

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 745 181 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
03.09.1997 Patentblatt 1997/36

(51) Int Cl.⁶: **F01P 3/22**, F02F 3/18,
F01B 9/02

(21) Anmeldenummer: **95909715.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP95/00526

(22) Anmeldetag: **13.02.1995**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 95/22686 (24.08.1995 Gazette 1995/36)

(54) **ZWEITAKTMOTOR**

TWO-STROKE ENGINE

MOTEUR DEUX-TEMPS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **17.02.1994 DE 4405091**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.12.1996 Patentblatt 1996/49

(73) Patentinhaber: **Ficht GmbH & Co. KG**
85610 Kirchseeon (DE)

(72) Erfinder: **Hamann, Lutz**
D-85617 Assling (DE)

(74) Vertreter: **Solf, Alexander, Dr.**
Patentanwälte
Dr. Solf & Zapf
Candidplatz 15
81543 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 074 156 **EP-A- 0 131 382**
EP-A- 0 619 419 **DE-A- 3 433 510**
US-A- 3 884 293

EP 0 745 181 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

Die Erfindung betrifft einen Zweitaktmotor.

Schwingungen ausführende Motorteile bedürfen regelmäßig der Kühlung. Beispielsweise müssen Kolben von Verbrennungsmotoren aufgrund des mit dem Brennverlauf verbundenen Wärmestroms aus dem Verbrennungsraum in die Kolben gekühlt werden, damit ihre Formstabilität erhalten bleibt. Bei Otto-Motoren werden die Kolben beispielsweise durch Anspritzen ihrer Unterseiten mit Motoröl aus dem Kurbelkasten gekühlt. Das dabei erwärmte Motoröl wird über Ölkühler rückgekühlt.

Die Anforderung an die Kühlung von Motorkolben wächst mit zunehmender Leistungsdichte des Motors. Besonders hohe Anforderungen werden an Zweitaktmotoren mit Kolbenkantensteuerung gestellt, was zum einen dadurch bedingt ist, daß Zweitaktmotoren im Vergleich zu Otto-Motoren eine doppelt so hohe Leistungsdichte aufweisen (beim Zweitaktmotor erfolgt ein Verbrennungsprozeß nach jeweils einem Kurbelwinkel von 360°, während beim Otto-Motor ein Verbrennungsprozeß nach jeweils einem Kurbelwinkel von 720° erfolgt) und zum anderen dadurch, daß das heiße Abgas die Kolbenkante des Kolbenbodens beim Arbeitstakt "Ausströmen" partiell stark erhitzt. Im Gegensatz zu Otto-Motoren ist bei kurbelkastengespülten Zweitaktmotoren eine Ölkühlung nicht möglich, da das beim Zweitaktmotor stark vernebelte Öl mit dem Gas in den Verbrennungsraum gerissen werden würde. Einen geringen, jedoch in der Praxis nicht ausreichenden Beitrag zur Kühlung kann der den Kolben kühlende Wärmestrom der Verdampfungswärme des Brennstoffs liefern, wenn er mit der Kolbenunterseite in Berührung gelangt. Dieser Beitrag zur Kolbenkühlung entfällt jedoch bei modernen Zweitaktmotoren, bei denen der Kraftstoff über Einspritzsysteme zugeführt wird. Für die Kolbenkühlung bei Zweitaktmotoren kommt ferner ein in Überschuß für die Kolbensmierung zugeführtes Öl deshalb nicht in Betracht, weil der Kurbelraum vom Vorkompressionsraum abgeschottet ist.

Besonders problematisch ist die Kühlung der Kolben von Kurbelschlaufenmotoren. Ein derartiger, beispielsweise aus der DE-OS 34 33 510 bekannter Motor weist mindestens zwei auf einer Achse sich gegenüberliegende Kolbenzylindereinheiten auf, deren starr befestigte Kolbenstangen über einen zwischen den Kolbenzylindereinheiten angeordneten Kurbelschleifentrieb gekoppelt sind. Der Kurbelschleifentrieb, mit dem die hin- und hergehende Bewegung der Kolbenstangen in eine Rotationsbewegung umgewandelt wird, besteht in der Regel aus einem Kurbelschleifenrahmen, an dessen Stegen außenseitig die Kolbenstangen ebenfalls starr befestigt sind und in dessen Innenraum ein Gleitstein sitzt, der durch innenseitig an den Stegen angeordnete Gleitbahnen geführt wird und in dem drehbar ein Kurbelzapfen eines die Rotationsbewegung ausführenden Kurbeltriebes steckt, wobei sich die Achse des

Kurbelzapfens quer zur Achse der Kolbenstangen erstreckt.

