

(19)



(11)

EP 3 215 730 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

14.04.2021 Patentblatt 2021/15

(51) Int Cl.:

F02F 1/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15767457.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2015/071237

(22) Anmeldetag: **16.09.2015**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2016/071031 (12.05.2016 Gazette 2016/19)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM DIE BRENNRÄUME UMGEBENDEN KÜHLMITTELMANTEL**

INTERNAL COMBUSTION ENGINE HAVING A COOLANT JACKET WHICH SURROUNDS THE COMBUSTION CHAMBERS

MOTEUR À COMBUSTION INTERNE COMPRENANT UNE CHEMISE DE REFROIDISSEMENT ENTOURANT LES CHAMBRES DE COMBUSTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(72) Erfinder:

- **DÖREL, Jan-Tilman**
38518 Gifhorn (DE)
- **WESTPHAL, Christian**
38527 Meine (DE)

(30) Priorität: **06.11.2014 DE 102014222734**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

13.09.2017 Patentblatt 2017/37

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A1-2004/074652 CN-A- 103 670 768
CN-U- 203 640 848 DE-A1-102012 203 021
JP-A- H05 141 307 JP-A- 2010 164 006
US-B1- 6 481 392

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft**
38440 Wolfsburg (DE)

EP 3 215 730 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit mehreren, in einem Zylinderkurbelgehäuse in einer Zylinderreihe nebeneinander angeordneten Brennräumen, die von einem gemeinsamen Kühlmittelmantel umgeben sind, der von einem durch einen Einlass zuführbaren und durch einen Auslass abführbaren Kühlmittel in zumindest zwei Teilströmen entlang verschiedener, an unterschiedlichen Seiten der Brennräume angeordneten Kühlmittelmantelabschnitten durchströmbar ist, die zwischen sich die Zylinderreihe einschließen.

[0002] Bei Brennkraftmaschinen ist es bekannt, eine Flüssigkeitskühlung der Zylinder durch Anströmung eines Kühlmittels durch einen Kühlmittelmantel, der die Zylinder umgibt, bereitzustellen. Die Zylinder werden durch das vorbeigeführte Kühlmittel über einen Kontakt mit den Zylinderwänden gekühlt.

[0003] Aus dem Stand der Technik bekannte Systeme für eine Zylinderreihe leiten im Allgemeinen eine Kühlmittelströmung längs an den ausgerichteten Zylindern vorbei, von einem Ende der Zylinderreihe zum anderen, wie dies beispielsweise in der US 6 289 855 B1 beschrieben wird.

[0004] Die von dem Einlassende zu dem Auslassende des Mantels zunehmende Temperatur des Kühlmittels führt dazu, dass die Zylinder ungleichmäßig gekühlt werden, was dazu führen kann, dass sich bei hohen Motorbelastungen in der Nähe des Auslassendes Dampfblasen bilden.

[0005] Die DE 10 2005 018 364 A1 schlägt einen Kühlmittelmantel vor, in dem ein Kühlmittel durch Einlassgänge zu oberen Enden der Zylinder benachbart zu den Brennkammern befördert wird. Das Kühlmittel wird gleichmäßig an die Seitenströmungsschlitze entlang der Zylinder verteilt und strömt entlang der Zylinder axial abwärts zu kühleren unteren Enden, wo es in Auslassgängen gesammelt wird und von dem Mantel ausgetragen wird. Der Kühlmittel ist vorzugsweise in Aufnahme- und Abgabeseiten der Zylinderreihe getrennt und mit getrennten Einlass- und Auslassgängen für jede Seite versehen. Die Gänge sind mit verschiedenen Strömungsdurchgängen ausgestattet, um jeden Zylinder mit einer gleichen und separaten Kühlmittelströmung, die gleiche Kühlmitteltemperaturen aufweist, zu versehen. Hierzu sind die Strömungseinlassgänge mit sich von dem ersten Zylinder an den Einlassenden der Gänge zu dem letzten Zylinder verringernden Strömungsquerschnittsflächen gebildet, um die Kühlmittelströmung von der Strömung durch den Kühlmittelmantel gleich an die Zylinder zu verteilen. Umgekehrt sind die Strömungsauslassgänge mit größer werdenden Strömungsquerschnittsflächen für die Auslassströmung von dem ersten Zylinder zu dem letzten Zylinder an den Austragsenden der Auslassgänge gebildet, um eine relativ konstante Strömungsgeschwindigkeit bzw. einen relativ konstanten Strömungsdurchsatz des Kühlmittels in den Gängen beizubehalten. Die Strömungseinlassgänge und die Strömungsauslassgänge

sind zwischen den Zylindern und durch Trennwände entlang der Mittellinie der Zylinderreihe an Längsenden der Gänge getrennt.

