

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 052 394 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.07.2004 Patentblatt 2004/30

(51) Int Cl.7: **F02F 1/40**, F02F 1/10,
F02B 75/20

(21) Anmeldenummer: **00108214.8**

(22) Anmeldetag: **14.04.2000**

(54) **Flüssigkeitsgekühlte, mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit am Zylinder-Kurbelgehäuse
lösbar angeordnetem Zylinderkopf**

Liquid cooled multicylinder internal combustion engine with a releasable cylinder head

Moteur multicylindre à combustion interne refroidi par un liquide avec une culasse détachable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **14.05.1999 DE 19922342**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.11.2000 Patentblatt 2000/46

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Flierl, Rudolf, Dr.
81669 München (DE)**
- **Malek, Georg
81737 München (DE)**
- **Temmesfeld, Axel
83064 Raubling (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**DE-C- 19 508 985
US-A- 3 646 919**

DE-C- 19 608 576

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).

EP 1 052 394 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 auf eine flüssigkeitsgekühlte, mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit am Zylinder-Kurbelgehäuse lösbar angeordnetem Zylinderkopf, umfassend jeweilige Kühlmittelkammern in Kurbelgehäuse und Zylinderkopf, wobei die Kühlmittelkammer im Zylinderkopf von dessen Außenwänden, einer kurbelgehäuseseitigen Bodenplatte und einer darüber beabstandet angeordneten Deckwand begrenzt ist, und mittels Querwänden in je einem zylinderseitigen Brennraum zugeordnete Abschnitte unterteilt ist, wobei das in den Abschnitten den Zylinderkopf quer durchströmende, Gaswechselkanäle und Aufnahmen für Zündkerzen und/oder Einspritzdüsen umspülende Kühlmittel über in der Bodenplatte einer Längsseite des Zylinderkopfes benachbart angeordnete Durchbrechungen in Richtung Zylinder-Kurbelgehäuse abfließt.

[0002] Eine derartige Brennkraftmaschine zeigt und beschreibt die DE 196 08 576 C1, wobei die im Zylinderkopf angestrebte turbulente Quer-Strömung veranlaßt ist durch den Übertritt von Kühlmittel aus einem Teilbereich einer unterteilten Kühlmittelkammer des Zylinder-Kurbelgehäuses. Über eine besondere Entlüftung des quer durchströmten Zylinderkopfes ist nichts ausgesagt.

[0003] Aus der DE 195 08 985 C1 ist eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine bekannt mit einem Zylinderkopf für ein geneigt eingebautes Zylinder-Kurbelgehäuse, wobei die Kühlmittelkammer des Zylinderkopfes durch eine Zwischendecke in übereinanderliegende Abschnitte unterteilt ist. Zur Entlüftung dieses Zylinderkopfes mit einer in Maschinenlängsrichtung vorgesehenen Unterteilung der Kühlmittelkammer sind über die Länge des Zylinderkopfes sich erstreckende Entlüftungskanäle vorgesehen.

[0004] Im Gegensatz zu der in das Zylinder-Kurbelgehäuse zurückgeführten Querströmung im Zylinderkopf der gattungsbildenden Schrift ist bei dem bekannten Zylinderkopf nach der DE-U 86 21 654 die durch Querwände erzwungene Querströmung des an einer Maschinenlängsseite aus dem Zylinder-Kurbelgehäuse in den Zylinderkopf eintretenden Kühlmittels über einen am Zylinderkopf einlaßseitig vorgesehenen Sammelkanal abgeführt. Besondere Maßnahmen zur Entlüftung dieses Zylinderkopfes sind nicht erwähnt. Der einlaßseitige Ablauf-Sammelkanal steht einer flach geneigten Anordnung von Einspritzdüsen und/oder Zündkerzen nachteilig entgegen.

[0005] Demgegenüber zeigt der aus der DE 1 214 935 B1 bekannte Zylinderkopf eine relativ freie Anordbarkeit von Einspritzdüse und/oder Zündkerze an einer Längsseite. Erreicht ist dies bei dem flüssigkeitsgekühlten Zylinderkopf dadurch, daß das von der Pumpe in den Kühlmittelraum des Zylinder-Kurbelgehäuses gedrückte Kühlmittel über Durchbrechungen in der Bodenplatte dieses Zylinderkopfes in dessen Kühlmittelraum eintritt

und über ein gesondertes, eingesetztes Tauchrohr zu einer außenseitig am Zylinderkopf angeordneten Rücklaufleitung zu einem Kühler abgeführt ist. Weiter ist einem geodätischen Hochbereich des Zylinderkopfes eine Entlüftung bzw. ein Dampfabzug in dem Tauchrohr vorgesehen.

