

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50523/2020  
(22) Anmeldetag: 18.06.2020  
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2022

(51) Int. Cl.: **F02F 1/40** (2006.01)  
**F02F 1/24** (2006.01)  
**F02F 1/36** (2006.01)  
**F01P 3/02** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
CN 111058960 A  
EP 3333398 A1  
CN 105715402 A  
DE 102008047185 A1  
CN 201306225 Y  
DE 2452999 A1  
AT 5939 U1  
AT 503182 A2  
AT 510857 A4  
WO 2005042955 A2  
WO 2015000616 A1

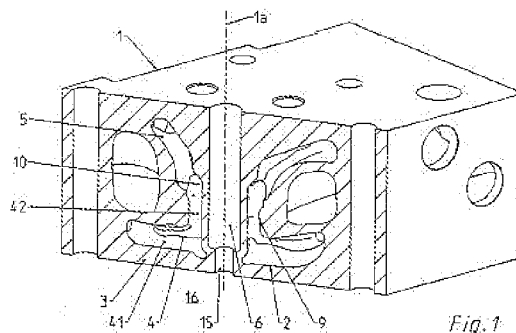
(73) Patentinhaber:  
AVL List GmbH  
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:  
Resch Bernhard Dipl.Ing. (FH)  
4596 Steinbach/Steyr (AT)  
Schrattbauer Andreas  
4483 Hargelsberg (AT)

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

(54) **Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine mit einem Top-Down-Kühlkonzept, insbesondere für eine flüssigkeitsgekühlte Groß-Brennkraftmaschine, mit einem an ein Feuerdeck (12) grenzenden unteren ersten Kühlmantel (4) und einem an den unteren ersten Kühlmantel (4) grenzenden oberen zweiten Kühlmantel (5), mit mehreren Gaswechselventilen und einer zentralen Aufnahme (6) für einen in den Brennraum mündenden Bauteil, insbesondere eine Einspritzeinrichtung oder eine Zündkerze, wobei der untere erste Kühlmantel (4) und der obere zweite Kühlmantel (5) im Bereich der Aufnahme (6) über zumindest eine Strömungsverbindung (9) miteinander verbunden sind, und wobei zumindest ein mit dem ersten Kühlmantel (4) und/oder den zweiten Kühlmantel (5) verbundener Verteilerkanal (10) die zentrale Aufnahme (6) zumindest teilweise umgibt. Um eine optimale Kühlung und eine einfache Fertigung zu ermöglichen ist vorgesehen, dass die Strömungsverbindung (9) zwischen dem unteren ersten Kühlmantel (4) und dem oberen zweiten Kühlmantel (5) zumindest einen vom Verteilerkanal (10) ausgehenden und im Wesentlichen parallel zur Zylinderachse (1a) ausgebildeten Stegkanal (42) aufweist, welcher mit einem Ventilbrückenkanal (41) des ersten Kühlmantels (4) verbunden ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Groß-Brennkraftmaschine, mit einem an ein Feuerdeck grenzenden unteren Kühlmantel und einem an den unteren Kühlmantel grenzenden oberen Kühlmantel, mit mehreren Gaswechselventilen und einer zentralen Aufnahme für einen in den Brennraum mündenden Bauteil pro Zylinder, insbesondere eine Einspritzeinrichtung oder eine Zündkerze, wobei der untere erste Kühlmantel und der obere Kühlmantel im Bereich der Aufnahme über zumindest eine Strömungsverbindung miteinander verbunden sind, und wobei zumindest ein mit dem ersten Kühlmantel und/oder den zweiten Kühlmantel verbundener Verteilerkanal die zentrale Aufnahme zumindest teilweise umgibt, wobei die Strömungsverbindung zwischen dem unteren ersten Kühlmantel und dem oberen zweiten Kühlmantel zumindest einen vom Verteilerkanal ausgehenden und im Wesentlichen parallel zur Zylinderachse ausgebildeten Stegkanal aufweist, welcher mit einem Ventilbrückenkanal des ersten Kühlmantels verbunden ist.

**[0002]** Bei Zylinderköpfen mit einem Top-Down Kühlkonzept wird das Kühlmittel dem oberen Kühlmantel zugeführt, von wo das Kühlmittel über zumindest eine Strömungsverbindung im Bereich einer zentralen Aufnahme in den unteren Kühlmantel strömt.

**[0003]** Aus der AT 005 939 U1 ist ein Zylinderkopf bekannt, bei dem das Kühlmittel vom oberen Teilkühlmantel über eine ringförmige Überströmöffnung zwischen dem Zwischendeck und einer Aufnahmhülse für einen zentralen Bauteil in den unteren Teilkühlmantel strömt. Von dort wird das Kühlmittel über Überströmöffnungen in den Kühlmantel des Kurbelgehäuses abgeführt. Eine vergleichbare Lösung zeigt die AT 503 182 A2.

**[0004]** In der AT 510 857 B1 ist ein Zuströmkanal zwischen einem oberen und unteren Teilkühlmantel vorgesehen, der in einem zentralen Bereich eine ring- oder ringsegmentförmige Eintrittsöffnung aufweist. Dadurch wird eine Anpassung an die lokalen thermischen Anforderungen der nachfolgenden Ventilbrückenpassagen angestrebt, um die Wärmeabfuhr im Bereich der Auslassventilsitze und der Ventilbrücken zu verbessern.

**[0005]** Ähnliche Zylinderköpfe sind aus der WO 2005/042955 A2 oder der WO 2015/000616 A1 bekannt.

**[0006]** Weitere Zylinderköpfe mit einem oberen und einem unteren Kühlmantel, welche über zumindest einen Verbindungskanal miteinander verbunden sind, sowie einer mitgegossenen Aufnahme für einen Bauteil sind beispielsweise aus der CN 108 999 715 A oder der CN 201 306 225 Y bekannt.

**[0007]** Die CN 111058960 A zeigt einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine mit einem Top-Down-Kühlkonzept mit einem unteren und einem oberen Kühlmantel, wobei ein Verteilerkanal eine Aufnahme für einen zentralen Bauteil umgibt. Zwischen dem Verteilerkanal und Ventilbrückenkanäle sind Stegkanäle angeordnet, welche den unteren und den oberen Kühlmantel miteinander strömungsverbinden. Ähnliche Zylinderköpfe sind aus den Druckschriften EP 3 333 398 A1, CN 105715402 A und DE 10 2008 047 185 A1 bekannt.

**[0008]** Die CN 201306225 Y offenbart einen Zylinderkopf mit zwei übereinander angeordneten Kühlmäntel, welche im Bereich einer einstückig mit dem Zylinderkopf ausgebildeten Aufnahme für einen zentralen Bauteil miteinander verbunden sind.

**[0009]** Die DE 24 52 999 A1 beschreibt einen Zylinderkopf für eine wassergekühlte Dieselmachine mit einer zentralen Einspritzeinrichtungen und zwei übereinander angeordneten Wasserräumen, welche durch einen Ringraum um eine Aufnahme für die Einspritzeinrichtung miteinander strömungsverbunden sind.