[0006] Die DE 103 57 340 A1 betrifft eine Brennkraftmaschine mit mehreren, nebeneinander angeordneten Brennräumen, die von einem gemeinsamen Kühlmittelmantel umgeben sind. Dem Kühlmittelmantel ist ein Kühlmittelleitungselement in Form einer Sammelleiste zugeordnet, welches sich über mehrere Brennräume erstreckt und über das dem Kühlmittelmantel Kühlmittel zuführbar und bei Bedarf abführbar ist. Eine Verbindung zwischen Sammelleiste und Kühlmittelmantel wird durch mehrere Kühlmitteldurchlässe realisiert. Um einen möglichst gleichmäßigen Wärmetransfer von und zu den jeweiligen Brennräumen bzw. deren Wandungen zu ermöglichen dient ein Strömungsleitelement zur Vergleichmäßigung einer durch die Kühlmitteldurchlässe geführten Kühlmittelströmung, wobei zugleich die Strömung verzweigt wird. Das Strömungsleitelement bewirkt eine Reduzierung einzelner Geschwindigkeitskomponenten der Kühlmittelströmung von der Sammelleiste in den Kühlmittelmantel und folglich eine Umlenkung und Vergleichmäßigung der Strömung im Kühlmittelmantel selbst.

[0007] Aus der DE 10 2012 021 065 A1 ist ein Zylinderkurbelgehäuse für eine Hubkolbenmaschine mit wenigstens einem Zylinder und mit einem den Zylinder zumindest bereichsweise umgebenden Wassermantel bekannt, der zum Kühlen des Zylinders von einer Kühlflüssigkeit durchströmbar ist, wobei sich seitlich neben dem Wassermantel ein Wasserverteilerkanal erstreckt.

[0008] Die US 4,455,972 A beschreibt einen Zylinderblock mit einem Wasserkasten, wobei eine sich in Strömungsrichtung erstreckende Wandung den Wasserkasten in einen oberen und einen unteren Abschnitt teilt. In Strömungsrichtung gesehen ist dabei die teilende Wandung derart schräg verlaufend ausgebildet, dass sich der obere Abschnitt verengt, wogegen sich der untere Abschnitt verbreitert.

[0009] Aus der EP 0 671 552 B1 ist ein Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine bekannt, wobei ein oberes, den Brennräumen der Zylinder zugeordnetes Teilkanalsystem zu einem Zylinderkopf hin offen ist und mit Kühlflüssigkeitsräumen im Zylinderkopf ein einheitliches oberes Kanalsystem bildet, wobei die im Zylinderkopf befindlichen Kühlflüssigkeitsräume vom Teilkanalsystem im Zylinderblock durch mehrere, über eine Zylinderkopfbodenplatte verteilte Durchlässe mit Kühlflüssigkeit versorgt werden.

[0010] Aus der DE 32 47 663 C1 ist ein Zylinderblock für einen Verbrennungsmotor bekannt, wobei Kühlwasserhohlräume im Zylinderblock entsprechende im Zylinderblock ausgebildete Zylinder umgeben. Ein unterer Bereich der Kühlwasserhohlräume ist durch ein eingebrachtes, hitzebeständiges Kunststoffmaterial teilweise aufgefüllt. Dadurch ist der Zylinderblock an unterschiedliche Anforderungen bzgl. der Kühlverhältnisse nachträglich entsprechend anpassbar.

[0011] Die DE 24 17 925 C2 oder die DE 10 2012 203

021 A1 offenbart eine flüssigkeitsgekühlte Mehrzylinder-Brennkraftmaschine, wobei abgetrennt von einem die Zylinder umgebenden Wassermantel eine zusätzliche Kühlmittelkammer vorgesehen ist, welche sich in Strömungsrichtung horizontal verengt und stromab in den Wassermantel mündet.

[0012] Aus der DE 41 40 772 A1 oder der US 6 481 392 B1 ist eine Vorrichtung zur Kühlung von Stegen zwischen Zylindern eines Zylinderblockes einer Brennkraftmaschine bekannt. Diese Stege sind zwischen zumindest im Bereich eines Zylinderblockes einer Brennkraftmaschine zusammengeegossenen Zylindern angeordnet und weisen Kühlkanäle auf.

[0013] Die DE 198 12 831 A1 betrifft eine Brennkraftmaschine mit wenigstens einem im Zylinderblock ausgebildeten Fluidkanal. Um eine optimierte laminare Strömung des Kühlmittels über eine gesamte Länge eines Kühlkanales im Zylinderblock zu erreichen, ist der Boden des Fluidkanales in Form einer gekrümmten Ebene mit mehreren aufeinander folgenden Erhöhungen und dazwischen liegenden Senken ausgebildet.

[0014] Als nachteilig erweist sich bei diesem Stand der Technik, dass eine gleichmäßige Anströmung der Zylinderreihe entlang der beiden Seiten in der Praxis entsprechende Maßnahmen zur Beeinflussung der Strömung erfordern. Insbesondere werden die hierzu erforderlichen Drosselungen der Strömung durch in Strömungsrichtung verringerten Strömungsquerschnittsflächen oder durch spezielle Strömungsleitelemente erreicht, um die Kühlmittelströmung von der Strömung durch den Kühlmantel gleichmäßig auf die Brennräume zu verteilen und eine Vergleichmäßigung der Kühlmittelströmung zu realisieren. Hiermit sind jedoch zusätzliche Strömungsverluste verbunden.

[0015] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art derart auszuführen, dass die auftretenden Strömungsverluste gering sind und zugleich zumindest annähernd übereinstimmende Strömungsverhältnisse in den Teilströmen erreicht werden.

[0016] Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Brennkraftmaschine gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1. Die Unteransprüche betreffen besonders zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung.

