



**PCT**  
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro  
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

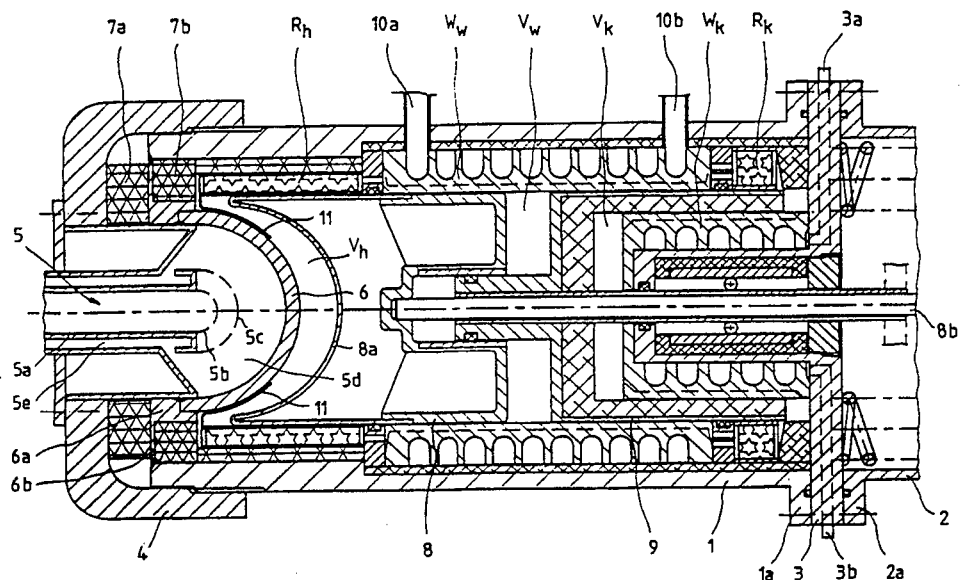
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>F25B 9/14, F02G 1/04</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 95/06848</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 9. März 1995 (09.03.95)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/02754</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 19. August 1994 (19.08.94)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 43 28 992.4      28. August 1993 (28.08.93)      DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Wernerstrasse 1, D-70469 Stuttgart (DE). VIESSMANN WERKE GMBH &amp; CO. [DE/DE]; Industriestrasse, D-35108 Allendorf am Eder (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und</p> <p>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOFBAUER, Peter [DE/DE]; Rothenbacher Weg 29, D-51503 Rösrath-Hoffnungsthal (DE). HEIKRODT, Klaus [DE/DE]; Nikolaus-Gross-Strasse 11, D-47829 Krefeld (DE).</p> <p>(74) Anwalt: STENGER, WATZKE &amp; RING; Kaiser-Friedrich-Ring 70, D-40547 Düsseldorf (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: BR, JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

(54) Title: HEAD AND COLD MACHINE

(54) Bezeichnung: WÄRME- UND KÄLTEMASCHINE

(57) Abstract

The invention relates to a hot and cold machine operating on a regenerative gas circuit process with two linearly movable pistons (8, 9) in a pressure-tight housing (1) which together define a hot working volume ( $V_w$ ) and one of which (8) limits a hot working volume ( $V_h$ ) to which heat is applied and the other (9) limits a cold working volume ( $V_k$ ), while the three working volumes ( $V_h$ ,  $V_w$ ,  $V_k$ ) are interconnected via regenerators ( $R_h$ ,  $R_k$ ) and heat exchangers ( $W_w$ ,  $W_k$ ). In order to obtain a good heat input with small outside dimensions and sufficient pressure resistance, the hot working volume ( $V_h$ ) is supplied with the heat via a convex partition (6) forming part of the pressure-tight housing (1), with the curve symmetrical in rotation and lagged against the housing (1).



### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine nach einem regenerativen Gaskreisprozeß arbeitende Wärme- und Kältemaschine mit zwei in einem druckdichten Gehäuse (1) linear beweglichen Kolben (8, 9), die gemeinsam ein warmes Arbeitsvolumen ( $V_w$ ) begrenzen und von denen der eine Kolben (8) im Gehäuse (1) ein heißes, mit Wärme beaufschlagtes Arbeitsvolumen ( $V_h$ ) und der andere Kolben (9) ein kaltes Arbeitsvolumen ( $V_k$ ) begrenzt, wobei die drei Arbeitsvolumina ( $V_h$ ,  $V_w$ ,  $V_k$ ) unter Zwischenschaltung von Regeneratoren ( $R_h$ ,  $R_k$ ) und Wärmeübertragern ( $W_w$ ,  $W_k$ ) miteinander verbunden sind. Um bei geringen Außenabmessungen und ausreichend hoher Druckfestigkeit einen guten Wärmeeintrag zu ermöglichen, wird dem heißen Arbeitsvolumen ( $V_h$ ) die Wärme über eine zugleich einen Teil des druckdichten Gehäuses (1) bildende, gewölbte Trennwand (6) zugeführt, die als rotationssymmetrisches Gewölbe ausgeführt und mit dem Gehäuse (1) wärmeisolierend verbunden ist.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

- 1 -

Wärme- und Kältemaschine

Die Erfindung betrifft eine nach einem regenerativen Gaskreisprozeß arbeitende Wärme- und Kältemaschine mit zwei in einem druckdichten Gehäuse linear beweglichen Kolben, die gemeinsam ein warmes Arbeitsvolumen begrenzen und von denen der eine Kolben im Gehäuse ein heißes, mit Wärme beaufschlagtes Arbeitsvolumen und der andere Kolben ein kaltes Arbeitsvolumen begrenzt, wobei die drei Arbeitsvolumina unter Zwischenschaltung von Regeneratoren und Wärmeübertragern miteinander verbunden sind und ein Antrieb und/oder eine Steuerung für die Kolben vorgesehen ist.

Derartige, beispielsweise nach dem Stirling- oder Vuilleumierkreisprozeß arbeitende Wärme- und Kältemaschinen sind seit langer Zeit bekannt, beispielsweise aus der GB-PS 136 195. Sie haben jedoch trotz der unbestreitbaren Vorteile der regenerativen Gaskreisprozesse keinen Eingang in die Praxis gefunden, hauptsächlich wegen konstruktiver Schwierigkeiten, die die Realisation der theoretischen Vorteile derartiger Maschinen in der Praxis bisher verhinderten. Auch jüngere Veröffentlichungen, beispielsweise die EP 0 238 707 A2 befassen sich mehr mit theoretischen Überlegungen als praktischen Ausgestaltungen derartiger Wärme- und Kältemaschinen.

- 2 -

Um eine über Prototypen hinausgehende industrielle Herstellung derartiger im Alltagsbetrieb einsetzbarer Wärme- und Kältemaschinen zu ermöglichen, ist es erforderlich, die Einzelkomponenten dieser Maschinen zu optimieren. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Wärme- und Kältemaschine der eingangs definierten Art derart weiterzubilden, daß sich ein guter Eintrag der Wärme in das heiße Arbeitsvolumen bei geringen Außenabmessungen und hoher Druckfestigkeit der beteiligten Bauteile ergibt, die zudem zur Verbesserung der Wärmeübertragung eine möglichst geringe Wandstärke aufweisen sollen.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß dem heißen Arbeitsvolumen die Wärme über eine zugleich einen Teil des druckdichten Gehäuses bildende, nach innen oder außen gewölbte Trennwand zugeführt wird, die als rotationssymmetrisches Gewölbe, vorzugsweise Kegelschnitt, insbesondere Halbkugel, ausgeführt und mit dem Gehäuse wärmeisolierend verbunden ist.

Durch die nach innen oder außen gewölbte Trennwand, die zugleich Teil des druckdichten Gehäuses ist, ergibt sich bei hoher Druckfestigkeit der wärmeübertragenden Fläche einerseits eine bei gegebenen Außenabmessungen große Oberfläche und andererseits die Möglichkeit, eine geringe Wandstärke zu wählen, um den Wärmeeintrag zu verbessern. Durch die Wärmeisolierung der gewölbten Trennwand gegenüber dem Gehäuse wird eine den Wirkungsgrad verschlechternde Wärmeableitung von der Trennwand in das Gehäuse und damit an die Umgebung verhindert.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann die Trennwand auf ihrer Außen- und/oder Innenseite mit oberflächenvergrößernden Rippen versehen sein. Weiterhin ist es erfindungsgemäß möglich, den Randbereich der Außenseite der Trennwand mit der Strömungsgeschwindigkeit des wärmeabgeben-

- 3 -

den Mediums erhöhenden Strömungskanälen, beispielsweise in Form von Rippen oder Leitblechen zu versehen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird die einzutragende Wärme durch einen Wärmeerzeuger mit hohem Strahlungsanteil erzeugt, wodurch sich die Abmessungen der erfindungsgemäßen Wärme- und Kältemaschine verringern lassen. Als Wärmeerzeuger kann erfindungsgemäß ein Gasbrenner, insbesondere mit einer der Kontur der Trennwand angepaßten glühenden Oberfläche verwendet werden.

