



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 108 878 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.06.2001 Patentblatt 2001/25

(51) Int Cl.7: **F02F 1/42**

(21) Anmeldenummer: **00125845.8**

(22) Anmeldetag: **25.11.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Wolters, Peter, Dr.-Ing.**
52249 Eschweiler (DE)

(74) Vertreter: **Langmaack, Jürgen, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte
Maxton & Langmaack
Postfach 51 08 06
50944 Köln (DE)

(30) Priorität: **16.12.1999 DE 19960626**

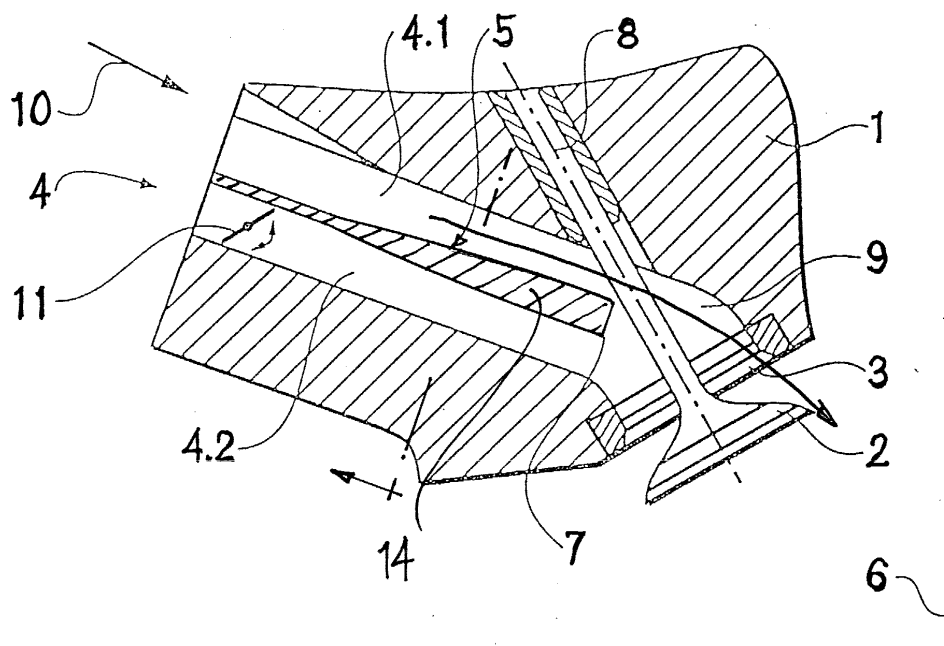
(71) Anmelder: **FEV Motorentechnik GmbH**
52078 Aachen (DE)

(54) **Kolbenbrennkraftmaschine mit unterteiltem Gaseinlasskanal**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kolbenbrennkraftmaschine, die je Zylinder wenigstens einen in wenigstens eine Durchtrittsöffnung (3) ausmündenden Gaseinlaßkanal (4) aufweist, der über zumindest eine

Teillänge durch wenigstens eine Trennwand (5) in wenigstens zwei Teilkanäle (4.1, 4.2) unterteilt ist, die zumindest für einen Teilkanal (4.1;4.2) eine in Strömungsrichtung verlaufende rinnenförmige Profilierung aufweist.

