



(11) **EP 1 476 697 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.10.2010 Patentblatt 2010/42

(51) Int Cl.:
F23D 14/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **03709604.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2003/000387

(22) Anmeldetag: **11.02.2003**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/069224 (21.08.2003 Gazette 2003/34)

(54) **ALS FLÄCHENSTRAHLER AUSGEBILDETER INFRAROT-STRAHLER**

PLANAR INFRA-RED EMITTER
EMETTEUR INFRAROUGE PLAN

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

(30) Priorität: **12.02.2002 DE 10205922**
22.05.2002 DE 10222450

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.2004 Patentblatt 2004/47

(73) Patentinhaber: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder: **AUST, Richard**
41236 Mönchengladbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 874 534 WO-A-03/006880
DE-A- 3 734 274 DE-A- 19 901 145
US-A- 5 989 013

EP 1 476 697 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen als Flächenstrahler ausgebildeten Infrarot-Strahler mit einem Strahlkörper, der an seiner Rückseite von einem brennenden Fluid-Luftgemisch beheizt wird und dessen Vorderfläche die Infrarotstrahlung abgibt.

[0002] Als Flächenstrahler ausgebildete Infrarot-Strahler werden bekannterweise in Trocknersystemen eingesetzt, die zum Trocknen bahnförmiger Materialien, beispielsweise Papier- oder Kartonbahnen, dienen. In Abhängigkeit der Breite der zu trocknenden Bahn und der gewünschten Heizleistung wird die erforderliche Anzahl von Strahlern mit fluchtenden Abstrahlflächen zu einer Trocknungseinheit zusammengestellt.

[0003] Der prinzipielle Aufbau eines einzelnen, gattungsgemäßen Infrarot-Strahlers ist in Figur 16 dargestellt und beispielsweise in der DE 199 01 145-A1 beschrieben.

[0004] Das für den Betrieb des Strahlers notwendige Brennstoff/Luft-Gemisch wird dem Strahler durch eine Öffnung (a) im Gehäuse (b) zugeführt und gelangt zunächst in eine Verteilkammer (c) in der das Gemisch gleichmäßig über die Strahlerfläche - senkrecht zur hier gezeigten Ansicht - verteilt wird. Anschließend treten die Gase durch eine durchlässig gestaltete Barriere (d). Hauptaufgabe der Barriere (d) ist es, den Feuerraum (e), in dem das Gas verbrannt wird, von der Verteilkammer (c), in der sich das unverbrannte Gasgemisch befindet, so zu trennen, daß kein Flammenrückschlag von dem Feuerraum (e) nach der Verteilkammer (c) erfolgen kann. Daneben ist die Barriere (d) sinnvoller Weise so auszuführen, daß eine möglichst gute Wärmeübertragung der heißen Verbrennungsabgase an die die Strahlung abgebenden festen Körper, also die Oberfläche der Barriere (d) selbst, ggf. die Wände des Feuerraumes (e) und den eigentlichen Strahlkörper (f) vorbereitet wird. Die geometrische / konstruktive Ausgestaltung von Feuerraum (e) und Strahlkörper (f) erfolgt ebenfalls unter den Gesichtspunkten

- optimierter Wärmeübertragung,
- maximierter Wärmeabstrahlung
- minimaler Wärmeverluste zur Seite und in Richtung Verteilkammer

unter Berücksichtigung von auftretenden Wärmedehnungen und anwendungsspezifischen Besonderheiten, wie z.B. mögliche Verschmutzungen, auftretende Thermoschocks u.ä..

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Lebensdauer einer solchen Konstruktion durch Einsatz eines besonders geeigneten Werkstoffes für den Strahlkörper zu maximieren, da dieser in der Regel das Verschleißteil der Konstruktion darstellt.

[0006] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß der Strahlkörper aus einem hochhitzebeständigen Material hergestellt ist, das mehr als 50 Gewichts-Prozent eines Metallsilicids, vorzugsweise Molybdändisilicid (MoSi_2) oder Wolframsilicid (WSi_2), enthält.

[0007] Ein Infrarot-Strahler nach der Erfindung läßt sich für eine sehr hohe spezifische Heizleistung mit Flammentemperaturen von mehr als 1200 °C, nötigenfalls sogar mehr als 1700 °C betreiben. Der Strahlkörper weist dabei einen hohen Emissionsfaktor und eine lange Standzeit auf. Als weiterer Vorteil tritt hinzu, daß sich das Material zur Optimierung des Abstrahlverhaltens und des konvektiven Wärmeübergangs in verschiedene Formen bringen läßt.

[0008] Die Unteransprüche enthalten bevorzugte, da besonders vorteilhafte Ausgestaltungen eines erfindungsgemäßen Infrarot-Strahlers.

[0009] Die Zeichnung dient zur Erläuterung der Erfindung anhand vereinfacht dargestellter Ausführungsbeispiele. Es zeigen

Figur 1	in einem Querschnitt den Aufbau eines Infrarot-Strahlers nach der Erfindung,
Figur 2	eine Draufsicht auf die strahlende Vorderseite des Strahlkörpers nach Figur 1,
Figur 3	eine Draufsicht auf einen Strahlkörper, der aus einzelnen Röhren aufgebaut ist,
Figur 4	ausschnittsweise einen Schnitt durch den Strahler mit dem Strahlkörper nach Figur 3,
Figur 5	zeigt einen Schnitt durch das Gehäuse eines Strahlers, dessen Strahlkörper aus einzelnen Leisten aufgebaut ist,
Figur 6 bis Figur 12	zeigen jeweils die Draufsicht und/oder Querschnitte durch verschieden gestaltete und angeordnete Leisten,
Figur 13	zeigt eine weitere Ausführungsform von der Rückseite des Strahlergehäuses her, wobei die Haube des Strahlers teilweise geöffnet gezeichnet ist,
Figur 14	zeigt einen Schnitt durch das Strahlergehäuse der Ausführungsform nach Figur 8,
Figur 15	zeigt ein einzelnes Strahlelement des Strahlkörpers,
Figur 16	zeigt im Querschnitt den prinzipiellen Aufbau eines Strahlergehäuses.

[0010] Die Infrarot-Strahler nach der Erfindung werden bevorzugt mit Gas beheizt, alternativ ist die Beheizung mit

einem flüssigen Brennstoff als Heizfluid möglich.

[0011] Wie in Figur 1 dargestellt, enthält jeder Strahler ein Mischrohr 1, in das an einem Ende eine Mischdüse 2 eingeschraubt ist. An die Mischdüse 2 ist eine Gaszuführleitung 3 angeschlossen, die mit einer Sammelleitung 4 verbunden ist, aus der mehrere nebeneinander angeordnete Strahler mit Gas 5 versorgt werden. Die Versorgung mit Luft 6 erfolgt über eine Hohltraverse 7, an der das Mischrohr 1 befestigt ist. Die Verbindungsleitung 8 für die Luftzufuhr mündet im oberen Teil des Mischrohrs 1 in eine das Auslaßende der Mischdüse 2 umfassende, nach unten offene Luftkammer 9, so daß in den Mischraum 10 des Mischrohrs 1 von oben ein Gas-Luftgemisch eingeleitet wird.