**[0010]** Bei Zylinderköpfe der genannten Art steht im Bereich zwischen den Gaswechselventilen und dem zentralen Bauteil nur wenig Raum zur Verfügung, was die Herstellung der Kühlmäntel und der Strömungsverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Kühlmantel mittels Sandkernen zum Erreichen einer optimalen Kühlung von kritischen Stellen erschwert.

**[0011]** Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und insbesondere bei einem Zylinderkopf mit optimaler Kühlung von thermisch hoch beanspruchten Bereichen eine einfache Fertigung zu ermöglichen.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Zylinderkopf der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass in zumindest einem Stegkanal eine Überströmdüse angeordnet ist. Durch die Überströmdüse kann das Kühlmittel genau zudosiert werden.

**[0013]** Der Verteilerkanal kann bevorzugt ringförmig sein, und sich über einen ersten Winkel von 360° um die Aufnahme und/oder die Zylinderachse erstrecken. In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist der Verteilerkanal bevorzugt ringsegmentförmig ausgebildet und erstreckt sich beispielsweise um einen ersten Winkel von etwa 150° bis 210°, vorzugsweise 180°, um die Aufnahme und/oder die Zylinderachse.

**[0014]** Zur Herstellung der beiden Kühlmäntel werden verlorene Kerne eingesetzt, wobei für den ersten Kühlmantel ein erster Kühlmantelkern und für den zweiten Kühlmantel ein zweiter Kühlmantelkern verwendet werden. Vor dem Gießvorgang des Zylinderkopfes wird der zweite Kühlmantelkern auf den ersten Kühlmantelkern aufgesetzt.

**[0015]** Der Verteilerkanal befindet sich nach dem Gießvorgang in einem oberen Bereich des unteren Kühlmantels, also in einem Bereich des unteren Kühlmantels, der am meisten vom Feuerdeck beabstandet ist. Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung ist der Verteilerkanal etwa auf halber Höhe der zentralen Aufnahme angeordnet.

**[0016]** Der Verteilerkanal erfüllt neben der Verbesserung der Kühlung durch genau definierte Führung und Aufteilung des Kühlmittelstromes vom oberen in den unteren Kühlmantel weitere Funktionen: Einerseits ermöglicht es eine optimale geometrische und funktionale Anordnung der Elemente und Bauteile des Zylinderkopfes („Packaging“) im zur Verfügung stehenden Bauraum. Andererseits dient das Stützelement auch dazu, den unteren Kühlmantelkern sowie den oberen Kühlmantelkern beim Gießvorgang mechanisch zu stabilisieren.

**[0017]** Das Kühlmittel strömt vom Kühlraum des Motorblockes in den oberen zweiten Kühlmantel des Zylinderkopfes und über den Verteilerkanal in den unteren ersten Kühlmantel („Top Down-Kühlung“) und von diesem unteren Kühlmantel anschließend in einen Sammelraum oder externen Sammelbehälter. Dadurch sind thermisch hoch belastete Bereiche besonders effizient kühlbar.

**[0018]** Die zentrale Aufnahme ist vorzugsweise durch den Zylinderkopf gebildet, wodurch eine Fertigung insbesondere besonders effizient möglich ist. Es ist aber auch denkbar, für die zentrale Aufnahme eine separate Hülse, beispielsweise aus Kupfer oder Edelstahl einzusetzen, welche separat zum Verteilerkanal ausgebildet ist.

**[0019]** Dadurch, dass der Stegkanal mit einem im Bereich einer Ventilbrücke zwischen zwei benachbarten Gaswechselventilen angeordneten Ventilbrückenkanal des unteren Kühlmantels verbunden ist, wird eine bedarfsgerechte Aufteilung des Kühlmittels zu den thermisch kritischen Bereichen des unteren ersten Kühlmantels ermöglicht. Der Verteilerkanal und der zumindest eine zylinderachsparelle Stegkanal ermöglichen ein einfaches Entfernen des Sandkernes. Der Stegkanal weist einen definierten Strömungsquerschnitt auf. Dadurch kann der Bereich der Ventilbrücke zwischen zwei benachbarten Gaswechselventilen, beispielsweise zwischen zwei benachbarten Auslassventilen und/oder zwischen Auslassventil und Einlassventil, optimal gekühlt werden.

**[0020]** Eine Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass die Strömungsverbindung zwischen dem unteren ersten Kühlmantel und dem oberen zweiten Kühlmantel mehrere im Wesentlichen parallel zur Zylinderachse ausgebildete Stegkanäle aufweist, welcher mit jeweils einem Ventilbrückenkanal des ersten Kühlmantels verbunden sind, wobei jedem Ventilbrückenkanal ein Stegkanal zugeordnet ist.

**[0021]** Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn im Bereich von zumindest zwei, vorzugsweise von vier Ventilbrücken zwischen jeweils benachbarten Gaswechselventilen je ein Ventilbrückenkanal vorgesehen ist, wobei jedem Ventilbrückenkanal ein Stegkanal zugeordnet ist. Somit kann

jedem Ventilbrückenkanal und somit jeder zu kühlenden Ventilbrücke ein genau vordefinierter Kühlmittelstrom zugemessen werden.

**[0022]** Um eine optimale Nutzung des verfügbaren Bauraumes des Zylinderkopfes zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, wenn zumindest ein, vorzugsweise jeder Ventilbrückenkanal in einem dem oberen zweiten Kühlmantel abgewandten Bereich vom Verteilerkanal ausgeht.

**[0023]** Um die Kühlung weiter zu verbessern, ist gemäß einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass die Überströmdüse entweder mitgegossen oder nach dem Guss in einem nachfolgenden Bearbeitungsvorgang in den Stegkanal - beispielsweise über eine Entformungsöffnung - eingepresst ist.

**[0024]** In einer weiteren Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass im Bereich zumindest zweier Knotenpunkte zwischen jeweils einem Stegkanal und einem Ventilbrückenkanal ein ringförmiger oder ringsegmentförmiger Kühlkanal, vorzugsweise konzentrisch um die Aufnahme angeordnet ist. Der Kühlkanal kann ringförmig sein und die Aufnahme in einem Winkelbereich von 360° umgeben. Eine weitere Ausführungsvariante der Erfindung sieht vor, dass der Kühlkanal ringsegmentförmig ausgebildet ist und sich über einen zweiten Winkel von 150° bis 210°, vorzugsweise 180°, um die Aufnahme und/oder die Zylinderachse erstreckt. Dies ermöglicht es, die Mündung des Bauteils in den Brennraum, insbesondere im Bereich der Auslassventile, gezielt zu kühlen.

**[0025]** Gemäß einer Ausführungsvariante der Erfindung können ein ringsegmentförmiger Verteilerkanal und ein ringsegmentförmiger Kühlkanal an verschiedenen Seiten einer die Zylinderachse beinhaltenden Ebene angeordnet sein, wobei vorzugsweise die Ebene zwischen zumindest einem Einlassventil und zumindest einem Auslassventil der Gaswechselventile verläuft.

