

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 995 014 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

02.01.2002 Patentblatt 2002/01

(51) Int Cl.7: **F01K 21/02, F23C 11/00**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE98/01517

(21) Anmeldenummer: **98936095.3**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 98/58161 (23.12.1998 Gazette 1998/51)

(22) Anmeldetag: **03.06.1998**

(54) **ZYLINDER-KOLBENEINHEIT, INSBESONDERE FÜR DAMPKRAFTMASCHINEN**

CYLINDER PISTON UNIT, ESPECIALLY FOR STEAM ENGINES

UNITE CYLINDRE-PISTON DESTINEE NOTAMMENT A UNE MACHINE A VAPEUR

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB SE

(72) Erfinder:

- **HAAS, Tobias**
D-10318 Berlin (DE)
- **HÖTGER, Michael**
D-13437 Berlin (DE)

(30) Priorität: **18.06.1997 DE 19725646**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

26.04.2000 Patentblatt 2000/17

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 19 546 658

DE-C- 818 496

DE-C- 828 988

US-A- 4 220 005

(73) Patentinhaber: **IAV GMBH**

INGENIEURGESELLSCHAFT AUTO UND VERKEHR

09120 Chemnitz (DE)

EP 0 995 014 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

[0001] Die Erfindung betrifft eine Zylinder-Kolbeneinheit, insbesondere für Dampfkraftmaschinen mit Expansion unter Wärmezufuhr gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

[0002] Vorbekannt ist eine Dampfkraftmaschine mit Zylinder- Kolbeneinheit gemäß der Schrift DE-PS 828 988 mit Expansion unter Wärmezufuhr. Der Kolben weist einen nach seiner Innenseite isolierten Wärmekopf auf. Die Wärmezufuhr zum Zylinder-Kolbenelement erfolgt über Zylinderrippen mittels eines offenen Brenners im Hubbereich des isolierten Wärmekopfes und des Zylinderkopfes mit dem Verdichtungsraum. Die Dampferzeugung erfolgt direkt im beheizten Zylinder durch dosierte Wassereinspritzung. Den Auslaß für den expandierten Wasserdampf bilden durch den Kolben im Bereich des unteren Totpunktes freigegebene Schlitze.

[0003] Vorbekannt sind durch die Schrift DE 43 22 109 A1 Porenbrenner für eine im wesentlichen NOxfreie Verbrennung. Durch eine gestuft vom Brenngaseinlaß zum -auslaß von fein- nach grobporig variierte Schichtung von Teilen wird eine Stabilisierung und Temperaturbegrenzung im Verbrennungsablauf erzielt, womit eine schadstoffarme Verbrennung gesichert wird. Diese Brennerart weist eine hohe Leistungsdichte bezogen auf ihr Bauvolumen auf, wobei eine Anwendung als Warmwasser- oder Dampferzeuger beschrieben ist.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, der Zylinder-Kolbeneinheit der Dampfkraftmaschine mittels eines Porenbrenners unmittelbar Wärme am Zylinderkopf und Expansionsraum zuzuführen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches und in den Nebenansprüchen genannten Merkmale gelöst. Mittels der vorgeschlagenen Bauart wird einerseits eine komplexe Wärmezuführung zum Arbeitsmedium für den gesamten Arbeitsraum sowie ein verlustarmer Wärmeübergang dorthin erreicht.

[0006] Porenbrenner funktionieren mit relativ niedrigen Brenntemperaturen und ermöglichen aufgrund ihrer Struktur eine Herstellung von Wärmebrücken unmittelbar zur Zylinder-Kolbeneinheit.

Das niedrige Brenntemperaturniveau eignet sich einerseits für eine Wärmeübertragung zum Arbeitsprozeß einer Dampfkraftmaschine mit einer Expansion unter Wärmezufuhr und gewährleistet andererseits eine schadstoffarme Verbrennung.

[0007] Die Merkmale der Unteransprüche werden im Zusammenhang mit ihrer Wirkung in der Beschreibung erläutert.

[0008] Anhand einer Zeichnung wird nachfolgend ein Ausführungsbeispiel der Erfindung mit Ausgestaltungen gemäß den Unteransprüchen beschrieben.

