

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 0 814 243 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.04.2003 Patentblatt 2003/16**

(51) Int Cl.7: **F01P 3/02**, F02F 1/14

(21) Anmeldenummer: **96810414.1**

(22) Anmeldetag: **20.06.1996**

### (54) **Kühlsystem für den Zylindermantel einer Brennkraftmaschine**

Cooling system for the cylinder jacket of an internal combustion engine

Système de refroidissement pour la chemise du cylindre d'un moteur à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE DK FI FR IT NL**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.12.1997 Patentblatt 1997/52**

(73) Patentinhaber: **Wärtsilä Schweiz AG**  
**8401 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder: **Herbert, Zehnder**  
**8356 Ettenhausen (CH)**

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**  
**KS/Patente/0007**  
**Zürcherstrasse 12**  
**8401 Winterthur (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:

**EP-A- 0 176 430**                      **WO-A-82/00317**  
**DE-C- 803 449**                      **FR-A- 2 225 041**  
**GB-A- 131 719**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 010, no. 238 (M-508), 16.August 1986 & JP-A-61 070120 (MITSUBISHI HEAVY IND LTD;OTHERS: 01), 10.April 1986,
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 009, no. 046 (M-360), 27.Februar 1985 & JP-A-59 185818 (MITSUBISHI JUKOGYO KK;OTHERS: 01), 22.Oktober 1984,
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** vol. 012, no. 126 (M-687), 19.April 1988 & JP-A-62 251419 (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD), 2.November 1987,

**EP 0 814 243 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 bezieht sich auf ein Kühlsystem für Brennkraftmaschinen nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1.

**[0002]** Grossdieselmotoren beispielsweise sind in der Regel mit stehenden Zylindern angeordnet. Bekannte Kühlsysteme für insbesondere Grossdieselmotoren sind so ausgelegt, dass das Kühlmittel, von unten nach oben fliesst. Das eintretende, relativ kühle Kühlmittel kühlt zuerst die Zylinderwand. Es fliesst nach oben in Richtung des oberen Endes der Zylinderlaufbuchse und von dort zum Zylinderdeckel. Das Kühlmittel fliesst im wesentlichen und abgesehen von eventuell vorhandenen Strecken wo das Kühlmittel kurz nach unten fliesst also im wesentlichen von unten nach oben.

**[0003]** Gründe dafür sind u.a. Überlegungen, dass das sich im Kühlsystem erwärmende Kühlmittel erwärmt und das erwärmte Kühlmittel selbständig nach oben strömt. Die natürliche Konvektion, die sich aufgrund der Temperatur- und damit auch der Dichteunterschiede einstellt, unterstützt die Zirkulation des Kühlmittels.

**[0004]** Die Kühlung insbesondere der Wände der Zylinderlaufbuchse 1 soll aber nicht völlig unkontrolliert erfolgen. Bei der Verbrennung von beispielsweise Treibstoffen, die stark schwefelhaltig sind, bildet sich beispielsweise neben anderen korrosiven Verbrennungsprodukten schweflige Säure ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ), die einen Taupunkt hat, der im Bereich von etwa  $130^\circ$  bis  $140^\circ\text{C}$  liegt. Die schweflige Säure verflüssigt sich also. Bei zu starker Kühlung der Zylinderlaufbuchsen kondensiert die schweflige Säure im unteren Bereich der Zylinderlaufbuchse. Wenn das relativ kühle Kühlmittel nun unten zum Zylindermantel geführt wird, besteht eine erhöhte Tendenz für eine zu tiefe Wand-Temperatur der Zylinderlaufbuchse.

**[0005]** Das nach oben fließende Kühlmittel erwärmt sich und gelangt nun, weiter erwärmt, zum oberen Bereich der Zylinderlaufbuchse und noch weiter oben zum Zylinderdeckel. Dort sind die Wand-Temperaturen der Zylinderlaufbuchse bedeutend höher und die Gefahr, dass korrosive Verbrennungsprodukte sich dort verflüssigen könnten, besteht praktisch nicht. Es ist also gerade im oberen Bereichen der Zylinderlaufbuchse eine besonders intensive Kühlung, d.h. hohe Kühlleistung erforderlich. Umgekehrt ist im mittleren und unteren Bereich der Zylinderlaufbuchse nur eine beschränkte Kühlung erwünscht und es ist zu vermeiden, dass die Abkühlung z.B. so stark ist und bis in Temperaturbereiche erfolgt, dass beispielsweise korrosive Verbrennungsprodukte auf der Zylinderlaufbuchse kondensieren.