[0012] Am unteren, offenen Ende des Mischrohrs 1 ist ein Gehäuse 11 befestigt, in dem als Barriere eine Brennerplatte 12 aus Keramik angeordnet ist. Die Brennerplatte 12 enthält eine Reihe von durchgehenden Bohrungen 13, die in einen Feuerraum 14 münden, der zwischen der Brennerplatte 12 und einem im wesentlichen parallel zu dieser mit Abstand angeordneten Strahlkörper 15 gebildet wird. In dem Feuerraum 14 bilden sich Flammen, die den Strahlkörper 15 von der Rückseite her beheizen, so daß dieser Infrarot-Strahlung abgibt.

[0013] Für die Zufuhr des Gas-Luftgemisches mündet das Mischrohr 1 in eine von einer Haube 16 abgedichteten Verteilkammer 17, die an dem anderen Ende von der Brennerplatte 12 abgeschlossen wird. Damit das Gas-Luftgemisch gleichmäßig an der Rückseite der Brennerplatte 12 verteilt wird, ist in der Verteilkammer 17 eine Prallplatte 18 angeordnet, gegen die das zugeführte Gemisch strömt. Die Brennerplatte 12 ist in dem Gehäuse 11 in umlaufende, feuerfeste Dichtungen 19 eingepaßt. Der Strahlkörper 15 hängt in einem umlaufenden feuerfesten Rahmen 20, der an dem Gehäuse 11 befestigt ist und gemeinsam mit den Dichtungen 19 den Feuerraum 14 seitlich gasdicht abschließt.

[0014] Der Strahlkörper 15 ist aus einem hochhitzebeständigen Material gefertigt, das als Hauptbestandteil mehr als 50 Gewichts-Prozent eines Metallsilicids enthält. Als Metallsilicide werden bevorzugt Molybdändisilicid (MoSi_2) oder Wolframdilicid (WSi_2) verwendet. Als weiterer Bestandteil sind bevorzugt Siliciumoxid (SiO_2) Zirkoniumoxid (ZrO_2) oder Siliciumcarbid (SiC) oder Mischungen aus diesen Verbindungen enthalten. Diese Materialien sind extrem temperaturbeständig und standfest, so daß der Strahler - falls erforderlich - mit Flammentemperaturen von mehr als 1700°C bis zu 1850°C betrieben werden kann. Gegenüber einer ebenfalls hochtemperaturbeständigen Legierung, die ausschließlich aus Metallen besteht (beispielsweise einer metallischen Heizleiterlegierung), hat das Material den weiteren Vorteil, daß keine Verzunderung auftritt. Um eine extrem lange Standzeit des Strahlers zu erhalten, kann dieser mit einer Flammentemperatur etwas unterhalb der maximal möglichen Temperatur des Strahlkörpers 15 betrieben werden; beispielsweise zwischen 1100°C und 1400°C , wodurch die Bildung von thermischem NO_x in einem verträglichen Rahmen gehalten wird.

[0015] Bei der Ausführungsform nach den Figuren 1 und 2 besteht der Strahlkörper 15 aus einem Block, der eine Vielzahl von durchgehenden Kanälen 21 enthält. Die Kanäle 21 werden an der den Feuerraum 14 begrenzenden Rückseite des Strahlkörpers 15 beheizt. Die Kanäle 21 sind entweder röhrenförmig oder schlitzförmig gestaltet. Der Querschnitt der röhrenförmig gestalteten Kanäle ist bevorzugt entweder kreisförmig oder in Form eines regelmäßigen Polygons ausgebildet. Bei der Ausführungsform nach Figur 2 sind die Kanäle 21 wabenförmig nebeneinander angeordnet. Alternativ können die Kanäle 21 auch schlitzförmig ausgebildet sein. Bevorzugt wird dazu der Strahlkörper 15 aus einer Reihe mit Abstand voneinander angeordneten Platten aufgebaut, deren Zwischenräume die schlitzförmigen Kanäle bilden.

[0016] In den Figuren 3 und 4 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei der der Strahlkörper 15 aus mehreren, mit Abstand voneinander angeordneten Röhren 22 oder Stäben aufgebaut ist. Die Röhren 22 oder Stäbe erstrecken sich parallel zu der Brennerplatte 14 und sind mit ihren Enden jeweils in dem Rahmen 20 befestigt. Die Außenseite der Röhren 22 bilden die strahlende Vorderfläche, jeweils zwischen zwei Röhren 22 bildet sich eine spaltförmige Öffnung 23, durch die heiße Verbrennungsabgase und auch Infrarotstrahlung austreten können.

[0017] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform eines Strahlers ist in Figur 5 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist der Strahlkörper 15 aus mehreren, mit Abstand voneinander angeordneten Leisten 24 aufgebaut, die wie die Röhren 22 in Figur 4 parallel zur Barriere angeordnet und an ihren Enden in dem Rahmen des Gehäuses 11 gelagert sind. Bei allen nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen sind die Leisten so aufgebaut und angeordnet, daß Teile von ihnen Prallflächen für die Flammen bilden.

[0018] Bei dem in den Figuren 6 und 7 dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Leisten 24 einen U-oder H-förmigen Querschnitt auf, wobei die offene Seiten zwischen den beiden Schenkeln 25 nach außen (in Figur 5 nach unten) gerichtet ist. Die Querstege 26 zwischen den Schenkeln 25 begrenzen den Feuerraum 14 und bilden die Prallflächen für die Flammen. Die Prallfläche bewirkt in Verwendung mit dem nachfolgend beschriebenen Aufbau der Barriere einen maximalen konvektiven Wärmeübergang von den Flammen auf den Strahlkörper 15. Dazu weisen die Querstege 26 der Leisten 24 bevorzugt den Flammen entgegengerichtete Einbuchtungen 27 auf, wie in Figur 7 dargestellt ist. Die Einbuchtungen 27 wirken als vergrößerte, die Flammen auffangende Prallflächen. Zwischen jeweils zwei Leisten 24 sind schlitzförmige Öffnungen 23 angeordnet, die eine Abfuhr der Verbrennungsabgase ermöglichen. Jede Leiste 24 ist aus dem vorstehend beschriebenen hochhitzebeständigen Material gefertigt, das als Hauptbestandteil mehr als 50 Gewichtsprozent MoSi_2 oder WSi_2 enthält.

[0019] In den Figuren 8 bis 12 sind im Querschnitt bevorzugte Ausführungsformen dargestellt, bei denen der Strahl-

körper aus zumindest zwei übereinander liegenden Schichten von Leisten 24 aufgebaut ist. Im Betrieb nehmen die Leisten 24 der beiden Schichten unterschiedliche Abstrahltemperaturen an, wodurch der Wirkungsgrad deutlich erhöht wird. In den Figuren 8 bis 12 sind die Flammen - ebenso wie in den Figuren 1 bis 5 - von oben nach unten gerichtet.

