

2 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88105551.1**

51 Int. Cl.⁴ **F02F 1/30**

22 Anmeldetag: **07.04.88**

30 Priorität: **25.06.87 DE 3721029**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.88 Patentblatt 88/52

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT

71 Anmelder: **ALCAN DEUTSCHLAND GMBH**
Hannoversche Strasse 2
D-3400 Göttingen(DE)

72 Erfinder: **Dobner, Alfred**
Pelzleinstrasse 22
D-8501 Rosstal(DE)

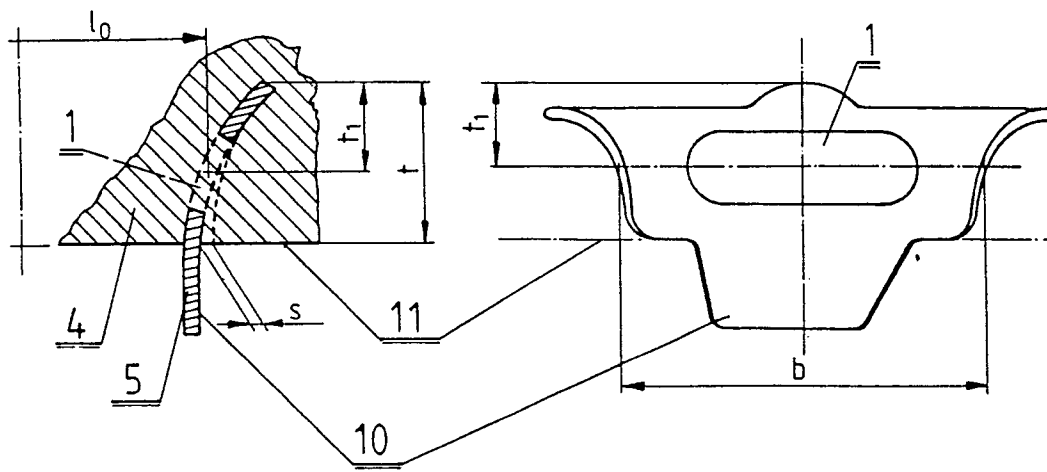
74 Vertreter: **Eitle, Werner, Dipl.-Ing. et al**
Hoffmann, Eitle & Partner Patentanwälte
Arabellastrasse 4
D-8000 München 81(DE)

54 **Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine.**

5 Zylinderkopf (4) für eine Brennkraftmaschine, der im Stegbereich zwischen den Ein- und Auslassventilen mindestens eine in den Zylinderkopf eingebettete Stegeinlage (5) hat. Um das Auftreten von Warmrissen am Grund der die Stegeinlage aufnehmenden Dehnfuge beim Abkühlen des Zylinderkopfes nach dessen Gießen zu vermeiden, hat die Stegeinlage mindestens einen Durchbruch, ein Fenster oder einen seitlichen Einschnitt. Durch diesen Durchbruch, das Fenster oder den Einschnitt hindurch ist das beiderseits der Stegeinlage befindliche Werkstoffmaterial des Zylinderkopfes miteinander unmittelbar verbunden.

Fig. 4

EP 0 296 320 A2



Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine, der im zwischen den Ein- und Auslaßventilen befindlichen Stegbereich seiner den Brennraum begrenzenden Wand mindestens eine Stegeinlage hat, die aus einem Eingießteil besteht und so in diese Wand eingebettet ist, daß sie sich mit einer Hauptabmessung im wesentlichen senkrecht zu deren Oberfläche erstreckt.

Derartige Zylinderköpfe sind bereits bekannt. Die dort vorhandenen aus Blechen bestehenden Stegeinlagen bilden beim Eingießen in den Zylinderkopf in dessen Werkstoff Dehnfugen, die durch die Einlagen gegen Verkokung geschützt und so dauerfunktionsfähig erhalten werden sollen.

