



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer : **92111895.6**

(51) Int. Cl.⁵ : **F28F 21/08, F28F 3/02, B23K 1/00**

(22) Anmeldetag : **13.07.92**

(30) Priorität : **11.07.91 DE 4122961**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
13.01.93 Patentblatt 93/02

(84) Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT

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

(71) Anmelder : **AKG AUTOKÜHLER GmbH & Co.
KG
Postfach 13 46
W-3520 Hofgeismar (DE)**

(72) Erfinder : **Esche, Dieter, Dipl.-Ing.
Schmittgasse 91
W-5000 Köln 90 (DE)**

Erfinder : **Klocke, Michael, Dipl.-Ing.
Charlottenstrasse 12
W-5650 Solingen 19 (DE)**

Erfinder : **Roschinski, Dieter, Dipl.-Ing.
Viola Weg 8
W-5000 Köln 90 (DE)**

Erfinder : **Weitzenbürger, Hans, Dipl.-Ing.
Gertrudenstrasse 18
W-5000 Köln 90 (DE)**

Erfinder : **Brüggemann, Werner, Dipl.-Ing.
Ludolph von Dassel Strasse 7
W-3523 Grebenstein (DE)**

Erfinder : **Palm, Hans Jürgen, Dipl.-Ing.
Herkulesstrasse 89
W-3500 Kassel (DE)**

(54) **Wärmeaustauscher.**

(57) 1. Wärmeaustauscher.

2.1 Ein bekannter Wärmeaustauscher, der als wassergekühlter Ölkühler eingesetzt ist, wird aus Blech gefertigt.

2.2 Erfindungsgemäß wird ein Wärmeaustauscher geschaffen, der als luftgekühlter Schalenwärmetauscher zur Kühlung von Wasser verwendet wird. Dabei sind die einzelnen Schalen 1 aus Aluminium gefertigt, wobei in den Schalen 1 eingeprägte Strömungsleitkörper 4 mit einem Anstellwinkel von 8° zur Längsachse der einzelnen Schalen 1 ausgerichtet sind.

