

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50027/2018
(22) Anmeldetag: 16.01.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2023

(51) Int. Cl.: **B22C 9/10** (2006.01)
B22D 15/02 (2006.01)
F02F 1/14 (2006.01)
F02F 7/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2636468 A2
DE 60121722 T2
DE 102013101942 B3
DE 202017104327 U1
DE 8628633 U1
DE 102005037384 A1

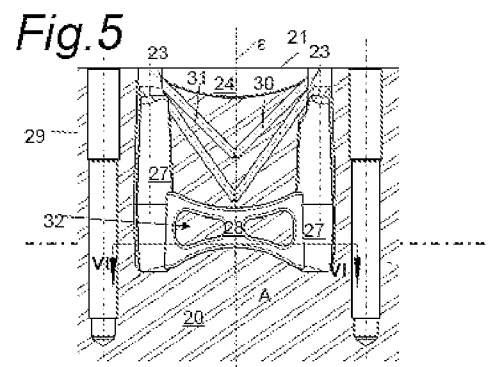
(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Berger Robert
8192 Strallegg (AT)
Santner Roland Dipl.-Ing. (FH)
8051 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) VERFAHREN ZUR FERTIGUNG EINES ZYLINDERBLOCKS EINER BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fertigung eines Zylinderblocks (20) einer Brennkraftmaschine mit zumindest zwei Zylindern (Z) – insbesondere mit vier Zylindern (Z) in Reihe – mit einem Hauptwassermantel (27) zur Kühlung, der sich um die Zylinder (Z) erstreckt und in Richtung einer Drehachse (A) der Zylinder (Z) von einem oberen Bereich (29), der zu einem Feuerdeck (21) orientiert ist, bis in einen unteren Bereich (32), der dem Feuerdeck (21) abgewandt angeordnet ist, reicht und der Zylinderblock (20) durch Eingießen in eine Gussform gebildet wird und zwischen den Zylindern (Z) ein Steg (25) ausgebildet ist, wobei insbesondere im oberen Bereich (29) des Stegs (25) zumindest ein Stegkühlungskanal angeordnet ist und im unteren Bereich (32) des Stegs (25) eine Stegkühlung (28) durch einen eingelegten Kern (3) gebildet wird. Um thermische Schäden im unteren Bereich (32) des Stegs (25) zu vermeiden, werden Hauptwassermantelkern (2) und der Kern (3) für die Stegkühlung (28) zusammengeklebt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fertigung eines Zylinderblocks einer Brennkraftmaschine mit zumindest zwei Zylindern - insbesondere mit vier Zylindern in Reihe - mit einem Hauptwassermantel zur Kühlung, der sich um die Zylinder erstreckt und in Richtung einer Drehachse der Zylinder von einem oberen Bereich, der zu einem Feuerdeck orientiert ist, bis in einen unteren Bereich, der dem Feuerdeck abgewandt angeordnet ist, reicht und der Zylinderblock durch Eingießen in eine Gussform gebildet wird und zwischen den Zylindern ein Steg ausgebildet ist, wobei insbesondere im oberen Bereich des Stegs zumindest ein Stegkühlungskanal angeordnet ist und im unteren Bereich des Stegs eine Stegkühlung durch einen eingelegten Kern gebildet wird. Weiters betrifft die Erfindung einen dazugehörigen Kern, sowie einen dazugehörigen Zylinderblock.

[0002] Bei normalen Ottomotoren mit geringer bis mittlerer Belastung bis zu einer Literleistung von etwa 100 kW/l ist es üblich, den oberen Stegbereich zwischen zwei benachbarten Zylindern mit Bohrungen oder einer durch Sägen hergestellten Ausnehmung zu kühlen damit es nicht zu Temperaturschäden im Material im Bereich der Laufbuchsen kommt.

[0003] Bei einer höheren Literleistung von über 150 kW/l ist die Temperaturbelastung um einiges größer und es kann zu Schäden im unteren ungekühlten Stegbereich kommen.

[0004] Aus der EP 2636468 A2 ist ein Mehrzylindermotorblock und ein dazugehöriges Gussverfahren bekannt. Dabei sind Kühlkanäle in den Stegen vorgesehen, wobei die Stegkerne einstückig mit dem Kern für den Kühlmantel ausgebildet sind. Dies ist jedoch gerade bei Kühlräumen und Wassermäntel nicht einfach möglich und die Fertigung kompliziert und fehleranfällig.