Bei Zylinderköpfen, insbesondere bei luftgekühlten Zylinderköpfen aus Leichtmetall, ist vor allem deren Steg, der sich zwischen den Ventilöffnungen im Zylinderkopfboden befindet, hohen Betriebstemperaturen ausgesetzt, während die davon weiter entfernt liegenden Zonen des Zylinderkopfes wesentlich kühler bleiben. Hierdurch und durch die thermische Wechselbeanspruchung des Zylinderkopfes zwischen Betrieb und Stillstand entstehen in den hohen Betriebstemperaturen ausgesetzten Zonen, wie im vorgenannten Steg, abwechselnd Zug- und Druckspannungen, die den Werkstoff des Zylinderkopfes über die Fließgrenze hinaus beanspruchen und zu einer Rißbildung, im Bereich der Stege sogar zu einem Stegdurchriß führen können, wodurch der Zylinderkopf unbrauchbar wird.

Mit der Einarbeitung von durch Stegbleche ausgefüllten Dehnfugen gemäß dem oben geschilderten vorbekannten Stand der Technik hat man versucht, dies zu vermeiden. Hierdurch gelang es zwar, die Zug- und Druckspannungen von der brennraumseitigen Stegoberfläche so weit in die Tiefe des Steges und damit in kühlere Zonen des Zylinderkopfes zurückzuverlegen, wie die Dehnfugen tief sind. Dadurch wurde die Gefahr der Materialbelastung oberhalb der Fließgrenze am Dehnfugengrund zwar geringer, jedoch war die Gefahr der Rißbildung, insbesondere des Ein- und Weiterreißens im Werkstoff des Zylinderkopfes nicht restlos beseitigt. Außerdem wurde beim Gießen des Zylinderkopfes der Materialfluß durch die in den Steg des Zylinderkopfes hineinragenden Bleche empfindlich gestört und auch der Kristallisationsablauf durch die unterschiedliche Wärmeleitung von Stegblech und Werkstoff des Steges nachteilig verändert. Hierdurch war bei der Erstarrung und Abkühlung des gegossenen Zylinderkopfes wiederum die Entstehung von Warmrissen im Dehnfugengrund gegeben, die sich im Motorbetrieb zu Temperaturwechselrissen ausweiten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu-

grunde, bei einem Zylinderkopf der eingangs genannten Gattung das Auftreten von Warmrissen am Grund der die Stegeinlagen aufnehmenden Dehnfugen beim Abkühlen des Zylinderkopfes nach dessen Gießen zu vermeiden, und zwar durch entsprechende Verringerung der auf den Dehnfugengrund wirkenden Schrumpfspannungen. Da durch die spätere Wärmebehandlung die beim Abkühlen nach dem Gießen entstandenen Werkstoffspannungen abgebaut werden, liegt der Erfindung insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine Rißbildung durch Schrumpfspannungen zumindest bis zu deren Abbau durch die Wärmebehandlung zu verhindern.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Stegeinlage mindestens einen Durchbruch, ein Fenster oder einen seitlichen Einschnitt hat. Hierdurch wird eine völlige Trennung des beiderseits der Stegeinlage befindlichen Werkstoffmaterials des Zylinderkopfes vermieden, vielmehr ist das Material durch die Durchbrechung, das Fenster oder den Einschnitt hindurch zusammenhängend. Dadurch wird die Entstehung von Warmrissen im Dehnfugengrund bei der Erstarrung und Abkühlung des gegossenen Zylinderkopfes vermieden und die Ausbildung eines sonst nach der Abkühlung des Zylinderkopfes sichtbaren Schrumpfspaltes zwischen Stegeinlage und Zylinderkopfmateriel weitgehend vermindert. Damit kann die Dehnfuge die ihr zugeordnete Funktion, nämlich die Umlenkung der durch Temperaturwechsel bedingten Zug- und Druckspannungen in kühlere Werkstoffbereiche des Zylinderkopfes erfüllen, ohne daß am Dehnfugengrund Anrisse entstehen. Ferner wird durch die erfindungsgemäß vorgesehene Durchbrechung, durch das Fenster oder den Einschnitt beim Gießen des Zylinderkopfes ein besserer Materialfluß erreicht, was die Bildung von verwirbelten Oxidhäuten verringert. Außerdem entsteht ein besserer Wärme fluß und dadurch ein besserer Kristallisationsablauf, wodurch Gefügemängel und Lunker vermieden werden.

