

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 202/2006**

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **F02F 1/24 (2006.01)**

(22) Anmeldetag: **09.02.2006**

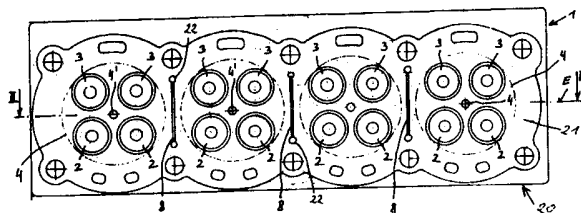
(43) Veröffentlicht am: **15.05.2006**

(73) Patentanmelder:

AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ (AT)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM ZYLINDERKOPF**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (20) mit einem Zylinderkopf (1) und einem Zylinderblock (9) für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine (20) mit zumindest einem Ein- und einem Auslassventil pro Zylinder (4), mit einer an den Brennraum grenzenden Brennraumdeckfläche, wobei im Bereich zwischen den einzelnen Zylindern (4) normal zur Motorlängsrichtung eine Dehnfuge (8, 8a) ausgebildet ist. Zwischen dem Zylinderkopf (1) und dem Zylinderblock (9) ist eine sich über zumindest zwei Zylinder (4) erstreckende Brennraumplatte (21) angeordnet, wobei in die Brennraumplatte (21) zwischen zwei Zylindern (4) jeweils eine Dehnfuge (8) eingeformt ist.



**ZUSAMMENFASSUNG**

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (20) mit einem Zylinderkopf (1) und einem Zylinderblock (9) für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine (20) mit zumindest einem Ein- und einem Auslassventil pro Zylinder (4), mit einer an den Brennraum grenzenden Brennraumdeckfläche, wobei im Bereich zwischen den einzelnen Zylindern (4) normal zur Motorlängsrichtung eine Dehnfuge (8, 8a) ausgebildet ist. Zwischen dem Zylinderkopf (1) und dem Zylinderblock (9) ist eine sich über zumindest zwei Zylinder (4) erstreckende Brennraumplatte (21) angeordnet, wobei in die Brennraumplatte (21) zwischen zwei Zylindern (4) jeweils eine Dehnfuge (8) eingeformt ist.

Fig. 1

55343

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkopf und einem Zylinderblock für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine mit zumindest einem Ein- und einem Auslassventil pro Zylinder, mit einer an den Brennraum grenzenden Brennraumdeckfläche, wobei im Bereich zwischen den einzelnen Zylindern normal zur Motorlängsrichtung eine Dehnfuge ausgebildet ist.

Bei mehrzylindrigen Vierventil-Brennkraftmaschinen weist die Anordnung, bei welcher die Ein- und Auslassventile je in einer Reihe rechts und links der Motorlängsachse liegen eine Reihe von Vorteilen auf. Beispielsweise wird es dadurch ermöglicht, dass man sowohl für die Ein- als auch für die Auslassventile je eine Nockenwelle verwenden kann, die beispielsweise über preisgünstig in der Großserienfertigung herstellbare Schleppebel und hydraulische Ventileinstellelemente die jeweiligen Ventile betätigen.

Als Nachteil ist allerdings bei einer derartigen Anordnung der Ein- und Auslassventile anzuführen, dass alle Ventilstege zwischen den Ein- und Auslassventilen in der Motormitte in Längsrichtung hintereinander stehen. Da sich die Ventilstege im Betrieb der Brennkraftmaschine stark erwärmen, wobei an der Oberfläche durchaus Temperaturen bis zu 400°C entstehen können, kommt es durch den Summationseffekt zu hohen Spannungen, die über das vom Werkstoff tolerierte Maß hinausgehen können. In der Folge kommt es zu plastischen Verformungen in Form Stauchungen, wobei beim Erkalten des Materials Risse auftreten können.

