



⑯

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

㉑ Anmeldenummer: 86114449.1

㉑ Int. Cl. 4: F02F 1/16, F01P 3/02,  
F02F 1/14

㉒ Anmeldetag: 18.10.86

㉓ Priorität: 06.02.86 DE 3603674

㉑ Anmelder: Dr.Ing.h.c. F. Porsche  
Aktiengesellschaft  
Porschestrasse 42  
D-7000 Stuttgart 40(DE)

㉔ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
19.08.87 Patentblatt 87/34

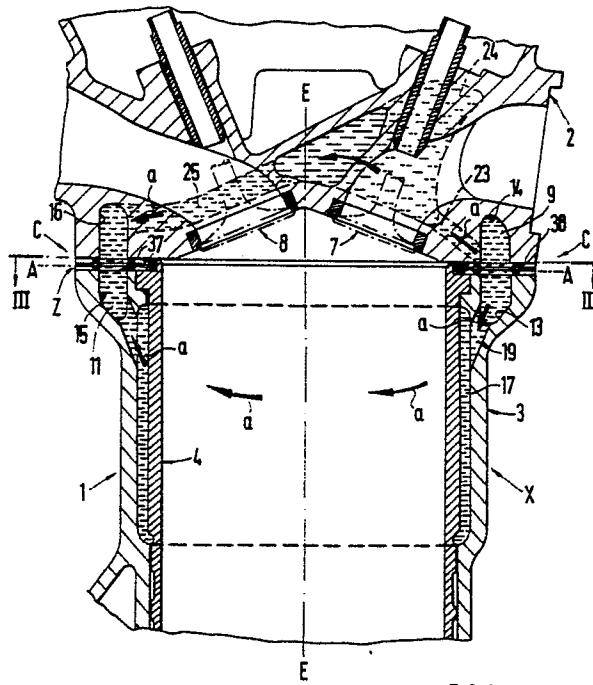
㉒ Erfinder: Ampferer, Herbert, Dipl.-Ing. FH  
Metternzimerer Strasse 24  
D-7123 Sachsenheim 2(DE)

㉔ Benannte Vertragsstaaten:  
DE ES FR GB IT NL SE

### ㉔ Mehrzylindrige Brennkraftmaschine.

㉗ Diese Brennkraftmaschine mit Flüssigkeitskühlung umfasst einen Zylinderkopf und ein mit diesem verbundenes Zylinderkurbelgehäuse, das vom Kühlmedium umströmte Zylinderlaufbüchsen umfasst.

Zur Gewichtsminderung der Brennkraftmaschine wird die Kühlmediummenge reduziert und der Zylinderkopf und die Zylinderlaufbüchsen durch eine Querstromkühlung mit Kühlmedium beaufschlagt. Außerdem ist durch die besondere Ausbildung der Zylinderlaufbüchsen eine kurz bauende und relativ leichte Brennkraftmaschineneinheit geschaffen.



## Mehrzylindrige Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit Flüssigkeitskühlung, einem Zylinderkopf und einem mit letzterem verbundenen Zylinderkurbelgehäuse, das vom Kühlmedium umströmte Zylinderlaufbüchsen umfasst.

Brennkraftmaschinen, die bezüglich Gewicht und Abmessungen optimiert, gemeint ist leichtgewichtig und kompakt, sind, fördern Bestrebungen im Automobilbau, Herstellkosten und Betriebskosten von Personenwagen zu begrenzen bzw. zu reduzieren. Gewichtserhöhend können sich bei Brennkraftmaschinen nicht nur große Zylinderabstände (Fachbuch "Die Konstruktion - schnellaufender Verbrennungsmotoren", Walter de Gruyter, Berlin-New York, 1973, Seite 21) sondern auch überdimensionierte Kühlmittelkanäle und die darin zirkulierende Mediummenge auswirken.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Brennkraftmaschine zu schaffen, die bei funktionsgerechter Kühlung leichtgewichtig und kompakt ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere, die Erfindung ausgestaltende Merkmale sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die mit der Erfindung hauptsächlich erzielten Vorteile sind darin zu sehen, daß durch die Kühlmediumführung quer zur Längsrichtung der Brennkraftmaschine ein die besonders warmen Bereiche der Brennkraftmaschine funktionsgerecht umgebendes Kanalsystem für ein relativ kleines Kühlmediumvolumen realisierbar ist, was sich gewichtsmindernd auswirkt. Auch wird durch das reduzierte Kühlmediumvolumen erreicht, daß die Brennkraftmaschine rasch ihre Betriebstemperatur erreicht, was sich günstig auf den Kraftstoffverbrauch und die Abgasemission auswirkt.