Fig. 1



EP 1 108 878 A2

Beschreibung

[0001] Bei Kolbenbrennkraftmaschinen ist es beispielsweise aus WO 95/17589 und DE-A-198 03 867 bekannt, zumindest den mit dem Gaseinlaßventil eines jeden Zylinders in Verbindung stehenden Gaswechselkanal über zumindest eine Teillänge durch wenigstens eine Trennwand in zwei Teilkanäle zu unterteilen. Hierbei ist dann in Strömungsrichtung gesehen am Anfang der Trennwand zumindest für einen der beiden Teilkanäle ein Stellmittel vorgesehen, durch das der diesen Teilkanal durchströmende Volumenstrom beeinflusst werden kann. Damit ist es möglich, daß die Strömung durch mindestens einen der Teilkanäle gezielt einem Abschnitt des Ventilspaltbereiches des Gaseintrittsventils zugeleitet und die Verteilung der in den Zylinder einströmenden Luftmasse oder Ladungsmasse über den Ventilspalt durch Drosselung des anderen Teilstromes verändert werden kann. Da die Verteilung der Ladungsmasse über den Ventilspalt die Ausbildung eines Wirbels im Zylinder bestimmt, kann durch die Drosselung zumindest eines der Teilkanäle letztlich die Wirbelausbildung und die Wirbelintensität im Zylinder gesteuert werden. Gleichzeitig ist die Möglichkeit gegeben, den Grad der Vermischung der unterschiedlichen Ladungsbestandteile zu beeinflussen. Hierdurch wird erreicht, daß die Massenverteilung auf den oberen und den unteren Ventilspaltbereich einflußbar wird. Wird ein größerer Masseanteil durch den oberen Ventilspaltbereich geführt, bildet sich in dem Zylinder ein Walzenwirbel (Tumble) aus, welcher die Verbrennung günstig beeinflussen kann und eine, wenn gewollt, stabile Schichtung zwischen Luft-Kraftstoff und/oder Abgas ermöglicht. Die Wirbelausbildung bei geschlossenem unteren Teilkanal führt darüber hinaus zu einem günstigen Brennverhalten bei geringen Motorlasten (Teillast). Bei Vollast dagegen sollen keine intensiven Wirbel erzeugt werden, d.h. beide Teilkanäle sollen offen sein.

[0002] Schon aus baulichen Gründen steht der vorzugsweise oben liegende erste Teilkanal mit der Kraftstoffzufuhr in Verbindung, beispielsweise in der Weise, daß eine Kraftstoffeinspritzdüse in diesen Teilkanal ausmündet. Je nach Betriebszustand strömt nun bei geschlossenem oder geringfügig geöffnetem unteren Teilkanal das Kraftstoff-Luft-Gemisch durch den oben liegenden ersten Teilkanal und wird hierbei vornehmlich dem oben liegenden Ventilspaltbereich zugeleitet. In dem Maße, wie über den darunterliegenden zweiten Teilkanal die Zufuhr von Luft oder auch von Abgas aus der Abgasrückführung erhöht wird, wird auch die dem unteren Ventilspaltbereich zugeleitete Ladungsmasse erhöht, so daß entsprechend der Erhöhung der Gasströmung durch den zweiten Teilkanal die Wirbelausbildung im Zylinder verringert wird. Durch eine Steuerung der Verteilung der durch den Gaseinlaß geführten Ladungsmasse auf die beiden Teilkanäle kann die Intensität des Walzenwirbels stufenlos beeinflusst werden. Diese Funktionsweise gilt auch für Kolbenbrennkraft-

maschinen mit Kraftstoffdirekteinspritzung.

[0003] Bei einer entsprechenden konstruktiven Gestaltung der Kanaltrennung und/oder der Wahl des Zeitpunktes der Kraftstoffzuführung (Einspritzzeitpunkt) kann die Vermischung des Kraftstoff-Luft-Gemisches oder des Abgas-Kraftstoff-Luft-Gemisches beeinflusst werden. Hierbei kann sowohl eine intensive Vermischung (homogenes Gemisch) wie auch eine starke Schichtung der Gemische erzielt werden. Die Konstruktion erlaubt es ferner, in mindestens einen Teilkanal Abgas einzuleiten und in Abhängigkeit von der Drosselung des anderen Teilkanals eine mehr oder minder starke Schichtung des Abgas-Luft-Kraftstoff-Gemisches zu erzielen. Bei der Anordnung von mehreren Einlaßventilen je Zylinder besteht nun die Möglichkeit, für alle Einlaßventile einen gemeinsamen Einlaßbereich vorzusehen, in dem die den Einlaßkanal unterteilende Trennwand endet oder aber von einem gemeinsamen Kanalteil ausgehend jedem Einlaßventil eines Zylinders durch entsprechende Aufteilung in zwei Parallelkanäle einen eigenen Einlaß zu geben. Im letzteren Fall reicht die Trennwand durch eine entsprechende Aufteilung vom gemeinsamen Kanalteil bis in den Bereich der beiden Parallelkanäle hinein, so daß das Ende der Trennwand auch hier jeweils bis dicht an den Ventilspalt des betreffenden Einlaßventils herangeführt werden kann.