[0005] DE 60121722 T2 zeigt ein übliches Sandformverfahren, das für die Formgebung der Stegkühlung nicht geeignet ist.

[0006] DE 102013101942 B3 zeigt Stegkerne die formschlüssig verbunden sind. Dies ist jedoch gerade für filigrane Kerne wie jene für die Stegkühlung nachteilig, da diese bei Belastungen durch das Verkanten beim Einschieben in die vorgesehenen Bereiche brechen würden. Ähnliches ist aus der DE 202017104327 U1 bekannt.

[0007] Aus der DE 08628633 U1 und der DE 102005037384 A1 gehen Stegkühlungen hervor, die durch Bohrungen gebildet sind. Dabei ist die Geometrie aber aufgrund der Natur des Bohrvorgangs sehr beschränkt.

[0008] Aus der WO 2011/006651 A2 sind mit Hilfe sogenannter Formeinlagen gefertigte Zylinderblöcke gezeigt, die zur Bildung der Ausnehmungen der Stegkühlung benutzt werden. Diese Formeinlagen werden in den Kern eingesetzt und werden beispielsweise durch Kleben gesichert. Dabei ist die Formeinlage aus einem Faserstoff oder garnartigem Gebilde, wie Filz, Karton oder einem Gestrick gebildet. Dies führt jedoch zu einer Verschlechterung der Oberflächenqualität der Kühlkanäle und erschwelter Entfernung der Formeinlage aus dem Zylinderblock.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diese Nachteile zu verhindern und ein Verfahren zur Fertigung, sowie einen Kern für dieses Verfahren und einen Zylinderblock anzugeben, durch die ein thermischer Schaden im unteren Bereich des Stegs verhindert werden kann.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein eingangs erwähntes Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass Hauptwassermantelkern und der Kern für die Stegkühlung zusammengeklebt werden.

[0011] Außerdem wird diese Aufgabe durch einen Kern für einen Wassermantel mit einem Hauptwassermantelkern, der zumindest um zwei Zylinderausnehmungen im Bereich des Zylindermantels herum reicht - insbesondere um vier Zylinderausnehmungen herum reicht - wobei der Hauptwassermantelkern im Bereich zwischen zwei Zylinderausnehmungen keine Verbindung aufweist und jeweils ein Kern für die Stegkühlung in diesen Bereich gefügt ist, dadurch gelöst, dass der Hauptwassermantelkern und der Kern für die Stegkühlung zusammengeklebt sind.

[0012] Ein Zylinderblock einer Brennkraftmaschine mit zumindest zwei Zylindern - insbesondere mit vier Zylindern in Reihe - mit einem Hauptwassermantel zur Kühlung, der sich um die Zylinder erstreckt und in Richtung einer Drehachse der Zylinder von einem oberen Bereich, der zu einem Feuerdeck orientiert ist, bis in einen unteren Bereich, der dem Feuerdeck abgewandt angeordnet ist, reicht und zwischen den Zylindern ein Steg ausgebildet ist, wobei insbesondere im oberen Bereich des Stegs zumindest ein Stegkühlungskanal angeordnet ist, und in einem unteren Bereich des Stegs eine Stegkühlung vorgesehen ist, die durch zumindest einen Kern in einem Gussprozess im Sandformverfahren gebildet ist, löst diese Aufgabe dadurch, dass zumindest ein Stegkühlungskanal eine durch Sägen hergestellte Ausnehmung oder eine V-Bohrung ist.

[0013] Durch das erfindungsgemäße Verfahren sowie den erfindungsgemäßen Kern lässt sich der untere Bereich des Steges zwischen zwei Zylindern eines Zylinderblockes effizient kühlen. Weiters kann durch den separaten Kern eine, an die thermischen Belastungen in Laufbuchsen sowie an die thermischen Belastungen des Zylinderblocks angepasste, individuelle Geometrie realisiert werden und thermische Schäden können vermieden werden. Dadurch kann auch die Temperaturverteilung im Zylinderblock optimiert werden. Durch Sandformverfahren kann weiters eine sehr gute Qualität erreicht werden.

[0014] Unter Sandformverfahren verstehen sich hierbei Gussverfahren, wie den Sandguss und dessen Weiterentwicklung, den Kokillenguss.

[0015] Kokillenguss und Sandguss sind dabei vorteilhaft gegenüber einem Druckguss, da Hinterschneidungen und Ausnehmungen im Inneren bei einem Druckguss nicht möglich sind. Die Form des Zylinderblocks ist daher beim Druckguss im Vergleich zum Kokillenguss und Sandguss in ihrer Gestaltungsfreiheit beschränkt.

