

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
**25.11.87**

⑤① Int. Cl.<sup>4</sup>: **F 02 F 1/32**

②① Anmeldenummer: **84102773.3**

②② Anmeldetag: **14.03.84**

---

⑤④ **Zylinderkopf für eine luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine.**

---

③⑩ Priorität: **22.04.83 DE 3314720**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**31.10.84 Patentblatt 84/44**

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**25.11.87 Patentblatt 87/48**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT DE FR GB IT**

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
**BE-A-544 548**  
**CH-A-343 708**  
**FR-A-2 223 561**  
**GB-A-930 659**

**JULIUS MACKERLE M.E.: "Air-cooled motor engines", 1961, Seiten 5,140,141,464,465, SNTL-Publishers of Technical Literature, Prague, CS;**

⑦③ Patentinhaber: **KHD Canada Inc. DEUTZ R & D Division, 4660 Hickmore St., Montreal/Quebec (CA)**

⑦② Erfinder: **Vosmeyer, Wilhelm, 535 Westhill Ave., Beaconsfield, P.Q. H9W 2G5 (CA)**  
Erfinder: **Cole, Roderick, 137 Franklin Road, Beaconsfield, P.Q. H9W 5P8 (CA)**  
Erfinder: **Slezak, Pavel Jan, 12486 Toulouse Street, Pierrefonds Quebec (CA)**

⑦④ Vertreter: **Nau, Walter, Dipl.- Ing., Johann- Pullem-Strasse 8, D-5000 Köln 50(Sürth) (DE)**

**EP 0 123 101 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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 bezieht sich auf eine luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine gattungsgemäße luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine mit entsprechenden Einzelzylinderköpfen ist durch die Motorenreihe 924 bis 930 der Tatra-Werke, CSSR, bekannt und in dem Fachbuch "Luftgekühlte Fahrzeugmotoren von J. Mackerle, Frank'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1964" auf den Seiten 171 bis 173 und 524 bis 528 abgebildet und beschrieben. Die Zylinderköpfe und die Kühlrippen sind so ausgebildet, daß jeder Zylinderkopf für sich eine Kühleinheit bildet und im wesentlichen geradlinig durchströmt ist. Der einzelne Zylinderkopf bildet dabei, wie auch die seitlichen Leitbleche, lediglich eine Begrenzung für den Luftstrom zum anderen Zylinderkopf. Eine solche Hubkolbenbrennkraftmaschine bzw. ein solcher Zylinderkopf ist nur für begrenzte Leistungen geeignet, da insbesondere der Bereich des Auslaßkanals und die zwischen

Auslaßkanal und Zylinderrohr liegenden Bereiche nicht hinreichend gekühlt werden können. Dies auch deshalb, weil die Butzen für die Befestigungsschrauben des Zylinderkopfes am Kurbelgehäuse bis zur Oberkante des Zylinderkopfes geführt sind.

Aus der FR-A-2 223 561 ist der Einzelzylinderkopf einer luftgekühlten Hubkolbenbrennkraftmaschine bekannt, bei dem die Kühlluft durch in jeden Zylinderkopf separat eingearbeitete Kühlluftkanäle zur Abluftseite geführt wird. Ein Zusammenwirken bezüglich der Kühlluftführung mit benachbarten Zylinderköpfen wird durch fast vollständig geschlossene und einstückig mit dem Zylinderkopf gefertigte Kühlkanalaußenwände verhindert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine gattungsgemäße luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine bzw. deren Zylinderköpfe und deren Kühlung so zu verbessern, daß höhere Leistungen erreicht werden können, wobei eine hohe Festigkeit des Zylinderkopfes gewährleistet sein soll, und insbesondere eine gute Kühlluftführung mit guter Kühlung der heißesten Stellen des Zylinderkopfes erzielt werden soll.

Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß benachbarte Zylinderköpfe mittels der Außenkonturen der Gaswechselkanäle in Verbindung mit zwischen den Ventilschaftführungen angeordneten Zentralbereichen und mit im wesentlichen quer zur Zylinderachse ausgerichteten Kühlrippen einen zumindest einbogenförmigen Kühlluftkanal in einem dem Zylinder abgewandten Zylinderkopfdeckbereich in einer im wesentlichen horizontalen Ebene bilden und daß der zylinderseitige Zylinderkopfbodenabschnitt umfangsmäßig im wesentlichen auf der Abluftseite und auf der der Einlaßventilschaftführung gegenüberliegenden

vierten Seite mit Kühlrippen versehen ist und die Butzen für die Befestigungsschrauben aufweist.

Der erfindungsgemäße Zylinderkopf ist einstückig ausgebildet, kann aber in einem dem Zylinder abgewandten Zylinderkopfdeckbereich und in einen Zylinderkopfbodenbereich unterteilt werden. Der Zylinderkopfbodenbereich ist so dick ausgebildet, daß eine genügende Festigkeit erzielt wird und eine stabile sowie gleichmäßige Abdichtung zum Zylinderrohr erreicht wird. Im Bereich des Übergangs vom Zylinderkopfbodenbereich zum Zylinderkopfdeckbereich enden auch die Butzen für die Befestigungsschrauben des Zylinderkopfes, so daß der darüberliegende dem Zylinder abgewandte Zylinderkopfschnitt ausschließlich durch die Gaswechselkanäle und Kühlrippen sowie einen Zentralbereich bestimmt wird. Die durch die Ventilschaftführungen führende Ebene ist vorzugsweise um 30° zur Längsrichtung der Brennkraftmaschine verdreht. Dadurch, daß der in etwa hakenförmig gekrümmte Einlaßkanal vom Ventil zur Mitte der Zuluftseite des Zylinderkopfes reicht und der Auslaßkanal im wesentlichen rechtwinklig zur Abluftseite auf dem kürzesten Wege zu dieser geführt ist, ergibt sich - blickt man von oben auf zwei Zylinderköpfe - ein bogen- bzw. S-förmiger Kühlluftkanal. In diesem Kühlluftkanal wird die Kühlluft mehrmals umgelenkt und bewirkt daher eine sehr gute Wärmeabführung. Weiterhin ist dieser Kühlkanal, der je nach Größe der Kühlrippen in mehrere bogen- bzw. S-förmige Abschnitte unterteilt sein kann, sehr groß ausgebildet, da keine Butzen für die Befestigungsschrauben stören. Gemäß den Patentansprüchen 2 und 3 kühlt im Bereich des Auslaßventils bzw. des Auslaßkanals auch im Zylinderkopfbodenbereich ein Kühlluftstrom, der aus einem geradlinig über einen Kanal und eine Einbuchtung herangeführten Teilluftstrom und einem Teilluftstrom über spitzwinklig angeordnete Schräg-Rippen im Zylinderkopfbodenbereich besteht. Der Teilluftstrom über die Schräg-Rippen wird dabei vom Hauptluftstrom abgezweigt.