Es ist intern versucht worden, die Kühlung der Kolben eines Kurbelschlaufenmotors über die Kolbenstangen -zu bewirken. Im Versuch scheitern diese Maßnahmen zur Kühlung der Kolben über die Kolbenstange durch Öl aus dem Kurbelraum an der Zuführung des Öls in die hohl ausgebildete Kolbenstange. Grundsätzlich kann Öl in die Kolbenstange ausschließlich an zwei Punkten eingeführt werden, nämlich einerseits am Umfang der Kolbenstange über das Trennwandlager im Bereich des oberen Totpunkts (OT) und zum anderen stirnseitig über die Gleitbahn zum Kulissenstein. Im zuerst genannten Fall wird die Kolbenstange an genau dem Punkt durch Ölzufuhröffnungen geschwächt, an dem sie im Betrieb die höchste Belastung erfährt. Im zweiten Fall steht durch das schnelle Überfahren des Gleitsteins nicht ausreichend Zeit zur Verfügung, die erforderliche Ölstrommenge in die Stange einzuleiten.

Als weiterer Nachteil dieser Art der Kolbenkühlung wurde erkannt, daß die sich translatorisch bewegende Masse der Kurbelschlaufe um den Masseanteil für die Ölleitungsführung und die Ölfüllung erhöht wird, wodurch zum Schwingungsausgleich zusätzliche oder größere Ausgleichsmassen vorgesehen werden müssen.

Zum Stand der Technik gehören stationär angeordnete Wärmerohre, mit denen Wärmeenergie bei nahezu konstanter Temperatur von einer Wärmequelle zu einer Wärmesenke durch Verdampfung und Kondensation einer Arbeitsflüssigkeit in dem Wärmerohr bei gleicher Temperatur in einem geschlossenen Raum konstanten Drucks übertragen wird. Das Wärmerohr kann als sogenanntes Kapillar-Wärmerohr ausgebildet sein, dessen Innenseite durchgehend mit einer porösen Auskleidung versehen ist, deren Hohlräume allseitig miteinander verbunden sind, so daß Kapillarkräfte die Arbeitsflüssigkeit in jede Richtung transportieren können, sobald Ungleichgewichte in der Benetzung der Kapillaren auftreten. Der Wärmetransport erfolgt dabei ausschließlich durch Kapillarkräfte, unabhängig von der Ausrichtung des Wärmerohrs. Die Ausbildung der Kolbenstange eines vorstehend beschriebenen Zweitaktmotors als Kapillar-Wärmerohr ist unwirksam, weil die Wärmeableitung durch Kapillarkräfte viel zu langsam ist. Darüber hinaus gibt es Wärmerohre, bei denen der Transport der Arbeitsflüssigkeit ausschließlich durch Schwerkraft erfolgt. Auch ein derartiges Wärmerohr kann nicht die Kühlprobleme von Zweitaktmotoren lösen, weil die Kurbelstangen nicht schwerkraftgerecht angeordnet werden können.

Aus der EP 0 131 382 A3 ist ein Kolben für eine Brennkraftmaschine bekannt, der ein U-förmig gebogenes auf den Kopf stehendes Wärmerohr aufweist, so daß die Basis des U-förmigen Wärmerohrs angrenzend an der den Brennraum begrenzenden Oberfläche angeordnet ist und die Schenkel des U-förmigen Wärmerohrs nahe an der Mantelfläche des Kolbens angeordnet sind, so daß ein stetiger Wärmeausgleich zwischen der

den Brennraum begrenzenden Kolbenoberfläche und der Mantelfläche erfolgt. Hierdurch wird der gesamte Kolben in einem isothermischen Zustand gehalten, so daß keine Verformungen auf Grund von Wärmedifferenzen auftreten. Dieser verformungsfreie Kolben soll eine sichere Ölschmierung im Zylinder gewährleisten.