**[0026]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den nicht einschränkenden Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Darin zeigen:

**[0027]** Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einer axonometrischen Darstellung in einer ersten Ausführungsvariante,

**[0028]** Fig. 2 den Zylinderkopf in einem Längsschnitt,

**[0029]** Fig. 3 den Zylinderkopf in einem Schnitt gemäß der Linie III - III in Fig. 2,

**[0030]** Fig. 4 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einer zweiten Ausführungsvariante in einem Schnitt analog zu Fig. 3,

**[0031]** Fig. 5 eine Gusskerndarstellung der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes in einer axonometrischen Ansicht,

**[0032]** Fig. 6 eine Gusskerndarstellung des oberen zweiten Kühlmantels der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes in einer axonometrischen Ansicht,

**[0033]** Fig. 7 eine Gusskerndarstellung des unteren ersten Kühlmantels der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes in einer axonometrischen Ansicht,

**[0034]** Fig. 8 die Gusskerndarstellung aus Fig. 7 im Detail,

**[0035]** Fig. 9 eine Gusskerndarstellung des unteren ersten Kühlmantels in einer axonometrischen Ansicht aus der Richtung des Feuerdecks,

**[0036]** Fig. 10 eine Gusskerndarstellung des unteren ersten Kühlmantels der Kühlmantelanordnung des Zylinderkopfes in einer weiteren Ausführungsvariante in einer axonometrischen Ansicht, und

**[0037]** Fig. 11 die Gusskerndarstellung aus Fig. 10 in einer axonometrischen Ansicht aus der Richtung des Feuerdecks.

**[0038]** Die Fig. zeigen jeweils einen 4-Ventil-Zylinderkopf 1 für einen oder mehrere Zylinder bzw. Kerndarstellungen dieses Zylinderkopfes 1, welcher in einem Großmotor oder Schwerlastmotor verwendet wird.

**[0039]** Der Zylinderkopf 1 weist eine Kühlmantelanordnung 2 mit einem an das Feuerdeck 3 grenzenden unteren ersten Kühlmantel 4 und einen darüber angeordneten oberen zweiten Kühlmantel 5 auf, der dem unteren ersten Kühlmantel 4 benachbart ist und - in Richtung der Zylinderachse 1a betrachtet - über dem unteren ersten Kühlmantel 4 angeordnet ist. Der erste Kühlmantel 4 und der zweite Kühlmantel 5 sind im Bereich einer zentralen Aufnahme 6 für einen in den Brennraum 16 mündenden - nicht weiter dargestellten - Bauteil miteinander strömungsverbunden. Der zentrale Bauteil kann beispielsweise eine Zündkerze oder eine Einspritzeinrichtung sein. Die beispielsweise konzentrisch zur Zylinderachse 1a ausgebildete ringförmige Aufnahme 6 ist bevorzugt einstückig mit dem Zylinderkopf 1 ausgebildet, insbesondere durch den Zylinderkopf 1 selbst gebildet.

**[0040]** Der Zylinderkopf 1 weist mehrere Gaswechselventile, im vorliegenden Fall zwei Einlassventile und zwei Auslassventile, pro Zylinder auf, zu welchen in den Fig. nur die Mündungen 7, 8 der entsprechenden Einlass- und Auslasskanäle in den Brennraum 16 dargestellt sind.

**[0041]** Der zweite Kühlmantel 5 und der erste Kühlmantel 4 sind im Bereich der zentralen Aufnahme 6 über eine Strömungsverbindung 9 miteinander verbunden. Im Bereich der Strömungsverbindung 9 zwischen dem ersten 4 und dem zweiten Kühlmantel 5 ist ein ringförmiger oder ringsegmentförmiger Verteilerkanal 10 angeordnet, welcher die zentrale Aufnahme 6 zumindest teilweise umgibt.

**[0042]** Der Verteilerkanal 10 ist etwa in halber Höhe der zentralen Aufnahme 6 angeordnet.

**[0043]** Der untere erste Kühlmantel 4 weist einen Feuerdeckraum 40 mit radialen Ventilbrückenkanälen 41 im Bereich der Ventilbrücken 11 zwischen den Mündungen 7, 8 zweier Gaswechselventile und mehrere im Wesentlichen parallel zur Zylinderachse 1a ausgebildete Stegkanäle 42 auf, welche verteilt um die Aufnahme 6 angeordnet sind. Die Stegkanäle 42 verbinden den Verteilerkanal 10 mit dem Feuerdeckraum 40. Der Feuerdeckraum 40 ist jener Raumbereich des ersten Kühlmantels 4, welcher direkt an das Feuerdeck 12 des Zylinderkopfes 1 grenzt. Der Feuerdeckraum 40 weist einen Umfangsbereich 43 auf, welcher sich ringförmig im Bereich des Zylinderrandes eines Zylinders erstreckt und dabei die Mündungen 7, 8 der Gaswechselventile umgibt, wie in Fig. 3 dargestellt ist.

**[0044]** Im Bereich von zumindest zwei Ventilbrücken 11 weist der Feuerdeckraum 40 des unteren ersten Kühlmantels 4 zwischen jeweils zwei benachbarten Mündungen 7, 8 von Gaswechselventilen jeweils einen Ventilbrückenkanal 41 auf. Jeder Stegkanal 42 ist mit jeweils einem Ventilbrückenkanal 41 des Feuerdeckraums 40 verbunden. Jeder Stegkanal 42 geht in einem dem oberen zweiten Kühlmantel 5 abgewandten und dem Feuerdeck 12 zugewandten Bereich vom Verteilerkanal 10 aus.

**[0045]** Wie in Fig. 2 erkennbar ist, strömt das Kühlmittel gemäß den Pfeilen P nach dem Top-Down-Kühlkonzept vom oberen zweiten Kühlmantel 5 über den Verteilerkanal 10, die Stegkanäle 42 und die Ventilbrückenkanäle 41 in den Feuerdeckraum 40 des unteren ersten Kühlmantels 4. Von den Stegkanälen 42 kommend strömt das Kühlmittel dabei radial von Innen nach Außen durch die Ventilbrückenkanäle 41 in den ringförmigen Umfangsbereich 43 des Feuerdeckraumes 40. Von diesem Umfangsbereich 43 strömt das Kühlmittel zu einem Sammelraum 44, dessen korrespondierender Bereich des ersten Kühlmantelkernes 400 mit 444 bezeichnet ist. Der Sammelraum 44 ist mit einem nicht näher dargestellten Kühlmittelaustritt verbunden.

**[0046]** Fig. 4 zeigt eine Ausführung der Erfindung, bei der in zumindest einem Stegkanal 42 eine Überströmdüse 13 angeordnet ist, welche beispielsweise mit dem Zylinderkopf 1 mitgegossen ist und/oder nach dem Guss beim Bearbeitungsprozess eingepresst wird. Mit der Überströmdüse 13 kann die Kühlung weiter verbessert und das Kühlmittel optimal verteilt werden. Die Überströmdüse 13 weist bevorzugt in ihrem Austrittsbereich eine Abrisskante auf, wodurch es zu Verwirbelungen und Turbulenzen des in den ersten Kühlmantel 4 strömenden Kühlmittels kommt, was sich vorteilhaft auf die Kühlung von heißen Bereichen auswirkt.