Um Toträume zwischen dem heißen Kolben und der Trennwand für den Wärmeeintrag zu minimieren und den Wärmeübergang von der Trennwand auf das Arbeitsmedium im heißen Arbeitsvolumen zu verbessern, wird der heiße Kolben erfindungsgemäß mit einem der Kontur der gewölbten Trennwand angepaßten Kolbenboden ausgeführt, wobei sich durch die Wölbung des Kolbenbodens bei gleicher Festigkeit zugleich dessen Wandstärke verringern läßt, so daß das Gewicht des heißen Kolbens herabgesetzt werden kann.

Mit der Erfindung wird schließlich vorgeschlagen, die Innenseite der Trennwand im Randbereich mit die Strömungsgeschwindigkeit erhöhenden Strömungskanälen, beispielsweise Rippen oder Leitblechen zu versehen, um hierdurch die Wärmeabgabe von der Trennwand an das Arbeitsmedium im heißen Arbeitsvolumen weiter zu verbessern.

Durch die erfindungsgemäße Weiterbildung einer Wärme- und Kältemaschine im Bereich des Eintrages der von einem Wärmeerzeuger erzeugten Wärme in das im heißen Arbeitsvolumen befindliche Arbeitsmedium wird eine praxisgerechte Konstruktion geschaffen, die einerseits den Wirkungsgrad der Wärme- und Kältemaschine erhöht und andererseits eine industrielle Fertigung derartiger Maschinen ermöglicht.

Auf der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Wärme- und Kältemaschine dargestellt, und zwar zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch den die beiden Kolben und das druckdichte Gehäuse umfassenden Teil der Maschine und

Fig. 2 eine vergrößert dargestellte Schnittdarstellung einer abgewandelten Ausführungsform der Trennwand.

Die in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellte Maschine umfaßt ein als Kreiszyylinder ausgebildetes druckdichtes Gehäuse 1, das an seinem einen Ende mit einem Flansch 1a versehen ist, an den ein Motorgehäuse 2 mit einem entsprechenden Flansch 2a angeschraubt wird. Das Motorgehäuse 2 ist nur zum Teil dargestellt. Zwischen den Flanschen 1a und 2a ist ein druckfester Boden 3 angeordnet, der das eine Ende des Gehäuses 1 abschließt.

Am anderen Ende ist das druckdichte Gehäuse 1 mit einem Gehäusedeckel 4 versehen, der beim Ausführungsbeispiel über Gewinde mit dem zylindrischen Gehäuse 1 verschraubt ist und in dem ein Wärmeerzeuger in Form eines Gasbrenners 5 angeordnet ist. Dieser Gasbrenner umfaßt ein zylindrisches Zufuhrrohr 5a für das Brenngas, das austrittsseitig mit einer Dosierhalbkugel 5b versehen ist. Konzentrisch zu dieser Dosierhalbkugel 5b ist eine als Reaktionsoberfläche wirkende Brennerfläche 5c aus einem Edelmetallgewebe angeordnet, die die Gasströmungskammer begrenzt und beim Betrieb des Gasbrenners glüht, so daß der Gasbrenner 5 einen Großteil der erzeugten Wärme durch Strahlung abgibt. Die entstehenden Rauchgase werden aus einem die halbkugelförmige Brennerfläche 5c umgebenden Brennraum 5d durch ein Abgasrohr 5e abgezogen, das das Zufuhrrohr 5a des Gasbrenners 5 konzentrisch umgibt.

- 5 -

Die vom Gasbrenner 5 erzeugte Wärme wird durch Strahlung und Konvektion an eine Trennwand 6 abgegeben, die als rotations-symmetrischer Kegelschnitt, beim Ausführungsbeispiel als Halbkugel ausgeführt ist und sich in das Innere des Gehäuses 1 wölbt. Beim Ausführungsbeispiel verläuft die halbkugelförmige Wölbung mit gleichbleibendem Abstand zur halbkugelförmigen Brennerfläche 5c des Gasbrenners 5.