[0016] Um die Fertigung weitestgehend zu vereinfachen, sowie Fehler während des Gießprozesses zu verringern werden der Hauptwassermantelkern und der Kern für die Stegkühlung vor dem Gussvorgang mit Kleben verbunden. Dazu ist es günstig, wenn der Hauptwassermantelkern jeweils in zwei gegenüberliegenden Fugebereichen, zwischen zwei Zylinderausnehmungen, Schlitzte aufweist zur Aufnahme des Kerns für die Stegkühlung, wobei der Kern eine den Schlitzten entsprechende Außenkontur aufweist. Daher können Maßtoleranzen einfacher eingehalten werden. Insbesondere wird der Hauptwassermantelkern einteilig ausgeführt bzw. hergestellt.

[0017] Um höhere Strömungsgeschwindigkeiten im Wassermantel entlang des unteren Bereichs des Stegs zu ermöglichen, ist bei einer besonderen Ausführungsform vorgesehen, dass der Kern für die Stegkühlung zumindest zwei voneinander unabhängige Äste zur Bildung von Teilkanälen aufweist, die im Wesentlichen in Richtung der Drehachse versetzt angeordnet sind, sodass zwischen einem oberen Teilkanalast und einem unteren Teilkanalast eine längliche Ausnehmung besteht und/oder wenn die Stegkühlung im Zylinderblock zumindest zwei Teilkanäle aufweist, die im Wesentlichen in Richtung der Drehachse versetzt angeordnet sind, sodass zwischen einem oberen Teilkanal und einem unteren Teilkanal ein Steg besteht.

[0018] Die Teilkanäle sind stets derart ausgebildet, dass eine Strömungsgeschwindigkeit sowie Flüssigkeitsmenge im gesamten Wassermantel, insbesondere im Bereich des Steges zur Kühlung des Zylinderblockes optimiert sind.

[0019] Eine günstige Form für den Wassermantel ergibt sich, wenn der Kern für die Stegkühlung im Wesentlichen die Form einer liegenden Acht aufweist, wobei zwei obere Teilkanäle und zwei untere Teilkanäle vorgesehen sind, die im Bereich einer Mittelebene ineinander überführen.

[0020] Um flächendeckend entlang des gesamten oberen Bereichs des Stegs ausreichend zu kühlen, sieht eine besonders vorteilhafte Ausführung vor, dass ein erster Stegkühlungskanal eine durch Sägen hergestellte Ausnehmung ist, die vom Feuerdeck ausgeht, ein zweiter Stegkühlungskanal in Richtung der Drehachse im Bereich einer Mittelebene unterhalb des ersten Stegkühlungskanals angeordnet ist und dass wiederum unterhalb des zweiten Stegkühlungskanals ein dritter Stegkühlungskanal vorgesehen ist, wobei zweiter Stegkühlungskanal und dritter Stegkühlungskanal V-Bohrungen sind, die vom Feuerdeck ausgehen.

[0021] Zum besseren Verständnis werden Richtungsangaben für oben und unten verwendet. Diese Begriffe dienen nur der einfacheren Unterscheidung und sollen keineswegs auf eine besondere Verwendungslage hinweisen. An dieser Stelle sei angemerkt, dass sich Richtungsangaben wie "oben", "unten", auf die abgebildete Orientierung des Zylinderblocks beziehen, wobei dieser mit jeder anderen räumlichen Orientierung eingesetzt werden kann. Im Rahmen der Erfindung ist unter dem oberen Bereich eine Orientierung zum Feuerdeck hin und unter dem unteren Bereich eine Orientierung vom Feuerdeck weg zu verstehen. Der obere und untere Bereich liegen sich gegenüber.

[0022] In der Folge wird die Erfindung anhand der nicht einschränkenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

[0023] Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Kern für einen Wassermantel für einen erfindungsgemäßen Zylinderblock in einer Explosionszeichnung;

[0024] Fig. 2 den Kern in einer zweiten Ansicht;

[0025] Fig. 3 den Kern in einer dritten Ansicht;

[0026] Fig. 4 den Zylinderblock in einer Draufsicht;

[0027] Fig. 5 den Zylinderblock in einem Schnitt entlang der Linie V-V gemäß Fig. 4; und

[0028] Fig. 6 den Zylinderblock in einem zweiten Schnitt entlang der Linie VI-VI in Fig. 5.