[0004] Aus WO 95/17589 ist es bekannt, die Trennwand durch entsprechende Gußkerne bei der Herstellung des Zylinderkopfes mitzugießen oder aber in die Gießform ein entsprechendes Bauelement aus einem anderen Material, beispielsweise ein Blechstanzteil einzulegen und dieses fest in den Zylinderkopf mit einzugießen.

[0005] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Kolbenbrennkraftmaschine der vorstehend bezeichneten Art in bezug auf die Gestaltung ihrer Gaswechselkanäle, insbesondere der Gaseinlaßkanäle, zu verbessern.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit einer Kolbenbrennkraftmaschine, die je Zylinder wenigstens einen in wenigstens einer Durchtrittsöffnung ausmündenden Gaswechselkanal aufweist, der über zumindest eine Teillänge durch wenigstens eine Trennwand in wenigstens zwei Teilkanäle unterteilt ist, die zumindest für einen Teilkanal eine in Strömungsrichtung verlaufende rinnenförmige Profilierung aufweist. Bevorzugt ist hierbei, daß die durch die Trennwand definierte Teilungsebene im wesentlichen quer zur Achse des Zylinders verlaufend ausgerichtet ist. Gegenüber der vorbekannten glattflächigen Ausbildung der Trennwände bietet die erfindungsgemäß vorgesehene rinnenförmige Profilierung die Möglichkeit, den in den Zylinderraum eintretenden Massestrom auch quer zu seiner Strömungsrichtung zu profilieren, d.h. "Strähnen" mit höherer Massestromdichte zu schaffen, so daß der durch den betreffenden Teilkanal strömende Massestrom entsprechend geformt wird. So ist es beispielsweise möglich, durch zwei im wesentlichen parallel laufende Rin-

nen, die zumindest in der Nähe der Durchtrittsöffnung angeordnet sind, insbesondere für den oberen Teilkanal zwei Teilströme mit erhöhtem Massestrom vorzusehen, diese zu beiden Seiten des im Endbereich des Einlaßkanals diesen durchsetzenden Ventilschaftes vorbeizuführen, um so eine Verwirbelung bzw. eine ungewollte Ablenkung des Massestroms zum Rande hin zu vermeiden. Durch eine entsprechende Gestaltung der Rinnenform kann auch erreicht werden, daß der Hauptteil des Massestroms je nach der Brennraumgestaltung stärker zur Zylindermitte oder stärker zur Zylinderwandung abgelenkt werden kann.

[0007] Während es grundsätzlich möglich ist, eine derartige rinnenförmige Gestaltung in bezug auf beide Teilkanäle vorzusehen, beispielsweise durch einen wellenförmigen Querschnitt der Trennwand, kann es zweckmäßig sein, die Rinnenform nur einem Teilkanal, beispielsweise dem oberen Teilkanal zuzuordnen, während die Trennwand für den anderen Teilkanal ebenflächig gestaltet ist.

[0008] Eine im Querschnitt wellenförmige Gestaltung der Trennwand hat sowohl für die mitgegossene Trennwand, insbesondere aber für eine als gesondertes Bauteil, insbesondere als gesondertes Blechteil eingegossene Trennwand den Vorteil, daß hier die infolge von Wärmedehnungen aufgrund unterschiedlicher Temperaturlagen auftretenden Abstandsänderungen ohne weiteres aufgenommen werden können und Brüche der Trennwand, bzw. ein Herauslösen der Trennwand aus dem Gußmaterial vermieden wird. Die erfindungsgemäße Konzeption ist jedoch nicht auf eine gegessene oder eingegossene Trennwand beschränkt. Auch bei einer nachträglich als Blechteil beispielsweise in eingegossene Schlitze in der Kanalseitenwand eingeschobenen Trennwand sind sowohl die verfahrenstechnischen Vorteile gegeben, aber auch durch unterschiedliche Wärmedehnungen auftretende konstruktive Probleme gelöst. Weitere Merkmale der Erfindung sind aus den Unteransprüchen sowie der nachstehenden Beschreibung zu entnehmen.