Die als Teil des druckdichten Gehäuses 1 ausgeführte Trennwand 6 ist an einem Tragrings 6a befestigt, der über eine membranartige Verlängerung 6b mit dem Ende des zylindrischen Gehäuses 1 verbunden ist. Beim Ausführungsbeispiel erfolgen beide Verbindungen durch Verschweißen. Durch Verwendung von Isolierlingen 7a und 7b, die jeweils auf einer Seite der membranartigen Verlängerung 6b einerseits zum Gehäusedeckel 4 und andererseits zum Gehäuse 1 angeordnet sind, wird die Wärmeableitung von der durch den Gasbrenner 5 beheizten Trennwand 6 an das Gehäuse 1 und dessen Gehäusedeckel 4 und damit an die Umgebung erheblich reduziert.

Die vom Gasbrenner 5 erzeugte und von der Trennwand aufgenommene Wärme wird von der Innenseite der Trennwand 6 an ein Arbeitsmedium, vorzugsweise Helium abgegeben, das sich in einem heißen Arbeitsvolumen  $V_h$  befindet. Dieses heiße Arbeitsvolumen wird einerseits durch die Trennwand 6 und andererseits durch den Kolbenboden 8a eines Kolbens 8 begrenzt, der linear beweglich im Gehäuse 1 angeordnet ist. Dieser Kolben 8 ist über eine Kolbenstange 8b mit einem im Motorgehäuse 2 angeordneten Motor bzw. einer Steuerung verbunden, die auf der Zeichnung nicht dargestellt sind.

Der Kolben 8 begrenzt gemeinsam mit einem weiteren Kolben 9 ein warmes Arbeitsmedium  $V_w$ . Der ebenfalls linear beweglich im Gehäuse 1 geführte Kolben 9 begrenzt in seinem Inneren schließlich ein kaltes Arbeitsvolumen  $V_k$ . Diese drei Volumina sind miteinander unter Zwischenschaltung von Regeneratoren  $R_h$ ,  $R_k$  und Wärmeübertragern  $W_w$ ,  $W_k$  verbunden. Der

- 6 -

im heißen Teil des Gehäuses 1 angeordnete Regenerator  $R_h$  speichert beim Ablauf des regenerativen Gaskreisprozesses einen Teil der an heiße Arbeitsvolumen  $V_h$  abgegebenen Wärme; der im kalten Teil des Gehäuses 1 angeordnete Regenerator  $R_k$  übt die entsprechende Funktion bezüglich des kalten Arbeitsvolumens  $V_k$  aus.

Dem beim Ausführungsbeispiel innerhalb des kalten Kolbens 9 ortsfest auf dem Boden 3 angeordneten Wärmeübertrager  $W_k$  wird über eine im Boden 3 angeordnete Leitung 3a ein aus der Umgebung entnommenes Medium kontinuierlich zugeführt, das nach Entzug eines Teils seines Wärmeinhalts über eine Leitung 3b in die Umgebung zurückgeführt wird. Der Wärmetauscher  $W_w$  wird durch Anschlußleitungen 10a, 10b mit einem Wärmeträgermedium beschickt, dessen Aufheizung bei der Verwendung der Maschine als Wärmemaschine der Energieerzeugung dient.

Durch die Wölbung der Trennwand 6 in das Innere des druckdichten Gehäuses 1 ergibt sich nicht nur eine durch die geometrische Form gesteigerte Druckfestigkeit, die eine Verringerung der Wandstärke der zum druckdichten Gehäuse 1 gehörenden Trennwand 6 ermöglicht, sondern auch eine Vergrößerung der wärmeübertragenden Fläche zwischen dem Gasbrenner 5 und dem heißen Arbeitsvolumen  $V_h$ . Die geringe Wandstärke der Trennwand 6 verbessert hierbei den Wärmeübergang vom Gasbrenner 5 auf das im heißen Arbeitsvolumen  $V_h$  befindliche Arbeitsmedium. Die beim Ausführungsbeispiel durch die Isolierringe 7a und 7b sowie die membranartige Verlängerung 6b gebildete Wärmeisolierung zwischen Trennwand 6 und Gehäuse 1 reduziert gleichzeitig eine Wärmeableitung von der Trennwand 6 in das Gehäuse 1 und damit an die Umgebung, wodurch sich eine weitere Wirkungsgradverbesserung ergibt.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, ist die Form des Kolbenbodens 8a des heißen Kolbens 8 der Form der gewölbten Trennwand 6 an-



