

(19)



(10)

AT 519458 B1 2018-07-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50163/2017
 (22) Anmeldetag: 01.03.2017
 (45) Veröffentlicht am: 15.07.2018

(51) Int. Cl.: **F02F 1/40** (2006.01)
F02F 1/24 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 JP 2016044572 A
 EP 2500558 A1
 DE 102013221215 A1

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

(72) Erfinder:
 Knollmayr Christof Dipl.Ing.
 8042 Graz (AT)
 Feldhofer Gerhard Dipl.Ing. (FH)
 8051 Thal (AT)
 Grundner Robert Ing.
 8041 Graz (AT)

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

(54) ZYLINDERKOPF FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (5) einer Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder (6), wobei der Zylinderkopf (5) eine Kühlmantelanordnung (4) mit einem ersten Kühlmantel (1), einem zweiten Kühlmantel (2) und einem dritten Kühlmantel (3), wobei der erste Kühlmantel (1) im Bereich einer Längsmittlebene (6b) des Zylinderkopfes (5) angeordnet ist, und der zweite Kühlmantel (2) an eine einem Feuerdeck (13) des Zylinderkopfes (5) zugewandte Unterseite (7a) eines auf einer Auslassseite (5a) in den Zylinderkopf (5) integrierten Abgaskrümmers (7) anschließt, und wobei der dritte Kühlmantel (3) an eine dem Feuerdeck (13) abgewandte Oberseite (7b) des Abgaskrümmers (7) grenzt, wobei der zweite Kühlmantel (2) des Zylinderkopfes (5) über zumindest eine - vorzugsweise auf der Auslassseite (5a) angeordnete - zweite Eintrittsöffnung (15) im Feuerdeck (13) mit zumindest einem Kühlraum (16) eines an den Zylinderkopf (5) anschließbaren Zylinderblocks (17) strömungsverbindbar ist.

Um mit möglichst geringem Aufwand eine effiziente Kühlung eines möglichst kompakt ausgeführten Zylinderkopfes (5) zu ermöglichen ist vorgesehen,

dass der erste Kühlmantel (1) über zumindest eine - vorzugsweise auf der Auslassseite (5a) im Feuerdeck (13) angeordnete - erste Eintrittsöffnung (14) mit dem Kühlraum (16) des Zylinderblocks (17) strömungsverbindbar ist, und dass der erste Kühlmantel (1) über zumindest einen ersten Übertritt (18) und der zweite Kühlmantel (2) über zumindest einen zweiten Übertritt (19) mit dem dritten Kühlmantel (3) strömungsverbunden sind.

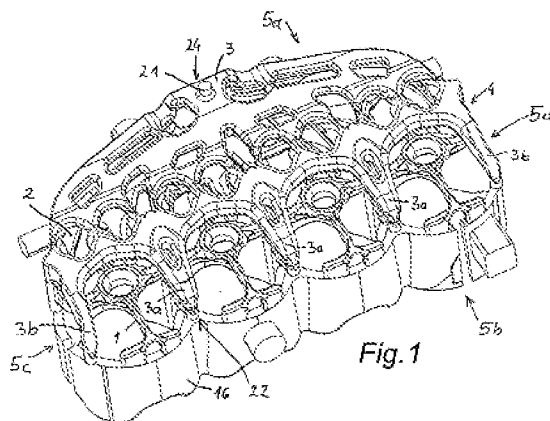


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder, wobei der Zylinderkopf eine Kühlmantelanordnung mit einem ersten Kühlmantel, einem zweiten Kühlmantel und einem dritten Kühlmantel aufweist, wobei der erste Kühlmantel im Bereich einer Längsmittlebene des Zylinderkopfes angeordnet ist, und der zweite Kühlmantel an eine einem Feuerdeck des Zylinderkopfes zugewandte Unterseite eines auf einer Auslassseite in den Zylinderkopf integrierten Abgaskrümmers anschließt, und wobei der dritte Kühlmantel an eine dem Feuerdeck abgewandte Oberseite des Abgaskrümmers grenzt, wobei der zweite Kühlmantel des Zylinderkopfes über zumindest eine zweite Eintrittsöffnung im Feuerdeck mit zumindest einem Kühlraum eines an den Zylinderkopf anschließbaren Zylinderblocks strömungsverbindbar ist, wobei der erste Kühlmantel über zumindest eine erste Eintrittsöffnung mit dem Kühlraum des Zylinderblocks strömungsverbindbar ist, und wobei der erste Kühlmantel über zumindest einen ersten Übertritt und der zweite Kühlmantel über zumindest einen zweiten Übertritt mit dem dritten Kühlmantel strömungsverbunden sind.

[0002] Es ist bekannt, bei Kühlanordnungen von flüssiggekühlten Zylinderköpfen die Längs- und Queranströmungsanteile zu kombinieren, um Strömungsrichtungen und Strömungsgeschwindigkeiten zu optimieren. Nachteilig daran ist, dass dies im Allgemeinen mit einer Erhöhung der Baugröße verbunden ist.

[0003] Aus der DE 10 2013 221 215 A1 ist eine Wassermantelstruktur für einen Zylinderkopf bekannt, welche einen Einlasswassermantel zum Kühlen der Einlassöffnungen, einen Brennkammerwassermantel zum Kühlen eines oberen Brennkammerabschnitts und einen Auslasswassermantel mit einem unteren und einem oberen Auslasswassermantel zum Kühlen der Auslassöffnungen und eines integrierten Auslasskrümmers enthält. Der Einlasswassermantel steht mit einem blockseitigen Wassermantel und dem Brennkammerwassermantel in Verbindung. Der Brennkammerwassermantel steht mit dem blockseitigen Wassermantel und dem oberen Auslasswassermantel in Verbindung. Der untere Auslasswassermantel steht mit dem blockseitigen Wassermantel in Verbindung. Mit dem Einlasswassermantel, dem Brennkammerwassermantel und dem oberen Auslasswassermantel ist der untere Auslasswassermantel nicht verbunden. Somit bilden der untere Auslasswassermantel und der obere Auslasswassermantel innerhalb des Zylinderkopfes unabhängige und in Längsrichtung durchströmte Strömungskanäle. Der Austritt des Kühlmittels aus den unteren und oberen Auslasswassermäntel erfolgt getrennt an einer Stirnseite des Zylinderkopfes.

[0004] Die EP 2 500 558 A1 beschreibt einen Zylinderkopf mit auslassseitig angeordneten unteren und oberen Kühlmänteln, welche an den Auslasssammler grenzen und strömungsverbunden sind, wobei mit dem unteren Kühlmantel ein mittlerer Kühlmantel strömungsverbunden ist. Die drei Kühlmäntel sind so platziert, dass das gesamte Kühlmittel vom Zylinderblock zuerst in den unteren Kühlmantel geführt wird und danach in die beiden weiteren Kühlmäntel. Der Austritt des Kühlmittels erfolgt über den Zylinderkopf. Damit wird das Kühlmittel sukzessive erwärmt und kann immer weniger Wärme aufnehmen, was zu einer reduzierten Gesamtkühlwirkung führt.

[0005] Die JP 2016 044 572 A offenbart eine Brennkraftmaschine mit einer Kühlmantelanordnung mit drei Kühlmänteln, die untereinander bzw. miteinander über einen Verbindungskanal verbunden sind.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, mit möglichst geringem Aufwand eine effiziente Kühlung eines möglichst kompakt ausgeführten Zylinderkopfes zu ermöglichen. Insbesondere sollen alle kritischen Bereiche des Zylinderkopfes inklusive des integrierten Abgaskrümmers optimal gekühlt werden.

[0007] Diese Aufgabe wird mit einem eingangs erwähnten Zylinderkopf erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass der dritte Kühlmantel über jeweils zumindest eine auf der Einlassseite angeordnete Austrittsöffnung mit dem Kühlmantel des Zylinderblockes strömungsverbindbar ist.