In der EP 0 074 156 A2 ist ein Kolben für eine Brennkraftmaschine mit Flüssigkühlung beschrieben, wobei der Kolben einen abgeschlossenen Hohlraum aufweist, der mit einer Kühlflüssigkeit gefüllt ist, die vorzugsweise einen Siedepunkt von 200°C oder geringer bei atmosphärischem Druck hat. Im Kolben ist ein Wärmetauscher ausgebildet, der zur einen Seite an den Hohlraum angrenzt und zur anderen Seite mit kühlem Öl aus dem Motorraum beschickt wird, wobei das Öl über die Kolbenstange zugeführt wird. Solche Kolben mit Wärmetauscher können in großvolumigen Dieselmotoren verwendet werden, die entsprechend groß bemessene Kolben aufweisen.

Aus der EP 0 619 419 A1 geht ein Stößel für ein Stößelventil hervor, das ultraleicht aus einem extrem dünnen Metallblech hohl ausgebildet ist. Dieser Stößel hat die Form eines langen dünnen Rohres, das einseitig etwa pilzförmig zu einem Ventilsitz verbreitert ist. Im Stößel ist eine vorbestimmte Menge eines Kühlmittels, beispielsweise Natrium-Kalium gefüllt, wodurch der Stößel gekühlt werden soll.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Zweitaktmotor, insbesondere einen Kurbelschleifenmotor, zu schaffen, dessen Kolben ohne großen Aufwand effektiv gekühlt werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Kolbenstange als Wärmeabfuhrrohr wird ein Zweitaktmotor geschaffen, dessen Kolben trotz der hohen Leistungsdichte von Zweitaktmotoren und der beim Arbeitstakt ausströmenden, die Kolbenkante des Kolbenbodens erhaltenden Abgase überraschend gut gekühlt wird. Es ist überraschend, daß dieses Prinzip der Wärmeableitung eine derart schnelle und effektive Wärmeabfuhr, selbst bei Zweitaktmotoren, ermöglicht.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine teilweise aufgeschnittene Stirnansicht eines Kurbelschleifenmotors mit erfindungsgemäßer Kühleinrichtung in einer Kolbenstange;

Fig. 2 in einer Einzelheit eine erweiterte Ausbildung der erfindungsgemäßen Kühleinrichtung in einer Kolbenstange.

Der Zweitaktmotor gemäß Fig. 1 hat zwei achs- gleich gegenüberliegende Arbeitszylinder 1 und 2, die

mit gegenüberliegenden Seiten eines Kurbelgehäuses 3 fest verbunden sind. In den Arbeitszylindern 1 und 2 laufen Arbeitskolben 4 und -5, an denen Kolbenstangen 6 und 7 starr befestigt sind. Die Kolbenstangen 6 und 7 sind mit einem Kurbelschleifenrahmen 8 fest verbunden, der eine geradlinige Kulisse 9 einschließt, deren Längsachse 10 in einem Winkel von 90° quer zur Längsachse 11 der beiden Arbeitszylinder 1 und 2 gerichtet ist. In der Kulisse 9 bewegt sich ein Gleitstein 12, der auf einem Kurbelzapfen 13 eines Kurbelabtriebs drehbar gelagert ist.

Nimmt man die Drehrichtung R des Motors im Uhrzeigersinn an, so bewegen sich die beiden Arbeitskolben 4 und 5 gleichzeitig gleichgerichtet. Diese Bewegung wird über die Kurbelschleife 8 auf den Kurbelzapfen 13 übertragen, der dadurch dem Kurbelabtrieb eine Drehbewegung aufzwingt.

Da die beiden Zylinderkolbenanordnungen 1, 4 sowie 2, 5 und die zugehörigen Kolbenstangen 6, 7 identisch aufgebaut sind, werden konstruktive Einzelheiten nachfolgend anhand der Kolbenzylinderanordnung 1, 4 näher beschrieben.

Die Kolbenstange 6 ist in einem sogenannten Trennwandlager 15 geführt, das in der Wand des Kurbelgehäuses 3 eingesetzt ist, an die der Zylinder 1 angeschlossen ist.