[0029] Zur Bildung eines Wassermantels eines Zylinderblocks (der in den Fig. 4 bis 6 näher gezeigt ist) wird ein Kern 1 verwendet, siehe Fig. 1 bis 3. Dieser Kern 1 weist einen Hauptwassermantelkern 2 und mehrere Kerne 3 für Stegkühlungen auf. Jeder Kern 3 ist in Schlitzen 4 des Hauptwassermantelkerns 2, welche als Ausnehmungen des Hauptwassermantelkerns 2 ausgebildet sind, angeordnet. Da innerhalb des Wassermantels mehrere - im gezeigten Ausführungsbeispiel vier - Zylinder angeordnet sind, weist der Kern 1 für den Wassermantel mehrere im Zylinderausnehmungen 5 auf. Der Wassermantel ist um die Zylindermäntel M der Zylinderausnehmung 5 angeordnet. Die Zylinderausnehmung 5 beziehungsweise der Zylinder weist eine Drehachse A auf. Eine Brennkraftmaschine weist in der gezeigten Ausführung vier Zylinder und somit vier Drehachsen A auf. Damit sind vier Zylinderausnehmungen 5 im Hauptwassermantelkern 2 vorgesehen. Die Drehachsen A spannen eine Mittelebene ε auf (Fig. 1).

[0030] Die Kerne 3 für die Stegkühlung sind in einem Bereich zwischen zwei Zylinderausnehmungen 5 angeordnet und verbinden eine Seite des Hauptwassermantelkerns 2 von der Mittelebene ε aus gesehen mit der anderen Seite des Hauptwassermantelkerns 2.

[0031] Der Kern 3 für die Stegkühlung hat in einer Draufsicht auf einen Schnitt orthogonal zur Mittelebene ε im Wesentlichen die Form einer liegenden Acht oder einer Brille. Eine Außenkontur 6 des Kerns 3 für die Stegkühlung ist zu den Schlitzen 4 auf beiden Seiten der Mittelebene ε korrespondierend ausgebildet. In der gezeigten Ausführung sind die Schlitze 4 im Hauptwassermantelkern 2 durchgehend im Material angeordnet. In einer nicht gezeigten Ausführung können diese Schlitze eine bestimmte bzw. vordefinierte Eindringtiefe im Material des Hauptwassermantelkerns 2 haben.

[0032] Die Form der Acht entsteht dadurch, dass der Kern 3 der Stegkühlung mehrere Äste aufweist: Zwei obere Teilkanaläste 7 und zwei untere Teilkanaläste 8 sind vorgesehen, die im Bereich der Mittelebene ε ineinander übergehen und so den Kreuzungspunkt 9 der Acht, beziehungsweise den Steg der Brille darstellen. Dies ist besonders gut in der Fig. 2 erkennbar.

[0033] Zwischen je einem oberen Teilkanalast 7 und einem unteren Teilkanalast 8 ist eine ovale längliche Ausnehmung vorgesehen.

[0034] In der gezeigten Ausführung sind der Hauptwassermantelkern 2 und die vier Kerne für die Stegkühlung zusammengeklebt. Der Hauptwassermantelkern 2 ist einteilig ausgebildet. Grundsätzlich kann es jedoch vorgesehen sein, dass dieser aus einem oberen und unteren Kern gebildet ist.

[0035] Der Kern 1 ist beispielsweise aus Metall, Sand, Salz oder einem anderen Material gefertigt.

[0036] In den Fig. 4 bis 6 ist jeweils ein Ausschnitt des Zylinderblocks 20 gezeigt. In den Fig. 5 und 6 ist der Zylinderblock 20 geschnitten dargestellt.

[0037] Fig. 4 ist eine Ansicht von einem Feuerdeck 21 des Zylinderblocks 20 aus. Dabei sind zwei Schraubenbohrungen 22 links und rechts der Mittelebene ϵ , sowie Kühlwasseröffnungen 23 und eine Ausnehmung 24 gezeigt, die durch Sägen hergestellt ist. Im Bereich zwischen zwei Zylindern Z ist ein Steg 25 vorgesehen.

