



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

Veröffentlichungsnummer :

**0 191 179
B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
26.04.89

Int. Cl.⁴ : **F 25 B 9/00, F 02 G 1/057**

Anmeldenummer : 85115760.2

Anmeldetag : 11.12.85

54 Thermoakustische Vorrichtung.

30 Priorität : 22.01.85 CH 269/85

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
20.08.86 Patentblatt 86/34

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung : 26.04.89 Patentblatt 89/17

84 Benannte Vertragsstaaten :
DE FR IT NL SE

56 Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 130 143
CH-A- 284 894
DE-A- 2 259 623
DE-B- 1 005 673
DE-C- 804 147
FR-A- 955 736
FR-A- 2 536 788
GB-A- 2 105 022
US-A- 1 548 158
US-A- 2 836 033
US-A- 3 548 589
US-A- 4 114 380
US-A- 4 296 147

73 Patentinhaber : **GEBRÜDER SULZER AKTIENGESELLSCHAFT**
Zürcherstrasse 9
CH-8401 Winterthur (CH)

72 Erfinder : **Müller, Ulrich A., Dr.**
Furttalstrasse 103A
CH-8046 Zürich (CH)

74 Vertreter : **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K. Sparing**
Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl Patentanwälte
Reithelstrasse 123
D-4000 Düsseldorf 1 (DE)

EP 0 191 179 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine thermoakustische Vorrichtung mit einer Wärmequelle, einer Wärmesenke und einem dazwischenliegenden, thermoakustische Einbauten aufweisenden Schwingungsraum.

Eine solche Vorrichtung ist z. B. in der Dissertation von Ulrich A. Müller, «Thermoakustische Gasschwingungen: Definition und Optimierung eines Wirkungsgrades», Diss. ETH Nr. 7014, 1982, Seiten 171 bis 173 offenbart. Dabei dienen als Einbauten Zwischenwände, durch welche Kanäle oder Taschen gebildet werden.

Bisher bekanntgewordene Verbesserungen und Weiterentwicklungen von thermoakustischen Vorrichtungen betrafen immer Einbauten mit einem Innenraum von engen Kanälen, Rohren oder Kapillaren bzw. von Kanal- oder Rohrbündeln als thermoakustischen Schwingungsraum, wobei diese Innenräume notwendigerweise im wesentlichen flach sind oder konkave Krümmungen aufweisen. Dies betrifft z. B. die GB-A-2 105 022, die eine bevorzugte Ausführung thermoakustischer Einbauten als Packung von parallelen Platten, welche konzentrisch zylindrisch angeordnet sind, zeigt. Oder es offenbart die US-A-4 114 380 eine Packung aus abwechselnd gewellten und ebenen dünnen Folien, ähnlich einem Wellkarton, als bevorzugte thermoakustische Einbauten. In der US-Schrift wird noch auf Regeneratoren von Stirling-Motoren hingewiesen, welche jedoch als thermoakustische Einbauten gerade nicht brauchbar sind, weil sie statt der geforderten laminaren Strömung eine starke Turbulenz erzeugen.

Diese bekannten Vorrichtungen weisen jedoch den Nachteil eines verhältnismässig geringen Wirkungsgrades auf. Gemäss theoretischen Überlegungen und Berechnungen ist dies darauf zurückzuführen, dass die als Einbauten dienenden Zwischenwände im wesentlichen flach bzw. ungekrümmt sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, die eingangs genannte thermoakustische Vorrichtung so zu gestalten, dass der Wirkungsgrad wesentlich verbessert wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe dient die Massnahme, dass als Einbauten stabartige Elemente vorgesehen sind, welche konvex gekrümmte Oberflächen aufweisen, wobei die stabartigen Elemente im wesentlichen parallel zur Schwingungsrichtung im Schwingungsraum angeordnet sind. Durch die konvex gekrümmten Oberflächen wird der Wirkungsgrad und/oder die Leistungsdichte wesentlich erhöht. Im wesentlichen wird also nicht mehr der ungünstige konkave Innenraum bisheriger Geometrien verwendet sondern, erfindungsgemäss, der Aussenraum der stabartigen Elemente.

Als vorteilhafte Ausführung der stabartigen Elemente können Drähte vorgesehen sein.

Hierdurch kann eine besonders grosse Zahl von Einbauten im Schwingungsraum unterge-

bracht werden.

Die stabartigen Elemente können in einer Ausbuchtung des Schwingungsraums angeordnet sein. Hierdurch wird ein besonders geringer Strömungswiderstand erreicht.

