

12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21) Anmeldenummer: 86890083.8

51) Int. Cl.4: **F02B 75/02**, **F02F 1/22**

22) Anmeldetag: 01.04.86

30) Priorität: 05.04.85 AT 1052/85

43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.10.86 Patentblatt 86/43

84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

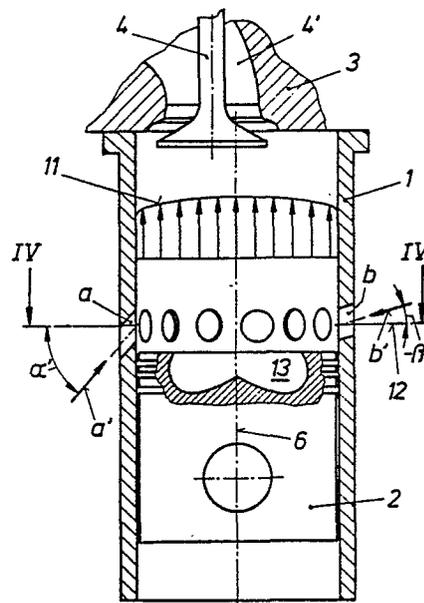
71) Anmelder: **AVL GESELLSCHAFT FÜR
VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND
MESSTECHNIK MBH.PROF.DR.DR.H.C.HANS
LIST**
Kleiststrasse 48
A-8020 Graz(AT)

72) Erfinder: **Plohberger, Diethard, Dipl.-Ing.**
Kossgasse 10
A-8010 Graz(AT)
Erfinder: **Greier, Josef, Dipl.-Ing.**
Heinrichstrasse 112 d
A-8010 Graz(AT)
Erfinder: **Hofer, Robert, Dipl.-Ing.**
Brockmanngasse 14
A-8010 Graz(AT)

74) Vertreter: **Krause, Walter Dr. Dipl.-Ing. et al**
Singerstrasse 8
A-1010 Wien(AT)

54) **Zweitakt-Brennkraftmaschine.**

57) Bei einer Zweitakt-Brennkraftmaschine mit in einer Reihe angeordneten, vom Kolben gesteuerten Einlaßkanäle im Zylinder sind zur besseren Spülung des Zylinders ohne Leistungsverlust mindestens zwei Typen von Einlaßkanälen (a,b) vorgesehen, die mit der Senkrechten zur Zylinderachse verschieden große spitze Winkel bilden, wobei die Winkel (α' , β') der beiden Typen (a, b) so gewählt sind, daß durch die eine Type (a) die Spülung im Wandbereich des Zylinders und durch die andere Type (b) die Spülung der Kernzone bewirkt wird (Figur 3).



EP 0 198 816 A2

Zweitakt-Brennkraftmaschine

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zweitakt-Brennkraftmaschine mit in einer Reihe angeordneten, vom Kolben gesteuerten Einlaßkanälen im Zylinder, deren Mündungen an der Zylinderinnenwand alle auf gleicher Höhe liegen, und mindestens einem Auslaßventil im Zylinderkopf.

Bei dem hier angewendeten bekannten Längsspülsystem wird ein Drall in der Zylinderladung dadurch erzeugt, daß die Einlaßschlitze um einen gleichen spitzen Winkel gegenüber der jeweiligen Radialrichtung angestellt sind. Trotz dieser Wirbelströmung um die Zylinderachse, welche für eine günstige Verbrennung notwendig ist, ist die Axialströmung, über den Querschnitt gesehen, äußerst ungleichförmig, sie erreicht nämlich im Zentrum einen Minimalwert und ist auch im Wandbereich des Zylinders relativ gering. Dadurch ergibt sich, über den Zylinderquerschnitt gesehen, ein ungleichmäßiges Ausschleichen der Ladung, sodaß eine ausreichend gute Spülung des Zylinders nur mit einem erheblichen Luftüberschuß erreicht werden kann, was wiederum einen Leistungsverlust der Maschine zur Folge hat.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu beheben und insbesondere über den Zylinderquerschnitt möglichst gleiche Strömungsgeschwindigkeiten, d. h. ein möglichst rechteckiges Strömungsprofil zu erhalten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß mindestens zwei Typen von Einlaßkanälen vorgesehen sind, die mit der Senkrechten zur Zylinderachse verschieden große spitze Winkel bilden, wobei die Winkel der beiden Typen so gewählt sind, daß durch die eine Type die Spülung im Wandbereich des Zylinders und durch die andere Type die Spülung der Kernzone bewirkt wird. Versuche haben gezeigt, daß damit der Zylinder ohne Mehraufwand an Spülluft bzw. an Leistung für die Spülung sehr gleichmäßig gespült wird. Die Größe der Winkel der beiden Typen von Einlaßkanälen kann leicht durch Versuche optimiert werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann mindestens eine der Typen von Einlaßkanälen, vorzugsweise die erstgenannte Type, auch einen Drall in der Zylinderladung erzeugen und die andere Type oder Typen ebenfalls an der Drallerzeugung beteiligt ist oder sind aber auch nicht beteiligt sein können oder sogar den Drall bremsen. Damit kann im Bedarfsfalle ein optimaler Verbrennungsablauf erzielt werden.