[0017] Erfindungsgemäß ist also eine Brennkraftmaschine vorgesehen, bei welcher der Einlass auf einer ersten Seite und der Auslass auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite angeordnet ist. Indem der Einlass und der Auslass auf unterschiedlichen Seiten in Bezug auf die Zylinderreihe und das Zylinderkurbelgehäuse angeordnet sind, wird in überraschend einfacher Weise eine Aufteilung des zugeführten Kühlmittels derart möglich, dass der in dem jeweiligen Teilstrom auftretende Gesamtströmungswiderstand im Wesentlichen übereinstimmend ist. Bei Versuchen konnte so bereits nachgewiesen werden, dass der Volumenstrom ohne zusätzliche Strömungsleitelemente bei einer Aufteilung in zwei Teilströme nahezu übereinstimmt. Dadurch kann

zugleich auf Drosselemente bzw. Drosselstellen in den Kühlmittelmantelabschnitten verzichtet werden, sodass der insgesamt zwischen Einlass und Auslass auftretende Strömungsverlust auf ein Minimum reduziert werden kann. Zu diesem Zweck wird jeder der Teilströme an gegenüberliegenden Enden der Zylinderreihe um den jeweils äußeren Brennraum herumgeführt, während beim Stand der Technik ein Teilstrom um die beiden äußeren Brennräume herumgeführt wird und somit einen wesentlich längeren Weg zurücklegt als der den Einlass und den Auslass direkt verbindende andere Teilstrom, welcher zum Ausgleich der unterschiedlichen Streckenlängen mit einer Drosselung ausgestattet ist.

[0018] Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die erste Seite der Auslassseite den Verbrennungsgasen der Brennkraftmaschine und die zweite Seite der Saugseite den der Brennkraftmaschine zugeführten Frischluft zugeordnet ist, sodass das von der Wärme der Brennräume zunächst noch nicht erwärmte Kühlmittel zuerst auf die durch die Verbrennungsabgase zusätzlich erhitzte Seite des Zylinderkurbelgehäuses trifft. Hierdurch wird die maximale Kühlwirkung auf der Seite der höheren Temperaturen bereitgestellt, um so den Gesamtwirkungsgrad zu verbessern.

[0019] Indem jeder Kühlmittelteilstrom zwischen dem Einlass und dem Auslass sowohl einen Kühlmittelmantelabschnitt auf der ersten Seite als auch einen Kühlmittelmantelabschnitt auf der zweiten Seite durchströmt, trifft der gesamte Kühlmittelstrom zunächst auf dieselbe Seite des Zylinderkurbelgehäuses und verteilt sich dort in zwei Teilströmen auf die den verschiedenen Brennräumen zugeordneten Kühlmittelmantelbereiche, während jeder Teilstrom anschließend auf die der ersten Seite abgewandte zweite Seite derselben Brennräume trifft.

[0020] Besonders vorteilhaft ist es darüber hinaus, wenn die Längen der Teilströme zwischen Einlass und Auslass zumindest im Wesentlichen übereinstimmen, sodass bei einem im Übrigen symmetrischen Aufbau des Kühlmittelmantels sich nahezu übereinstimmende Strömungswiderstände bzw. Strömungsverluste ergeben. Zusätzliche Drosselstellen sind somit verzichtbar.

[0021] Erfindungsgemäß ist dem Kühlmittelmantel ein Kühlmittelleitungselement mit einer Kühlmittelsammelleiste zugeordnet. Indem die Brennkraftmaschine eine Kühlmittelsammelleiste aufweist, die im Bereich des Einlasses mit dem Kühlmittelmantel verbunden ist, ist stets eine ausreichende Kühlmittelmenge verfügbar und es erfolgt entlang der vorzugsweise parallel zu der Zylinderreihe ausgerichteten Kühlmittelsammelleiste eine zusätzliche Kühlwirkung des Zylinderkurbelgehäuses.

[0022] Erfindungsgemäß sind durch die Kühlmittelsammelleiste das Zylinderkurbelgehäuse und der Zylinderkopf der Brennkraftmaschine durch die Kühlmittelsammelleiste gemeinsam mit dem Kühlmittel beaufschlagbar, wodurch ein sogenanntes Einkreisssystem realisiert wird. Die Aufteilung der dem Zylinderkurbelgehäuse einerseits und dem Zylinderkopf andererseits zuzuführenden Kühlmittelmenge ist dabei variabel aufteil-

bar, durch ein einstellbares Drosselement. Auf diese Weise kann die Kühlwirkung beispielsweise vorübergehend in Abhängigkeit erfasster Betriebsparameter auf den Zylinderkopf konzentriert werden.

[0023] Eine andere, ebenfalls besonders praxisrelevante Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine wird dadurch erreicht, dass zumindest einzelne Stege zwischen benachbarten Brennräumen mit einer die beiden Seiten verbindenden Durchbrechung, insbesondere horizontalen Bohrung, ausgestattet sind. Hierdurch gelingt es, auch die Trennflächen zwischen den Brennräumen, die als Stege ausgeführt sind, mit dem Kühlmittel zu beaufschlagen. Die Durchbrechungen werden dabei aufgrund des Druckgefälles zwischen dem Einlass und dem Auslass zuverlässig durchströmt und verlaufen insbesondere horizontal.

