



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 450 425 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91104510.2**

51 Int. Cl.⁵: **F28D 1/02**

22 Anmeldetag: **22.03.91**

30 Priorität: **27.03.90 DE 4009726**
25.10.90 DE 4033897

71 Anmelder: **Klöckner-Humboldt-Deutz**
Aktiengesellschaft
Deutz-Mülheimer-Strasse 111 Postfach 80 05
09
W-5000 Köln 80(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.10.91 Patentblatt 91/41

64 Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT NL SE

72 Erfinder: **Roschinski, Dieter**
Violaweg 8
W-5000 Köln 90(DE)
Erfinder: **Klocke, Michael**
Charlottenstrasse 12
W-5650 Solingen 19(DE)
Erfinder: **Weitzenbürger, Hans**
Gertrudenstrasse 18
W-5000 Köln 90(DE)

54 Wärmetauscheranordnung.

57 Die Erfindung bezieht sich auf ein Wärmetauscheranordnung mit mindestens zwei Wärmetauschern, die von einem gemeinsamen Lüfter mit Kühlluft beaufschlagt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein solches Wärmetauscher-Lüftersystem zu schaffen, das möglichst geringen Platzbedarf aufweist.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Wärmetauscher 1, 2 in einer Ebene und lückenlos aneinanderstoßend angeordnet sind, wobei Abmessungen und Formgebung der einzelnen Wärmetauscher 1, 2 so gewählt sind, daß die Wirkflächen der Wärmetauscher 1, 2 insgesamt eine in etwa quadratische Projektionsfläche aufweisen.

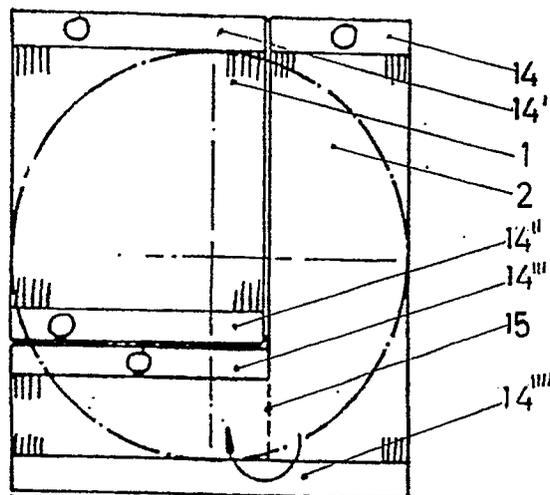


Fig. 1

EP 0 450 425 A2

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wärmetauscheranordnung mit mindestens zwei Wärmetauschern, die von einem gemeinsamen Lüfter mit Kühlluft beaufschlagt werden.

Bei flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschinen wird der Kühlfüssigkeits-Wärmetauscher üblicherweise vor der Brennkraftmaschine angeordnet. Zwischen Brennkraftmaschine und Kühlfüssigkeitswärmetauscher befindet sich ein Lüfter, der die Kühlluft durch den Wärmetauscher fördert. Um eine gleichmäßige Beaufschlagung des Wärmetauschers und zugleich einen geringen Abstand zwischen Wärmetauscher und Lüfter zu erreichen, wird üblicherweise eine quadratische Wirkfläche des Wärmetauschers angestrebt.

Häufig werden von Brennkraftmaschinen Zusatzaggregate angetrieben, die eine erhebliche Kühlleistung für das Arbeitsmedium des Zusatzaggregates benötigen. Der erforderliche zusätzliche Wärmetauscher ist häufig größer als der Kühlfüssigkeits-Wärmetauscher der Brennkraftmaschine. Es ist schwierig, beide Wärmetauscher gleichmäßig mit Kühlluft zu beaufschlagen und zugleich mit geringem Abstand zum Lüfter unterzubringen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Wärmetauscher-Lüftersystem mit mindestens zwei Wärmetauschern und einem Lüfter zu schaffen, das möglichst geringen Platzbedarf aufweist.

Die Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1. Durch die erfindungsgemäße Anordnung wird auch bei geringem Abstand des Lüfters von der Ebene der Wärmetauscher eine gleichmäßige Beaufschlagung der Wirkflächen der Wärmetauscher erreicht, da diese wegen ihrer in etwa quadratischen Form von dem Lüfter optimal bestrichen werden.