Wenn die Brennkraftmaschine mit direkter Kraftstoffeinspritzung in eine im Kolben angeordnete Brennraummulde arbeitet, so können in weiterer Ausgestaltung der Erfindung die Einlaßkanäle der zweitgenannten Type im Bereich des unteren Totpunktes gegen die Brennraummulde unter einem spitzen Winkel gerichtet sein. Auch hier kann der Optimalwert für die Winkelstellung, welcher von den jeweiligen Gegebenheiten abhängig ist, durch Versuche optimiert werden.

Erfindungsgemäß werden Bestwerte dann erreicht, wenn der Winkel mit der Senkrechten zur Zylinderachse bei der einen Type von Einlaßkanälen zwischen 35° und 75° und der Winkel bei der anderen Type zwischen -30° und $+35^\circ$ liegt.

Bevorzugt wird im Rahmen der Erfindung, daß die Achsen der Einlaßkanäle, in Richtung der Zylinderachse gesehen, mit den durch die Durchstoßpunkte der Achsen der Einlaßkanäle in der Zylinderinnenwand und dem Zylindermittel gelegten Verbindungslinien bei den Einlaßkanälen der erstgenannten Type Winkel zwischen 0° und 40° und bei jenen der zweitgenannten Type Winkel zwischen -30° und $+30^\circ$ einschließen.

Zu einer gleichmäßigen Durchströmung des Zylinders in Achsrichtung kann auch beitragen, wenn nach einem weiteren Merkmal der Erfindung die Einlaßkanäle der einzelnen Typen in der Reihe einzeln oder paarweise abwechselnd angeordnet sind. Dabei können mit insbesondere fertigungsmäßigem Vorteil jeweils zwei benachbarte Einlaßkanäle verschiedener Typen parallele Achsen aufweisen.

Zur zusätzlichen Einflußnahme der Einlaßkanäle auf die Zylinderspülung bzw. den Drall im Zylinder, kann in weiterer Ausgestaltung der Erfindung wenigstens ein Teil der Einlaßkanäle in Einströmrichtung sich düsenförmig verjüngen, wobei die Mittellinie der Einlaßkanäle für deren Winkellage maßgebend ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 einen Axialschnitt eines Zylinders einer bekannten Brennkraftmaschine und dazu Figur 2 einen Schnitt nach der Linie II-II in Figur 1,

Figur 3 den Axialschnitt durch einen Zylinder einer Zweitakt-Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung,

Figur 4 einen Schnitt nach der Linie IV-IV in Figur 3,

Figur 5 den Zylinder einer Ausführungsvariante im Axialschnitt und

55

2

Figur 6 einen Schnitt nach der Linie VI-VI in Figur 5,
Figur 7 und 8 je ein Detail in größerem Maßstab.

In Fig. 1 und 2 ist von der bekannten Zweitakt-Brennkraftmaschine nur der Zylinder 1, der Kolben 2, und andeutungsweise der Zylinderkopf 3 sowie das Auslaßventil 4 dargestellt. Die vom Kolben 2 gesteuerten Einlaßkanäle 5 sind gleichmäßig in einer Reihe angeordnet und verlaufen parallel zur Stirnfläche 2' des Kolbens 2 und, in Richtung der Kolbenachse 6 gesehen, unter einem Winkel β zur jeweiligen Radiallinie 7. Durch diese gleichmäßige Anstellung der Einlaßkanäle 5 wird der einströmenden Ladung ein Drall um die Kolbenachse 6 erteilt. Die für die Spülung des Zylinders hauptsächlich maßgebenden Geschwindigkeiten in Axialrichtung sind über den Querschnitt durch Vektoren 8 dargestellt; die Linie 9 gibt das axiale Strömungsprofil wieder. Man sieht, daß die Strömungsgeschwindigkeit im Bereich der Kolbenachse 6 am geringsten ist, im Bereich der Zylinderinnenwand 10 ebenfalls nur einen geringen Wert aufweist, hingegen im Bereich etwa des halben Zylinderdurchmessers die Maximalwerte besitzt. Diese großen Geschwindigkeitsunterschiede im axialen Strömungsprofil verschlechtern die Ausspülung des Zylinders.