- 7 -

gepaßt. Hierdurch lassen sich nicht nur Toträume zwischen der Trennwand 6 und dem heißen Kolben 8 auf ein Minimum reduzieren, wenn sich der heiße Kolben 8 in seiner der Trennwand 6 benachbarten Endstellung befindet; gleichzeitig wird durch diese angepaßte Formgebung eine hohe Strömungsgeschwindigkeit und damit ein besserer Wärmeübergang erzielt, wenn bei Ablauf des Kreisprozesses das Arbeitsmedium aus dem sich verkleinernden heißen Arbeitsvolumen  $V_h$  über den Regenerator  $R_h$  und den Wärmeübertrager  $W_w$  in den Raum für das warme Arbeitsvolumen  $V_w$  strömt, das zwischen den beiden Kolben 8 und 9 gebildet wird.

Da durch die der Trennwand 6 angepaßte Wölbung des Kolbenbodens 8a aufgrund hierdurch erzeugter höherer Formstabilität auch die Wandstärke des Kolbenbodens 8a reduziert werden kann, werden weiterhin Verluste durch Ableitung von Wärme aus dem heißen Arbeitsvolumen  $V_h$  über den heißen Kolben 8 reduziert.

Um die einerseits der Wärmeaufnahme und andererseits der Wärmeabgabe dienende Oberfläche der Trennwand 6 zu vergrößern, kann diese auf ihrer Außen- und/oder Innenseite mit oberflächenvergrößernden Rippen versehen sein. Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zeigt eine alternative oder zusätzliche Möglichkeit zur Verbesserung des Wärmeüberganges von der Innenwand der Trennwand 6 auf das im heißen Arbeitsvolumen  $V_h$  befindliche Arbeitsmedium in Form eines im Randbereich der Trennwand 6 angeordneten Leitbleches 11. Dieses Leitblech 11 bildet im Randbereich der Trennwand 6 Strömungskanäle mit kleinem Strömungsquerschnitt, so daß das das heiße Arbeitsvolumen  $V_h$  verlassende Arbeitsmedium mit hoher Strömungsgeschwindigkeit über den Randbereich der Trennwand 6 geführt wird, bevor das Arbeitsmedium in den Regenerator  $R_h$  eintritt. Auch mit dieser Maßnahme ist eine Wirkungsgradverbesserung verbunden.

- 8 -

Die Anordnung eines derartigen Leitbleches 11 ist auch der vergrößerten Darstellung einer Trennwand 6 gemäß der zweiten Ausführungsform nach Fig. 2 zu entnehmen. Diese alternative Ausführungsform zeigt weiterhin auch auf der Außenseite der gewölbten Trennwand 6 angeordnete Leitbleche 12, durch die die den Brennraum 5d verlassenden Rauchgase gezwungen werden, mit hoher Strömungsgeschwindigkeit über den Großteil der außenliegenden Oberfläche der Trennwand 6 zu strömen, so daß sich ein guter Übergang der Wärme vom wärmeabgebenden Rauchgas an die wärmeaufnehmende Trennwand 6 einstellt.

Bezugszeichenliste

1	Gehäuse	$V_h$	heißes Arbeitsvolumen
1a	Flansch	$V_w$	warmes Arbeitsvolumen
2	Motorgehäuse	$V_k$	kaltes Arbeitsvolumen
2a	Flansch	$R_h$	heißer Regenerator
3	Boden	$R_k$	kalter Regenerator
3a	Leitung	$W_w$	Wärmeübertrager
3b	Leitung	$W_k$	Wärmeübertrager
4	Gehäusedeckel		
5	Gasbrenner		
5a	Zufuhrrohr		
5b	Dosierhalbkugel		
5c	Brennerfläche		
5d	Brennraum		
5e	Abgasrohr		
6	Trennwand		
6a	Tragring		
6b	Verlängerung		
7a	Isolerring		
7b	Isolerring		
8	heißer Kolben		
8a	Kolbenboden		
8b	Kolbenstange		
9	kalter Kolben		
10a	Anschlußleitung		
10b	Anschlußleitung		
11	Leitblech		
12	Leitblech		