Durch den Zuführungskanal ist eine getrennte und bedarfsgerechte Kühlmediumversorgung des Zylinderkopfs und der Zylinderlaufbüchsen möglich. Der Zuführungskanal und der Austrittskanal sind auf einfache Weise zwischen den besagten Brennkraftmaschinenbauteilen vorsehbar. Zur Verbindung des Zuführungskanals mit den Ringkanälen der Zylinderlaufbüchsen dienen Querbohrungen, die nicht nur über die Ausnehmungen leicht eingebracht werden können, sondern auch, falls erforderlich, zur Kalibrierung des Kühlmediumstroms, z.B. für Brennkraftmaschinen unterschiedlicher Leistung, herangezogen werden können. Aufgrund der Anordnung des Zuführungskanals benachbart den Auslaßventilen wird das Prinzip, warme Zonen der Brennkraftma-

schinen gerichtet zu kühlen, zusätzlich unterstützt. Auch trägt hierzu das unterschiedliche Volumen der Mediumkammern der Ein- und Auslaßventile bei.

5 Die Art der Anordnung der in Aufnahmen des Zylinderkurbelgehäuses eingesetzten -separaten - Zylinderlaufbüchsen ermöglicht relativ geringe Zylinderabstände und verkürzt die Baulänge der Brennkraftmaschine, was sich ebenfalls gewichtsmindernd auswirkt. Mit der einstückigen metallischen Zylinderkopfdichtung läßt sich der schmale Bereich zwischen den Zylinderlaufbüchsen, in dem eine Nut vorgesehen ist, wirkungsvoll abdichten. Schließlich vereinfachen die Dichtabschnitte der Zylinderkopfdichtung im Bereich des Zuführungs- und Austrittskanals die Abdichtung zwischen Zylinderkopf und Zylinderkurbelgehäuse.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt, die nachstehend näher beschrieben sind.

Es zeigt

Fig. 1 einen Teilquerschnitt einer Brennkraftmaschine im Bereich eines Zylinderkopfs und eines Zylinderkurbelgehäuses,

25 Fig. 2 eine Einzelheit X der Fig. 2,  
Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie III-III der Fig. 1,

Fig. 4 einen Schnitt nach der Linie IV-IV der Fig. 3. in größerem Maßstab,

30 Fig. 5 einen Schnitt nach der Linie V-V der Fig. 3,

Fig. 6 eine Einzelheit Y der Fig. 5 in größerem Maßstab,

35 Fig. 7 eine Einzelheit Z der Fig. 1 in größerem Maßstab,

Fig. 8 einen Schnitt nach der Linie VIII-VIII der Fig. 5

Die mehrzylindrige flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine umfasst einen Zylinderkopf 2 und ein Zylinderkurbelgehäuse 3; beide sind in einer horizontalen Verbindungsebene A-A zusammengesetzt und werden mittels nicht gezeigter Schrauben in Lage gehalten. Im Zylinderkurbelgehäuse 3 sind mehrere, beispielsweise aus Grauguß bestehende, Zylinderlaufbüchsen 4, 5 vorgesehen, die nach Fig. 1 durch separate, in das Zylinderkurbelgehäuse 3 eingesetzte Bauteile gebildet werden. Gemäß Fig. 2 ist die Zylinderlaufbüchse 6 einstückig -gegossen -mit dem Zylinderkurbelgehäuse 3 verbunden.

Der Zylinderkopf 2 umfasst Auslaßventile 7 und Einlaßventile 8, die V-förmig zueinander verlaufen und mittels nicht dargestellter Nockenwellen betätigt werden. Zur Kühlung der Brennkraftmaschine 1 weist sie entlang ihrer einen Längsseite -

in Längsrichtung B-B der Brennkraftmaschine gesehen -einen Zuführungskanal 9 auf, der bei 10 einen Einlaß aufweist, in das das flüssige Kühlmedium, das von einer nicht gezeigten Wasserpumpe gefördert wird, eintritt. Von diesem Zuführungskanal 9 aus wird das Kühlmedium quer zur Längsrichtung B-B durch den Zylinderkopf 2 geführt und an den Zylinderlaufbüchsen 4, 5, 6 vorbeigeleitet -Querstromkühlung -und gelangt in den Austrittskanal 11, dessen Ausgang mit 12 bezeichnet ist und von wo aus das Kühlmedium zu einem nicht dargestellten Kühler strömt. Der Strom des Kühlmediums ist mit Pfeilen "a" gekennzeichnet. Im Ausführungsbeispiel sind der Einlaß 10 und der Ausgang 12 dem Zylinderkurbelgehäuse 3 zugeordnet; diese können aber auch am Zylinderkopf 2 angebracht sein.