[0009] Es zeigt:

Fig.1 einen Längsschnitt durch eine Zylinder-Kolbeneinheit mit einem Verdränger und einer

Wärmezuführung durch einen ringförmigen Porenbrenner,

Fig. 2 eine Draufsicht auf einen polygonförmigen Verdränger mit vergrößerter Oberfläche

[0010] In Fig.1 ist eine Zylinder-Kolbeneinheit 1 mit einem Kolben 2 und Verdränger 3 sowie einer gesamtheitlichen Wärmezuführung zum Arbeitsmedium im gesamten Arbeitsraum 5 gezeigt. Hierzu wird ein spezielle Porenbrenner 50 mit der Brennstrecke A angewandt. Wärmeübergangsstrecken B und C umgeben den unteren Teil des Zylinderkopfes 43 und den Zylinder 1 im Hubbereich 41 des Verdrängers 3. Der Führungskolben 2 trägt Dichtringe 21 sowie einen wärmeisoliert befestigten Verdränger 3. Er ist über ein Pleuel mit einer Pleuelwelle verbunden - nicht dargestellt - und wird in der Zylinderbohrung 4 in einem warmen und kalten Zylinderabschnitt 41; 46 geführt.

[0011] Der Verdränger 3 weist vorzugsweise eine Absorptions- oder Reflexionsoberfläche 31 auf, hinter der vorzugsweise eine Wärmespeicherschicht 32 und Isolierschicht 33 liegt. Mit diesen vorbeschriebenen Ausgestaltungsmerkmalen des Verdrängers 3 wird einerseits eine Speicherung von Wärme oder andererseits eine Reflexion von Wärme zur Aufheizung der Ladung zwischen Verdränger 3 und der Innenfläche des Zylinderabschnittes 41 erzielt. Diese Gestaltung sichert eine korrektive Übertragung von Wärme mit hohem Wirkungsgrad durch die Strömung im Zylinderraum und die warmen Wände des Zylinderabschnittes 41 und des Zylinderkopfes 43.

[0012] Am Zylindermantel 42 sind im Zylinderabschnitt 41 des Verdrängers 3 oder zusätzlich am Zylinderkopf 43 radiale Rippen 44 oder/und zueinander versetzte nadel- oder stegförmige, radiale Ansätze angeordnet. Zwischen deren nach außen geschlossenen Sektoren werden Wärmeübergangsstrecken B und C des Porenbrenners 50 gebildet. Zylindermantel 42 und Zylinderkopf 43 können in der vorbeschriebenen Gestaltung als Guß- oder Sinterteile ausgeführt sein und/oder eine Beschichtung zur Vergrößerung der wärmeübertragenden Oberfläche aufweisen.

[0013] Der Verdränger 3 ist in seinem Hubbereich mit Spiel parallel zum umgebenden warmen Zylinderabschnitt 41 geführt und weist einen sich zum Zylinderkopf 43 verkleinernden Querschnitt auf. Für einen optimalen Wärmeübergang an das Arbeitsmedium, das sich im Arbeitsraum 5 und im Spalt zwischen warmem Zylinderabschnitt 41, Zylinderkopf 43 und Verdränger 3 befindet, können die zueinander komplementären Oberflächen polygonartig ausgeführt sein. Diesem Bereich ist die heißeste Wärmeübergangsstrecke B zugeordnet.

[0014] Bei der von außen beheizten Zylinderbohrung 4 ist der warme Zylinderabschnitt 41 im Hubbereich des Verdrängers 3 und der Zylinderkopf 43 vorteilhaft als Strahler ausgebildet, dessen Strahlung im Bereich des Absorptionsspektrums des Arbeitsmediums liegt.

[0015] Dem Zylinderkopf 43 ist der Porenbrenner 50 zugeordnet. Er erstreckt sich über einen Teil des Zylinderkopfs 43 ringförmig.

[0016] Zweckmäßig sind Wärmeübergangsstrecken B und C des Porenbrenners 50 und der Dampfzeuger 6 außen von einer Isolierschicht 51 umgeben.

[0017] Die Außenseite der Wärmeübergangsstrecken C am Zylindermantel 42 ist von einem Dampfzeuger 6 oder Vorwärmer umschlossen. Aus dem Dampfzeuger 6 umgebenden Raum erfolgt die Abführung der Brenngase des Porenbrenners 50.