[0009] Die Erfindung wird anhand schematischer Zeichnungen von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen vertikalen Teilausschnitt des Zylinderkopfbereichs mit einem Gaseinlaßkanal und Gaseinlaßventil,

Fig. 2 die Anordnung gemäß Fig. 1 mit geöffneten Teilkanälen,

Fig. 3 einen Querschnitt durch einen Teilkanal gemäß der Linie III in Fig. 1,

Fig. 4 einen Schnitt entsprechend Fig. 3 mit einer abgewandelten Ausführungsform für eine Trennwand,

Fig. 5 eine Abwandlung der Ausführungsform gem. Fig. 1.

[0010] In Fig. 1 ist in einem Teilausschnitt ein Zylinderkopf 1 einer Kolbenbrennkraftmaschine dargestellt. Die Kolbenbrennkraftmaschine ist bei den nachfolgend beschriebenen Zeichnungen jeweils mit einem Einlaßventil 2 je Zylinder versehen, das eine Einlaßöffnung 3 öffnet und verschließt. Die Einlaßöffnung 3 ist einem Einlaßkanal 4 zugeordnet, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine Trennwand 5 in einen ersten Teilkanal 4.1 und einen zweiten Teilkanal 4.2 unterteilt ist. Die Trennwand 5 erstreckt sich hierbei mit ihrer Teilungsebene quer zur Achse 6 des Zylinders und endet mit ihrer Endkante 7 entweder unmittelbar vor dem Schaft 8 des Einlaßventils 2. Wie in Fig. 5 gezeigt, kann die Trennwand in ihrem Endbereich aber auch mit einer Ausnehmung 13 versehen sein, die den Schaft 8 des Einlaßventils 2 seitlich umgreift, so daß die Endkanten 7.1 der hierdurch gebildeten Trennwandungen 5.1 bis nahe an den Bereich der Einlaßöffnung 3 herangeführt werden können.

[0011] Der unter einem Winkel zur Zylinderachse 6 mit seiner Trennwand 5 verlaufende Einlaßkanal 4 endet in einem Einlaßbereich 9, der im wesentlichen durch einen nach unten in den Zylinder gerichteten Krümmungsbereich gebildet wird und der durch die Einlaßöffnung 3 begrenzt ist.

[0012] Die Anordnung ist grundsätzlich auch bei mehreren Einlaßventilen je Zylinder anwendbar. In diesem Fall sind entweder zwei durchgehende parallele oder spiegelsymmetrische Einlaßkanäle je Einlaßventil vorgesehen oder aber ein zunächst zentraler Kanalteil ist gabelförmig unterteilt und mit zwei entsprechend verlaufenden Parallelkanälen jeweils bis an die zugehörigen Gaseinlaßventile herangeführt. Bei dieser Ausführungsform erstreckt sich die Trennwand 5 ebenfalls mit entsprechend gabelförmiger Aufteilung bis in die gabelförmigen Parallelkanäle hinein. Der Begriff "Parallelkanäle" wird im Zusammenhang mit der Erfindung nicht im streng geometrischen Sinne verstanden, sondern umfaßt alle Bauformen, bei denen jeweils mehreren Einlaßventilen entsprechende Einlaßkanäle zugeordnet sind.

[0013] In den ersten Teilkanal 4.1 mündet beispielsweise die hier nicht näher dargestellte, sondern durch den Pfeil 10 angedeutete Einspritzdüse, so daß durch den Teilkanal 4.1 ein Kraftstoff-Luft-Gemisch in den Zylinder geführt wird. Der Teilkanal 4.2 wird mit Luft, einem Abgas-Luft-Gemisch, einem Luft-Kraftstoff-Gemisch, einem Abgas-Luft-Kraftstoff-Gemisch oder mit rückgeführtem Abgas beaufschlagt, so daß die Vermischung der durch die beiden Teilkanäle geführten Gemische frühestens ab dem Zusammenströmen im Einlaßbereich 9 erfolgen kann.