Es ist üblich, den Lüfter aus Einbaugründen als Sauglüfter zu betreiben, doch bietet auch ein Drucklüfter Vorteile, z. B. eine geringere Lüfterleistung wegen des geringeren Volumens der zu fördernden Kaltluft. Die Vorteile der Erfindung gelten jedoch für beide Lüfterbauarten.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung bewirkt, daß bei einer Brennkraftmaschine mit konstanter Kühlwärmemenge und Zusatzaggregaten mit unterschiedlichen Kühlwärmemengen jeweils ein Kühlmittelwärmetauscher konstanter Abmessungen mit unterschiedlich großen Wärmetauscher für das Arbeitsmedium zu der erfindungsgemäßen optimalen Kombination zusammengefügt werden können. Dabei sind die kühlflutseitigen Strömungswiderstände beider Wärmetauscher in etwa gleich ausgelegt, wodurch eine gleichmäßige Kühlluftverteilung ebenfalls gefördert wird.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird der gleiche Effekt auch bei ladeluftgekühlten Motoren erreicht, bei denen der Ladeluft-

kühler in Strömungsrichtung vor dem Kühlmittelwärmetauscher angeordnet ist. Diese Lage des Ladeluftkühlers bewirkt außerdem, daß nur die Kühlluft des ersten Wärmetauschers vorgewärmt wird, während die des zweiten Wärmetauschers nicht vorgewärmt wird, wodurch dessen Abmessungen nicht vergrößert werden müssen.

Durch eine vorteilhafte Ausbildung der Erfindung wird die Effektivität des Lüfters erhöht. Die Kühlluftführung verhindert das Ansaugen bzw. Abblasen von Fremdluft und bewirkt so eine Wirkungsgradsteigerung und Geräuschsenkung des Lüfters. Spielen Lüfterwirkungsgrad und Lüftergeräusch im Vergleich zu den Anschaffungskosten der Kühlluftführung keine Rolle, so kann die Kühlluftführung auch entfallen.

In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird der Lüfter durch ein Gebläse mit Leitrad ersetzt, das wegen des dadurch bewirkten erhöhten Kühlluftdrucks die Verwendung kompakter Hochleistungswärmetauscher mit erhöhtem Durchströmwiderstand ermöglicht.

Die angestrebte quadratische Anordnung der Wirkflächen der Wärmetauscher kann auf unterschiedliche Weise verwirklicht werden. In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung ist dies mit einer besonders einfachen Anordnung der Wärmetauscher möglich. Der standardmäßig vorgesehene Wärmetauscher für die Kühlfüssigkeit der Brennkraftmaschine hat dabei eine einfache Quadrat- oder Rechteckform, während der Zusatzwärmetauscher eine L-Form aufweist. Diese ist den jeweils abzuführenden Wärmemengen in der Größe angepaßt und verwirklicht die insgesamt quadratische Form der Wirkflächen der Wärmetauscher.

Sind mehrere Zusatzwärmetauscher erforderlich, so können an Stelle der L-Form auch zwei Rechtecke verwendet werden. Es sind auch vier Rechteck-Wärmetauscher denkbar, die den Standard-Kühlmittelwärmetauscher gleichsam einrahmen. In jeder denkbaren Anordnung bilden die Wärmetauscher aber eine insgesamt in etwa quadratische Wirkfläche.

Durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung werden Wärmetauschersonderanfertigungen vermieden und nur Standardwärmetauscher mit rechteckigen Wirkflächen an Stelle eines L-förmigen verwendet. Dadurch werden die Fertigungskosten gesenkt. Gleichzeitig bleibt der Vorteil eines kompakten Wärmetauscher-Lüftersystems mit maximaler Kühlwirkung aufgrund der insgesamt quadratischen Form der Wirkflächen der Wärmetauscher erhalten.

Eine weitere Kostensenkung wird durch eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung erreicht. Gleiche Endkastenrohlinge bedeuten nur eine Gießform und nur ein Rohteillager. Bei der mechanischen Bearbeitung der Endkästen ist abzuwägen

zwischen geringstem Bearbeitungs- und Montageaufwand sowie kleinster Leckagegefahr einerseits, in dem nur die erforderliche Mindestbearbeitung der verschiedenen Endkästen erfolgt und der völligen Gleichheit aller fertigen Endkästen mit entsprechend vereinfachter Lagerhaltung andererseits, jedoch erhöhtem Bearbeitungs- und Montageaufwand sowie erhöhtem Leckagerisiko, da in diesem Falle alle nicht benötigten, jedoch gebohrten, Bohrungen verschlossen werden müssen.

