

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 008 733 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
13.08.2003 Patentblatt 2003/33

(51) Int Cl.7: **F01P 3/02**, F02F 1/40,
F01M 1/02

(21) Anmeldenummer: **99123616.7**

(22) Anmeldetag: **26.11.1999**

(54) **Ölgekühlter Zylinderkopf**

Oil-cooled cylinder head

Culasse refroidie à l'huile

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **12.12.1998 DE 19857458**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.06.2000 Patentblatt 2000/24

(73) Patentinhaber: **DEUTZ Aktiengesellschaft**
51063 Köln (DE)

(72) Erfinder:
• **Bauer, Lothar**
51109 Köln (DE)
• **Lemme, Werner**
51503 Rösrath (DE)

- **Rechberg, Reinhard**
53757 Sankt Augustin (DE)
- **Mahlberg, Hans-Peter**
51503 Rösrath (DE)
- **Schleiermacher, Herbert**
50321 Brühl (DE)
- **Strusch, Wolfgang**
51145 Köln (DE)
- **Siegert, Harald**
51061 Köln (DE)
- **Schmitt, Frank, Dr.**
67697 Herberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 325 141 **FR-A- 2 660 694**
US-A- 3 757 747

EP 1 008 733 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 Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkurbelgehäuse, das mindestens zwei in Reihenbauart ausgebildete und von einem ebenfalls in Reihenbauart ausgebildeten Zylinderkopf abgedeckte Zylinder aufweist, in denen je ein über ein Pleuel an einer in dem Zylinderkurbelgehäuse gelagerten Pleuellwelle angelenkter Kolben bewegbar ist, wobei die Brennkraftmaschine Kühlräume, ein Schmiersystem und eine Ölpumpe aufweist, die in Strömungsverbindungen stehen, wobei jeder Zylinder einen Zylinderkühlraum und jeder Zylinderkopf zumindest einen Zylinderkopfkühlraum aufweist, wobei einerseits die einzelnen Zylinderkühlräume und die einzelnen Zylinderkopfkühlräume einer Zylinderreihe untereinander in Reihe geschaltet sind und andererseits die Zylinderkühlräume sowie die Zylinderkopfkühlräume als Ganzes ebenfalls in Reihe geschaltet sind und wobei eine Rückflussleitung von dem endseitigen Zylinderkopfkühlraum zurück entlang der Zylinderkopfreihe in Richtung zu dem eingangsseitigen Zylinderkopfkühlraum angeordnet ist und wobei in die Rückflussleitung je Zylinder eine Verbindungsbohrung mit einer Stegbohrung einmündet.

[0002] Eine derartige Brennkraftmaschine ist aus der DE 43 25 141 A1 bekannt. Diese Brennkraftmaschine ist in der angegebenen Art ölgekühlt. Dabei ist das Kühlsystem so ausgelegt, dass bei einer maximal vorgesehenen Leistung die Brennkraftmaschine, insbesondere im Bereich Kolben, Zylinder und Zylinderkopf, zuverlässig gekühlt wird.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Kühlsystem einer derartigen ölgekühlten Brennkraftmaschine in der Form weiterzubilden, dass eine noch effektivere Kühlung, insbesondere des Zylinderkopfes, auch bei weiterer Leistungssteigerung der Brennkraftmaschine gewährleistet ist.

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass eine zweite Rückflussleitung zumindest angenähert parallel zu der ersten Rückflussleitung entlang der Zylinderkopfreihe angeordnet und mit dem endseitigen Zylinderkopfkühlraum verbunden ist. Durch diese Ausbildung wird erreicht, dass ein Teil des durch den Zylinderkopf strömenden Kühlöls ganz bewusst bis zu dem endseitigen Zylinderkopfkühlraum geführt wird und erst von diesem ungehindert in die zweite Rückflussleitung abfließen kann. Während bei dem bisherigen Kühlsystem ausschließlich von den einzelnen Zylinderkopfkühlräumen das Kühlöl über relativ komplizierte Strömungsverbindungen durch die Stegbohrungen und Verbindungsbohrungen in die erste Rückflussleitung abgeleitet wurde, was zur Folge hatte, dass entlang der Zylinderreihe, beispielsweise bei einer Vierzylinderbrennkraftmaschine, der insbesondere dritte Zylinder mit weniger Kühlöl beschickt wurde (der vierte Zylinder wurde durch eine Entlüftungsbohrung in der Zylinderkopfdichtung von dem darunter liegenden Zylinderkühlraum

wieder mit mehr Kühlöl versorgt), ist durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung eine intensive und relativ gleichmäßige Kühlung aller Zylinderkopfkühlräume gewährleistet. Dabei ist es im Rahmen der Erfindung vorgesehen, die Kühlölmenge gegenüber der Lösung mit nur einer Rückflussleitung geringfügig zu erhöhen. Durch diese Ausgestaltung wird insgesamt erreicht, dass die Kühlung im Stegbereich durch die Stegbohrung gegenüber der bekannten Lösung nicht verschlechtert wird, insbesondere aber die Kühlölmenge, die insgesamt durch die Zylinderkopfkühlräume von dem eingangsseitigen Zylinderkopfkühlraum bis in den endseitigen Zylinderkopfkühlraum strömt, erheblich gesteigert wird. Dadurch ist es bei nur geringem zusätzlichen Aufwand für eine Verbesserung der Kühlung möglich, die Leistungsabgabe der Brennkraftmaschine deutlich zu erhöhen.