[0006] Demgegenüber ist aus der DE 36 29 671 A1 ein Einzel-Zylinderkopf für ein Zylinderrohr einer flüssigkeitsgekühlten Brennkraftmaschine bekannt, wobei das in einem wendelförmigen Kanal um das Zylinderrohr geführte Kühlmittel am zylinderkopfseitigen Ende über einen im Zylinderkopf baulich integrierten Steigkanal zu einer die Einzel-Zylinderköpfe verbindenden Sammelleitung abführt. Maßnahmen zur Entlüftung der Kühlmittelräume sind nicht erwähnt.

[0007] Bei der herkömmlichen Kühlmittelführung, bei der vorab des Zylinderkopfes das Zylinder-Kurbelgehäuse durchströmt ist, ergibt sich in nachteiliger Weise in der Kaltstartphase der Brennkraftmaschine eine relativ lange Anwärmzeit mit nachteiligen Folgen für Verbrauch und Abgasqualität. Zur Vermeidung dieses Nachteiles wurde für eine schnellere Erwärmung in der Kaltstartphase gemäß der DE 29 28 298 beispielsweise vorgeschlagen, das pumpengeforderte Kühlmittel ausschließlich dem Zylinderkopf zuzuführen, wobei das über Durchbrechungen in der Zylinderkopf-Bodenplatte kühlmittelführend verbundene Zylinder-Kurbelgehäuse einer Thermosyphon-Kühlung unterliegt, die jedoch bei hohen Maschinenleistungen keine ausreichende Kühlung gewährleistet. Dieser Nachteil ist mit dem aus der japanischen Patent-Offenlegungsschrift 5-33646 bekannten Vorschlag überwunden, wonach miteinander gekoppelte Teilbereiche der Kühlmittelräume in Zylinderkopf und Zylinder-Kurbelgehäuse temperaturabhängig thermostatisch gesteuert sind mit temporär stehendem Kühlmittel.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer gattungsgemäßen Brennkraftmaschine die Kühlmittelführung unter Einbindung zumindest eines Teilbereiches einer unterteilten Kühlmittelkammer des Zylinder-Kurbelgehäuses so zu gestalten, daß bei einfacher Ausgestaltung eine wirksame Entlüftung eines quer durchströmten Zylinderkopfes erzielt ist.

[0009] Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch gelöst. Die erfindungsgemäße Lösung sieht hierfür vor, daß das Zylinder-Kurbelgehäuse eine in Teilbereiche unterteilte Kühlmittelkammer umfaßt und daß eine im Zylinder-Kurbelgehäuse angeordnete Einrichtung der Weiterleitung des aus dem Zylinderkopf abfließenden Kühlmittels zu einem im Zylinderkopf integrierten Steigkanal dient, wobei eine im Zylinderkopf die Abschnitte dieser Kühlmittelkammer in Hochpunkten verbindende Entlüftungsleitung vorgesehen ist, die in den mit einem äußeren Leitungsanschluß verbindbaren Steigkanal in einem Bereich eines geodätischen Höchstpunktes mündet.

[0010] Mit der Erfindung ist eine einwandfreie Befüllung und Entlüftung sowohl des Kurbelgehäuses als

auch des Zylinderkopfes sichergestellt, wobei die Entlüftung ohne eine zusätzliche, extern geführte Entlüftungsleitung erzielt ist. Weiter ist eine Gleichverteilung der Zylinderkopfdurchströmung sowie gleiche Druckverhältnisse bei zu- und abgeschalteter Fahrzeugheizung erreicht.

[0011] In einer ersten Ausgestaltung der Erfindung ist die Einrichtung ein im Zylinder-Kurbelgehäuse gesondert ausgebildeter bzw. integrierter Sammelkanal. Der mit dem integrierten Steigkanal im Zylinderkopf kühlmitelführend verbundene Sammelkanal im Zylinder-Kurbelgehäuse ergibt eine kostengünstige Ausführung ohne zusätzliche Bauteile und erhöht in vorteilhafter Weise die Schallabsorbierung am Zylinder-Kurbelgehäuse.