Durch vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung wird erreicht, daß die Einzelwärmetauscher bei der Montage in der gewünschten L-Form mit ihren Anschlüssen zusammenpassen. Durch Kombination passend gebohrter Einzelwärmetauscher können erfindungsgemäß entweder ein einziger Wärmetauscher großer Oberfläche für ein Einkreisystem oder aber zwei getrennte Wärmetauscher für ein Zweikreisystem geschaffen werden.

Bei komplett bearbeiteten Endkästen mit sämtlichen vorgesehenen Bohrungen werden bei Ein- bzw. Zweikreisystemen die jeweils nicht benötigten Bohrungen durch Stopfen verschlossen.

Erfindungsgemäß können auch zwei Einzelwärmetauscher mit identischen Wirkflächen Verwendung finden. Der Gleichheit der Bauteile steht aber hier die nicht komplette Ausnutzung der quadratischen Fläche als Nachteil gegenüber, wobei die nicht genutzte Fläche abgedeckt werden muß.

Desweiteren ist es möglich, zusätzliche Wärmetauscher mit ebenfalls gleichen Endkästen und entsprechend längerer Wirkfläche so anzuordnen, daß der Kühlmittelwärmetauscher in L-Form so eingeschlossen wird, daß sich wieder eine insgesamt quadratische Form aller Wirkflächen ergibt.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und der Zeichnung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt sind.

Es zeigen:

- Fig.1: eine Ansicht der Wirkflächen der Wärmetauscher,
- Fig.2: eine Draufsicht auf die Wärmetauscher mit vorge schaltetem Lüfter und einer Kühlluftführung.
- Fig.3: Blick auf die Wirkflächen der Wärmetauscher, wobei die Einzelwärmetauscher getrennte Kreisläufe aufweisen,
- Fig.4: Blick auf die Wirkflächen der Wärmetauscher, wobei zwei Einzelwärmetauscher in Strömungsverbindung stehen.

Gemäß Fig. 1 hat der erste Wärmetauscher 1 eine rechteckig geformte Wirkfläche, die durch den zweiten Wärmetauscher 2 aufgrund von dessen abgestimmter L-Form zu einer quadratischen Form der gesamten Wirkfläche ergänzt wird. Der erste Wärmetauscher 1 dient zur Rückkühlung des Kühlmediums der Brennkraftmaschine, der zweite Wär-

metauscher 2 zur Rückkühlung des Arbeitsmediums des oder der Zusatzaggregate der Brennkraftmaschine. Innerhalb des zweiten Wärmetauscher 2 befindet sich eine Trennwand 15, die zur inneren Führung des zu kühlenden Mediums dient. Beide Wärmetauscher besitzen Wärmetauscherkästen 14, 14', 14'', 14''', 14''''', die zum gleichmäßigen Verteilen und zum Sammeln des jeweiligen Kühlmediums dienen.

Aus Figur 2 geht die Anordnung des Ladeluftkühlers 12 hervor. Dieser ist in Strömungsrichtung vor dem ersten Wärmetauscher 1 angeordnet und besitzt die gleiche Wirkfläche wie dieser. Er heizt zwar die Kühlluft des ersten Wärmetauschers 1 geringfügig auf. Das wirkt sich jedoch bei dem Kühlmedium des ersten Wärmetauschers 1 -in der Regel Kühlwasser- im Gegensatz zum Kühlmittel des zweiten -in der Regel Hydrauliköl- wegen des höheren Temperaturniveaus des Kühlwassers weniger stark aus.

Der Widerstand der Kühlluft in den zwei bzw. drei Wärmetauschern ist so abgestimmt, daß er auf der gesamten Fläche der Wärmetauscher konstant ist und damit eine gleichmäßige Durchströmung mit Kühlluft bewirkt.

Der Lüfter 9 ist als Sauglüfter ausgebildet. Er befindet sich in geringem Abstand in Strömungsrichtung hinter den Wärmetauschern. Sein Durchmesser entspricht dem Innenkreis der quadratischen Fläche der Wirkflächen der Wärmetauscher. Zwischen den Wärmetauschern 1, 2, 12 und dem Lüfter 9 ist eine Kühlluftführung 13 angeordnet. Sie dient zur Führung der Kühlluft und verhindert, daß der Lüfter 9 Falschlufft ansaugt. Aus dem gleichen Grunde sind der erste und zweite Wärmetauscher mit geringem Abstand zusammengefügt. Der dadurch ermöglichte hohe Wirkungsgrad des Wärmetauscher-Lüftersystems senkt auch den Geräuschpegel des Lüfters 9.