Die Stegeinlage kann einen oder mehrere solcher Durchbrüche bzw. Fenster oder seitliche Einschnitte haben, wobei diese die verschiedensten Formen besitzen können, wie z.B. Kreisform, Langlochform, Rechteckform, quadratische Form od.dgl. Die Fläche oder die Summe der Flächen des oder der Durchbrüche bzw. Fenster oder Einschnitte sollte so dimensioniert werden, daß sie mindestens den gewünschten Teil der auf den Fugengrund wirkenden Schrumpfspannungen aufnehmen kann, wobei sie jedoch nicht größer sein sollte als die kleinste Stegquerschnittsfläche, bezogen (begrenzt) auf die Tiefe der Stegeinlage, um

unter Betriebsspannungen als Sollbruchstelle zu wirken und nicht die Wirkung der Dehnfuge aufzuheben. Dabei kann es vorteilhaft sein, daß der Abstand des Mittelpunktes des oder der Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte mindestens ein Viertel der Gesamttiefe der Stegeinlagen beträgt.

Bevorzugt sollte die Gesamtfläche des oder der Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte der Stegeinlage mindestens den Wert F besitzen, der folgender Gleichung entspricht:

$$F = \frac{S \cdot E \cdot b \cdot t_1^3 \cdot (100 - y)}{t^2 \cdot 2 \cdot l_0 \cdot \sigma_{zul}}$$

wobei:

F = Fläche des Durchbruches bzw. Gesamtfläche aller Durchbrüche in mm²

S = beobachtete Spaltbreite bei Köpfen ohne durchbrochenes Stegblech in mm

E = Elastizitätsmodul des Stegmaterials in N.mm²

b = Breite des Stegbleches in mm an der Stelle des Durchbruches (mittlere Breite) in mm

t₁ = Tiefe des Durchbruches, gemessen von der Endstelle des Stegbleches

t = Tiefe des gesamten Stegbleches am unbearbeiteten Kopf in mm

y = % Angabe des gewünschten Spannungsabbaues auf y%

l₀ = Abstand der Stegbleche zueinander in mm

σ_{zul} = zul Spannung des Stegmaterials bei niedriger Temperatur in N/mm².

Besonders vorteilhafte Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Stegeinlage sowie deren Anordnung in einem Zylinderkopf werden anhand der Zeichnung im folgenden näher beschrieben:

Fig. 1 bis 3 zeigen diese drei Ausführungsformen in Einzeldraufsicht.

Fig. 4 zeigt die Ausführungsform gemäß Fig. 1 in eingegossener Lage mit den in der vorstehenden Formel enthaltenen Parametern.

Fig. 5 zeigt die Anordnung zweier Stegeinlagen gemäß der Erfindung in einem Zylinderkopf im Schnitt.

Fig. 6 zeigt diese Anordnung in Draufsicht auf den Boden des Zylinderkopfes.

Die in den Fig. 1 bis 3 gezeigten Ausführungsformen einer Stegeinlage gemäß der Erfindung besitzen gleiche Abmessungen und sind in ihrem in den Zylinderkopf einzugießenden, in den Figuren oben liegenden Bereich gewölbt. In diesem gewölbten Bereich besitzt die Einlage in der Ausführungsform gemäß Fig. 1 eine einzige fensterartige Durchbrechung 1 in Form eines Langloches, während die Ausführungsform gemäß Fig. 2 stattdessen drei fensterartige Durchbrechungen 2 in

kreisrunder Form hat. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 3 zwei Reihen von kleineren, im Querschnitt kreisrunden lochartigen Durchbrechungen 3 vorgesehen. Alle diese Durchbrechungen gewährleisten nach dem Eingießen der Stegeinlage in den Zylinderkopf eine Verbindung des beiderseits der Stegeinlage befindlichen Werkstoffes des Zylinderkopfes, wodurch die vorstehend geschilderten Vorteile erreicht werden.