[0020] Bei den Strahlkörpern nach den Figuren 8 bis 10 sind die Leisten 24 jeweils als Winkelprofile mit zwei Schenkeln gestaltet. Die beiden Schenkel bilden einen Winkel zwischen 30° und 150° zueinander, bevorzugt etwa 90°. Die Leisten 24 der beiden Schichten sind versetzt zueinander angeordnet, so daß die Verbrennungsabgase beim Durchgang durch die beiden Schichten zusätzlich umgelenkt werden. Die Um-lenkung bewirkt einen erheblich verbesserten Wärmeübergang an die beiden Schichten. Bei der Ausführungsform nach Figur 8 sind die Winkelprofileleisten der beiden Schichten in Flammenrichtung gleichgerichtet und versetzt zueinander angeordnet, bei der Ausführungsform nach Figur 9 entgegengesetzt zueinander ausgerichtet. Bei beiden Ausführungsformen prallen die Flammen in den Winkel der Leisten 24 der oberen Schicht. Bei der Anordnung nach Figur 10 sind die Leisten ebenfalls entgegengesetzt und versetzt zueinander angeordnet, wobei die Flammen auf die abgewinkelte Seite der Leisten der unteren Schicht prallen.

[0021] In Figur 11 ist eine Ausführungsform dargestellt, bei der der Strahlkörper 15 aus Leisten 24 aufgebaut ist, die jeweils in Form einer Halbschale gestaltet sind. Die halbschalenförmigen Leisten 24 sind in den beiden Schichten jeweils entgegengesetzt ausgerichtet und versetzt zueinander angeordnet, so daß auch bei dieser Ausführungsform die Verbrennungsabgase sehr weitgehend umgelenkt werden.

[0022] In Figur 12 weisen die Leisten 24 wie bei der Ausführungsform nach Figur 5 einen U-förmigen Querschnitt auf. Sie sind ebenfalls in zwei Schichten angeordnet, wobei die Leisten 24 der unteren Schicht jeweils entgegengesetzt und versetzt zu den Leisten 24 der oberen Schicht angeordnet sind. Die Leisten 24 der unteren Schicht decken so den Zwischenraum zwischen zwei Leisten 24 der oberen Schicht ab und zwingen so die durch die Zwischenräume austretenden Verbrennungsabgase zu einer Richtungsänderung um 180°.

[0023] In Figur 5 ist eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Barriere dargestellt, die auch in Verbindung mit den in anderen Figuren dargestellten Strahlkörpern 15 anstelle der Brennerplatte 12 aus Keramik eingesetzt werden kann. Die Barriere besteht aus einer Düsenplatte 28 aus einem hitzebeständigen Metall, in die eine Reihe von rohrförmigen Düsen 29 eingesetzt sind, die ebenfalls aus Metall gefertigt sind. Durch die Düsen 29 tritt das Gas-Luft-Gemisch aus der Verteilkammer 17 in den Feuerraum 14. Die Düsen 29 sind dabei so angeordnet, daß die Austrittsöffnung jeder Düse 29 gegen von Teilen des Strahlkörpers 15 gebildete Prallflächen gerichtet ist. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 5 sind die Austrittsöffnungen der Düsen 29 jeweils in etwa mittig gegen den Quersteg 26 einer Leiste 24 des Strahlkörpers 15 gerichtet. Bei der Ausführungsform nach Figur 7 ist jede Düse 29 gegen eine Einbuchtung 27 im Quersteg 26 gerichtet. Auf der Seite des Feuerraums 14 sind die Düsen 29 in einem gasdurchlässigen Faservlies 30 aus einem hitzebeständigen Material eingebettet. Das von hochtemperaturbeständigen Keramikfasern gebildete Faservlies 30 wirkt als Isolierschicht für die Düsenplatte 28 und verhindert so, daß diese durch die hohen Temperaturen im Feuerraum 14 beschädigt wird. Der Durchmesser einer Düse 29 beträgt 1,5 mm - 4 mm. Gegenüber der in Figur 1 dargestellten Brennerplatte 12 aus Keramik enthält die Düsenplatte 28 vergleichsweise wenige Durchtrittsöffnungen für das Gas-Luft-Gemisch. Es sind etwa 1500 - 2500 Öffnungen (Düsen 29) pro m² der Fläche der Düsenplatte 28 vorhanden.

[0024] In den Figuren 13 bis 16 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Infrarot-Strahlers dargestellt, bei dem der Strahlkörper aus einer Vielzahl von nebeneinander angeordneten Strahlelementen 31 aufgebaut ist. In Figur 13 ist eine Ansicht auf die Rückseite des Strahlergehäuses 11 dargestellt, wobei die Haube 16 und die Brennerplatte 12 teilweise nicht eingezeichnet sind, um einen Blick von innen auf den Strahlkörper zu ermöglichen.

[0025] Bei dieser Ausführungsform ist das Strahlergehäuse 11 an seiner die Infrarotstrahlung abgebenden Vorderseite von einem Metallgitter 32 aus einem hitzebeständigen Metall abgeschlossen, in das eine Vielzahl von Strahlelementen 31 eingehängt sind.

[0026] Jedes Strahlelement 31 ist aus dem vorstehend beschriebenen hochhitzebeständigen Material gefertigt, das als Hauptbestandteil mehr als 50 Gewichtsprozent MoSi₂ enthält. Es besteht aus einer in etwa quadratischen Scheibe 33 mit seitlichen Haken 34, mit denen es in dem Gitter 32 eingehängt werden kann. Die Strahlelemente 31 sind so in das Gitter 32 eingehängt, daß die Scheiben 33 eine zur Brennerplatte 12 parallele Auftrefffläche für die Flammen bilden, die nur von Durchtrittsöffnungen zwischen den einzelnen Scheiben 33 unterbrochen ist. Bevorzugt ist der innere Bereich jeder Scheibe 33 etwas nach außen gewölbt, damit die Auftrefffläche der Flammen vergrößert wird.

[0027] Aufgrund ihrer Einsatzmöglichkeit bei sehr hohen Temperaturen von mehr als 1100°C, ihrer hohen spezifischen Leistungsdichte und ihrer langen Standzeit sind die erfindungsgemäßen Infrarot-Strahler besonders zum Trocknen von bahnförmigen Materialien bei hohen Bahngeschwindigkeiten geeignet. Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet ist die Trocknung von laufenden Karton- oder Papierbahnen in Papierfabriken, beispielsweise hinter Beschichtungsvorrichtungen.

Patentansprüche

1. Als Flächenstrahler ausgebildeter Infrarot-Strahler mit einem Strahlkörper (15), der an seiner Rückseite von einem brennenden Fluid-Luftgemisch beheizt wird und dessen Vorderfläche die Infrarotstrahlung abgibt, **dadurch ge-**

kennzeichnet, daß der Strahlkörper (15) aus einem hochhitzebeständigen Material hergestellt ist, das mehr als 50 Gewichtsprozent eines Metallsilicids enthält.