Die erfindungsgemäße Anordnung der Wärmetauscher bietet den Vorteil einer gleichmäßigen Beaufschlagung aller Wirkflächen der Wärmetauscher trotz kleiner axialer Baulänge aufgrund des möglichen geringen Lüfterabstandes. Außerdem wird eine Aufheizung der Kühlluft des zweiten Wärmetauschers 2 vermieden, was dessen Abmessungen kleinstmöglich hält.

Die erfindungsgemäße Wärmetauscheranordnung nach Fig.3 besteht aus einem ersten Wärmetauscher 1 und einem zweiten Wärmetauscher 2. Der dazugehörige Lüfter 9 ist in den Fig. 3 und 4 durch einen Lüfterkreis angedeutet.

Die Wirkflächen der Wärmetauscher 1, 2 bilden insgesamt in etwa ein Quadrat, dem der Lüfterkreis einbeschrieben ist.

Der erste Wärmetauscher 1, der beispielsweise für die Kühlfüssigkeit einer Brennkraftmaschine verwendet wird, weist eine rechteckige Wirkfläche

auf. Der zweite Wärmetauscher 2 besteht aus zwei Einzelwärmetauschern 3, 3a, 3b, 3c, 3d, die in L-Form angeordnet sind und den ersten Wärmetauscher 1 zur Hälfte einfassen und zu einem Quadrat ergänzen. Der zweite Wärmetauscher 2 dient beispielsweise zur Kühlung von Hydrauliköl.

Die Einzelwärmetauscher 3, 3a, 3b, 3c, 3d bestehen aus einer rechteckigen Wirkfläche 10, 10', die an zwei gegenüberliegenden Seiten von je zwei Endkästen 4, 4', 4'' begrenzt wird. Den Wirkflächen 10, 10' wird die Kühlflüssigkeit über die Endkästen 4, 4', 4'' zu- bzw. abgeführt.

Die Wirkflächen 10, 10' unterscheiden sich lediglich durch ihre Länge, was fertigungstechnisch keinen Mehraufwand bedeutet.

Die verschiedenen Endkästen 4, 4', 4'' werden durch unterschiedliche Bearbeitung aus demselben Rohling hergestellt. Jeder Endkasten 4, 4', 4'' weist eine Endwand 7 und zwei Stirnwände 8, 8' auf, deren Außenflächen sich in den Kanten 6, 6' schneiden.

Im Bereich der Kante 6 jedes Endkastens 4, 4', 4'' ist entweder in der Endwand 7 oder in der Stirnwand 8 eine Bohrung 5 angebracht, die zum Zu- oder Ablauf der Kühlflüssigkeit dient. Die Bohrungen 5 haben den gleichen Abstand von der Kante 6 und sind in der Mitte der jeweiligen Endwand 7 bzw. Stirnwand 8 angebracht.

Die Endkästen 4, 4', 4'' sind an den Wirkflächen 10, 10' jeweils so angebracht, daß ihre Bohrungen diagonal gegenüberliegen. Dadurch wird eine gleichmäßige Verteilung der Kühlflüssigkeit auf die Wirkflächen 10, 10' erreicht.

Die Einzelwärmetauscher 3, 3a, 3b, 3c, 3d berühren sich mit der Endwand 7 und der Stirnwand 8 jeweils eines Endkastens 4, 4', 4''. Sie sind an der Berührungsstelle zusammengeschraubt.

Fig. 3 zeigt einen Wärmetauscher 2, dessen Einzelwärmetauscher 3a, 3c zu getrennten Kreisläufen gehören. Die Einzelwärmetauscher 3a, 3c sind zwar zusammengeschraubt, weisen jedoch getrennte Kühlflüssigkeitszu- und -abläufe auf.

Fig. 4 zeigt einen Wärmetauscher 2, dessen Einzelwärmetauscher 3, 3b, 3d über Bohrungen 5 an der Berührungsstelle in Strömungsverbindung stehen und dadurch eine kühltechnische Einheit bilden, die zu einem Einkreiskühlsystem gehört. Die Berührungsflächen sind generell bearbeitet und bei dem Einkreiskühlsystem mit einer Dichtung 11 versehen.

Durch Wahl der Länge der Wirkfläche des liegend angeordneten Einzelwärmetauschers kann dessen Kühlleistung den jeweiligen Anforderungen angepaßt werden. Die in den Fig. 3 und 4 strichpunktiert dargestellte Lösung zeigt zwei Einzelwärmetauscher mit identischen Wirkflächen, während die durchgezogen dargestellte Lösung zwar unterschiedliche Wärmetauscher, jedoch die größtmög-

liche Wirkfläche aufweist.