Die Kolbenstange 6 ist hohl und erfindungsgemäß mit einer bestimmten Menge einer Arbeitsflüssigkeit 16 gefüllt und wird nach Art eines Wärmerohres verwendet. Es ist einseitig z. B. einstückig mit der Kurbelschleife 8 ausgebildet und anderendig über eine Kolbenbefestigungsschraube 17 starr mit dem Kolben 4 verbunden. Durch den im Verbrennungsraum 18 des Zylinders 1 erfolgenden Verbrennungsprozeß fließt ein Wärmestrom 19 in den Kopf des Kolbens 4 und in den Kolbenbefestigungsbereich. Von dort fließt ein Teil des Wärmestroms in die Kolbenstange 6, deren Wandung kolbenkopfseitig dadurch stark erhitzt wird. Die Wärme wird an die im Innenraum der Kolbenstange 6 befindliche Arbeitsflüssigkeit 16 übertragen, die dadurch verdampft. Die vom Dampf aufgenommene Wärmemenge wird wegen des guten Wärmeübergangswertes von Dampf zur Metallwandung der hohlen Kolbenstange 6 sehr schnell an den kühleren, kurbelschleifenseitigen Bereich der Kolbenstange 6 abgegeben, wo Dampf zumindest teil- mengenweise zur Arbeitsflüssigkeit kondensiert. Die Arbeitsflüssigkeit verdampft somit während des Motorbetriebs am heißen, kolbenkopfseitigen Endbereich der Kolbenstange 6, und die im Arbeitsmitteldampf aufgenommene Wärmemenge wird an den kühleren kurbelschleifenseitigen Endbereich der Kolbenstange 6 abgegeben. Dabei wird die Enthalpie des Dampfes um denjenigen Anteil vermindert, der durch die Abkühlung des Dampfes am kalten Ende der Kolbenstange 6 abgeleitet wird. Durch diese abgeleitete Wärmemenge wird eine bestimmte Wärmemenge festgelegt, die am heißen Ende der Kolbenstange 6 in diese einfließt. Der Dampftransport zum kühleren Endbereich der Kolben-

stange 6 sowie der Flüssigkeitstransport zum wärmeren Endbereich der Kolbenstange wird neuartig durch die hin- und hergehende Bewegung der Kolbenstange 6 sehr schnell bewirkt. Aufgrund dieser Schüttelbewegung gelangt der kondensierte Anteil des Dampfes sehr schnell wieder zum heißen Ende der Kolbenstange 6, wo die Arbeitsflüssigkeit durch Wärmeaufnahme vom Kolbenkopf erneut verdampft wird und sehr schnell wieder in Kontakt mit dem kälteren Ende der Kolbenstange 6 kommt. Es ist überraschend, daß dieses Schüttelprinzip eine derart schnelle und effektive Wärmeabfuhr ermöglicht.

Die Arbeitsflüssigkeit ist bevorzugt Wasser, Diphyl, Perchlorethylen, Trichlorethylen oder ein halogener Kohlenwasserstoff. Die Arbeitsflüssigkeit wird in die Kolbenstange 6 gefüllt und die Kolbenstange 6 wird daraufhin verschlossen. Bevorzugt ist der nicht von der Arbeitsflüssigkeit ausgefüllte Teil der hohlen Kolbenstange 6 evakuiert, um den Wirkungsgrad des Kühlsystems zu erhöhen.

Ein Teil des am heißen Ende in die Kolbenstange 6 einfließenden Wärmestroms wird nach der Erfindung vom schlaufenseitigen Endbereich teilweise auch an das für die Schmierung des Trennwandlagers 15 verwendete Öl abgegeben und mit diesem in den Ölsumpf 20 des Kurbelgehäuses 3 geleitet (siehe Pfeile 22). Ein weiterer Teil des von der Kolbenstange 6 abgehenden Wärmestroms wird von dem für die Schmierung des Kullissensteins 12 verwendeten Öl 21 aufgenommen und ebenfalls in den Ölsumpf 20 geleitet.

Das kalte Ende der Kolbenstange 6 kann zusätzlich durch einen Ölstrahl 23 gekühlt werden, der gegen den in den Kurbelraum 3 eintretenden Bereich der Kurbelstange 6 gerichtet wird und dessen Öl ebenfalls in den Ölsumpf 20 gelangt.