Die in Fig. 3 und 4 in gleicher Darstellung gezeigte Brennkraftmaschine gemäß der Erfindung weist hingegen ein sehr gleichmäßiges Strömungsprofil 11 auf, durch welches die Nachteile der bekannten Ausführung vermieden werden. Erreicht wird dieses Strömungsprofil dadurch, daß zwei Typen a, b von Einlaßschlitzen vorgesehen sind, deren Achsen a' bzw. b' mit der Senkrechten 12 zur Zylinderachse 6 spitze Winkel α' bzw. $-\beta'$ einschließen. Im Querschnitt bzw. in Richtung der Zylinderachse 6 gesehen, verlaufen die Achsen a' und b' der Einlaßkanäle a und b in radialer Richtung, sodaß beim Einströmen der Ladung im Zylinder kein Drall entsteht.

Durch die relativ steil angestellten Einlaßkanäle a erfolgt die Spülung des Zylinders hauptsächlich im Randbereich, wogegen durch die über die Schlitze b einströmende Ladung im wesentlichen die Kernzone gespült wird. Die Winkel α' und $-\beta'$ können so bestimmt werden, daß sich über den gesamten Querschnitt des Zylinders eine nahezu konstante Strömungsgeschwindigkeit ergibt. Durch die Anstellung $-\beta'$ der Einlaßkanäle b wird auch ein intensive Spülung der Brennraummulde 13 im Kolben 2 erreicht. Bei der dargestellten Stellung des Kolbens 2, dem unteren Totpunkt (U.T.) sind die Einlaßkanäle a und b sowie das Auslaßventil 4

voll geöffnet. Die Ladung strömt also entsprechend den eingezeichneten Pfeilen durch die Einlaßkanäle in den Zylinder ein, durchströmt diesen über den Querschnitt gleichmäßig und verdrängt damit die Verbrennungsgase über das geöffnete Ventil 4 in den Auslaßkanal 4'. Danach schließt das Ventil 4 und die im Zylinder befindliche Frischladung wird bei geschlossenen Einlaßschlitzen a und b durch den nach oben gehenden Kolben 2 verdichtet.

Die Ausführung nach Fig. 5 und 6 unterscheidet sich von jener nach Fig. 3 und 4 lediglich dadurch, daß hier die Einlaßschlitze a und b bzw. deren Mittellinien a' und b' gegenüber den zugehörigen Radiallinien 7 unter Winkeln α bzw. β angestellt sind. Die Einlaßkanäle sind über den Umfang gleichmäßig verteilt und zwar so, daß die Einlaßschlitztypen a und b einander abwechseln, wobei jeweils benachbarte Einlaßschlitze a und b parallele Achsen a' und b' aufweisen. Bei dieser Anordnung entsteht hauptsächlich durch die Anstellung der Schlitze a um den Winkel α ein Drall in der Zylinderladung, welcher durch die Schraublinie 14 angedeutet ist. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Schlitze b bzw. deren Achsen b' um einen kleinen Winkel β gegenüber der Radiallinie 7 angestellt, wodurch der durch die Schraublinie 14 angedeutete Drall einen geringen Gegenimpuls erhält. Dadurch kann eine Optimierung der Spülung, insbesondere der Brennraummulde und der Kernzone erreicht werden.

Es kann auch von Vorteil sein, wenn die Einlaßkanäle a und b sich in Einströmungsrichtung verjüngend ausgeführt werden, wie in den Fig. 7 und 8 dargestellt. In beiden Fällen haben die oberen Begrenzungswände 15 bzw. 16 und die unteren Begrenzungswände 17 bzw. 18 verschiedene Anstellwinkel α''' und β''' bzw. α'' und β'' . Maßgeblich im Sinne der Erfindung ist der Anstellwinkel α' bzw. β' der Achsen a' bzw. b'. Durch diese düsenförmigen Einlaßkanäle kann zusätzlich auf die Güte der Spülung des Zylinders Einfluß genommen werden.