**[0047]** Die Fig. 5 bis zeigen Kerndarstellungen des ersten 4 und zweiten Kühlmantels 5 des Zylinderkopfes 1. Die entsprechenden Bereiche des ersten Kühlmantelkernes 400 für den Feuer-

deckraum 40, Ventilbrückenkanal 41, Ventilbrückenkanal 42 und den Umfangsbereich 43 sind in den Kerndarstellungen mit Bezugszeichen 440, 441, 442 und 443 bezeichnet. Wie in Fig. 5 ersichtlich ist, ist der zweite Kühlmantelkern 500 des zweiten Kühlmantels 5 auf den ersten Kühlmantelkern 400 des ersten Kühlmantels 4 aufgesetzt. Der Kernbereich 410 des Verteilerkanals 10 ist als Teil des ersten Kühlmantelkernes 400 ausgebildet und angrenzend an den zweiten Kühlmantelkern 500 angeordnet. Der Kernbereich 410 des Verteilerkanals 10 stabilisiert und versteift den ersten Kühlmantelkern 400. Die beiden Kühlmantelkerne 400, 500 sind als verlorene Kerne ausgebildet.

**[0048]** Fig. 6 und Fig. 7 zeigen den zweiten Kühlmantelkern 500 und den ersten Kühlmantelkern 400 samt aufgesetztem Stützelement 100 im getrennten Zustand. Fig. 8 zeigt den ersten Kühlmantelkern 400 samt Stützelement 100 und Verteilerkanal 10 im Detail in einer Ansicht von schräg oben und Fig. 9 in einer Ansicht von unten. Das Stützelement 100 mit dem Verteilerkanal 10 ist in der in Fig. 5 bis 9 dargestellten Ausführungsvariante als Ring ausgebildet und erstreckt sich über einen ersten Winkel  $\alpha$  von  $360^\circ$  um die Aufnahme 6 konzentrisch zur Zylinderachse 1a.

**[0049]** Die Fig. 10 und 11 zeigen einen ersten Kühlmantelkern 400 für einen ersten Kühlmantel 4 in einer weiteren Ausführungsvariante, bei der der Kernbereich 410 des Verteilerkanals 10 sowie der Verteilerkanal 10 als Ringsegment ausgebildet sind und sich um einen ersten Winkel  $\alpha$  von etwa  $180^\circ$  um die Aufnahme 6 erstreckt. Zusätzlich ist im Bereich zumindest zweier Knotenpunkte 14 zwischen jeweils einem Stegkanal 42 bzw. dessen korrespondierender Bereich 442 am ersten Kühlmantelkern 400 und einem Ventilbrückenkanal 41 bzw. dessen korrespondierender Bereich 441 am ersten Kühlmantelkern 400 ein ringsegmentförmiger Kühlkanal 45 konzentrisch um die Aufnahme 6 im Bereich der Mündungen 8 der Auslasskanäle angeordnet. Der Kühlkanal 45 erstreckt sich um einen zweiten Winkel  $\beta$  von etwa  $180^\circ$  um die Aufnahme 6. Mit Bezugszeichen 445 ist der dem Kühlkanal 45 entsprechende Bereich des ersten Kühlmantelkernes 400 bezeichnet.

**[0050]** Wie insbesondere in Fig. 10 ersichtlich ist, sind im Ausführungsbeispiel der ringsegmentförmige Verteilerkanal 10 und der ringsegmentförmiger Kühlkanal 45 - in Richtung der Zylinderachse 1a betrachtet - diametral bezüglich einer die Zylinderachse 1a beinhaltenden Ebene  $\varepsilon$  angeordnet. Die Ebene  $\varepsilon$  verläuft zwischen den Mündungen 7 der Einlassventile und den Mündungen 8 der Auslassventile.

**[0051]** Durch den Kühlkanal 45 werden die Ventilbrückenkanäle 41 zwischen den Mündungen 8 der Auslasskanäle, sowie jeweils zwischen der Mündung 8 eines Auslasskanals und der benachbarten Mündung 7 eines Einlasskanals miteinander verbunden. Der im Ausführungsbeispiel auslassseitig angeordnete Kühlkanal 45 verbessert die Kühlung im Bereich der Mündung 15 des in den Brennraum 16 mündenden Bauteils.

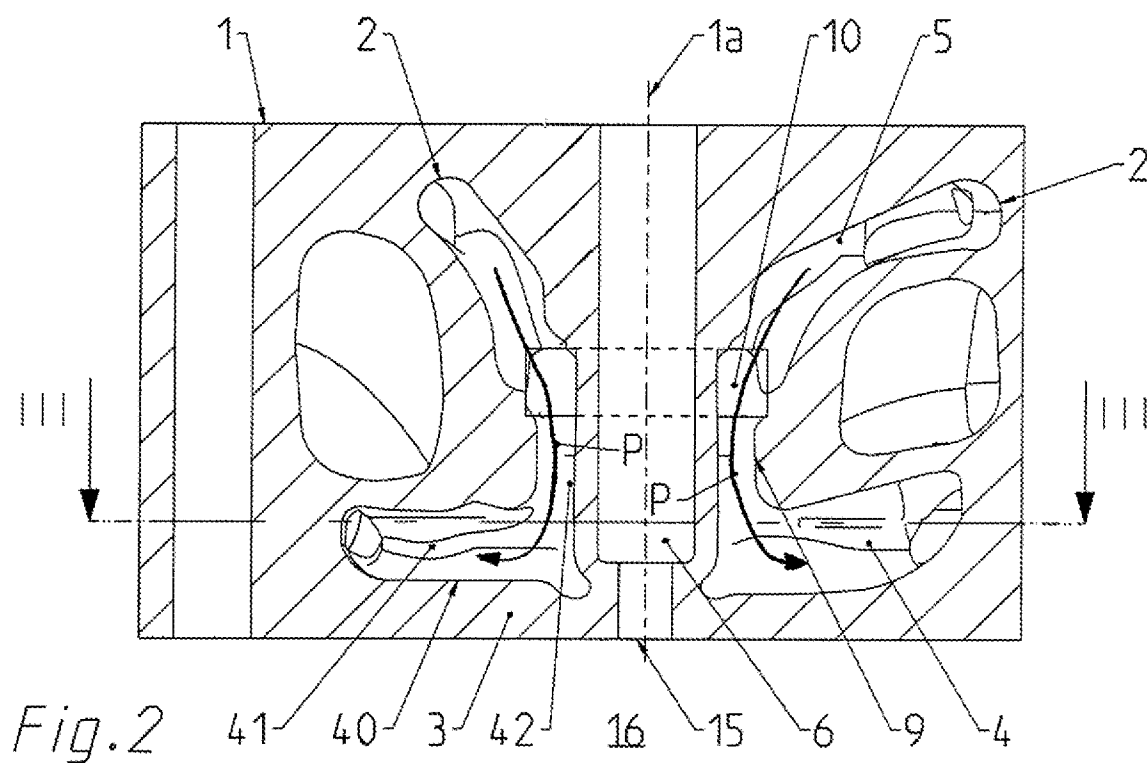
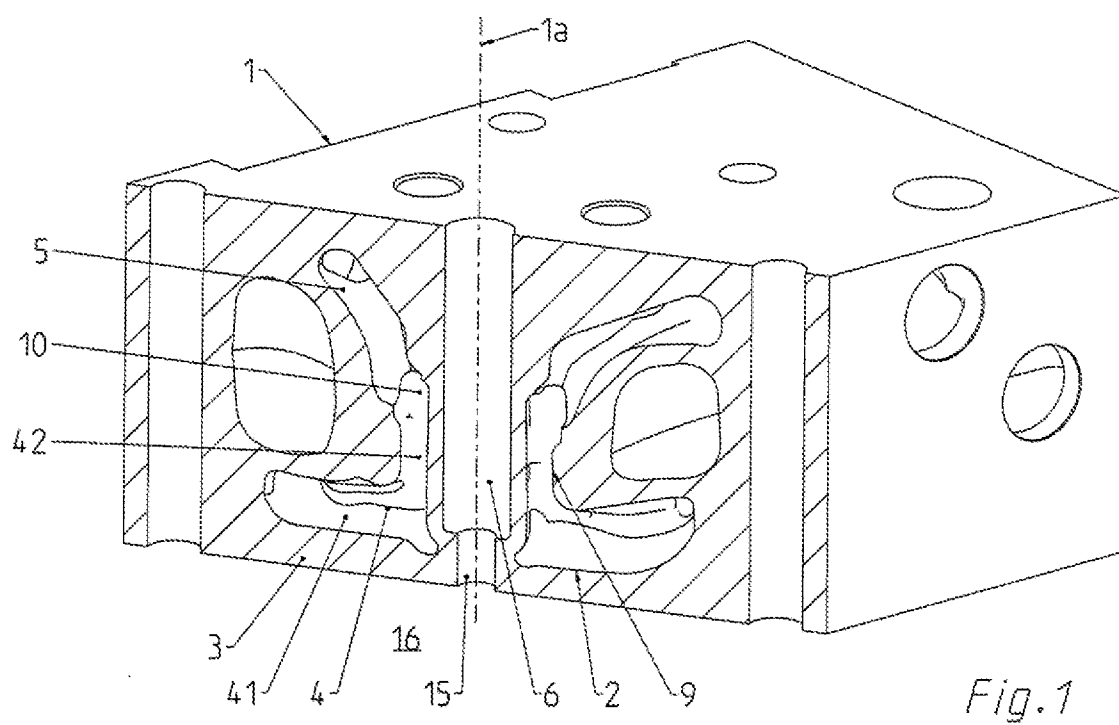
**[0052]** Die beschriebene Anordnung ermöglicht einerseits eine optimale geometrische und funktionale Anordnung der Elemente und Bauteile des Zylinderkopfes im zur Verfügung stehenden Bauraum, unter Einsatz von Sandkernen mit relativ einfacher Formgebung für die Fertigung der Kühlräume, welche ein einfaches Entfernen des Gussandes nach dem Gießprozess ermöglichen. Andererseits kann eine optimale Kühlung von heißen Bereichen des Zylinderkopfes gewährleistet werden.

