

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 1676/2007**

(22) Anmeldetag: **18.10.2007**

(43) Veröffentlicht am: **15.03.2008**

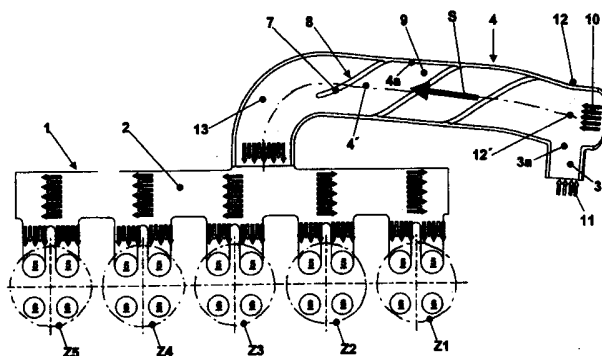
(51) Int. Cl.⁸: **F02M 25/07** (2006.01),
F02B 47/10 (2006.01),
F02B 47/08 (2006.01),
F02M 35/10 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM EINLASSSYSTEM**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasssystem (2) und einem Auslasssystem, wobei das Auslasssystem über zumindest eine in eine Einlassleitung (4) einmündende Abgasrückföhrleitung (3) mit dem Einlasssystem (2) verbunden ist, und wobei innerhalb der Einlassleitung (4) zumindest ein Drallelement (8) angeordnet ist. Um eine gute Durchmischung des rückgeföhrten Abgases mit der Frischluft zu erreichen, ist vorgesehen, dass das Drallelement (8) im Bereich der Wand (4a) der Einlassleitung (4) angeordnet ist.



011930

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasssystem (2) und einem Auslasssystem, wobei das Auslasssystem über zumindest eine in eine Einlassleitung (4) einmündende Abgasrückführleitung (3) mit dem Einlasssystem (2) verbunden ist, und wobei innerhalb der Einlassleitung (4) zumindest ein Drallelement (8) angeordnet ist. Um eine gute Durchmischung des rückgeführten Abgases mit der Frischluft zu erreichen, ist vorgesehen, dass das Drallelement (8) im Bereich der Wand (4a) der Einlassleitung (4) angeordnet ist.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Einlasssystem und einem Auslasssystem, wobei das Auslasssystem über zumindest eine in eine Einlassleitung einmündende Abgasrückführleitung mit dem Einlasssystem verbunden ist, und wobei innerhalb der Einlassleitung zumindest ein Drallelement angeordnet ist.

Bei der Abgasrückführung lässt das gekühlte Abgas im homogenen Gemisch mit Frischluft die Verbrennungstemperatur sinken. Dadurch verringert sich der Stickoxid-Anteil im Abgas. Eine optimale Stickoxid-Reduzierung lässt sich bei mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen aber nur realisieren, wenn die rückgeführten Abgasmengen auf alle Zylinder gleichmäßig aufgeteilt werden. Um dies zu erreichen, ist eine gute Vermischung der Frischluft mit dem rückgeführten Abgas notwendig.

Die DE 100 07 243 C1 beschreibt eine Abgasrückführvorrichtung mit einer Zumischeinrichtung. Die Abgasrückführleitung mündet über eine Auslassöffnung oder Zumischöffnung in einer Frischluftleitung ein, wobei im Bereich der Zumischöffnung der Zumischeinrichtung ein Drallerzeugungselement und/oder ein Turbulenzerzeugungselement vorgesehen ist. Der erzielte Mischerfolg ist allerdings nicht immer ausreichend. Nachteilig ist weiters, dass durch die Zumischeinrichtung die Teileanzahl erhöht und der Strömungswiderstand in der Frischluftleitung nachteilig beeinflusst wird.