[0008] Die Anordnung der Austrittsöffnung aus dem dritten Kühlmantel erfolgt somit derart, dass das Kühlmittel wieder in den Zylinderblock zurückgeführt werden kann, insbesondere auf der Einlassseite. Durch diese Kühlmittelführung wird im Wesentlichen auf Längsanströmungsteile verzichtet und in allen Kühlmänteln eine Querströmung des Kühlmittels verwendet. Dadurch ist in weiterer Folge eine besonders geringere Baugröße des Zylinderkopfes möglich.

[0009] Unter Kühlmantel wird hier ein zusammenhängender Kühlraum verstanden, dessen Wände ausgebildet sind, um großflächig die Wärme aus thermisch kritischen Bereichen des Zylinderkopfes abzuführen und diesen dadurch zu kühlen. Unter Übertritten werden Strömungsverbindungen ohne wesentliche Kühlfunktion zwischen Kühlmänteln verstanden, welche hauptsächlich dazu dienen, das flüssige Kühlmedium zwischen den Kühlmänteln zu transportieren. Über die Dimensionierung der Querschnitte der Übertritte können Strömungsmenge und -geschwindigkeit des Kühlmediums beeinflusst werden.

[0010] Somit sind erster Kühlmantel und zweiter Kühlmantel des Zylinderkopfes unabhängig voneinander aus dem Kühlraum des Zylinderblocks anströmbar. Durch die getrennte Anströmung des ersten und zweiten Kühlmantels sind diese strömungstechnisch voneinander entkoppelt, wodurch eine Flüssigkeitsmenge, Strömungsrichtung und/oder Strömungsgeschwindigkeit in den beiden Kühlmantel unabhängig voneinander einstellbar ist. Dadurch ist folglich der Zylinderkopf effizienter kühlbar.

[0011] Weiters können durch die ersten und zweiten Übertritte zwischen erstem Kühlmantel und drittem Kühlmantel einerseits und zwischen zweitem Kühlmantel und drittem Kühlmantel andererseits die Strömungsrichtungen und/oder Strömungsmengen im dritten Kühlmantel effizient geregelt werden. Dies ermöglicht es, den Temperaturgradienten und/oder Fließgeschwindigkeit und/oder Menge des Kühlmittels so einzustellen, dass alle Teile des Zylinderkopfes effizient gekühlt werden.

[0012] In einer Variante der Erfindung sind die erste Eintrittsöffnung und/oder die zweite Eintrittsöffnung auf der Auslassseite des Zylinderkopfes angeordnet. Dadurch kann eine effektive Kühlung der heißesten Bereiche erzielt und der Temperaturgradient gezielt beeinflusst werden. Darüber hinaus ist eine optimale Kühlmittelführrichtung möglich.

[0013] Eine Ausführung der Erfindung sieht vor, dass der erste Kühlmantel an das Feuer- bzw. Brennraumdeck grenzt. Dies ermöglicht eine effektive Wärmeabfuhr aus dem Bereich des Brennraumdecks, also des direkt an die Brennräume der Zylinder grenzenden Wandbereichs des Zylinderkopfes, wo die thermischen Belastungen besonders hoch sind.

[0014] In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der dritte Kühlmantel vom ersten und dem zweiten Kühlmantel durch ein Zwischendeck getrennt ist. Dies ermöglicht es, die Festigkeit im Zylinderkopf zu erhöhen und die Wärmedehnung im Zylinderkopf zu reduzieren.

[0015] In einer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Kühlmantel über jeweils zumindest eine auf der Einlassseite angeordnete Austrittsöffnung mit dem Kühlmantel des Zylinderblockes strömungsverbindbar ist bzw. sind. Die Anordnung der Austrittsöffnungen aus dem ersten und dritten Kühlmantel erfolgt somit derart, dass das Kühlmittel wieder in den Zylinderblock zurückgeführt werden kann, insbesondere auf der Einlassseite. Durch diese Kühlmittelführung wird im Wesentlichen auf Längsanströmungsteile verzichtet und in allen Kühlmänteln eine Querströmung des Kühlmittels verwendet. Dadurch ist in weiterer Folge eine besonders geringere Baugröße des Zylinderkopfes möglich. In Kombination mit der genannten Ausbildung und Anordnung bzw. Verbindung zwischen den Kühlmänteln ist jedoch der Temperaturgradient, die Fließgeschwindigkeit und die Kühlmittelmenge immer noch so einstellbar, dass alle Teile effizient gekühlt werden können.

[0016] In einer Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass der dritte Kühlmantel über zumindest eine Übertrittsöffnung mit der Fahrzeugheizung verbindbar ist. Dadurch werden einerseits eine Strömungsrichtung und -geschwindigkeit des flüssigen Kühlmittels im dritten Kühlmantel vorgegeben und es wird andererseits auch der integrierte Auslasskrümmer des Zylinderkopfes

im Bereich des Auslassflansches mit umströmt und gekühlt. Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass der dritte Kühlmantel im Bereich der Übertrittöffnung zumindest einen Vorsprung aufweist, um einen angeschlossenen Lader, sowie dessen Schrauben kühlen zu können. Dadurch kann ein temperaturbedingtes Lösen der Schrauben verhindert werden.

[0017] Die Ausbildung der Kühlmäntel kann mit Aussparungen bzw. mit möglichst kleinen Hohlräumen erfolgen, um die benötigte Kühlmittelmenge zu reduzieren und einen Temperaturgradienten besser beeinflussen zu können.

[0018] In einer weiteren Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass sich der dritte Kühlmantel ausgehend von einer Auslassseite des Zylinderkopfes in Richtung einer Einlassseite des Zylinderkopfes bis zu zumindest einem Zwischenzylinderbereich erstreckt. Dadurch kann auch der Bereich des Zylinderkopfes im Bereich von - normal auf die Längsmittlebene ausgebildeten - Querebenen zwischen jeweils zwei Zylindern effektiv gekühlt werden.

[0019] Weiters ist es vorteilhaft, wenn der erste Kühlmantel sowohl zumindest einen Auslassventilsitzbereich, als auch zumindest einen zentralen Bereich zumindest eines Zylinders - zumindest teilweise - umströmt. Unter einem zentralen Bereich wird hier insbesondere der Bereich innerhalb des Außenumfangs des Zylinders nahe der Zylinderachse verstanden. Vorzugsweise wird dies erreicht, indem der erste Kühlmantel in zumindest einem zentralen Bereich zumindest eines Zylinders einen - vorzugsweise konzentrisch zu dessen Zylinderachse angeordneten - Kanalring aufweist.

[0020] Um den Auslassventilsitzbereich effektiv zu kühlen, ist es vorteilhaft, wenn der erste Kühlmantel zumindest einen an zumindest einen Auslassventilsitzbereich grenzenden Radialkanal und/oder eine Kanalbrücke aufweist, wobei vorzugsweise der Radialkanal bzw. die Kanalbrücke von einem in zumindest einem zentralen Bereich eines Zylinders angeordneten Kanalring ausgehen. Dies ermöglicht es, die bekannten Heißbereiche um die Auslassventilsitze und im Bereich der Zylindermitte effektiv zu kühlen. Der erste Kühlmantel wird somit so ausgebildet, dass sowohl Auslassventilsitze als auch der zentrale Bereich zwingend umströmt werden.

[0021] Um Elemente wie Dichtungen effektiv vor Überhitzung zu schützen, ist es vorteilhaft, wenn sich der zweite Kühlmantel ausgehend von einem Randbereich des Zylinders bis in den Auslassflanschbereich erstreckt - dadurch kann eine Temperatur im Auslassflanschbereich zumindest auf unter 205 °C gesenkt werden.