Im Zusammenhang mit dieser Problematik ist aus der EP 0 785 352 B1 ein Zylinderkopf für eine Mehrzylinderbrennkraftmaschine bekannt geworden, dessen Zylinderkopfboden im Bereich der einzelnen Zylinder Aussparungen aufweist, die den oberen Teil der Brennkammern der einzelnen Zylinder bilden. Zwischen den Bodenbereichen mit den Aussparungen befinden sich Bereiche des Zylinderkopfbodens, welche wesentlich dicker ausgeführt sind und eine von der oberen Seite des Zylinderkopfbodens ausgehende, zur unteren Seite reichende Dehnfuge aufweisen. Die Dehnfuge kann unterschiedliche Querschnitte aufweisen und auch in einem Stegbereich des Zylinderkopfbodens angeordnet sein. Eine der dargestellten Ausführungsvarianten sieht vor, dass die Dehnfuge ausgehend von der Oberseite des Zylinderkopfbodens die Unterseite des Zylinderkopfbodens durchbricht.

Weiters wird in der EP 0 785 352 B1 eine Ausführungsvariante zum Stand der Technik beschrieben (Fig. 9 und 10), bei welcher ebenfalls ein Zylinderkopfboden mit Aussparungen im Bereich der einzelnen Zylinder und einem verstärkten Bodenteil zwischen den einzelnen Zylindern gezeigt wird, wobei in einer Variante

eine von der Unterseite des Zylinderkopfbodens ausgehende, etwa bis zur halben Höhe der Aussparung reichende Dehnfuge vorgesehen ist. Es hat sich allerdings herausgestellt, dass die über den Dehnfugen liegenden Bodenbereiche mit den über den Aussparungen liegenden Bodenbereichen einen zusammenhängenden, ebenen Bereich des Zylinderkopfbodens ergeben, welcher ebenfalls große Materialspannungen verursacht.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es ausgehend von den bekannten Ausführungsvarianten einen Zylinderkopf einer mehrzylindrigen Vierventil-Brennkraftmaschine derart weiterzubilden, dass eine einfache Herstellung gewährleistet ist und hohe Materialspannungen bedingt durch thermische Belastungen im kritischen Bereich in Motorlängsrichtung vermieden werden können.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderblock eine sich über mehrere Zylinder erstreckende Brennraumplatte angeordnet ist, wobei die Dehnfuge in die Brennraumplatte eingeformt ist.

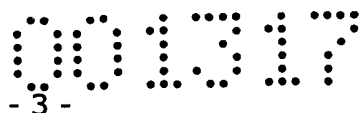
Der Einsatz einer Brennraumplatte zwischen dem Zylinderkopf und dem Kurbelgehäuse hat den Vorteil, dass die Wandstärke des Brennraumbodens des Zylinderkopfes reduziert und die Kühlung in diesem Bereich verbessert werden kann. Dies verringert die thermische Belastung des Zylinderkopfes.

Durch die Dehnfuge in der Brennraumplatte können thermische Spannungen ausgeglichen werden.

Vorzugsweise ist vorgesehen, dass jeweils am Ende der Dehnfuge eine Entlastungsbohrung angeordnet ist. Durch die Entlastungsbohrungen kann das Entstehen und Fortlaufen von Rissen an den Enden der Dehnfugen vermieden werden.

Um zu hohe Materialspannungen bedingt durch thermische Belastungen in kritischen Bereichen den Zylinderkopfes zu vermeiden, ist es besonders vorteilhaft, wenn vorzugsweise fluchtend zu der in die Brennraumplatte eingeformten Dehnfuge auch im Zylinderkopf eine Dehnfuge eingeformt ist. Die Dehnfuge im Zylinderkopf erstreckt sich dabei ausgehend von der zur Brennraumplatte gewandten Unterseite zur Oberseite des Zylinderkopfbodens. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Dehnfuge im Zylinderkopfboden von einer an der Oberseite des Zylinderkopfbodens ausgebildeten, normal zur Motorlängsachse verlaufenden Versteifungsrippe überbrückt ist.