Die erfindungsgemäße Wärmetauscheranordnung nach Fig.3 und 4 stellt eine kompakte und flexible Lösung dar, bei der durch Verwendung von möglichst vielen Standard- und Gleichbauteilen niedrige Fertigungskosten erzielt werden.

Patentansprüche

1. Wärmetauscheranordnung mit mindestens zwei Wärmetauschern (1, 2), die von einem gemeinsamen Lüfter (3) mit Kühlluft beaufschlagt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmetauscher (1, 2) in einer Ebene und lückenlos aneinanderstoßend angeordnet sind, wobei Abmessungen und Formgebung der einzelnen Wärmetauscher (1, 2) so gewählt sind, daß die Wirkflächen der Wärmetauscher (1, 2) insgesamt eine in etwa quadratische Projektionsfläche aufweisen.
2. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Wärmetauscher (1) für die Kühlflüssigkeit einer Brennkraftmaschine, ein zweiter Wärmetauscher (2) für die Arbeitsflüssigkeit von Zusatzaggregaten, die von der Brennkraftmaschine angetrieben sind vorgesehen ist, wobei die Abmessungen des ersten Wärmetauschers (1) vorzugsweise konstant, die Abmessungen des zweiten Wärmetauschers (2) entsprechend der erforderlichen Kühlleistung unterschiedlich gewählt sind.
3. Wärmetauscheranordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung vor dem ersten Wärmetauscher (1) vorzugsweise ein Ladeluftkühler (12) einer aufgeladenen und ladeluftgekühlten Brennkraftmaschine angeordnet ist, und daß die Summe der Kühlluft-Widerstände des Ladeluftkühlers (12) und des ersten Wärmetauschers (1) in etwa dem Kühlluftwiderstand des zweiten Wärmetauschers (2) entspricht.
4. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlluft zwischen den Wärmetauschern (1, 2) und dem Lüfter (9) vorzugsweise durch eine Kühlluftführung (13) geführt wird, und daß der Lüfter (9) als Gebläse mit Leitrad ausgebildet ist, wobei die dazugehörigen Wärmetauscher dem erhöhten Kühlluftdruck angepaßt sind.
5. Wärmetauscheranordnung nach einem der vor-

- angegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmetauscher (1) vorzugsweise eine quadratische oder rechteckige, der zweite Wärmetauscher (2) vorzugsweise eine L-förmige Wirkfläche aufweist.
6. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Wärmetauscher (2) aus zwei Einzelwärmetauschern (3, 3a, 3b, 3c, 3d) mit rechteckigen Wirkflächen und mit je zwei Endkästen (4, 4', 4'') besteht, wobei die Einzelwärmetauscher (3, 3a, 3b, 3c, 3d) zusammen die L-Form bilden.
7. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Endkästen (4, 4', 4'') zumindest vor ihrer mechanischen Bearbeitung und die Wirkflächen der Einzelwärmetauscher (3, 3a, 3b) identisch gleich sind.
8. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
mit Endkästen (4, 4', 4''), die je eine Endwand (7) sowie zwei Stirnwände (8, 8') aufweisen, wobei sich die Endwände (7) und die Stirnwände (8, 8') in zwei Kanten (6, 6') schneiden,
dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Kante (6) jedes Endkastens (4, 4', 4'') in der Endwand (7) und in der Stirnwand (8) Raum für eine Bohrung (5) vorgesehen ist, wobei der senkrechte Abstand der vorgesehenen Bohrungen (5) von der Kante (6) gleich groß ist und diese in der jeweiligen Fläche mittig angeordnet sind und daß die Endkästen (4, 4', 4'') jedes Einzelwärmetauschers (3, 3a, 3b, 3c, 3d) so angeordnet sind, daß deren der vorgesehenen Bohrungen (5) benachbarten Kanten (6) jeweils diagonal gegenüberliegen.
9. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß sich zwei Endkästen (4, 4', 4'') der Einzelwärmetauscher (3, 3a, 3b, 3c, 3d) berühren, wobei die Einzelwärmetauscher (3, 3a, 3b, 3c, 3d) so angeordnet sind, daß die den vorgesehenen Bohrungen (5) benachbarten Kanten (6) ihrer sich berührenden Endkästen (4, 4', 4'') unmittelbar gegenüberliegen und daß die Einzelwärmetauscher (3, 3a, 3b, 3c, 3d) im Berührungsbereich fest miteinander verbunden sind.
10. Wärmetauscheranordnung nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß entweder im Bereich der den vorgesehenen Bohrungen (5) benachbarten Kanten (6) in der Stirnwand (8) des Endkastens (4') des Einzelwärmetauschers (3a) und in der Endwand (7) des Endkastens (4) der Einzelwärmetauscher (3a, 3c) je eine Bohrung (5) angeordnet ist oder daß im Bereich der den vorgesehenen Bohrungen (5) benachbarten Kanten (6) in die Endwand (7) des Einzelwärmetauschers (3) und in die Stirnwand (8) des Endkastens (4') der Einzelwärmetauscher (3b, 3d) je eine Bohrung (5) angeordnet ist, wobei durch die Bohrungen (5) je zwei der Einzelwärmetauscher (3, 3b, 3d) in Strömungsverbindung stehen und der Bereich um diese Bohrungen (5) bearbeitet und abgedichtet ist.