**[0006]** Aus GB 131 719 ist eine Wasserkühlung bekannt, bei der das Kühlwasser dem Zylinderdeckel zugeführt wird und von dort direkt in den Kühlmantel des Zylinders fliesst. Das Kühlmittel nimmt im Zylinderdeckel Wärme auf. Dem normalen Kühlmittelstrom wird mit hohem Druck Kühlmittel zugeführt, um Stauung des

Kühlmittels und damit Ablagerungen in diesen staugefährdeten Bereichen zu vermeiden.

**[0007]** EP 0 176 430 beschreibt ein Kühlsystem zum Regeln der Temperatur im Innern eines Zylindermantels eines Verbrennungsmotors. Die Temperatur des Kühlmittels wird so geregelt, dass die Temperatur des Zylinders unabhängig von der Leistung des Motors gleich bleibt.

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein verbessertes Kühlsystem für die Zylinderlaufbuchse von z.B. Grossdieselmotoren zu schaffen.

Erfindungsgemäss wird bei einem derartigen Kühlsystem das Kühlmittel einem Verteilring im Zylinderdeckel zugeführt wird und im Bereich des Ventilkorbs aus dem Zylinderdeckel weggeführt und der Zylinderlaufbuchse mit einer Temperatur in einem vorgegebenen Temperaturbereich zugeführt wird. Weitere vorteilhafte Ausbildungsformen des Kühlsystems zeichnen sich durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche aus.

**[0009]** Bei diesem neuen Kühlsystem durchströmt das kühle Kühlmittel, zuerst den Zylinderdeckel und/oder den oberen Bereich der Zylinderlaufbuchse und entnimmt diesen Wärme, erwärmt sich also. Schon aufgrund der im Vergleich zu bekannten Kühlsystemen grösseren Temperaturdifferenz zwischen kühlem Kühlmittel und zu kühlenden Bereichen werden damit die besonders stark zu kühlenden Teile Zylinderdeckel und oberer Bereich der Zylinderlaufbuchse intensiver gekühlt. Das vorgewärmte Kühlmittel wird dann dem mittleren und unteren Bereich der Zylinderlaufbuchse zugeführt, wo nicht eine Kühlung sondern eher eine Beheizung erwünscht ist, um beispielsweise das Kondensieren von stark korrosiven Verbrennungsprodukten zu vermeiden. Der Wärmeaustausch kann allein schon mit dem vorgewärmten Kühlmittel aber auch mit dem Verändern der Strömungsverhältnisse, bzw. der Strömungsgeschwindigkeit und Durchflussmenge beeinflusst werden.

**[0010]** Die Erfindung und insbesondere die Funktionsweise des Kühlsystems, wird nachstehend anhand der schematischen Zeichnungen, welche Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Kühlung von Zylinderlaufbuchsen zeigen, näher erläutert.

**[0011]** Es zeigen:

Fig. 1 ein Kühlsystem, für eine Zylinderlaufbuchse, die nur im oberen Teil ihrer Länge mit dem Kühlmittel umflossen ist;

Fig. 2 das Kühlsystem von Fig. 1, für eine Zylinderlaufbuchse, die über einen wesentlichen Teil ihrer Länge, bis hin zu den Spülschlitzen der Zylinder-spülung mit dem Kühlmittel umflossen ist.

**[0012]** Anhand von Fig. 1 wird nachstehend der Kreislauf des Kühlmittels für die Zylinderlaufbuchse 1 eines Zweitakt-Grossdieselmotors beschrieben. Die Umwälzpumpe 2 fördert das Kühlmittel mit z.B. konstanter Men-

ge durch die Eintrittsleitung 3 und den Verteilring 4 zum Zylinderdeckel 5 und in diesem durch hier nicht gezeigte Kühlmittelkanäle im Zylinderdeckel 5. Der Kühlmiteleintritt befindet sich an der Unterkante des Zylinderdeckels 5, am Verteilring 4. Der Kühlmittelaustritt 6 erfolgt an der obersten Stelle des im Zylinderdeckel 5 eingebauten Ventilkorbes 7.

**[0013]** Das im Zylinderdeckel 5 und im Ventilkorb 7 erwärmte Kühlmittel gelangt über die Leitungen 8 und 9 sowie den Verteilring 10 in die Kühlmittelkanäle 11 im oberen Bereich der Zylinderlaufbuchse 1 und erwärmt sich weiter. Das Kühlmittel durchströmt die Kühlbohrungen, bzw. Kühlmittelkanäle 11 der Laufbuchse 1 und gelangt zum weiter unten liegenden Spaltraum 12.