3. Figur 1.

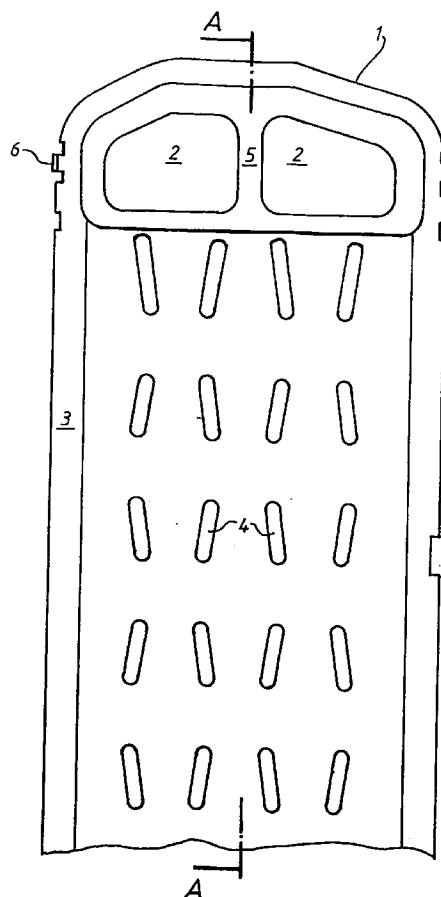


FIG. 1

Die Erfindung betrifft einen Wärmeaustauscher und ein Verfahren zum flüssigkeitsdichten Verbinden von Schalen zu den Wärmeaustauscher bildenden Scheibenkörpern gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Das Bauprinzip eines derartigen Wärmetauschers ist aus der DE-OS 31 48 941 bekannt. Dabei ist dieser Wärmetauscher aus Blech gefertigt und wird als wassergekühlter Ölkühler eingesetzt. Um den Wärmetauscher gegen Korrosion, insbesondere durch Wasser und Sauerstoff zu schützen, müssen die Blechplatten allseitig korrosionsgeschützt ausgebildet sein. Dazu werden die Blechplatten im allgemeinen aus Edelstahl gefertigt. Zudem weist ein derartig hergestellter Wärmeaustauscher ein nicht unerhebliches Gewicht auf.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Nachteile zu vermeiden und darüber hinaus einen Wärmeaustauscher bereitzustellen, der insgesamt kostengünstiger ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Schalen aus Leichtmetall gefertigt sind und zwischen den Scheibenkörpern Lamellen angeordnet sind. Die Verwendung von Aluminiumschalen zur Herstellung des Wärmetauschers ermöglicht eine deutliche Reduzierung des Gewichtes, was insbesondere beim Einsatz im Fahrzeugbau vorteilhaft ist. Zudem können aufwendige Korrosionsschutzmaßnahmen entfallen, da entsprechend korrosionsbeständige Aluminiumlegierungen zur Verfügung stehen. Die beidseitige Plattierung oder Belegung mit Lötfolie oder Bestreichung mit Lötpulver der Schalen ermöglicht eine kostengünstige Herstellung des Wärmeaustauschers, da die Schalen vor dem Zusammenlöten nicht speziell behandelt werden müssen. In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das zu kühlende Medium zumindest einen Zusatz enthaltendes Wasser und der Wärmeaustauscher wird von dem Kühlmedium Luft durchströmt. Damit ist ein Luft-Wasser-Wärmeaustauscher geschaffen, der bei geringem Gewicht kostengünstig herstellbar ist und darüber hinaus eine gute Haltbarkeit aufweist.

In Weiterbildung der Erfindung bestehen die Strömungsleitkörper aus vorzugsweise geradlinigen in die Schalen eingeprägten Sicken, die einen flachen Boden aufweisen. Diese Ausgestaltung ermöglicht den Einsatz einfach herstellbarer Prägewerkzeuge. Zudem gewährleistet der flache Boden eine sichere Verbindung der zu Scheibenkörpern zusammensetzenden Schalen. Es ist im Rahmen der Erfindung aber auch vorgesehen, die Sicken beispielsweise gebogen auszuführen.

Die Strömungsleitkörper sind vorteilhaft in die Schalen jeweils klappsymmetrisch zu deren Längsmittelachse eingepreßt. Durch diese symmetrische Ausbildung der Schalen können diese alle gleich gefertigt werden und es sind Montagefehler durch die sonst denkbare falsche Zusammenfügung von Scha-

len ausgeschlossen. Dabei ist weiterhin erfindungsgemäß vorgesehen die Strömungsleitkörper in die Schalen beidseits deren Längsmittelachse in Reihen nebeneinander anzuordnen. Dadurch wird eine klare und übersichtliche Kontur des Wärmeaustauschers geschaffen und weiterhin eine insgesamt sehr gleichmäßige Wärmeverteilung durch die gezielte und gleichmäßige Durchströmung des Wärmeaustauschers gewährleistet.

Die Strömungsleitkörper sind mit einem Anstellwinkel von 3° bis 14° , vorzugsweise 8° zu der Längsachse der Schalen angeordnet. Dabei sind in Weiterbildung unmittelbar aufeinander folgende Strömungsleitkörper einer Reihe zu abwechselnden Seiten der Längsachse der Schale ausgerichtet. Hierdurch und durch die ebenfalls in Weiterbildung vorgesehene unterschiedlich ausgerichteten Strömungsleitkörper von benachbarten Reihen wird eine insgesamt verlustarme Durchströmung des Wärmeaustauschers bei gleichzeitig hohen Wärmeübergangswerten erzielt.