Figur 4 veranschaulicht, daß die Stegeinlagen nur mit ihrem gewölbten, die Durchbrechung 1 enthaltenden Teil in den Zylinderkopf 1 eingegossen werden, und zwar so, daß sie sich mit ihrer Hauptabmessung im wesentlichen senkrecht zu deren Oberfläche erstreckt. Der andere Teil der Stegeinlagen bildet eine Haltetasche 10, die beim Gießen zur Fixierung der Stegeinlage in der Gießform dient. Sie wird dann vom fertigen Gußteil mit ihrer über die Gußoberfläche 11 hinausragenden Länge durch mechanische Bearbeitung abgetrennt. Fig. 4 zeigt ferner die Spaltbreite s, die sich bei Zylinderköpfen 4 mit einer darin eingegossenen Stegeinlage 5 ergeben würde, die nicht die erfindungsgemäß vorgesehenen Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte hat.

Fig. 5 und 6 zeigen einen Zylinderkopf, der zwei Stegeinlagen 8 hat, die an den beiden Seiten des zwischen den Ventilöffnungen 6 im Zylinderkopfboden befindlichen Steges 7 angeordnet sind.

Ansprüche

1. Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine, der im zwischen den Ein- und Auslaßventilen befindlichen Stegbereich (7) seiner den Brennraum begrenzenden Wand mindestens eine Stegeinlage hat, die aus einem Eingießteil besteht und so in diese Wand eingebettet ist, daß sie sich mit einer Hauptabmessung im wesentlichen senkrecht zu deren Oberfläche erstreckt, dadurch gekennzeichnet,

daß die Stegeinlage mindestens einen Durchbruch, ein Fenster oder einen seitlichen Einschnitt (1,2,3) hat.

2. Zylinderkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtfläche aller Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte (1, 2, 3) der Stegeinlage nicht größer ist als die Fläche des kleinsten Stegquerschnittes, bezogen auf die Tiefe (t) der Stegeinlage.

3. Zylinderkopf nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtfläche aller Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte (1, 2, 3) der Stegeinlage nicht kleiner ist als 10 % der Fläche des kleinsten Stegquerschnittes, bezogen auf die Tiefe (t) der Stegeinlage.

4. Zylinderkopf nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtfläche aller Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte (1,2,3) der Stegeinlage höchstens halb so groß ist wie die Fläche des kleinsten Stegquerschnittes, bezogen auf die Tiefe (t) der Stegeinlage. 5

5. Zylinderkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittenabstand t des oder der Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte (1, 2, 3) mindestens ein Viertel der Gesamttiefe t der Stegeinlagen beträgt. 10

6. Zylinderkopf nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittenabstand t des oder der Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte (1, 2, 3) mindestens ein Drittel der Gesamttiefe t der Stegeinlagen beträgt. 15

7. Zylinderkopf nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand des oder der Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte (1,2,3) von der Zylinderoberfläche kleiner ist als die in Richtung dieses Abstandes gemessene Höhe der Durchbrüche o.dgl. 20

8. Zylinderkopf nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, mit zwei im Abstand einander gegenüberliegenden Stegblechen, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtfläche aller Durchbrüche, Fenster oder Einschnitte (1, 2, 3) der Stegeinlage mindestens den Wert F besitzt, der folgender Gleichung entspricht: 25

$$F = \frac{S \cdot E \cdot b \cdot t_1^3 \cdot (100 - y)}{t^2 \cdot 2 \cdot l_0 \cdot \epsilon_{zul}}$$

30

35

wobei:

F = Fläche des Durchbruches bzw. Gesamtfläche aller Durchbrüche in mm²

S = beobachtete Spaltbreite bei Köpfen ohne durchbrochenes Stegblech in mm 40

E = Elastizitätsmodul des Stegmaterials in N/mm²

b = Breite des Stegbleches in mm an der Stelle des Durchbruches (mittlere Breite) in mm