**[0014]** Der ringförmige Spaltraum 12 zwischen der Laufbuchse und dem diese umgebenden Stützring 17 ist beispielsweise so dimensioniert, dass eine bestimmte Fließgeschwindigkeit des Kühlmittels bei der kleinstmöglichen Durchflussmenge nicht unterschritten wird. Mit den bisher spezifizierten Durchflussmengen bei bekannten Zweitakt-Grossdieselmotoren sind für das neue Kühlsystem Spaltgrößen im Bereich von beispielsweise 3 Millimeter zwischen Laufbuchse 1 und Stützring 17 erforderlich.

**[0015]** Das Kühlmittel verlässt den Spaltraum 12 am unteren Ende des Stützringes 17 im gezeigten Beispiel (Fig. 1) über radiale Austrittsbohrungen und wird über einen Sammelring 18 der Rücklaufleitung 19 zugeführt.

**[0016]** Zwischen der Eintrittsleitung 9 und der Austrittsleitung 19 des Kühlmittels der Zylinderlaufbuchse 1 kann ein geregeltes Drosselventil 13 vorgesehen sein. Das Drosselventil 13 wird durch die Referenzwandtemperatur 25 der Zylinderlaufbuchse 1 gesteuert bzw. geregelt. Bei geschlossenem Drosselventil 13 fließt die gesamte Kühlmittelmenge durch die Kühlbohrungen 11 und den Spaltraum 12 der Zylinderlaufbuchse 1. Der Wärmeaustausch zwischen dem oberen Teil der Zylinderlaufbuchse 1 und dem weiter unten liegenden Spaltraum 11 ist damit am intensivsten.

**[0017]** Bei offenem Drosselventil 13 werden die Kühlbohrungen 11 der Zylinderlaufbuchse 1 und der unten liegende Spaltraum 12 nur noch von einem Teil des Kühlmittels durchflossen. Der Wärmeaustausch innerhalb der Laufbuchse 1 findet nur noch abgeschwächt statt. Die Mindestmenge des Kühlmittels durch die Zylinderlaufbuchse 1 wird durch die Bemessung der Blende 14 nach dem Drosselventil 13, bei vollständig geöffnetem Drosselventil 13 bestimmt. Ein Teil des Kühlmittels gelangt über das gesteuerte Drosselventil 13, die Blende 14 und das Temperatur-Regelventil 15 in den Kühler 16, mischt sich mit der Bypassmenge und fließt zur Umwälzpumpe 2 zurück.

**[0018]** Die Kühlmittelmenge wird mit Vorteil so geregelt, dass die Kühlmitteltemperatur am Austritt 6 des Ventilkorbes 7 konstant gehalten bleibt. Die Differenztemperatur zwischen der Eintrittsleitung 3 und der Austrittsleitung 8 richtet sich nach der Wärmemenge, welche in der Gesamtheit aus dem Zylinderdeckel 5, dem

Ventilkorb 7 und der Zylinderlaufbuchse 1 abgeführt werden muss. Die Eintrittstemperatur des Kühlmittels am Zylinderdeckel 5 ist bei Nennleistung des Motors am niedrigsten und steigt mit abnehmender Motorleistung an.

**[0019]** Die Kühlmitteltemperatur am Eintritt der Zylinderlaufbuchse 1, der Leitung 9 und im Verteilring 10 ist gleich der Temperatur des Kühlmittels am Austritt 6 des Ventilkorbes 7 (Leitung 8), ist also in diesem Bereich weitgehend konstant.

**[0020]** Der Wärmeaustausch innerhalb der Zylinderlaufbuchse 1 wird bestimmt durch die Bohrungsgeometrie im oberen Kragen und durch die Fließgeschwindigkeit des Kühlmittels im Spaltraum 12. Die Wandtemperatur 25 der Zylinderlaufbuchse 1, und damit die Referenztemperatur für die Steuerung des Drosselventils 13 bzw. der Kühlmittelmenge ist abhängig von der Auslegung, d.h. der Dimensionierung und der Anordnung der Kühlbohrungen 11 und des Spaltraums 12 für das Kühlmittel.