Aus der JP 2000-161148 A, sowie aus der JP 2004-232617 A ist ein Abgasrückführsystem für eine Brennkraftmaschine bekannt, wobei die Abgasrückführleitung über zwei Mündungsöffnungen tangential in eine Einlassleitung einmündet. Dadurch entsteht eine drallförmige Einströmung des rückgeführten Abgases. Nachteilig ist, dass der Durchmischungserfolg stark von der Strömungsgeschwindigkeit des rückgeführten Abgases abhängt, wobei bei kleinen Einströmungsgeschwindigkeiten des Abgases der Turbulenzanteil zu gering ist, um eine gute Durchmischung mit der Kernzone der Frischluft zu erreichen, da sich das Abgas vorwiegend an den Oberflächen der Frischluftleitung anlegt.

Untersuchungen zeigen, dass sich aufgrund der höheren Abgastemperatur und der niedrigeren Dichte das rückgeführte Abgas durch Fliehkrafteinfluss in einer glatten Einlassleitung im Bereich des Innenradius eines Einlasskrümmers ansammelt. Dadurch kommt es zu keiner guten Vermischung der Ladeluft mit dem Abgas. Aufgrund dieser schlechten Vermischung erfolgt auch keine gleichmäßige Aufteilung des Abgases bei mehrzylindrigen Brennkraftmaschinen auf die einzelnen Zylinder.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und auf möglichst einfache Weise eine Durchmischung des rückgeführten Abgases mit der Frischluft zu erreichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass das Drallelement im Bereich der Wand der Einlassleitung angeordnet ist. Dadurch, dass das Drallelement im Bereich der Wand der Einlassleitung angeordnet ist, kann die Durchmischung des rückgeführten Abgases auch mit der Kernzone der Frischluft deutlich verbessert werden.

Um eine besonders gute Durchmischung zu erreichen, ist es besonders vorteilhaft, wenn das Drallelement als vorzugsweise mehrgängige Schraubenfläche ausgebildet ist, idealer Weise mit zumindest einer separaten Mündung einer Abgasrückführleitung je Schraubengang, wobei die Mündungen in Umfangsrichtung und/oder Strömungsrichtung von einander beabstandet sind. Jedoch zeigen bereits kurze geometrisch einfach gestaltete Leitrippen eine ausreichend gute Durchmischung bei noch geringen Druckverlusten. Zudem bieten diese einfachen Leitrippen bei nicht kreisförmigem Querschnitt der Einlassleitung die Möglichkeit der Optimierung der Druckverluste durch lokale Variation der Steigungswinkel. Die Durchmischung des Abgases mit der Frischluft erfolgt in einem vorzugsweise geraden Mischabschnitt der Einlassleitung. Im Falle einer einfach oder mehrfach gekrümmten Mischstrecke können Krümmungen und Biegungen im Verlauf der Mischstrecke durch lokal hinsichtlich Steigungswinkel und/oder Höhe angepasste Drallelemente kompensiert werden. Dadurch ist es möglich, die Mischstrecke sehr kurz zu halten. Auf den Mischabschnitt kann ein von einem homogen durchmischten Abgas/Frischluft-Gemisch durchströmter Einlasskrümmer folgen.

Das Drallelement wird vorteilhafterweise durch eine Leitrippe gebildet, wobei vorzugsweise mehrere voneinander axial beabstandete Drallelemente in der Einlassleitung angeordnet sein können.

Die Abgasrückführleitung mündet quer, vorzugsweise im rechten Winkel in die Einlassleitung ein. Eine besonders gute Durchmischung des rückgeführten Abgases mit der Frischluft bei minimalem Druckverlust wird erreicht, wenn das Drallelement stromabwärts der Mündung der Abgasrückführleitung in der Einlassleitung angeordnet ist. Im Falle einer räumlich gekrümmten Einlassleitung kann eine quer zur Achse der Einlassleitung um bis zu 60° geneigte Abgasrückführleitung der Entmischungstendenz zu Folge Dichteunterschiedes der Bestandteile Frischluft und Abgas unter Fliehkraftwirkung speziell im Bereich der Mündung der Abgasrückführleitung entgegenwirken. Ein weiteres Verbesserungspotential in gekrümmten Einlassleitungen ermöglicht ein seitlicher Versatz der Mündung der Abgasrückführleitung aus der Mittenebene um bis zu

30% des hydraulischen Durchmessers der Einlassleitung oder eine Kombination mit einer seitlichen Neigung.