Dabei können die stabartigen Elemente direkt in der Wand des Schwingungsraums befestigt sein. Dies ergibt eine besonders einfache Befestigung.

Die stabartigen Elemente können auch in einer Einschnürung des Schwingungsraums angeordnet sein und an in Ausbuchtungen des Schwingungsraums abgestützten Haltekörpern befestigt sein. Dies hat den Vorteil, dass ganze Stabbündel auf einfache Weise im Schwingungsraum montiert werden können.

Die stabartigen Elemente können auch in wenigstens einem perforierten Boden befestigt sein. Hierdurch lässt sich das Volumen der Einbauten zusätzlich reduzieren.

Dabei können die stabartigen Elemente durch Erweiterungen abgestützt sein. Dies ergibt eine einfache Montage der stabartigen Elemente.

Schliesslich kann der perforierte Boden netzartig ausgebildet sein. Hierbei lässt sich der Strömungswiderstand zusätzlich verringern.

Die nähere Erläuterung der Erfindung erfolgt anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit nachfolgender Zeichnung. Es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Erfindung im Längsschnitt,

Fig. 2 den Schnitt nach Linie II-II gemäss Fig. 1,

Fig. 3 eine zweite Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 4, 4a den Schnitt nach Linie IV-IV gemäss Fig. 3, wobei Fig. 4a eine Detailvergrösserung darstellt,

Fig. 5 eine dritte Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 6, 6a den Schnitt nach Linie VI-VI gemäss Fig. 5, wobei Fig. 6a eine Detailvergrösserung darstellt, und

Fig. 7, 8 Ausführungsbeispiele für die Befestigung der stabartigen Elemente.

Ein in einem als Schwingungsraum dienenden Zylinder 10 (Fig. 1) auf- und abbewegter Kolben 12 ist über eine Kolbenstange 14 mit einem nicht dargestellten Kurbeltrieb verbunden. Der mittlere Teil des Zylinders weist eine Ausbuchtung 16 mit einem Strömungskörper 18 auf. Im Ringraum 20 sind stabartige Elemente 22 vorgesehen, welche direkt in der Behälterwand 24 z. B. durch Schweißen befestigt sind. Der Strömungskörper 18 ist mittels Sprossen 26 an der Behälterwand 24 abgestützt. Im oberen Teil des Zylinders ist eine Wärmequelle 28 und im unteren Teil eine Wärmesenke 30 vorgesehen. Beim Betrieb werden thermoakustische Schwingungen im Zylinder 10 angefacht, wobei der Kolben 12 in eine oszillierende Bewegung versetzt wird.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 weist

der Zylinder 10 eine Einschnürung 32 auf. Zur Befestigung der stabartigen Elemente 22 dienen in diesem Falle zwei Halbkörper 34, 36, welche in Ausbuchtungen 17 abgestützt sind. Die konvex gekrümmte Oberfläche der stabartigen Elemente 22 ist in Fig. 4a mit 23 bezeichnet. Der Betrieb entspricht dem Beispiel nach Fig. 1.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 sind die stabartigen Elemente 22 unten an einem netzartigen Boden 38 abgestützt und oben an einem Lochboden 40 nach Fig. 7 befestigt. Die stabartigen Elemente weisen an beiden Enden Erweiterungen 42 auf. Nach Fig. 8 können auch nietkopffartige Erweiterungen 44 vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Thermoakustische Vorrichtung mit einer Wärmequelle, einer Wärmesenke und einem dazwischenliegenden, thermoakustische Einbauten aufweisenden Schwingungsraum, dadurch gekennzeichnet, dass als Einbauten stabartige Elemente (22) vorgesehen sind, welche konvex gekrümmte Oberflächen (23) aufweisen, wobei die stabartigen Elemente im wesentlichen parallel zur Schwingungsrichtung im Schwingungsraum (10, 11) angeordnet sind.

2. Thermoakustische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als stabartige Elemente (22) Drähte vorgesehen sind.

3. Thermoakustische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die stabartigen Elemente (22) in einer Ausbuchtung (16) des Schwingungsraums (10, 11) angeordnet sind.

4. Thermoakustische Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die stabartigen Elemente (22) in der Wand (24) des Schwingungsraums (10) befestigt sind.

5. Thermoakustische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die stabartigen Elemente (22) in einer Einschnürung (32) des Schwingungsraums (10) angeordnet sind und an in Ausbuchtungen (17) des Schwingungsraums (10) abgestützten Haltekörpern (34, 36) befestigt sind.

