stapels (2) von Platten (3) aufgelötet ist.

8. Plattenwärmetauscher (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Überströmbauteil (18) und der Außenplatte des Stapels (2) von Platten (3) ein Abschnitt der Überströmbereiche (19) gebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

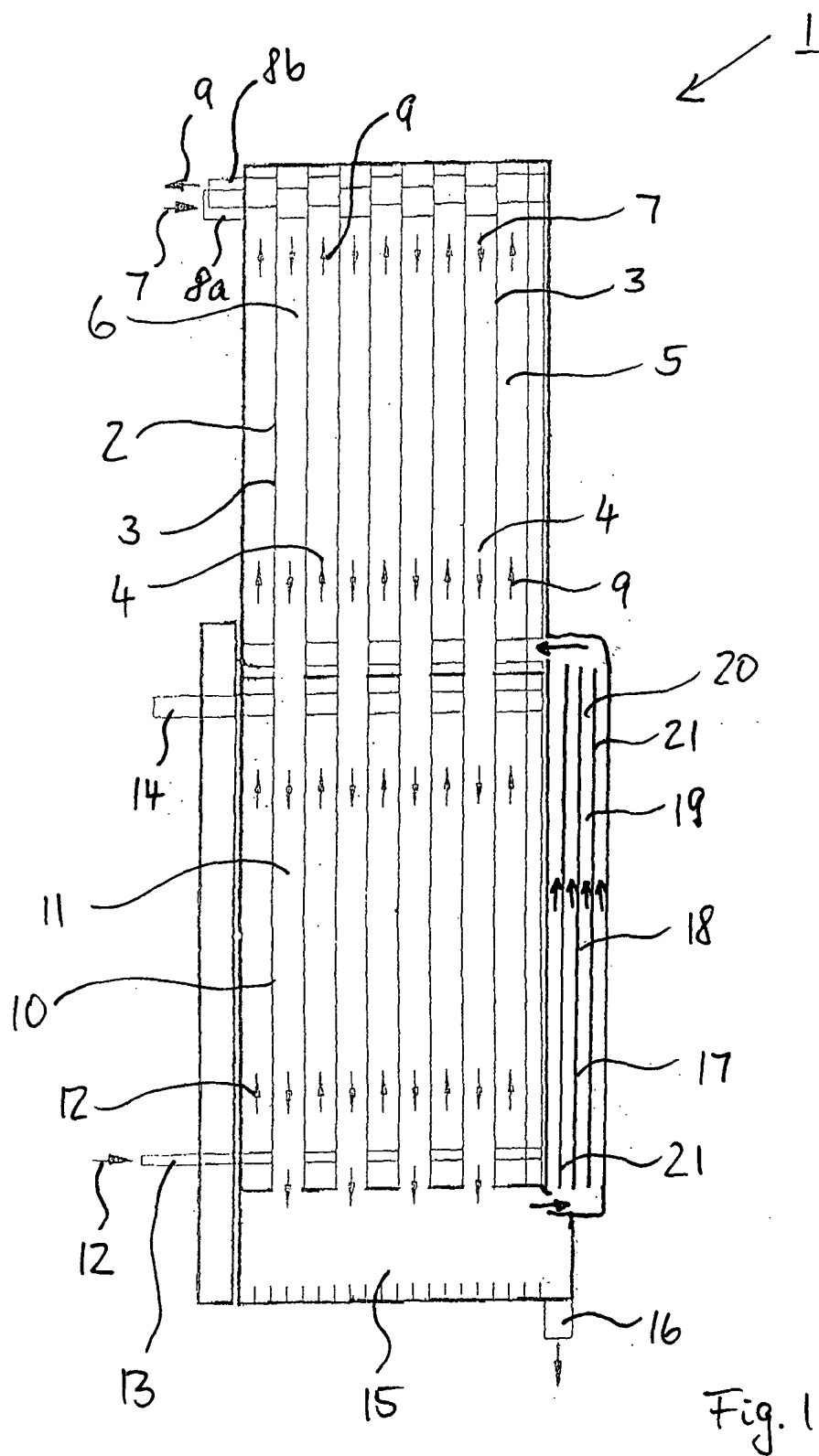


Fig. 1