Der Zuführungskanal 9 und der Austrittskanal 11 sind in die Brennkraftmaschine integriert und verlaufen an deren Längsseiten C und D zwischen Zylinderkopf 2 und Zylinderkurbelgehäuse 3. Gebildet werden der Zuführungskanal 9 und der Austrittskanal 11 durch Ausnehmungen 13, 14 und 15, 16 im Zylinderkopf 2 und Zylinderkurbelgehäuse 3, wobei die Ausnehmungen 13, 14 und 15, 16 von der Verbindungsebene A-A aus in die jeweiligen Brennkraftmaschinenbauteile eingebracht sind.

Zwischen dem Zuführungskanal 9 und die Zylinderlaufbüchsen 4, 5, 6 umgebenden Ringkanälen 17, 18 sind Querbohrungen 19, 20 vorgesehen (Fig. 1 und 3). Weitere Querbohrungen 21, 22 verbinden die Ringkanäle 17, 18 mit dem Austrittskanal 11. Die Querbohrungen 19, 20 und 21, 22 werden über die Ausnehmungen 13 und 15 eingearbeitet, wobei sich ihre Bearbeitungsrichtung schräg zu einer Mittellängsebene E-E der Brennkraftmaschine 1 erstreckt (Fig. 1). Der Zuführungskanal 9 verläuft benachbart den Auslaßventilen 7. Das Kühlmittel gelangt vom Zuführungskanal 9 aus über Querbohrungen 23 in die Auslaßventile 7 umgebende Mediumkammern 24 und strömt dann, zuvor noch Mediumkammern 25 oberhalb der Einlaßventile 8 passierend, in den Austrittskanal 11. Die Mediumkammern 24 der Auslaßventile 7 sind aufgrund der dort herrschenden Temperaturverhältnisse hinsichtlich Volumen größer als die Mediumkammern 25 der Einlaßventile.

Die Zylinderlaufbüchsen 4, 5 sind benachbart dem Zylinderkopf 2 über einen wesentlichen Teilbereich ihrer Gesamtlänge -das ist etwa die Länge G (= mehr als die Hälfte der Gesamtlänge der Zylinderlaufbüchsen) -unmittelbar aneinanderge setzt, wobei zwischen den Zylinderlaufbüchsen 4, 5 ein geringer Abstand 26 zur Durchströmung des Mediums vorgesehen ist. In diesem Bereich weisen

die Zylinderlaufbüchsen 5 Abflachungen 27, 28 und im wesentlichen gleiche Wanddicken auf. Die Abflachungen 27, 28 werden durch Wanddickenreduzierung gebildet (Fig. 8).

5 Im Anschluß an diesen Bereich, also entfernt vom Zylinderkopf 2, verlaufen Aufnahmen 29 (Fig. 5) des Zylinderkurbelgehäuses 3, in die die Zylinderlaufbüchsen 4, 5 eingepasst sind. Die Wanddicken der Zylinderlaufbüchsen 4, 5 und der Aufnahmen 29 sind etwa gleich. Außerdem sind die Wanddicken der Zylinderlaufbüchsen 4, 5 und der Aufnahmen 29 in dem aneinandergesetzten Bereich der Zylinderlaufbüchsen optimiert, d.h. bei guter Festigkeit möglichst dünnwandig.

10 Zwischen den Zylinderlaufbüchsen 4, 5, und zwar benachbart dem Zylinderkopf 2, ist eine Nut 30 vorgesehen (Fig. 5), in die eine einstückige metallische Zylinderkopfdichtung 31 eingesetzt ist. Die Nut 30 wird durch winzige Ausnehmungen 20, 32, 33 der Zylinderlaufbüchsen 4, 5 gebildet.