6. Thermoakustische Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die stabartigen Elemente (22) in wenigstens einem perforierten Boden (40) befestigt sind.

7. Thermoakustische Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die stabartigen Elemente (22) durch Erweiterungen (42, 44) an wenigstens einem Ende im perforierten Boden (40) abgestützt sind.

8. Thermoakustische Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der perforierte Boden (38) netzartig ausgebildet ist.

Claims

1. A thermoacoustic device comprising a heat source, a heat sink and, therebetween, an oscillatory chamber containing thermoacoustic compo-

nents, characterised in that the components are rod or bar elements (22) having convex surfaces (23), the said elements being disposed substantially parallel to the direction of oscillation in the oscillatory chamber (10, 11).

2. A thermoacoustic device according to claim 1, characterised in that the rod or bar elements (22) are wires.

3. A thermoacoustic device according to claim 1, characterised in that the rod or bar elements (22) are disposed in a bulge (16) of the oscillatory chamber (10, 11).

4. A thermoacoustic device according to claim 3, characterised in that the rod or bar elements (22) are fixed in the wall (24) of the oscillatory chamber (10).

5. A thermoacoustic device according to claim 1, characterised in that the rod or bar elements (22) are disposed in a constriction (32) of the oscillatory chamber (10) and are secured on retaining elements (34, 36) supported in bulges (17) of the oscillatory chamber (10).

6. A thermoacoustic device according to claim 1, characterised in that the rod or bar elements (22) are fixed in at least one perforated end (40).

7. A thermoacoustic device according to claim 6, characterised in that the rod or bar elements (22) are supported by widened portions (42, 44) at one end at least in the perforated end (40).

8. A thermoacoustic device according to claim 6, characterised in that the perforated end (38) is formed as a network.

Revendications

1. Dispositif thermo-acoustique comportant une source de chaleur, un puits de chaleur et, s'étendant entre eux, une cavité oscillante présentant des chicanes thermo-acoustiques, caractérisé en ce qu'il est prévu, en tant que chicanes, des éléments (22) en forme de tige qui présentent une surface courbe convexe (23), les éléments en forme de tige étant disposés sensiblement parallèlement à la direction d'oscillation dans la cavité oscillante (10, 11).

2. Dispositif thermo-acoustique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est prévu des fils métalliques en tant qu'éléments (22) en forme de tige.

3. Dispositif thermo-acoustique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments (22) en forme de tige sont disposés dans un renflement (16) de la cavité oscillante (10, 11).

4. Dispositif thermo-acoustique selon la revendication 3, caractérisé en ce que les éléments (22) en forme de tige sont fixés dans la paroi (24) de la cavité oscillante (10).

5. Dispositif thermo-acoustique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments (22) en forme de tige sont disposés dans un étranglement (32) de la cavité oscillante (10) et sont fixés sur des corps (34, 36) de maintien

supportés dans des épanouissements (17) de la cavité oscillante (10).

6. Dispositif thermo-acoustique selon la revendication 1, caractérisé en ce que les éléments (22) en forme de tige sont fixés dans au moins un fond perforé (40).

7. Dispositif thermo-acoustique selon la revendication 6, caractérisé en ce que les éléments

(22) en forme de tige sont supportés au moyen d'élargissements (42, 44), à au moins une extrémité, dans le fond perforé (40).

8. Dispositif thermo-acoustique selon la revendication 6, caractérisé en ce que le fond perforé (38) est réalisé sous une forme réticulée.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