Vorteilhafter Weise kann die Dehnfuge eine Tiefe aufweisen, die im wesentlichen der Dicke des Zylinderkopfbodens entspricht, so dass bei einem im wesentlichen



ebenen Zylinderkopfboden thermische Ausdehnungen in diesem Bereich wirksam abgefangen werden können. Durch die Anordnung einer die Dehnfuge überbrückenden Versteifungsrippe ist zudem für die nötige Verformungsfestigkeit des Zylinderkopfbodens in diesem Bereich gesorgt.

In einer Weiterbildung der Erfindung kann die Dehnfuge bis in die Versteifungsrippe reichen. Diese Ausführungsvariante erlaubt somit eine noch höhere Beweglichkeit und damit die Vermeidung von Materialspannungen auch bei großen thermischen Belastungen.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass die Dehnfuge die Versteifungsrippe zumindest im Bereich einer durch die Zylinderachsen definierten Ebene bis zur Oberseite des Zylinderkopfbodens durchsetzt. In diesem Fall kann die Versteifungsrippe im Bereich der durch die Zylinderachse definierten Ebene als Doppelrippe ausgebildet sein.

Durch diese besondere Ausführung kann die Dehnfuge auch als Verbindung zwischen dem Wassermantel im Zylinderkopf und dem Wassermantel im Zylinderblock herangezogen werden, wobei es von besonderem Vorteil ist, die Dehnfuge als vorzugsweise kreisabschnittförmige Einfräsung in den Zylinderkopfboden herzustellen. Im Vergleich zu bekannten Dehnfugen, welche zum Teil ausgehend von der Oberseite des Zylinderkopfbodens hergestellt werden, und daher aufwändig mit dem Zylinderkopf mitgeformt werden müssen, kann die Dehnfuge bei der vorliegenden Erfindung ausgehend von der Unterseite eingefräst werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 die Unteransicht eines Zylinderkopfes einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine, Fig. 2 die Brennkraftmaschine in einem Schnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1, Fig. 3 die Brennkraftmaschine in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 2, Fig. 4 die Brennkraftmaschine in einem Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Fig. 2 und Fig. 5 die Brennkraftmaschine in einem Schnitt gemäß der Linie V-V in Fig. 2.

Der in den Fig. 1 und 2 dargestellte Zylinderkopf 1 einer Vierventil-Brennkraftmaschine 20 weist jeweils in einer Reihe in Motorlängsrichtung angeordnete Einlassventilöffnungen 2 sowie Auslassventilöffnungen 3 auf. Die Einlassventilöffnungen 2 und die Auslassventilöffnungen 3 befinden sich zu beiden Seiten einer durch die Zylinderachsen 4' der Brennkraftmaschine definierten Ebene E, wobei für beide Arten der Ventile je eine Nockenwelle verwendet werden kann, die z.B. über Schleppebel und hydraulische Ventileinstellelemente die jeweiligen Ventile betätigt.

Zwischen Zylinderkopf 1 und Zylinderblock 9 ist eine im Wesentlichen ebene Brennraumplatte 21 angeordnet, welche im Bereich zwischen den Zylinder 4 jeweils eine normal zur Motorlängsrichtung eingeformte Dehnfuge 8 aufweist. Durch die Dehnfuge 8 können Materialspannungen zu Folge von thermischen Belastungen abgebaut werden. Um mehrachsige Spannungszustände an den Enden der Dehnfuge 8 zu vermeiden, sind Entlastungsbohrungen 22 in die Brennraumplatte 21 eingeformt.

Weiters weist auch der Zylinderkopfboden 7, welcher im Wesentlichen eben ausgebildet ist, im Bereich zwischen den einzelnen Zylindern 4 jeweils eine normal zur Motorlängsrichtung ausgerichtete Dehnfuge 8a aus, welche von der zum Zylinderblock 9 gewandten Unterseite 10 des Zylinderkopfbodens 7 ausgeht und sich in Richtung Oberseite 11 des Zylinderkopfbodens 7 erstreckt. An der Oberseite 11 wird die Dehnfuge 8a von einer normal zur Motorlängsachse verlaufenden Versteifungsrippe 12 überbrückt. Die Dehnfugen 8a im Zylinderkopfboden 7 sind fluchtend zu den Dehnfugen 8 in der Brennraumplatte 21 ausgebildet.