[0014] Der unten liegende Teilkanal 4.2 ist mit einem Mittel 11 zur Veränderung des freien Strömungsquerschnittes, beispielsweise einer Drosselklappe 11 verse-

hen, die in Abhängigkeit von dem gewünschten Lastzustand der Kolbenbrennkraftmaschine angesteuert wird.

[0015] Die unterschiedlichen Strömungsrichtungen des durch den Einlaß 4 geführten Gasstromes sind nun anhand von Fig. 1 und von Fig. 2 für unterschiedliche Öffnungsstellen der Drosselklappe 11 dargestellt. Durch die unterschiedliche Stellung der Drosselklappe 11 wird erreicht, daß die Masseverteilung auf den oberen Ventilspaltbereich 4.3 und den unteren Ventilspaltbereich 4.4 beeinflusst wird. Bei einem größeren Masseanteil durch den oberen Ventilspaltbereich 4.3, wie er beispielsweise bei teilweiser Schließstellung der Drosselklappe 11 erreicht wird, bildet sich im Zylinder der Kolbenbrennkraftmaschine ein Walzenwirbel (Tumble) aus, welcher die Verbrennung günstig beeinflussen kann und eine, wenn gewollt, stabile Schichtung zwischen Luft-Kraftstoff und/oder Abgas ermöglicht. Die Wirbelausbildung bei geschlossenem unterem Teilkanal führt darüber hinaus zu einem günstigen Brennverhalten bei geringen Motorlasten (Teillast). Bei Vollast sollen keine Wirbel erzeugt werden, d.h. beide Teilkanäle 4.1 und 4.2 sollen offen sein.

[0016] Wird nun, wie in Fig. 1 dargestellt, über die Drosselklappe 11 der Volumenstrom durch den unteren Teilkanal 4.2 gegenüber dem Volumenstrom durch den oberen Teilkanal 4.1 reduziert, so wird ein größerer Masseanteil an der Gesamtmasse durch den oberen Ventilspaltbereich 4.3 in den Zylinder geleitet als durch den unteren Ventilspaltbereich 4.4. Über die Verteilung der Ladungsmassen auf die beiden Ventilspaltbereiche kann somit die Intensität des sich im Zylinder ausbildenden Walzenwirbels gesteuert werden.

[0017] Bei einer ebenflächigen Ausbildung der Trennwand 5 wirkt der Schaft 8 des Einlaßventils 2 für den einströmenden Massestrom als "Störkörper", durch den in Richtung der Strömung gesehen auf seiner Rückseite entsprechende Ablösewirbel induziert werden.

[0018] Um hier die Strömungsverhältnisse zu verbessern, weist die Trennwand 5 zumindest im Nahbereich der Endkante 7 eine rinnenförmige Profilierung auf, die beispielsweise dadurch gebildet werden kann, daß der Endbereich als Leitkörper 14 gestaltet ist, wie dies im Querschnitt gemäß Fig. 3 dargestellt ist. Hierdurch wird die Hauptmenge des durch den oberen Teilkanal geführten Luftstroms praktisch in zwei Teilströme aufgeteilt, die zu beiden Seiten des Schaftes 8 vorbeigeführt werden. Die Anordnung kann hierbei so getroffen werden, daß die rinnenförmige Gestaltung nur auf der dem oberen Teilkanal 4.1 zugekehrten Seite der Trennwand 5 angeordnet ist, während die untere Trennwandseite glattflächig ausgebildet ist, da bei Vollast und voll geöffnetem Teilkanal 4.2 die Einflüsse der sich hinter dem Ventilschaft 8 ausbildenden Wirbel von geringerem Einfluß sind.