[0005] In Weiterbildung der Erfindung verläuft die zweite Rückflussleitung entlang des Bereiches der Ventilschaftdichtungen der Auslassventile und in unmittelbarer Nachbarschaft einer Entlüftungsbohrung, welche ölhaltige Luft zur in der Zylinderkopfhäube integrierten Kurbelraumventilationsdose führt, ohne weitere Einmündung oder Abzweigung eines Kanals. Einerseits wird dadurch erreicht, dass der thermisch hoch belastete Bereich der Auslassventile, insbesondere im Bereich der Ventilschaftdichtungen, intensiv gekühlt wird und andererseits ein Verkoken der ölhaltigen Kurbelraumleckgase verhindert wird. Durch das Weglassen von weiteren Einmündungen oder Abzweigungen ist gewährleistet, dass keine Beeinträchtigung der Strömung des Kühlöls eintritt, so dass ungewollte Drosseleffekte ausgeschlossen sind.

[0006] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind die Zylinderkühlräume als brillenförmige Kühlräume in dem einen Zylinder umfangsseitig benachbarten Zylinderkopfbereich ausgebildet. Dies gewährleistet eine strömungswiderstandsarme Umströmung der einzelnen Zylinder, wobei dadurch, dass die Strömungsquerschnitte benachbarter Zylinder der brillenförmigen Kühlräume auf unterschiedlichen Seiten liegen, eine intensive und gute Kühlung des gefährdeten Bereichs zwischen zwei Zylindern gewährleistet ist.

[0007] Weiterhin sind die Rückflussleitungen im Zylinderkopf zumindest angenähert parallel zueinander angeordnet und im Kurbelgehäuse oder der Ölwanne der Brennkraftmaschine zusammengeführt. Durch die vorzugsweise parallele Anordnung können beide Leitungen, beispielsweise in einem einzigen Bohrvorgang, hergestellt werden. Dadurch, dass beide Rückflussleitungen erst im Kurbelgehäuse oder der Ölwanne in einen gemeinsamen Ölraum münden bzw. zusammengeführt sind, wird jegliche gegenseitige Beeinträchtigung des Strömungsflusses, insbesondere in der zweiten Rückflussleitung vermieden.

[0008] In Weiterbildung der Erfindung ist der Auslasskanal durch einen in Verbindung mit der Umgebung stehenden Luftspalt von dem Zylinderkopfboden weit-

gehend entkoppelt und durch den ebenfalls brillenförmigen Zylinderkopfkühlölraum unterhalb des Luftspaltes ist eine weitgehende Abtrennung des Wärmeflusses von dem inneren in den äußeren Bereich des Zylinderkopfbodens erfolgt. Durch diese Ausgestaltung wird zumindest eine intensive Wärmeabfuhr von dem heißen Brennraumbereich in den Bereich der Zylinderkopfdichtung, die sich mit ihrem gefährdeten klebenden Teil genau in dem abgeschotteten Bereich befindet, vermieden.

[0009] In Weiterbildung der Erfindung ist zwischen dem brillenförmigen Zylinderkopfkühlölraum und den zwei Rückflussleitungen ein mittlerer Kühlkanal in dem Zylinderkopf angeordnet. Durch diesen mittleren Kühlkanal kann zusätzlich eine ganz gezielte Kühlung thermisch hoch beanspruchter Teile des Zylinderkopfes erfolgen. Dabei ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dieser mittlere Kühlkanal meanderförmig ausgebildet und verläuft von einer Brennkraftmaschinenendseite zu der gegenüberliegenden Brennkraftmaschinenendseite. Dieser mittlere Kühlkanal wird durch entsprechend ausgebildete Kerne während des Gießvorgangs des Zylinderkopfes gebildet. Der mittlere Kühlkanal umschließt die einzelnen Einlasskanäle weitgehend und tangiert dagegen die Auslasskanäle so wenig wie möglich. Andererseits ist der mittlere Kühlkanal wiederum dicht an den Einspritzdüsenbohrungen vorbeigeführt, so dass das Einspritzventil wieder intensiv gekühlt wird. Schließlich ist auf einer Brennkraftmaschinenendseite eine absteigende Öffnung vorhanden, die den mittleren Kühlkanal mit dem Ölraum des Kurbelgehäuses verbindet. Durch diese getrennte Abführung des Kühlöls aus dem mittleren Kühlkanal ist eine Beeinflussung des Kühlölstromes durch insbesondere die erste und zweite Rückflussleitung ausgeschlossen.

[0010] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der in den Figuren dargestellte Ausführungsbeispiele der Erfindung näher beschrieben sind.

[0011] Es zeigen:

Fig. 1: einen Querschnitt durch einen Zylinderkopf mit einer ersten und einer zweiten Rückflussleitung,

Fig. 2: schematisch den Kühlölfluss durch den Zylinderkopf und

Fig. 3: eine Variante des Kühlölflusses durch den Zylinderkopf mit einem weiteren mittleren Kühlkanal.