[0024] Erfindungsgemäß ist in einem außenseitigen Übergangsbereich zumindest eines Kühlmittel-Mantelabschnittes zwischen den beiden Seiten eines Brennraumes eine Drosselung vorgesehen, um den Strömungsanteil in der Durchbrechung in den Stegen zu erhöhen. Diese Drosselung kann beispielsweise auch einstellbar sein. Hierdurch strömt ein erhöhter Anteil des zugeführten Kühlmittels durch die Durchbrechungen in den Stegen, wodurch der Strömungswiderstand zwischen Einlass und Auslass zunimmt und bei einem Einkreisssystem ein entsprechend erhöhter Anteil einem weiteren Kühlkreis zugeführt wird, der beispielsweise dem Zylinderkopf zugeordnet sein kann.

[0025] Bei einer besonders bevorzugten Variante der Erfindung erstreckt sich im Bereich zumindest eines Steges ein Durchtritt bis zu einem oberen Rand des Zylinderkurbelgehäuses. Dieser einen Bereich des Kühlmittelmantels bildende Durchtritt kann dann wahlweise ein Überströmen des Kühlmittels in den Bereich des Zylinderkopfes ermöglichen oder wird durch eine entsprechende, das Zylinderkurbelgehäuse von dem Zylinderkopf trennende Dichtung verschlossen. In beiden Fällen erfolgt so die Kühlmittelbeaufschlagung über die gesamte Höhe der Brennräume, sodass insbesondere auch der dem Zylinderkopf zugewandte Abschnitt der Brennräume mit einer ausreichenden Kühlleistung beaufschlagt werden kann.

[0026] Vorzugsweise ist der Auslass in einem dem oberen Ebene des Zylinderkurbelgehäuses zugewandten Randbereich angeordnet, sodass der Auslass bei einer horizontalen oder gegenüber der Horizontalen lediglich geringfügig geneigten Orientierung der Zylinderreihe geodätisch höher liegt als der Einlass. Eingeschlossene Luft sammelt sich somit im Bereich des Auslasses und kann dort problemlos abgeführt werden. Alternativ kann selbstverständlich auch eine gesonderte Entlüftungsöffnung vorgesehen sein.

[0027] Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig. 1 einen Kühlmittelmantel einer Brennkraftmaschine;

Fig. 2 eine Variante des Kühlmittelmantels mit einer Stegkühlung;

Fig. 3 eine weitere Variante mit einem Durchtritt zu einem Zylinderkopf.

[0028] Eine erfindungsgemäße, mit einem Kühlmittelmantel ausgestattete Brennkraftmaschine wird nachstehend anhand der Figuren 1 bis 3 näher erläutert. Die Brennkraftmaschine hat in dem lediglich exemplarisch dargestellten Beispiel eines Vierzylindermotors vier in einer Zylinderreihe nebeneinander angeordnete Brennräume 1, die in einem nicht weiter dargestellten Zylinderkurbelgehäuse der Brennkraftmaschine angeordnet sind. Die Brennräume 1 sind beiderseits der Zylinderreihe von einem gemeinsamen Kühlmittelmantel 2 umgeben. Dadurch gelangt das Kühlmittel von einer Kühlmittelsammelleiste 3 durch einen als Speisung ausgeführten Einlass 4 umfangsseitig zu den nicht gezeigten, die Brennräume 1 einschließenden Wandungen, mit Ausnahme der durch Stege 5 gebildeten Zwischenwände zwischen benachbarten Brennräumen 1. Anschließend wird das Kühlmittel durch einen als Abzug dienenden Auslass 6 abgeführt. Unmittelbar hinter dem Einlass 4 teilt sich der zugeführte Kühlmittelstrom in zwei Teilströme, die die Zylinderreihe in einander entgegengesetzten Strömungsrichtungen 7, 8 umströmen und im Bereich des Auslasses 6 aufeinandertreffen. Indem der Einlass 4 an einer im Betrieb heißen Auslassseite 9 für die Verbrennungsgase der Brennkraftmaschine und der Auslass 6 an einer Saugseite 10 für die der Brennkraftmaschine zugeführte Frischluft angeordnet ist, wird der gesamte Kühlmittelstrom zunächst der relativ heißeren Seite des Zylinderkurbelgehäuses zugeführt. Hierdurch wird eine wesentliche Effizienzsteigerung bei der Kühlwirkung erreicht. Darüber hinaus stimmt die jeweilige Gesamtlänge der Kühlmittelteilströme zwischen dem Einlass 4 und dem Auslass 6, die dabei jeweils sowohl einen Kühlmittelmantelabschnitt auf der Auslassseite 9 als auch einen Kühlmittelmantelabschnitt auf der Saugseite 10 durchströmen, überein. Durch diese Anordnung ist eine sehr günstige Gleichverteilung der Strömung und der Drosselstellen in den Teilströmen, insbesondere bedingt durch die in dem Zylinderkurbelgehäuse vorgesehenen Zylinderkopfschrauben, ohne eine zusätzliche Drosselung möglich.