**[0021]** Es können Regelungen für die Zylinderlaufbuchsen-Wandtemperaturen 25 gesamthaft für alle Zylinder des Motors, für Zylindergruppen oder für jeden Zylinder einzeln installiert werden. Die Regelung der Wandtemperaturen 25 sämtlicher Zylinder des ganzen Motors verlangt die Installation nur eines einzigen Drosselventils 13 (Fig. 1 und 2). Die individuelle Wandtemperatur-Regelung der einzelnen Zylinder verlangt in der Regel ein Drosselventil 13 für jeden Zylinder. Bei der Wandtemperatur-Regelung für einzelne Gruppen von Zylindern, ist mit Vorteil je ein Drosselventil 13 für jede Zylindergruppe vorzusehen.

**[0022]** Es ist allerdings auch denkbar, auf Drosselventile 13 zur Regelung der Kühlmittelmenge durch die Zylinderlaufbuchsen 1 ganz zu verzichten und den Kühlmittelfluss durch die Zylinderlaufbuchse 1 allein durch Dimensionierung der Blende 14 zu bestimmen. Dies ist dann möglich, wenn die Unterschiede in den Wandtemperaturen der Zylinderlaufbuchse 1 über den ganzen, praktisch nutzbaren Leistungsbereich so gering sind, dass sich die Regelung erübrigt. Ebenso wäre es denkbar, die Kühlmittelmenge und damit die Kühlleistung durch Regelung der Fördermenge der Kühlmittelpumpe 2 den jeweiligen Erfordernissen anzupassen.

**[0023]** Die konstruktive Ausgestaltung des Zylinderdeckels 5 erfährt durch das neue Kühlsystem bekannter Grossdieselmotoren praktisch keine Änderung. Lediglich der Verteilring 4 am Eintritt des Deckels 5 muss angepasst werden. Dies gilt auch für den Verteilring 10 am oberen Ende der Zylinderlaufbuchse 1.

**[0024]** Die konstruktive Ausgestaltung d.h. die Dimensionierung des Spaltraumes 12 basiert auf der Abstimmung des Innendurchmessers des Stützringes 17 auf die Wandstärke der Zylinderlaufbuchse 1. Der Aussendurchmesser des Stützringes 17 muss gegenüber den bisherigen, bestehenden Abmessungen nicht zwingend verändert werden.

**[0025]** Bei sehr langhubigen Motoren könnte das

Kühlmittel unterhalb des Stützringes 17 in einem nachgelagerten verlängerten Spaltraum 12a bis über die Spülluftschlitze 20 geführt werden wie dies in Fig. 2 gezeigt ist.

**[0026]** Als langhubig bezeichnet man in der Regel einen Grossdieselmotor, wenn das Verhältnis vom Hub des Kolbens zur Bohrung des Zylinders zwei oder grösser ist ( $\text{Hub/Bohrung} \geq 2$ ).

**[0027]** Die Empfindlichkeit des Kühlsystems gegen eingeschlossene bzw. gefangene Gas-, Luft- und insbesondere Dampfblasen ist gering, wenn dafür gesorgt ist, dass in allen vom Kühlmittel durchströmten Räumen eine Mindestgeschwindigkeit des Kühlmittels eingehalten wird. Weiter können Kühlbohrungen und Spalträume so dimensioniert sein, dass eventuell sich bildende Luft-, Dampf- und Gasblasen vom strömenden Kühlmittel mitgerissen werden.

**[0028]** Als wirksame Entlüftung und Entgasung des Kühlmittels kann im Kühlmittelkreislauf ein Zyklonabscheider vorgesehen sein. Gase können aber auch über die automatisch wirkende Entlüftung 21 aus dem Kühlsystem geführt werden. Vom Kühlsystem verlorenes Kühlmittel kann mit der Speisepumpe 23 aus dem Kühlmitteltank 22 nachgefüllt werden. Das beschriebene Kühlsystem eignet sich gleich gut für den Betrieb mit Hochtank oder mit geschlossenem Druckspeicher 24. In einem zur Atmosphäre offenen Hochtank ist die Kühlmitteltemperatur begrenzt durch die Siedetemperatur des Kühlmittels, dies im Gegensatz zu einem geschlossenen Druckspeicher wo die Siedetemperatur des Kühlmittels unter Druck höher liegt.