15 Die Nut 30 ist außerhalb der einander zugekehrten Zylinderlaufbüchsen 4, 5 fortgeführt (Fig. 4), wo sie durch eine Wand 34 des Zylinderkurbel gehäuses 3 und die jeweilige Ausnehmung 32 oder 25 33 der Zylinderlaufbüchsen 4, 5 dargestellt ist. Mit Abstand zu den Ausnehmungen 32, 33 ist an den Zylinderlaufbüchsen 4, 5 ein Kragen 35 vorgesehen, der an einer Abstützung 36 des Zylinderkurbel gehäuses 3 anliegt.

20 30 Die Zylinderkopfdichtung 31 (Fig. 7) ist mit Dichtabschnitten 37, 38 versehen. Diese sind zwischen Zylinderkopf 2 und Zylinderkurbelgehäuse 3 wirksam, und zwar im Bereich des Zuführungskanals 9 und des Austrittskanals 11. Die Dichtabschnitte 37, 38 weisen eine metallische Verlängerung 39 der Zylinderkopfdichtung 31 auf, die einen Dichtkörper 40 aus elastischem Werkstoff -Silikon -trägt.

#### 40 Ansprüche

1. Mehrzylindrigie Brennkraftmaschine mit Flüssigkeitskühlung, einem Zylinderkopf und einem mit letzterem verbundenen Zylinderkurbelgehäuse, das vom Kühlmedium umströmte Zylinderlaufbüchsen umfasst, dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmedium für die einzelnen Zylinder quer zur Längsrichtung (B-B) der Brennkraftmaschine - (1) durch den Zylinderkopf (2) geführt und an den Zylinderlaufbüchsen (5, 6) des Zylinderkurbel gehäuses (3) vorbeigeleitet wird, wobei das Kühlmedium aus einem Zuführungskanal (9) in einen Austrittskanal (11) strömt.

55 2. Mehrzylindrigie Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuführungskanal (9) und der Austrittskanal (11) in die Brennkraftmaschine (1), vorzugsweise an ihren

Längsseiten (C und D), integriert sind und durch Ausnehmungen (13, 14; 15, 16) im Zylinderkopf - (2) und im Zylinderkurbelgehäuse (3) gebildet werden, wobei die Ausnehmungen (13, 14; 15, 16) von einer Verbindungsebene (A-A) zwischen Zylinderkopf (2) und Zylinderkurbelgehäuse (3) aus eingebracht sind.

3. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuführungskanal (9) über Querbohrungen - (19, 20) mit die Zylinderlaufbüchsen (4, 5, 6) umgebenden Ringkanälen (17, 18) verbunden ist.

4. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringkanäle (17, 18) über Querbohrungen (21, 22) mit dem Austrittskanal (11) verbunden sind.

5. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Querbohrungen (19, 20, 21, 22) über die Ausnehmungen (13, 15) eingearbeitet sind.

6. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, deren Zylinderkopf hängend und vorzugsweise V-förmig angeordnete Ein- und Auslaßventile umfasst, dadurch gekennzeichnet, daß der Zuführungskanal (9) benachbart den Auslaßventilen (7) angeordnet ist und das Kühlmedium über Querbohrungen (23) zunächst in die Auslaßventile (7) umgebende Mediumkammern (24) und dann in die Einlaßventile (8) umgebende Mediumkammern (25) strömt, von wo aus es in den Austrittskanal (11) gelangt.

7. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, deren Zylinderlaufbüchsen in Aufnahmen des Zylinderkurbelgehäuses eingesetzt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderlaufbüchsen (4, 5) benachbart dem Zylinderkopf - (2) beginnend, über einen wesentlichen Teilbereich (Länge G) unmittelbar, jedoch mit geringem Abstand (26) aneinandergesetzt sind und dort im wesentlichen gleiche Wanddicken aufweisen und daß in einem daran anschließenden Bereich die Aufnahmen (29) des Zylinderkurbelgehäuses (3) verlaufen.

8. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Zylinderlaufbüchsen (4, 5), und zwar benachbart dem Zylinderkopf (2), eine durch Ausnehmungen (32, 33) der Zylinderlaufbüchsen (4, 5) gebildete Nut (30) vorgesehen ist, in die eine einstückige metallische Zylinderkopfdichtung (31) eingesetzt ist.

9. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderlaufbüchsen (4, 5) an den einander zugekehrten Seiten Abflachungen (27, 28) aufweisen.

5 10. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Abflachungen (27, 28) durch Reduzierung der Wandstärke der jeweiligen Zylinderlaufbüchse (4 oder 5) gebildet werden.