Um die Anzahl der Einzelteile so gering wie möglich zu halten, kann das Drallelement einstückig mit der Einlassleitung ausgebildet sein.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen schematisch Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine, Fig. 2 eine Einlassleitung dieser Brennkraftmaschine in einem Längsschnitt, Fig. 3 die Einlassleitung in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 2 in einer ersten Ausführungsvariante, Fig. 4 die Einlassleitung in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 2 in einer zweiten Ausführungsvariante und Fig. 5 die Einlassleitung in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 2 in einer dritten Ausführungsvariante.

Die Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Einlasssystem 2 und einem nicht weiter dargestellten Auslasssystem, welches über zumindest eine Abgasrückführleitung 3 mit einer Einlassleitung 4 verbunden ist. Mit Z1, Z2, Z3, Z4, Z5 sind die Zylinder der Brennkraftmaschine 1 bezeichnet. Jeder Zylinder Z1 bis Z5 weist im Ausführungsbeispiel zwei mit dem Einlasssystem kommunizierende Einlassöffnungen 5 und zwei mit dem Auslasssystem verbundene Auslassöffnungen 6 auf.

Die geschwungen ausgeführte Einlassleitung 4 weist zwischen einem Bogen 12 und einem Einlasskrümmer 13 eine Mischstrecke 9 auf, welche im Ausführungsbeispiel annähernd gerade ausgeführt ist.

Stromabwärts der Mündung 3a der Abgasrückführleitung 3 in die Einlassleitung 4 sind an der Wand 4a der Einlassleitung 4 mehrere durch annähernd schraubenförmige Leitrippen 7 gebildete Drallelemente 8 vorgesehen. Im Ausführungsbeispiel sind drei schraubenförmige Leitrippen 7 in gleichem Abstand zueinander in der Einlassleitung 4 vorgesehen. Durch die Schraubenflächen 7a ausbildenden Leitrippen 7 in der geraden Mischstrecke 9 der Einlassleitung 4 wird in Strömungsrichtung S ein hoher Drall, bzw. zusätzliche Verwirbelungen erzeugt. Dadurch erfolgt eine optimale Vermischung zwischen der Frischluft 10 und dem rückgeführten Abgas 11 in einer geraden Mischstrecke 9 und nachfolgendem Einlasskrümmer 13, wodurch eine gleichmäßige Aufteilung des Abgases auf die einzelnen Zylinder Z1, Z2, Z3, Z4, Z5 erzielt wird. Dabei treten nur geringfügige Druckverluste aufgrund der zusätzlichen Verwirbelung an den Leitrippen 7 auf.

Sind die Drallelemente 8 in einem gekrümmten Abschnitt der Einlassleitung 4 angeordnet, so können die Leitrippen 7 mit unterschiedlichen Höhen h und

Steigungswinkel β ausgeführt sein, um nachteilige Effekte zu Folge der Krümmung zu kompensieren.

Da sich die Bestandteile Frischluft und Abgas unter Fliehkrafteinwirkung entsprechend ihren Dichten schichten, kann gezielt eine Durchmischung dadurch gefördert werden, indem eine inverse Verteilung vorinitialisiert wird. Deshalb wird in einer Ausführungsvariante im Bereich des Bogens 12 die Abgasrückführleitung 3 unter einem Winkel α von bis zu 60° - in Bezug auf eine Mittelebene ε der Einlassleitung 4 - in diese einmünden (Fig. 5). Die Mitte der Mündung 3a kann dabei um einen Abstand b zur durch die Achse 12' des Bogens 12 aufgespannten Mittelebene ε versetzt angeordnet sein (Fig. 4). Der Abstand b beträgt etwa bis zu 30% des hydraulischen Durchmessers $d_h = 4A/U$, wobei mit A der Strömungsquerschnitt und mit U der benetzte Umfang der Einlassleitung 4 im Bereich der Mündung 3a bezeichnet ist.