Der mit Arbeitsflüssigkeit 16 gefüllte Hohlraum der Kolbenstange 6 kann zudem in Übertragungsverbindung mit einem ringförmigen Hohlraum 25 stehen, der im Kolbenkopf, an den Kolbenboden angrenzend ausgebildet ist (siehe Fig. 2). Durch diese Maßnahme kommt die Arbeitsflüssigkeit 16 in unmittelbaren Kontakt mit dem heißen Kolbenboden, so daß Wärme vom Kolbenboden unmittelbar in die Arbeitsflüssigkeit 16 eingeleitet wird. Dabei kann die Befestigungseinrichtung des Kolbens 4 mit der Schraube 17 so ausgebildet sein, daß das Gewindeloch für die Schraube 17 einen Zugang zum Hohlraum der Kolbenstange 6 hat und als Befüllöffnung für die Arbeitsflüssigkeit verwendet werden kann.

Patentansprüche

1. Zweitaktmotor, insbesondere Kurbelschlaufenmotor, mit einem in jedem Zylinder hin- und hergehenden Kolben, wobei die Kolbenstange (6) zur Kühlung des Kolbens (4) als Wärmeabfuhrrohr ausgebildet ist, so daß das Wärmeabfuhrrohr im wesent-

lichen in längsaxialer Richtung des Rohres in eine schnelle Hin- und Herbewegung versetzt wird, und mit einem Ende im Wärmeübertragungskontakt mit dem Kolben (4) steht, wobei die Kolbenstange (6) im wesentlichen über ihre gesamte Länge hohl ausgebildet, hermetisch dicht abgeschlossen ist, sich bis zu dem als Wärmesenke dienenden Kurbelraum erstreckt und mit einer bestimmten Menge einer z. B. an sich bekannten Arbeitsflüssigkeit (16) eines Wärmerohres befüllt ist, die unter Einfluß der abzuführenden Wärme verdampft.

2. Zweitaktmotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Wärmerohr in an sich bekannter Weise eine poröse Auskleidung aufweist.

3. Zweitaktmotor nach Anspruch 1 und/oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsflüssigkeit (16) eine Dampfdruckkurve hat, die bei einem Druck von etwa 30 bar in einem Temperaturbereich zwischen etwa 50 und 300°C liegt.

4. Zweitaktmotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsflüssigkeit Wasser, Diphyl, Perchlorethylen, Trichlorethylen oder ein halogener Kohlenwasserstoff ist.

5. Zweitaktmotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der nicht mit Arbeitsflüssigkeit (16) befüllte Teil des Wärmeabfuhrrohrs evakuiert ist.

6. Zweitaktmotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß im Kolben (4) angrenzend an seinen Boden ein Hohlraum (25) ausgebildet ist, der in Übertragungsverbindung mit dem Hohlraum der Kolbenstange (6) steht.

7. Zweitaktmotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der im Kolben (4) ausgebildete Hohlraum (25) sich im wesentlichen über die gesamte Fläche des Kolbenbodens erstreckt.

8. Zweitaktmotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, mit einem in der Trennwand zwischen dem Zylinder und dem Kurbelraum angeordneten, von der Kolbenstange durchsetzten Trennwandlager, wobei das Trennwandlager (15) mit Öl aus der Kurbelkammer (3) geschmiert ist, dadurch gekennzeichnet,

daß das kalte Ende der Kolbenstange (6) durch einen Ölstrahl (23) gekühlt wird, der gegen den in den Kurbelraum (3) eintretenden Bereich der Kolbenstange (6) gerichtet ist und dessen Öl in den Ölsumpf (20) gelangt.

9. Zweitaktmotor nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Kolbenkopf an die Kolbenstange mit einer Schraube (17) angeschraubt ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewindeloch für die Schraube (17) in der Kolbenstange einen Zugang zum Hohlraum der Kolbenstange (6) hat.