[0012] Bei einem beispielsweise einlaßseitig im Zylinder-Kurbelgehäuse angeordneten Sammelkanal kann der quer durchströmte Zylinderkopf aus einem auslaßseitigen Teilbereich einer unterteilten Kühlmittelkammer des Zylinder-Kurbelgehäuses versorgt sein und/oder aber auch durch einen am Zylinderkopf angeordneten Längskanal gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung. Bei entsprechend tief ausgebildetem Sammelkanal kann dieser relativ schmal ausgeführt werden, so daß sich in vorteilhafter Weise nur eine minimale Verbreiterung des Zylinderkopfes sowie des Zylinder-Kurbelgehäuses ergibt.

[0013] Mit dem erfindungsgemäß im Zylinder-Kurbelgehäuse angeordneten Sammelkanal entfällt eine derartige Einrichtung am darüberliegenden Zylinderkopf, so daß an diesem für die Anordnung von Einspritzdüsen bei einem bevorzugten Direkteinspritzer ein wesentlicher konstruktiver Freiraum gewonnen ist, was insbesondere für flach geneigt angeordnete Direkt-Einspritzdüsen von wesentlicher Bedeutung ist. Weiter kann mit dem erfindungsgemäß angeordneten Sammelkanal die Aufheizung der Ansaugluft und damit der Füllungsverlust reduziert werden. Schließlich ergibt sich ein druckgußfähiges Zylinder-Kurbelgehäuse in kostengünstiger Opendeck-Ausführung.

[0014] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung steht der Sammelkanal über Wanddurchbrechungen mit einem Teilbereich der unterteilten Kühlmittelkammer des Zylinder-Kurbelgehäuses in Verbindung. Bei einem vorzugsweise einlaßseitig angeordneten Sammelkanal steht dieser über die Wanddurchbrechungen mit einem einlaßseitigen Teilbereich der Kühlmittelkammer des Kurbelgehäuses in Verbindung mit dem Vorteil, daß dieser Teilbereich im Vollastbetrieb der Brennkraftmaschine bespült ist. Zur Erzielung einer angepaßten Bespülung bzw. Durchspülung eines auslaßseitigen Teilbereiches der unterteilten Kühlmittelkammer kann diese bei einer Hauptversorgung durch einen am Zylinderkopf angeordneten Versorgungs-Längskanal über eine geringe Anzahl an Durchbrechungen von relativ kleinem Durchmesser mit den Kühlmittelkammer-Abschnitten im Zylinderkopf verbunden sein.

[0015] Eine verstärkte strömungsmäßige Anbindung

eines derartigen Teilbereiches an den Sammelkanal ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung dadurch erreicht, daß der Sammelkanal über eine offen gestaltete Längsseite mit einem Teilbereich der unterteilten Kühlmittelkammer des Zylinder-Kurbelgehäuses in Verbindung steht.

[0016] Schließlich kann in einer besonders einfachen Ausgestaltung der Erfindung als Einrichtung ein Teilbereich einer vorzugsweise durch die Zylinder unterteilten Kühlmittelkammer des Zylinder-Kurbelgehäuses dienen.

[0017] Alle vorgenannten Ausgestaltungen des erfindungsgemäß angeordneten Sammelkanals können vorteilhaft kombiniert werden mit einem im Zylinderkopf zumindest in einem Endbereich angeordneten integrierten Steigkanal. Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung weist der Zylinderkopf in beiden Endbereichen jeweils einen integrierten Steigkanal auf, mit dem Vorteil, daß für einen Quer- oder Längseinbau der Brennkraftmaschine jeweils ein optimierter Kühlvorlauf-Anschluß erzielt ist. Vorteilhaft ergeben sich hierbei weitgehend gleiche Strömungsverhältnisse in den unterschiedlich angeordneten Zylinderköpfen, wobei für beide Anschlußarten der Kühlvorlaufleitungen jeweils ein gleicher Zylinderkopf in vorteilhafter Weise Verwendung findet.

[0018] Nach einem weiteren Ausgestaltungsmerkmal der Erfindung steht der der vorderen Stirnseite der Brennkraftmaschine benachbarte Steigkanal mit einem im Zylinderkopf integrierten Kurzschlußkanal zu einem am Zylinderkopf angeordneten Pumpen-Anschlußstutzen in Verbindung. Damit ist für eine seitlich an der Brennkraftmaschine angeordnete Kühlmittel-Pumpe eine außen verlegte, über die Stirnseite der Brennkraftmaschine hinwegzuführende Kurzschlußleitung vermieden und somit gegebenenfalls die Baulänge der Brennkraftmaschine verkürzt.