Um eine besonders gute Durchmischung zu erreichen, kann weiters zumindest eine separate Mündung 3a, 3a' einer Abgasrückführleitung 3, 3' je Schraubengang vorgesehen sein, wie in Fig. 2 und 3a durch strichlierte Linien angedeutet ist. Die Mündungen 3a, 3a' können dabei in Richtung der Längsachse 4' des Einlasskanals 3 versetzt (Fig. 2) oder in einer Normalebene auf die Längsachse 4' in Umfangrichtung versetzt (Fig. 3) am Einlasskanal 4 angeordnet sein.

PATENTANSPRÜCHE

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasssystem (2) und einem Auslasssystem, wobei das Auslasssystem über zumindest eine in eine Einlassleitung (4) einmündende Abgasrückführleitung (3, 3') mit dem Einlasssystem (2) verbunden ist, und wobei innerhalb der Einlassleitung (4) zumindest ein Drallelement (8) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drallelement (8) im Bereich der Wand (4a) der Einlassleitung (4) angeordnet ist.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drallelement (8) durch eine Leitrippe (7) gebildet ist.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitrippe (7) zumindest einmal, vorzugsweise mehrfach unterbrochen ist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drallelement (8) als vorzugsweise mehrgängige Schraubenfläche (7a) ausgebildet ist.
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass pro Schraubengang der Schraubenfläche (7a) zumindest eine Mündung (3a, 3a') einer Abgasrückführleitung (3, 3') vorgesehen ist.
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündungen (3a, 3a') in Umfangsrichtung versetzt zueinander angeordnet sind.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündungen (3a, 3a') in Strömungsrichtung von einander beabstandet sind.
8. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drallelement (8) stromabwärts der Mündung (3a, 3a') der Abgasrückführleitung (3, 3'), vorzugsweise stromabwärts der in Strömungsrichtung (S) ersten Mündung (3a, 3a'), in der Einlassleitung (4) angeordnet ist.
9. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drallelement (8) einstückig mit der Einlassleitung (4) ausgebildet ist.

10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drallelement (8) in einem geraden Abschnitt der Einlassleitung (4) angeordnet ist.
11. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Drallelement (8) in einem zumindest einfach gekrümmten Abschnitt der Einlassleitung (4) angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Drallelemente (8) lokal unterschiedliche Höhen (h) und/oder Steigungswinkel (β) aufweisen.
12. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere voneinander axial beabstandete Drallelemente (8) in der Einlassleitung (4) angeordnet sind.
13. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgasrückführleitung (3, 3') quer, vorzugsweise in einem rechten Winkel in die Einlassleitung (4) einmündet.
14. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgasrückführleitung (3, 3') im Bereich eines Bogens (12) der Einlassleitung (4) quer, vorzugsweise unter einem Winkel (α) kleiner gleich 60° in Bezug zu einer durch die Achse (12') des Bogens (12) aufgespannten Mittelebene (ϵ), in die Einlassleitung (4) einmündet.
15. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündung (3a) der Abgasrückführleitung (3) im Bereich eines Bogens (12) seitlich um einen definierten Betrag (b) der bis zu 30% des hydraulischen Durchmessers (d_h) der Einlassleitung (4) beträgt, in Bezug zu einer durch die Achse (12') des Bogens (12) aufgespannten Mittelebene (ϵ) versetzt angeordnet ist.