- 5 **2.** Infrarot-Strahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Material mehr als 50 Gewichts-Prozent Molybdädisilicid (MoSi_2) enthält.
- 3.** Infrarot-Strahler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Material mehr als 50 Gewichts-Prozent Wolframdisilicid (WSi_2) enthält.
- 10 **4.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Material des Strahlkörpers (15) als weiterer Bestandteil Siliziumoxid (SiO_2) enthält.
- 5.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Material des Strahlkörpers (15) als weiteren Bestandteil Zirkoniumoxid (ZrO_2) enthält.
- 15 **6.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Material des Strahlkörpers (15) als weiteren Bestandteil Siliciumcarbid (SiC) enthält.
- 20 **7.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strahlkörper (15) aus einem Block besteht, der eine Vielzahl von durchgehenden Kanälen (21) enthält.
- 8.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strahlkörper (15) aus einer Reihe mit Abstand voneinander angeordneten Platten aufgebaut ist.
- 25 **9.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strahlkörper (15) aus mehreren mit Abstand voneinander angeordneten Röhren (22) oder Stäben aufgebaut ist, die mit ihren Enden jeweils in einem Rahmen (20) am Strahlergehäuse (11) befestigt sind.
- 30 **10.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strahlkörper (15) aus mehreren mit Abstand voneinander angeordneten Leisten (24) aufgebaut ist, die Prallflächen für die Flammen aufweisen.
- 35 **11.** Infrarot-Strahler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leisten (24) jeweils einen U- oder H-förmigen Querschnitt mit einem die Prallfläche bildenden Quersteg (26) und nach außen gerichteten Schenkeln (25) aufweisen.
- 12.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Querstege (26) der Leisten (24) den Flammen entgegengerichtete Einbuchtungen (27) aufweisen.
- 40 **13.** Infrarot-Strahler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strahlkörper (15) aus Winkelprofileisten (24) mit jeweils zwei Schenkeln aufgebaut ist.
- 14.** Infrarot-Strahler nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Schenkel einer Leiste (24) einen Winkel zwischen 30° und 150° aufweisen.
- 45 **15.** Infrarot-Strahler nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Leisten (24) in Form einer Halbschale gestaltet sind.
- 50 **16.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strahlkörper (15) aus zumindest zwei übereinander liegenden Schichten von Leisten (24) aufgebaut ist, wobei die Leisten einer Schicht versetzt zu den Leisten der anderen Schicht angeordnet sind.
- 17.** Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich der Strahlkörper (15) aus einzelnen Strahlelementen (31) aufbaut, die in einem am Gehäuse (11) befestigten Gitter (32) aufgehängt sind.
- 55 **18.** Infrarot-Strahler nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Strahlelemente teilweise die Form einer Scheibe (33) aufweisen und so in dem Gitter (25) aufgehängt sind, daß sie eine bis auf Durchtrittsöffnungen geschlossene Auftrefffläche für die Flammen bilden.

19. Infrarot-Strahler nach einem der Ansprüche 1 bis 18 mit einer gasdurchlässigen, den Feuerraum (14) begrenzenden Barriere, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Barriere aus einer Düsenplatte (28) besteht, in die eine Reihe von rohrförmigen Düsen (29) eingesetzt sind, die auf der Feuerraumseite in einem gasdurchlässigen, von Keramikfasern gebildeten Faservlies (30) eingebettet ist.

20. Infrarot-Strahler nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Düsenplatte (28) und die Düsen (29) aus einem hitzebeständigen Metall gefertigt sind.

21. Infrarot-Strahler nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Austrittsöffnungen jeder Düse (29) gegen von Teilen des Strahlkörpers (15) gebildete Prallflächen gerichtet ist.

Claims

1. Infrared emitter embodied as a planar emitter, comprising a radiant element (15) which is heated on its rear side by a burning fluid-air mixture and whose front side emits the infrared radiation, **characterized in that** the radiant element (15) is produced from a highly heat-resistant material which contains more than 50% by weight of a metal silicide.

2. Infrared emitter according to Claim 1, **characterized in that** the material contains more than 50% by weight of molybdenum disilicide (MoSi_2).

3. Infrared emitter according to Claim 1, **characterized in that** the material contains more than 50% by weight of tungsten disilicide (WSi_2).

4. Infrared emitter according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the material of the radiant element (15) contains silicon oxide (SiO_2) as a further constituent.

5. Infrared emitter according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the material of the radiant element (15) contains zirconium oxide (ZrO_2) as a further constituent.

6. Infrared emitter according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the material of the radiant element (15) contains silicon carbide (SiC) as a further constituent.

7. Infrared emitter according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the radiant element (15) consists of a block which contains a large number of continuous ducts (21).

8. Infrared emitter according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the radiant element (15) is built up from a row of plates arranged at a distance from one another.

9. Infrared emitter according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the radiant element (15) is built up from a plurality of tubes (22) or rods arranged at a distance from one another, which are fixed with their ends in each case in a frame (20) on the emitter housing (11).

10. Infrared emitter according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the radiant element (15) is built up from a plurality of strips (24) arranged at a distance from one another, which have baffle surfaces for the flames.

11. Infrared emitter according to Claim 10, **characterized in that** the strips (24) in each case have a U-shaped or H-shaped cross section with a transverse web (26) forming the baffle surface and legs (25) oriented outward.

12. Infrared emitter according to either of Claims 10 and 11, **characterized in that** the transverse webs (26) of the strips (24) have indentations (27) which are oriented counter to the flames.

13. Infrared emitter according to Claim 10, **characterized in that** the radiant element (15) is built up from angled profiled strips (24) each having two legs.

14. Infrared emitter according to Claim 13, **characterized in that** the two legs of a strip (24) have an angle of between 30° and 150° .

15. Infrared emitter according to Claim 10, **characterized in that** the strips (24) are configured in the form of a half-shell.
16. Infrared emitter according to one of Claims 10 to 15, **characterized in that** the radiant element (15) is built up from at least two layers of strips (24) located above one another, the strips of one layer being arranged offset from the strips of the other layer.
17. Infrared emitter according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the radiant element (15) is built up from individual radiating elements (31) which are hooked into a grid (32) fixed to the housing (11).
18. Infrared emitter according to Claim 17, **characterized in that** the radiating elements partly have the form of a panel (33) and are hooked into the grid (25) in such a way that they form an impingement surface for the flames which is closed apart from passage openings.
19. Infrared emitter according to one of Claims 1 to 18, comprising a gas permeable barrier which bounds the combustion chamber (14), **characterized in that** the barrier consists of a jet plate (28), into which a row of tubular jets (29) is inserted and which, on the combustion-chamber side, is embedded in a gas-permeable fibrous nonwoven (30) made of ceramic fibers.
20. Infrared emitter according to Claim 19, **characterized in that** the jet plate (28) and the jets (29) are fabricated from a heat-resistant metal.
21. Infrared emitter according to Claim 19 or 20, **characterized in that** the outlet openings of each jet (29) are aimed towards baffle surfaces formed by parts of the radiant element (15).

Revendications

1. Emetteur infrarouge plan avec un corps émetteur (15), qui est chauffé sur sa face arrière par un mélange fluide-air en combustion et dont la face avant émet le rayonnement infrarouge, **caractérisé en ce que** le corps émetteur (15) est fabriqué en un matériau résistant à la forte chaleur, qui contient plus de 50 % en poids d'un siliciure métallique.
2. Emetteur infrarouge selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau contient plus de 50 % en poids de disiliciure de molybdène (MoSi_2).
3. Emetteur infrarouge selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le matériau contient plus de 50 % en poids de disiliciure de tungstène (WSi_2).
4. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le matériau du corps émetteur (15) contient de l'oxyde de silicium (SiO_2) comme autre composant.
5. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le matériau du corps émetteur (15) contient de l'oxyde de zirconium (ZrO_2) comme autre composant.
6. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le matériau du corps émetteur (15) contient du carbure de silicium (SiC) comme autre composant.
7. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le corps émetteur (15) se compose d'un bloc, qui comporte une multiplicité de canaux traversants (21).
8. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le corps émetteur (15) est composé d'une série de plaques disposées à distance l'une de l'autre.
9. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le corps émetteur (15) est composé de plusieurs tubes (22) ou barreaux disposés à distance l'un de l'autre, qui sont fixés par leurs extrémités chaque fois dans un cadre (20) sur le boîtier d'émetteur (11).
10. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le corps émetteur (15) est composé de plusieurs barrettes (24) disposées à distance l'une de l'autre, qui présentent des faces d'impact

pour les flammes.