In der Schnittdarstellung gemäß Fig. 2 sind anhand den eingezeichneten Dehnfugen 8, 8a drei vorteilhafte Ausführungsvarianten der Erfindung dargestellt. Die im Bild linke Ausführungsvariante zeigt eine Dehnfuge 8a im Zylinderkopfboden 7, deren Tiefe  $T_1$  im wesentlichen der Dicke  $D$  des Zylinderkopfbodens 7 entspricht (siehe Fig. 3).

Die in Fig. 2 rechts dargestellte Ausführungsvariante zeigt eine Dehnfuge 8a des Zylinderkopfbodens 7 die bis in die Versteifungsrippe 12 reicht, so dass deren Tiefe  $T_2$  größer ist als die Dicke  $D$  des Zylinderkopfbodens 7.

Schließlich zeigt die mittlere Dehnfuge in Fig. 2 eine Ausführungsvariante, bei welcher die Dehnfuge 8a des Zylinderkopfbodens 7 die Versteifungsrippe 12 zumindest im Bereich der durch die Zylinderachsen 4' definierten Ebene E bis zur Oberseite des Zylinderkopfbodens 7 durchsetzt. Wie in Fig. 5 dargestellt, weist hier die Dehnfuge 8a eine Tiefe  $T_3$  auf, die etwas größer ist als die Dicke  $D$  des Zylinderkopfbodens 7. Gemäß dieser Ausführungsvariante kann die Versteifungsrippe 12 im Bereich der durch die Zylinderachsen 4' definierten Ebene E als Doppelrippe 12' ausgebildet sein. Mit Hilfe der Ausführungsvariante gemäß Fig. 5 lässt sich auf einfache Weise eine Verbindung zwischen dem Wassermantel 13 im Zylinderkopf 1 und dem Wassermantel 14 im Zylinderblock 9 herstellen. Insbesondere bei der Ausbildung der Dehnfugen 8, 8a als kreisabschnittförmige Einfräsungen in die Brennraumplatte 21 und in den Zylinderkopfboden 7 ergibt sich auf herstellungstechnisch einfache Weise eine Strömungsverbindung über die Dampföcher 15 im Zylinderblock 9.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine (20) mit einem Zylinderkopf (1) und einem Zylinderblock (9) für eine mehrzylindrige Brennkraftmaschine (20) mit zumindest einem Ein- und einem Auslassventil pro Zylinder (4), mit einer an den Brennraum grenzenden Brennraumdeckfläche, wobei im Bereich zwischen den einzelnen Zylindern (4) normal zur Motorlängsrichtung eine Dehnfuge (8, 8a) ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Zylinderkopf (1) und dem Zylinderblock (9) eine sich über mehrere Zylinder (4) erstreckende Brennraumplatte (21) angeordnet ist, wobei die Dehnfuge (8) in die Brennraumplatte (21) eingeformt ist.
2. Brennkraftmaschine (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeweils am Ende der Dehnfuge (8) eine Entlastungsbohrung (22) angeordnet ist.
3. Brennkraftmaschine (20) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass vorzugsweise fluchtend zu der in die Brennraumplatte (21) eingeformten Dehnfuge (8) auch im Zylinderkopf (1) eine Dehnfuge (8a) eingeformt ist.
4. Brennkraftmaschine (20) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die in den Zylinderkopfboden (7) eingeformte Dehnfuge (8a) ausgehend von der der Brennraumplatte (21) zugewandten Unterseite (10) zur Oberseite (11) des Zylinderkopfbodens (7) erstreckt.
5. Brennkraftmaschine (20) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dehnfuge (8a) im Zylinderkopfboden (7) von einer an der Oberseite (11) des Zylinderkopfbodens (7) ausgebildeten, normal zur Motorlängsachse verlaufenden Versteifungsrippe (12) überbrückt ist.
6. Brennkraftmaschine (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dehnfuge (8a) im Zylinderkopf (1) eine Tiefe ( $T_1$ ) aufweist, die im Wesentlichen der Dicke (D) des Zylinderkopfbodens (7) entspricht.
7. Brennkraftmaschine (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dehnfuge (8a) bis in die Versteifungsrippe (12) reicht.
8. Brennkraftmaschine (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dehnfuge (8a) die Versteifungsrippe zumindest im