**[0029]** Bei bekannten Kühlsystemen liegt die Kühlmitteltemperatur am Austritt 6 aus dem Ventilkorb 7 zwischen 80°C und 90°C. Für bekannte Gross-Dieselmotoren ist beispielsweise eine Temperaturdifferenz zwischen Austrittstemperatur und Eintrittstemperatur des Zylinderkühlmittels von 10°C bis 30°C üblich. Das Kühlmittel muss in diesem Beispiel also beim Eintritt in den Zylindermantel eine Temperatur von etwa 70°C aufweisen und gelangt so relativ kühl in die mittlere Partie der Zylinderlaufbuchse 1. Dies kann dazu führen, dass die Wandtemperatur der Zylinderlaufbuchse 1 so tief ist, dass Verbrennungsprodukte an der Wand der Zylinderlaufbuchse 1 kondensieren und sich die weiter oben beschriebenen, für den Motor schädlichen, korrosiven Bedingungen einstellen.

**[0030]** Im vorgeschlagenen Kühlsystem ist die Kühlmitteltemperatur am Eintritt in die Zylinderlaufbuchse 1 höher, weil das Kühlmittel zuerst durch den Zylinderdeckel 5 und den Ventilkorb 7 geführt wird und dort quasi vorgewärmt d.h. temperiert wird. Die Temperatur des Kühlmittels beim Austritt aus dem Ventilkorb 7 kann also beispielsweise 85°C sein. Beim Durchfliessen der Kühlbohrungen 11 im oberen Zylinderlaufbuchsenkragen erwärmt sich das Kühlmittel weiter, beispielsweise etwa 3°C bis 7°C. Die mittlere Partie der Zylinderlaufbuchse 1 wird demnach mit Kühlmittel, das eine Temperatur von z.B. von 88°C bis 92°C hat, gekühlt. Diese Temperatur

liegt im Vergleich zu derjenigen in bekannten Kühlsystemen um etwa 20°C höher. Durch das Kühlen mit wärmerem Kühlmittel ist es möglich, die innere Wandtemperatur der Zylinderlaufbuchse 1 so hoch zu halten, dass sie über der Taupunkt-Temperatur der schädlichen, korrosiven Verbrennungsprodukte liegt.

**[0031]** Das Kühlmittel, insbesondere in den beschriebenen Beispielen ist Wasser, darin beigemischt sind eventuell Korrosionsschutz-Zusätzen. Es ist allerdings auch denkbar, dass als Kühlmittel Öl, z.B. das Motoren-Schmieröl selbst oder ein separates Kühlöl in einem vom Schmieröl getrennten Kreislauf verwendet wird. Es kann sein, dass aufgrund der unterschiedlichen spezifischen Wärme verschiedener Kühlmittel, Anpassungen in der Dimensionierung der Kühlmittelwege und/oder der Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels erforderlich werden. Um die Schmierung des Kolbens 1' in der Zylinderlaufbuchse 1 ist es zudem günstig die Temperatur Innenwand der Zylinderlaufbuchse relativ hoch zu. Denkbar sind Temperaturen bis gegen 200°C und höher.

**[0032]** Es wäre aber auch ein Kühlsystem denkbar, bei welchem gewisse Bereiche, z.B. der Zylinderdeckel 5 mit einem ersten Kühlmittel, beispielsweise Wasser, gekühlt wird und ein anderer Bereich, z.B. die Zylinderlaufbuchse 1, 11, 12 mit einem zweiten Kühlmittel, beispielsweise Öl gekühlt wird. Zwischen den beiden Teilsystemen könnten Wärmetauscher vorgesehen sein um die Wärme zu übertragen, und die erforderlichen Kühlmitteltemperaturen zu erreichen.

**[0033]** Eine Kühlung bzw. ein Kühlsystem im Sinne der vorliegenden Schrift kann durchaus Bereiche einschliessen, in denen Teile des Motors, insbesondere der Zylinderlaufbuchsen 1 vom Kühlmittel erwärmt werden, wobei natürlich, für den gesamten Motor betrachtet, mit dem Kühlmittel Wärme weggeführt wird.

**[0034]** Im Sinne dieser Patentschrift bedeutet "oben" im Zylinderraum jenen Bereich der beim oberen Umkehrpunkt des Kolbens, der also von der Kurbelwelle abgekehrt liegt. Entsprechend bedeutet "unten" im Zylinderraum den Bereich, beim unteren Umkehrpunkt des Kolbens 1', der also zur Kurbelwelle hin liegt. Die Ausdrücke "unten" und "oben" im Zylinderraum sind also unabhängig von der Lage eines Zylinders zu verstehen. Wenn in der vorliegenden Schrift der Ausdruck Zylinderlaufbuchse verwendet wird, ist damit ganz allgemein der Zylindermantel gemeint, unabhängig davon, ob der Zylinder wirklich eine Zylinderlaufbuchse aufweist oder eine andere Zylinderkonstruktion vorliegt.