[0012] Der Zylinderkopf 1 gemäß Fig. 1 kommt bei einer 4-zylindrigen selbstzündenden Brennkraftmaschine zur Anwendung. Dabei ist der Zylinderkopf als Blockzylinderkopf ausgebildet und wird insbesondere aus Grauguss gegossen. Selbstverständlich kann der Zylinderkopf auch für andere Zylinderzahlen, beispielsweise 2-

oder 3-Zylinder, ausgelegt und aus anderen Materialien, beispielsweise Leichtmetall, gegossen sein. Im Übrigen kann die Brennkraftmaschine als Reihenmotor oder als V-Motor ausgebildet sein.

[0013] Der Zylinderkopf ist weiterhin als 2-Ventil-Zylinderkopf mit einem Einlass- und einem Auslassventil 2 je Zylinder versehen. Betätigt werden die Einlassventile und Auslassventile 2 von einer im Kurbelgehäuse der Brennkraftmaschine gelagerten Nockenwelle über jeweils eigene Stößelstangen und Kipphebel 3. Die Kipphebel 3 sind auf einer Welle im Zylinderkopf 1 gelagert und mit üblichen Ventilspiel-Einstellvorrichtungen 4 versehen. Die Lagerstellen der Kipphebel 3 auf der Welle sind durch nicht dargestellte Ölbohrungen geschmiert. Die Ventile sind - wie bei dem Auslassventil 2 dargestellt - über Ventilsfedern 5, die sich an dem Zylinderkopf 1 und an mit den Ventilen verbundenen Ventilschäften 6 abstützen, im Zylinderkopf 1 festgelegt. Die Ventilschäfte der Ventile werden über Ventilschaftdichtungen 7 gegenüber dem Zylinderkopf 1 abgedichtet. Diese Ventilschaftdichtungen 7 verhindern das Eindringen von Schmieröl in den Spalt zwischen dem Ventilschaft und der diesen umgebenden Bohrung. Rechts und links entlang der Ventilschäfte verlaufen im Bereich nahe bei den Ventilschaftdichtungen 7 entlang der Zylinderreihe eine erste Rückflussleitung 8a und eine zweite Rückflussleitung 8b für das in den Zylinderkopf 1 eingeleitete Kühlöl. Insbesondere durch die zweite Rückflussleitung 8b werden die Ventilschaftdichtungen 7 thermisch gegenüber den sich durch heißen Abgasen in den Auslasskanälen 9 aufheizenden Zylinderkopfbereichen, die sich zwischen den Ventilschaftdichtungen 7 und den Auslasskanälen 9 befinden, isoliert. Weiterhin sind die Auslasskanäle 9 durch mit der Umgebung in Verbindung stehende Luftspalte 10 weitgehend von dem Zylinderkopfboden 11 entkoppelt. In den Zylinderkopfboden sind im Übrigen die Zylinderkopfkühlölräume 12 als ringförmige beziehungsweise brillenförmige Ausnehmungen eingelassen, die sich in Verlängerung der jeweils benachbarten Zylinderkühlölräume erstrecken. Dabei ist das Kurbelgehäuse im Übrigen als sogenanntes Open-Deck ausgeführt. Die Zylinderkopfkühlölräume 12a, 12b, 12c, 12d sind im Rahmen der gießtechnischen Möglichkeiten tief in den Zylinderkopfboden 11 eingelassen. Dadurch kann eine relativ hohe Kühlölmenge durch die Zylinderkopfkühlölräume 12a, 12b, 12c, 12d gefördert werden. Im Übrigen sind die Zylinderkopfkühlölräume 12a, 12b, 12c, 12d von den Zylinderkühlölräumen durch die Zylinderkopfdichtung getrennt und es sind für den Kühlölübertritt nur Übertrittsöffnungen 13 (Fig. 2) im Bereich des eingangsseitigen Zylinderkopfkühlölraums 12a in die Zylinderkopfdichtung eingelassen. Durch diese gelangt das Kühlöl - wie gesagt - nacheinander in die in Reihe geschalteten Zylinderkopfkühlölräume 12a, 12b, 12c und 12d. Im Übrigen stellen die Zylinderkopfkühlölräume 12a, 12b, 12c, 12d im Bereich unterhalb der Luftspalte 10 eine wirksame thermische Entkopplung des Zylinderkopfbodenbe-

reiches 11a dar, in dem sich der thermisch begrenzt belastbare Teil der Zylinderkopfdichtung befindet.

[0014] In Fig. 1 ist weiter eine ölhaltige Kurbelraumleckgase führende Entlüftungsbohrung 24 zu erkennen. Durch die daneben verlaufende Bohrung 8b wird ein Verkoken der ölhaltigen Gase verhindert.