[0022] Zumindest ein erster und/oder zumindest ein zweiter Übertritt können beispielsweise durch eine Bohrung mit definiertem Durchmesser gebildet sein. Durch die Größe der Bohrungen kann Kühlmittelmenge bzw. Kühlmittelgeschwindigkeit beeinflusst und somit definiert werden. Alternativ oder zusätzlich dazu kann vorgesehen sein, dass im Kühlraum des Zylinderblocks, im Bereich zumindest einer ersten und/oder zweiten Eintrittsöffnung des Feuerdecks und/oder im Bereich zumindest einer Austrittsöffnung ein Begrenzungselement angeordnet ist, um die Menge des Kühlmittelstroms vorzugeben. Das Begrenzungselement kann durch einen in den Kühlmittelströmungsweg eingebauten separaten Einsatz oder eine mitgegossene Querschnittsverengung, Ausbuchtung des Zylinderkopfes bzw. Zylinderblockes gebildet sein. Damit lässt sich eine Steuerung der Kühlmittelmenge erreichen, die ein gerichtetes Kühlen ermöglicht.

[0023] Um den Druckverlust im Gesamtsystem möglichst klein zu halten, ist es vorteilhaft, wenn erster, zweiter und/oder dritter Kühlmantel unterschiedliche Strömungsquerschnitte aufweisen. Die einzelnen Strömungsquerschnitte sind an die jeweiligen Kühlerfordernisse angepasst.

[0024] Weitere Vorteile in Bezug auf Herstellungskosten und Handhabbarkeit in der Produktion ergeben sich, wenn der erste und der zweite Kühlraum durch einen gemeinsamen einstückigen Gusskern hergestellt werden.

[0025] Die Aufgabe der Erfindung wird ebenfalls durch eine Brennkraftmaschine mit einem oben geschilderten Zylinderkopf gelöst.

[0026] Um den Zylinderkopf samt integriertem Abgaskrümmern effizient zu kühlen, ist es

zweckmäßig, die verwendete Kühlmittelmenge zu reduzieren, sodass einerseits der Motor schnell erwärmt werden kann, andererseits ein gewünschter Temperaturgradient besser beeinflusst werden kann und des Weiteren die Strömungsgeschwindigkeiten des Kühlmittels erhöht werden können.

[0027] Die Kühlmantelanordnung des erfindungsgemäßen Zylinderkopfes ist also dreiteilig ausgeführt, wobei zwei untere Kühlmäntel (das sind erster und zweiter Kühlmantel) und ein oberer Kühlmantel (das ist der dritte Kühlmantel) vorgesehen sind. Die unteren Kühlmäntel im Zylinderkopf sind getrennt voneinander aus dem Kühlraum des Zylinderblocks anströmbar bzw. werden unabhängig voneinander bzw. strömungstechnisch entkoppelt voneinander angeströmt, wodurch Kühlmenge, Strömungsrichtung und/oder Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels in den beiden unteren Kühlmänteln unabhängig voneinander einstellbar sind.

[0028] Der erste Kühlmantel ist derart ausgebildet, dass sowohl Auslassventilsitze als auch eine zentrale Zündkerze bzw. der Injektorsitz einer zentralen Einspritzeinrichtung zwingend umströmt werden. Um Klopfen im Zwischenzylinderbereich zu vermeiden ist der obere, also dritte Kühlmantel so ausgebildet, dass von ihm der Zwischenzylinderbereich mitgekühlt wird. Die beiden unteren ersten und zweiten Kühlmäntel umfassen Einlässe, Auslässe und Übertritte für Kühlmittel. Der zweite Kühlmantel, welcher in derselben Ebene wie der erste Kühlmantel angeordnet ist, umfasst mehrere Aussparungen, um die Kühlmittelmenge zu reduzieren und dadurch höhere Strömungsgeschwindigkeiten zu erreichen. Weiters ist dieser dazu ausgebildet, eine Temperatur im Auslassflanschbereich auf unter 250 °C, insbesondere unter 220 °C, zu senken, um dessen Elemente wie Dichtungen vor einer Überhitzung zu schützen.

[0029] Beide unteren (also erster und zweiter) Kühlmäntel weisen mehrere Übertritte zum oberen dritten Kühlmantel auf. Der obere dritte Kühlmantel weist mehrere Aussparungen auf, um ein Führen des Kühlmittels zu ermöglichen und große Hohlräume zu vermeiden, was zu einer höheren Stabilität und Festigkeit des Zylinderkopfes führt. Die Übertritte zwischen den Kühlmänteln sind als Öffnungen wie beispielsweise Bohrungen in Dichtungen ausgebildet, wobei über eine Größe der Bohrungen die Kühlmittelmenge bzw. Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels steuerbar ist.

[0030] Um eine Strömungsrichtung und/oder Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels im oberen dritten Kühlmantel vorzugeben, ist eine Übertrittöffnung aus dem dritten Kühlmantel zur Fahrzeugheizung vorgesehen, wodurch auch der Auslassflansch des Abgaskrümmers umströmt bzw. gekühlt wird. Beidseits der Übertrittöffnung zur Fahrzeugheizung ist die Form des dritten Kühlmantels so ausgebildet, dass Befestigungsschrauben des anschließenden Laders umspült werden, sodass ein thermisch verursachtes Lösen der Befestigungsschrauben vermieden wird.

[0031] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand eines in den Figuren gezeigten nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels näher erläutert. Darin zeigen schematisch:

- [0032]** Fig. 1 eine erfindungsgemäße Kühlmantelanordnung in einer Schrägansicht,
- [0033]** Fig. 2 einen ersten und einen zweiten Kühlmantel der Kühlmantelanordnung in einer Schrägansicht,
- [0034]** Fig. 3 einen dritten Kühlmantel der Kühlmantelanordnung in einer Schrägansicht,
- [0035]** Fig. 4 die Kühlmantelanordnung in einer Draufsicht,
- [0036]** Fig. 5 den ersten und zweiten Kühlmantel der Kühlmantelanordnung in einer Draufsicht,
- [0037]** Fig. 6 die Kühlmantelanordnung in einer Seitenansicht gemäß der Linie VI-VI in Fig. 4,
- [0038]** Fig. 7 die Kühlmantelanordnung in einem Schnitt gemäß der Linie VII-VII in Fig. 4,
- [0039]** Fig. 8 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf mit einer erfindungsgemäßen Kühlmantelanordnung in einem ersten Schnitt quer zu seiner Längsmittlebene,

[0040] Fig. 9 den Zylinderkopf aus Fig. 8 in einem zweiten Schnitt quer zu seiner Längsmittlebene, und

[0041] Fig. 10 einen Zylinderblock in einem Schnitt gemäß der Linie X-X in Fig. 9.

[0042] Die Fig. 1 bis 7 zeigen eine dreiteilige Kühlmantelanordnung 4 für einen Zylinderkopf 5 einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern 6, welche Kühlmantelanordnung 4 einen ersten Kühlmantel 1, einen zweiten Kühlmantel 2 und einen dritten Kühlmantel 3 aufweist.

[0043] Dabei ist der an das Brennraum- bzw. Feuerdeck 13 (bzw. den Zylinderkopfboden) des Zylinderkopfes 5 grenzende erste Kühlmantel 1 im Bereich einer Auslassseite 5a und einer Einlassseite 5b trennenden Längsmittlebene 6b des Zylinderkopfes 5 angeordnet, welche durch die Zylinderachsen 6a der Zylinder 6 aufgespannt wird. Der Zylinderkopf 5 weist auf der Auslassseite 5a einen integrierten Abgaskrümmers 7 auf, wie aus Fig. 8 und 9 ersichtlich ist. Weiters weist der Zylinderkopf 5 auf der Auslassseite 5a pro Zylinder 6 zwei Auslassventilöffnungen 9 für zwei zum integrierten Abgaskrümmers 7 führende Auslasskanäle 8 und zwei auf der Einlassseite 5b angeordnete Einlassventilöffnungen 11 für zwei Einlasskanäle 10 auf. Weiters weist der Zylinderkopf 5 pro Zylinder 6 im Bereich der Zylinderachse 6a eine zentrale Öffnung 12 im Feuerdeck 13 für einen in den Brennraum 6c eines Zylinders 6 mündenden Bauteil, beispielsweise eine Einspritzeinrichtung oder eine Zündkerze, auf.