Bereich einer durch die Zylinderachsen (4') definierten Ebene (E) bis zur Oberseite (11) des Zylinderkopfbodens (7) durchsetzt.

9. Brennkraftmaschine (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Versteifungsrippe (12) im Bereich der durch die Zylinderachsen (4') definierten Ebene (E) als Doppelrippe (12') ausgebildet ist.
10. Brennkraftmaschine (20) nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dehnfuge (8, 8a) eine Verbindung zwischen dem Wassermantel (13) im Zylinderkopf (1) und dem Wassermantel (14) im Zylinderblock (9) herstellt.
11. Brennkraftmaschine (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dehnfuge (8, 8a) durch eine vorzugsweise kreisabschnittsförmige Einfräsung gebildet ist.

2006 02 09

Fu/Sc

390   
Patentanwalt

Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk

A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17

Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333

e-mail: [patent@babelok.at](mailto:patent@babelok.at)

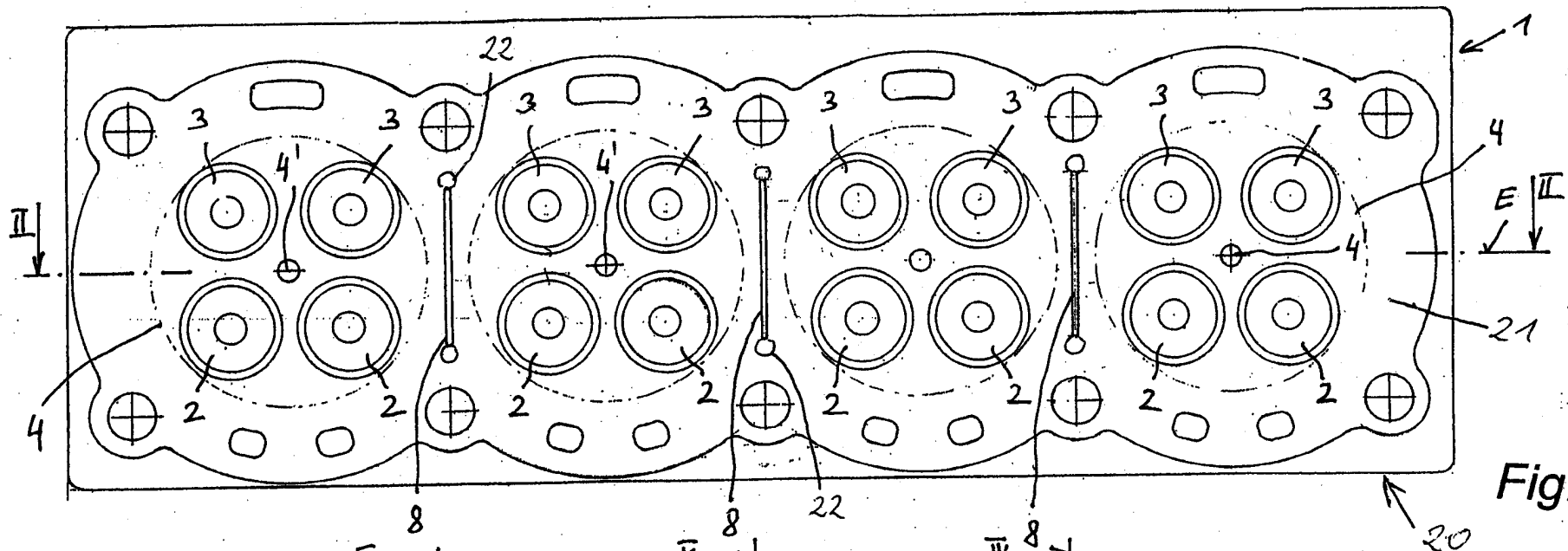


Fig. 1

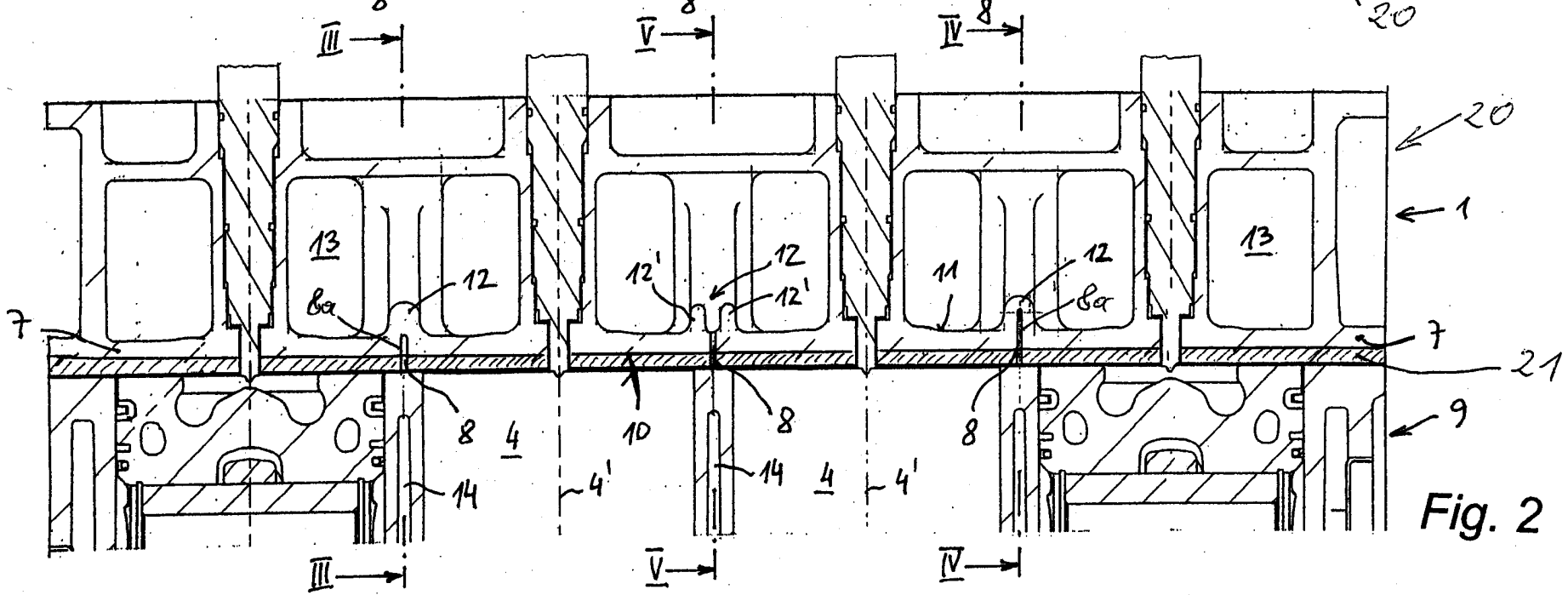
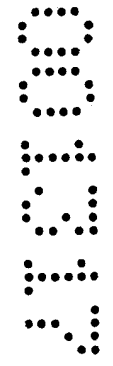