[0015] In Fig. 2 ist das Kühlschema eines 4-zylindrigen Zylinderkopfes 1 schematisch dargestellt. Die ringförmig ausgebildeten Zylinderkopfkühlräume 12a, 12b, 12c, 12d weisen einen eingangsseitigen Zylinderkopfkühlraum 12a auf, in dem das Kühlöl von dem darunter liegenden Zylinderkühlraum über Übertrittsöffnungen 13 in der Zylinderkopfdichtung eintritt. Ein Teil des eintretenden Kühlöls wird (durch die GröÙe beziehungsweise Tiefe der Strömungsverbindungen begünstigt) direkt entlang der Zylinderkopfkühlräume 12a, 12b, 12c bis zu dem endseitigen Zylinderkopfkühlraum 12d und dort über eine Anschlussleitung 14 in die zweite Rückflussleitung 8b geleitet. Diese Rückflussleitung 8b läuft - wie zuvor ausgeführt - entlang des Zylinderkopfs 1 und mündet in dem eingangsseitigen Zylinderkopfbereich in eine Abflussleitung 15b. Diese Abflussleitung 15b führt das Kühlöl durch den Zylinderkopf 1 zurück in das Kurbelgehäuse, wobei sie in dem Kurbelgehäuse mit einer Abflussleitung 15a zusammen trifft. Diese Abflussleitung 15a führt das aus der Rückflussleitung 8a kommende Kühlöl zurück. Die Rückflussleitung 8a ist je Zylinder über Stegbohrungen 16a, 16b, 16c, 16d und Verbindungsbohrungen 17a, 17b, 17c, 17d mit den jeweiligen Zylinderkopfkühlräumen 12a, 12b, 12c, 12d verbunden. Zusätzlich ist auch hier der endseitige Zylinderkopfkühlraum 12d über eine Anschlussleitung 14a mit der Rückflussleitung 8a verbunden. Da über die Stegbohrungen 16a, 16b, 16c, 16d entlang des Zylinderkopfes 1 Kühlöl abgeführt wird, wird die Durchflussmenge durch die Zylinderkopfkühlräume 12a, 12b, 12c, 12d entsprechend gering. Um auf der "heißen" Auslassseite des vierten Zylinders eine ausreichend hohe Durchflussmenge durch den darunter liegenden Teil des Zylinderkopfkühlraumes 12d zu gewährleisten, ist dieser Zylinderkopfkühlraum 12d auf der gegenüberliegenden "kalten" Einspritzseite unterbrochen. Somit strömt die gesamte verbleibende Kühlölmenge bei dem vierten Zylinder entlang der "heißen" Auslassseite.

[0016] In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist der Grundaufbau des Kühlsystems ähnlich zu dem gemäß Fig. 2. Auch hier gelangt das Kühlöl über Übertrittsöffnungen 13 von dem darunter liegenden Zylinderkühlraum in den Zylinderkopfkühlraum 12a, um von diesem entlang der anschließenden Zylinderkopfkühlräume 12b, 12c zu dem endseitigen Zylinderkopfkühlraum 12d geleitet zu werden. Von diesem gelangt das Kühlöl über Übertritte 20 und einen Stichkanal 20' auf der "kalten" Einspritzseite des hier ebenfalls unterbrochenen Zylinderkopfkühlraums 12d in den mittleren Kühlkanal 19. Dieser mittlere Kühlkanal 19 ist meanderförmig ausgebildet und verläuft zu der eingangsseitigen Zylinderkopfseite. Dabei umschließt der mittlere Kühl-

kanal weitgehend die Einlasskanäle und ist zudem dicht an den Einspritzdüsenbohrungen vorbeigeführt. Auf der eingangsseitigen Zylinderkopfseite ist der mittlere Kühlkanal 19 über eine absteigende Öffnung 23 mit dem Ölraum des Kurbelgehäuses verbunden. Im weiteren Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 sind hier keine Ventilstegbohrungen 16 und Verbindungsbohrungen 17 vorhanden, dafür nur zu den Kipphelben führende Schmierbohrungen 18a, 18b, 18c, 18d. Die erste und die zweite Rückflussleitung 8a, 8b werden bei dieser Ausführung parallel von Zuläufen 21 beschickt, die oberhalb der Übertrittsöffnungen 13 von dem Zylinderkopfkühlraum 12a abzweigen. Auf der gegenüberliegenden Seite wird das Kühlöl über Ableitungen 22 ebenfalls in den mittleren Kühlkanal 19 geleitet.

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkurbelgehäuse, das mindestens zwei in Reihenbauart ausgebildete und von einem ebenfalls in Reihenbauart ausgebildeten Zylinderkopf abgedeckte Zylinder aufweist, in denen je ein über ein Pleuel an einer in dem Zylinderkurbelgehäuse gelagerten Pleuellwelle angelenkter Pleuelbewegbar ist, wobei die Brennkraftmaschine Kühlräume, ein Schmiersystem und eine Ölpumpe aufweist, die in Strömungsverbindung stehen, wobei jeder Zylinder einen Zylinderkopfkühlraum und jeder Zylinderkopf zumindest einen Zylinderkopfkühlraum aufweist, wobei einerseits die einzelnen Zylinderkopfkühlräume und die einzelnen Zylinderkopfkühlräume-einer Zylinderreihe untereinander in Reihe geschaltet sind und andererseits die Zylinderkopfkühlräume sowie die Zylinderkopfkühlräume als Ganzes ebenfalls in Reihe geschaltet sind und wobei eine Rückflussleitung von dem endseitigen Zylinderkopfkühlraum zurück entlang der Zylinderkopfreihe in Richtung zu dem eingangsseitigen Zylinderkopfkühlraum angeordnet ist und wobei in die Rückflussleitung je Zylinder eine Verbindungsbohrung mit einer Stegbohrung einmündet,
dadurch gekennzeichnet, dass eine zweite Rückflussleitung (8b) zumindest angenähert parallel zu der ersten Rückflussleitung (8a) entlang der Zylinderkopfreihe angeordnet und mit dem endseitigen Zylinderkopfkühlraum (12d) verbunden ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Rückflussleitung (8b) entlang des Bereiches der Ventilschaftdichtungen (12) der Auslassventile (2) ohne weitere Einmündung oder Abzweigung eines Kanals verläuft.
3. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Zylinderkühlölräume als brillenförmige Kühlräume in dem einem Zylinder umfangsmäßig benachbarten Zylinderkopfbereich ausgebildet sind.

4. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Rückflussleitungen (8a, 8b) im Zylinderkopf (1) zumindest angenähert parallel zueinander angeordnet sind und im Kurbelgehäuse oder der Ölwanne der Brennkraftmaschine zusammengeführt sind.

5. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der Auslasskanal (9) durch einen in Verbindung mit der Umgebung stehenden Luftspalt (10) von dem Zylinderkopfboden (11) weitgehend entkoppelt ist und durch den brillenförmigen Zylinderkopfkühlölraum (12a, 12b, 12c, 12d) unterhalb des Luftspaltes (10) eine weitgehende Abtrennung des Wärmeflusses von dem inneren in den äußeren Bereich des Zylinderkopfbodens (11) erfolgt.

6. Brennkraftmaschine nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem brillenförmigen Zylinderkopfkühlölraum (12a, 12b, 12c, 12d) und den Rückflussleitungen (8a, 8b) ein mittlerer Kühlkanal (19) in dem Zylinderkopf (1) angeordnet ist.

7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 6,

dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Kühlkanal (19) von der einer Brennkraftmaschinenendseite meanderförmig zu der gegenüberliegenden Brennkraftmaschinenendseite verläuft.

8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 6 oder 7,

dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Kühlkanal (19) die Einlasskanäle (21) weitgehend umschließt.

9. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 8,

dadurch gekennzeichnet, dass der mittlere Kühlkanal (19) dicht an den Einspritzdüsenbohrungen (22) vorbeigeführt ist.

10. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9,

dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Brennkraftmaschinenendseite eine absteigende Öffnung (23) den mittleren Kühlkanal (19) mit dem Ölraum des Kurbelgehäuses verbindet.

Claims

1. Internal combustion engine having a cylinder crankcase which has at least two cylinders configured in-line and covered by a cylinder head likewise configured in-line, in each of which cylinders a piston which is articulated via a connecting rod on a crankshaft mounted in the cylinder crankcase can be moved, the internal combustion engine having cooling-oil spaces, a lubricating system and an oil pump which are flow-connected, each cylinder having a cylinder cooling-oil space and each cylinder head having at least one cylinder-head cooling-oil space, on the one hand the individual cylinder cooling-oil spaces and the individual cylinder-head cooling-oil spaces in a bank of cylinders being connected to one another in series, and on the other hand all the cylinder cooling-oil spaces and all the cylinder-head cooling-oil spaces being likewise connected in series, and a return flow line being arranged from the end cylinder-head cooling-oil space back along the cylinder-head bank in the direction of the inlet-end cylinder-head cooling-oil space, and one connecting hole with a land hole opening into the return flow line per cylinder, **characterized in that** a second return flow line (8b) is arranged at least approximately parallel to the first return flow line (8a) along the cylinder-head bank and is connected to the end cylinder-head cooling-oil space (12d).
2. Internal combustion engine according to Claim 1, **characterized in that** the second return flow line (8b) extends along the region of the valve-stem seals (12) of the outlet valves (2) without a further duct opening into it or branching off from it.
3. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cylinder cooling-oil spaces are configured as spectacle-shaped cooling spaces in the cylinder-head region which is peripherally adjacent to a cylinder.
4. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the return flow lines (8a, 8b) in the cylinder head (1) are arranged at least approximately parallel to one another and converge in the crankcase or the oil pan of the internal combustion engine.
5. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet duct (9) is largely decoupled from the bottom (11) of the cylinder-head by an air gap (10) connected to atmosphere, and the flow of heat from the inner to the outer region of the cylinder-head base (11) is largely cut off by the spectacle-shaped cylinder-head cooling-oil space (12a, 12b, 12c, 12d) below

the air gap (10).

6. Internal combustion engine according to one of the preceding claims, **characterized in that** a central cooling duct (19) is arranged in the cylinder head (1) between the spectacle-shaped cylinder-head cooling-oil space (12a, 12b, 12c, 12d) and the return flow lines (8a, 8b).
7. Internal combustion engine according to Claim 6, **characterized in that** the central cooling duct (19) extends in meandering fashion from one end of the internal combustion engine to the opposite end of the internal combustion engine.
8. Internal combustion engine according to either of Claims 6 and 7, **characterized in that** the central cooling duct (19) largely encloses the inlet ducts (21).
9. Internal combustion engine according to one of Claims 6 to 8, **characterized in that** the central cooling duct (19) is guided closely past the injection-nozzle holes (22).
10. Internal combustion engine according to one of Claims 6 to 9, **characterized in that**, at one end of the internal combustion engine, a descending opening (23) connects the central cooling duct (19) to the oil space of the crankcase.