Durch die Anordnung weiterer V-Rippen und Parallel-Rippen im Zylinderkopfbodenbereich auf der Abluftseite gemäß Patentanspruch 4 und Anordnung von Sperrblechen auf der Abluftseite gemäß Anspruch 8 wird erreicht, daß die Teile des bogen- bzw. S-förmigen Hauptkühlluftstromes auch zu der Abluftseite in den Bereich unterhalb des Auslaßkanals zum Zylinderkopfbodenbereich geführt werden. Zu diesem Zweck ist auch die Außenkontur des dem Zylinder abgewandten Zylinderkopfdeckbereichs gegenüber den Kühlrippen unterhalb des Auslaßkanals zurückgenommen, so daß ein hinreichend großer Luftstrom zu diesen Rippen gelangen kann. Dazu trägt auch die Verlängerung und Abbiegung der Sperrbleche entlang der Oberkante der Zylinderköpfe gemäß Anspruch 9 bei, sowie die Ausgestaltungen der Sperrbleche auf der Abluftseite und durch Wahl eines

geeigneten Durchströmabstandes zur Auslaßkanalkontur, zum nächsten Sperrblech und zu dem Zylinderkopfboden sichergestellt, daß die Kühlluft bis zum Verlassen der Zylinderköpfe exakt und dosiert geführt wird. Zu diesem Zweck weisen auch die Sperrbleche im Bereich des Zylinderkopfbodenbereichs zwischen zwei benachbarten Zylinderkopfböden Ausnehmungen auf, durch die der durch die Rinne und die Einbuchtung geführte Luftstrom austreten kann.

Versuche haben gezeigt, daß der Zentralbereich zwischen den Gaswechselkanalen einstückig massiv ohne Unterbrechung mit dem Zylinderkopf hergestellt werden kann und daß die dort angeordnete Einspritzdüse durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Zylinderkopfes hinreichend gekühlt ist. Falls bei besonderen Anforderungen der Zentralbereich zusätzlich gekühlt werden muß, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, auch dort Kühlrippen oder Kanäle für Kühlmittel vorzusehen. So könnte beispielweise ein Einschnitt zwischen Auslaßkanal und Zentralbereich oder Zentralbereich und Einlaßkanal vorgesehen sein.

Da der Hauptkühlluftkanal zwischen den Zylinderköpfen bogen- bzw. S-förmig ausgeführt ist, wird gemäß Patentanspruch 12 vorgeschlagen, da auch die seitlichen Leitbleche Ausweitungen haben, die der Führung durch je einen weiteren Zylinderkopf entsprechen. Sie sind weiterhin in vorteilhafter Weise mit dem entsprechenden Teil des Sperrbleches einstückig verbunden.

Weitere erfindungsgemäße Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Zeichnungsbeschreibung, in der ein in den Figuren dargestelltes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben ist. Es zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht eines luftgekühlten Zylinderkopfes gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine Ansicht auf die Abluftseite mit Sicht auf den Flansch des Auslaßkanals eines Zylinderkopfes gemäß Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt durch zwei benachbarte Zylinderköpfe sowie daran anschließende seitliche Leitbleche und Sperrbleche in Höhe der Linie III-III in Fig. 5 mit eingezeichneten Strömungspfeilen für Kühlluft,

Fig. 4 eine Seitenansicht des Zylinderkopfes gemäß Fig. 1 mit Schnitt durch ein angebautes Sperrblech auf der Abluftseite und sowie mit Strömungspfeilen für Kühlluft und

Fig. 5 eine Ansicht mehrerer Zylinderköpfe gemäß Fig. 2 mit teilweise angebauten Sperrblechen auf der Abluftseite.

In den Figuren ist mit 1 allgemein ein Einzelzylinderkopf einer luftgekühlten Hubkolbenbrennkraftmaschine bezeichnet, der in seiner Außenform im wesentlichen würfelförmig ausgebildet ist und jeweils einen Einlaßkanal 2 und einen Auslaßkanal 3 aufweist, die sich zu der Zuluftseite 16 und der gegenüberliegenden Abluftseite 17 des Zylinderkopfes 1 erstrecken. Der Einlaßkanal 2 und der Auslaßkanal 3 werden

von nicht dargestellten Einlaßventilen beherrscht, die die Gaswechsel 2, 3 an ihren zylinderkopfbodenseitigen Enden begrenzen. Die Zylinderköpfe 1 werden, wie in den Fig. 1, 3 und 4 skizziert, von Kühlluft angeströmt, die auf der Zuluftseite 16 zugeführt wird und die Zylinderköpfe 1 auf der Abluftseite 17 verläßt.

