

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 703 417 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.12.1999 Patentblatt 1999/49

(51) Int Cl.⁶: **F24H 1/00, F23C 11/00**

(21) Anmeldenummer: **95113285.1**

(22) Anmeldetag: **24.08.1995**

(54) **Wassererhitzer mit einem katalytischen Brenner**

Water-heater with catalytic burner

Chauffe-eau avec brûleur catalytique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
BE DE ES FR GB IT NL

(30) Priorität: **24.09.1994 DE 4434249**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.1996 Patentblatt 1996/13

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **Daniel, Walter, Dipl.-Ing. (FH)**
D-71065 Sindelfingen (DE)
- **Lehr, Walter, Dr.**
D-70469 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 256 322

US-A- 4 168 946

EP 0 703 417 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Wassererhitzer mit einem katalytischen Brenner nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei bekannten Wassererhitzern dieser Gattung (DE 42 04 320 C1) ist der monolytische Katalysator einer zweiten Verbrennungsstufe zugeordnet und die erste Verbrennungsstufe mit einem Spaltbrenner versehen, in welchem ein Brenngas-Luftgemisch durch ringförmige Verbrennungsspalte zwischen einer katalytisch beschichteten und einer keramisch beschichteten Wand einer Wasserkammer strömt. Im monolytischen Katalysatorkörper der zweiten Verbrennungsstufe soll die Reaktion möglichst im zentralen Bereich der Trägerstruktur stattfinden, damit die hohen Temperaturen in diesem Bereich auch bei geringen Konzentrationen des Brenngases ausgenutzt werden und ein großer Teil der Reaktionswärme über das Abgas in einen Abgaswärmetauscher gelangt. Zu diesem Zweck besteht die Trägerstruktur aus Keramik, wobei die äußere, an die Wand der Wasserkammer grenzende Keramikschicht durch eine Ringblende gegenüber dem anströmenden Reaktionsgemisch abgeschirmt ist. Demgegenüber soll im Spaltbrenner der ersten Verbrennungsstufe an die Wasserkammer soviel Wärme übertragen werden, daß die Reaktionstemperatur gehalten, jedoch nicht in einen Bereich ansteigen kann, in dem eine nennenswerte NO_x -Bildung eintritt. Zu diesem Zweck ist die den Verbrennungsspalt begrenzende Wand der Wasserkammer mit der Keramikschicht überzogen und durch den Verbrennerspalt von der Katalysatorschicht entfernt.

[0002] Der gleiche Gedanke einer Wärmedämmung liegt einem katalytischen Brenner zugrunde, bei welchem zwischen einem Verbrennerspalt und einer Wasserkammer ein Spalt zum Zuführen von Verbrennungsluft angeordnet ist, der eine zu starke Wärmeabstrahlung an die Wasserkammer verhindert (DE 43 06 722 C1). Ferner ist ein einstufiger katalytischer Brenner bekannt (Zeitschrift Sanitär - und Heizungstechnik 1992, Heft 12, S. 878 - 880) bei welchem ein poröser, zylindrischer Faserkörper einen axialen Eingangskanal für ein Brennstoff-Luftgemisch hat und am Mantelumfang mit einem katalytisch beschichteten Netz umhüllt ist. Das in den Faserkörper axial eingeblasene und in diesem radial umgelenkte Gemisch reagiert mit der Katalysatorschicht am Netz, wonach die Verbrennungsgase durch einen Ringspalt zwischen dem Netz und einer Wasserkammer zu einem nachgeschalteten Abgaswärmetauscher strömen. Auch bei dieser Ausführung wird eine zu starke Kühlung des Katalysatorkörpers durch den Ringspalt zwischen diesem und der Wasserkammer vermieden.

[0003] In der EP A 256 322 wird ein gattungsgemäßer Wassererhitzer vorgeschlagen, bei dem jedoch als Trägermaterial für den Katalysatorkörper nichtmetallische

Werkstoffe, wie zum Beispiel Aluminiumoxid oder Siliziumoxid vorgeschlagen werden. Aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit dieser Trägersubstanzen kann die im Katalysatorkörper verbleibende überschüssige Wärme nur in geringen Maßen an das aufzuheizende Wasser abgeführt werden.