[0019] Mit der Erfindung ist in vorteilhafter Weise für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine ein einheitlicher Zylinderkopf für eine längs eingebaute sowie auch für eine quer eingebaute Brennkraftmaschine erreicht, wobei mit der in dem quer durchströmten Zylinderkopf integrierten Entlüftungsleitung mit einem geodätischen Höchstpunkt-Anschluß in an dem integrierten Steigkanal für jede der vorbestimmten, jeweiligen Anbaulagen eine sichere Entlüftung beim Befüllen sowie ein sicherer Dampfzug bei Heißbetrieb der Brennkraftmaschine sichergestellt ist.

[0020] Die Erfindung ist anhand einer in der Zeichnung schematisch dargestellten Brennkraftmaschine beschrieben. Es zeigt

Figur 1 eine abschnittsweise in Explosionsdarstellung gezeigte Brennkraftmaschine, und

Figur 2 eine Variante des Zylinder-Kurbelgehäuses nach Figur 1.

[0021] Eine flüssigkeitsgekühlte, mehrzylindrige Brennkraftmaschine 1 ist mit einem am Zylinder-Kurbelgehäuse 2 lösbar angeordneten Zylinderkopf 3 ausgerüstet mit jeweiligen Kühlmittelkammern 4 und 5 in Kurbelgehäuse 2 und Zylinderkopf 3.

[0022] Die Kühlmittelkammer 4 im Zylinderkopf 3 ist von dessen Außenwänden, einer kurbelgehäuseseitigen Bodenplatte 6 und einer darüber beabstandet angeordneten Deckwand 7 begrenzt und mittels nicht gezeigten Querwänden in je einem zylinderseitigen Brennraum zugeordnete Abschnitte 8, 8', 8'', 8''' unterteilt, wobei das in den Abschnitten 8 bis 8''' den Zylinderkopf 3 quer durchströmende, nicht dargestellte Gaswechselkanäle und Aufnahmen für Zündkerzen und/oder Einspritzdüsen umspülende Kühlmittel über in der Bodenplatte 6 einer Längsseite des Zylinderkopfes 3 benachbart angeordnete Durchbrechungen 9 in Richtung des Zylinder-Kurbelgehäuses 2 abfließt.

[0023] Um bei dieser Brennkraftmaschine 1 die Kühlmittelführung in Kombination mit einer wirksamen Entlüftung wesentlich zu verbessern, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß das Zylinderkopf-Kurbelgehäuse 2 eine in Teilbereiche 5', 5'' unterteilte Kühlmittelkammer 5 umfaßt und daß eine im Zylinder-Kurbelgehäuse 2 angeordnete Einrichtung 10 der Weiterleitung des aus dem Zylinderkopf 3 abfließenden Kühlmittels zu einem im Zylinderkopf 3 integrierten Steigkanal 11 dient, wobei eine im Zylinderkopf 3 die Abschnitte 8 bis 8''' dieser Kühlmittelkammer 4 in Hochpunkten verbindende Entlüftungsleitung 12 vorgesehen ist, die in den mit einem äußeren Leitungsanschluß 13 verbindbaren Steigkanal 11 in einem Bereich eines geodätischen Höchstpunktes 14 mündet.

[0024] In einer ersten Ausgestaltung der Erfindung kann die Einrichtung 10 ein im Zylinder-Kurbelgehäuse 2 gesondert ausgebildeter bzw. integrierter Sammelkanal 15 sein ohne Anbindung an einen der Teilbereiche 5', 5'' der Kühlmittelkammer 5 des Zylinder-Kurbelgehäuses 2.

[0025] Die Figur 1 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung des Sammelkanals 15, wobei der vorzugsweise einlaßseitig in der Brennkraftmaschine 1 vorgesehene Sammelkanal 15 über Wanddurchbrechungen 16 mit einem einlaßseitigen Teilbereich 5' der unterteilten Kühlmittelkammer 5 des Zylinder-Kurbelgehäuses 2 in Verbindung steht.

[0026] Ist aus einem Teilbereich 5' bzw. 5'' bei Vollast der Brennkraftmaschine 1 eine größere Wärmemenge abzuführen, so kann der Sammelkanal 15 über eine offen gestaltete Längsseite mit einem Teilbereich 5' bzw. 5'' der unterteilten Kühlmittelkammer 5 des Zylinder-Kurbelgehäuses 2 in Verbindung stehen.