Wie insbesondere aus Fig. 3 ersichtlich ist, ist die durch die Achsen der Ventilschaftführungen 20, 22 verlaufende Ebene in einem Winkel von 30° zur Brennkraftmaschinenlängsrichtung verdreht angeordnet. Der Einlaßkanal 2 beginnt mittig der Zuluftseite 16 und geht zum Einlaßventil hin in einen Drallkanal über. Der Auslaßkanal 3 mündet - auf dem kürzesten Wege vom Auslaßkanal nach außen geführt - senkrecht auf der Abluftseite 17 des Zylinderkopfes 1. Zwischen dem Einlaßkanal 2 und Auslaßkanal 3 ist ein Zentralbereich 4 vorgesehen, der im Ausführungsbeispiel der Erfindung massiv und einstückig mit dem Zylinderkopf hergestellt ist. Durch diese Ausgestaltung des Zylinderkopfes 1 entsteht in Verbindung mit dem jeweils benachbarten Zylinderkopf 1 ein bogen- bzw. S-förmiger Kühlluftkanal 5, in dem die Kühlluft mehrfach umgelenkt wird und daher optimal Wärme abführt. Der Zylinderkopf 1 weist, wie insbesondere aus den Fig. 1, 2 und 4 ersichtlich ist, einen Zylinderkopfbodenbereich 6 sowie einen Zylinderkopfdeckbereich 7 auf. Der Zylinderkopfdeckbereich 7 weist Kühlrippen 8 auf, die senkrecht zur Zylinderachse ausgerichtet sind und im wesentlichen von den Ein- und Auslaßkanälen 2, 3 bzw. von dem Zentralbereich 4 bis zu den Außenseiten 16, 17, 18, 19 reichen. Der Zylinderkopfbodenbereich 6 weist an seinen Ecken Butzen 9 für Befestigungsschrauben 23 auf (Fig. 5). Der Zylinderkopfbodenbereich 6 weist auf der dem Einlaßkanal 2 gegenüberliegenden Seite 19 Schräg-Rippen 8a auf (Fig. 1, 4), die in einem spitzen Winkel zur Zylinderachse ausgerichtet sind. Unterhalb von diesen Schräg-Rippen 8a ist, wie auch aus Fig. 2 ersichtlich ist, eine Rinne 10 vorgesehen, die sich von der Zuluftseite 16 bis zu der Abluftseite 17 erstreckt. In der Rinne 10 sind von der Zuluftseite 16 bis zu den Schräg-Rippen 8a Längs-Rippen 8b angeordnet. Die Rinne 10 ist im Anschluß an die Schräg-Rippen 8a bzw. die Längs-Rippen 8b erweitert, so daß die hier vereinten Teilluftströme (Fig. 4) ungehindert abströmen können. Je nach gewünschter Größe der Kühlluftströme durch die seitlichen Rippen des Deckplattenabschnittes kann der benachbarte Zylinderkopf 1 auf der benachbarten Seite eine angepaßte Einbuchtung 21 aufweisen.

Der Zylinderkopfbodenbereich 6 weist auf der Abluftseite 17 spitzwinklig zur Zylinderachse und V-förmig unter den Auslaßkanal 3 weisende V-Rippen 8c auf, an die sich parallel zur Zylinderachse ausgerichtete und bis zum Zylinderkopfboden reichende Parallel-Rippen 8d anschließen (Fig. 2, 5).

Wie aus den Fig. 3 und 4 weiterhin ersichtlich ist, teilt sich die ankommende kalte Kühlluft

(umrandete Pfeile) in einen Hauptluftstrom auf, der den bogen- bzw. S-förmigen Kühlluftkanal 5, 5a, 5b durchströmt, und in einen Teilluftstrom, der den Zylinderkopfbodenbereich seitlich durchströmt. Die Kühlluft erwärmt sich an den Wandungen des Zylinderkopfes 1 und tritt als erwärmte Luft aus (fett durchgezogene Pfeile). Zwischen jeweils zwei Zylinderköpfen 1 sind auf der Abluftseite 17 Sperrbleche 11 vorgesehen, die seitlich zum nächsten Sperrblech und zylinderkopfbodenseitig einen Durchströmabstand 12 aufweisen, wodurch die Kühlluftmenge gedrosselt wird und zudem zwecks guter Kühlwirkung den Zylinderkopf 1 vollständig auch auf der Abluftseite 17 umströmt. Zwischen zwei Zylinderköpfen 1 weist das Sperrblech 11 eine Ausnehmung 13 auf, durch die der von der Rinne 10 bzw. der gegenüberliegenden Einbuchtung 21 kommende Kühlluftstrom austreten kann. Das Sperrblech 11 ist im Bereich der Oberkante der Zylinderköpfe 1 rechtwinklig umgebogen und folgt der oberen Kontur der Zylinderköpfe 1 (Fig. 4). Dadurch wird der bogen- bzw. S-förmige Kühlluftkanal nach oben begrenzt und Kühlluft auch zu den Kühlrippen 8c, 8d des Zylinderkopfbodenbereichs 6 auf der Abluftseite 17 unterhalb des Auslaßkanals 3 geführt.

Zur seitlichen Begrenzung der Kühlluftströme am Ende je einer Zylinderreihe sind Leitbleche 14a, 14b vorgesehen, die so geformt sind, daß sie die Außenkontur des benachbarten Zylinderkopfes 1 und je einen Teil des entsprechenden Sperrblechs 11 ersetzen, damit der bogen- bzw. S-förmige Kühlluftkanal 5a, 5b weitgehend ähnlich einem Kühlluftkanal 5 erhalten bleibt.

Durch diese Ausgestaltung der Zylinderköpfe 1 ergibt sich insgesamt eine sehr gute Kühlluftführung und eine sehr gute Ausnutzung der Kühlluft, so daß der Zentralbereich 4 massiv ausgeführt werden kann und nur eine Bohrung 15 an verbrennungstechnisch optimaler Stelle zur Aufnahme einer Einspritzdüse einer selbstzündenden Dieselmotormaschine vorgesehen ist, ohne daß Überhitzungen der Einspritzdüse auftreten.

### Patentansprüche

1. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine mit zumindest einer Zylinderreihe und nebeneinander angeordneten, mit Kühlrippen (8, 8a, 8b, 8c, 8d) versehenen Einzelzylinderköpfen (1), die Butzen (9) zur Aufnahme von Befestigungsschrauben (23) und zumindest je ein Einlaß- und Auslaßventil aufweisen, deren Ventilschäfte im wesentlichen parallel zur Zylinderachse ausgerichtet sind und die durch die Achsen der Ventilschäfte (20, 22) verlaufende Ebene in einem spitzen Winkel zur Brennkraftmaschinenlängsrichtung angeordnet ist, wobei der Einlaßkanal (2) auf einer ersten