4

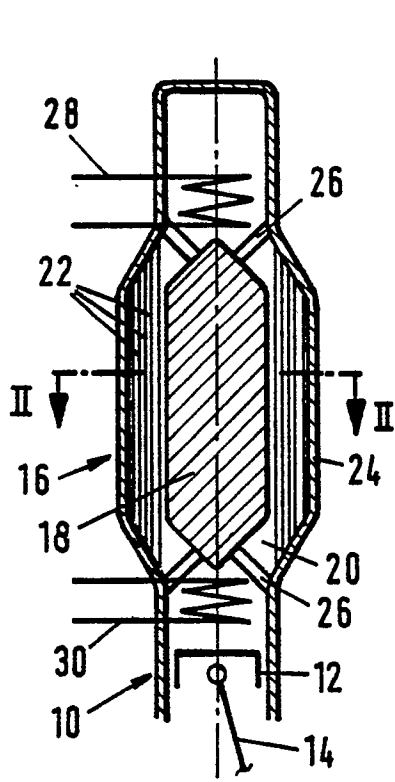


FIG. 1

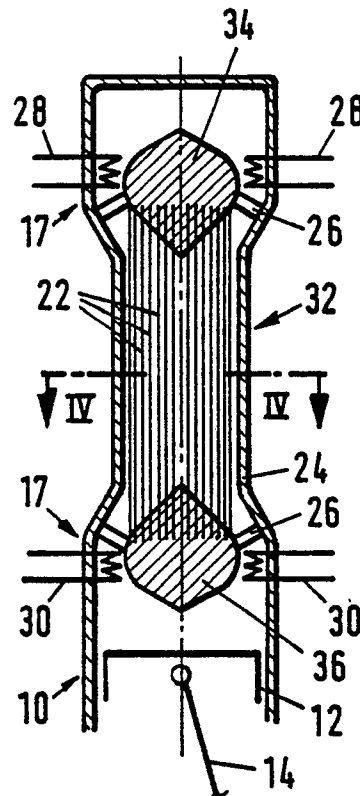


FIG. 3

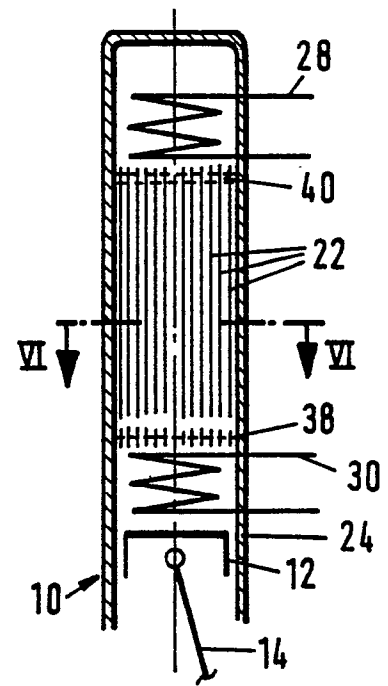


FIG. 5

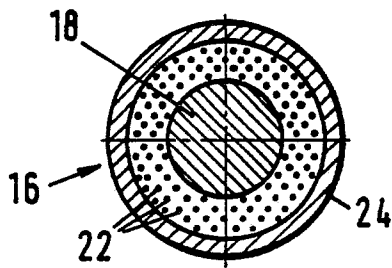


FIG. 2

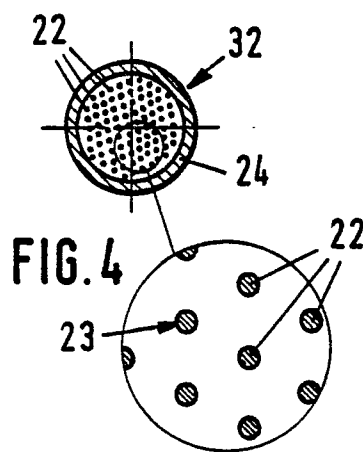


FIG. 4

FIG. 4a

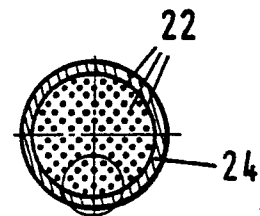


FIG. 6

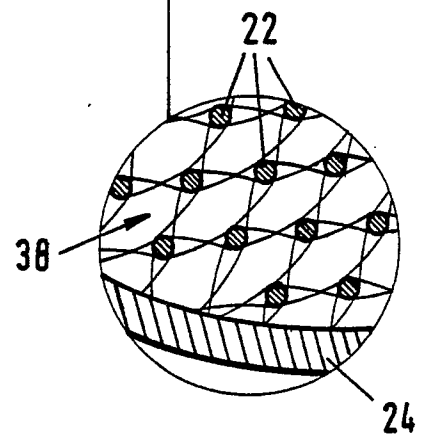


FIG. 6a

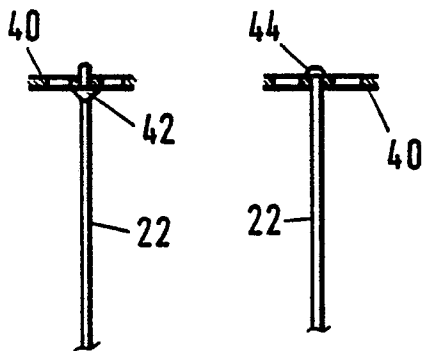


FIG. 7

FIG. 8