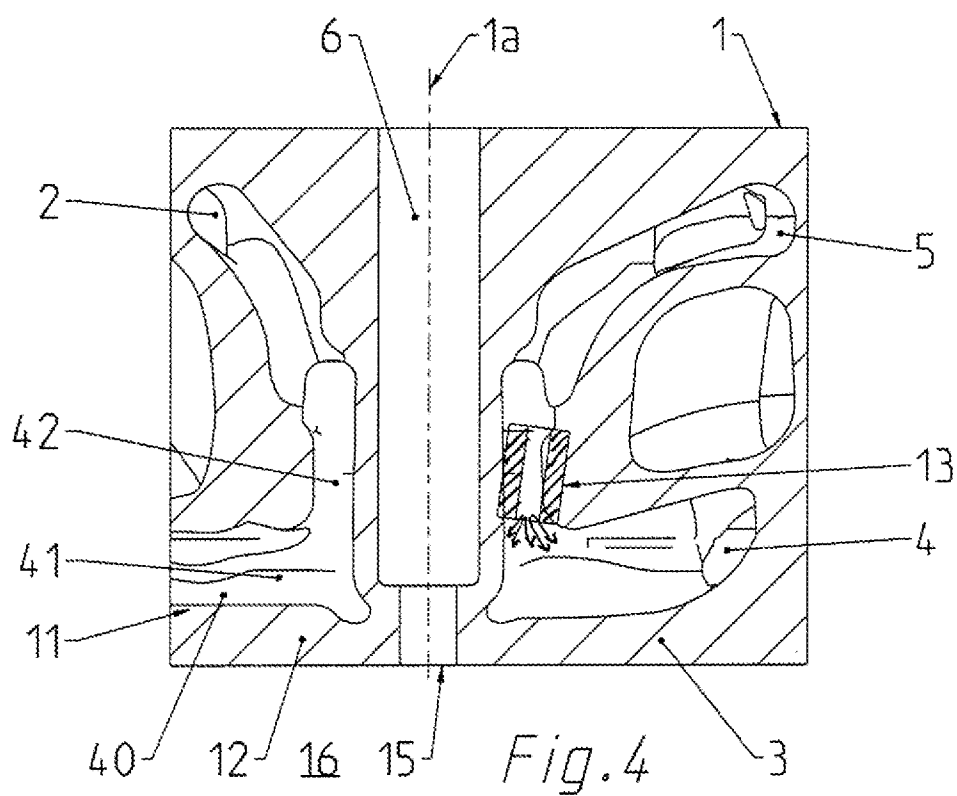
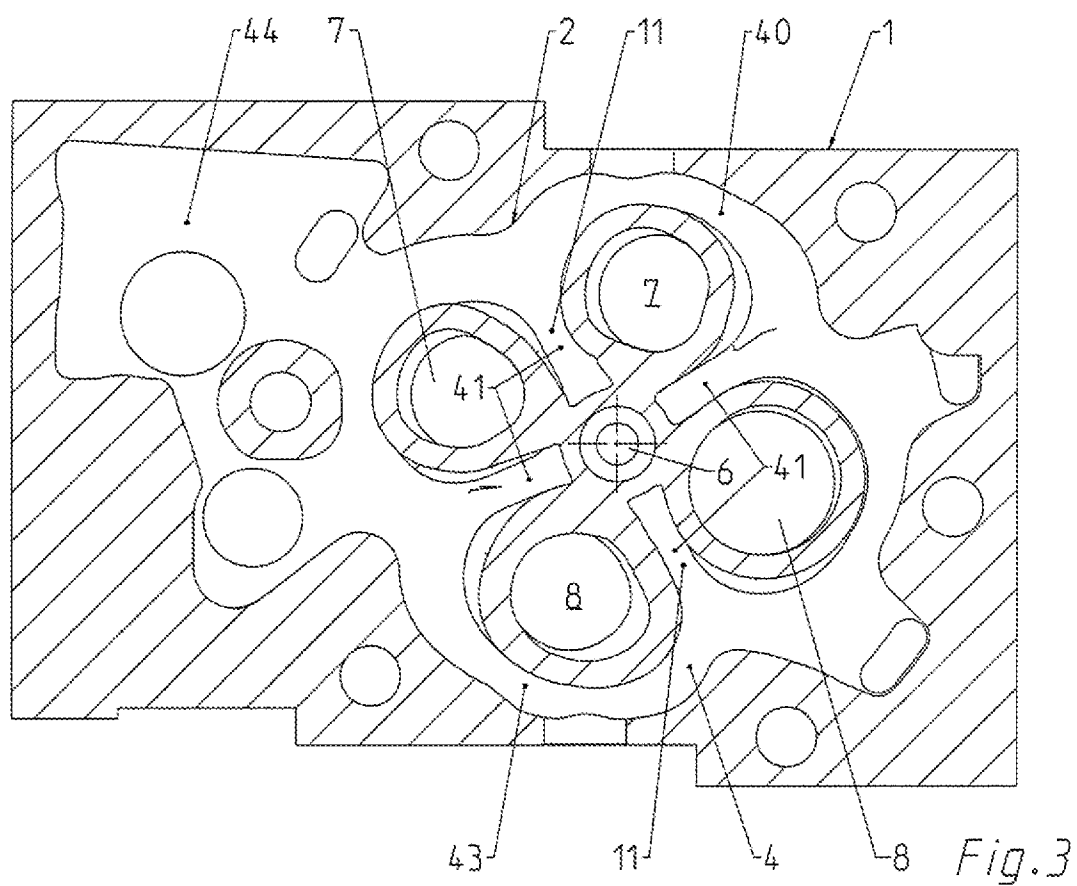
## Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) für eine flüssigkeitsgekühlte Brennkraftmaschine mit einem Top-Down-Kühlkonzept, insbesondere für eine flüssigkeitsgekühlte Groß-Brennkraftmaschine, mit einem an ein Feuerdeck (12) grenzenden unteren ersten Kühlmantel (4) und einem an den unteren ersten Kühlmantel (4) grenzenden oberen zweiten Kühlmantel (5), mit mehreren Gaswechselventilen und einer zentralen Aufnahme (6) für einen in den Brennraum mündenden Bauteil pro Zylinder, insbesondere eine Einspritzeinrichtung oder eine Zündkerze, wobei der untere erste Kühlmantel (4) und der obere zweite Kühlmantel (5) im Bereich der Aufnahme (6) über zumindest eine Strömungsverbindung (9) miteinander verbunden sind, und wobei zumindest ein mit dem ersten Kühlmantel (4) und/oder den zweiten Kühlmantel (5) verbundener Verteilerkanal (10) die zentrale Aufnahme (6) zumindest teilweise umgibt, wobei die Strömungsverbindung (9) zwischen dem unteren ersten Kühlmantel (4) und dem oberen zweiten Kühlmantel (5) zumindest einen vom Verteilerkanal (10) ausgehenden und im Wesentlichen parallel zur Zylinderachse (1a) ausgebildeten Stegkanal (42) aufweist, welcher mit einem Ventilbrückenkanal (41) des ersten Kühlmantels (4) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einem Stegkanal (42) eine Überströmdüse (13) angeordnet ist.
2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verteilerkanal (10) ringförmig oder ringsegmentförmig ausgebildet ist.
3. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zentrale Aufnahme (6) einstückig mit dem Zylinderkopf (1) ausgebildet ist.
4. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verteilerkanal (10) etwa auf halber Höhe der zentralen Aufnahme (6) angeordnet ist.
5. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Strömungsverbindung (9) zwischen dem unteren ersten Kühlmantel (4) und dem oberen zweiten Kühlmantel (5) mehrere im Wesentlichen parallel zur Zylinderachse (1a) ausgebildete Stegkanäle (42) aufweist, welcher mit jeweils einem Ventilbrückenkanal (41) des ersten Kühlmantels (4) verbunden sind, wobei jedem Ventilbrückenkanal (41) ein Stegkanal (42) zugeordnet ist.
6. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich von zumindest zwei - vorzugsweise von vier - Ventilbrücken (11) zwischen jeweils benachbarten Gaswechselventilen ein Ventilbrückenkanal (41) vorgesehen ist
7. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein, vorzugsweise jeder, Stegkanal (42) in einem dem oberen zweiten Kühlmantel (5) abgewandten Bereich vom Verteilerkanal (10) ausgeht.
8. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Überströmdüse (13) in zumindest einem Stegkanal (42) mitgegossen oder eingepresst ist.
9. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich zumindest zweier Knotenpunkte (14) zwischen jeweils einem Stegkanal (42) und einem Ventilbrückenkanal (41) ein ringförmiger oder ringsegmentförmiger Kühlkanal (45) - vorzugsweise konzentrisch um die Aufnahme (6) - angeordnet ist.
10. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein ringsegmentförmiger Verteilerkanal (10) und ein ringsegmentförmiger Kühlkanal (45) an verschiedenen Seiten einer die Zylinderachse (1a) beinhaltenden Ebene ( $\epsilon$ ) angeordnet sind, wobei vorzugsweise die Ebene ( $\epsilon$ ) zwischen zumindest einer Mündung (7) eines Einlassventils und zumindest einer Mündung (8) eines Auslassventils der Gaswechselventile verläuft.
11. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Verteilerkanal (10) um einen ersten Winkel ( $\alpha$ ) von  $150^\circ$  bis  $210^\circ$ , vorzugsweise  $180^\circ$ ; um die Aufnahme (6) und/oder die Zylinderachse (1a) erstreckt.