10 11. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Nut - (30) außerhalb der einander zugekehrten Seiten der Zylinderlaufbüchsen (4, 5) fortgeführt ist und dort durch eine Wand (34) des Zylinderkurbelgehäuses (3) und die jeweilige Ausnehmung (32 oder 33) der Zylinderlaufbüchsen (4, 5) gebildet wird.

15 12. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jede Zylinderlaufbüchse (5) benachbart der Ausnehmung (33) einen Kragen (35) aufweist, der an einer Abstützung (36) des Kurbelgehäuses (3) anliegt.

20 13. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aufnahmen (29) des Kurbelgehäuses (3) und die Wandstärken der an diese angrenzenden Zylinderlaufbüchsen (4, 5) im wesentlichen gleich sind.

25 14. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderkopfdichtung (31) mit Dichtabschnitten (37, 38) versehen ist, die zwischen Zylinderkopf (2) und Zylinderkurbelgehäuse (3) im Bereich des Zuführungskanals (9) und des Austrittskanals (11) wirksam sind.

30 15. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtabschnitte (37, 38) metallische Verlängerungen (39) der Zylinderkopfdichtung (31) aufweisen, die einen Dichtkörper (40) aus elastischem Werkstoff tragen.

35 16. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (2) und die Zylinderlaufbüchsen (4; 5) getrennt voneinander mit Kühlmedium versorgt werden.

40 17. Mehrzylindrige Brennkraftmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen der Mediumkammern (24) der Auslaßventile (7) größer ist als das Volumen der Mediumkammern (25) der Einlaßventile (8).