Seite (16) in Brennkraftmaschinenlängsrichtung, die als Zuluftseite (16) von der Kühlluft angeströmt wird, etwa mittig zum Zylinderkopf (1) beginnt und der Auslaßkanal (3) im wesentlichen senkrecht zur Abluftseite (17), die in Brennkraftmaschinenlängsrichtung gegenüberliegend zu der Zuluftseite (16) als zweite Seite (17) angeordnet ist, mündet und wobei an den letzten Zylinderköpfen (1) jeder Zylinderreihe etwa parallel zu einer dritten und einer vierten Seite (18, 19) der Zylinderköpfe (1), die jeweils quer zu der Zuluftseite (16) und der Abluftseite (17) liegen und diese miteinander verbinden, je ein seitliches Leitblech (14a, 14b) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Zylinderköpfe (1) mittels der Außenkonturen der Gaswechselkanäle (2, 3) in Verbindung mit zwischen den Ventilschäfteführungen (20, 22) angeordneten Zentralbereichen (4) und mit im wesentlichen quer zur Zylinderachse ausgerichteten Kühlrippen (8, 8a, 8b) einen zumindest einbogenförmigen Kühlluftkanal (5) in einem dem Zylinder abgewandten Zylinderkopfbereich (7) in einer im wesentlichen horizontalen Ebene bilden und daß der zylinderseitige Zylinderkopfbodenabschnitt (6) umfangsmäßig im wesentlichen auf der Abluftseite (17) und auf der der Einlaßventilschäfteführung (20) gegenüberliegenden vierten Seite (19) mit Kühlrippen versehen ist und die Butzen (9) für Befestigungsschrauben aufweist.

2. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, daß auf der der Einlaßventilschäfteführung (20) gegenüberliegenden vierten Seite (19) des Zylinderkopfbodenbereichs (6) Schräg-Rippen (8a) im mittleren Bereich des Zylinderkopfes (1) angeordnet und in einem spitzen Winkel zur Zylinderachse derart ausgerichtet sind, daß die Kühlluft zum Zylinderkopfboden (6) geleitet wird und daß bis in die Höhe der Schräg-Rippen (8a) eine Rinne (10) von der Zuluftseite (16) bis zu der Abluftseite (17) verläuft, wobei in dem sich von der Zuluftseite (16) bis zu den Schräg-Rippen (8a) erstreckenden Teilbereich der Rinne (10) Längs-Rippen (8b) angeordnet sind und durchströmende Kühlluft in dem abluftseitigen Teilbereich der Rinne sich mit der von den Schräg-Rippen (8a) umgelenkten Kühlluft vereint.

3. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (1) auf der der Einlaßventilschäfteführung (20) benachbarten dritten Seite (18) im Zylinderkopfbodenbereich (6) eine der Rinne (10) den in der Rinne (10) verlaufenden Längs-Rippen (8b) und den Schräg-Rippen (8a) räumlich angepaßte Einbuchtung (21) aufweist.

4. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß auf der Abluftseite (17) als spitzwinkelig zur

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Zylinderachse ausgerichtete und V-förmig unter den Auslaßkanal (3) weisende V-Rippen (8c) angeordnet sind, an die sich parallel zur Zylinderachse ausgerichtete, im wesentlichen bis zum Zylinderkopfboden (6) erstreckende, Parallel-Rippen (8d) anschließen, wobei die V- und Parallel-Rippen (8c, 8d) gegenüber den Kühlrippen (8) des Zylinderkopfdeckbereiches (7) vorstehen.

5. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Zentralbereich (4) massiv ohne Kühlvorrichtungen ausgebildet ist.

6. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Zentralbereich (4) Kühlvorrichtungen vorgesehen sind.

7. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Zentralbereich (4) zwischen den Ventilschaftführungen (20, 22) eine Bohrung (15) für die Einspritzdüse einer selbstzündenden Dieselmotorkraftmaschine vorgesehen ist.

8. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Abluftseite (17) die Kühlluftkanäle (5, 5a, 5b) begrenzte Sperrbleche (11) vorgesehen sind, die einen Durchströmabstand (12) zur Auslaßkanalmündung (3), zum nächsten Sperrblech (11) und zu dem Zylinderkopfboden (6) sowie eine Ausnehmung (13) zwischen benachbarten Zylinderköpfen (1) im Bereich der Rinne (10) und der Einbuchtung (21) aufweisen.

9. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrbleche (11) im Bereich des Zylinderkopfdeckes (7) umgebogen sind und zumindest teilweise den Zylinderkopf (1) und den bogenförmigen Kühlluftkanal (5, 5a, 5b) abdecken.

10. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderköpfe (1) zylinderkopfdeckseitig von einer die bogenförmigen Kühlluftkanäle (5, 5a, 5b) überdeckenden, mehrere Zylinderköpfe (1) übergreifenden Luftleitplatte abgedeckt sind.

11. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftleitplatte als Unterteil eines Ventiltriebeteiles aufnehmenden Gehäuses ausgebildet ist.

12. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die seitlichen Leitbleche (14a, 14b) an den jeweils letzten Zylinderköpfen (1) einer Zylinderreihe in Strömungsrichtung der Kühlluft derart geformt sind, daß Kühlluftkanäle (5a, 5b) entstehen, die den Kühlluftkanälen (5) zwischen zwei benachbarten Zylinderköpfen (1) weitgehend

entsprechen, wobei das einer Einlaßventilschaftführung (20) benachbarte Leitblech (14a) im Bereich des Einlaßventilschaftes (20) und das gegenüberliegende Leitblech (14b) im Bereich des Auslaßkanals (3) je eine Ausweitung aufweisen und daß an die Leitbleche (14a, 14b) Sperrblechteile (11) angeformt sind.

13. Luftgekühlte Hubkolbenbrennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrbleche (11) und die Leitbleche (14a, 14b) im Bereich der Abluftseite (17) zylinderkopfdeckseitig abgewinkelt sind.

### Claims

20 1. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine including at least one row of cylinders having separate cylinder heads (1) arranged side-by-side, in which each head is provided with cooling fins (8, 8a, 8b, 8c, 8d), with eyelets (9) accommodating fastening bolts (23) and with at least one each inlet and outlet valve, in which the valve stems extend substantially parallel with the respective cylinder axis and an imaginary plane containing the axes of the valve-stem guides (20, 22) is inclined at an acute angle to the engine's longitudinal direction, in which the inlet port (2) starts on a first side (16) - which extends in the engine's longitudinal direction and which constitutes the air-supply side (16) against which the cooling air flows - substantially at the centre of the cylinder head (1), in which the outlet port (3) terminates substantially perpendicularly to a second side (17) - which constitutes the spent-air side (17) arranged opposite the air-supply side (16), and in which a sheet-metal deflector (14a and 14b respectively) is arranged on each of the outermost cylinder heads (1) of the or each row of cylinders substantially parallel with a third (18) and, respectively, a fourth (18) side of each of said cylinder heads (1), the third and fourth sides being disposed transversely to and forming connections between the air-supply side (16) and the spent-air side (17).