[0044] Der zweite Kühlmantel 2 der Kühlmantelanordnung 4 ist zwischen dem Feuerdeck 13 des Zylinderkopfes 5 und der dem Feuerdeck 13 zugewandten Unterseite 7a des Abgaskrümmers 7 angeordnet. Der dritte Kühlmantel 3 ist im Bereich einer dem Feuerdeck 13 abgewandten Oberseite 7b des Abgaskrümmers 7 angeordnet. Der zweite Kühlmantel 2 und der dritte Kühlmantel 3 schließen dabei direkt an den Abgaskrümmers 7 an und werden von diesem nur durch die Kanalwände 7aw bzw. 7bw an der Unterseite 7a bzw. Oberseite 7b getrennt (Fig. 8 und 9). Die Strömungsquerschnitte der ersten, 1, zweiten 2 und dritten Kühlmantel 3 können unterschiedlich dimensioniert sein. Der erste Kühlmantel 1 und der zweite Kühlmantel 2 können durch einen gemeinsamen Gusskern hergestellt werden.

[0045] Im Feuerdeck 13 des Zylinderkopfes 5 sind im Bereich der Auslassseite 5a erste Eintrittsöffnungen 14 und zweite Eintrittsöffnungen 15 für Kühlmittel angeordnet. Die ersten Eintrittsöffnungen 14 sind mit dem ersten Kühlmantel 1, die zweiten Eintrittsöffnungen 15 mit dem zweiten Kühlmantel 2 verbunden. Über diese ersten Eintrittsöffnungen 14 und zweiten Eintrittsöffnungen 15 können der erste Kühlmantel 1 bzw. zweite Kühlmantel 2 mit Kühlräumen 16 eines in Fig. 10 mit Bezugszeichen 17 angedeuteten Zylinderblockes verbunden werden, welcher an den Zylinderkopfboden 13 des Zylinderkopfes 5 angebaut wird. Mittels der Dimensionierung der Querschnitte der Eintrittsöffnungen 14, 15 und/oder mit diesen korrespondierenden Durchlässen in einer (nicht weiter dargestellten) anschließenden Zylinderkopfdichtung können die Kühlmittelströme in die Kühlmantel 1, 2, 3 eingestellt werden.

[0046] Der erste Kühlmantel 1 und der zweite Kühlmantel 2 sind vom dritten Kühlmantel 3 durch ein Zwischendeck 20 getrennt. Der dritte Kühlmantel 3 ist aber einerseits über zumindest einen ersten Übertritt 18 mit dem ersten Kühlmantel 1 und andererseits über zumindest einen zweiten Übertritt 19 mit dem zweiten Kühlmantel 2 strömungsverbunden. Die Übertritte 18, 19 verlaufen beispielsweise im Zwischendeck 20 und weisen einen definierten Strömungsquerschnitt auf.

[0047] Der dritte Kühlmantel 3 ist über zumindest eine beispielsweise im Bereich einer normal auf die Längsmittlebene 6b und parallel zu den Zylinderachsen 6a verlaufenden Zylinderkopfmittelquerebene 23b angeordnete Übertrittöffnung 21 - welche in den Fig. 1, 3, 4, 6 und 7 beispielsweise an der höchsten Stelle des dritten Kühlmantels 3 positioniert ist - mit einem nicht weiter dargestellten Fahrzeugheizkörper zur Beheizung des Innenraumes des Fahrzeuges strömungsverbindbar.

[0048] Um thermisch kritische Bereiche zwischen den Zylindern 6 optimal zu kühlen, erstreckt sich im Ausführungsbeispiel der dritte Kühlmantel 3 von der Oberseite 7b des Abgaskrümmers 7 ausgehend über fingerartige erste Kanalfortsätze 3a bis zu einem Zwischenzylinderbereich

22, insbesondere beidseits einer Zwischenquerebene 23c zwischen zwei benachbarten Zylinder 6. Die Zwischenquerebene 23c ist normal zur Längsmittlebene 6b des Zylinderkopfes 5 und parallel zu den Zylinderachsen 6a angeordnet (Fig. 3, 4), bzw. verläuft parallel zur Zylinderkopfmittlequerebene 23b bzw. mit dieser zusammenfallend.

[0049] Auch im Bereich der Stirnseiten 5c, 5d des Zylinderkopfes 5 weist der dritte Kühlmantel 3 fingerartige zweite Kanalfortsätze 3b mit kleinerem Querschnitt als die ersten Kanalfortsätze 3a auf. Von diesen zweiten Kanalfortsätzen 3b dient der in Fig. 4 auf der ersten Stirnseite 5c dargestellte der Zuführung des Kühlmittels aus den Kühlräumen 16 des Zylinderblockes 17 über eine dritte Eintrittsöffnung 27 in den dritten Kühlmantel 3.

[0050] Der erste Kühlmantel 1 umgibt pro Zylinder 6 die zentrale Öffnung 12 in einem zentralen Kanalring 1a, sodass dieser heiße Bereich besonders gut gekühlt wird. Die zentralen Kanalringe 1a benachbarter Zylinder 6 sind über in Längsrichtung des Zylinderkopfes 5, also im Wesentlichen parallel zur Längsmittlebene 6b verlaufende Kanalbrücken 1b miteinander verbunden (Fig. 2, 5). Weiters sind die zentralen Kanalringe 1a über auslassseitige Radialkanäle 1c mit den ersten Eintrittsöffnungen 14 und über einlassseitige Radialkanäle 1d mit ersten Austrittsöffnungen 25 verbunden (Fig. 5). Die Kanalbrücken 1b und die auslassseitigen Radialkanäle 1c sind angrenzend an Auslassventilsitzbereiche 29 ausgebildet.

[0051] Der zweite Kühlmantel 2 erstreckt sich ausgehend von den Zylindern 6 bis zu einem Auslassflanschbereich 24.

[0052] Der erste Kühlmantel 1 ist über ersten Austrittsöffnungen 25 und der dritte Kühlmantel 3 ist über dritte Austrittsöffnungen 26 mit dem Kühlraum 16 des Zylinderblockes 17 strömungsverbunden, wobei die Austrittsöffnungen 25, 26 jeweils auf der Einlassseite 5b des Zylinderkopfes 5 angeordnet sind. Die ersten Auslassöffnungen 25 sind dabei beidseits einer normal zur Längsmittlebene 6b und durch die Zylinderachse 6a verlaufenden Zylindermittenquerebene 23a angeordnet (Fig. 2, 4).

[0053] In den Fig. 4 bis 6 sind durch Pfeile S die Strömungsrichtungen des Kühlmittels in den Kühlmänteln 1, 2, 3 angedeutet. Weiters sind erste 18 und zweite Übertritte 19, die Übertrittsöffnung 21 sowie Eintrittsöffnungen 14, 15 gezeigt. Hieraus ist weiter ersichtlich, dass zwischen dem unteren ersten Kühlmantel 1 und dem oberen dritten Kühlmantel 3 ein Zwischendeck 20 vorgesehen ist. Durch das Zwischendeck 20 wird die Festigkeit bzw. Steifigkeit im Zylinderkopf 5 erhöht und die Wärmedehnung reduziert. Weiter hat das zusätzliche Zwischendeck 20 den Vorteil, dass das Kühlmittel im Bereich des Feuerdecks 13 gehalten wird, also dort, wo eine effektive Kühlung notwendig ist.