t₁ = Tiefe des Durchbruches, gemessen von der Endstelle des Stegbleches 45

t = Tiefe des gesamten Stegbleches am unbearbeiteten Kopf in mm

y = % Angabe des gewünschten Spannungsabbaues auf y% 50

l₀ = Abstand der Stegbleche zueinander in mm

ε_{zul} = zul Spannung des Stegmaterials bei niedriger Temperatur in N/mm². 55

Fig.1

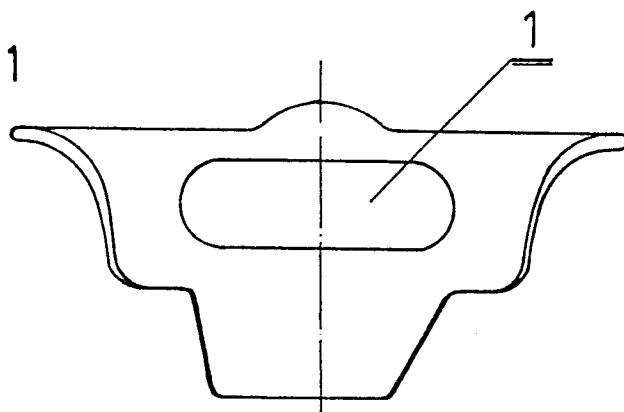


Fig.2

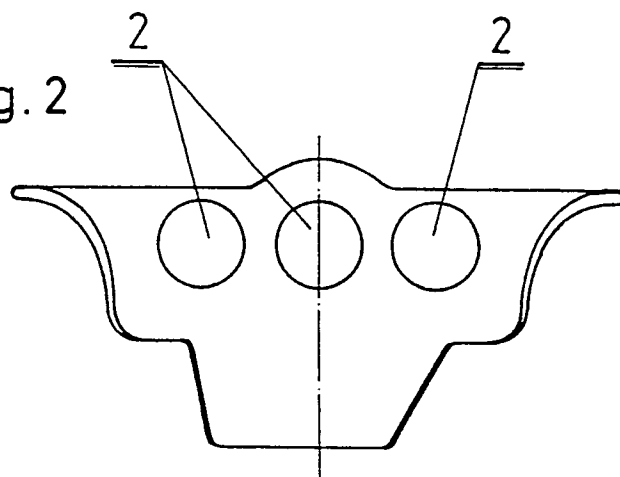


Fig.3

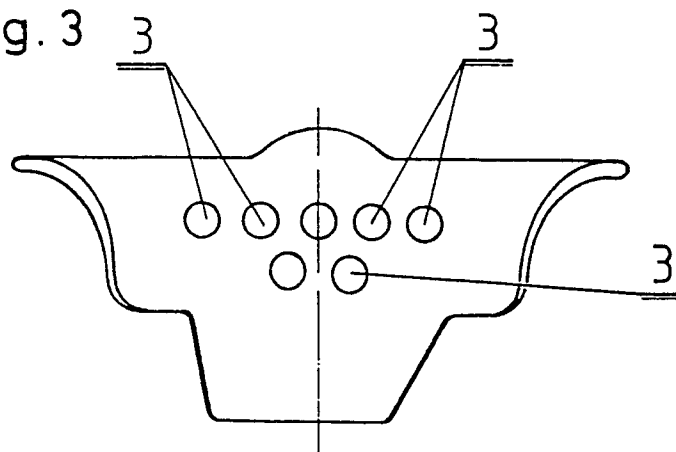


Fig. 4

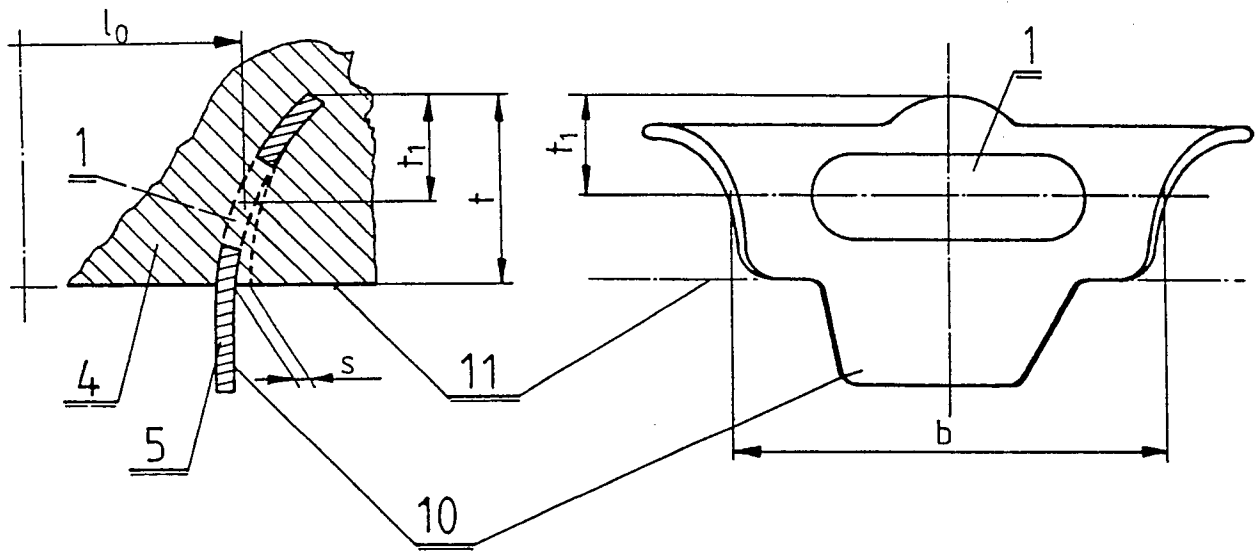


Fig. 5

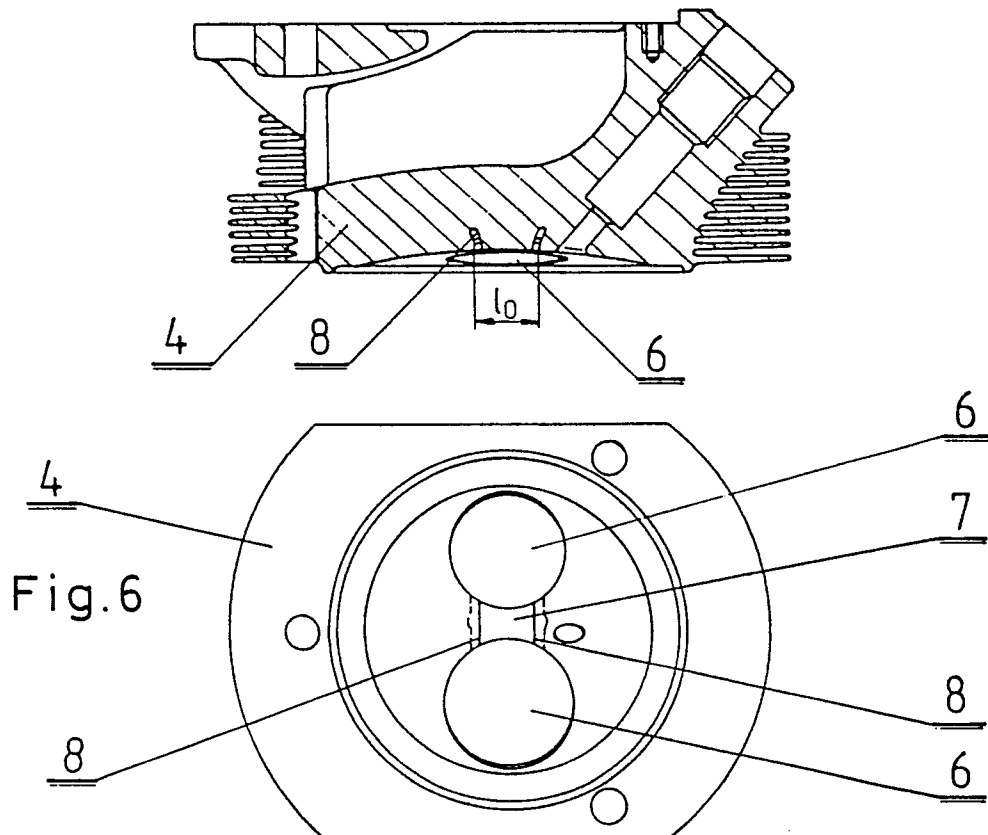


Fig. 6