[0018] Vorteilhaft sind Rohrkanäle 7 einer Überhitzerstufe zwischen den Wärmeübertragungsstrecken B und C und/oder im Zylindermantel 42, vorzugsweise in dessen radialen, zur Achse des Zylindermantels 42 parallel verlaufenden Rippen 44, geführt angeordnet.

[0019] Im kalten Zylinderabschnitt 46 am Ende des Hubbereiches des Führungskolbens 2 mündet der Auslaßkanal 11 mit Fenstern, die von den Dichtringen 21 des Führungskolbens 2 überlaufen werden.

Bezugszeichenaufstellung:

[0020]

1	Zylinder-Kolbeneinheit	
2	Führungskolben	
21	Ringdichtungen	
3	Verdränger	
31	Absorptions- oder Reflexionsoberfläche	
32	Wärmespeicherschicht	
33	Isolierschicht	
4	Zylinderbohrung	
41	warmer Zylinderabschnitt /Hubbereich des Verdrängers 3	
42	Zylindermantel	
43	Zylinderkopf	
44	Rippen	
46	kalter Zylinderabschnitt/Hubbereich des Führungskolbens 2	
5	Arbeitsraum	
50	Porenbrenner	
51	Isolierschicht	

6	Dampfzeuger	
7	Rohrkanäle einer Überhitzerhaube	
11	Auslaßkanal	
A	Brennstrecke von 50	
B	Wärmeübergangsstrecke	
c	Wärmeübergangsstrecke	

Patentansprüche

1. Zylinder-Kolbeneinheit, insbesondere für Dampf- kraftmaschinen mit Expansion unter Wärmezufuhr folgender Bauart,

- ein im Zylinderelement (4) geführter Kolben (2) weist einen Verdränger (3) auf,
- eine Heizeinrichtung (50) ist am Zylinderelement für den Hubbereich eines nicht dichten- den Verdrängers (3) angeordnet,
- die Arbeitsmittelzuführung erfolgt dampfförmig oder flüssig im Bereich des oberen Totpunktes,
- ein Auslaß (11) des expandierten Arbeitsmittels erfolgt zumindestens im Bereich des unteren Totpunktes,

dadurch gekennzeichnet,

daß am warmen Zylinderabschnitt (41) im Hubbe- reich des Verdrängers (3) und am Zylinderkopf (43) Wärmeübergangsstrecken (B,C) eines den Zylin- derkopf (43) in seiner Höhe teilweise umschließen- den Porenbrenners (50) angeordnet sind.

2. Zylinder-Kolbeneinheit nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß am Zylinderabschnitt (41) im Hubbereich des Verdrängers (3) oder zusätzlich am Bereich des Zy- linderkopfes (43) radiale Rippen (44) oder/und zu- einander versetzte nadel- oder stegförmige, radiale Ansätze angeordnet sind, zwischen deren nach au- ßen geschlossenen Sektoren Wärmeübergangs- strecken (B;C) des Porenbrenners (50) angeordnet sind.

3. Zylinder-Kolbeneinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Zylinderabschnitt (41) und der Zylinderkopf (43) als Guß- oder SinterTeile ausgeführt sind.

4. Zylinder-Kolbeneinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Zylinderkolbenabschnitt (41), der Zylinder-

kopf (43) und der Verdränger (3) einzeln oder serienmäßig eine die Wärmeübergangsfläche vergrößernde Beschichtung aufweisen.

5. Zylinder-Kolbeneinheit nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die heißen Zonen und die Wärmeübergangsstrecken (B; C) des Porenbrenners (50) nach außen von einer Isolierschicht (51) umgeben sind.

6. Zylinder-Kolbeneinheit nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

daß die Außenseite des den Zylinderkopf (43) und Zylindermantel (42) umschließenden Porenbrenners (50) mit seinen Wärmeübergangsstrecken (B;C) vom Dampferzeuger (6) oder Vorwärmer umschlossen ist.

7. Zylinder-Kolbeneinheit nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **durdurch gekennzeichnet,**

daß die Überhitzerstufe aus mehreren Rohrkäulen (7) besteht, die in oder zwischen den Wärmeübergangsstrecken (B;C) des Porenbrenners (50) und/oder im Zylindermantel (42), vorzugsweise in dessen radialen zur Achse des Zylindermantels (42) parallel verlaufenden Rippen (44), geführt sind.