[0038] In Fig. 5 ist der Wassermantel 26 zu sehen, der den Hauptwassermantel 27 und die Stegkühlung 28 aufweist. Zur Kühlung des Zylinderblocks 20 ist in einem oberen Bereich 29, der dem Feuerdeck 21 zugewandt ist, zuoberst die durch Sägen hergestellte Ausnehmung 24 als erster Stegkühlungskanal vorgesehen. Darunter ist von den Kühlwasseröffnungen 23 ausgehend eine erste V-Bohrung 30 als zweiter Stegkühlungskanal angeordnet und wiederum darunter im oberen Bereich, ebenfalls von den Kühlwasseröffnungen 23 ausgehend ist eine zweite V-Bohrung 31 als dritter Stegkühlungskanal vorgesehen.

[0039] In einem unteren Bereich 32 ist die Stegkühlung 28 vorgesehen. Die Stegkühlung 28 wird durch den eingeklebten Kern 3 für die Stegkühlung 28 gebildet. Es ist also ersichtlich, dass die Stegkühlung 28, welche durch den Kern 3 gebildet wird, im unteren Bereich 32 vom Feuerdeck 21 abgewandt angeordnet und orientiert ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fertigung eines Zylinderblocks (20) einer Brennkraftmaschine mit zumindest zwei Zylindern (Z) - insbesondere mit vier Zylindern (Z) in Reihe - mit einem Hauptwassermantel (27) zur Kühlung, der sich um die Zylinder (Z) erstreckt und in Richtung einer Drehachse (A) der Zylinder (Z) von einem oberen Bereich (29), der zu einem Feuerdeck (21) orientiert ist, bis in einen unteren Bereich (32), der dem Feuerdeck (21) abgewandt angeordnet ist, reicht und der Zylinderblock (20) durch Eingießen in eine Gussform gebildet wird und zwischen den Zylindern (Z) ein Steg (25) ausgebildet ist, wobei insbesondere im oberen Bereich (29) des Stegs (25) zumindest ein Stegkühlungskanal angeordnet ist und im unteren Bereich (32) des Stegs (25) eine Stegkühlung (28) durch einen eingelegten Kern (3) gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass Hauptwassermantelkern (2) und der Kern (3) für die Stegkühlung (28) zusammengeklebt werden.
2. Kern (1) für einen Wassermantel mit einem Hauptwassermantelkern (2) der zumindest um zwei Zylinderausnehmungen (5) im Bereich des Zylindermantels (M) herum reicht - insbesondere um vier Zylinderausnehmungen (5) herum reicht - wobei der Hauptwassermantelkern (2) im Bereich zwischen zwei Zylinderausnehmungen (5) keine Verbindung aufweist und jeweils ein Kern (3) für die Stegkühlung (28) in diesen Bereich gefügt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptwassermantelkern (2) und der Kern (3) für die Stegkühlung (28) zusammengeklebt sind.
3. Kern (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hauptwassermantelkern (2) jeweils in zwei gegenüberliegenden Fugebereichen zwischen zwei Zylinderausnehmungen (5) Schlitze (4) aufweist zur Aufnahme des Kerns (3) für die Stegkühlung (28), wobei der Kern (3) eine den Schlitten (4) entsprechende Außenkontur (6) aufweist.
4. Kern (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kern (3) für die Stegkühlung (28) zumindest zwei voneinander unabhängige Äste (7, 8) zur Bildung von Teilkanälen aufweist, die im Wesentlichen in Richtung einer Drehachse (A) versetzt angeordnet sind, so dass zwischen einem oberen Teilkanalast (7) und einem unteren Teilkanalast (8) eine längliche Ausnehmung besteht.
5. Kern (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kern (3) für die Stegkühlung (28) im Wesentlichen die Form einer liegenden Acht aufweist, wobei zwei obere Teilkanäle und zwei untere Teilkanäle vorgesehen sind, die im Bereich einer Mittelebene (ϵ) in einander überführen.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