50 characterised in that any two adjacent cylinder heads (1) form - by the outer contours of their respective inlet and outlet ports (2, 3) in conjunction with central regions (41) located between their respective valve-stem guides (20, 22) and with those of their respective cooling fins (8, 8a, 8b) which extend substantially transversely to the respective cylinder axes - a cooling-air channel (5) which is curved at least once and is contained in a substantially horizontal plane passing through the cylinder head's top region (7) remote from the respective cylinder, and in that, circumferentially, each cylinder head's bottom region (6) adjoining the respective cylinder is provided mainly at its spent-air side (17) and its fourth side (19) opposite the stem

guide (20) of its inlet valve with the cooling fins and with the eyelets (9) for the fastening bolts.

2. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to claim 1,

characterised in that slopingly-extending cooling fins (8a) are arranged in each cylinder head's (1) intermediate region on its fourth side (19) opposite the stem guide (20) of its inlet valve and are inclined at an acute angle to the respective cylinder axis in such a manner that the cooling air is ducted to the head's bottom region (6), that a groove (10) runs below the level of the sloping cooling fins (8a) from the air-supply side (16) to the spent-air side (17), that longitudinally-extending fins (8b) are arranged in the groove's (10) section between the air-supply side (16) and the sloping fins (8a), and that the cooling air flowing therethrough is combinable in the groove's section adjoining the spent-air side with the cooling air diverted by the sloping fins (8a).

3. An air-cooling reciprocating-piston internal combustion engine according to claim 1 or claim 2,

characterised in that the bottom region (6) of the cylinder head (1) is provided at its third side (18) adjacent its inlet valve-stem guide (20) with an indentation (21) dimensionally adapted to the groove (10), the longitudinal fins (8b) arranged in the groove (10) and to the sloping fins (8a).

4. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to any one of claims 1 to 3,

characterised in that V-shaped fins (8c) inclined at an acute angle to the cylinder axis and pointing V-like in a direction underneath the outlet port (3) are arranged on the spent-air side (17), that the V-shaped fins are followed by parallel fins (8d) extending parallel with each other and with the cylinder axis substantially to the cylinder-head bottom (6), and that the V-shaped fins (8c) and the parallel fins (8d) jut out further than the cooling fins (8) of the head's top region (7).

5. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to any one of claims 1 to 4,

characterised in that the central region (4) is a solid one having no cooling means.

6. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to any one of claims 1 to 4,

characterised in that the central region (4) is provided with cooling means.

7. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to any one of claims 1 to 6,

characterised in that the central region (4) is provided with a bore (15) located between the valve-stem guides (20, 22) and serving to accommodate an injection nozzle of an auto-ignition diesel engine.

8. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to any one of claims 1 to 7,

characterised in that the spent-air side (17) is

5

provided with sheet-metal baffles (11) which terminate the cooling-air channels (5, 5a, 5b) and each of which is arranged at a through-flow distance (12) from the outlet-port terminal (3) from the adjacent baffle (11) and from the cylinder head's bottom (6) and is provided with a recess (13) disposed between the adjacent cylinder heads in the region of the groove (10) and the indentation (21).

10

9. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to claim 8,

characterised in that the baffles (11) in the cylinder head's top region are bent and cover at least a part of the cylinder head (1) and of the curved cooling-air channels (5, 5a, 5b).

15

10. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to claim 9,

characterised in that the cylinder heads (1) are covered at their tops by a spoiler which masks the curved cooling-air channels (5, 5a, 5b) and overlaps several cylinder heads (1).

20

11. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to claim 10,

characterised in that the spoiler is the base portion of a casing housing valve-actuating components.

25

12. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to any one of claims 1 to 11,

characterised in that the shape of the lateral deflectors (14a, 14b) on each of the outermost cylinder heads (1) of the or each row of cylinders is, in the direction along which the cooling air flows, such that the cooling-air channels (5a, 5b) are formed and substantially correspond to the channel (5) between any two adjacent cylinder heads (1), in that the one deflector (14a) adjacent the inlet valve-stem guide (20) is bulged in the region of the inlet valve stem (20) while the oppositely arranged deflector (14b) is bulged in the region of the outlet port (3), and in that the baffles (11) are joined to the deflectors (14a and 14b respectively).

30

35

40

45

13. An air-cooled reciprocating-piston internal combustion engine according to any of the preceding claims,

characterised in that the baffles (11) and the deflectors (14a, 14b) in the region of the spent-air side (17) are angularly bent in the direction of the cylinder heads' tops.

50

## Revendications

55

1. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air comportant au moins une rangée de cylindres munis de têtes de cylindre distinctes (1) comportant des nervures de refroidissement (8, 8a, 8b, 8c, 8d) juxtaposées, des élément (9) pour recevoir des vis de fixation et au moins une soupape d'admission et une soupape d'échappement dont les tiges sont alignées de manière pratiquement parallèle à l'axe du cylindre et le plan qui passe par l'axe des