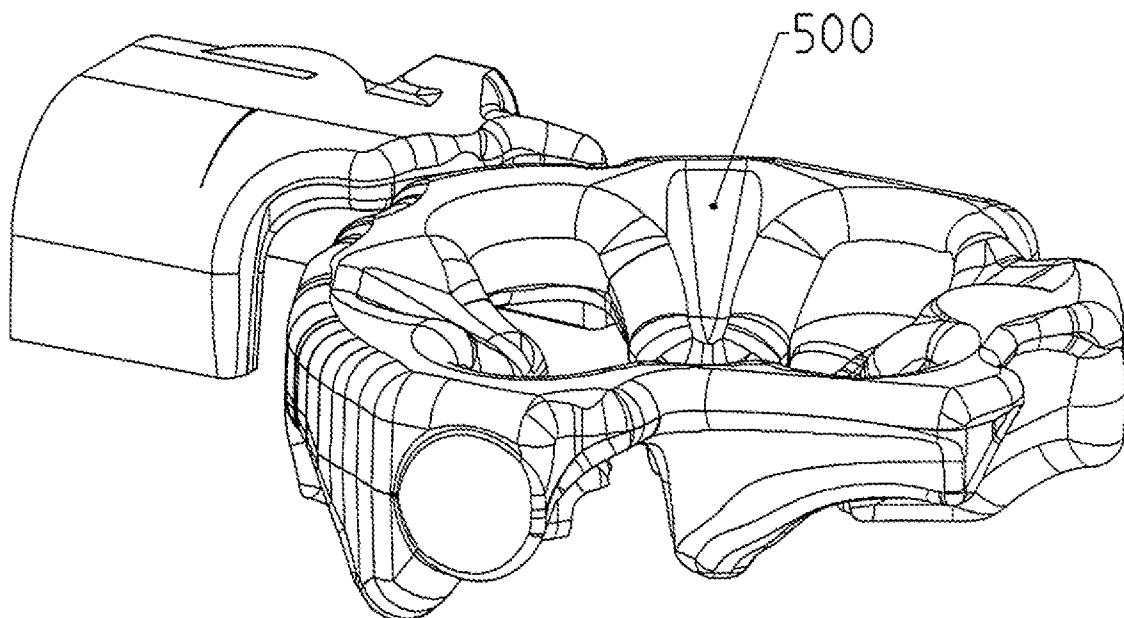
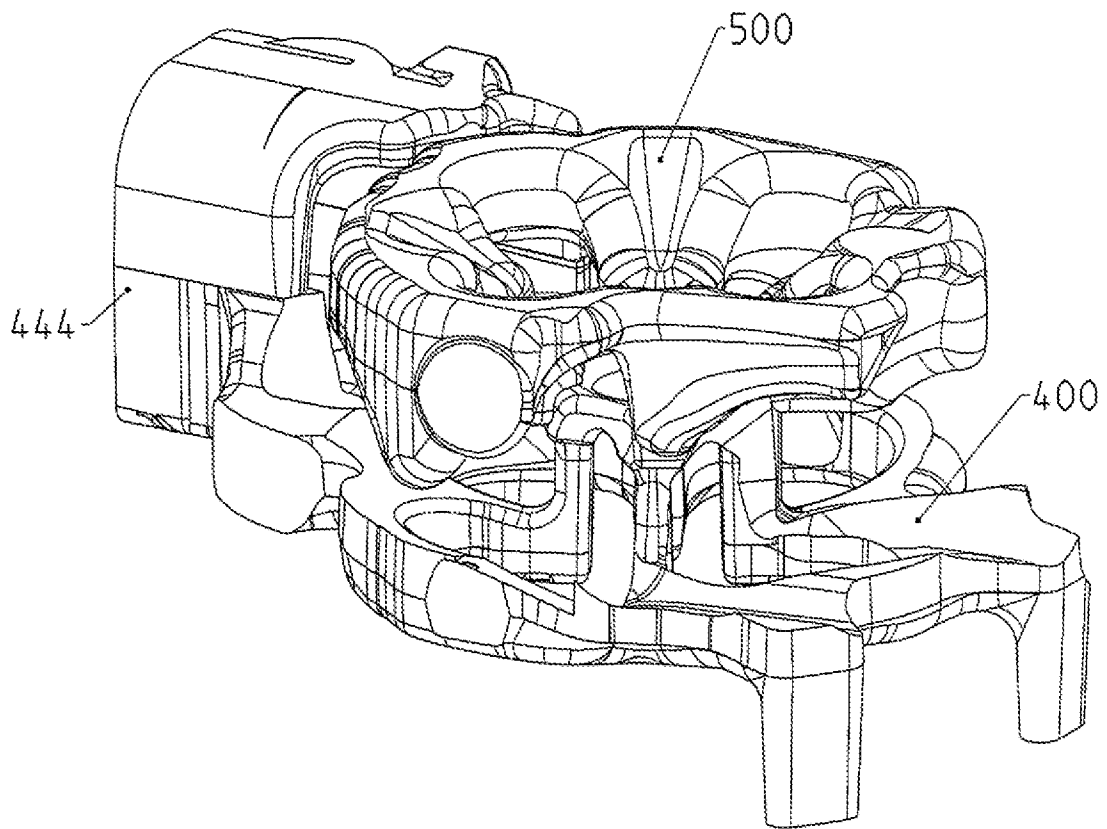
12. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Kühlkanal (45) um einen zweiten Winkel ( $\beta$ ) von  $150^\circ$  bis  $210^\circ$ , vorzugsweise  $180^\circ$ , um die Aufnahme (6) und/oder die Zylinderachse (1a) erstreckt.