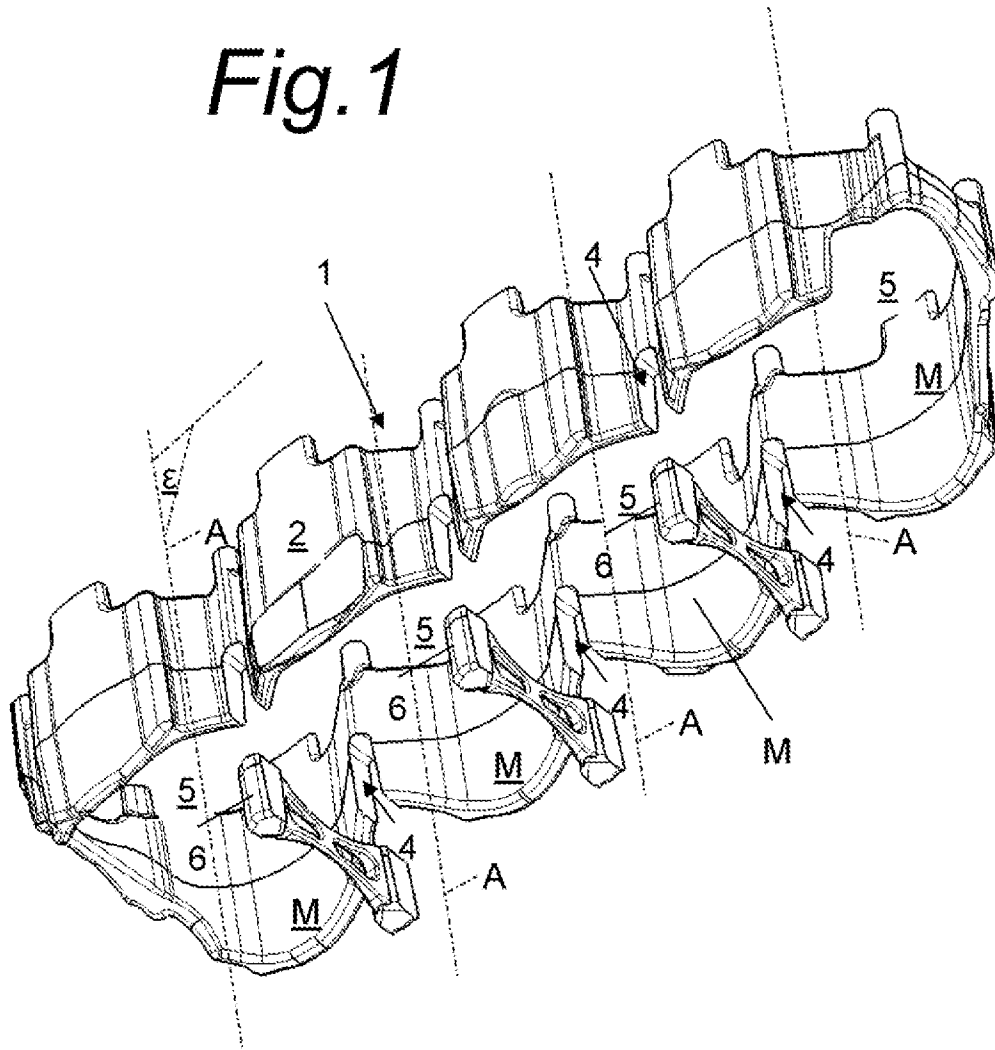


Fig.2

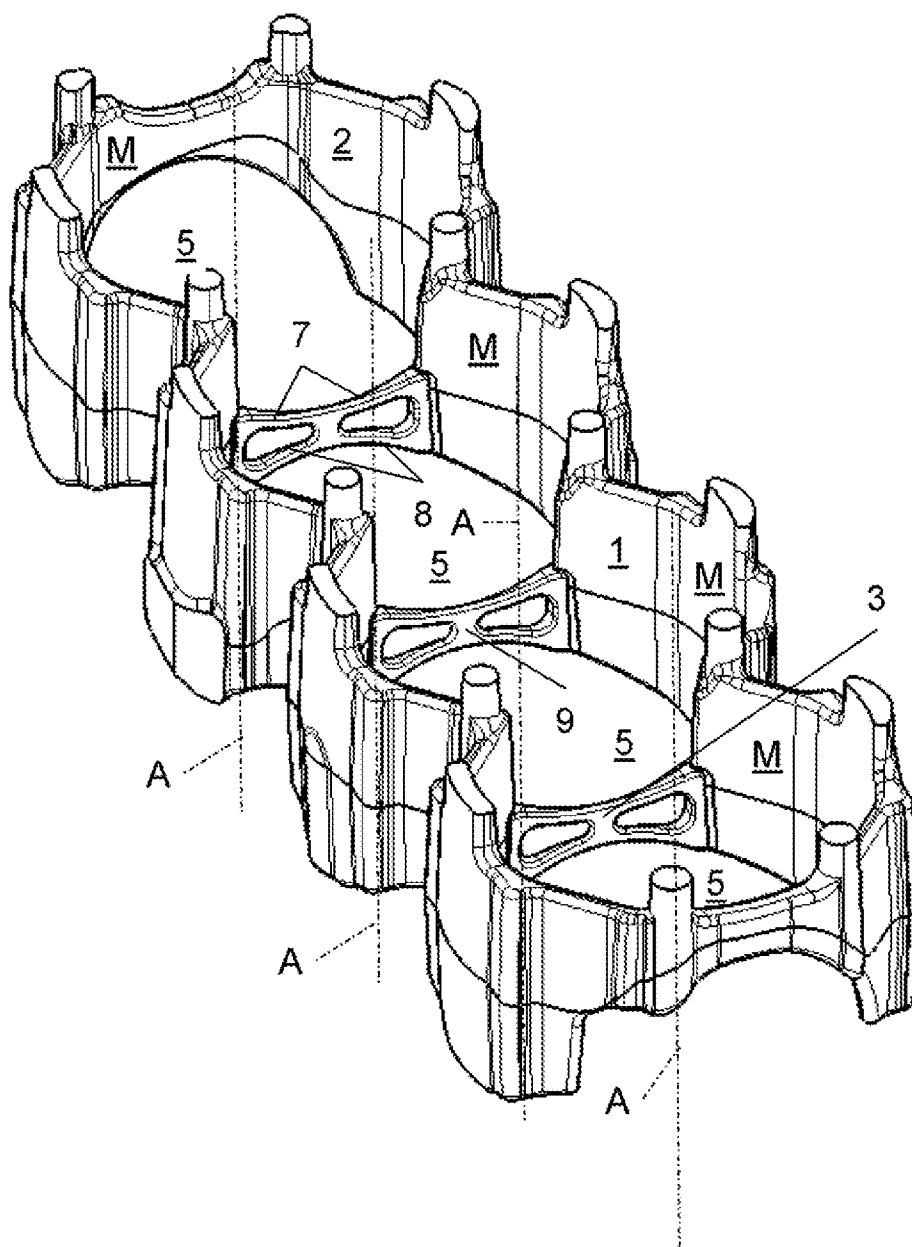