A n s p r ü c h e

1. Nach einem regenerativen Gaskreisprozeß arbeitende Wärme- und Kältemaschine mit zwei in einem druckdichten Gehäuse (1) linear beweglichen Kolben (8,9), die gemeinsam ein warmes Arbeitsvolumen ( $V_w$ ) begrenzen und von denen der eine Kolben (8) im Gehäuse (1) ein heißes, mit Wärme beaufschlagtes Arbeitsvolumen ( $V_h$ ) und der andere Kolben (9) ein kaltes Arbeitsvolumen ( $V_k$ ) begrenzt, wobei die drei Arbeitsvolumina ( $V_h, V_w, V_k$ ) unter Zwischenschaltung von Regeneratoren ( $R_h, R_k$ ) und Wärmeübertragern ( $W_w, W_k$ ) miteinander verbunden sind und ein Antrieb und/oder eine Steuerung für die Kolben (8,9) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß dem heißen Arbeitsvolumen ( $V_h$ ) die Wärme über eine zugleich einen Teil des druckdichten Gehäuses (1) bildende, nach innen oder außen gewölbte Trennwand (6) zugeführt wird, die als rotationssymmetrisches Gewölbe, vorzugsweise Kegelschnitt, insbesondere Halbkugel ausgeführt und mit dem Gehäuse (1) wärmeisolierend verbunden ist.
2. Wärme- und Kältemaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (6) auf ihrer Außen- und/oder Innenseite mit oberflächenvergrößernden Rippen versehen ist.
3. Wärme- und Kältemaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich der Außenseite der Trennwand (6) mit die Strömungsgeschwindigkeit des wärmeabgebenden Mediums erhöhenden, beispielsweise durch Rippen oder Leitbleche (12) gebildeten Strömungskanälen versehen ist.
4. Wärme- und Kältemaschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzutragende Wärme durch einen Wärmeeerzeuger mit hohem Strahlungsanteil erzeugt wird.

- 11 -

5. Wärme- und Kältemaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die einzutragende Wärme durch einen Gasbrenner (5) mit einer der Kontur der Trennwand (6) angepaßten glühenden Brennerfläche (5c) erzeugt wird.
6. Wärme- und Kältemaschine nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der heiße Kolben (8) mit einem der Kontur der gewölbten Trennwand (6) angepaßten Kolbenboden (8a) ausgebildet ist.
7. Wärme- und Kältemaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenseite der Trennwand (6) im Randbereich mit die Strömungsgeschwindigkeit erhöhenden, beispielsweise durch Rippen oder Leitbleche (11) gebildeten Strömungskanälen versehen ist.