- 5 11. Emetteur infrarouge selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les barrettes (24) présentent respectivement une section transversale en forme de U ou de H, avec une âme transversale (26) formant la face d'impact et des ailes (25) dirigées vers l'extérieur.
12. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, **caractérisé en ce que** les âmes transversales (26) des barrettes (24) présentent des creux (27) dirigés à l'encontre des flammes.
- 10 13. Emetteur infrarouge selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le corps émetteur (15) est composé de barrettes profilées en cornières (24) comportant chaque fois deux ailes.
14. Emetteur infrarouge selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** les deux ailes d'une barrette (24) présentent un angle compris entre 30° et 150°.
- 15 15. Emetteur infrarouge selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** les barrettes (24) sont réalisées en forme de demi-coquille.
- 20 16. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, **caractérisé en ce que** le corps émetteur (15) est composé d'au moins deux couches de barrettes (24) placées l'une au-dessus de l'autre, dans lequel les barrettes d'une couche sont disposées en position décalée par rapport aux barrettes de l'autre couche.
- 25 17. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le corps émetteur (15) se compose d'éléments émetteurs individuels (31), qui sont suspendus dans une grille (32) fixée au boîtier (11).
18. Emetteur infrarouge selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les éléments émetteurs présentent en partie la forme d'un disque (33) et sont suspendus dans la grille (32) de telle manière qu'ils forment une surface d'impact pour les flammes, qui est fermée jusqu'à des ouvertures de passage.
- 30 19. Emetteur infrarouge selon l'une quelconque des revendications 1 à 18 avec une barrière perméable aux gaz, délimitant la chambre de combustion (14), **caractérisé en ce que** la barrière se compose d'une plaque à buses (28), dans laquelle une série de buses tubulaires (29) sont insérées, qui sont noyées dans un tissu de fibres (30) perméable aux gaz, formé de fibres céramiques sur le côté de la chambre de combustion.
- 35 20. Emetteur infrarouge selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** la plaque à buses (28) et les buses (29) sont fabriquées en un métal résistant à la forte chaleur.
- 40 21. Emetteur infrarouge selon la revendication 19 ou 20, **caractérisé en ce que** les ouvertures de sortie de chaque buse (29) sont dirigées vers des faces d'impact formées par des parties du corps émetteur (15).