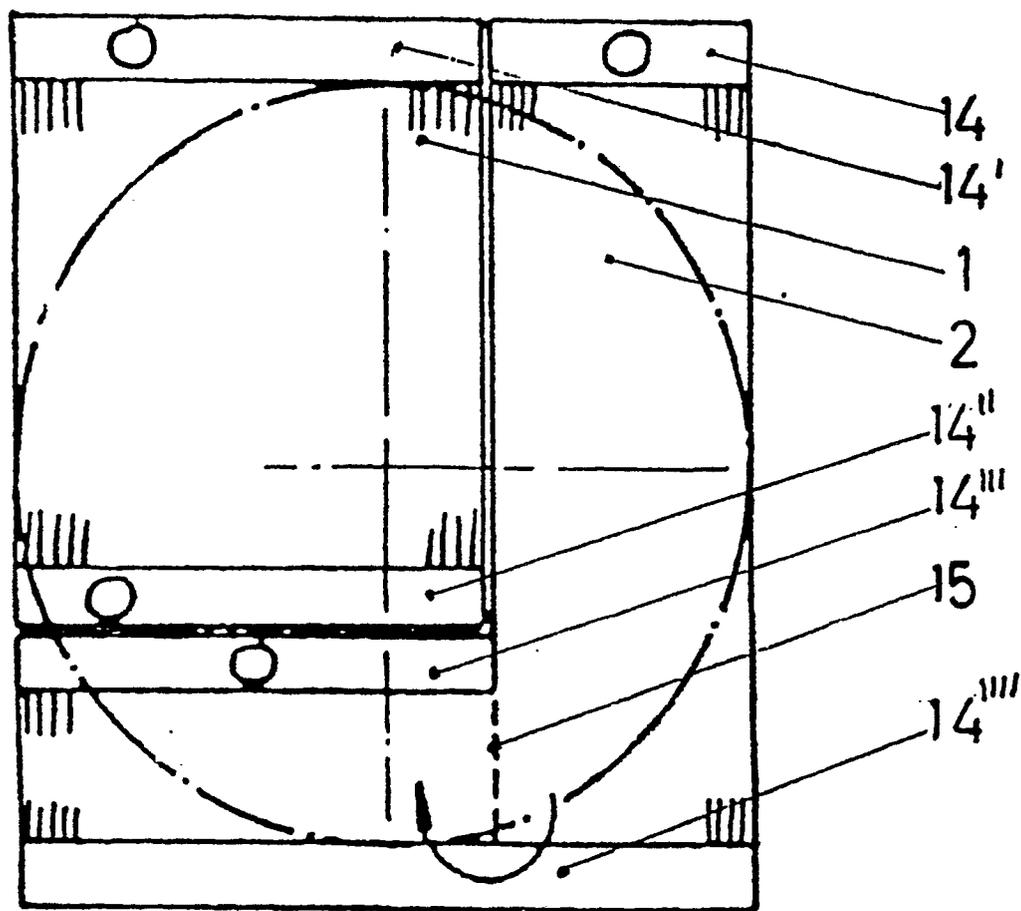


Fig. 1