Fig. 2



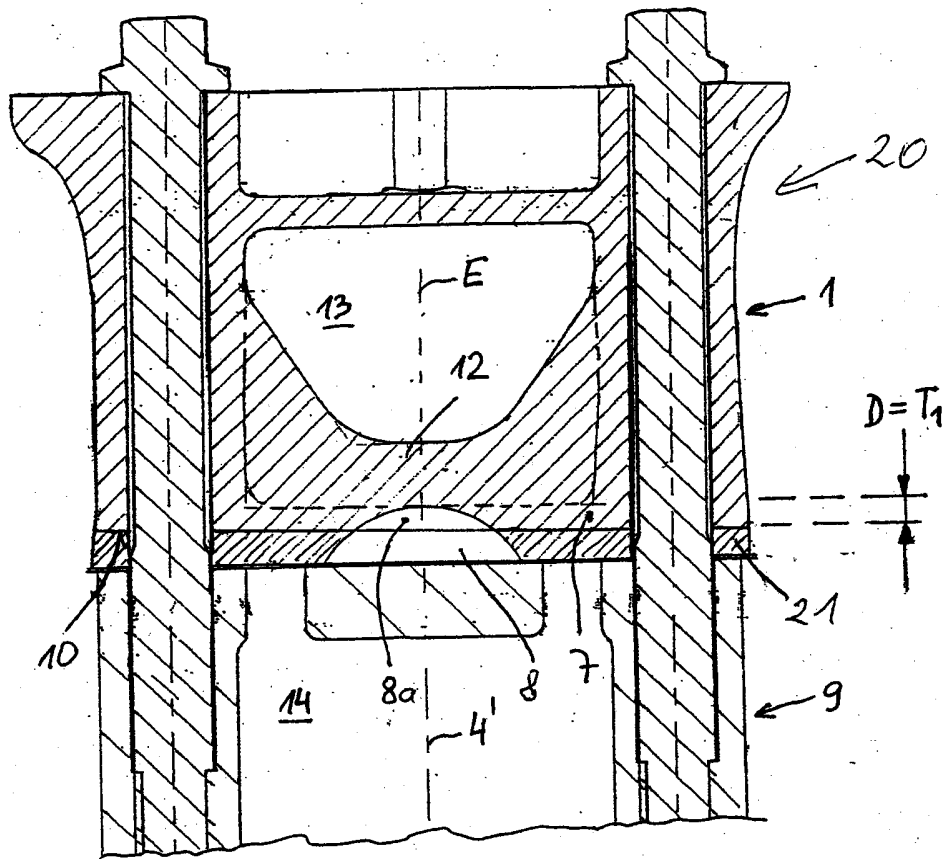


Fig. 3

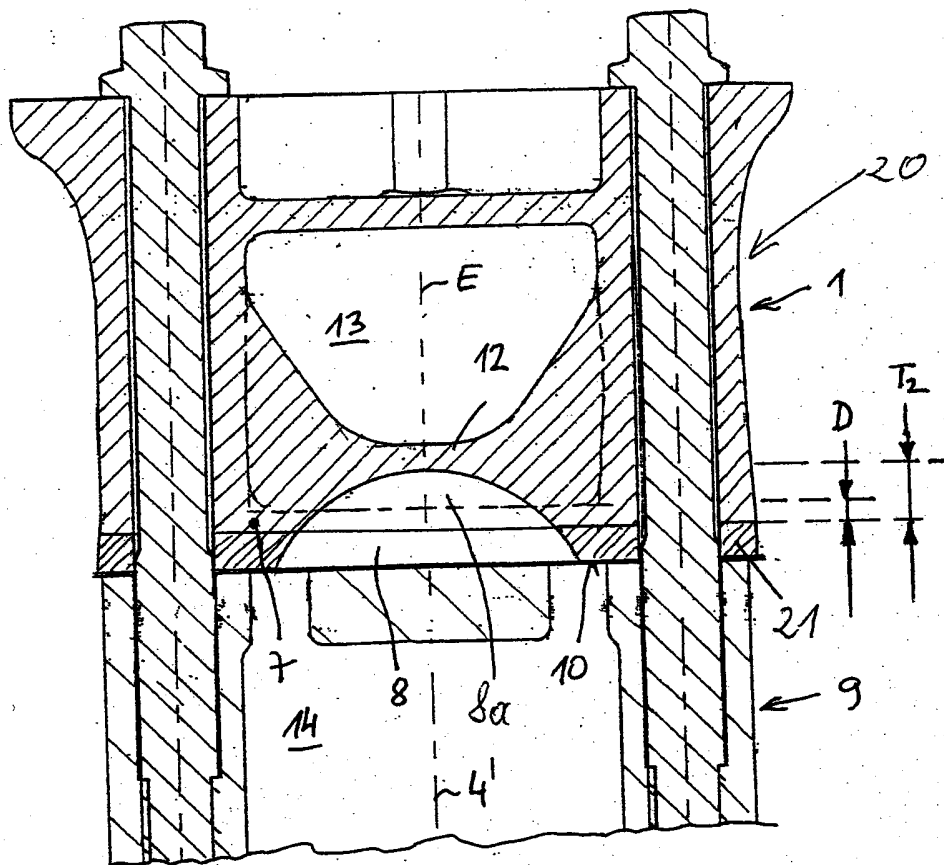