Vorteile der Erfindung

[0004] Bei der erfindungsgemäßen Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs wird die überschüssige Wärme im Katalysatorkörper über dessen Trägerstruktur unmittelbar an die Wasserkammer abgeführt, wobei durch entsprechende Bemessung bzw. Gestaltung des Katalysatorkörpers und Abstimmung mit anderen Parametern die Abkühlung in den gewünschten Grenzen gehalten wird. Der Brenner kommt mit wenigen Einzelteilen aus, wobei in vielen Fällen auf eine zweistufige Ausführung verzichtet werden kann.

[0005] Die Trägerstruktur des Katalysatorkörpers kann beispielsweise aus gesinterten Metallteilen (vorzugsweise kugelförmig) oder aus einem Drahtgeflecht bestehen. Bei der Verwendung eines Drahtgeflechtes ist dieses zweckmäßig durch Sintern oder durch ein anderes Verfahren verfestigt. Ferner kann die Trägerstruktur auch aus einem mit durchgehenden Löchern bzw. Bohrungen versehenen metallischen Körper bestehen. Auf die Trägerstruktur ist die katalytische Schicht in bekannter Weise, mittels Wash-Coat aufgebracht. Als katalytische Schichten kommen Metalle der Platingruppe oder Oxide, z.B. Chromoxide und Mischoxide in Frage.

[0006] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Merkmale sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Anordnung nach dem Hauptanspruch möglich.

[0007] Die Wärmeabfuhr vom Katalysatorkörper auf die Wasserkammer kann vorteilhaft dadurch beeinflußt und an das Betriebsverhalten des Katalysators angepaßt werden, wenn die in Strömungsrichtung des Brennstoff-Luftgemisches gemessene Länge der Berührungsfläche von Katalysatorkörper und Wasserkammer gegenüber der Gesamtlänge des Katalysatorkörpers verkürzt ausgeführt ist. Dadurch wird ein großer Temperaturgradient im Bereich der wärmeabführenden Zone des Katalysatorkörpers erreicht, ohne daß sich zu hohe Katalysatortemperaturen in den weiter von der Wasserkammer entfernten Bereichen des Katalysatorkörpers einstellen.

[0008] Dem gleichen Zweck dient es, wenn der Katalysatorkörper durch entsprechende Ausbildungen der Trägerstruktur in dem an der Berührungsfläche mit der Wasserkammer liegenden Bereich eine kleinere Wärmeleitfähigkeit hat als in den weiter davon entfernten Bereichen. Die Trägerstruktur kann vorteilhaft so ausgebildet sein, daß sich die Wärmeleitfähigkeit des Katalysatorkörpers kontinuierlich über dessen Radius ändert. Die unterschiedliche Leitfähigkeit kann beispiels-

weise durch unterschiedliche Korngrößen bzw. Drahtdurchmesser, durch Beeinflussung des Sintervorgangs oder durch unterschiedliche Loch- bzw. Bohrungsabstände oder -durchmesser realisiert werden.

[0009] Eine zu starke Abkühlung des an die Berührungsfläche mit der Wasserkammer angrenzenden Bereichs des Katalysatorkörpers und eine dadurch verursachte unvollständige Reaktion der Verbrennungskomponenten kann verhindert werden, wenn der Katalysatorkörper am ausgangsseitigen Ende der Berührungsfläche mit einer die Gemischströmung in diesem Bereich behindernden Barriere versehen ist.