8. Zylinder-Kolbeneinheit nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet, daß** die Innenseiten von Zylindermantel (42) und Zylinderkopf (43) als Strahler ausgebildet sind, dessen Strahlen im Bereich des Absorptionsspektrums des Arbeitsmediums liegt.

9. Zylinder-Kolbeneinheit nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, bei welcher der Verdränger mit Spiel gegenüber der Zylinderinnenfläche geführt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Oberfläche des Verdränger (3) als Absorptionsfläche und/oder Reflexionsfläche für die Strahlung des Zylindermantels (42) ausgeführt ist und eine Wärmespeichermasse (32) aufweist, die nach innen von einer Isolierschicht (33) umgeben ist.

10. Zylinder-Kolbeneinheit nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Verdränger (3), der Zylindermantel (42), der warme Zylinderabschnitt (41), und der Zylinder-

kopf (42) mit komplementären Polygonkonturen ausgestattet sind.

11. Zylinder-Kolbeneinheit nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** am Zylindermantel (42) im Hubbereich des Verdrängers (3) und/oder Zylinderkopf (43) zueinander versetzte, gewellten Lochplatten gleichende Rippen (44) an- oder eingegossen bzw. eingesintert sind.

Claims

1. Cylinder/piston unit, in particular for steam-power machines with expansion and at the same time the supply of heat, of the following type:

- a piston (2) guided in the cylinder element (4) has a displacer (3),
- a heating device (50) is arranged on the cylinder element for the stroke range of a non-sealing displacer (3),
- the working medium is supplied in vapour form or liquid form in the region of top dead centre,
- an outlet (11) of the expanded working medium takes place at least in the region of bottom dead centre,

characterized

in that heat transmission zones (B,C) of a pore burner (50) at least partially surrounding the cylinder head (43) over its height are arranged on the hot cylinder segment (41) in the stroke range of the displacer (3) and on the cylinder head (43).

2. Cylinder-piston unit according to Claim 1, **characterized in that** there are arranged on the cylinder segment (41) in the stroke range of the displacer (3) or additionally on the region of the cylinder head (43) radial ribs (44) and/or pin-like or web-like radial extensions offset to one another, between which are arranged outwardly closed sectors of heat transmission zones (B;C) of the pore burner (50).
3. Cylinder-piston unit according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the cylinder segment (41) and the cylinder head (43) are produced as castings or as sintered parts.
4. Cylinder-piston unit according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the cylinder-piston segment (41), the cylinder head (43) and the displacer (3) have, individually or as standard, a coating which increases the heat transmission surface.

5. Cylinder-piston unit according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the hot zones and the heat transmission zones (B;C) of the pore burner (50) are surrounded outwardly by an insulator layer (51).

5

6. Cylinder-piston unit according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the outside of the pore burner (50) surrounding the cylinder head (43) and cylinder casing (42), together with the heat transmission zones (B;C) of said pore burner, is surrounded by the stream generator (6) or pre-heater.

10

7. Cylinder-piston unit according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the super heater stage consists of a plurality of tubular ducts (7) which are guided in or between the heat transmission zones (B;C) of the pore burner (50) and/or in a cylinder casing (42), preferably in its radial ribs (44) running parallel to the axis of the cylinder casing (42).

15

20

8. Cylinder-piston unit according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the insides of the cylinder casing (42) and of the cylinder head (43) are designed as emitters, the emission of which is in the range of the absorption spectrum of the working medium.

25

30

9. Cylinder-piston unit according to one or more of the preceding claims, in which the displacer is guided with play in relation to the cylinder inner surface, **characterized in that** the surface of the displacer (3) is designed as an absorption surface and/or reflection surface for the emission of the cylinder casing (42) and has a heat storage mass (32) which is surrounded inwardly by an insulating layer (33).

35

10. Cylinder-piston unit according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** the displacer (3), the cylinder casing (42), the hot cylinder segment (41) and the cylinder head (42) are equipped with complementary polygonal contours.