Ansprüche

1. Zweitakt-Brennkraftmaschine mit in einer Reihe angeordneten, vom Kolben gesteuerten Einlaßkanälen im Zylinder, deren Mündungen an der Zylinderinnenwand alle auf gleicher Höhe liegen, und mindestens einem Auslaßventil im Zylinderkopf, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens zwei Typen von Einlaßkanälen (a,b) vorgesehen sind, die mit der Senkrechten zur Zylinderachse verschieden große spitze Winkel bilden, wobei die Winkel (α',β') der beiden Typen (a,b) so gewählt sind, daß durch die eine Type (a) die Spülung im

Wandbereich des Zylinders und durch die andere Type (b) die Spülung der Kernzone bewirkt wird.

2. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der Typen von Einlaßkanälen, vorzugsweise die erstgenannte Type (a), auch einen Drall in der Zylinderladung erzeugt und die andere Type (b) oder Typen ebenfalls an der Drallerzeugung beteiligt ist oder sind aber auch nicht beteiligt sein können oder sogar den Drall bremsen.

3. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, mit direkter Kraftstoffeinspritzung in eine im Kolben angeordnete Brennraummulde, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßkanäle der zweitgenannten Type im Bereich des unteren Totpunktes - (U.T.) gegen die Brennraummulde unter einem spitzen Winkel ($-\beta'$) gerichtet sind.

4. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Winkel (α') mit der Senkrechten zur Zylinderachse bei der einen Type (a) von Einlaßkanälen zwischen 35° und 75° und der Winkel (β') bei der anderen Type zwischen -30° und $+35^\circ$ liegt.

5. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß

die Achsen der Einlaßkanäle (a,b), in Richtung der Zylinderachse gesehen, mit den durch die Durchstoßpunkte der Achsen der Einlaßkanäle (a,b) in der Zylinderinnenwand und dem Zylindermittel gelegten Verbindungslinien bei den Einlaßkanälen der erstgenannten Type (a) Winkel (α) zwischen 0° und 40° und bei jenen der zweitgenannten Type (b) Winkel (β) zwischen -30° und $+30^\circ$ einschließen.

6. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaßkanäle der einzelnen Typen in der Reihe einzeln oder paarweise abwechselnd angeordnet sind.

7. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei benachbarte Einlaßkanäle der Type (a) und (b) parallele Achsen aufweisen.

8. Zweitakt-Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Teil der Einlaßkanäle in Einstromrichtung sich düsenförmig verjüngt, wobei die Mittellinie der Einlaßkanäle für deren Winkellage maßgebend ist.