Fig. 4

001317

1

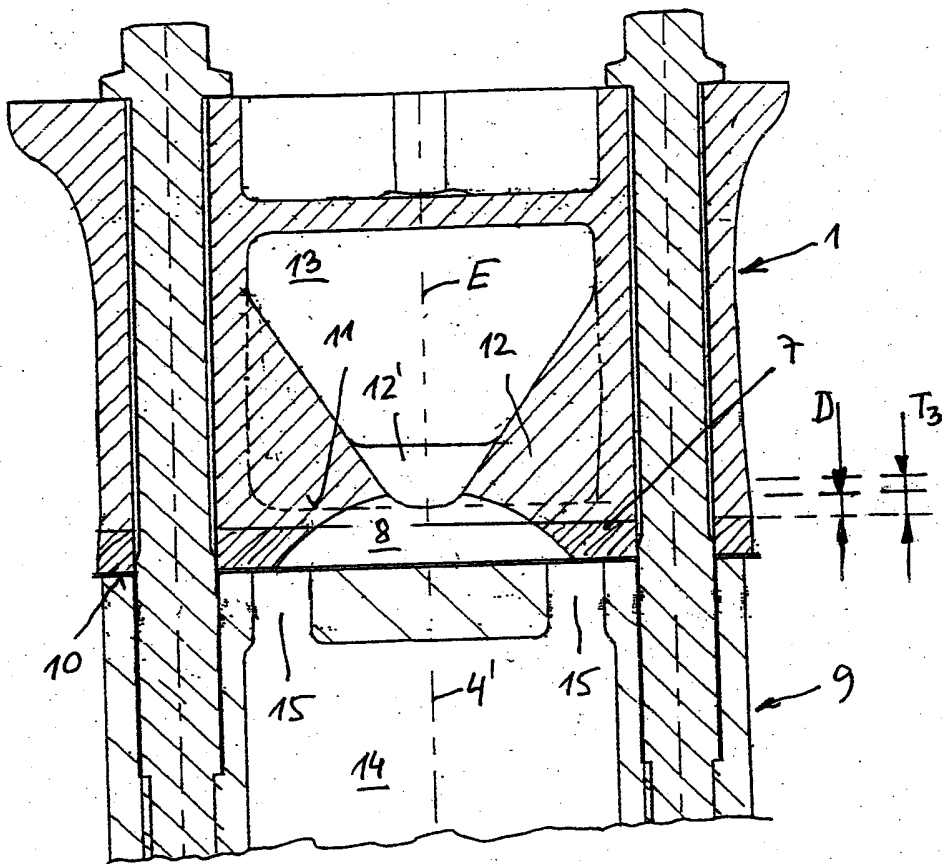


Fig. 5