40

45

11. Cylinder-piston unit according to one or more of the preceding claims, **characterized in that** ribs (44) offset to one another and resembling corrugated perforated plates are cast on or in or sintered in the cylinder casing (42) in the stroke range of the displacer (3) and/or on the cylinder head (43).

50

Revendications

1. Unité cylindre-piston, en particulier pour machines motrices à vapeur à détente par apport de chaleur d'un type de construction suivant,

55

- un piston (2) guidé dans l'élément de cylindre (4) présente un corps de déplacement (3),
- un dispositif de chauffage (50), disposé sur l'élément de cylindre est destiné à la section correspondant à la course d'un corps de déplacement (3) non compresseur,
- l'alimentation en fluide de travail s'effectue sous forme de vapeur ou de liquide dans la région du point mort haut,
- une évacuation (11) du fluide de travail détendu s'effectue au moins dans la région du point mort bas,

caractérisée en ce que,

au niveau de la portion de cylindre chaude (41) dans la section correspondant à la course du corps de déplacement (3) et sur la culasse du cylindre (43), sont disposés des segments de transfert de chaleur (B, C) d'un brûleur à pores (50) entourant la culasse de cylindre (43) sur une partie de sa hauteur.

2. Unité cylindre-piston selon la revendication 1,

caractérisée en ce que,

au niveau de la portion de cylindre (41) dans la section correspondant à la course du corps de déplacement (3) ou en outre au niveau de la région de la culasse du cylindre (43), sont disposées des nervures radiales (44) et/ou des saillies radiales, en forme d'aiguilles ou d'ailettes, décalées les unes par rapport aux autres, entre lesquelles sont disposés des segments de transfert de chaleur (B ; C) du brûleur à pores après les sections extérieures fermées.

3. Unité cylindre-piston selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

la portion de cylindre (41) et la culasse de cylindre (43) sont réalisées en tant que pièces moulées en fonte ou pièces frittées.

4. Unité cylindre-piston selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes,

caractérisée en ce que,

la portion de piston de cylindre (41), la culasse de cylindre (43) et le corps de déplacement (3) présentent, individuellement ou en série, un revêtement augmentant la surface de transfert thermique.

5. Unité cylindre-piston selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

les zones chaudes et les segments de transfert de chaleur (B ; C) du brûleur à pores (50) sont entourés vers l'extérieur par une couche isolante (51).

6. Unité cylindre-piston selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

la face extérieure du brûleur à pores (50) entourant la culasse de cylindre (43) et l'enveloppe du cylindre (42), avec ses segments de transfert de chaleur (B ; C) est entourée par le générateur de vapeur (6) ou le préchauffeur. 5

7. Unité cylindre-piston selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes,

caractérisée en ce que 10

l'étage du surchauffeur se compose de plusieurs canaux tubulaires (7), qui sont guidés dans ou entre les segments de transfert de chaleur (B ; C) du brûleur à pores (50) et/ou dans l'enveloppe du cylindre (42), de préférence dans ses nervures radiales (44) s'étendant parallèlement à l'axe de l'enveloppe du cylindre (42). 15

8. Unité cylindre-piston selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, 20

caractérisée en ce que

les faces internes de l'enveloppe de cylindre (42) et de la culasse de cylindre (43) sont réalisées en tant qu'émetteur de rayonnements, dont le rayonnement est compris dans la gamme du spectre d'absorption du fluide de travail. 25

9. Unité cylindre-piston selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, dans laquelle le corps de déplacement est guidé avec un certain jeu par rapport à la surface interne du cylindre, 30

caractérisée en ce que

la surface du corps de déplacement (3) est réalisée sous forme de surface d'absorption et/ou de surface réfléchissante pour le rayonnement de l'enveloppe du cylindre (42) et présente une masse d'accumulation de chaleur (32) qui est entourée vers l'intérieur d'une couche isolante (33). 35

10. Unité cylindre-piston selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes, 40

caractérisée en ce que

le corps de déplacement (3), l'enveloppe de cylindre (42), la portion de cylindre chaude (41) et la culasse de cylindre (42) sont réalisés avec des contours polygonaux complémentaires. 45