[0029] Bei einer in Figur 2 gezeigten Variante sind zudem die Stege 5 zwischen den benachbarten Brennräumen 1 jeweils mit einer die Auslassseite 9 und die Saugseite 10 verbindenden, als horizontale Bohrung ausgeführten Durchbrechung 11 ausgestattet. Diese werden aufgrund des Druckgefälles des Kühlmittels zwischen der Kühlmittelsammelleiste 3 und dem Bereich des Auslasses 6 auf der kalten Saugseite 10 zuverlässig durchströmt. Durch eine zusätzliche Drosselung an den Stirn-

seiten des Kühlmittelmantels durch einen den freien Strömungsdurchtritt beschränkenden Sperrkörper 12 kann der Volumenstrom gezielt durch die Durchbrechungen 11 gezwungen werden, wobei der Sperrkörper 12 zugleich die gegebenenfalls erforderliche auslassseitige Drosselung ersetzt, welche genutzt wird, um bei einer Zweikreiskühlung dem Zylinderkopf einen ausreichenden Anteil des Kühlmittels zuführen zu können.

[0030] Weiterhin ist in Figur 3 noch im Bereich der Stege 5 beispielhaft ein Durchtritt 13 dargestellt, der sich bis zu einem oberen Rand des Zylinderkurbelgehäuses erstreckt. Diese Variante ermöglicht in vorteilhafter Weise, dass der Kühlmittelmantel 2 bis zu der dargestellten Trennebene des Zylinderkurbelgehäuses und des Zylinderkopfes anströmbar ist. Diese Variante ist vor allem auch dann von Vorteil, wenn die in Figur 2 gezeigte Durchbrechung 11 der Stege 5 zwischen den benachbarten Brennräumen 1 nicht möglich ist, jedoch aufgrund der spezifischen Leistung der Brennkraftmaschine eine erhöhte Kühlleistung erforderlich ist.

Bezugszeichenliste

[0031]

- 1 Brennraum
- 2 Kühlmittelmantel
- 3 Kühlmittelsammelleiste
- 4 Einlass
- 5 Steg

- 6 Auslass
- 7 Strömungsrichtung
- 8 Strömungsrichtung
- 9 Auslassseite
- 10 Saugseite

- 11 Durchbrechung
- 12 Sperrkörper
- 13 Durchtritt

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit mehreren, in einem Zylinderkurbelgehäuse in einer Zylinderreihe nebeneinander angeordneten Brennräumen (1), die von einem gemeinsamen Kühlmittelmantel (2) umgeben sind, der von einem durch einen Einlass (4) zuführbaren und durch einen Auslass (6) abführbaren Kühlmittel in zumindest zwei Teilströmen entlang verschiedener, an unterschiedlichen Seiten der Brennräume (1) angeordneten Kühlmittelmantelabschnitten durchströmbar ist, die zwischen sich die Zylinderreihe einschließen, wobei der Einlass (4) auf einer ersten Seite und der Auslass (6) auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite angeordnet ist, wobei dem Kühlmittelmantel (2) ein

Kühlmittleitungselement mit einer Kühlmittelsammelleiste (3) zugeordnet ist und das Zylinderkurbelgehäuse und ein Zylinderkopf durch die Kühlmittelsammelleiste (3) gemeinsam mit dem Kühlmittel beaufschlagbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einzelne Stege (5) zwischen benachbarten Brennräumen (1) mit einer die beiden Seiten verbindenden Durchbrechung (11) ausgestattet und mit dem Kühlmittel beaufschlagbar sind und dass in einem außenseitigen Übergangsbereich zumindest eines Kühlmittelmantelabschnitts zwischen den beiden Seiten eine Drosselung vorgesehen ist und dass die dem Zylinderkurbelgehäuse einerseits und dem Zylinderkopf andererseits zuzuführende Kühlmittelmenge variabel durch ein einstellbares Drosselement aufteilbar ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Seite der Auslassseite (9) für die Verbrennungsgase der Brennkraftmaschine und die zweite Seite der Saugseite (10) für die der Brennkraftmaschine zugeführte Frischluft zugeordnet ist.

3. Brennkraftmaschine nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** von jedem Kühlmittelteilstrom zwischen dem Einlass (4) und dem Auslass (6) sowohl ein Kühlmittelmantelabschnitt auf der Auslassseite (9) als auch ein Kühlmittelmantelabschnitt auf der Saugseite (10) durchströmbar ist.

4. Brennkraftmaschine nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Längen der Teilströme zwischen Einlass (4) und Auslass (6) zumindest im Wesentlichen übereinstimmen.

5. Brennkraftmaschine nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich zumindest eines Steges (5) ein Durchtritt (13) bis zu einem oberen Rand des Zylinderkurbelgehäuses geführt ist.

6. Brennkraftmaschine nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Auslass (6) in einem einer oberen Ebene des Zylinderkurbelgehäuses zugewandten Randbereich angeordnet ist.

Claims

1. Internal combustion engine with multiple combustion chambers (1) which are arranged adjacent to one another in a cylinder row in a cylinder crankcase, which combustion chambers are surrounded by a common coolant jacket (2) which can be flowed

through by a coolant, which can be supplied through an inlet (4) and discharged through an outlet (6), in at least two partial streams along different coolant jacket sections arranged on different sides of the combustion chambers (1), which coolant jacket sections enclose the cylinder row between them, wherein the inlet (4) is arranged on a first side and the outlet (6) is arranged on a second side situated opposite the first side, wherein the coolant jacket (2) is assigned a coolant line element with a coolant collector rail (3) and the cylinder crankcase and a cylinder head can be jointly charged with the coolant through the coolant collector rail (3), **characterized in that** at least some webs (5) between adjacent combustion chambers (1) are equipped with an aperture (11) connecting the two sides and can be charged with the coolant, and **in that** a restrictor is provided in an outside transition region of at least one coolant jacket section between the two sides, and **in that** the coolant quantity to be supplied to the cylinder crankcase, on the one hand, and the cylinder head, on the other hand, can be variably split up by means of an adjustable restrictor element.