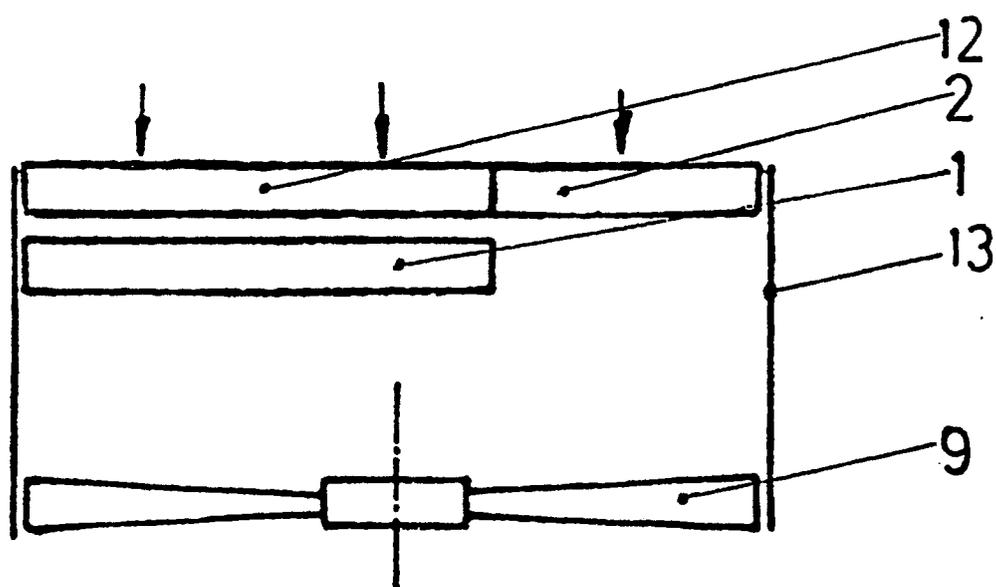


Fig. 2

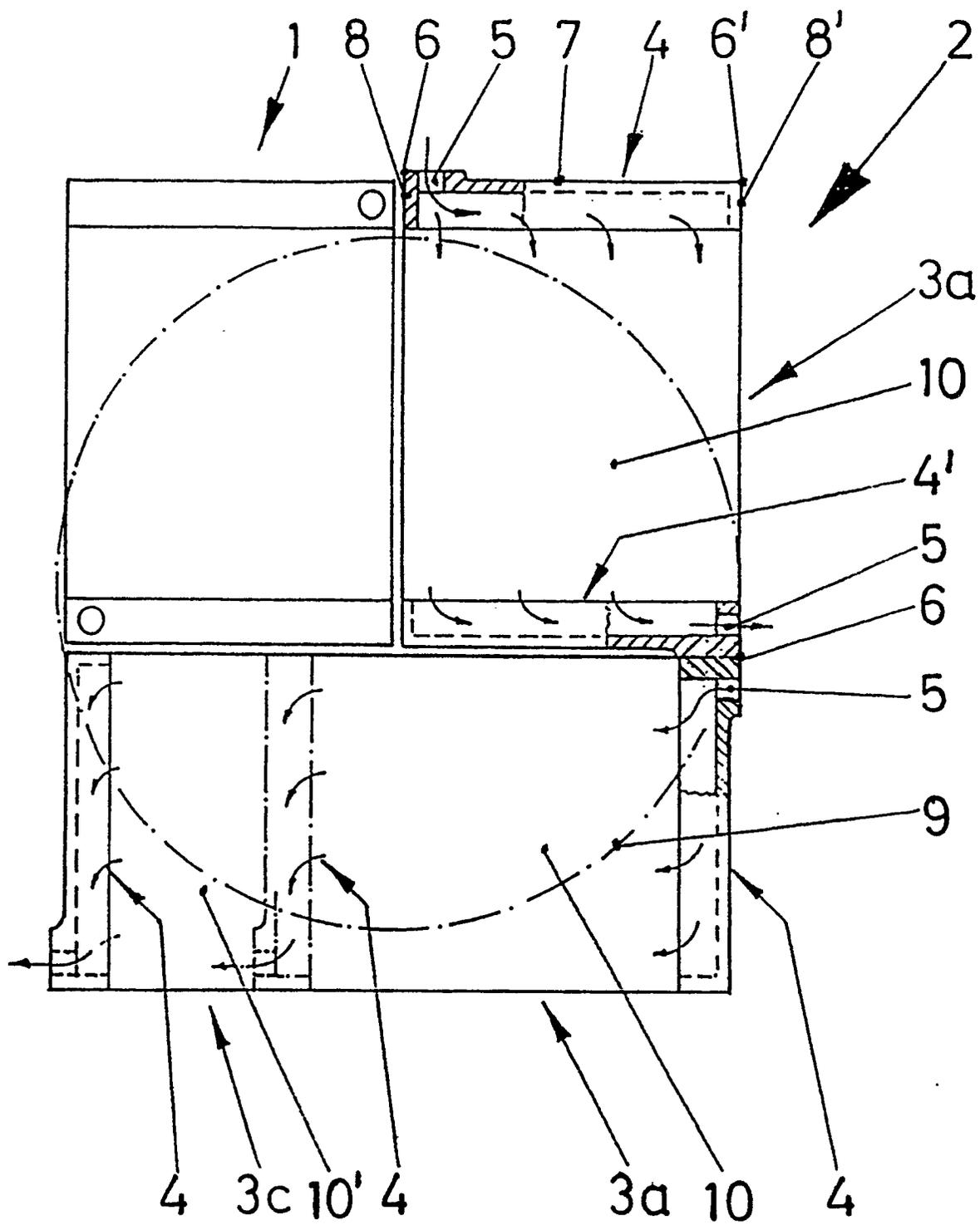