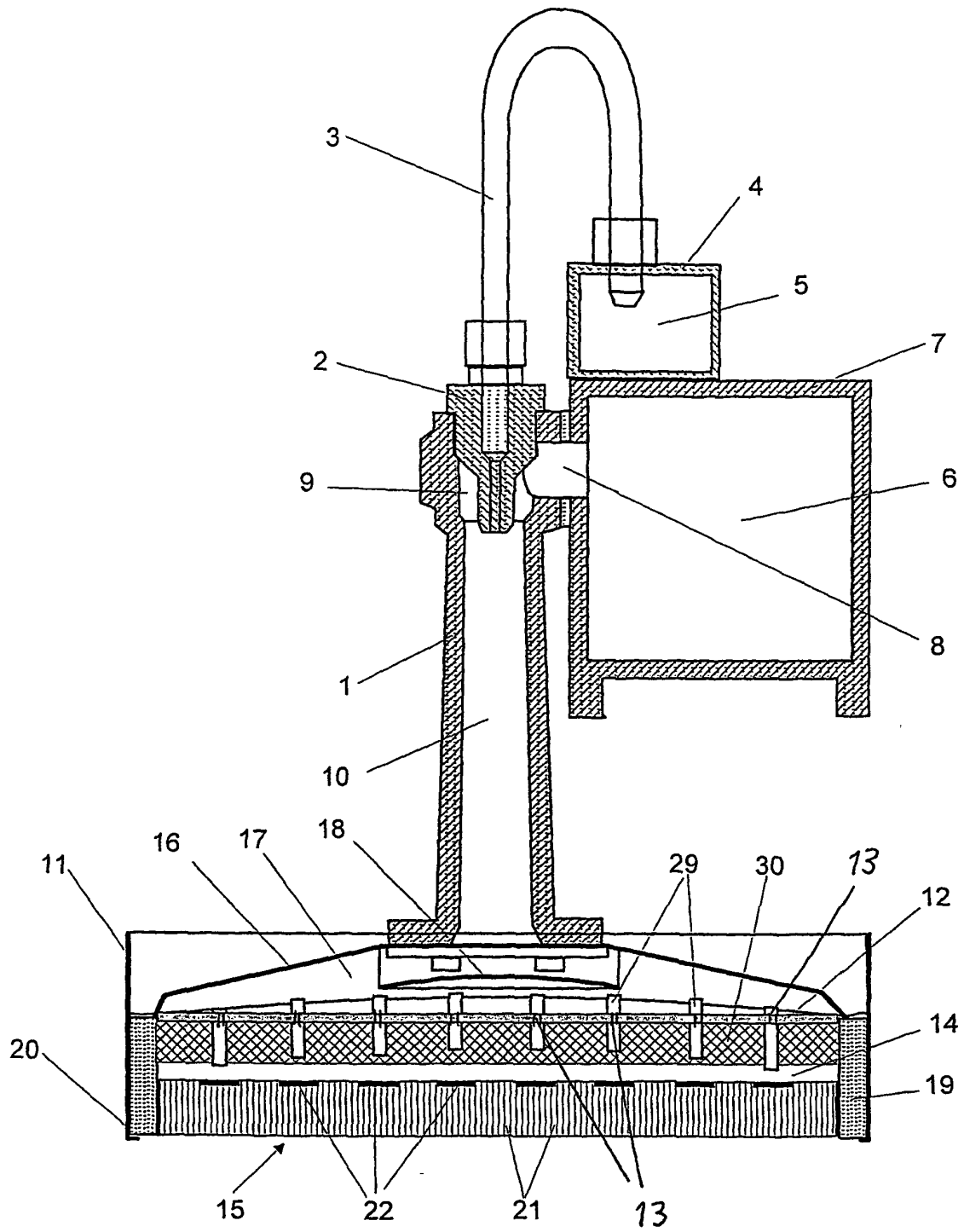


Fig. 1

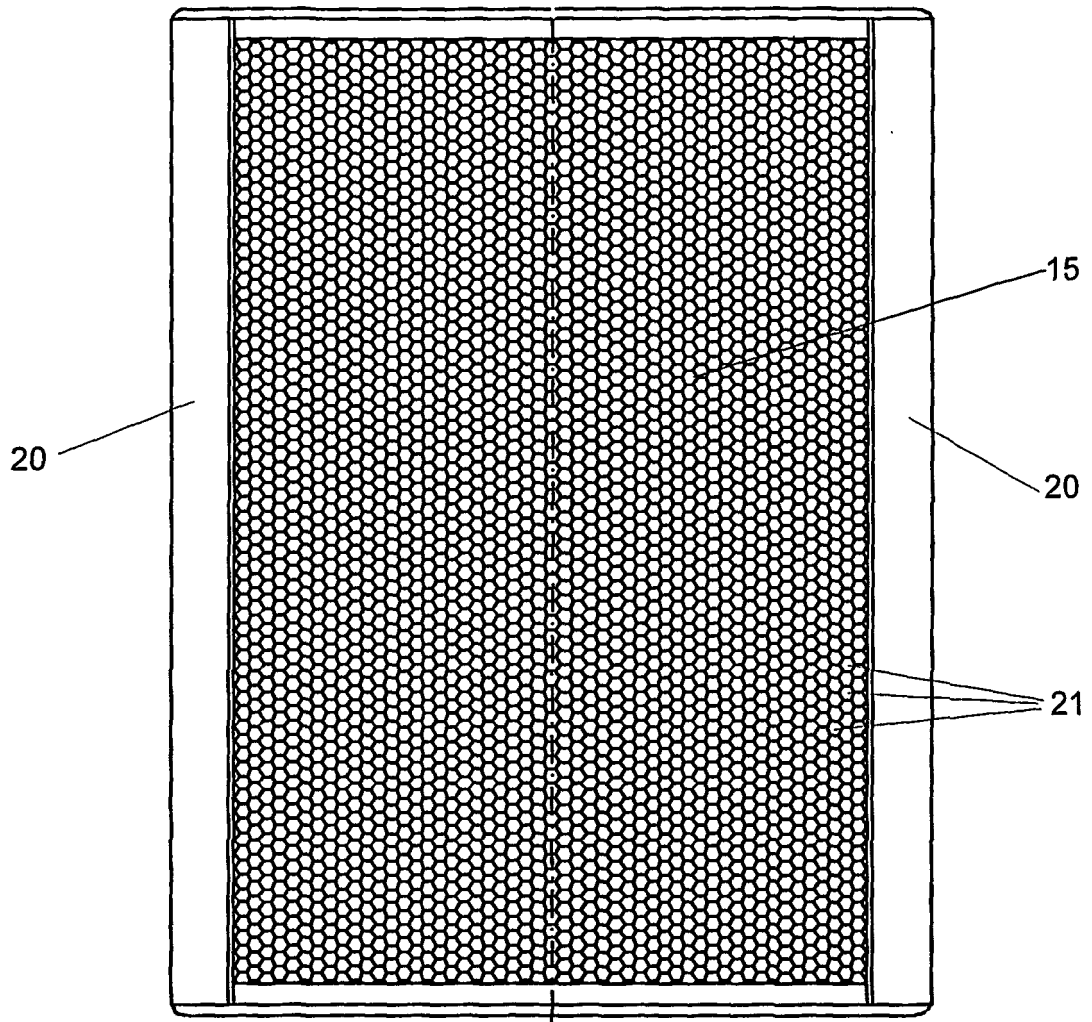


Fig. 2

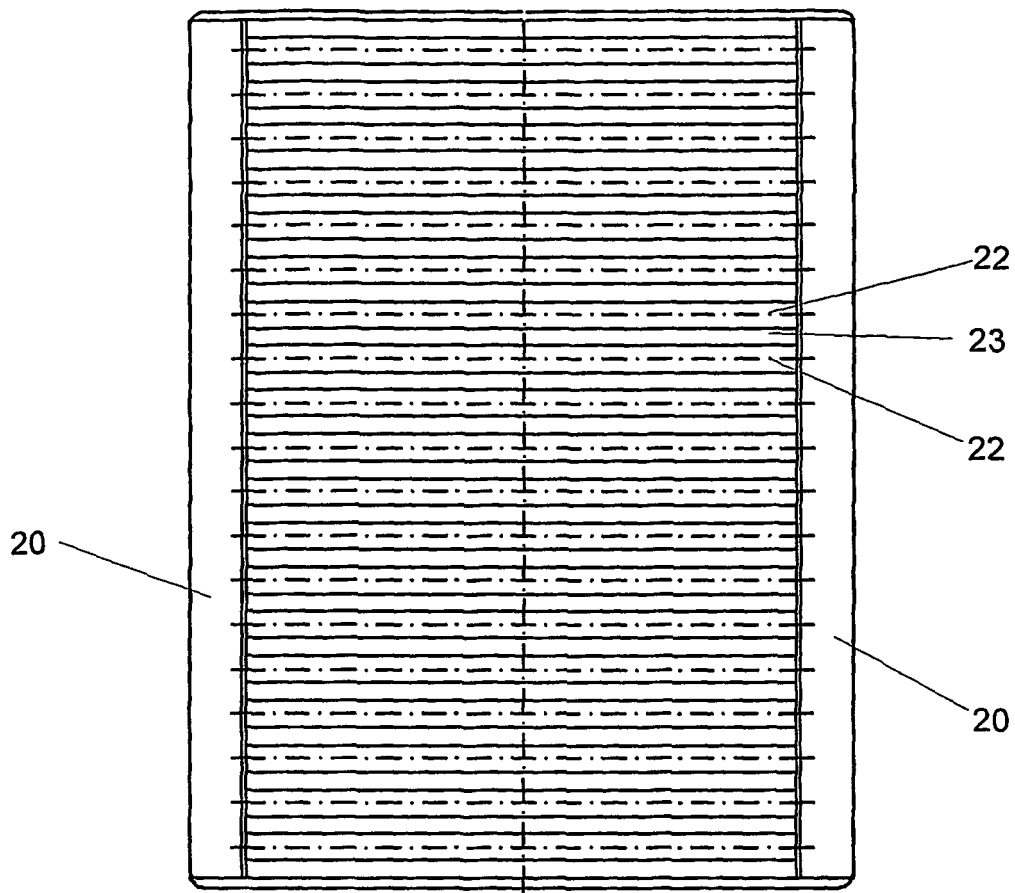


Fig. 3

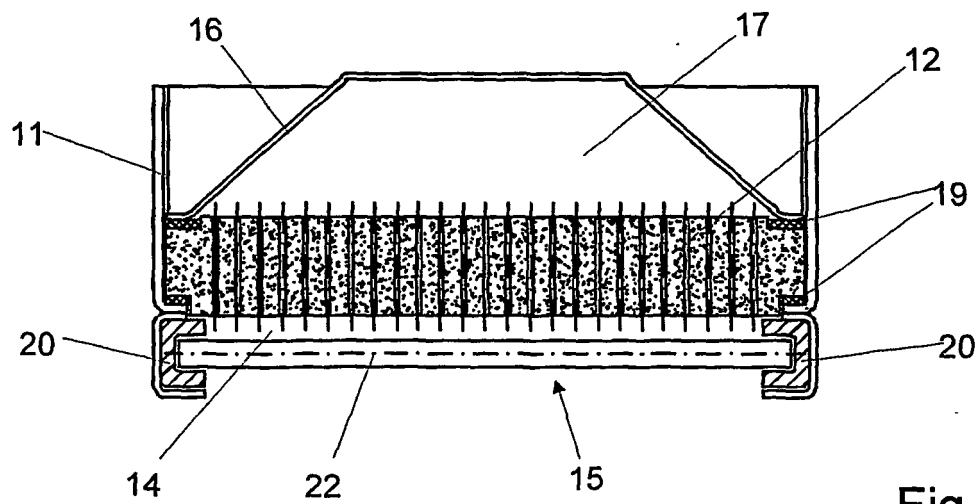


Fig. 4

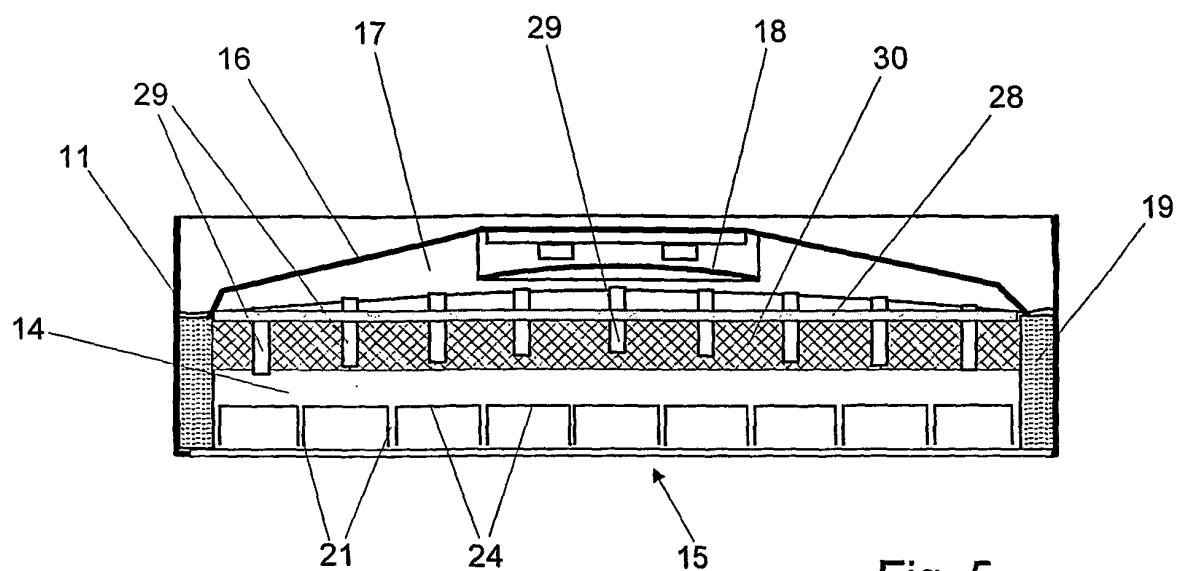


Fig. 5

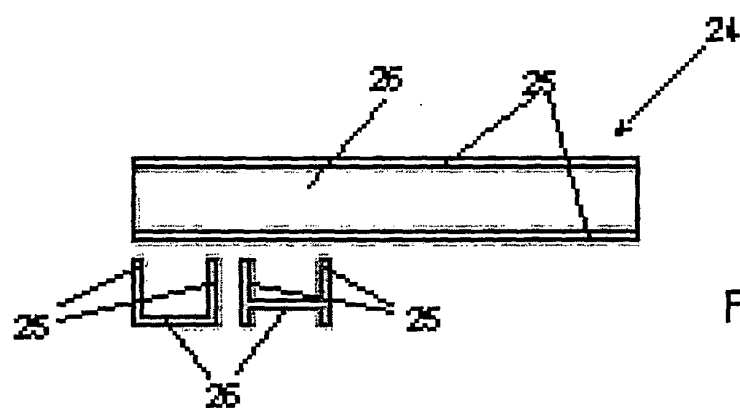