[0010] Beim Start des Brenners kann die Aufheizung des Katalysatorkörpers auf Betriebstemperatur durch Entflammen des aus dem Katalysatorkörper austretenden Brennstoff-Luftgemisches erfolgen. Die entstehende Flamme sitzt auf dem Katalysatorkörper auf und erwärmt dessen Oberfläche, bis sich nach einer gewissen Zeit der Katalysatorkörper soweit erwärmt hat, daß die katalytische Verbrennung in Gang kommt und die Reaktion nur noch im Katalysatorkörper stattfindet. Diese Methode der Aufheizung auf Betriebstemperatur ist energiesparender als die bekannte Maßnahme, das dem Brenner zugeführte Brennstoff-Luftgemisch elektrisch vorzuheizen.

[0011] Damit der beim Start des Brenners bestehende Flammensaum genügend Wärme an den Katalysatorkörper übertragen kann, darf die spezifische Flächenbelastung einen Wert von ca. 30 W/cm² nicht überschreiten. Um diesen Wert einzuhalten, ohne den Durchmesser des Katalysatorkörpers aus diesem Grunde vergrößern zu müssen, wird vorgeschlagen, die ausgangsseitige Stirnwand des Katalysatorkörpers kegelstumpfförmig auszubilden und dadurch die Fläche bei gleichem Außendurchmesser gegenüber einer ebenen Ausführung zu vergrößern.

[0012] Eine kompakte Ausführung des Wassererhitzers ergibt sich, wenn eine den Katalysatorkörper zentral durchsetzende erste Wasserkammer und eine ihn außen umschließende zweite Wasserkammer vorgesehen wird.

Zeichnung

[0013] Sieben Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die Figuren 1 bis 7 zeigen vereinfacht je eines der Ausführungsbeispiele im Längsschnitt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0014] Der Wassererhitzer nach Figur 1 hat ein mit einem Isoliermantel versehenes Gehäuse 10, in welches ein als zylinderförmiger Block ausgebildeter monolytischer Katalysatorkörper 12 eingesetzt ist. Dieser umschließt eine Wasserkammer 14, die im Zuge einer Warmwasserleitung 16, 18 liegt. Das Gehäuse 10 hat

unten einen Einlaß 20 für ein Brennstoff-Luftgemisch, welches nach der Reaktion im Katalysatorkörper 12 als Abgas durch einen Abgaswärmetauscher 22 strömt.

[0015] Der Katalysatorkörper 12 hat eine durchgehend metallene Trägerstruktur 24, deren Durchgangsöffnungen von mit einer katalytischen Schicht überzogenen Wänden begrenzt sind. Die Trägerstruktur 24 liegt unmittelbar an einem metallisch blanken Metallabschnitt 26 der Wasserkammer 14 an, so daß zwischen den Teilen ein guter Wärmekontakt besteht. An der ausgangsseitigen Stirnwand 28 des Katalysatorkörpers 12 ist eine Barriere 30 in Form einer den Wandabschnitt 26 umschließenden Ringscheibe vorgesehen, die eine unvollständige Reaktion in dem der Wasserkammer 14 benachbarten inneren Bereich des Katalysatorkörpers 12 verhindert. Die Barriere 30 ist so bemessen, daß an ihrem Rand mindestens die Reaktionstemperatur des Katalysators erreicht wird.

[0016] Über der Stirnwand 28 des Katalysatorkörpers 12 ist ein Elektrodenpaar 32 angeordnet, über welches beim Start des Brenners das zugeführte Brennstoff-Luftgemisch entzündet wird. Die entstehende Flamme sitzt auf der Stirnwand 28 auf, wodurch sich der Katalysatorkörper 12 soweit erwärmt, daß die katalytische Verbrennung in Gang kommt und die Reaktion nur noch im Katalysatorkörper 12 stattfindet. Dieser gibt nun einen Teil der Reaktionswärme an das durchfließende Wasser ab, das im Abgaswärmetauscher 22 durch die Restwärme weiter aufgeheizt wird. Durch entsprechende Abstimmungen von Größe und Gestalt des Katalysatorkörpers 12 mit der Größe des Wandabschnittes 26 der Wasserkammer 14, der Durchströmgeschwindigkeit des Wassers und weiterer Parameter ist der Wärmeübergang vom Katalysatorkörper 12 auf die Wasserkammer 14 so bestimmt bzw. begrenzt, daß der Katalysatorkörper 12 nicht unter die zur vollständigen Reaktion notwendige Temperatur abkühlt.