Fig.3

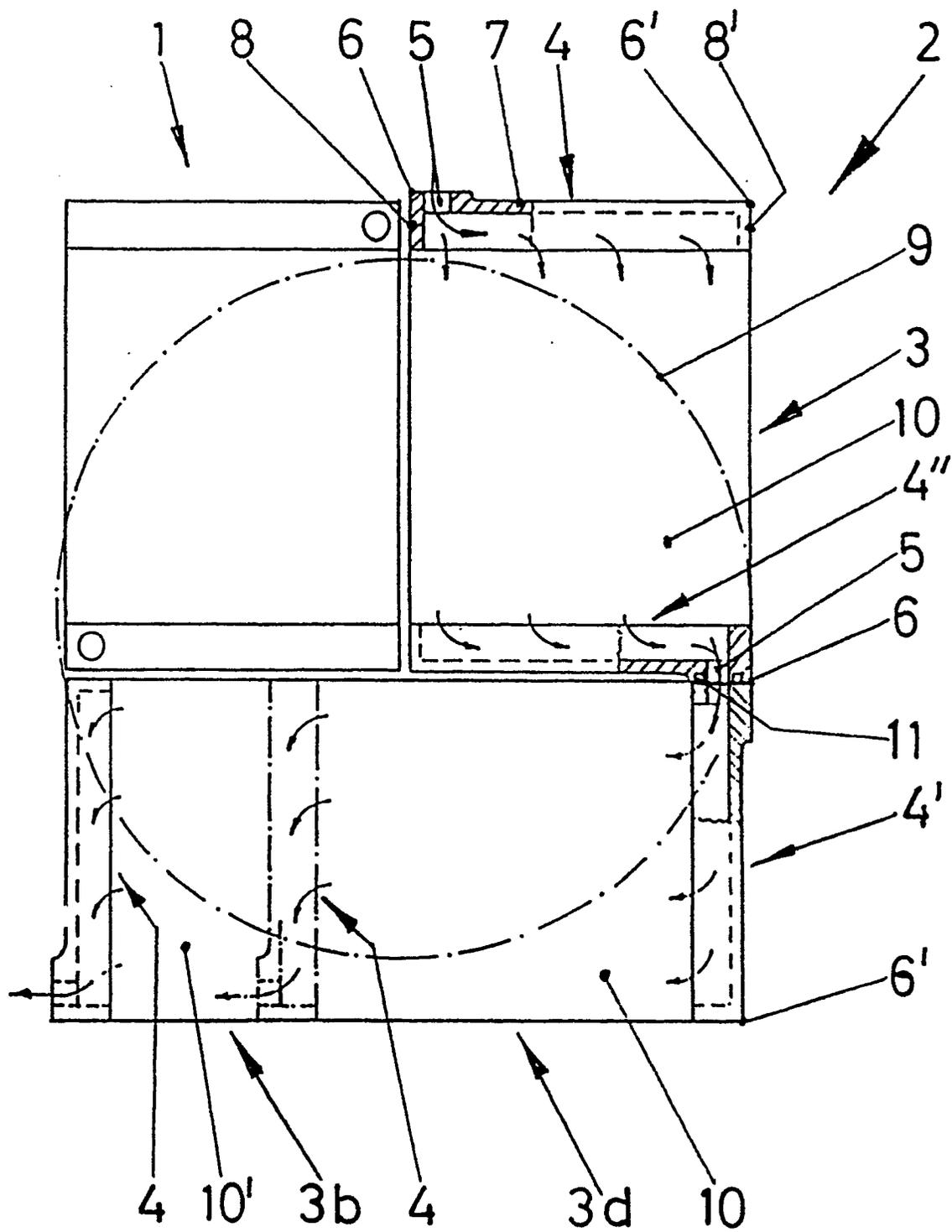


Fig.4