**[0035]** Bei der Kühlung für Zylinderlaufbuchsen 1, insbesondere solchen von Grossdieselmotoren, wird das Kühlmittel vorerst durch den Zylinderdeckel 5 geführt und dort vorgewärmt. Dann wird das vorgewärmte Kühlmittel mit einer vorgegebenen Temperatur in die Kühlkanäle 11 und den Spaltraum 12 der Zylinderlaufbuchse 1 zugeführt. Das Vorwärmen in den vorgegebenen Temperaturbereich erfolgt mit Wärme, die wenigstens teilweise im Bereich der Zylinderlaufbuchse 1 (Kühlkanäle

11), erzeugt wird. Mit der Zufuhr von temperiertem Kühlmittel kann vermieden werden, dass Bereiche der Innenwand der Zylinderlaufbuchse 1 so sehr abgekühlt werden, dass hoch korrosive Verbrennungsprodukte, wie etwa schweflige Säure, an der Innenwand der Zylinderlaufbuchse 1 kondensieren.

### Patentansprüche

1. Flüssigkeitskühlung für die Zylinderlaufbuchse (1) einer DieselBrennkraftmaschine, insbesondere für die Zylinderlaufbuchse eines Grossdieselmotors, bei welchem das Kühlmittel im Zylinderdeckel (5) vorgewärmt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kühlmittel dem Zylinderdeckel (5) zugeführt wird und im Bereich des Ventilkorbs (7) aus dem Zylinderdeckel (5) vorgewärmt weggeführt wird, und der Zylinderlaufbuchse (1) vorgewärmtes Kühlmittel vom Austritt (6) aus dem Ventilkorb (7) mit einer Temperatur in einem vorgegebenen Temperaturbereich zugeführt wird  
oder, dass  
zur Zylinderbuchse (1) Kühlmittel aus einem Teilsystem zugeführt wird, das über einen Wärmetauscher mit vorgewärmtem Kühlmittel vom Austritt (6) aus dem Ventilkorb (7) auf eine Temperatur in einem vorgegebenen Temperaturbereich vorgewärmt wird.
2. Kühlung nach Anspruch 1 bei welcher das Kühlmittel zum Kühlen der Zylinderlaufbuchse (1) dieser im Bereich (11) des oberen Umkehrpunktes des Kolbens (1') der Zylinderlaufbuchse (1) geführt wird.
3. Kühlung nach Anspruch 1 oder 2, bei welcher das Kühlmittel in der Zylinderlaufbuchse (1) allgemein in Richtung vom Bereich des oberen Umkehrpunktes des Kolbens (1') zum unteren Umkehrpunkt des Kolbens (1') geführt ist.
4. Kühlung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei welcher die vorgewählte Temperatur des Kühlmittels für das Kühlen der die Zylinderlaufbuchse (1) so gewählt ist, dass die Temperatur der Innenwand der Zylinderlaufbuchse (1) über dem Taupunkt von korrosiven Verbrennungsprodukten/-abgasen im Verbrennungsraum des Zylinders liegt.
5. Kühlung nach Anspruch 4 bei welcher die Temperatur des Kühlmittels so gewählt ist, dass die Innenwand wenigstens im mittleren Bereich der Zylinderlaufbuchse (1) im Verbrennungsraum eine Temperatur von wenigstens 130°C, vorzugsweise eine Temperatur von höher als 135°C hat.
6. Kühlung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei welcher das Kühlmittel wenigstens im Bereich eines

Teils der Zylinderlaufbuchse (1) turbulent strömt.

7. Grossdieselmotor bei welchem Zylinderlaufbuchsen 1 mit einer Kühlung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 gekühlt sind, wobei die Zylinder einzeln oder in Gruppen oder gesamthaft zusammen mit Kühlmittel versorgt werden.
8. Grossdieselmotor nach Anspruch 7, bei welchem je die Versorgung mit Kühlmittel aller Zylinder gemeinsam oder jedes einzelnen Zylinders oder jeder einzelnen Gruppen von Zylindern für sich geregelt ist.
9. Grossdieselmotor nach Anspruch 7 oder 8, mit stehend angeordneten Zylindern.