[0019] In Fig. 4 ist in einer Abwandlung eine Querschnittsform dargestellt, bei der die Trennwand 5 in bezug auf beide Teilkanäle 4.1 und 4.2 einen im Querschnitt gesehen wellenförmigen Profilierung aufweist, die

für den oberen Teilkanal 4.1 wieder zu einer Rinnenstruktur führt, die den Luftstrom in Teilkanal 4.1 im wesentlichen in zwei Luftströme aufgeteilt zu beiden Seiten des Ventilschaftes 8 vorbeiführt.

[0020] Sowohl die Ausführungsform gemäß Fig. 3 als auch die Ausführungsform gemäß Fig. 4 können entweder, wie im Längsschnitt gemäß Fig. 1 dargestellt, sich nur über eine Teillänge der Trennwand 5 erstrecken oder aber sich auch über die Gesamtlänge der Trennwand 5 erstrecken.

[0021] Insbesondere dann, wenn sich die rinnenförmige Profilierung über die gesamte Länge der Trennwand erstreckt, hat die Ausführungsform gemäß Fig. 4 den Vorteil, daß sie als gesondertes Bauteil, beispielsweise als gesondertes Blechelement mit in den Gießkern eingelegt und fest mit dem den Gaseinlaßkanal bildenden Teil des Zylinderkopfes eingegossen werden kann. Damit können unterschiedliche Wärmedehnungen des Zylinderkopfmateri als, beispielsweise Aluminium, und des Trennwandmaterials, beispielsweise ein wärmebeständiges Stahlblech, problemlos aufgenommen werden. Die anhand von Fig. 4 als Querschnitt dargestellte Wellenstruktur bietet jedoch auch bei einer mitgegossenen Trennwand die Vorteile des Ausgleichs von unterschiedlichen Wärmedehnungen infolge von Flächentemperaturunterschieden.

[0022] Durch eine entsprechende Führung der durch die wellenartige Profilierung der Trennwand 5 gebildeten Rinnen in Richtung der Gasströmung kann nun je nach den Anforderungen die Ausrichtung der durch die Gaseinlaßöffnung 3 geführten Strömung in bezug auf den Zylinder auch noch in Querrichtung beeinflusst werden, so daß bei einer entsprechenden Gestaltung und Ausrichtung der Rinnen im Bereich der Endkante 7, insbesondere dann, wenn, wie in Fig. 5 dargestellt, durch eine entsprechende Ausnehmung 13 in der Trennwand 5 die Endkante 7.1 in Form der Trennwandzungen 5.1 bis nahe an den Einlaßbereich 9 herangeführt sind. Durch eine entsprechende Formung der Trennwandzungen 5.1 läßt sich auch noch eine Querkomponente dem Gasstrom aufprägen.

[0023] Die vorstehend beschriebenen Trennwandgestaltungen lassen sich auch an Gasauslaßkanälen einsetzen, wenn hier eine Verbesserung der Strömung des Abgases nach Art eines Strömungsgleichrichters bewirkt werden soll, zumal gerade im Bereich der Gasauslaßkanäle erhebliche Temperaturunterschiede zwischen der Trennwand und dem den Auslaßkanal umgebenden, gekühlten Bereichszylinderkopf auftreten können.

Patentansprüche

1. Kolbenbrennkraftmaschine, die je Zylinder wenigstens einen in wenigstens eine Durchtrittsöffnung (3) ausmündenden Gaseinlaßkanal (4) aufweist, der über zumindest eine Teillänge durch wenig-

stens eine Trennwand (5) in wenigstens zwei Teilkanäle (4.1 , 4.2) unterteilt ist, die zumindest für einen Teilkanal (4.1;4,2) eine in Strömungsrichtung verlaufende rinnenförmige Profilierung aufweist.

5

2. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die Trennwand (5) definierte Teilungsebene im wesentlichen quer zur Achse (6) des Zylinders verlaufend ausgerichtet ist.

10

3. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (5) zumindest auf einer Fläche wenigstens eine Rinne aufweist.

15

4. Trennwand nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwand (5) durch ein Formteil aus Blech gebildet wird.

20

5. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil (5) mit seinen Längsrändern im Material der Kanalwandung befestigt ist.

25

6. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Formteil (5) durch Eingießen im Material der Kanalwandung befestigt ist.