Revendications

1. Moteur à combustion interne avec un carter moteur, qui présente au moins deux cylindres réalisés dans une conception en ligne et recouverts par une culasse également réalisée dans une conception en ligne, dans lesquels respectivement un piston articulé au moyen d'une bielle sur un vilebrequin logé dans le carter moteur peut être déplacé, le moteur à combustion interne présentant des espaces pour l'huile de refroidissement, un système de lubrification et une pompe à huile, qui sont en liaison d'écoulement, chaque cylindre présentant un espace pour l'huile de refroidissement du cylindre et chaque culasse présentant au moins un espace pour l'huile de refroidissement de culasse, d'une part les espaces individuels pour l'huile de refroidissement de culasse et les espaces individuels pour l'huile de refroidissement de cylindre d'une rangée de cylindres étant branchés en série entre eux et d'autre part les espaces pour l'huile de refroidissement de cylindre et les espaces pour l'huile de refroidissement de culasse en tant qu'ensemble étant également branchés en série et une conduite de reflux étant disposée en revenant de l'espace côté extrémité pour l'huile de refroidissement de culasse, en

longeant la rangée de culasses et en se dirigeant vers l'espace côté entrée pour l'huile de refroidissement de cylindre et un alésage de liaison avec un alésage transversal débouchant dans la conduite de reflux par cylindre,

caractérisé en ce qu'une seconde conduite de reflux (8b) est disposée au moins de façon approximativement parallèle à la première conduite de reflux (8a) le long de la rangée de culasses et reliée à l'espace côté extrémité pour l'huile de refroidissement de culasse (12d).

2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la seconde conduite de reflux (8b) est agencée le long de la zone des joints de tige de soupape (12) des soupapes d'échappement (2) sans autre débouché ou bifurcation d'un canal.
3. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les espaces pour l'huile de refroidissement de cylindre sont conçus comme des espaces de refroidissement en forme de lunettes dans la zone de culasse voisine d'un cylindre au niveau périphérique.
4. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les conduites de reflux (8a, 8b) sont disposées dans la culasse (1) au moins de façon approximativement parallèle et sont regroupées dans le carter de vilebrequin ou dans le carter d'huile du moteur à combustion interne.
5. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le canal de sortie (9) est largement dissocié du fond de culasse (11) par une fente d'aération (10) se trouvant en liaison avec l'environnement et que, par l'espace en forme de lunettes pour l'huile de refroidissement de culasse (12a, 12b, 12c, 12d) au-dessous de la fente d'aération (10), on a une large séparation du flux de chaleur de l'intérieur dans la zone extérieure du fond de culasse (11).
6. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un canal de refroidissement (19) central est disposé dans la culasse (1) entre l'espace en forme de lunettes pour l'huile de refroidissement de culasse (12a, 12b, 12c, 12d) et les conduites de reflux (8a, 8b).
7. Moteur à combustion interne selon la revendication 6,

caractérisé en ce que le canal de refroidissement (19) central s'étend depuis un côté d'extrémité du moteur à combustion interne, en forme de méandre, vers le côté d'extrémité opposée du moteur à combustion interne.

5

8. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 6 ou 7,

caractérisé en ce que le canal de refroidissement (19) central entoure largement les canaux d'entrée (21).

10

9. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 6 à 8,

caractérisé en ce que le canal de refroidissement (19) central est guidé de façon étanche sur les alésages d'injecteurs (22).

15

10. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 6 à 9,

20

caractérisé en ce que, sur un côté d'extrémité du moteur à combustion interne, un orifice (23) descendant relie le canal de refroidissement (19) central à l'espace d'huile du carter de vilebrequin.