### Claims

1. Liquid cooling system for the cylinder of an internal combustion engine, in particular liquid cooling system for the cylinder sleeve (1) of a large diesel engine in which the coolant is preheated in the cylinder cover (5), **characterised in that** the coolant is supplied to the cylinder cover (5) and is led away out of the cylinder cover preheated in the region of the valve basket (7), and **in that** preheated coolant is supplied from the outlet (6) out of the valve basket (7) to the cylinder sleeve with a temperature in a predetermined temperature range, or **in that** coolant is supplied to the cylinder sleeve (1) from a part system which is preheated via a heat exchanger with preheated coolant from the outlet (6) out of the valve basket (7) to a temperature in a predetermined temperature range.
2. Cooling system in accordance with claim 1 in which the coolant for the cooling of the cylinder sleeve (1) is fed to the latter in the region of the upper reversal point of the piston (1') of the cylinder sleeve (1).
3. Cooling system in accordance with claim 1 or claim 2 in which the coolant in the cylinder sleeve is conducted generally in the direction from the region of the upper reversal point of the piston (1') to the lower reversal point of the piston (1').
4. Cooling system in accordance with any one of the claims 1 to 3 in which the preselected temperature of the coolant for the cooling of the cylinder sleeve is chosen so that the temperature of the inner wall of the cylinder sleeve (1) lies above the dew point of the corrosive combustion products / exhaust gases in the combustion chamber of the cylinder.
5. Cooling system in accordance with claim 4 in which the temperature of the coolant is chosen so that the inner wall has a temperature in the combustion

chamber at least in the middle region of the cylinder sleeve (1) of at least 130°C, preferably a temperature greater than 135°C.

6. Cooling system in accordance with any one of the claims 1 to 5 in which the coolant flows turbulently at least in the region of a portion of the cylinder sleeve (1).
7. Large diesel engine in which the cylinder sleeves (1) are cooled by a cooling system in accordance with one of the claims 1 to 6, with the cylinders being supplied with coolant individually or in groups or all together.
8. Large diesel engine in accordance with claim 7 in which the respective supply of coolant to all cylinders in common or to each individual cylinder or to each individual group of cylinders is regulated.
9. Large diesel engine in accordance with claim 7 or claim 8 with cylinders arranged in an upright position.

#### Revendications

1. Système de refroidissement à liquide pour la chemise de cylindre (1) d'un moteur à combustion interne Diesel, notamment pour la chemise de cylindre d'un grand moteur Diesel, où l'agent de refroidissement est préchauffé dans le couvercle de cylindre (5), **caractérisé en ce que** l'agent de refroidissement est amené au couvercle de cylindre (5) et est évacué à l'état préchauffé au voisinage de la chapelle de soupape (7) du couvercle de cylindre (5) et **en ce qu'il** est amené à la chemise de cylindre (1) un agent de refroidissement préchauffé de la sortie (6) de la chapelle de soupape (7) à une température dans une plage de température prédéterminée, ou **en ce qu'il** est amené à la chemise de cylindre (1), un agent de refroidissement d'un système de division qui est préchauffé par un échangeur de chaleur avec de l'agent de refroidissement préchauffé de la sortie (6) de la chapelle de soupape (7) à une température dans une plage de température prédéterminée.
2. Système de refroidissement selon la revendication 1, où l'agent de refroidissement pour refroidir la chemise de cylindre (1) est amené à celle-ci au voisinage (11) du point d'inversion haut du piston (1') de la chemise de cylindre (1).
3. Système de refroidissement selon la revendication 1 ou 2, où l'agent de refroidissement dans la chemise de cylindre (1) est guidé généralement dans la direction du voisinage du point d'inversion haut

du piston (1') au point d'inversion bas du piston (1').

4. Système de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 3, où la température présélectionnée de l'agent de refroidissement pour le refroidissement de la chemise de cylindre (1) est sélectionnée de façon que la température de la paroi intérieure de la chemise de cylindre (1) se situe au-dessus du point de condensation de produits/gaz d'échappement de combustion corrosifs dans l'enceinte de combustion du cylindre.
5. Système de refroidissement selon la revendication 4, où la température de l'agent de refroidissement est sélectionnée de façon que la paroi intérieure présente au moins dans la zone médiane de la chemise de cylindre (1) dans l'enceinte de combustion une température d'au moins 130°C, de préférence une température supérieure à 135°C.
6. Système de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 5, où l'agent de refroidissement s'écoule d'une manière turbulente au moins au voisinage d'une partie de la chemise de cylindre (1).
7. Grand moteur Diesel, où les chemises de cylindre (1) sont refroidies avec un système de refroidissement selon l'une des revendications 1 à 6, où les cylindres sont alimentés individuellement ou par groupes ou dans l'ensemble en agent de refroidissement.
8. Grand moteur Diesel selon la revendication 7, dans lequel l'alimentation en agent de refroidissement de tous les cylindres est réglée ensemble ou pour chaque cylindre individuel ou pour chaque groupe individuel de cylindres.
9. Grand moteur Diesel selon la revendication 7 ou 8, avec des cylindres disposés debout.