Die weiterhin erfindungsgemäß vorgesehenen maximalen und minimalen Abstände von benachbarten Strömungsleitkörpern haben in mehrerlei Hinsicht erfindungsgemäße Vorteile. Einerseits hat sich herausgestellt, daß der vorgegebene minimale Abstand nicht unterschritten werden darf, um bei der Fertigung der Scheibenkörper diese möglichst einfach fertigen zu können. Dabei ist allen angegebenen Verfahren gemeinsam, daß nach dem Lötvorgang überflüssiges Lot aus den Scheibenkörpern herausfließen kann, ohne daß sich zwischen benachbarten Strömungsleitkörpern aufgrund eines zu geringen Abstandes Stopfen durch nicht abfließendes und erstarrendes Lot bilden. Andererseits darf der Abstand zwischen benachbarten Reihen von Strömungsleitkörpern nicht zu groß werden, da dann eine wirkungsvolle Umlenkung und damit gute Wärmetauscherwerte ausbleiben. Für den minimalen Abstand von benachbarten Strömungsleitkörpern hat sich ein Wert von dem 0,65-fachen der Länge eines Strömungsleitkörpers als besonders vorteilhaft erwiesen, während der Wert für den maximalen Abstand bei dem 0,9-fachen der Länge eines Strömungsleitkörpers liegt. Ebenfalls soll der minimale Abstand von einem Strömungsleitkörper zu einer Seitenumrandungsrippe als günstigsten Wert das 0,65-fache der Länge eines Strömungsleitkörpers betragen. Die Höhe einer in eine Schale eingepreßten Sicke beträgt vorzugsweise das 0,065-fache der Länge eines Strömungsleitkörpers, so daß sich insgesamt ein Abstand von zwei zu einem Scheibenkörper zusammengesetzten Schalen von dem 0,13-fachen der Länge eines Strömungsleitkörpers ergibt. Dabei haben sich in dem angegebenen Wertebereichen insbesondere mit den bevorzugten Werten gute Wärmeübergangsleistungen bei sicher vermiedener Verstopfungsgefahr beim Lötvorgang herausgestellt.

In Weiterbildung der Erfindung reichen die Strö-

mungsleitkörper bis an den Bereich des Zulaufs und Ablaufs heran. Dadurch ist insbesondere in diesen Bereichen großer materialgeschwächter Öffnungen eine sichere Verbindung von einzelnen Schalen gewährleistet, so daß durch das in der Regel unter Überdruck stehende zu kühlende Medium hervorgerufene Verformungen der Scheibenkörper vermieden werden. Dabei ist insbesondere, wenn die Breite des Zulaufs und des Ablaufs angenähert der Breite durch den Scheibenkörper entspricht, in Richtung der Längsmittelachse eine Verstärkungsrippe in den Zulauf und den Ablauf eingesetzt. Eine derartige Rippe beeinflusst die Durchströmung nicht nachweisbar, sorgt aber für eine wesentlich höhere Stabilität des Wärmeaustauschers und verhindert insbesondere ein Ausbauchen von Zulauf und Ablauf.

Im übrigen ist der Zulauf und Ablauf so gestaltet, daß sich in diesen Bereichen keine Totwassergebiete bilden können. Dies ist insbesondere beim Befüllen oder Entleeren des Wärmeaustauschers wichtig. Gegenenfalls kann -beispielsweise bei senkrechter Anordnung der Schalen an der tiefsten und höchsten geodätischen Stelle des Wärmeaustauschers im Bereich des Zulaufs und/oder des Ablaufs eine Entlüftungsleitung vorgesehen sein.

Wie schon zuvor ausgeführt, sind die in Weiterbildung der Erfindung angegebenen Verfahren zum flüssigkeitsdichten Verbinden von Schalen allesamt daraufhin ausgerichtet, eine kostengünstig herstellbare Lötverbindung anzugeben, die eine sichere Verbindung von aufeinanderliegenden Schalen gewährleistet, wobei aber andererseits Verstopfungen durch nicht abfließendes Lot vermieden werden.

Weitere Vorteile der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der ein in den Figuren dargestelltes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben ist.

Es zeigen:

Fig.1: Eine Draufsicht auf einen Ausschnitt einer erfindungsgemäß ausgestalteten Schale eines Wärmeaustauschers,

Fig.2: einen Schnitt gemäß Fig.1.