[0027] Schließlich kann als das aus dem Zylinderkopf 3 abfließende Kühlmittel weiterleitende Einrichtung 10 ein Teilbereich 5' oder 5'' einer über die Zylinder 17 unterteilten Kühlmittelkammer 5 des Zylinder-Kurbelgehäuses 2 dienen mit dem Vorteil eines geringsten Aufwandes.

[0028] Wie aus Figur 1 ferner ersichtlich, ist im Zylinderkopf 3 zumindest in einem Endbereich 18 oder 18' ein integrierter Steigkanal 11 angeordnet. Vorzugsweise ist im Zylinderkopf 3 in beiden Endbereichen 18 und 18' jeweils ein integrierter Steigkanal 11 angeordnet mit dem Vorteil eines Einheits-Zylinderkopfes 3 für eine längs eingebaute Brennkraftmaschine 1 oder für eine quer eingebaute Brennkraftmaschine 1 in einem nicht dargestellten Fahrzeug.

[0029] Zur Vermeidung einer außen an der Brennkraftmaschine 1 verlegten Kurzschlußleitung steht der der vorderen Stimseite 19 der Brennkraftmaschine 1 benachbarte Steigkanal 11 mit einem im Zylinderkopf 3 integrierten Kurzschlußkanal 20 zu einem am Zylinderkopf 3 angeordneten Pumpen-Anschlußstutzen 21 in Verbindung.

[0030] Zur Erzielung einer sicheren Wärmeabfuhr einerseits und einer schnellen Erwärmung der Brennkraftmaschine nach einem Kaltstart andererseits, kann das den Zylinderkopf 3 in den Abschnitten 8 bis 8''' der Kühlmittelkammer 4 quer durchströmende Kühlmittel diametral zu den Abfluß-Durchbrechungen 9 aus einem weiteren Teilbereich 5'' der unterteilten Kühlmittelkammer 5 des Zylinder-Kurbelgehäuses 2 und/oder aus einem am Zylinderkopf 3 angeordneten, nicht gezeigten Versorgungs-Längskanal zugeführt sein. Dieser Längskanal kann gemäß der DE 198 02 060 ausgebildet sein.

[0031] Am äußeren Leitungsanschluß 13 des vorderen Steigkanals 11 kann ferner ein Abgriff für einen Fahrzeug-Heizungsvorlauf vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Flüssigkeitsgekühlte, mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit am Zylinder-Kurbelgehäuse lösbar angeordnetem Zylinderkopf,
 - umfassend jeweilige Kühlmittelkammern (4, 5) in Kurbelgehäuse (2) und Zylinderkopf (3), wobei
 - die Kühlmittelkammer (4) im Zylinderkopf (3) von dessen Außenwänden, einer kurbelgehäuseseitigen Bodenplatte (6) und einer darüber beabstandet angeordneten Deckwand (7) begrenzt ist, und
 - mittels Querwänden in je einem zylinderseitigen Brennraum zugeordnete Abschnitte (8, 8', 8'', 8''') unterteilt ist, wobei
 - das in den Abschnitten (8 bis 8''') den Zylinderkopf (3) quer durchströmende, Gaswechselkanäle und Aufnahmen für Zündkerzen und/oder Einspritzdüsen umspülende Kühlmittel über in der Bodenplatte (6) einer Längsseite des Zylinderkopfes (3) benachbart angeordnete Durchbrechungen (9) in Richtung Zylinder-Kurbelgehäuse (2) abfließt,

dadurch gekennzeichnet,

- **daß** das Zylinder-Kurbelgehäuse (2) eine in Teilbereiche (5', 5'') unterteilte Kühlmittelkammer (5) umfaßt und
- **daß** eine im Zylinder-Kurbelgehäuse (2) angeordnete Einrichtung (10; 15; 5', 5'') der Weiterleitung des aus dem Zylinderkopf (3) abfließenden Kühlmittels zu einem im Zylinderkopf (3) integrierten Steigkanal (11) dient, wobei
- eine im Zylinderkopf (3) die Abschnitte (8 bis 8''') dieser Kühlmittelkammer (4) in Hochpunkten verbindende Entlüftungsleitung (12) vorgesehen ist, die
- in den mit einem äußeren Leitungsanschluß (13) verbindbaren Steigkanal (11) in einem Bereich eines geodätischen Höchstpunktes (14) mündet.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einrichtung (10) ein im Zylinder-Kurbelgehäuse (2) gesondert ausgebildeter bzw. integrierter Sammelkanal (15) ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sammelkanal (15) über Wanddurchbrechungen (16) mit einem Teilbereich (5', 5'') der unterteilten Kühlmittelkammer (5) des Zylinder-Kurbelgehäuses (2) in Verbindung steht.

4. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Sammelkanal (15) über eine offen gestaltete Längsseite mit einem Teilbereich (5', 5'') der unterteilten Kühlmittelkammer (5) des Zylinder-Kurbelgehäuses (2) in Verbindung steht.

5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Einrichtung (10) ein Teilbereich (5', 5'') einer über die Zylinder (17) unterteilten Kühlmittelkammer (5) des Zylinder-Kurbelgehäuses (2) dient.

6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Zylinderkopf (3) zumindest in einem Endbereich (18, 18') ein integrierter Steigkanal (11) angeordnet ist.

7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,**

- **daß** im Zylinderkopf (3) in beiden Endbereichen (18, 18') jeweils ein integrierter Steigkanal (11) angeordnet ist, wobei
- der der vorderen Stirnseite (19) der Brennkraftmaschine (1) benachbarte Steigkanal (11) mit einem im Zylinderkopf (3) integrierten Kurzschlußkanal (20) zu einem am Zylinderkopf (3)

angeordneten Pumpen-Anschlußstutzen (21) in Verbindung steht.

8. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,**

- **daß** das den Zylinderkopf (3) in den Abschnitten (8 bis 8''') der Kühlmittelkammer (4) quer durchströmende Kühlmittel diametral zu den Abfluß-Durchbrechungen (9) aus einem weiteren Teilbereich (5'') der unterteilten Kühlmittelkammer (5) des Zylinder-Kurbelgehäuses (2) und/oder
- aus einem am Zylinderkopf (3) angeordneten Längskanal zugeführt ist.

Claims

1. A liquid-cooled multi-cylinder internal combustion engine with a cylinder head disposed detachably on the cylinder crankcase,

- comprising cooling chambers (4, 5) in the crankcase (2) and the cylinder head (3) respectively, wherein
- the coolant chamber (4) in the cylinder head (3) is bounded by its outer walls, a baseplate (6) on the crankcase side and a cover wall (7) spaced apart above it, and
- is divided by transverse walls into portions (8, 8', 8'', 8''') each associated with a combustion chamber on the cylinder side, wherein
- the coolant flowing through the cylinder head (3) in the portions (8 to 8''') and flowing round gas change ducts and holders for spark plugs and/or injection nozzles flows away towards the cylinder crankcase (2) through apertures (9) in the baseplate (6) near a longitudinal side of the cylinder head,

characterised in that

- the cylinder crankcase (2) comprises a coolant chamber (5) divided into part-regions (5', 5'') and
- a device (10; 15; 5', 5'') in the cylinder crankcase (2) conveys the coolant from the cylinder head (3) to a rising duct (11) incorporated in the cylinder head (3), wherein
- a vent line (12) joining the portions (8 to 8''') of the coolant chamber (4) at high-level points is provided in the cylinder head (3) and
- opens at a geodetic highest point (14) into the rising duct (11), which can be connected to an external pipe connection (13).

2. An engine according to claim 1, **characterised in**

that the device (10) is a collecting duct (15) formed separately or incorporated in the cylinder crankcase (2).

3. An engine according to claim 2, **characterised in that** the collecting duct (15) is connected via wall apertures (16) to a part-region (5', 5'') of the divided coolant chamber (5) in the engine crankcase (2). 5
4. An engine according to claim 2, **characterised in that** the collecting duct (15), via an open longitudinal side, is connected to a part-region (5', 5'') of the divided coolant chamber (5) of the cylinder crankcase (2). 10
5. An engine according to claim 1, **characterised in that** the device (10) is a part-region (5', 5'') of a coolant chamber (5) of the cylinder crankcase (2), divided among the cylinders (17). 15
6. An engine according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** an incorporated rising duct (11) is disposed in the cylinder head (3) in at least one end region (18, 18'). 20
7. An engine according to claim 6, **characterised in that**
 - an incorporated rising duct (11) is disposed in each end region (18, 18') of the cylinder head (3) wherein 30
 - the rising duct (11) adjoining the front end face (19) of the engine (1) is connected via a short circuit duct (20) incorporated in the cylinder head (3) to a pump-connecting nozzle (21) on the cylinder head (3). 35
8. An engine according to any of claims 1 to 7; **characterised in that** 40
 - the coolant transversely flowing through the cylinder head (3) in the portions (8 to 8'') of the coolant chamber (4), diametrically opposite the outflow apertures (9), is supplied from an additional part-region (5'') of the divided coolant chamber (5) of the cylinder crankcase (2) and/or 45
 - from a longitudinal duct in the cylinder head (3). 50