Fig. 6

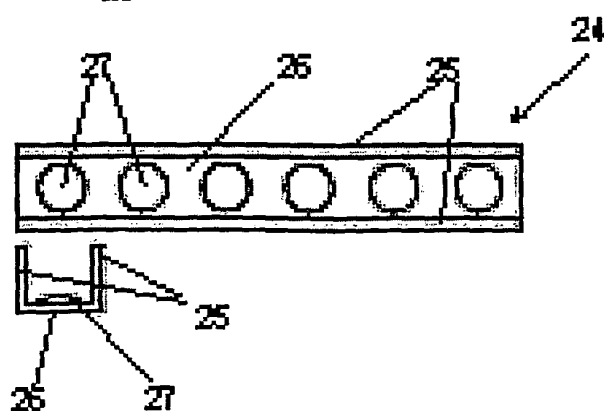


Fig. 7

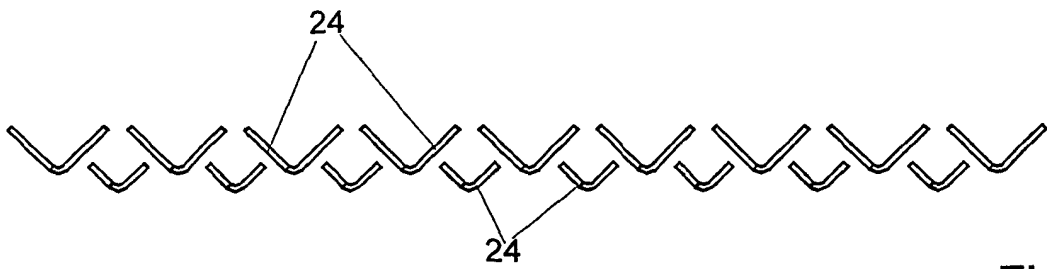


Fig. 8



Fig. 9

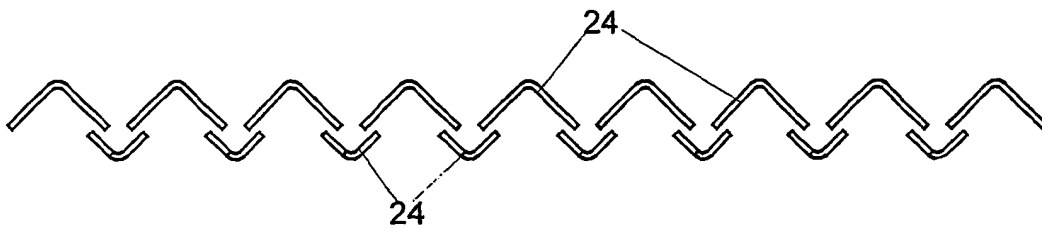


Fig. 10

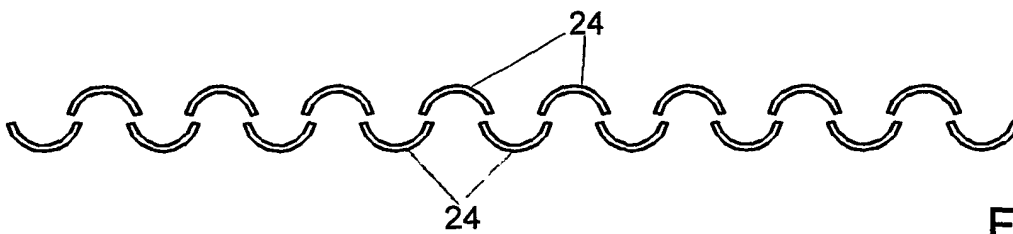


Fig. 11

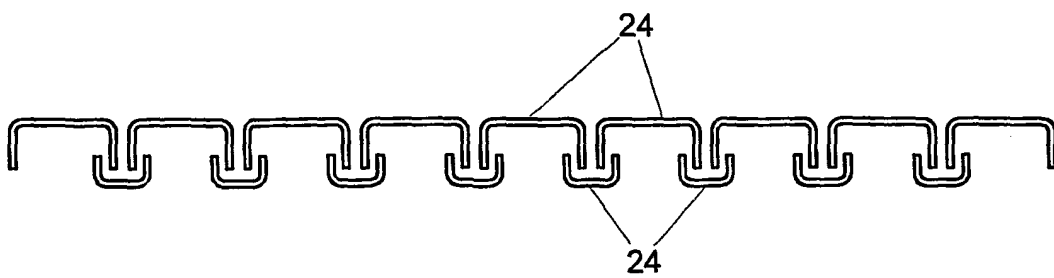