Claims

1. Two-stroke engine, in particular a crank slide drive frame engine, with a piston reciprocating back and forth in each cylinder, in which the piston rod (6) is designed as a heat dissipator tube which cools the piston (4), such that the heat dissipator tube moves in rapid reciprocation essentially along the direction of its longitudinal axis and is at one end in heat-transferring contact with the piston (4), and such that the piston rod (6) essentially forms a hermetically sealed hollow along its entire length, extends into the crankcase area serving as a heat sink, and is filled with a given quantity of a heat tube working liquid (16), which may be one known in itself, and which vaporizes under the action of the heat to be dissipated.
2. Two-stroke engine according to Claim 1, **characterized in that** the heat tube comprises a porous lining in a way known in itself.
3. Two-stroke engine according to Claims 1 and/or 2, **characterized in that** the vapour-pressure curve of the working liquid (16) is such that at a pressure of approximately 30 bar, the temperature is in the range between approximately 50° and 300°C.
4. Two-stroke engine according to Claim 3, **characterized in that** the working liquid is water, diphenyl, perchloroethylene, trichloroethylene, or a halogenated hydrocarbon.
5. Two-stroke engine according to one or more of Claims 3 and 4, **characterized in that** the portion of the heat dissipator tube not filled with the working liquid (16) is evacuated.

6. Two-stroke engine according to one or more of Claims 1 to 5, **characterized in that** in the piston (4), adjacent to its bottom, there is a hollow space (25) which communicates with the hollow space of the piston rod (6).
7. Two-stroke engine according to Claim 6, **characterized in that** the hollow space (25) in the piston (4) extends essentially over the entire area of the piston bottom.
8. Two-stroke engine according to one or more of Claims 1 to 7, with a partition wall bearing arranged in the partition wall between the cylinder and the crankcase, through which the piston rod passes, such that the partition wall bearing (15) is lubricated with oil from the crankcase (3), **characterized in that** the cold end of the piston rod (6) is cooled by an oil jet (23) directed against the portion of the piston rod (5) that projects into the crankcase (3), the oil then running down into the oil sump (20).
9. Two-stroke engine according to one or more of Claims 1 to 8, in which the piston head is bolted to the piston rod with a screw-bolt (17), **characterized in that** the threaded hole for the screw-bolt (17) in the piston rod opens into the hollow space of the piston rod (6).

Revendications

1. Moteur à deux temps, en particulier un moteur à mécanisme à coulisse, ce moteur comportant un piston faisant le va-et-vient dans chaque cylindre, la tige de piston (6) ayant la forme d'un tube d'évacuation de la chaleur pour refroidir le piston (4), de manière à ce que le tube d'évacuation de la chaleur soit induit en un mouvement rapide de va-et-vient sensiblement dans la direction de l'axe longitudinal du tube, et qu'une de ses extrémités soit en contact de transfert de chaleur avec le piston (4), la tige de piston (6) étant sensiblement creuse sur toute sa longueur, fermée hermétiquement, s'étendant jusqu'à l'espace du carter qui sert d'abaisseur de chaleur, et étant par exemple remplie d'une quantité prédéterminée d'un liquide de travail (16) connu en soi, pour tube échangeur de chaleur, qui s'évapore sous l'influence de la chaleur à évacuer.
2. Moteur à deux temps selon la revendication 1, caractérisé en ce que le tube échangeur de chaleur présente de manière connue en soi un revêtement poreux.

3. Moteur à deux temps selon la revendication 1 et/ou 2,
caractérisé en ce que le liquide de travail (16) présente une courbe de pression de vapeur située dans une fourchette de températures entre 50 et 300°C environ pour une pression de 30 bar environ. 5
4. Moteur à deux temps selon la revendication 3, caractérisé en ce que le liquide de travail est de l'eau, du diphényle, du perchloréthylène, du trichloréthylène ou un hydrocarbure halogéné. 10
5. Moteur à deux temps selon l'une ou plusieurs des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que la partie non remplie de liquide de travail (16) du tube échangeur de chaleur est sous vide. 15
6. Moteur à deux temps selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, dans le piston (4) au voisinage de la base de celui-ci, est formé un espace creux (25) qui est en relation de transfert avec l'espace creux de la tige de piston (6). 20
25
7. Moteur à deux temps selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'espace creux (25) formé dans le piston (4) s'étend sensiblement sur toute la surface de la base du piston. 30
8. Moteur à deux temps selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 7, comportant un palier de cloison de séparation agencé dans la cloison entre le cylindre et l'espace du carter et traversé par la tige de piston, le palier de cloison (15) étant lubrifié par de l'huile provenant de la chambre de carter, caractérisé en ce que l'extrémité froide de la tige de piston (6) est refroidie par un jet d'huile (23) dirigé vers la région de la tige de piston (6) qui entre dans l'espace de carter, l'huile de ce jet pénétrant dans le carter à huile (20). 35
40
9. Moteur à deux temps selon l'une ou plusieurs des revendications 1 à 8, dans lequel la tête du piston est vissée sur la tige de piston au moyen d'une vis (17), caractérisé en ce que le trou taraudé pour la vis (17) pratiqué dans la tige de piston permet un accès vers l'espace creux de la tige de piston (6). 45
50
55