Fig.3

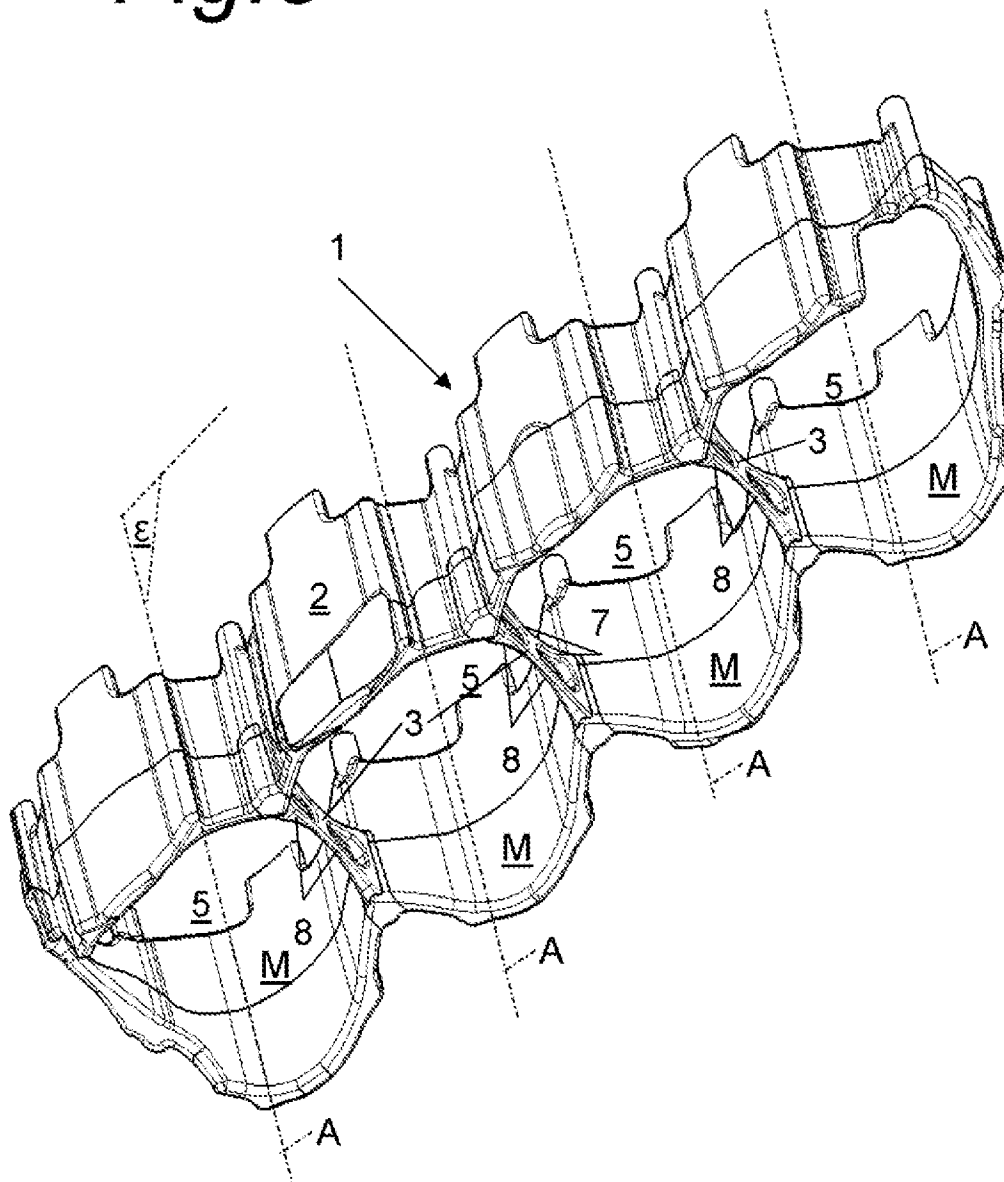


Fig. 4