60

65

moyens de guidage des axes de cylindre (20, 22) fait un angle aigu par rapport à la direction longitudinale du moteur à combustion interne, le canal d'admission (2) étant situé d'un premier côté (10) par rapport à la direction longitudinale du moteur à combustion interne, côté qui, correspondant à l'arrivée de l'air (16), est attaqué par l'air de refroidissement et commence sensiblement au milieu de la tête de cylindre (1) et le canal d'échappement (3) est pratiquement perpendiculaire au côté d'échappement (17) qui se trouve de l'autre côté du côté d'alimentation (16) par rapport à la direction longitudinale du moteur à combustion interne et constitue le second côté (17), et sensiblement au niveau des dernières têtes de cylindre (1) de chaque rangée de cylindres, de manière sensiblement parallèle à un troisième et à un quatrième côté (18, 19) des têtes de cylindre (1) qui sont dirigées transversalement par rapport au côté d'arrivée (16) et au côté de sortie d'air (17) en reliant ces côtés on a une tôle de guidage latérale (14a, 14b), caractérisé en ce que les têtes de cylindre (1) voisines sont en liaison par les contours extérieurs des canaux d'admission et d'échappement (2) avec des zones centrales (4) entre les moyens de guidage (20, 22) des tiges de soupape et des ailettes de refroidissement (8, 8a, 8b) dirigées pratiquement transversalement à l'axe du cylindre avec au moins un canal d'air de refroidissement (5) courbe dans une zone supérieure de tête de cylindre (7) opposée au cylindre dans un plan essentiellement horizontal et en ce que le segment de fond de la tête de cylindre (6) situé du côté du cylindre, comporte à la périphérie, principalement du côté de la sortie d'air (17) et sur le quatrième côté (19), opposé au moyen de guidage (20) des tiges de soupape d'admission, des ailettes de refroidissement et que des logements sont prévus pour les vis de fixation.

2. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon la revendication 1, caractérisé en ce que sur le quatrième côté (19) opposé au moyen de guidage (20) de l'axe des soupapes d'admission dans la zone du fond de la tête de cylindre (6), on a des ailettes inclinées (8a) au milieu de la tête de cylindre et qui font un angle aigu par rapport à l'axe du cylindre de façon que l'air de refroidissement soit dirigé vers le fond (6) de la tête de cylindre et pour avoir jusqu'à la hauteur des nervures inclinées (8a) une gorge (10) allant du côté de l'arrivée d'air (16) jusqu'au côté de l'évacuation d'air (17), la zone partielle de la gorge (10) qui va du côté d'arrivée d'air (16) jusqu'aux ailettes inclinées (8a) comporte des ailettes longitudinales (8b) et l'air de refroidissement qui passe dans la zone partielle de la gorge située du côté de l'évacuation de l'air se réunit à l'air de refroidissement dévié par les ailettes inclinées (8a).

3. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la tête

de cylindre (1) comporte sur le troisième côté (18) voisin du moyen de guidage de tiges de soupape d'admission (20) dans la zone du fond (6) de la tête de cylindre, une cavité (21) adaptée dans l'espace, à la gorge (10), aux nervures longitudinales (8b) de la gorge (10) et aux nervures inclinées (8a).

4. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que des ailettes V (8c) sont prévues du côté de la sortie d'air (17) suivant un angle incliné par rapport à l'axe du cylindre et en ayant une forme de V sous le canal d'échappement (3), suivies par des ailettes parallèles (8d) qui sont parallèles à l'axe du cylindre et s'étendent pratiquement jusqu'au fond (6) de la tête de cylindre, les ailettes en V et les ailettes parallèles (8c, 8d) étant en saillie par rapport aux ailettes de refroidissement (8) de la zone supérieure de la tête de cylindre (7).

5. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la zone centrale (4) est réalisée de manière massive (pleine) sans comporter de moyen de refroidissement.

6. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par des moyens de refroidissement dans la zone centrale (4).

7. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par un perçage (15) dans la zone centrale (4) entre les moyens de guidage (20, 22) de tiges de soupape pour recevoir l'injecteur d'un moteur à combustion interne de type Diesel à allumage autogène.

8. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les tôles de blocage (11) qui délimitent les canaux d'air de refroidissement (5, 5a, 5b) du côté de l'évacuation d'air (17) présentent une distance de passage (12) par rapport à l'orifice du canal d'échappement (3) jusqu'à la tôle de blocage (11) voisine et au fond de la tête de cylindre (6) ainsi qu'une cavité (13) entre les têtes de cylindre voisines (1) au niveau de la gorge (10) et de la cavité (21).

9. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon la revendication 8, caractérisé en ce que les tôles de blocage (11) sont recourbées au niveau de la partie supérieure (7) de la tête de cylindre et recouvrent au moins partiellement la tête de cylindre (1) et le canal d'air de refroidissement (5, 5a, 5b) courbé.

10. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon la revendication 9, caractérisé en ce que les têtes de cylindre (1) sont recouvertes du côté des têtes de cylindre par une plaque de guidage d'air recouvrant les canaux d'air de refroidissement (5, 5a, 5b) courbes et passant sur plusieurs têtes de cylindre (1).

11. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon la revendication 10, caractérisé en ce que la plaque de guidage d'air est réalisée comme pièce d'un boîtier contenant le mécanisme d'entraînement des soupapes. 5

12. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que les tôles de guidage latérales (14a, 14b) de chaque fois les dernières têtes de cylindre (1) d'une rangée de cylindres sont mises en forme dans la direction d'écoulement de l'air de refroidissement de façon à former des canaux d'air de refroidissement (5a, 5b) qui correspondent dans une large mesure aux canaux d'air de refroidissement (5) entre deux têtes de cylindre voisines (1), la tôle de guidage (14a) voisine d'un des moyens de guidage de tiges de soupapes d'admission (20) étant réalisée au niveau de la tige de soupape d'admission (20) et la tôle de guidage (14b) opposée présentant une extension au niveau du canal d'échappement (3) et en ce que des tôles de blocage sont réalisées sur les tôles de guidage (14a, 14b). 10 15 20 25

13. Moteur à combustion interne à pistons linéaires à refroidissement à air selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les tôles de blocage (11) et les tôles de guidage (14a, 14b) sont recourbées du côté de la tête de cylindre au niveau du côté de sortie de l'air (17). 30