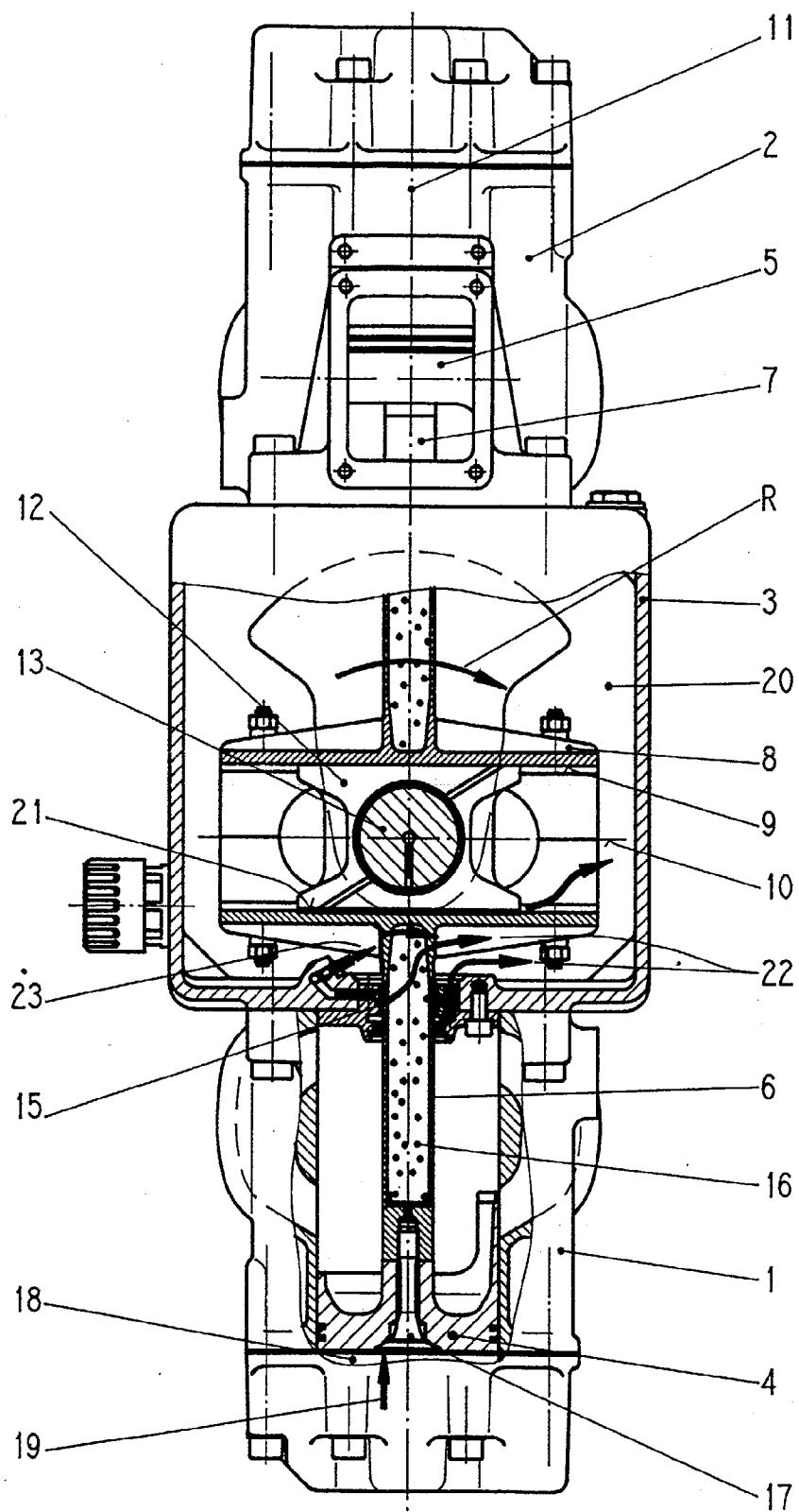


Fig. 1