[0017] Der Wassererhitzer nach Figur 2 unterscheidet sich vom vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel lediglich dadurch, daß ein monolytischer Katalysatorkörper 34 durch eine kegelstumpfförmig ausgeführte Stirnwand 36 begrenzt ist, die bei gleichem Außendurchmesser eine größere Fläche als die ebene Stirnwand 28 nach Figur 1 hat. Dadurch ist erreicht, daß der beim Start des Brenners entstehende Flammensaum die Stirnwand 36 weniger thermisch belastet bzw. mehr Wärme an den Katalysatorkörper 34 übertragen kann, als es bei der Ausführung nach Figur 1 der Fall ist.

[0018] Der Wassererhitzer nach Figur 3 unterscheidet sich vom Ausführungsbeispiel nach Figur 2 lediglich dadurch, daß ein Katalysatorkörper 38 mit der Wasserkammer 14 nur über einen metallisch blanken Wandabschnitt 40 in wärmeleitender Verbindung steht, dessen axiale Länge L_1 in Folge einer zentralen Aussparung 42 im Katalysatorkörper 38 wesentlich kürzer als dessen axiale Gesamtlänge L_2 ist. Bei dieser Ausführung wird ein großer Temperaturgradient im Bereich der wärmeabführenden Zone 44 erreicht, ohne daß sich zu hohe

Katalysatortemperaturen in den weiter entfernten Bereichen 46 einstellen.

[0019] Der Wassererhitzer nach Figur 4 unterscheidet sich von jenem nach Figur 1 lediglich dadurch, daß außer einer inneren Wasserkammer 14 eine bezüglich der Wasserströmung parallel dazu angeordnete äußere Wasserkammer 48 im Zuge der Warmwasserleitung 16, 18 vorgesehen ist. Der Katalysatorkörper 12 steht mit der äußeren Wasserkammer 48 über einen metallisch blanken Wandabschnitt 50 in gutem Wärmekontakt, wobei zur Verhinderung einer unvollständigen Reaktion in dem angrenzenden Bereich des Katalysatorkörpers 12 dieser durch eine ringförmige Barriere 52 abgedeckt ist.

[0020] Der Wassererhitzer nach Figur 5 ist ebenfalls mit zwei Wasserkammern 14 und 48 und mit einem monolytischen Katalysatorkörper 54 versehen, der wie bei dem Ausführungsbeispiel nach den Figuren 2 und 3 eine kegelstumpfförmige Stirnwand 36 hat. Aufgrund dieser Ausbildung der Stirnwand 36 und einer von der unteren Stirnseite ausgehenden zentralen Ausnehmung 56 steht der Katalysatorkörper 44 nur über kurze Wandabschnitte 58, 60 mit den Wasserkammern 14, 48 in metallischer wärmeleitender Berührung, wodurch sich die gewünschten großen Temperaturgradienten im Bereich der wärmeabführenden Zonen ergeben.

[0021] Der Wassererhitzer nach Figur 6 unterscheidet sich von der Ausführung nach Figur 1 dadurch, daß ein monolytischer Katalysatorkörper 62 eine Trägerstruktur 64 hat, deren Durchgangsöffnungen als feine Bohrungen bzw. Löcher 66 ausgebildet sind, deren Wände mit einer katalytisch wirksamen Schicht überzogen sind. Eine ähnliche Trägerstruktur hat ein Katalysatorkörper 68 eines in Figur 7 dargestellten Wassererhitzers, der wie die Ausführungen nach den Figuren 4 und 5 zwei Wasserkammern 14 und 48 hat und diese durch entsprechende Formgebung nur an verkürzten Wandabschnitten 70, 72 berührt.