Jeweils zwei erfindungsgemäß ausgestaltete Schalen 1 werden zu einem Scheibenkörper zusammengesetzt, die wiederum paketförmig unter Einfügung von Luftleitkörpern aufeinander geschichtet zu einem Wärmeaustauscher zusammengesetzt werden. Die Schalen 1 weisen einen Zulauf 2 und einen entsprechend ausgebildeten Ablauf auf der nicht dargestellten gegenüberliegenden Seite der Schale 1 auf. Der Zulauf 2 wie auch der Ablauf weisen eine Strömungsbreite auf, die angenähert der Strömungsbreite durch den Scheibenkörper entspricht. Die Strömungsbreite in dem Scheibenkörper wird von einer umlaufenden Seitenumrandungsrippe 3 festgelegt, wobei in die Schalen 1 eingeprägte Sicken die Strömungsbreite stellenweise verringern. Der Zulauf 2 wie auch der Ablauf ist von einer in der Richtung der

Längsmittelachse entlang der Schale ausgerichtete Verstärkungsrippe 5 durchschnitten. Der Strömungsquerschnitt des Zulaufs 2 und des Ablaufs ist so bemessen, daß er dem Strömungsquerschnitt von mehreren Scheibenkörpern entspricht.

Die Strömungsleitkörper 4, die von jeweils zwei miteinander verlöteten Sicken gebildet werden und bis unmittelbar an den Zulauf und den Ablauf heranreichen, sind in einem Winkel von vorzugsweise 8° zu der Längsachse der Schalen angestellt. Dabei sind aufeinanderfolgende Strömungsleitkörper 4 wie auch in einer Reihe nebeneinander angeordnete Strömungsleitkörper 4 jeweils zu unterschiedlichen Seiten entlang der Längsachse der Schale 1 ausgerichtet. Bei einer Länge einer Sicke 4 von beispielsweise 16 mm beträgt in einer bevorzugten Ausführung der minimale Abstand von benachbarten Strömungsleitkörpern 10,4 mm und der maximale Abstand zwischen benachbarten Strömungsleitkörpern 4, 14,4 mm.

In die Seitenumrandungsrippe 3 sind Ausnehmungen eingelassen, in die Nasen 6 eingreifen. Dabei sind die zu den Nasen 6 zugehörigen Ausnehmungen an dem gegenüberliegenden Ende der Schale 1 angeordnet. Gleichzeitig ist der Ablauf an dem gegenüberliegenden Ende der Schale 1 so ausgebildet, daß ein Vorsprung 7 in die Ablauföffnung hineinragt. Der Vorsprung 7 greift beim Zusammensetzen von Scheibenkörpern entsprechend in die anliegende Schale des benachbarten Scheibenkörpers ein und stellt somit eine Fixierung von zwei benachbarten Scheibenkörpern dar.

Die aus jeweils zwei Platten bestehenden Scheibenkörper, die unter Einfügung von Lamellen 8 zu einem kompletten Wärmeaustauscher zusammengesetzt werden, werden in einem Vakuumofen oder in einem Luftofen oder in einem Flußmittelbad miteinander verlötet.

Patentansprüche

1. Wärmeaustauscher für eine Brennkraftmaschine mit mehreren, zu flüssigkeitsdichten Scheibenkörpern zusammengesetzten Schalen aus Metall, wobei die Scheibenkörper paketförmig und mit gegenseitigem Abstand aufeinander geschichtet angeordnet sind und in Strömungsverbindung mit einem Zulauf und einem Ablauf für ein den Wärmeaustauscher durchströmendes und von Strömungsleitkörpern gelenktes, zu kühlendes Medium stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalen (1) aus Leichtmetall gefertigt und zwischen den Scheibenkörpern Lamellen (8) angeordnet sind.
2. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das zu kühlende

Medium zumindest einen Zusatz enthaltendes Wasser ist, und daß der Wärmeaustauscher von dem Kühlmedium Luft durchströmt wird.

3. Wärmeaustauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskörper (4) aus beliebig geformten, vorzugsweise geradlinigen in die Schalen (1) eingeprägten Sicken bestehen, die einen flachen Boden aufweisen.
4. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskörper (4) in die Schalen jeweils klappsymmetrisch zu deren Längsmittelachse eingeprägt sind.
5. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskörper (4) in die Schalen (1) beidseits deren Längsmittelachse in Reihen nebeneinander angeordnet sind.
6. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskörper (4) mit einem Anstellwinkel von 3° bis 14° , vorzugsweise 8° zu der Längsachse der Schalen (1) angeordnet sind.
7. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar aufeinanderfolgende Strömungskörper (4) einer Reihe zu abwechselnden Seiten der Längsachse ausgerichtet sind.
8. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß unmittelbar nebeneinanderliegende Strömungskörper (4) von benachbarten Reihen zu unterschiedlichen Seiten der Längsachse ausgerichtet sind.
9. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der maximale Abstand von benachbarten Strömungskörpern (4) dem 0,6- bis 1,4-fachen, vorzugsweise dem 0,9-fachen der Länge eines Strömungskörpers (4) beträgt.
10. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der minimale Abstand von benachbarten Strömungskörpern

(4) dem 0,4- bis 0,9-fachen, vorzugsweise dem 0,65-fachen der Länge eines Strömungskörpers (4) beträgt.

11. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der minimale Abstand von einem Strömungskörper (4) zu einer Seitenumrandungsrippe (3) einer Schale (1) das 0,4- bis 0,9-fache, vorzugsweise das 0,65-fache der Länge eines Strömungskörpers (4) beträgt.
12. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe einer in eine Schale (1) eingeprägten Sicke dem 0,04- bis 0,1-fachen, vorzugsweise dem 0,065-fachen der Länge eines Strömungskörpers (4) beträgt.
13. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungskörper (4) bis an den Bereich des Zulaufs (2) und Ablaufs heranreichen.
14. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungsbreite des Zulaufs (2) und des Ablaufs annähernd der Strömungsbreite durch den Scheibenkörper entspricht.
15. Wärmeaustauscher nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in der Richtung der Längsmittelachse eine Verstärkungsrippe (5) den Zulauf (2) und Ablauf durchschneidet.
16. Verfahren zum flüssigkeitsdichten Verbinden von Schalen zu Scheibenkörpern eines Wärmeaustauschers für eine Brennkraftmaschine, wobei die Scheibenkörper paketförmig und mit gegenseitigem Abstand aufeinander geschichtet angeordnet sind und in Strömungsverbindung mit einem Zulauf und einem Ablauf für ein den Wärmeaustauscher durchströmendes und von Strömungskörpern gelenktes, zu kühlendes Medium stehen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalen (1) aus Leichtmetall gefertigt sind und beidseitig platiert oder mit Lötfolie belegt oder mit Löt Pulver bestrichen sind.
17. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalen (1) in einem Luftofen miteinander verlötet werden.

- 18.** Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Schalen (1) in einem Flußmittelbad miteinander verlötet werden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