30

35

40

45

50

55

4

Fig.1

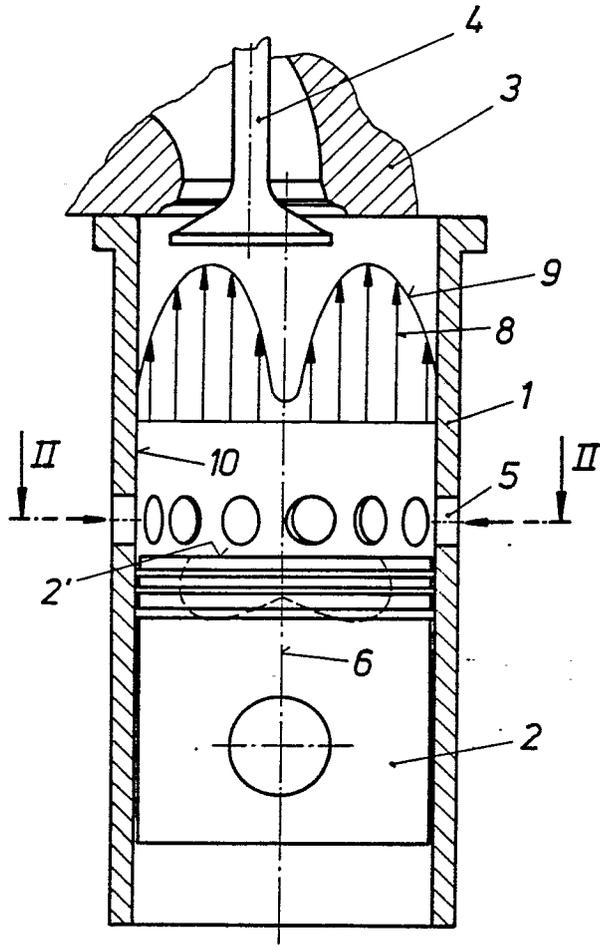


Fig.3

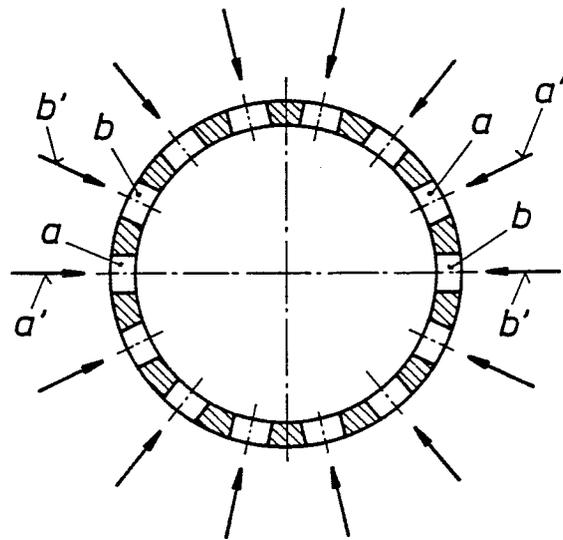
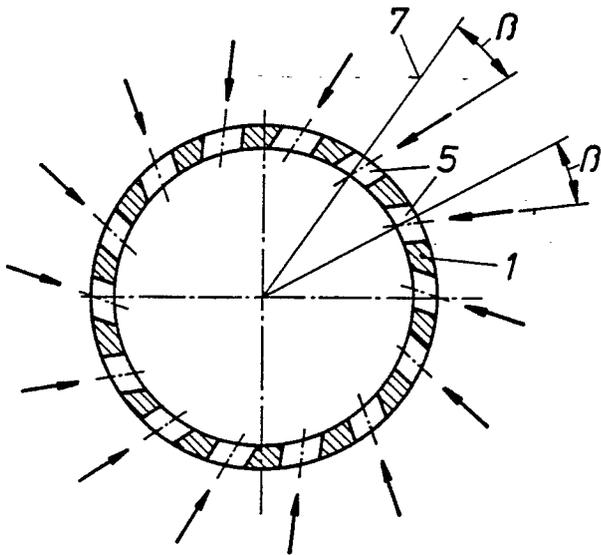
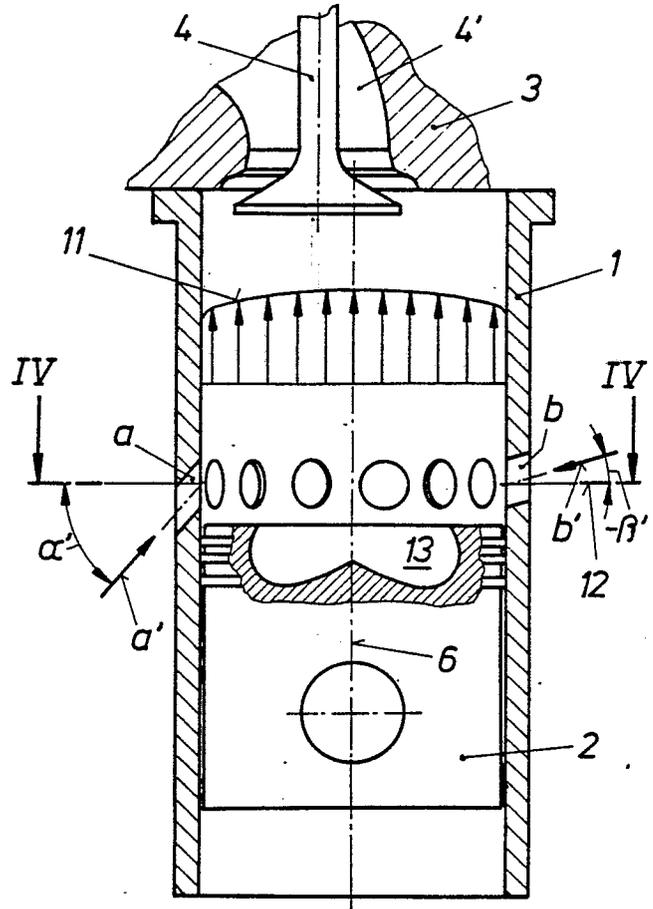