Patentansprüche

1. Wassererhitzer mit einem katalytischen Brenner, der einen Katalysatorkörper (12, 34, 38, 54, 62, 68) hat, dessen in einer Trägerstruktur (24, 64) gebildete Durchgangsöffnungen für ein Brennstoff-Luftgemisch von mit einer katalytisch wirksamen Schicht überzogenen Wänden (26, 40, 50, 58, 60, 70, 72) begrenzt sind, und ferner mit mindestens einer vom aufzuheizenden Wasser durchströmten Kammer (14, 48), die einen von der katalytischen Reaktionswärme beaufschlagten aktiven Wandabschnitt hat, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysatorkörper (12, 34, 38, 54, 62, 68) eine durchgehend metallische Trägerstruktur (24, 64) hat, die in unmittelbarem Wärmekontakt mit einer Wand (26, 40, 50, 58, 60, 70, 72) der Wasserkammer (14, 48) steht.
2. Wassererhitzer nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die in Strömungsrichtung des Brennstoff-Luftgemisches gemessene Länge der Berührungsfläche von Katalysatorkörper (38, 54, 68) und Wasserkammer (14, 48) gegenüber der Gesamtlänge des Katalysatorkörpers (38, 54, 68) verkürzt ausgeführt ist.

3. Wassererhitzer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysatorkörper durch entsprechende Ausbildung der Trägerstruktur in dem an die Berührungsfläche mit der Wasserkammer liegenden Bereich eine kleinere Wärmeleitfähigkeit hat als in den weiter davon entfernten Bereichen.
4. Wassererhitzer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysatorkörper (12, 34, 38, 54) am ausgangsseitigen Ende der Berührungsfläche mit der Wasserkammer (14, 48) mit einer die Gemischströmung in dem an die Berührungsfläche angrenzenden Bereich behindernden Barriere (30, 52) versehen ist.
5. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufheizung des Katalysatorkörpers (12, 34, 38, 54, 62, 68) auf Betriebstemperatur durch Entflammung des aus dem Katalysatorkörper austretenden Brennstoff-Luftgemischs erfolgt.
6. Brenner nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die ausgangsseitige Stirnwand (36) des Katalysatorkörpers (34, 38, 54) kegelstumpfförmig ausgebildet ist.
7. Brenner nach einem der vorhergehenden Ansprüche gekennzeichnet durch eine den Katalysatorkörper (12, 54, 68) zentral durchsetzende Wasserkammer (14) und eine den Katalysatorkörper außen umschließende zweite Wasserkammer (48).

Claims

1. Water heater having a catalytic burner, which has a catalyst body (12, 34, 38, 54, 62, 68), whose through-openings, which are formed in a support structure (24, 64) and are intended for a fuel/air mixture, are defined by walls (26, 40, 50, 58, 60, 70, 72) covered with a catalytically effective layer, and also having at least one chamber (14, 48), through which the water to be heated flows and which has an active wall section to which the catalytic reaction heat is applied, characterized in that the catalyst body (12, 34, 38, 54, 62, 68) has a continuously metallic support structure (24, 64), which is in direct heat contact with a wall (26, 40, 50, 58, 60, 70, 72) of the water chamber (14, 48).

2. Water heater according to Claim 1, characterized in that the length of the area of contact of catalyst body (38, 54, 68) and water chamber (14, 48), which length is measured in the direction of flow of the fuel/air mixture, is designed to be shorter than the total length of the catalyst body (38, 54, 68).
3. Water heater according to Claim 1 or 2, characterized in that the catalyst body, by appropriate design of the support structure, has lower thermal conductivity in the region lying at the area of contact with the water chamber than in the regions further away from it.
4. Water heater according to one of the preceding claims, characterized in that the catalyst body (12, 34, 38, 54), at the outlet-side end of the area of contact with the water chamber (14, 48), is provided with a barrier (30, 52) hindering the mixture flow in the region adjoining the area of contact.
5. Burner according to one of the preceding claims, characterized in that the catalyst body (12, 34, 38, 54, 62, 68) is heated to operating temperature by ignition of the fuel/air mixture being discharged from the catalyst body.
6. Burner according to Claim 5, characterized in that the outlet-side end wall (36) of the catalyst body (34, 38, 54) is of frustoconical design.
7. Burner according to one of the preceding claims, characterized by a water chamber (14) passing centrally through the catalyst body (12, 54, 68) and by a second water chamber (48) enclosing the catalyst body on the outside.