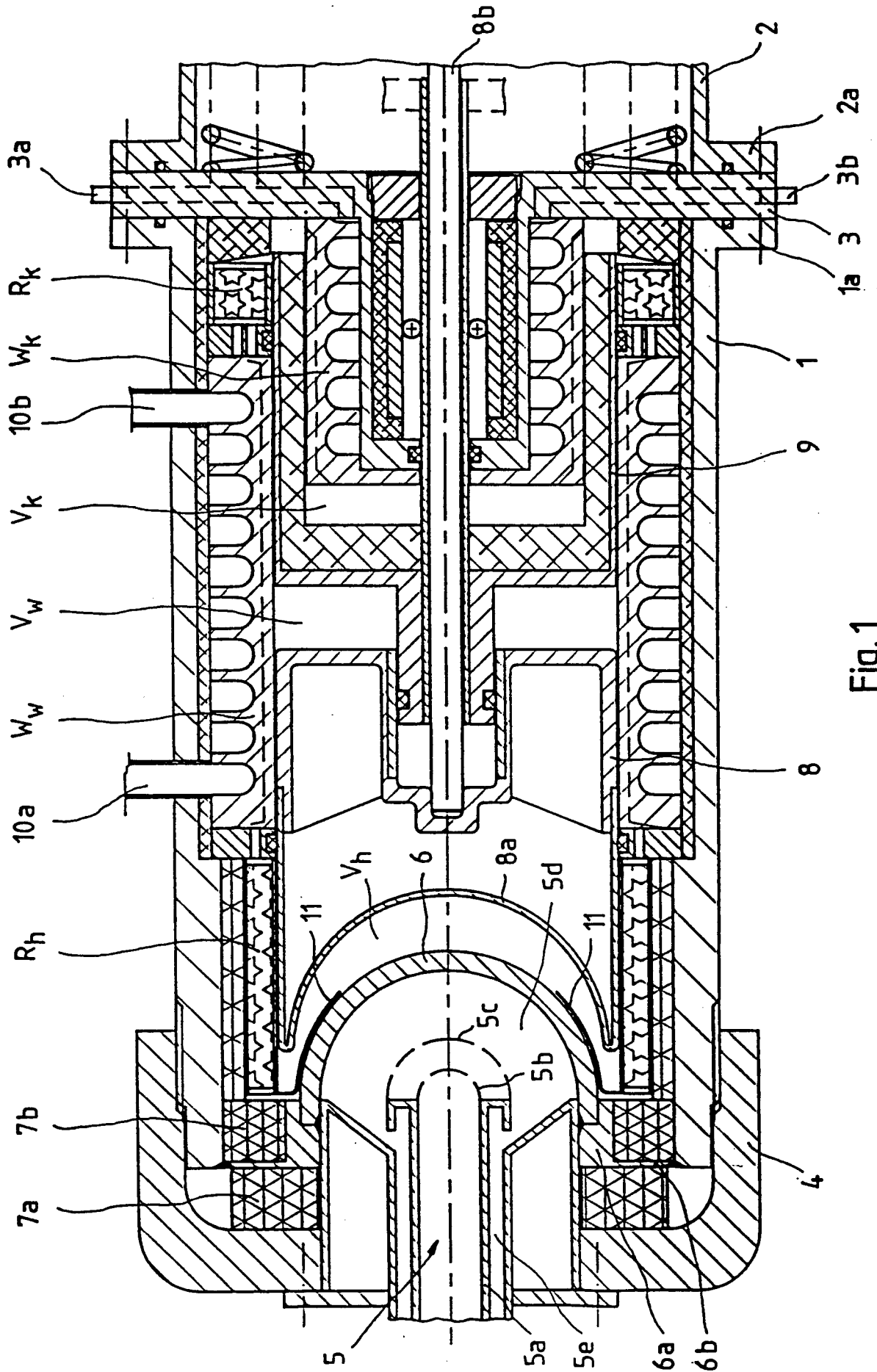
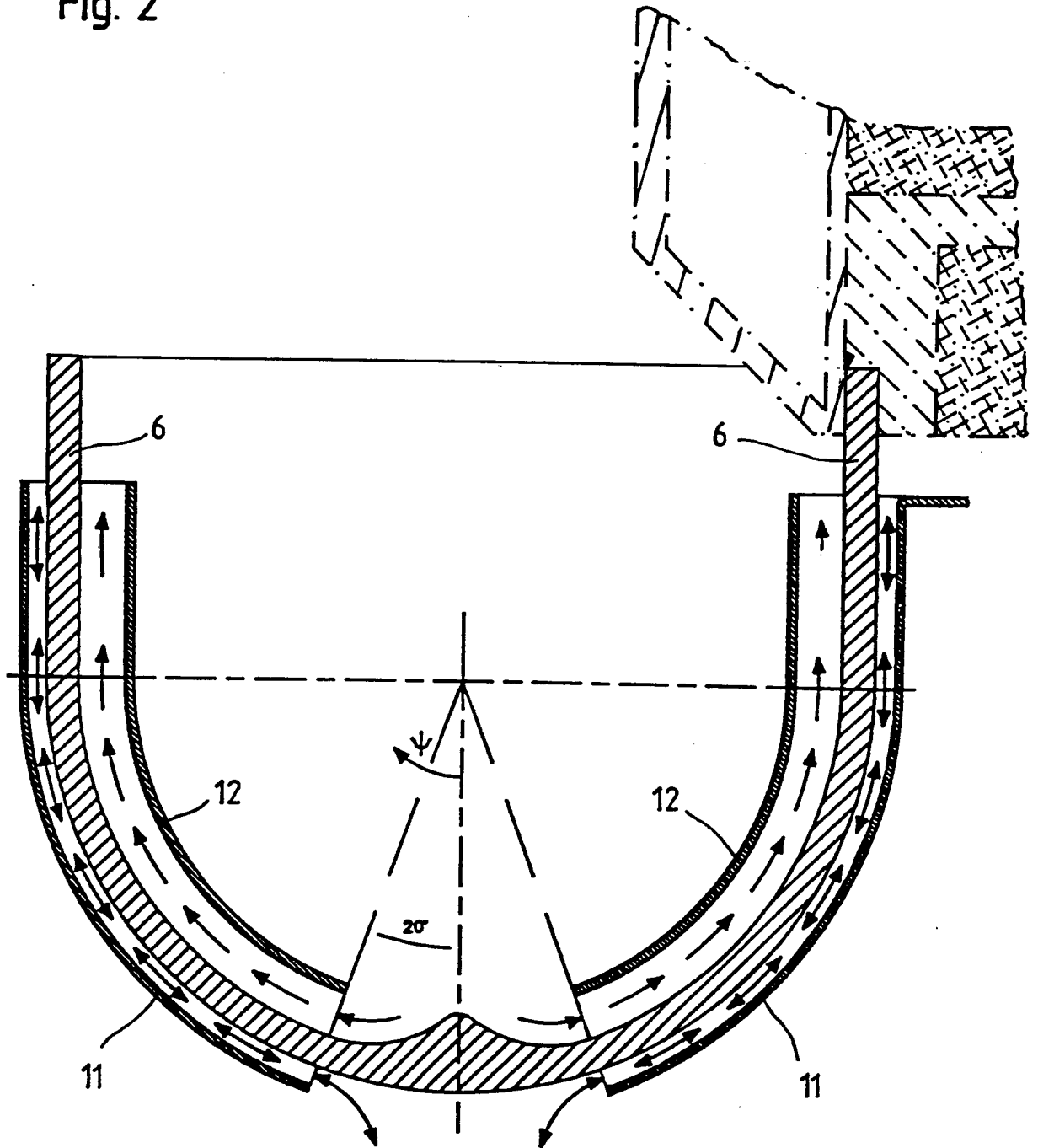