25

30

35

40

45

50

55

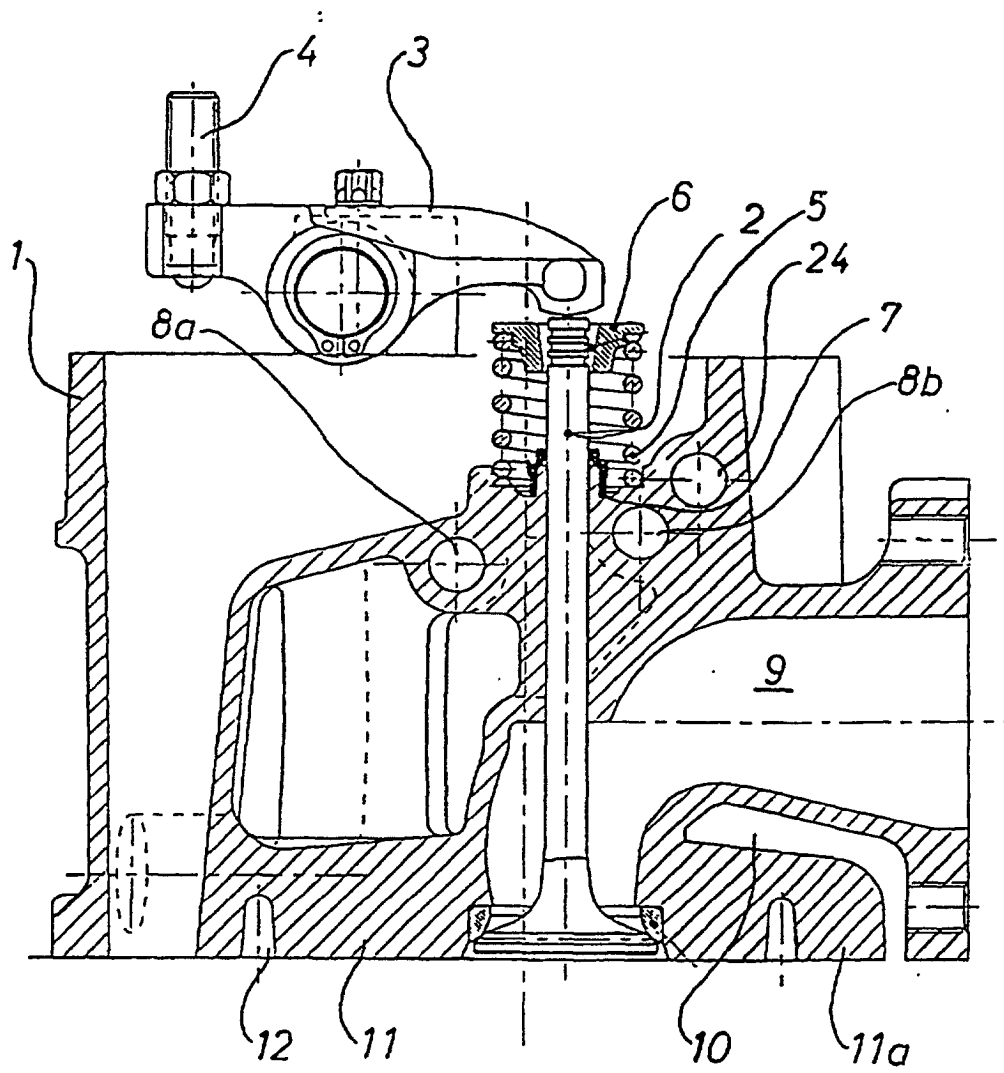
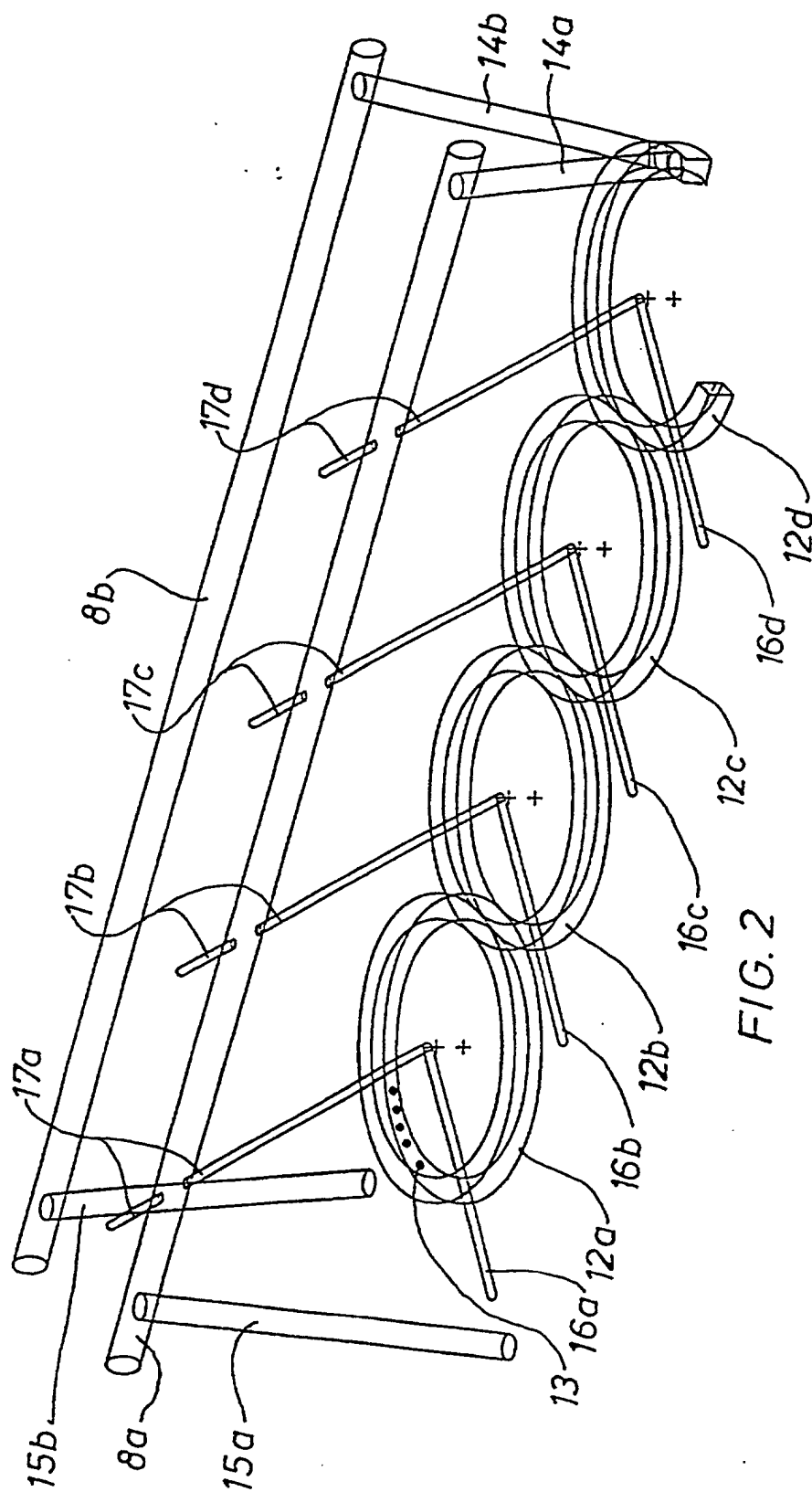