**Hierzu 6 Blatt Zeichnungen**

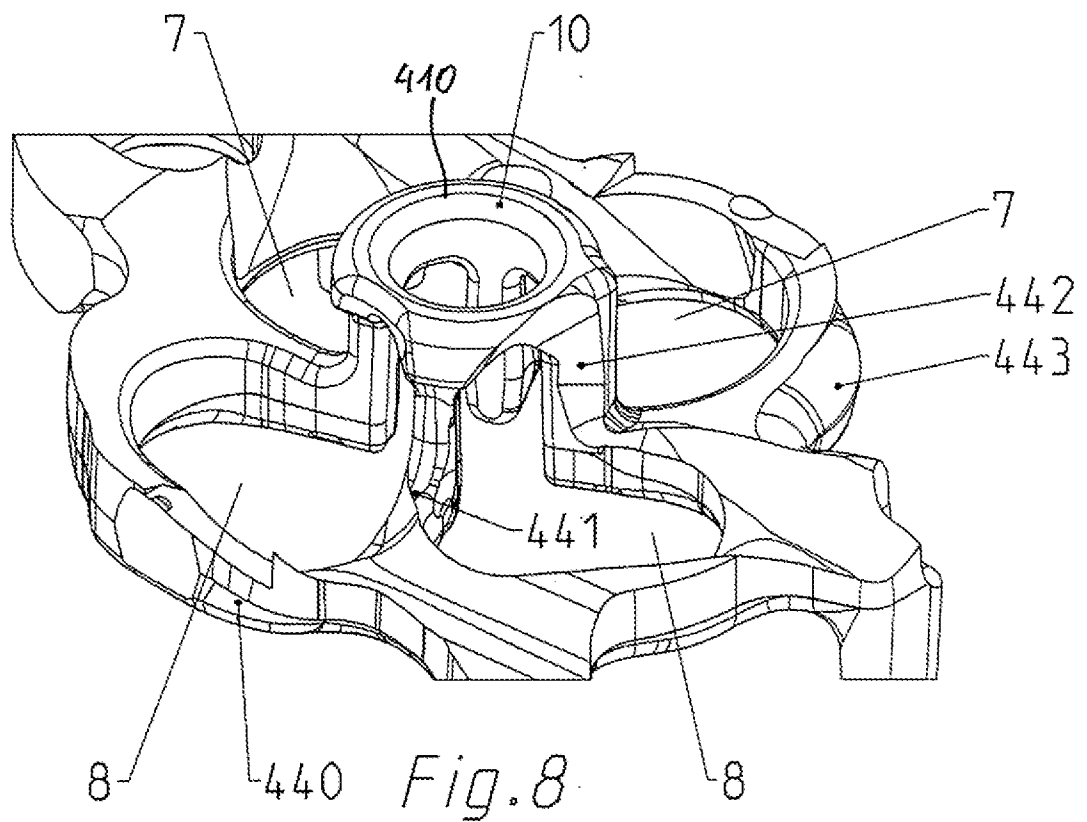
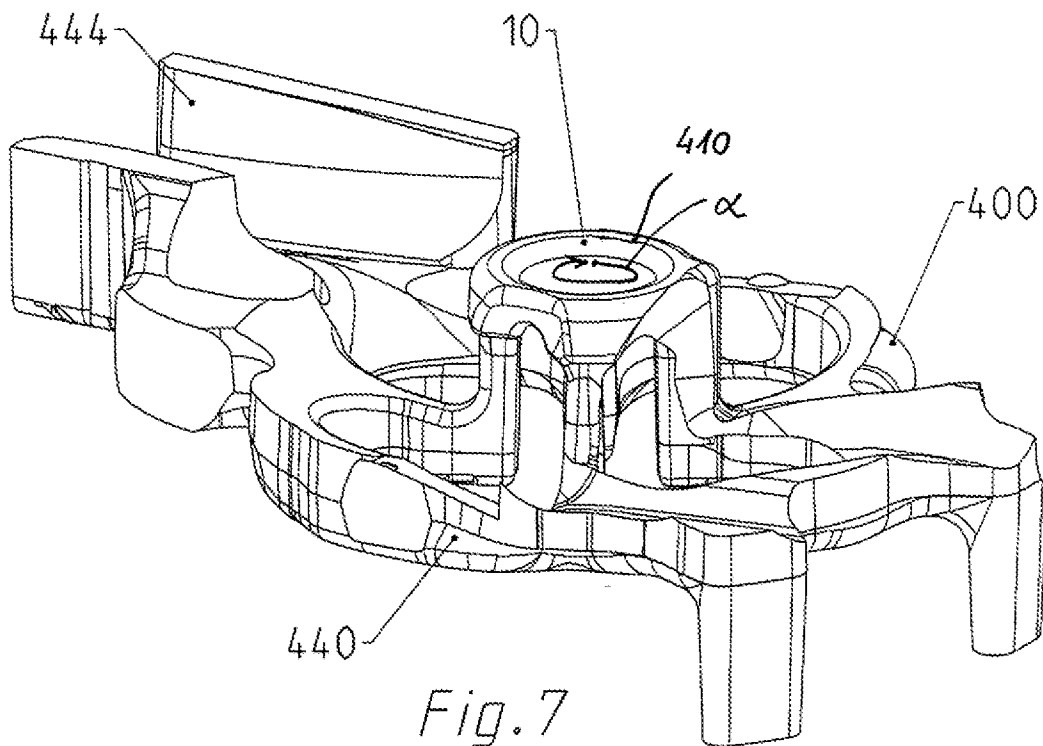