Fig. 1

Fig. 2



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/EP94/02754

<p><b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b></p> <p align="center">Int. Cl. 6 F25 B 9/14, F 02 G 1/04</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>
<p><b>B. FIELDS SEARCHED</b></p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)</p> <p align="center">Int. Cl. 6 F 25 B, F 02 G</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	DE, A, 4 206 957 (VIERSMANN WERKE) 16 September 1993 (16.09.93), fig. 1; abstract.	1,4-6
A	US, A, 4 052 854 (DU PRE) 11 October 1977 (11.10.77), the whole document.	1,5
A	US, A, 4 352 269 (DINEEN) 05 October 1982 (05.10.82), fig. 1.	1,3, 5,6
A	US, A, 5 005 349 (MOMOSE) 09 April 1991 (09.04.91), fig. 1,4.	1,5,6

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p align="center">01 December 1994 (01.12.94)</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p align="center">22 December 1994 (22.12.94)</p>
<p>Name and mailing address of the ISA/ EUROPEAN PATENT OFFICE Facsimile No.</p>	<p>Authorized officer  Telephone No.</p>



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP94/02754

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 5 214 923 (KOWN) 01 June 1993 (01.06.93), the whole document -----	1

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

F 25 B 9/14, F 02 G 1/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK 6

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F 25 B, F 02 G

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P, A	DE, A, 4 206 957 (VIERSMANN WERKE) 16 September 1993 (16.09.93), Fig. 1; Zusammenfassung.	1, 4-6
A	US, A, 4 052 854 (DU PRE) 11 Oktober 1977 (11.10.77), ganzes Dokument.	1, 5
A	US, A, 4 352 269 (DINEEN) 05 Oktober 1982 (05.10.82), Fig. 1.	1, 3, 5, 6
A	US, A, 5 005 349 (MOMOSE) 09 April 1991 (09.04.91), Fig. 1, 4.	1, 5, 6

 Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\* A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\* E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\* L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\* O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\* P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* &amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

01 Dezember 1994

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22. 12. 94

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+ 31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

WITTMANN e.h.

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 5 214 923 (KOWN) 01 Juni 1993 (01.06.93), ganzes Dokument. -----	1

**ANHANG**

zum internationalen Recherchenbericht über die internationale Patentanmeldung Nr.

**ANNEX**

to the International Search Report to the International Patent Application No.

**ANNEXE**

au rapport de recherche international relatif à la demande de brevet international n°

PCT/EP 94/02754 SAE 96215

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im oben genannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben. Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

This Annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The Office is in no way liable for these particulars which are given merely for the purpose of information.

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents de brevets cités dans le rapport de recherche international visée ci-dessus. Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument Patent document cited in search report Document de brevet cité dans le rapport de recherche	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication	Mitglied(er) der Patentfamilie Patent family member(s) Membre(s) de la famille de brevets	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication
DE A1 4206957	16-09-93	EP A1 585430 WO A1 9318354	09-03-94 16-09-93
US A 4052854	11-10-77	keine - none - rien	
US A 4352269	05-10-82	keine - none - rien	
US A 5005349	09-04-91	JP A2 2091461	30-03-90
US A 5214923	01-06-93	keine - none - rien	