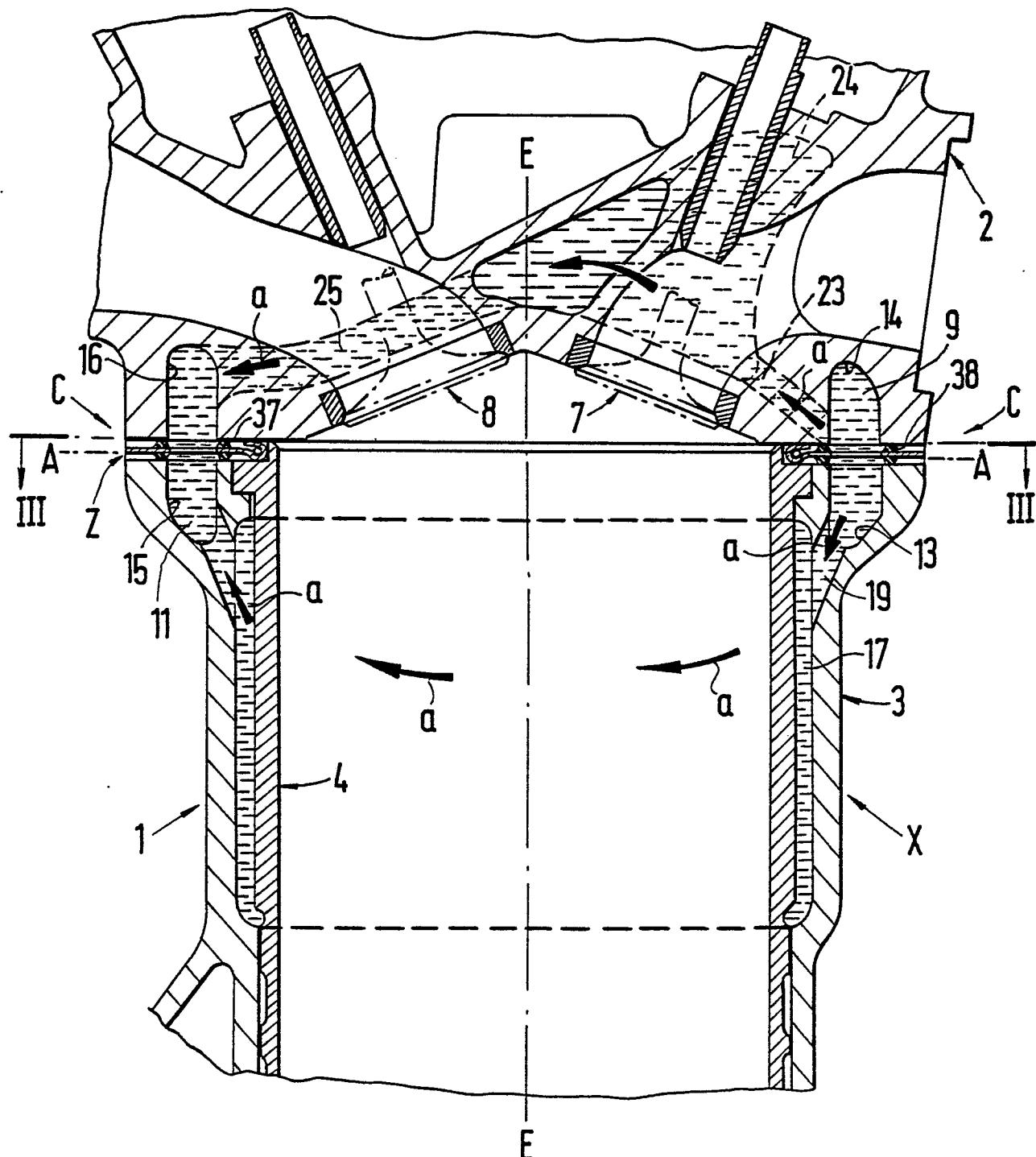
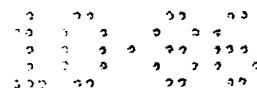
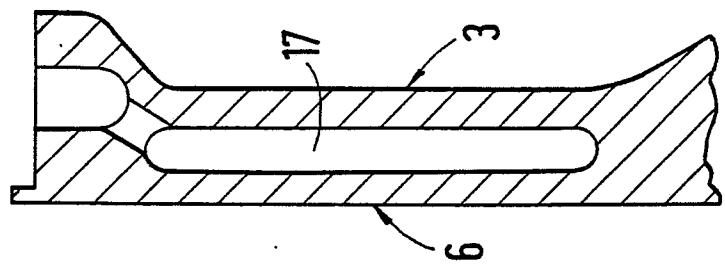
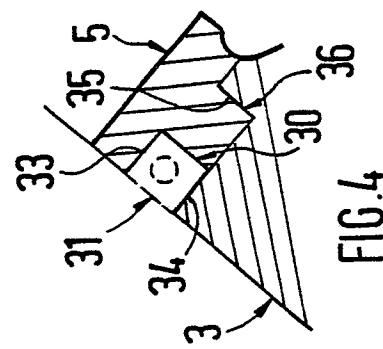
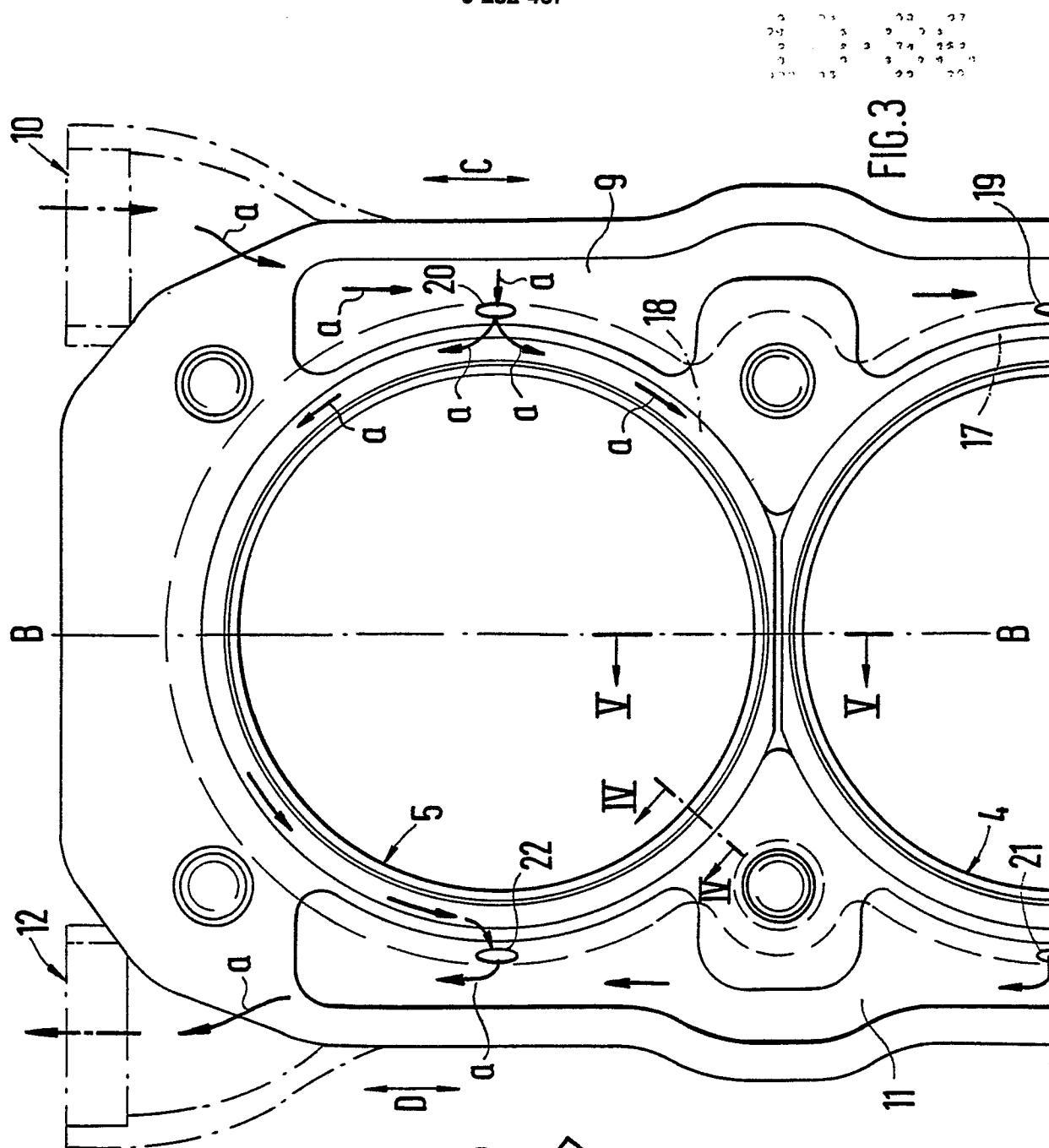