Fig.2

Fig.4

Fig.5

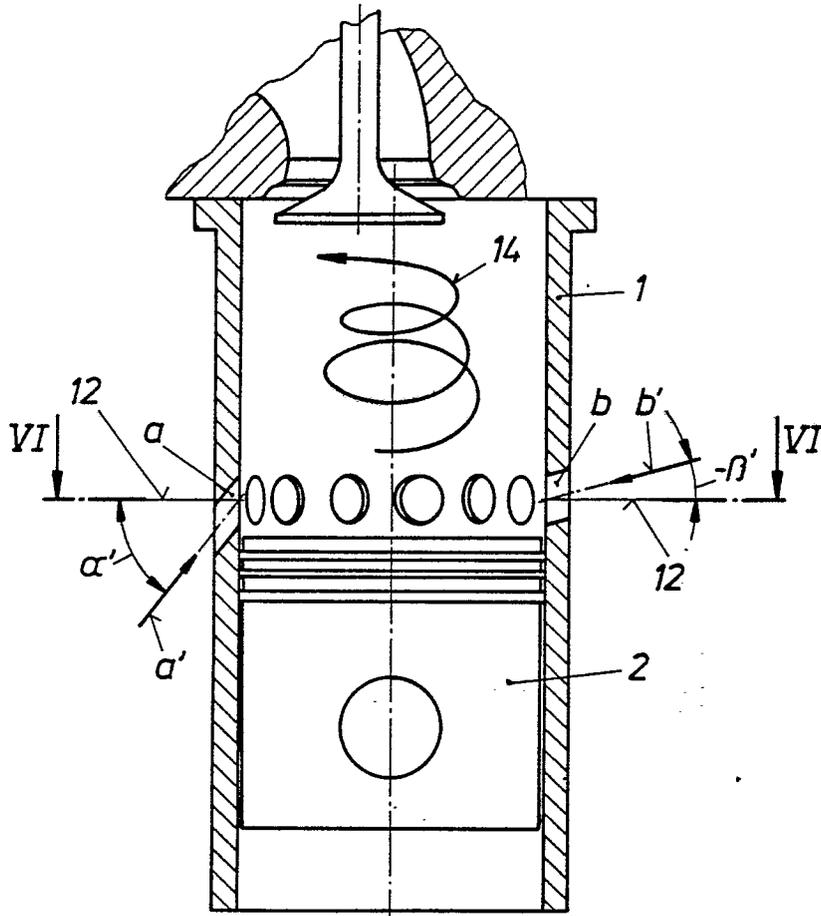


Fig.7

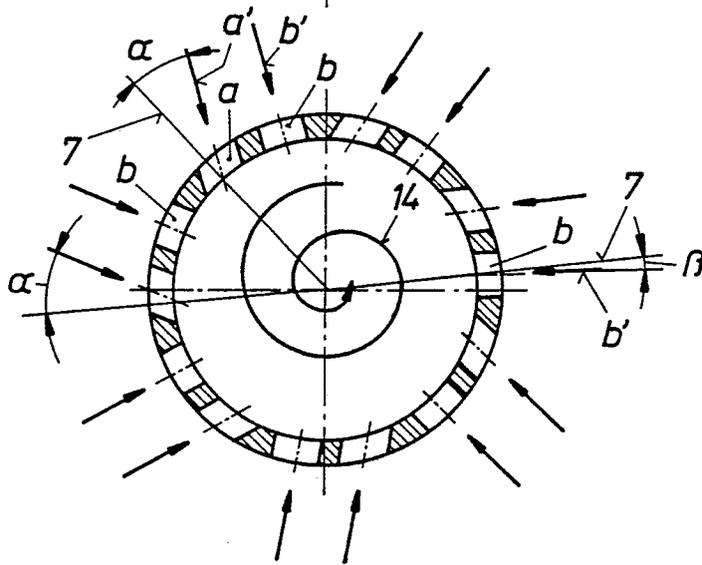
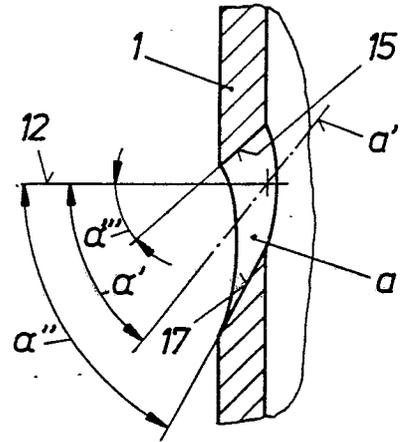


Fig.6

Fig.8