2007 10 18

Fu/Sc

340 Jul

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 323
e-mail: patent@babeluk.at

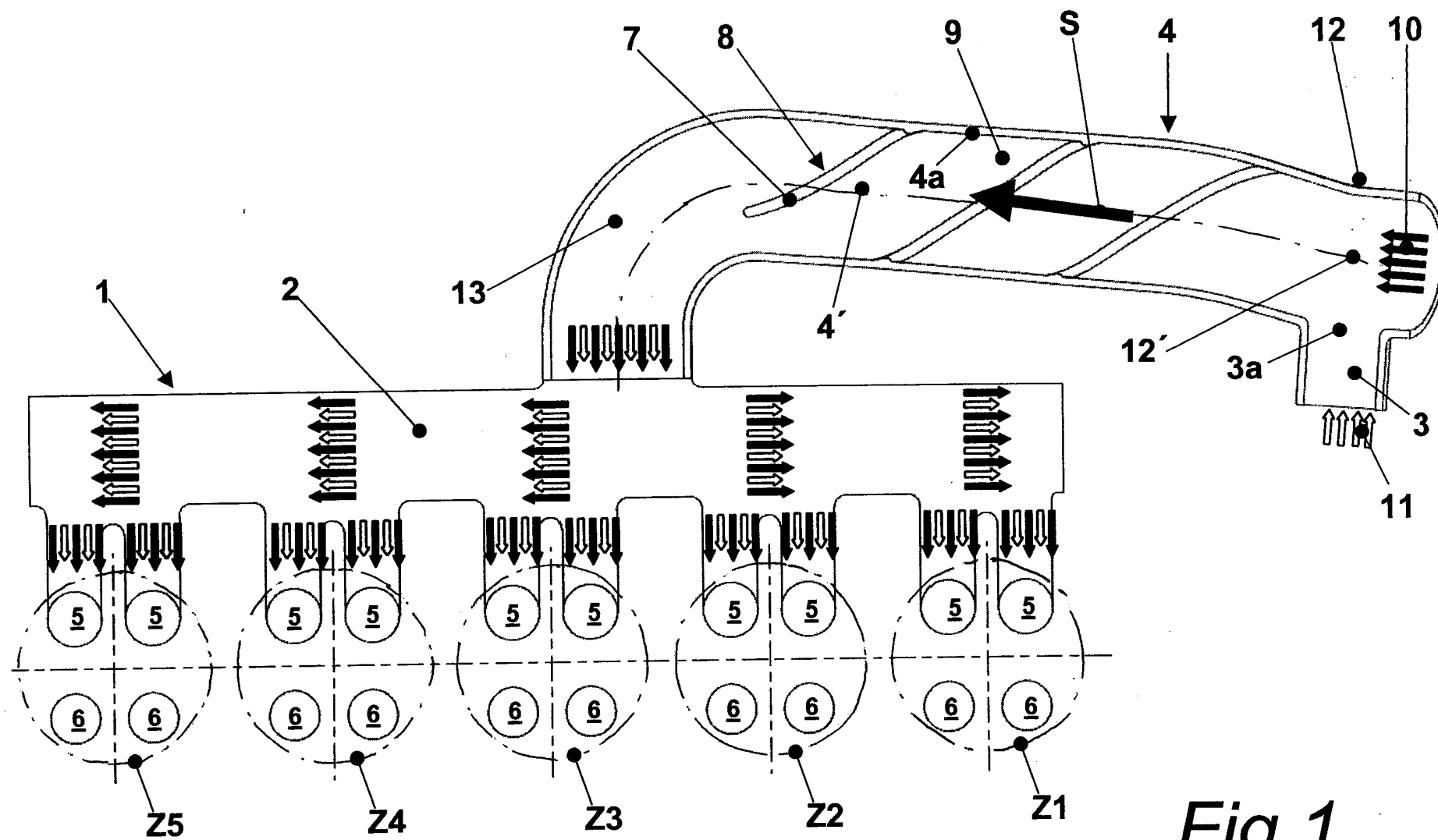


Fig.1

2
3
5
8

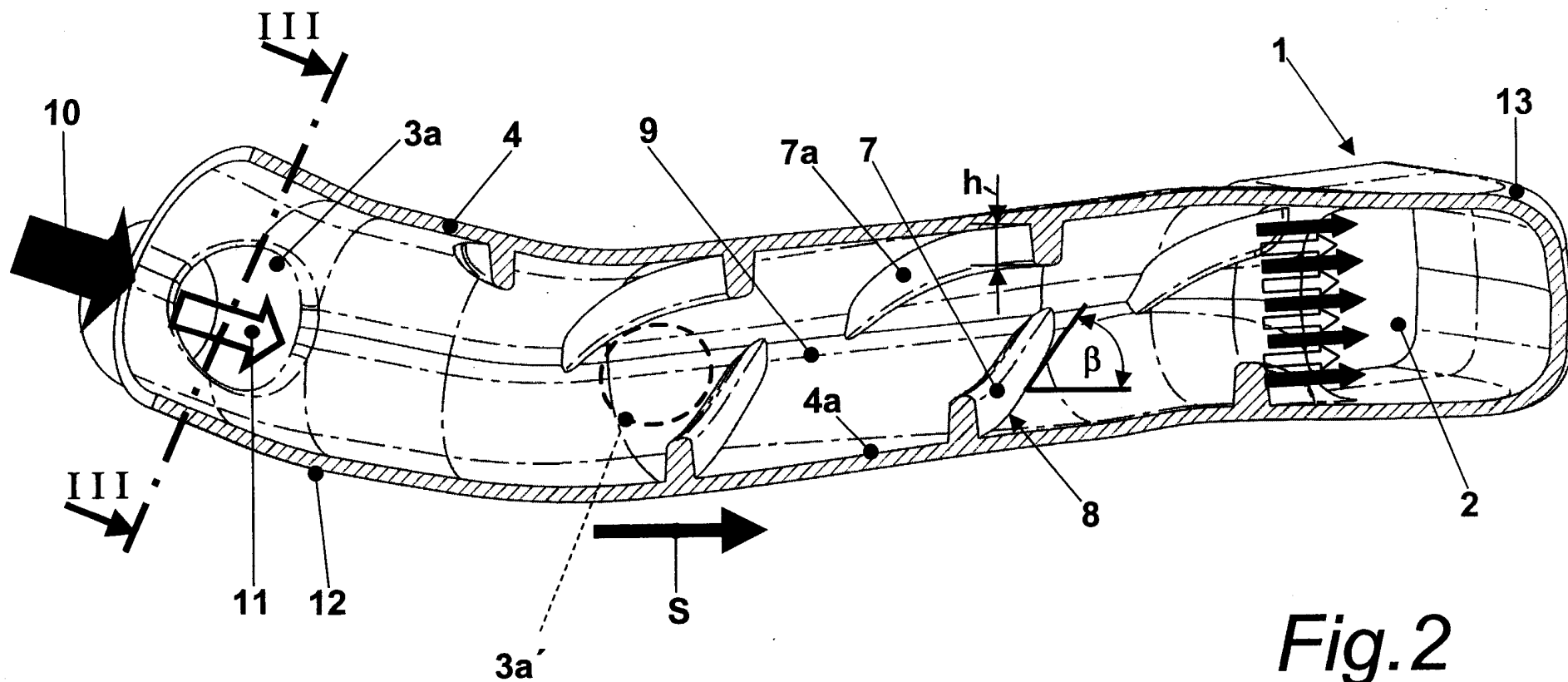


Fig.2

2
2
2
2
2

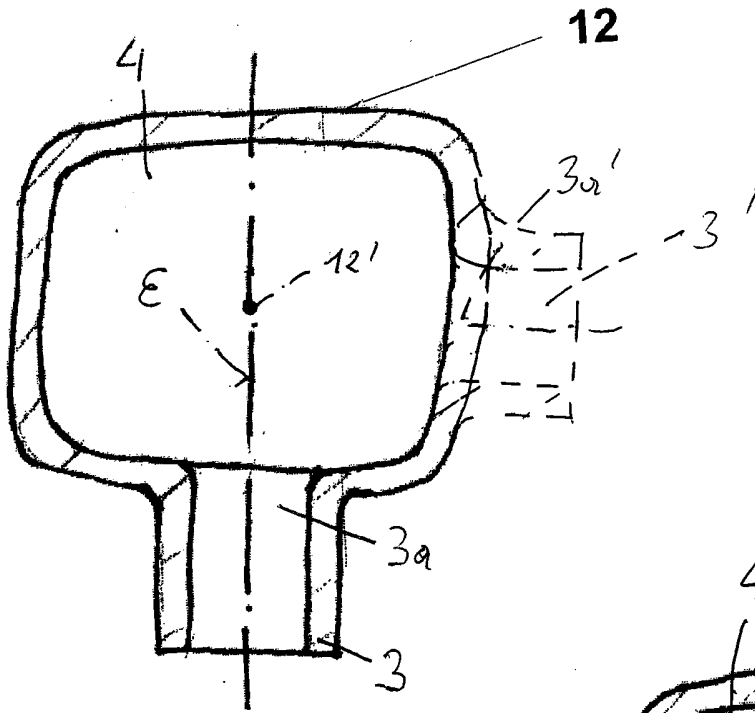