Fig. 12

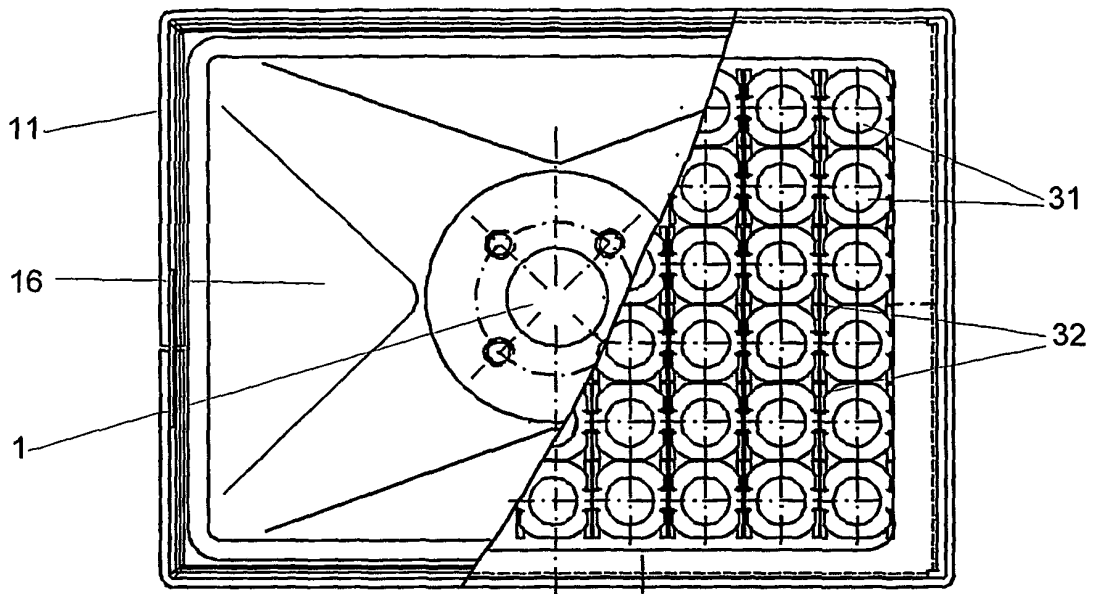


Fig. 13

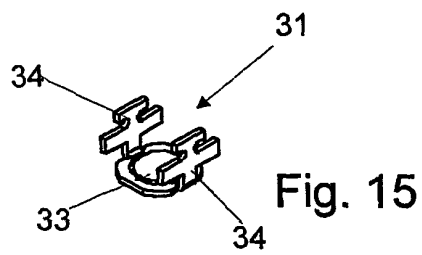


Fig. 15

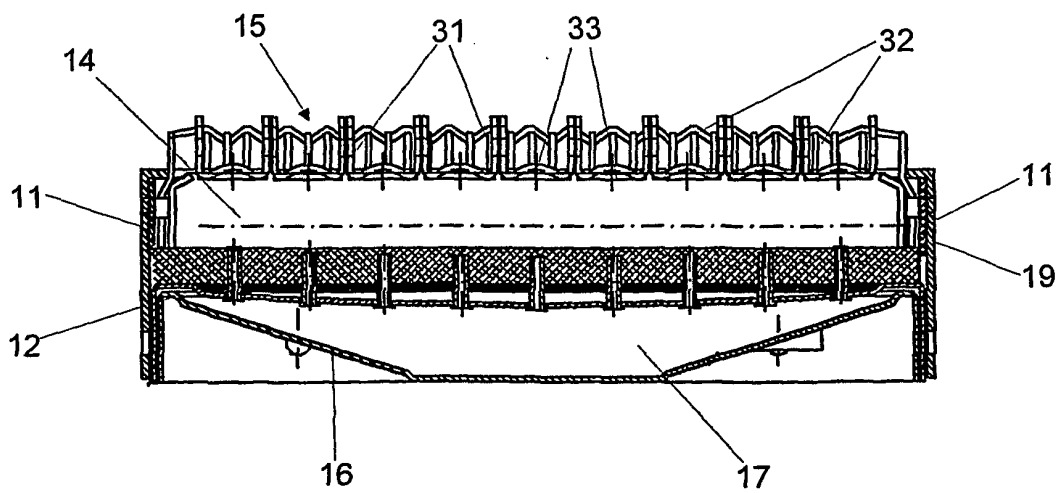


Fig. 14

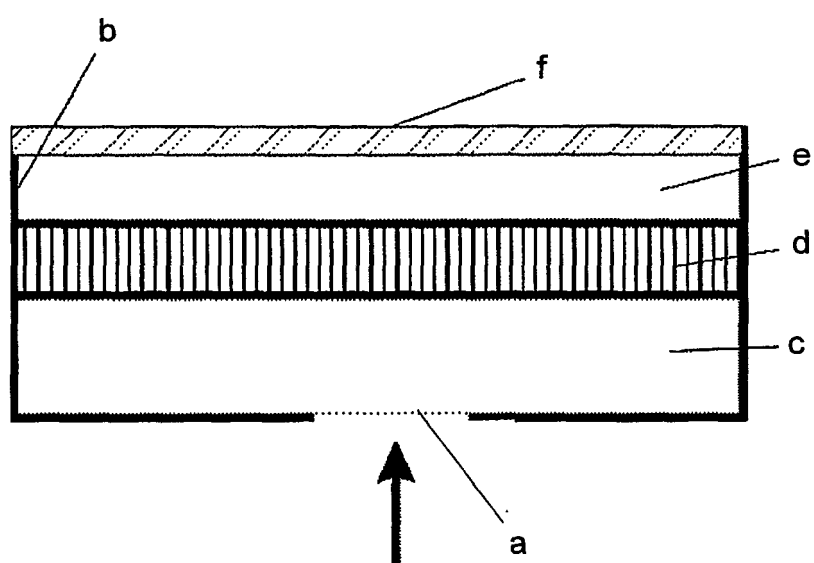


Fig. 16

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19901145 A1 [0003]