11. Unité cylindre-piston selon l'une ou plusieurs des revendications précédentes,

caractérisée en ce que, 50

au niveau de l'enveloppe du cylindre (42), dans la section correspondant à la course du corps de déplacement (3) et/ou de la culasse de cylindre (43), des nervures (44) décalées les unes par rapport aux autres, équivalant à des plaques à trous ondulées, sont frittées ou coulées pardessus ou intégralement. 55

Fig. 1

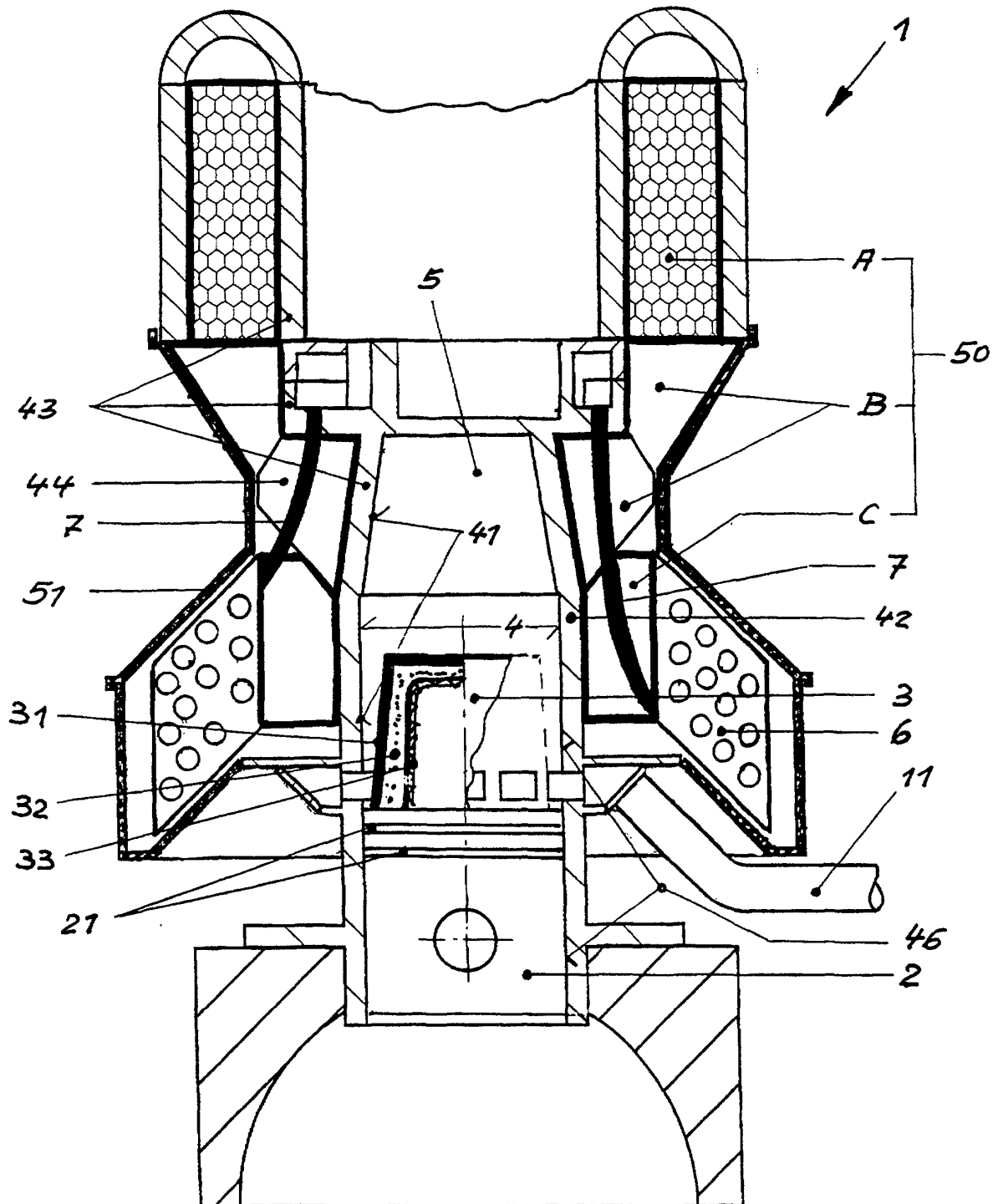


Fig. 2