30

35

40

45

50

55

fig. 1

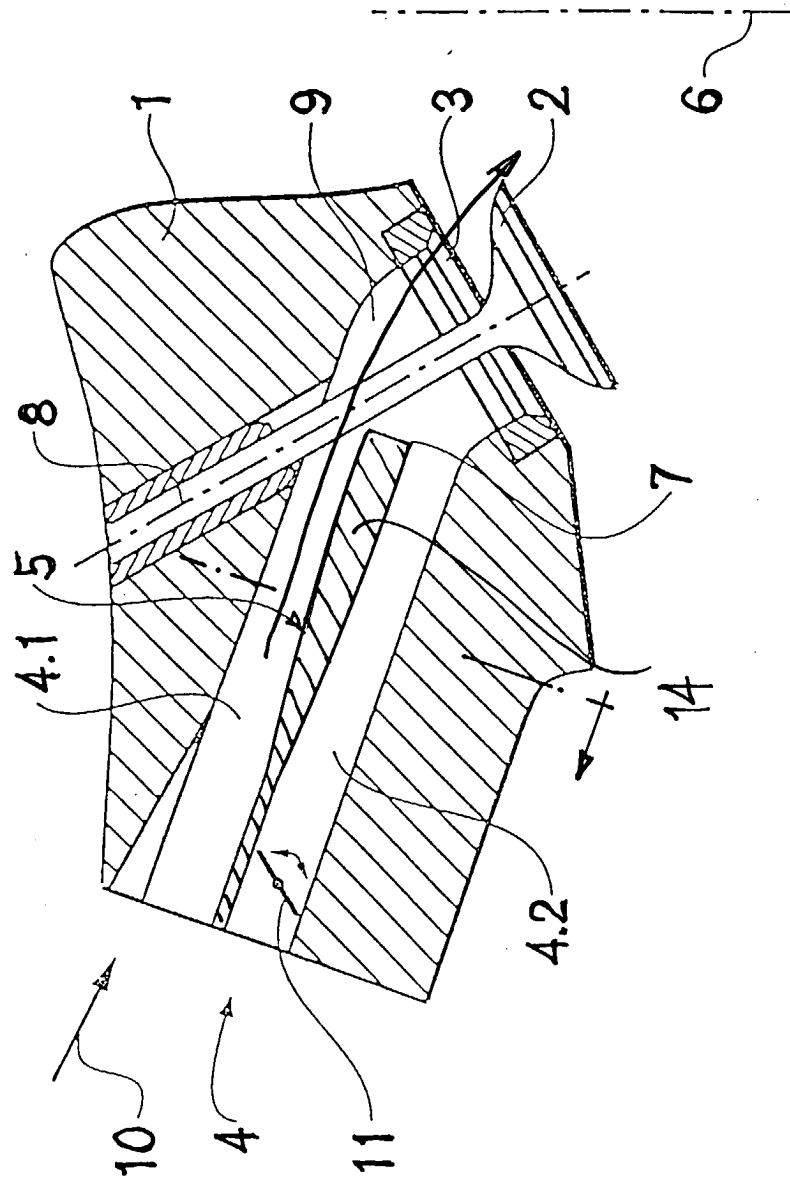


fig. 4

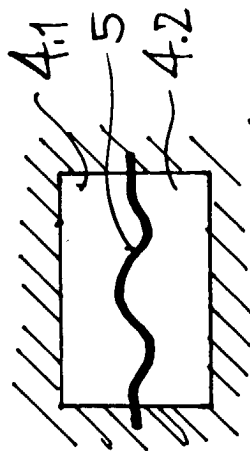


fig. 3

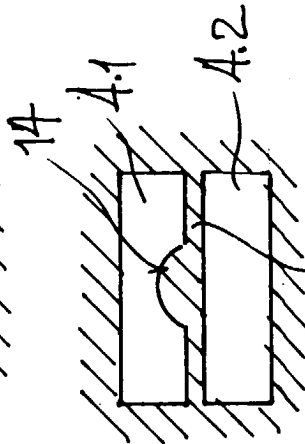


Fig. 2