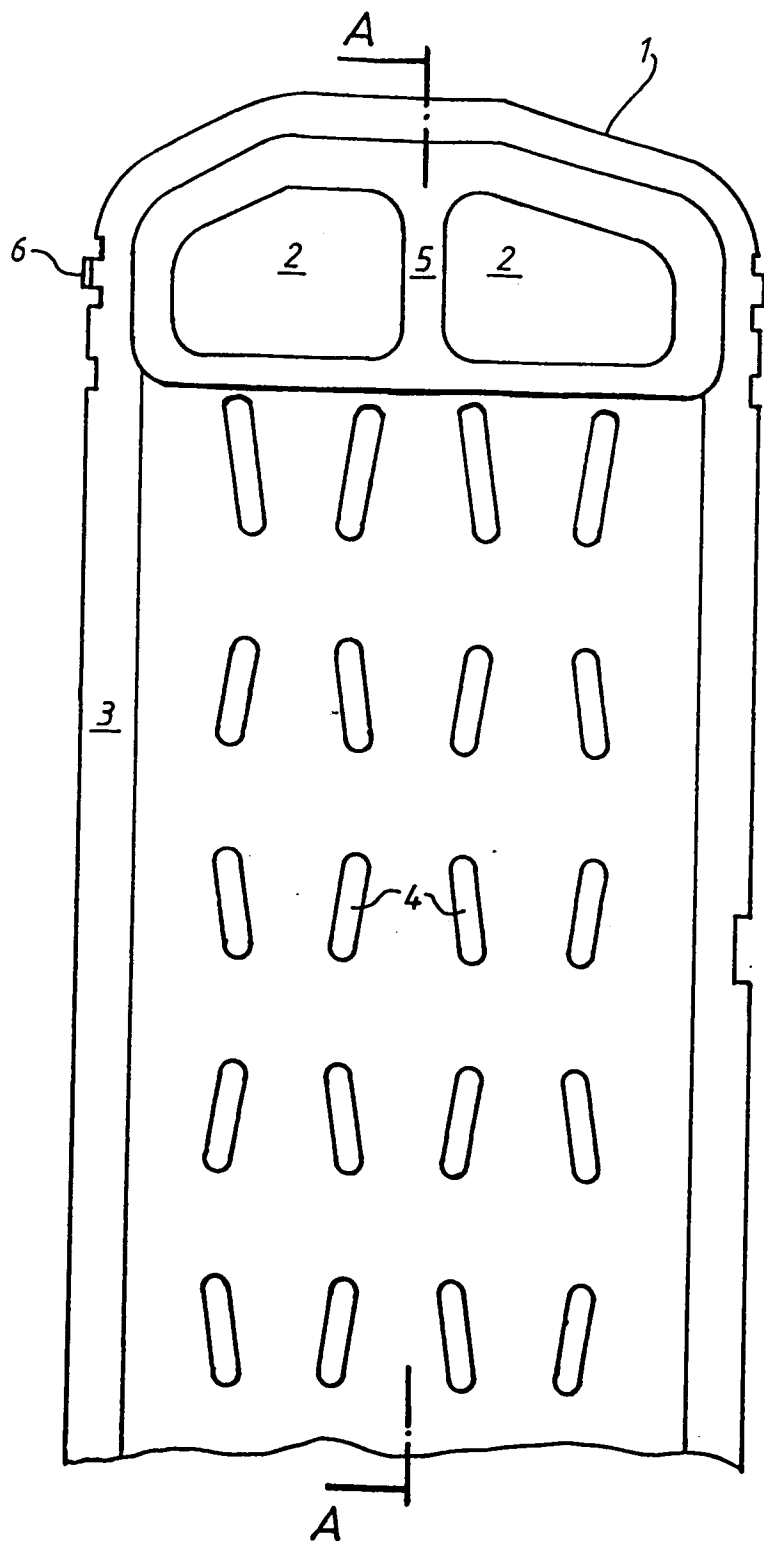


FIG. 1

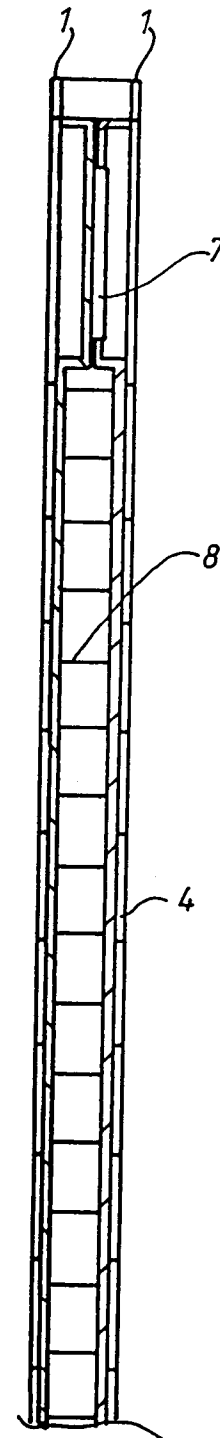


FIG. 2