[0054] Die Kühlmäntel 1, 2, 3 sind über den Kühlräumen 16 des Zylinderblocks 17 angeordnet. Um eine Strömungsrichtung in den Kühlräumen 16 des Zylinderblocks 17 und somit in weiterer Folge die Einlassbedingungen (insbesondere Ort und Strömungsgeschwindigkeit) in den ersten Kühlmantel 1 und zweiten Kühlmantel 2 und in weiterer Folge auch die Auslassbedingungen in die Kühlräume 16 des Zylinderblocks 17 vorzugeben, ist im Bereich - insbesondere in den Kühlräumen 16 des Zylinderblocks 17 - zumindest einer ersten 14 und/oder zweiten Eintrittsöffnung 15 des Feuerdecks 13 und/oder im Bereich zumindest einer Austrittsöffnung 25, 26 des Zylinderkopfes 5 zumindest ein Begrenzungselement 28 oder mehrere Begrenzungselemente 28 angeordnet (Fig. 10). Die Begrenzungselemente 28 sind den Strömungsquerschnitt verringernde Querschnittsverengungen mit definiertem Strömungsquerschnitt. Die Begrenzungselemente 28 können beispielsweise durch Einsätze 28a oder Einbuchtungen 28b der Wände in den jeweiligen Kühlmittelströmungswegen gebildet sein. Insbesondere können die Begrenzungselemente 28 in den Kühlräumen 16 des Zylinderblocks 17 und/oder im Bereich der ersten Eintrittsöffnung 14 und/oder zweiten Eintrittsöffnung 15 des Feuerdecks 13 und/oder im Bereich einer Austrittsöffnung 25, 26 angeordnet sein. In Fig. 10 sind für den ersten Zylinder 6 mit Bezugszeichen 14, 15 die ungefähren Positionen der ersten und zweiten Eintrittsöffnungen der ersten 1 und zweiten Kühlräumen des Zylinderkopfes 5 angedeutet.

[0055] Der erste Kühlmantel 1 und der zweite Kühlmantel 2 werden getrennt voneinander aus

dem Kühlraum 16 des Zylinderblocks 17 angeströmt.

[0056] Alle Kühlmäntel 1, 2, 3 sind überwiegend als Kanäle, in welchen das flüssige Kühlmittel geführt wird, und frei von großen Hohlräumen ausgebildet. Um den Druckverlust im Gesamtsystem klein zu halten bzw. zu vermeiden, sind die Kanäle der Kühlmäntel 1, 2, 3 mit unterschiedlichen Querschnitten ausgebildet.

[0057] Die beiden unteren Kühlmäntel 1, 2 sind aufgrund deren Ausbildung und Form als ein gemeinsamer Sandkern herstellbar. Dadurch ist die dreiteilig ausgebildete Kühlmantelanordnung 4 produktionstechnisch einfach herzustellen.

[0058] Um die erforderliche Kühlmittelmenge gering zu halten und kleine Strömungsquerschnitte mit hohen Kühlmittelgeschwindigkeiten zu erreichen, weisen erster Kühlmantel 1, zweiter Kühlmantel 2 und/oder dritter Kühlmantel 3 Aussparungen 31, 32, 33 auf, welche durch Materialanhäufungen im Zylinderkopf 5 gebildet sind.

[0059] Die erfindungsgemäße Kühlmantelanordnung 4 ist nicht auf die beschriebene und in den Fig. 1 bis 10 gezeigte Ausführung beschränkt. Sie kann ohne Weiteres an eine andere Zylinderanzahl oder andere Geometrie des integrierten Abgaskrümmers 7 angepasst werden. Besondere Merkmale sind die dreiteilige Ausführung, der getrennte Zustrom des ersten 1 und des zweiten Kühlmantels 2, sowie die alleinige Querströmung des Kühlmittels in den Kühlmänteln 1, 2, 3, welche im Wesentlichen normal zur Längsmittlebene 6b verläuft.

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (5) für eine Brennkraftmaschine mit zumindest einem Zylinder (6), wobei der Zylinderkopf (5) eine Kühlmantelanordnung (4) mit einem ersten Kühlmantel (1), einem zweiten Kühlmantel (2) und einem dritten Kühlmantel (3) aufweist, wobei der erste Kühlmantel (1) im Bereich einer Längsmittlebene (6b) des Zylinderkopfes (5) angeordnet ist, und der zweite Kühlmantel (2) an eine einem Feuerdeck (13) des Zylinderkopfes (5) zugewandte Unterseite (7a) eines auf einer Auslassseite (5a) in den Zylinderkopf (5) integrierten Abgaskrümmers (7) anschließt, und wobei der dritte Kühlmantel (3) an eine dem Feuerdeck (13) abgewandte Oberseite (7b) des Abgaskrümmers (7) grenzt, wobei der zweite Kühlmantel (2) des Zylinderkopfes (5) über zumindest eine zweite Eintrittsöffnung (15) im Feuerdeck (13) mit zumindest einem Kühlraum (16) eines an den Zylinderkopf (5) anschließbaren Zylinderblocks (17) strömungsverbindbar ist, wobei der erste Kühlmantel (1) über zumindest eine erste Eintrittsöffnung (14) mit dem Kühlraum (16) des Zylinderblocks (17) strömungsverbindbar ist, und wobei der erste Kühlmantel (1) über zumindest einen ersten Übertritt (18) und der zweite Kühlmantel (2) über zumindest einen zweiten Übertritt (19) mit dem dritten Kühlmantel (3) strömungsverbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Kühlmantel (3) über zumindest eine auf der Einlassseite (5b) des Zylinderkopfes (5) angeordnete Austrittsöffnung (26) mit dem Kühlraum (16) des Zylinderblockes (17) strömungsverbindbar ist.
2. Zylinderkopf (5) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Eintrittsöffnung (14) und/oder die zweite Eintrittsöffnung (15) auf der Auslassseite (5a) des Zylinderkopfes (5) angeordnet sind.
3. Zylinderkopf (5) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Kühlmantel (3) vom ersten (1) und dem zweiten Kühlmantel (2) durch ein Zwischendeck (20) getrennt ist.
4. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmantel (1) über zumindest eine auf der Einlassseite (5b) des Zylinderkopfes (5) angeordnete Austrittsöffnung (25) mit dem Kühlraum (16) des Zylinderblockes (17) strömungsverbindbar ist.
5. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der dritte Kühlmantel (3) über zumindest eine Übertrittsöffnung (21) mit einer Fahrzeugheizung strömungsverbindbar ist.
6. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der dritte Kühlmantel (3) ausgehend von einer Auslassseite (5a) des Zylinderkopfes (5) in Richtung einer Einlassseite (5b) des Zylinderkopfes (5) bis zu zumindest einem Zwischenzylinderbereich (22) erstreckt.
7. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmantel (1) in zumindest einem zentralen Bereich zumindest eines Zylinders (6) einen - vorzugsweise konzentrisch zu dessen Zylinderachse (6a) angeordneten - Kanalring (1a) aufweist.
8. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Kühlmantel (1) zumindest einen an zumindest einen Auslassventilsitzbereich (29) grenzenden Radialkanal (1c) und/oder eine Kanalbrücke (1b) aufweist, wobei vorzugsweise der Radialkanal (1c) bzw. die Kanalbrücke (1b) von einem in zumindest einem zentralen Bereich eines Zylinders (6) angeordneten Kanalring (1a) ausgehen.
9. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der zweite Kühlmantel (2) ausgehend von einem Randbereich des Zylinders (6) bis in einen Auslassflanschbereich (24) des Zylinderkopfes (5) erstreckt.
10. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein erster und/oder zumindest ein zweiter Übertritt (18, 19) durch eine Bohrung mit definiertem Durchmesser gebildet ist.

11. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Begrenzungselement (28) im Bereich zumindest einer ersten (14) und/oder zweiten Eintrittsöffnung (15) des Feuerdecks (13) und/oder im Bereich zumindest einer Austrittsöffnung (25, 26) angeordnet ist.
12. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei der ersten (1), zweiten (2) und dritten Kühlmäntel (3) unterschiedliche Strömungsquerschnitte aufweisen.
13. Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste (1) und der zweite Kühlraum (2) durch einen gemeinsamen einstückigen Gusskern herstellbar sind.
14. Brennkraftmaschine mit einem Zylinderkopf (5) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

Hierzu 7 Blatt Zeichnungen

1/7

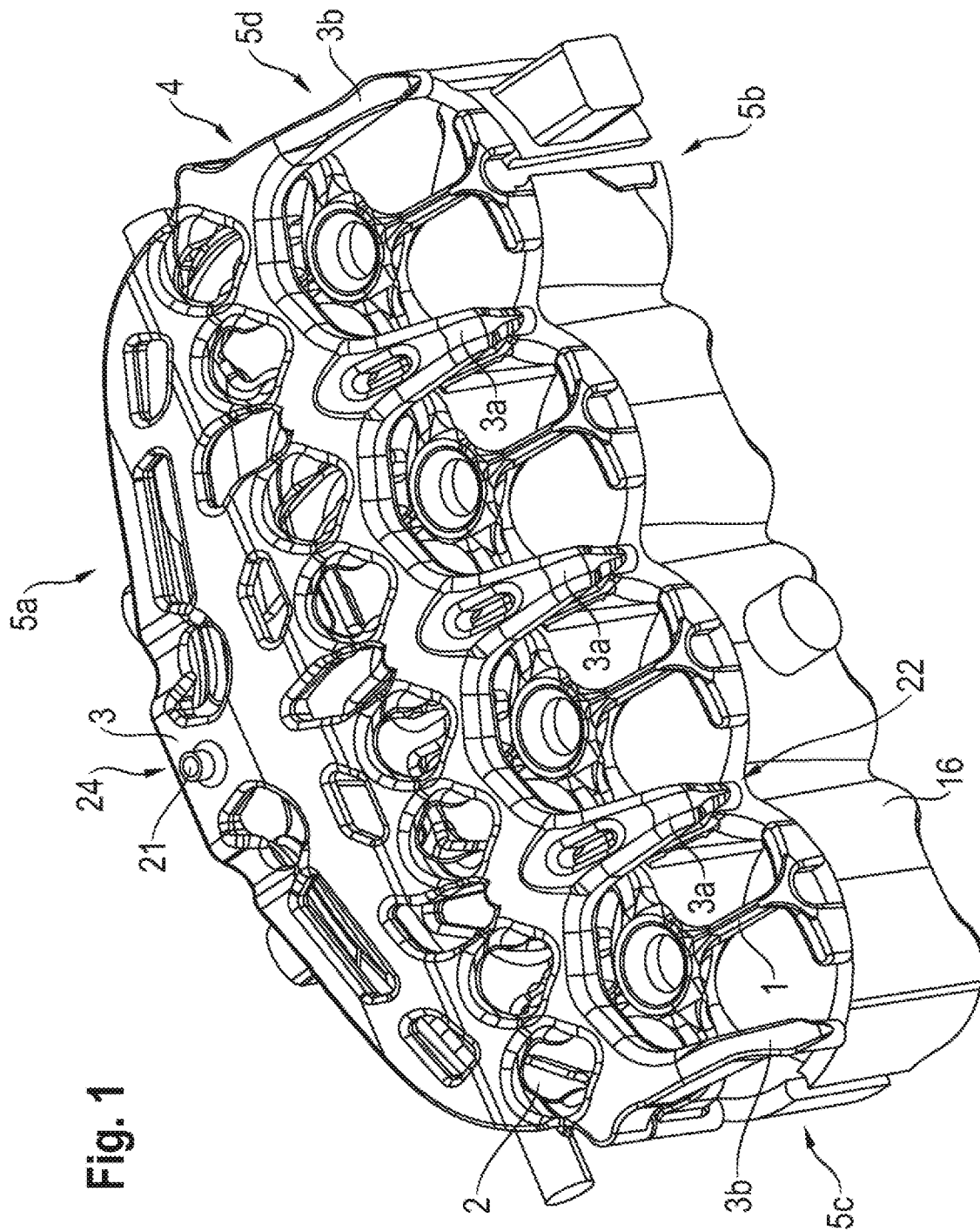
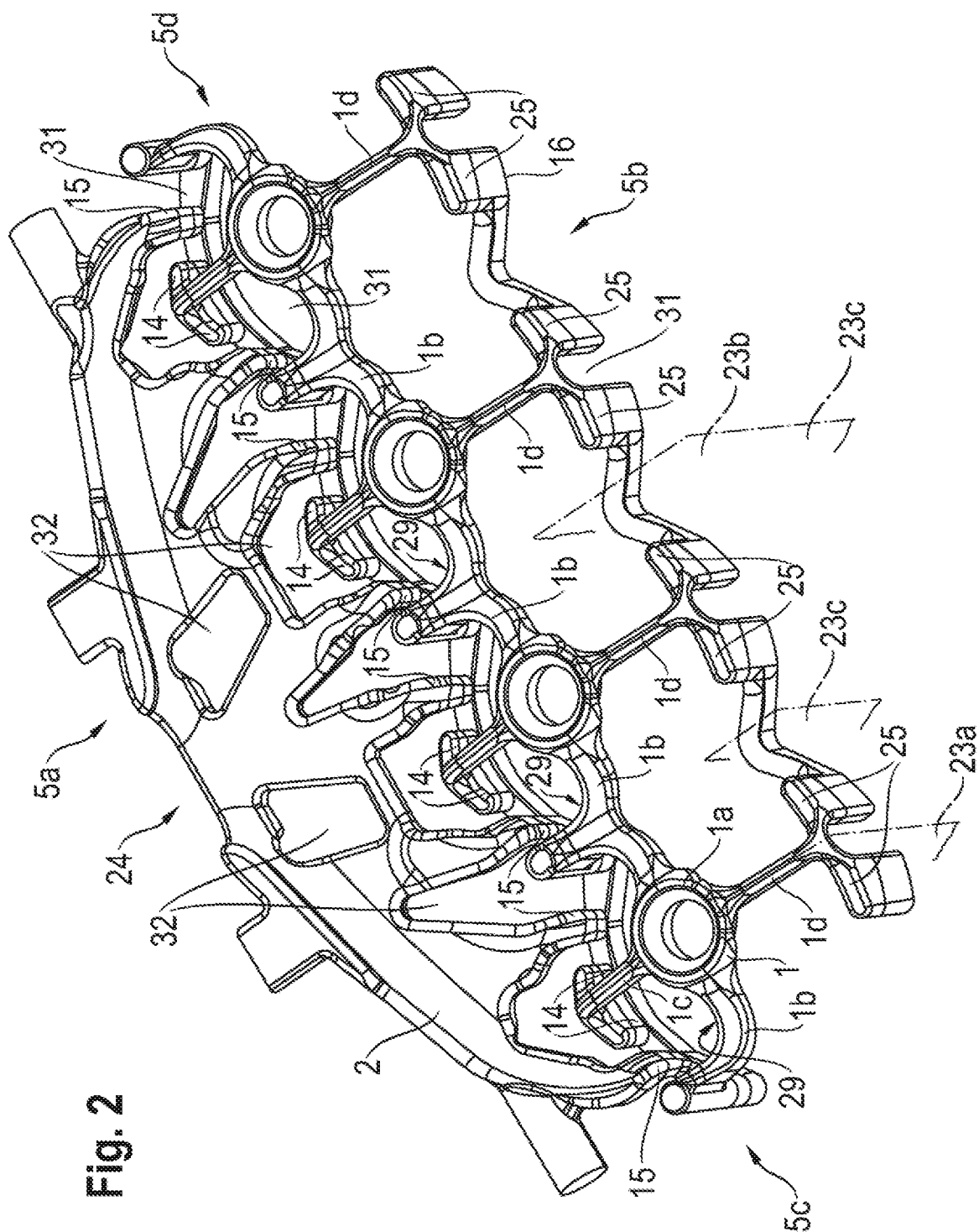