2. Internal combustion engine according to Claim 1, **characterized in that** the first side is assigned to the outlet side (9) for the combustion gases of the internal combustion engine and the second side is assigned to the intake side (10) for the fresh air supplied to the internal combustion engine.
3. Internal combustion engine according to Claims 1 or 2, **characterized in that** both a coolant jacket section on the outlet side (9) and a coolant jacket section on the intake side (10) can be flowed through by each coolant partial stream between the inlet (4) and the outlet (6).
4. Internal combustion engine according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the lengths of the partial streams between inlet (4) and outlet (6) at least substantially correspond.
5. Internal combustion engine according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** a passage (13) is led in the region of at least one web (5) as far as an upper edge of the cylinder crankcase.
6. Internal combustion engine according to at least one of the preceding claims, **characterized in that** the outlet (6) is arranged in an edge region facing toward an upper plane of the cylinder crankcase.

Revendications

1. Moteur à combustion interne comprenant plusieurs chambres de combustion (1) disposées les unes à

côté des autres dans une rangée de cylindres dans un carter de vilebrequin, lesquelles sont entourées par une enveloppe de réfrigérant (2) commune qui peut être parcourue par un réfrigérant pouvant être acheminé par une entrée (4) et évacué par une sortie (6) dans au moins deux flux partiels le long de différentes portions de l'enveloppe de réfrigérant disposées sur des côtés différents des chambres de combustion (1), lesquelles entourent les rangées de cylindres, l'entrée (4) étant disposée sur un premier côté et la sortie (6) étant disposée sur un deuxième côté opposé au premier côté, un élément de guidage du réfrigérant avec un tube de collecte de réfrigérant (3) étant associé à l'enveloppe de réfrigérant (2), et le carter de vilebrequin et une culasse pouvant être sollicités ensemble avec le réfrigérant par le tube de collecte de réfrigérant (3), **caractérisé en ce qu'**au moins des cloisons individuelles (5) entre des chambres de combustion adjacentes (1) sont munies d'un orifice (11) reliant les deux côtés et peuvent être sollicitées avec le réfrigérant et **en ce que** dans une région de transition du côté extérieur d'au moins une portion d'enveloppe de réfrigérant, entre les deux côtés, est prévu un étranglement, et **en ce que** la quantité de réfrigérant devant être acheminée d'une part au carter de vilebrequin et d'autre part à la culasse peut être divisée de manière variable par un élément d'étranglement ajustable.

2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier côté est associé au côté d'échappement (9) pour les gaz de combustion du moteur à combustion interne et le deuxième côté est associé au côté d'aspiration (10) pour l'air frais acheminé au moteur à combustion interne.
3. Moteur à combustion interne selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**à la fois une portion de l'enveloppe de réfrigérant du côté d'échappement (9) et une portion d'enveloppe de réfrigérant du côté d'aspiration (10) peuvent être parcourues par chaque flux partiel de réfrigérant entre l'entrée (4) et la sortie (6).
4. Moteur à combustion interne selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les longueurs des flux partiels entre l'entrée (4) et la sortie (6) coïncident au moins sensiblement.
5. Moteur à combustion interne selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un passage (13) est guidé dans la région d'au moins une cloison (5) jusqu'à un bord supérieur du carter de vilebrequin.
6. Moteur à combustion interne selon au moins l'une quelconque des revendications précédentes, **carac-**

térisé en ce que la sortie (6) est disposée dans une région de bord tournée vers un plan supérieur du carter de vilebrequin.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