Fig. 3

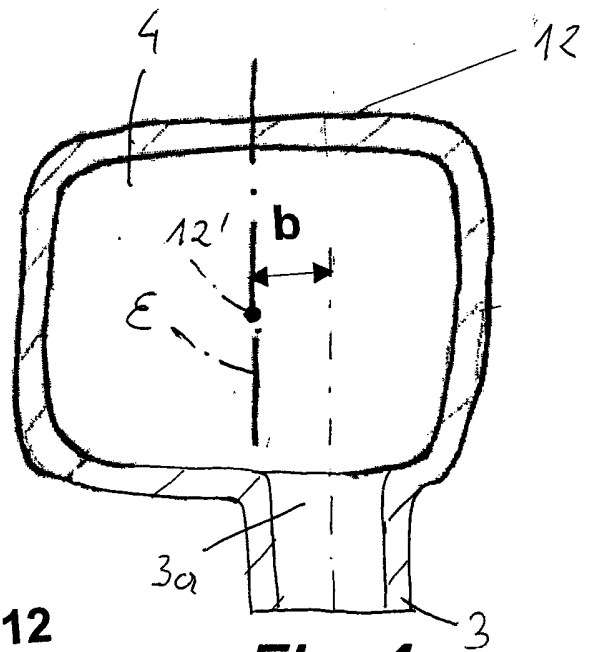


Fig. 4

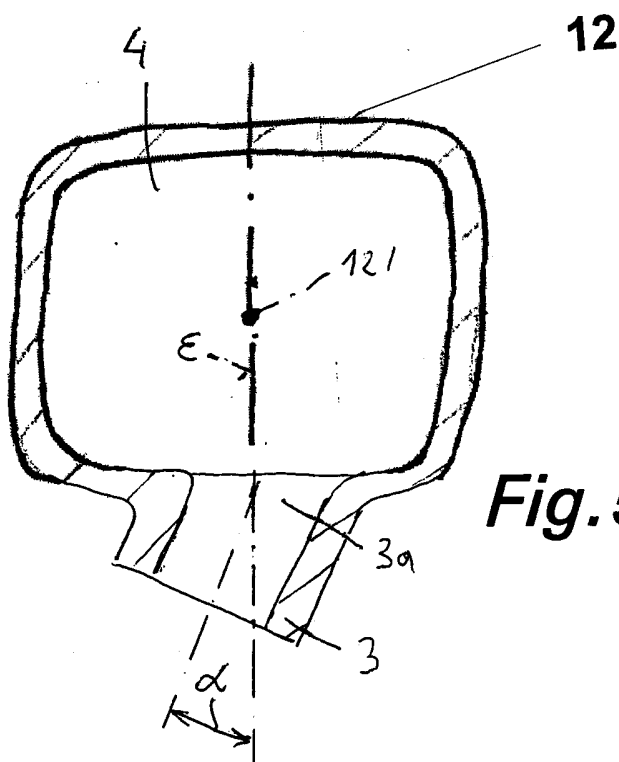


Fig. 5