Fig. 1



3 / 7

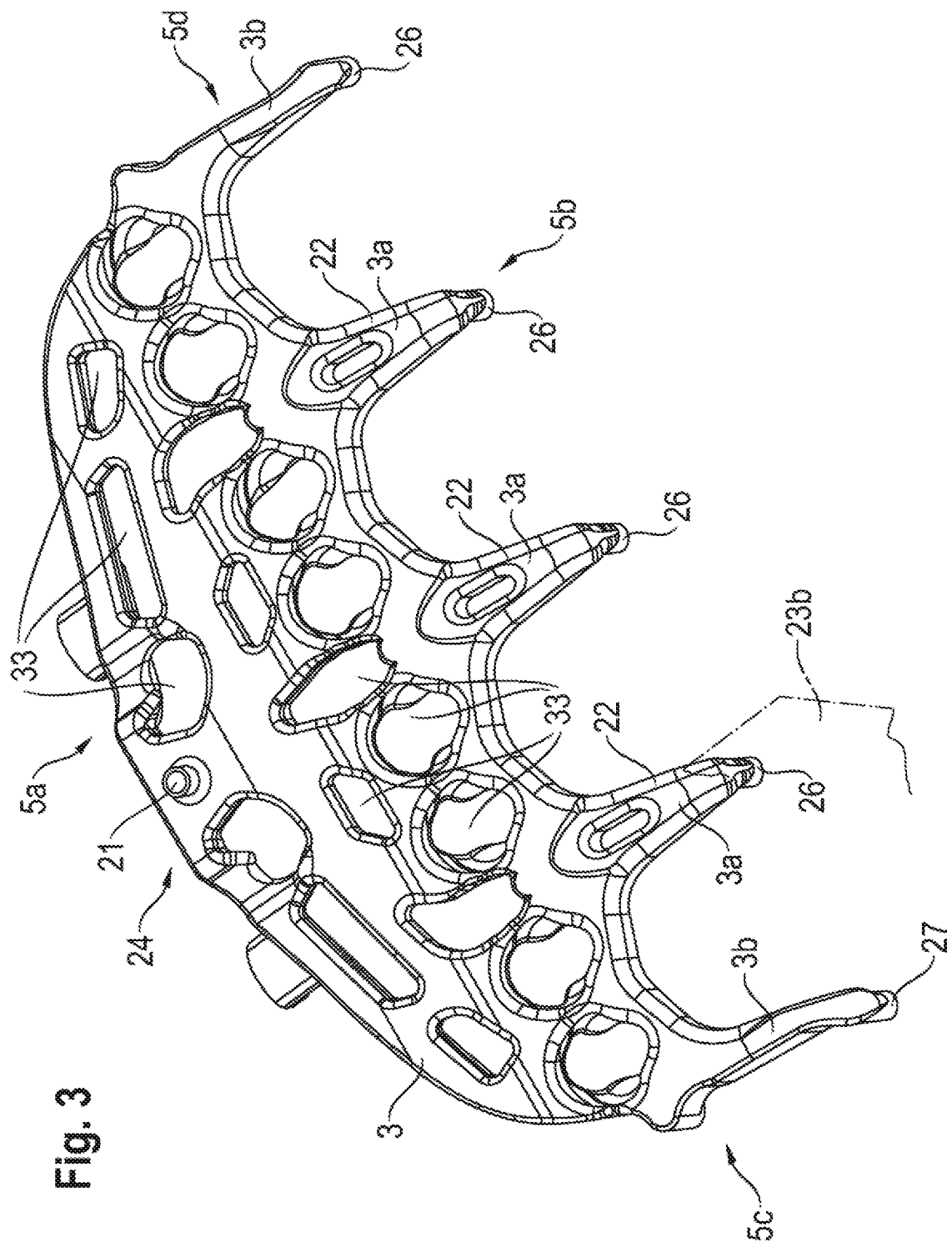
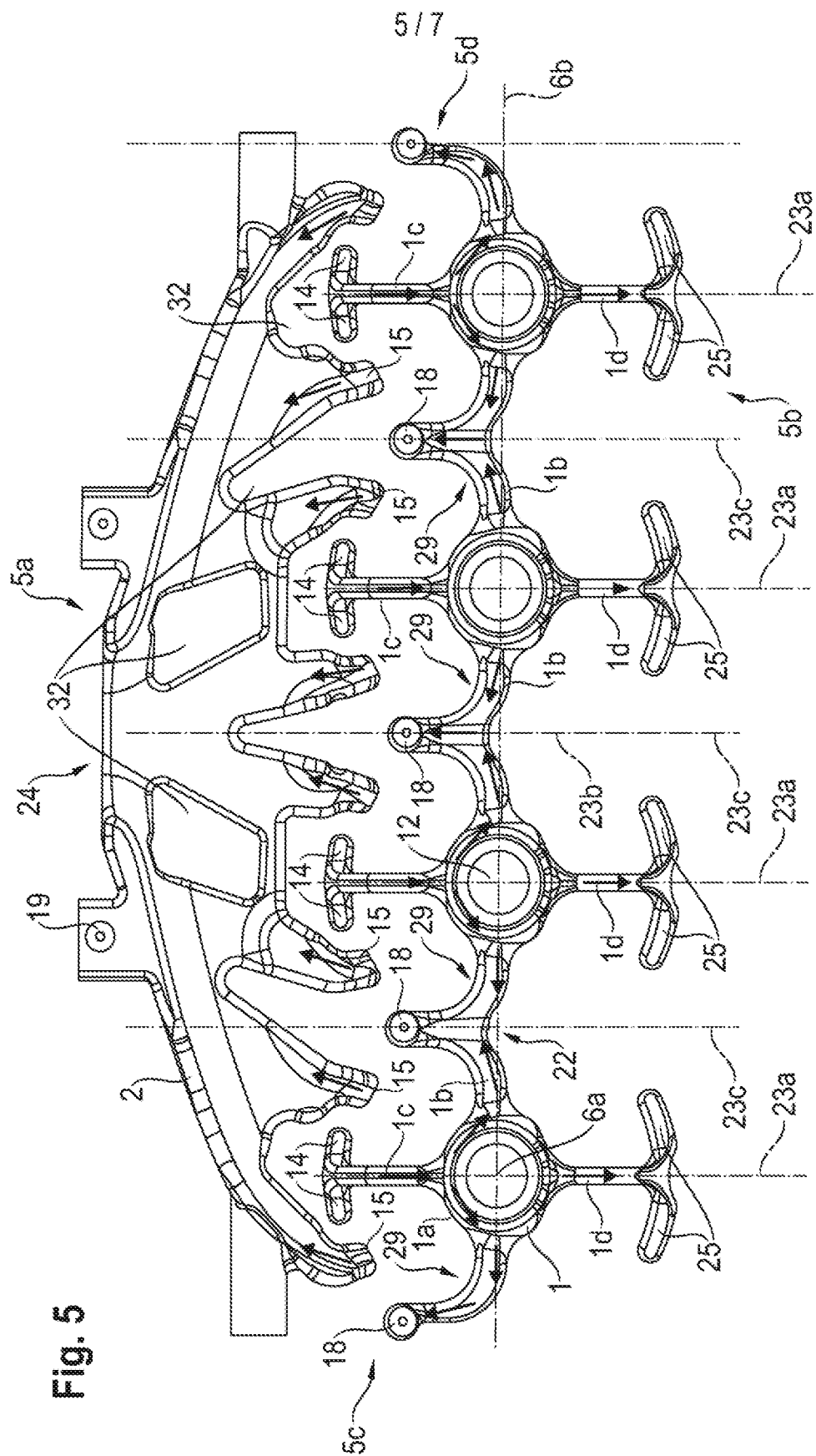