FIG.1



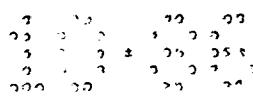


FIG. 8

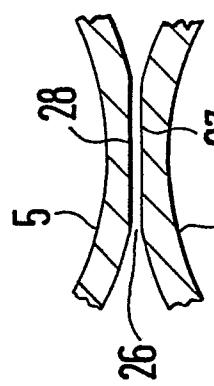


FIG. 5

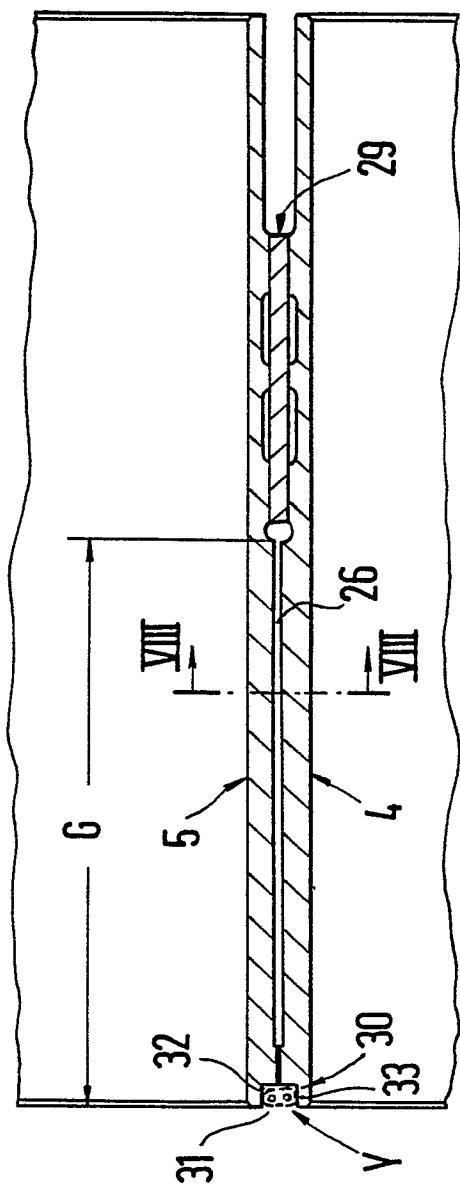


FIG. 6

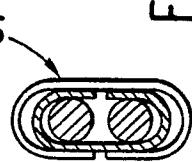


FIG. 7