Revendications

1. Chauffe-eau comprenant un brûleur catalytique, qui a un corps de catalyseur (12, 34, 38, 54, 62, 68) dont les ouvertures de passage, formées dans une structure porteuse (24, 64) pour un mélange air/combustible, sont limitées par des parois (26, 40, 50, 58, 60, 70, 72) qui sont revêtues d'une couche agissant de façon catalytique, et comprenant en outre au moins une chambre (14, 18) parcourue par un courant d'eau à chauffer, qui a une section active de paroi recevant la chaleur de la réaction catalytique, caractérisé en ce que le corps de catalyseur (12, 34, 38, 54, 62, 68) a une structure porteuse métallique de bout en bout (24, 64), qui est en contact thermique direct avec une paroi (26, 40, 50, 58, 60, 70, 72) de la chambre à eau (14, 48).

2. Chauffe-eau selon la revendication 1, caractérisé en ce que la longueur de la surface de contact du corps de catalyseur (38, 54, 68) et de la chambre à eau (14, 48), mesurée dans le sens de l'écoulement du mélange air - combustible, est réalisée de façon raccourcie par rapport à la longueur total du corps du catalyseur (38, 54, 68).
3. Chauffe-eau selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le corps de catalyseur a, dans la zone qui se trouve sur la surface de contact avec la chambre à eau, grâce à une configuration correspondante, une conductibilité thermique qui est plus petite que dans les zones qui sont plus éloignées de là.
4. Chauffe-eau selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le corps de catalyseur (12, 34, 38, 54) est pourvu, à l'extrémité située du côté de la sortie de la surface de contact avec la chambre à eau (14, 48), d'une barrière (30, 52) qui empêche l'écoulement du mélange d'arriver dans la zone adjacente à la surface de contact.
5. Brûleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le chauffage du corps du catalyseur (12, 34, 38, 54, 62, 68) à la température de fonctionnement a lieu par inflammation du mélange combustible - air qui sort du corps de catalyseur.
6. Brûleur selon la revendication 5, caractérisé en ce que la paroi frontale (36), qui est située du côté de la sortie, du corps de catalyseur (34, 38, 54), est constituée en forme de tronc de cône.
7. Brûleur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par une chambre à eau (14) qui passe de façon centrale à travers le corps de catalyseur (12, 54, 68), et par une deuxième chambre à eau (48) qui entoure à l'extérieur le corps de catalyseur.