35

40

45

50

55

60

65

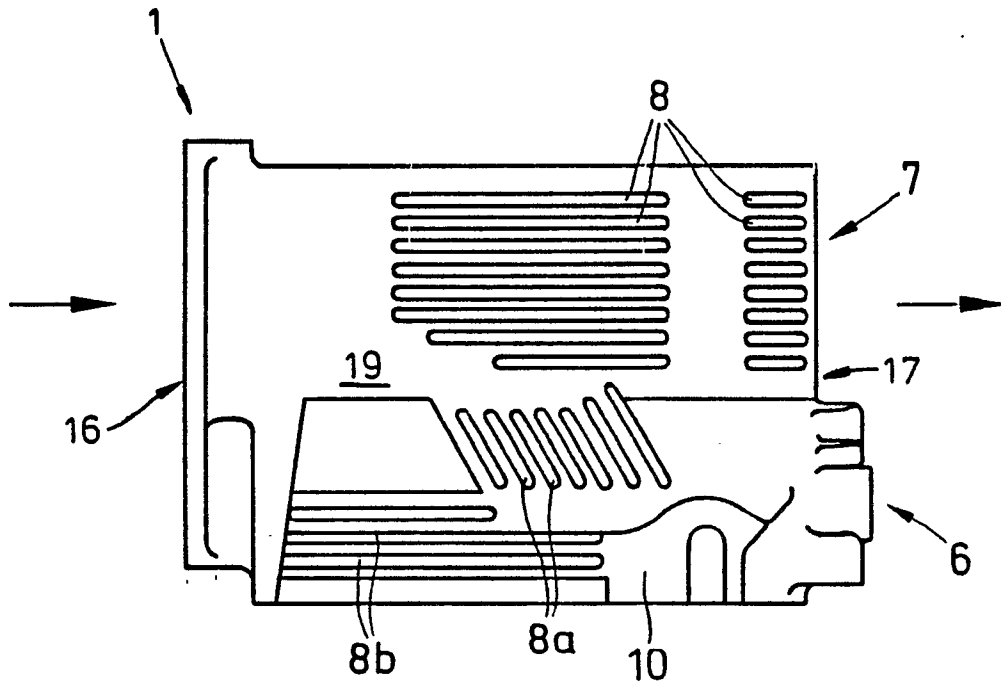


FIG. 1

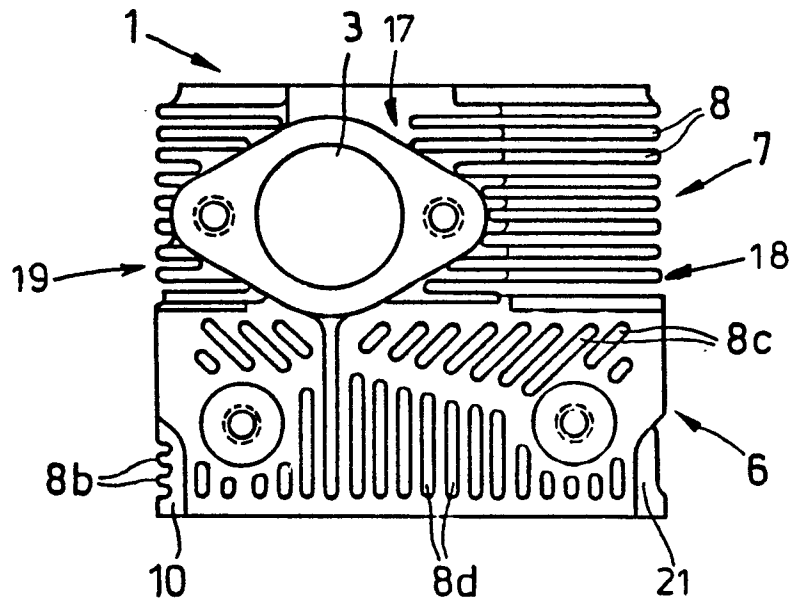


FIG. 2