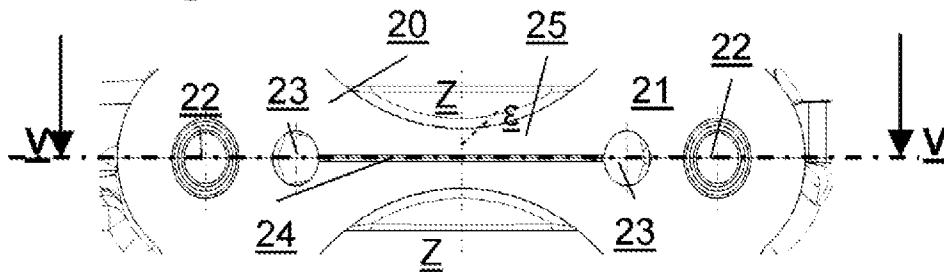


Fig. 5

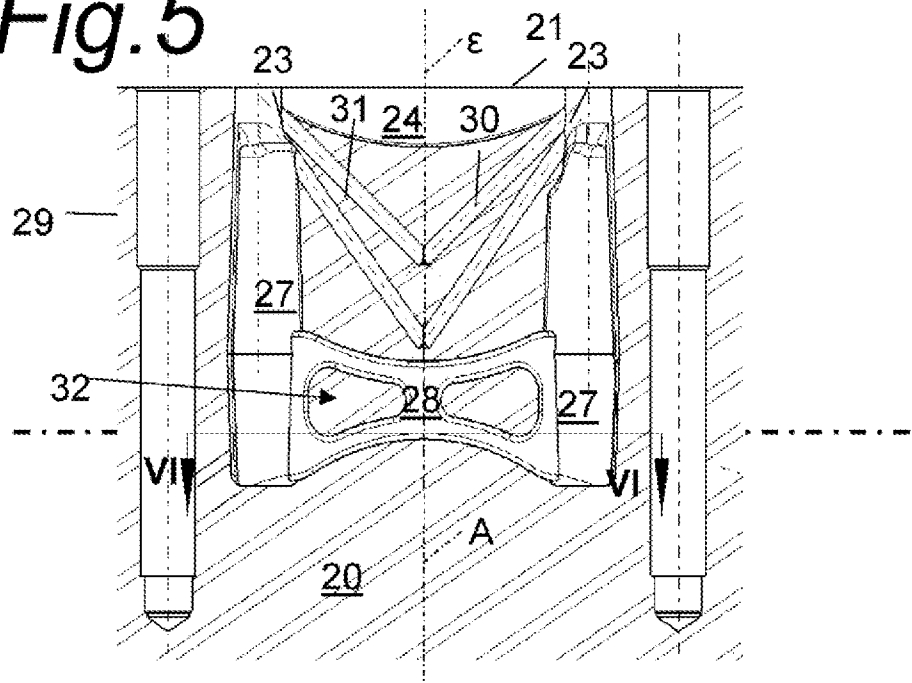


Fig. 6