FIG. 1



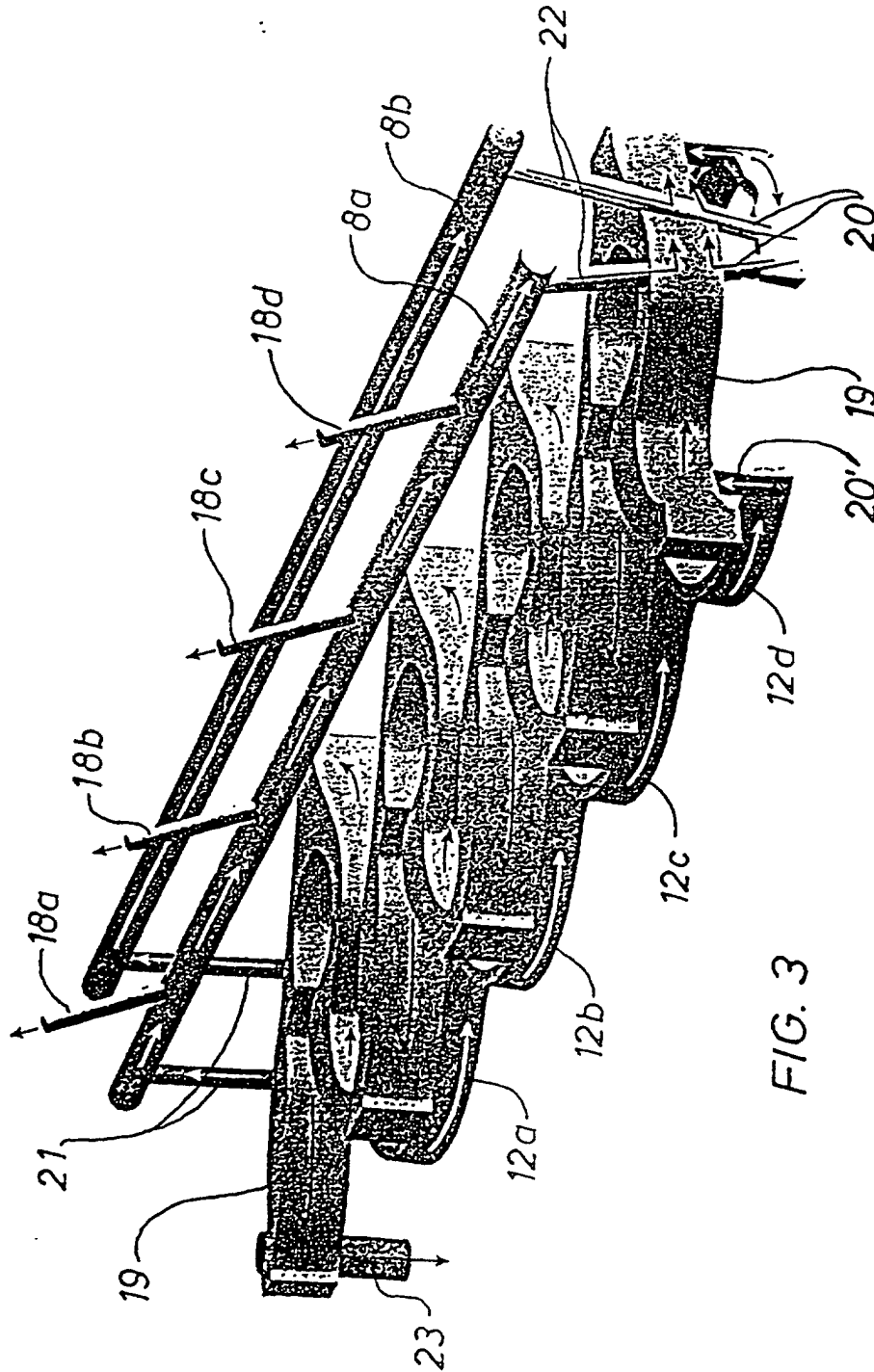


FIG. 3