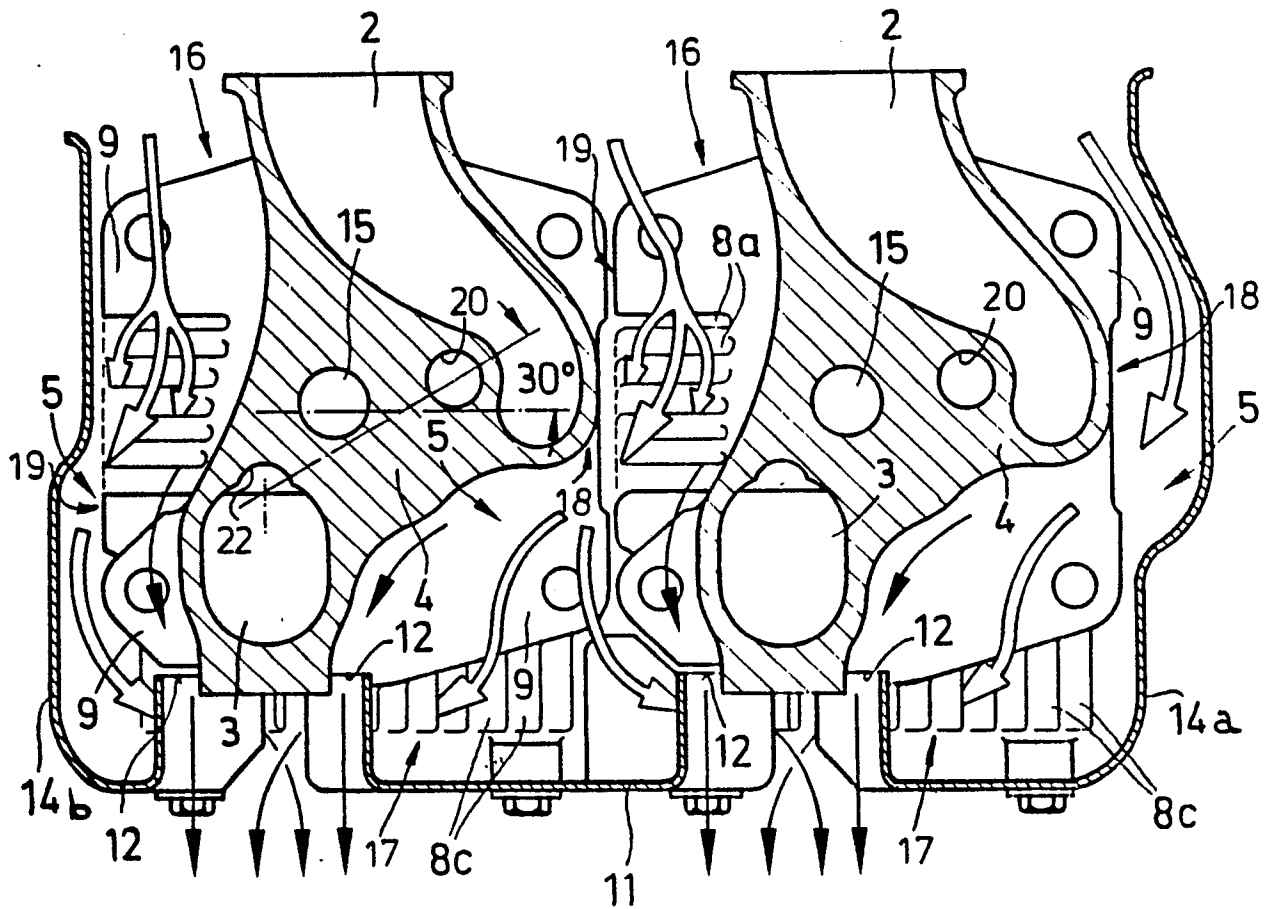


FIG. 3

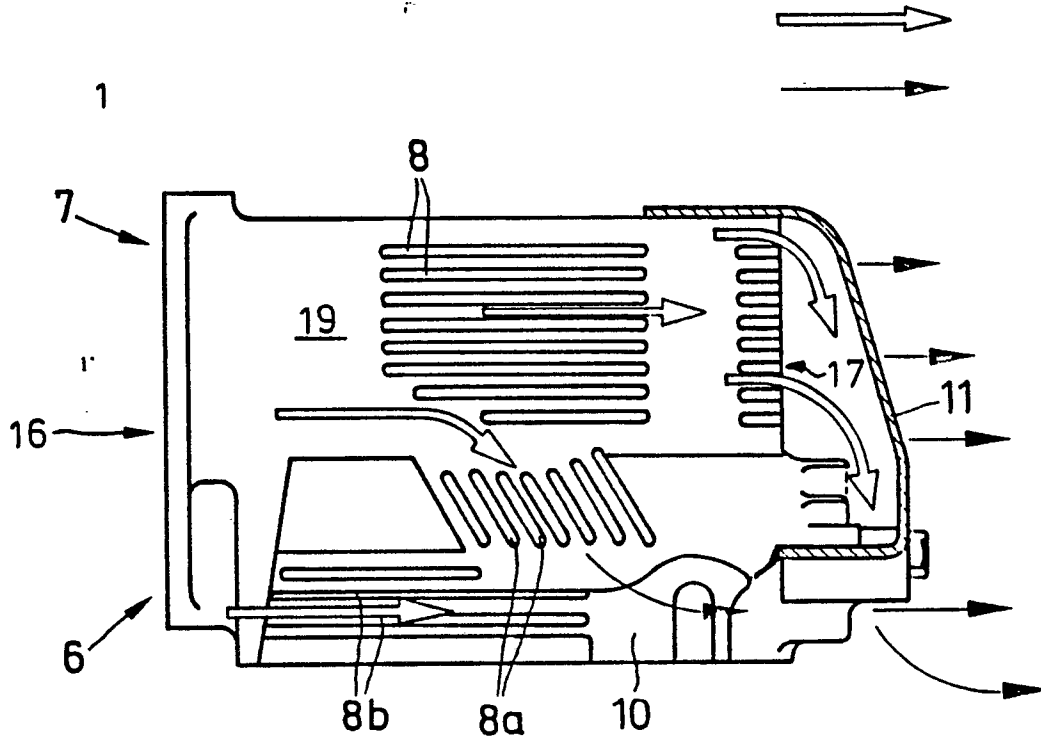


FIG. 4

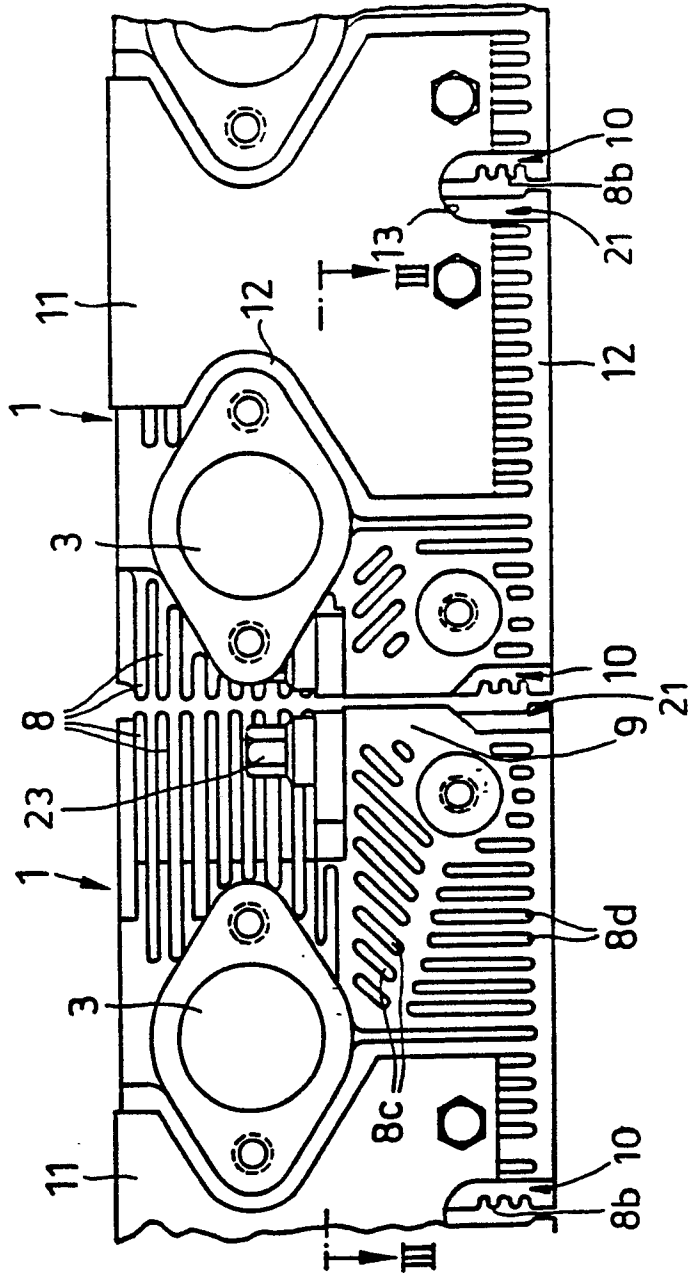


FIG. 5