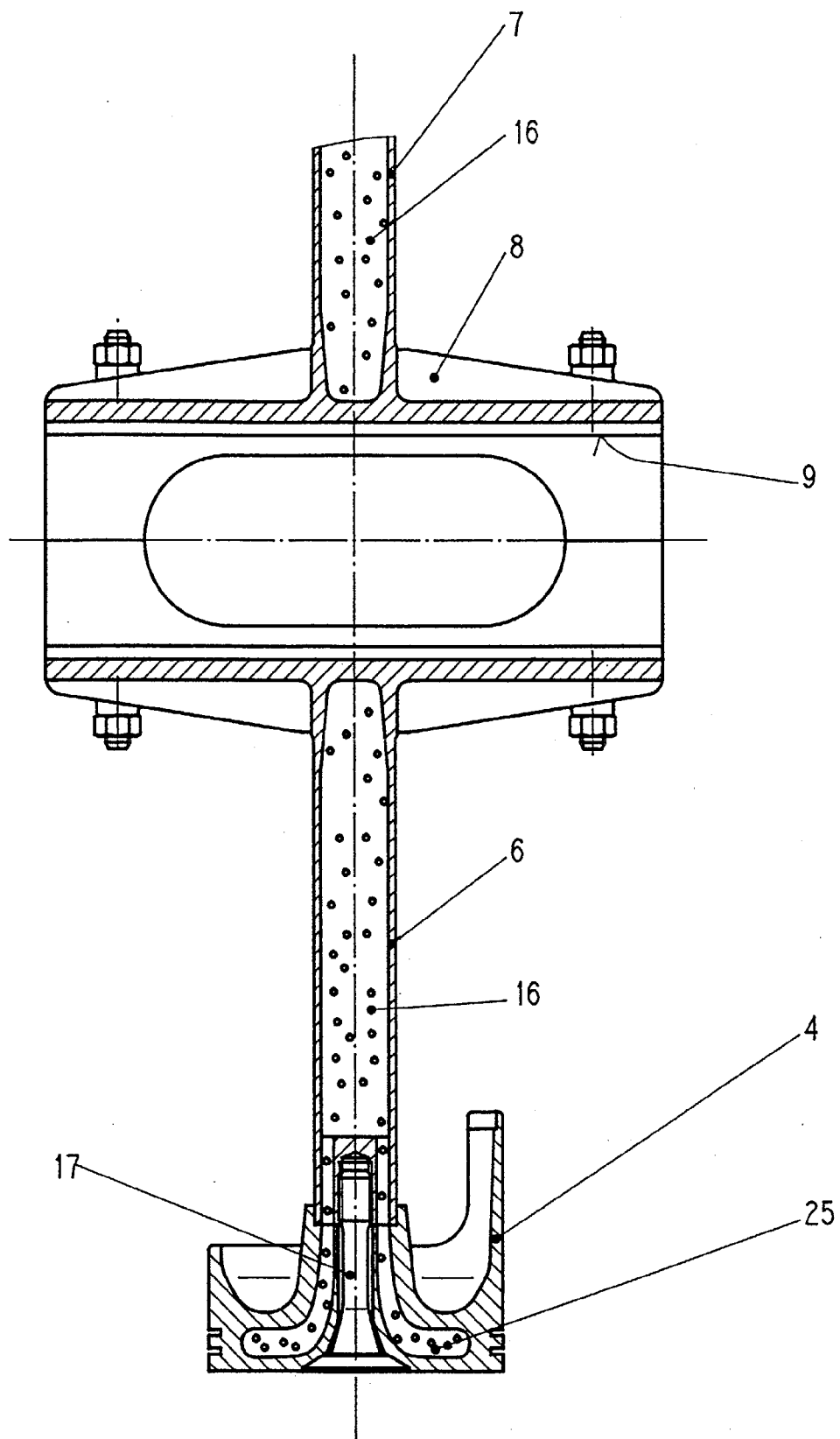


Fig. 2