*Fig.5*



*Fig.6*



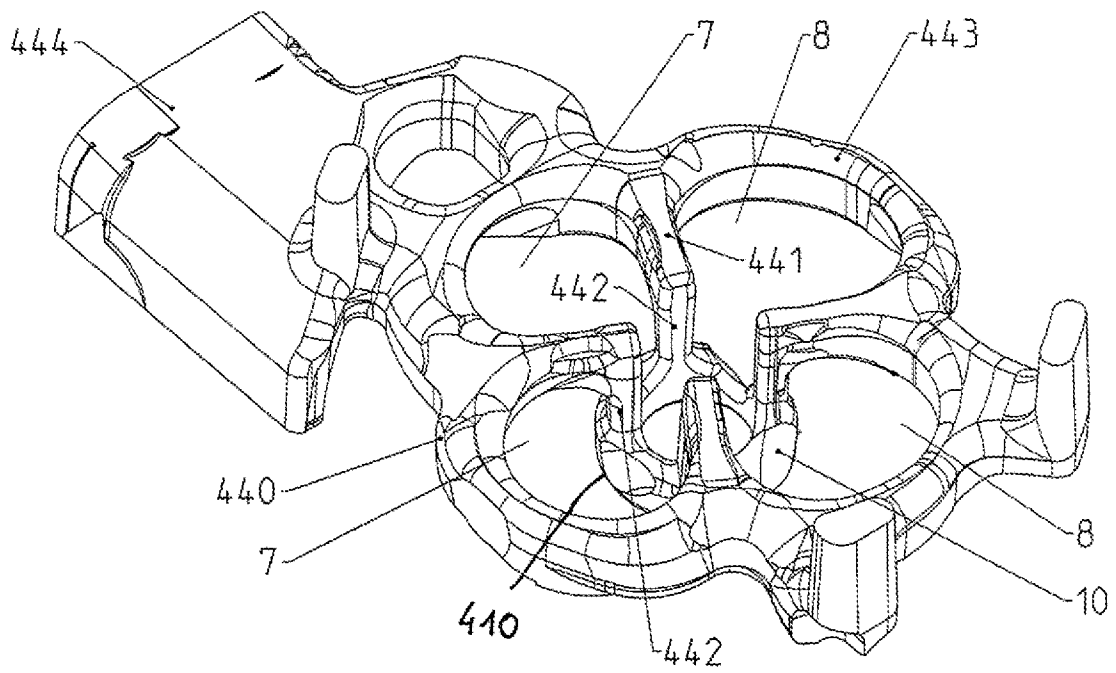


Fig. 9

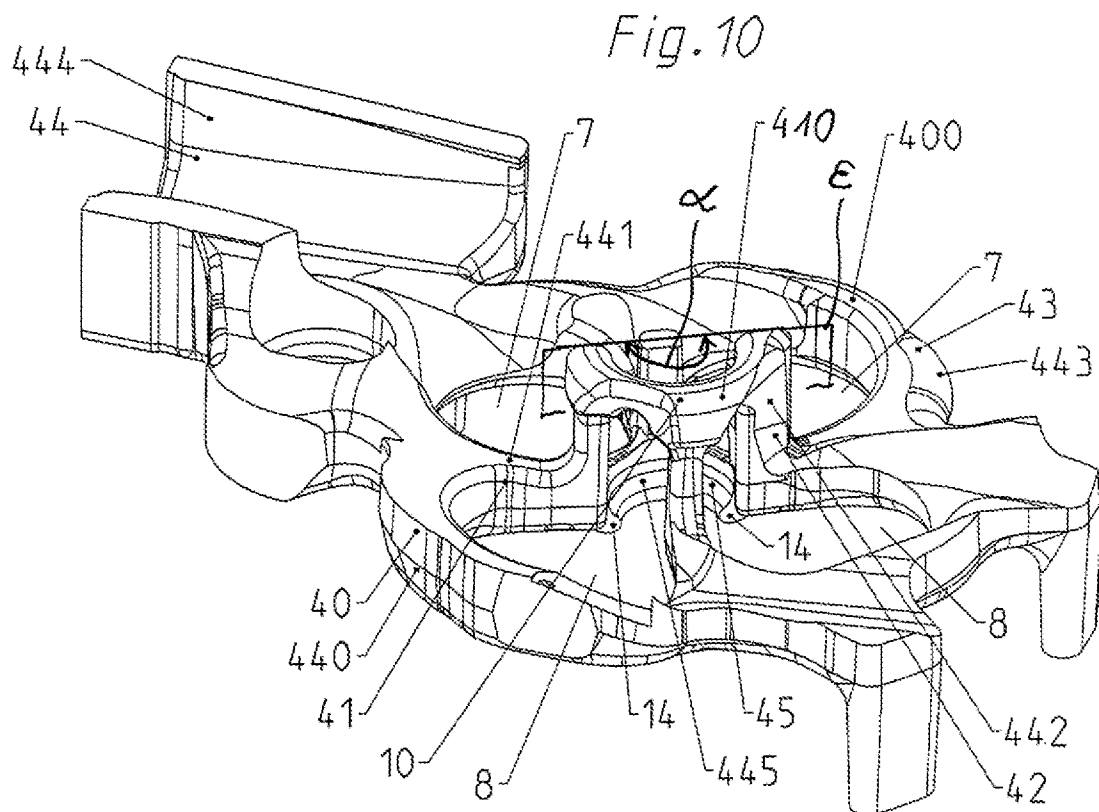


Fig. 10