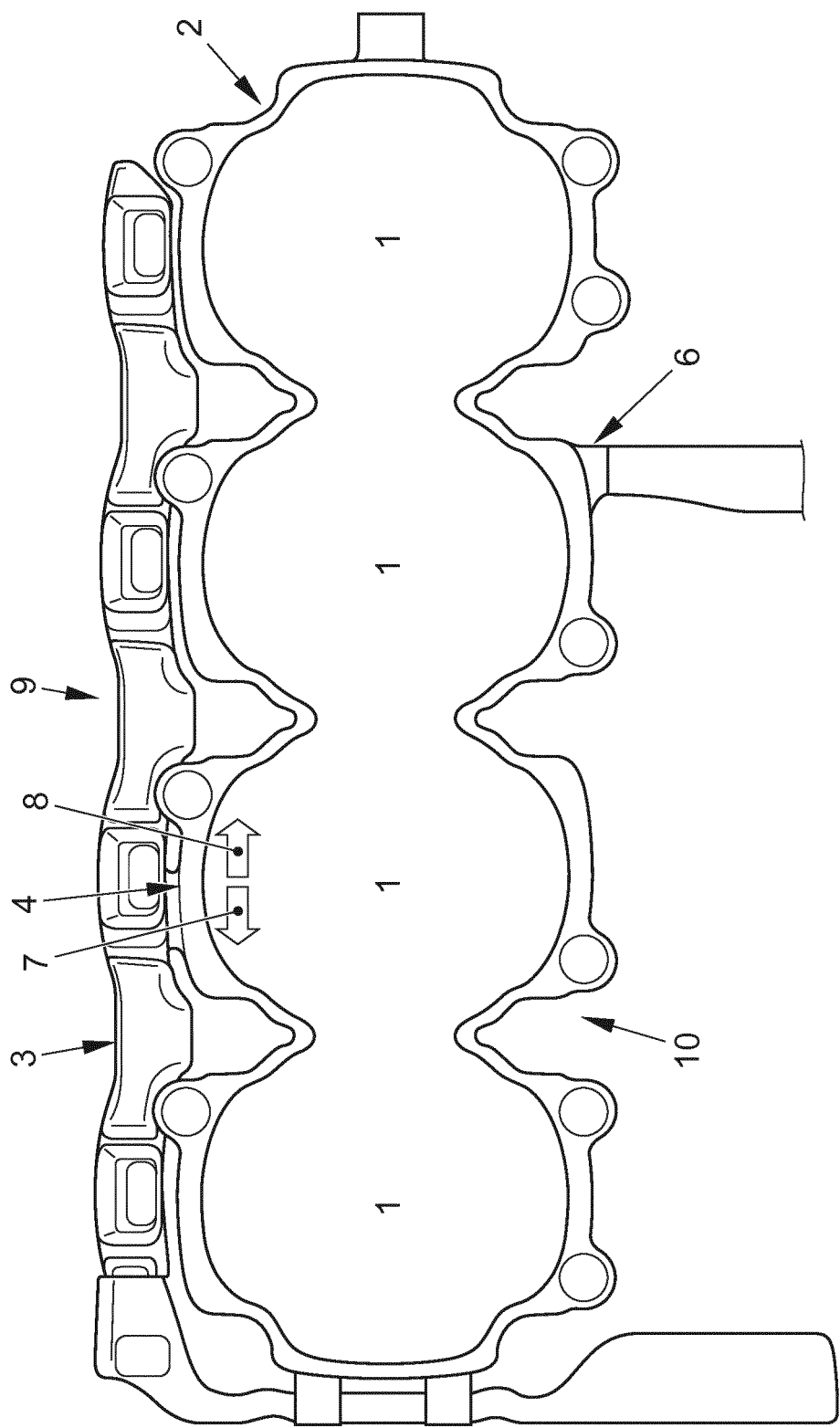


FIG. 1

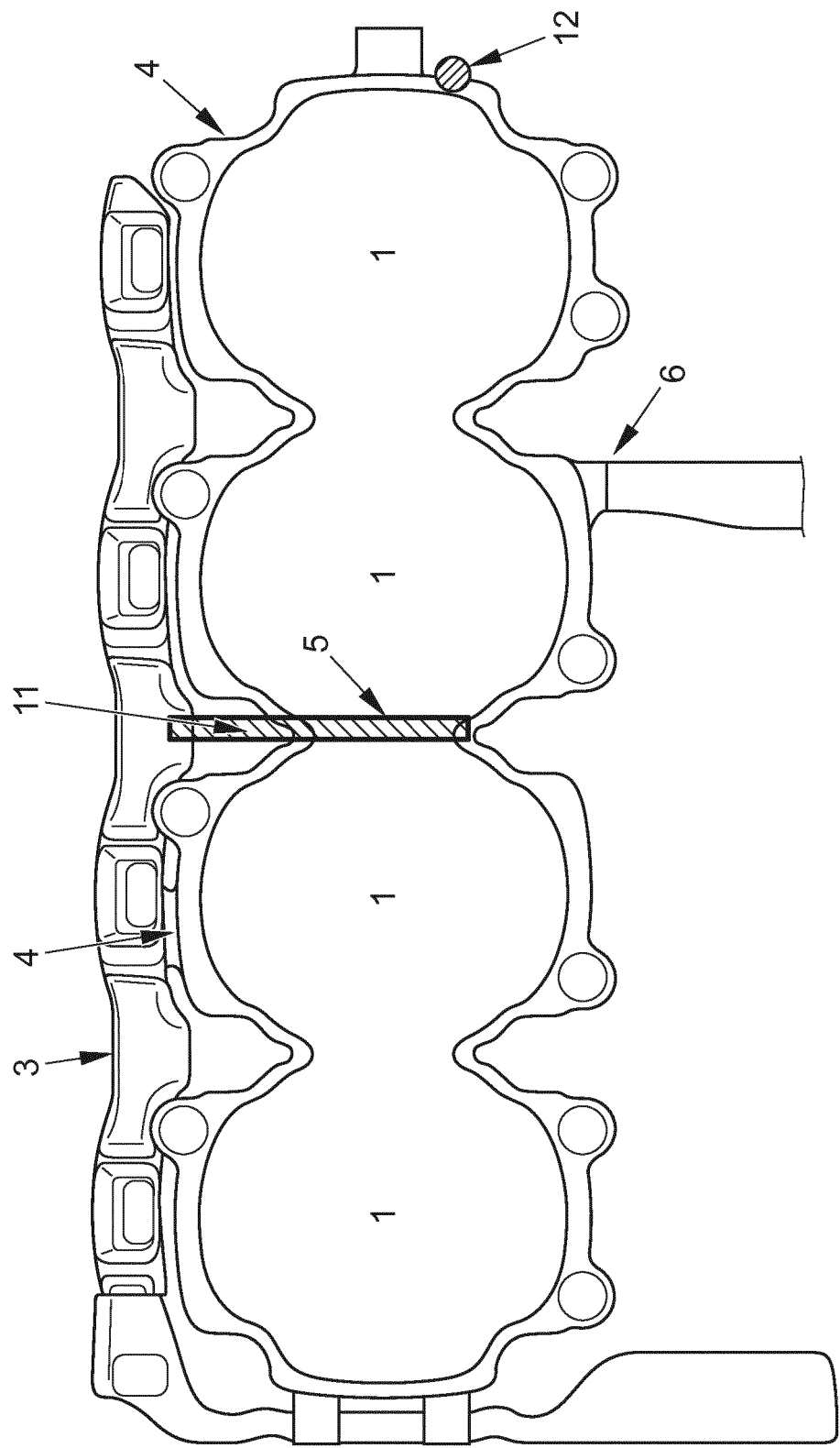


FIG. 2

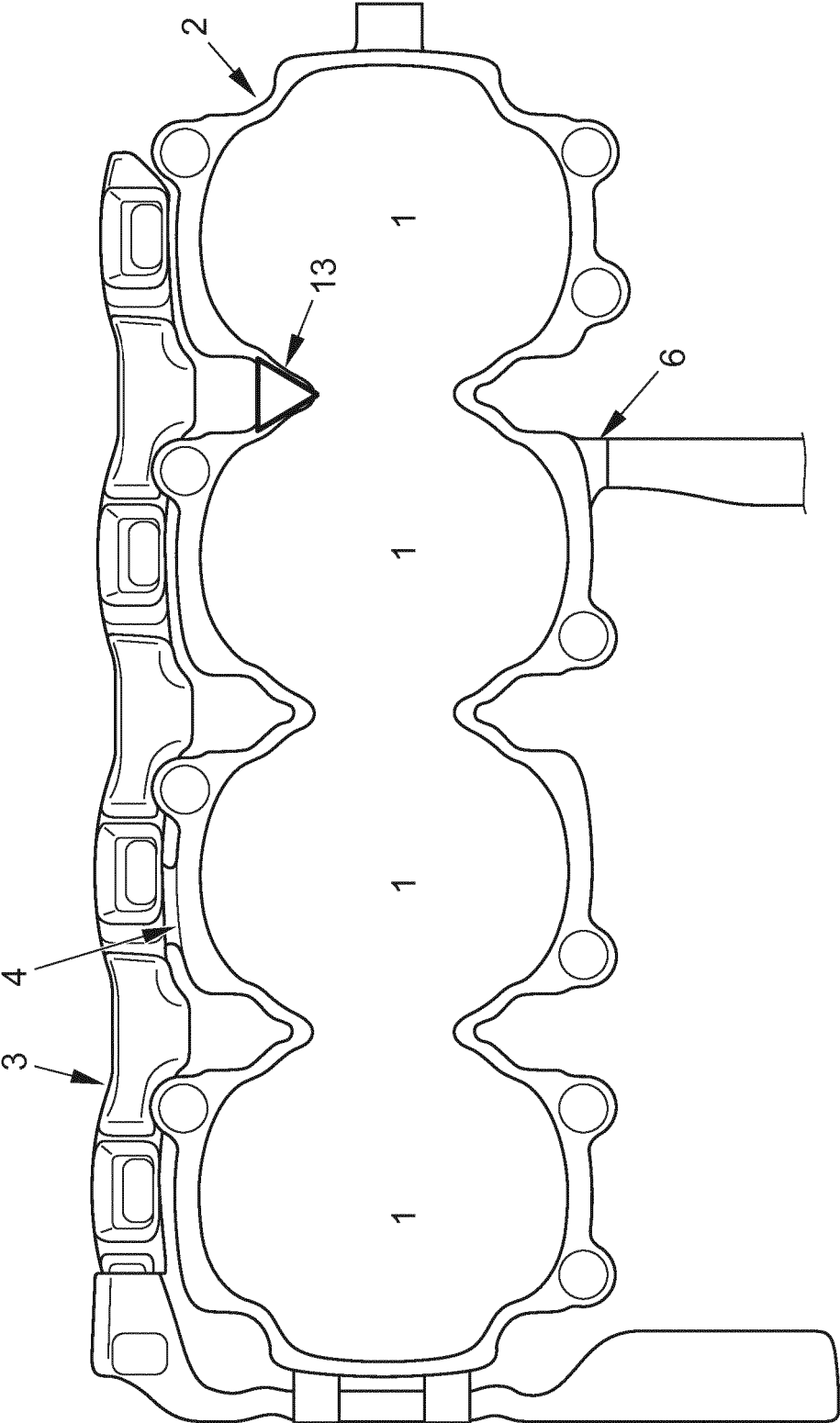


FIG. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6289855 B1 **[0003]**
- DE 102005018364 A1 **[0005]**
- DE 10357340 A1 **[0006]**
- DE 102012021065 A1 **[0007]**
- US 4455972 A **[0008]**
- EP 0671552 B1 **[0009]**
- DE 3247663 C1 **[0010]**
- DE 2417925 C2 **[0011]**
- DE 102012203021 A1 **[0011]**
- DE 4140772 A1 **[0012]**
- US 6481392 B1 **[0012]**
- DE 19812831 A1 **[0013]**