Fig. 1

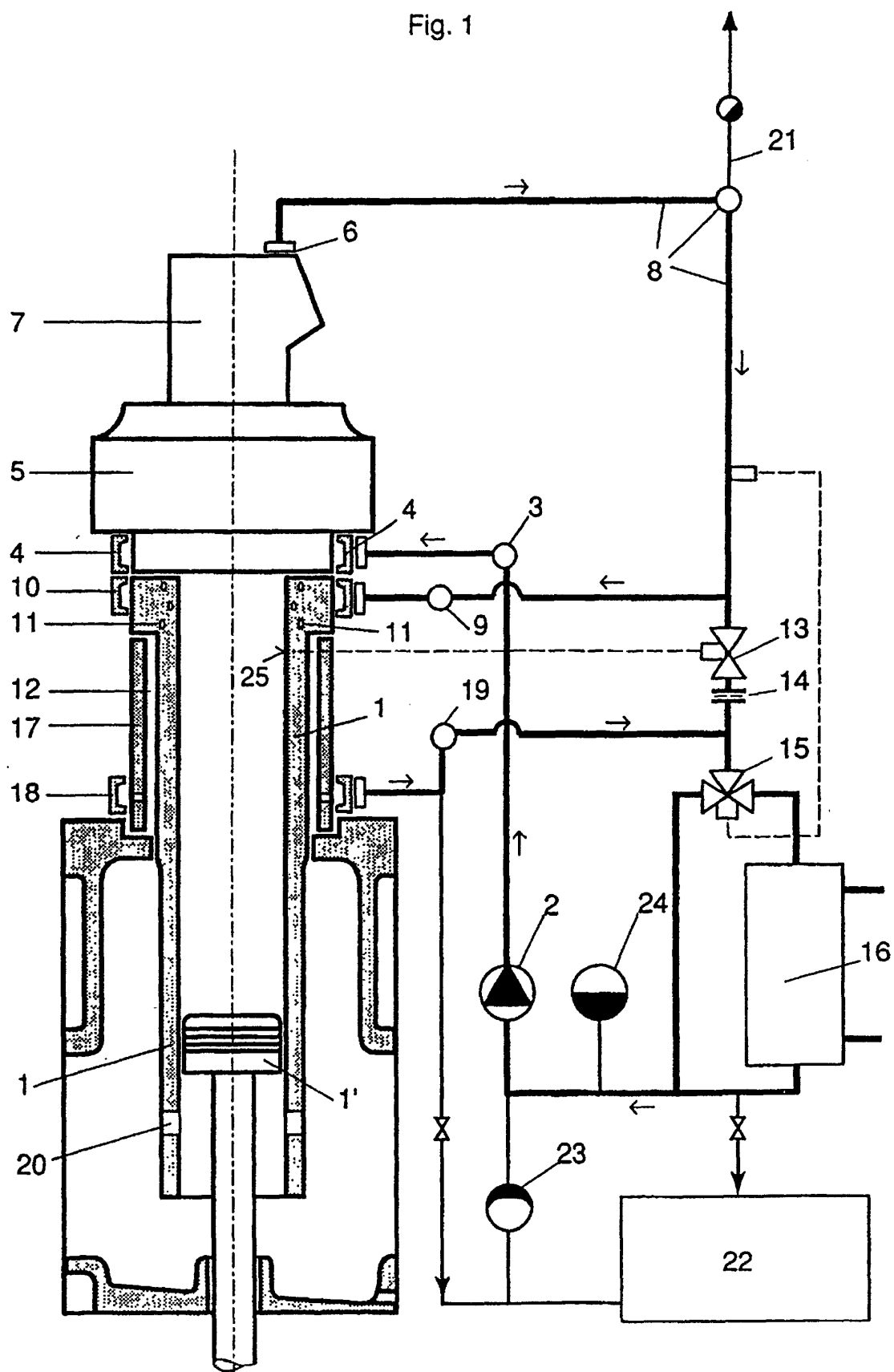


Fig.2