Fig. 3



6 / 7

Fig. 6

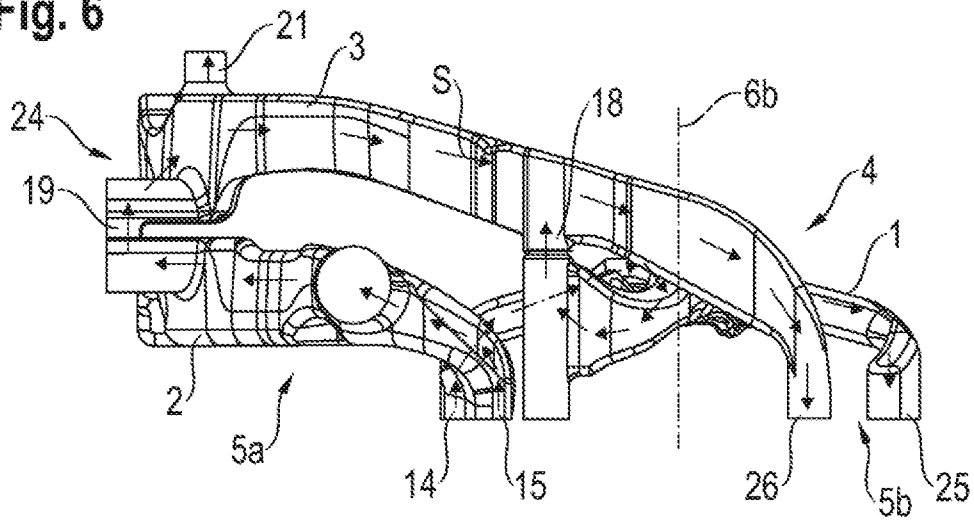


Fig. 7

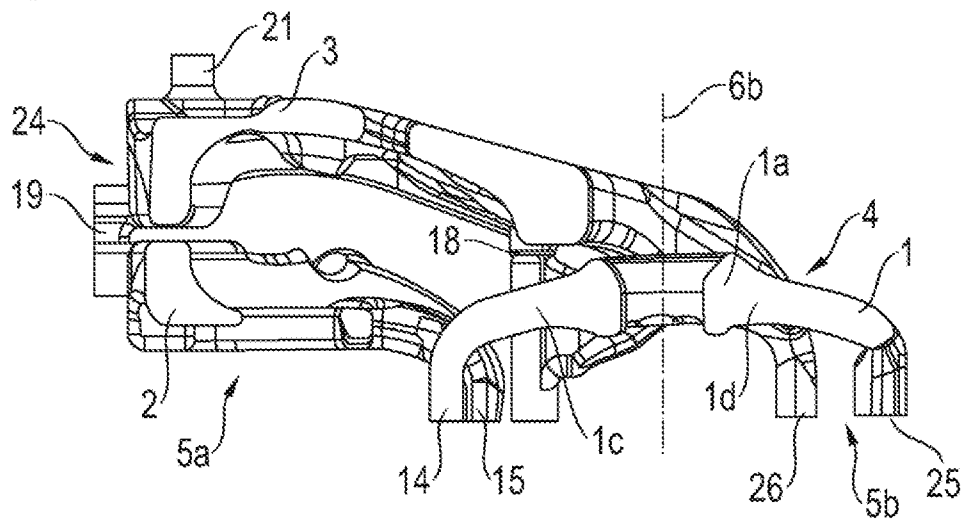
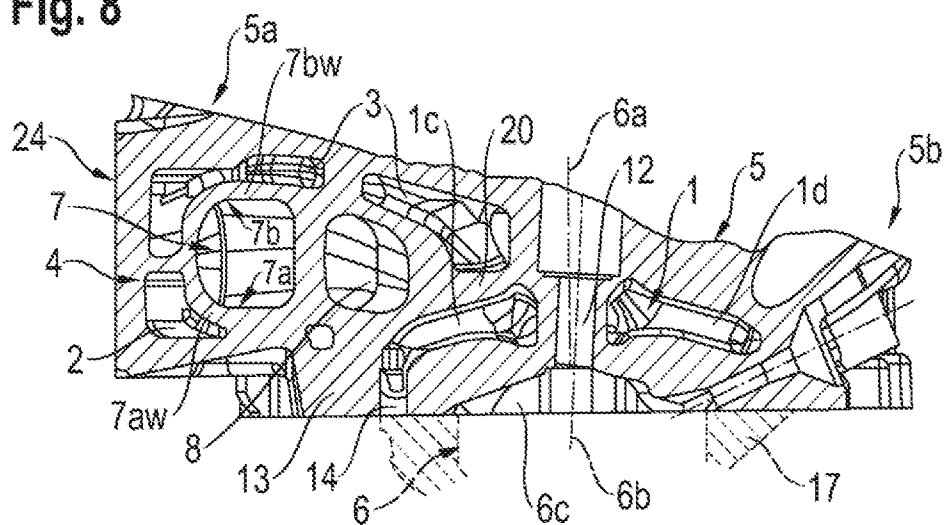


Fig. 8



7 / 7

Fig. 9

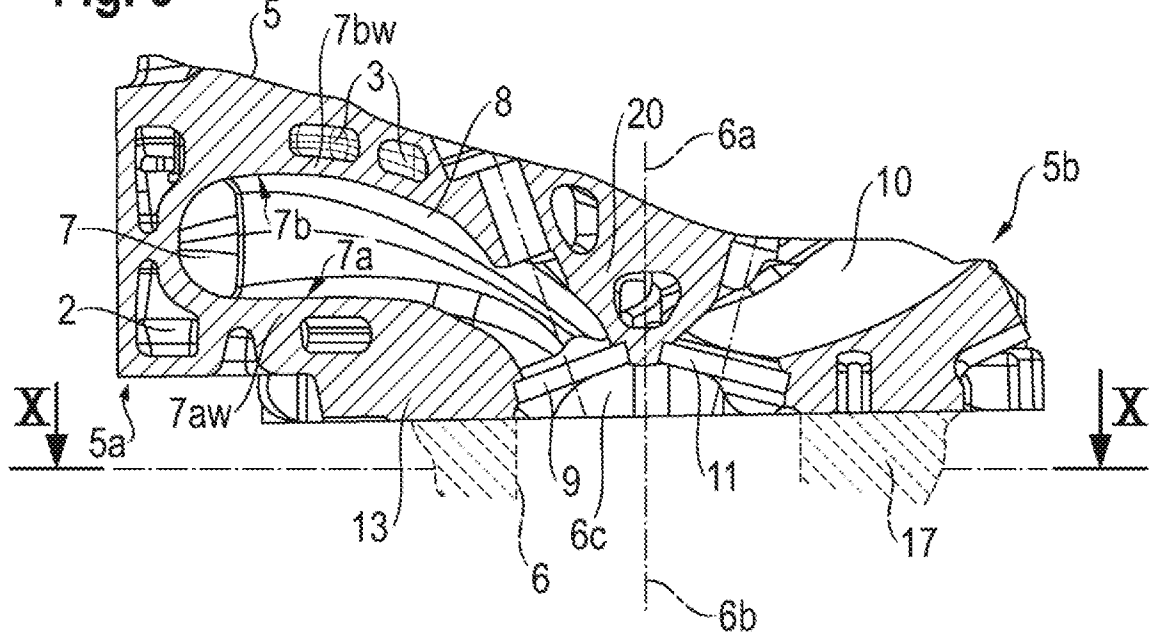


Fig. 10