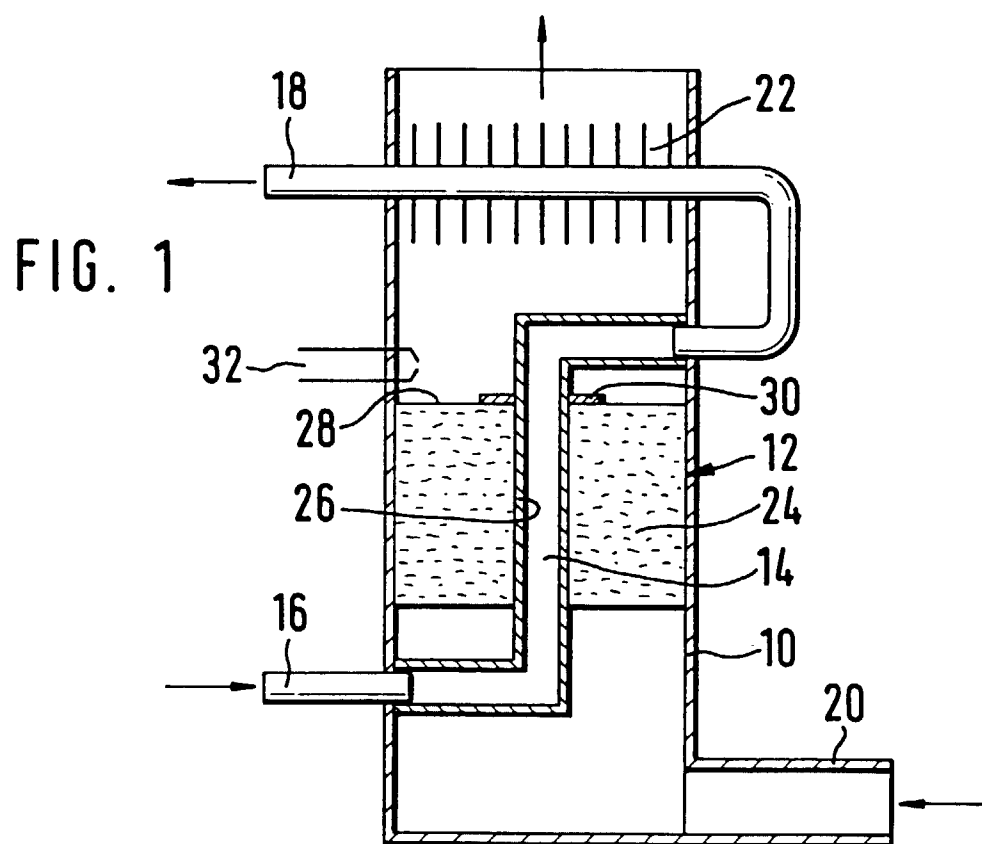


FIG. 2

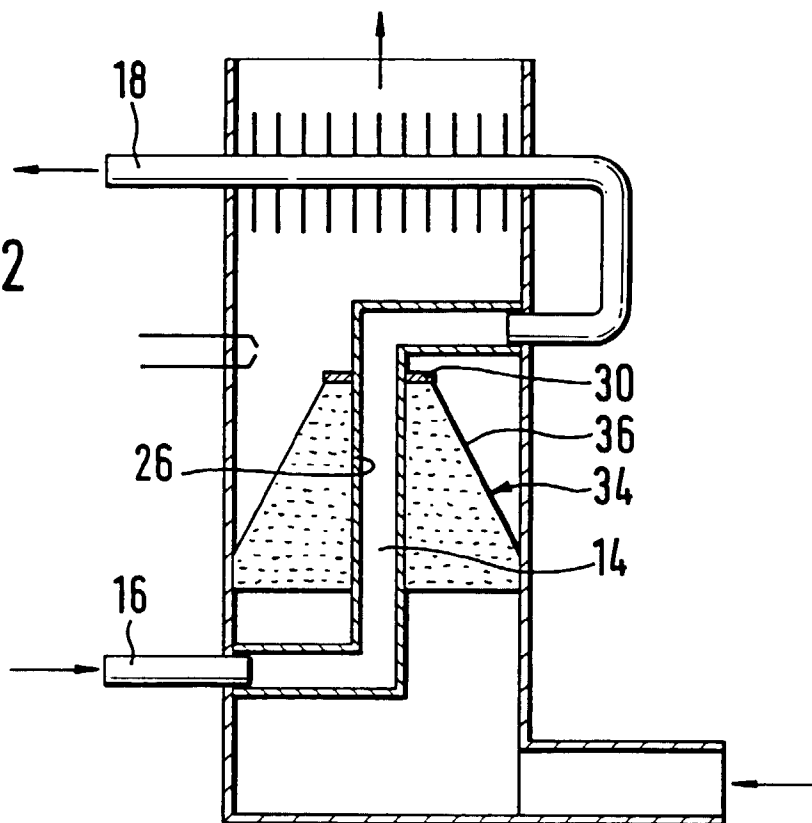


FIG. 3