Revendications

1. Moteur à combustion interne à plusieurs cylindres, refroidi par un liquide, muni d'une culasse disposée de façon amovible sur le carter de cylindre, 55
 - comportant des chambres d'agent réfrigérant (4, 5) respectives dans le carter de vilebrequin

- (2) et dans la culasse (3), dans lequel
- la chambre d'agent réfrigérant (4) située dans la culasse (3) est délimitée par les parois extérieures de la culasse, par une plaque de fond (6) côté carter et par une paroi de recouvrement (7) disposée par dessus à distance, et
- est subdivisée à l'aide de parois transversales en segments (8, 8', 8'', 8''') dont chacun est associé à une chambre de chauffe côté cylindre, l'agent réfrigérant qui parcourt de biais la culasse (3) dans les segments (8 à 8''') et qui balaie des canaux d'échange de gaz et des logements destinés à des bougies d'allumage et/ou à des injecteurs s'écoule en direction du carter de cylindre (2) par l'intermédiaire de passages (9) disposés dans la plaque de fond (6) au voisinage d'un grand côté de la culasse (3),

caractérisé en ce que

- le carter de cylindre (2) comprend une chambre d'agent réfrigérant (5) subdivisée en zones partielles (5', 5'') et
- une installation (10, 15 ; 5', 5'') disposée dans le carter de cylindre (2) sert à transporter plus loin l'agent réfrigérant qui s'écoule de la culasse (3) vers un canal montant (11) intégré à la culasse (3) ;
- on prévoit alors une conduite de ventilation (12) qui relie dans la culasse (3) les segments (8 à 8''') de cette chambre d'agent réfrigérant (4) en des points hauts et
- qui débouche dans le canal montant (11) qu'on peut raccorder au raccordement de conduite (13) extérieur dans une zone d'un point maximal (14) géodésique.

2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'installation (10) est un canal collecteur (15) intégré ou formé séparément dans le carter de cylindre (2).
3. Moteur à combustion interne selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le canal collecteur (15) est en liaison avec une zone partielle (5', 5'') de la chambre d'agent réfrigérant (5) subdivisée du carter de cylindre (2) par l'intermédiaire de passages de paroi (16).
4. Moteur à combustion interne selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le canal collecteur (15) est en liaison avec une zone partielle (5', 5'') de la chambre d'agent réfrigérant (5) subdivisée du carter de cylindre (2) par l'intermédiaire d'un grand côté de forme ouverte.

5. Moteur à combustion interne selon la revendication 1,
caractérisé en ce qu'
 une zone partielle (5', 5'') d'une chambre d'agent réfrigérant (5) du carter de cylindre (2) subdivisée par les cylindres (17) sert d'installation (10). 5
6. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications 1 à 5,
caractérisé en ce qu' 10
 un canal montant (11) intégré est disposé dans la culasse (3) au moins dans une zone terminale (18, 18').
7. Moteur à combustion interne selon la revendication 6, 15
caractérisé en ce que
- un canal montant (11) intégré est disposé dans la culasse (3) dans les deux zones terminales (18, 18') respectivement, 20
 - le canal montant (11) à proximité du côté frontal (19) avant du moteur à combustion interne (1) est en liaison avec un canal de court-circuit (20), intégré à la culasse (3), vers un raccord de pompe (21) disposé sur la culasse (3.) 25
8. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce que 30
- l'agent réfrigérant qui parcourt de biais la culasse (3) dans les segments (8 à 8'') de la chambre d'agent réfrigérant (4) est acheminé diamétralement par rapport aux passages (9) d'écoulement à partir d'une autre zone partielle (5'') de la chambre d'agent réfrigérant (5) subdivisée du carter de cylindre (2) et/ou 35
 - à partir d'un canal longitudinal disposé dans la culasse (3). 40

45

50

55

