

(19)



(11)

EP 2 228 529 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
06.07.2022 Patentblatt 2022/27

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02F 1/42 ^(2006.01) **F02F 1/24** ^(2006.01)
F01N 13/00 ^(2010.01) **F01N 13/10** ^(2010.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
27.07.2016 Patentblatt 2016/30

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02F 1/4264; F01N 13/105; F02F 1/243

(21) Anmeldenummer: **10153963.3**

(22) Anmeldetag: **18.02.2010**

(54) **Zylinderkopf für einen Saugmotor und Verwendung eines derartigen Zylinderkopfes**

Cylinder head for a natural aspirated engine and usage of such a cylinder head

Culasse pour moteur atmosphérique et utilisation d'une telle culasse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **13.03.2009 DE 102009001542**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.09.2010 Patentblatt 2010/37

(73) Patentinhaber: **Ford Global Technologies, LLC
Dearborn, MI 48126 (US)**

(72) Erfinder:
• **Kuhlbach, Kai
51427, Bergisch Gladbach (DE)**

- **Bartsch, Guenther
51645, Gummersbach (DE)**
- **Dunstheimer, Jens
50823, Koeln (DE)**
- **Lutz, Martin
50678, Köln (DE)**

(74) Vertreter: **Sevenich, Fabian Hubert et al
Im Wurzelbusch
53127 Bonn (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2008/102917 US-A- 5 212 949

EP 2 228 529 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf entsprechend dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung die Verwendung eines derartigen Zylinderkopfes.

[0003] Saugmotoren verfügen - wie alle Brennkraftmaschinen - über einen Zylinderblock und mindestens einen Zylinderkopf, die zur Ausbildung der Zylinder miteinander verbunden werden. Der Zylinderblock weist zur Aufnahme der Kolben bzw. der Zylinderrohre Zylinderbohrungen auf. Die Kolben werden axial beweglich in den Zylinderrohren geführt und bilden zusammen mit den Zylinderrohren und dem Zylinderkopf die Brennräume der Brennkraftmaschine aus.

[0004] Der Zylinderkopf dient üblicherweise zur Aufnahme des Ventiltriebs. Um den Ladungswechsel zu steuern, benötigt eine Brennkraftmaschine Steuerorgane und Betätigungseinrichtungen zur Betätigung dieser Steuerorgane. Im Rahmen des Ladungswechsels erfolgt das Ausschieben der Verbrennungsgase über die Auslaßöffnungen der drei Zylinder und das Füllen der Brennräume d. h. das Ansaugen des Frischgemisches bzw. der Frischluft über die Einlaßöffnungen. Zur Steuerung des Ladungswechsels werden bei Viertaktmotoren nahezu ausschließlich Hubventile als Steuerorgane verwendet, die während des Betriebs der Brennkraftmaschine eine oszillierende Hubbewegung ausführen und auf diese Weise die Ein- und Auslaßöffnungen freigeben und verschließen. Der für die Bewegung der Ventile erforderliche Ventilbetätigungsmechanismus einschließlich der Ventile selbst wird als Ventiltrieb bezeichnet.

[0005] Es ist die Aufgabe des Ventiltriebes die Einlaß- und Auslaßöffnungen der Brennkammern rechtzeitig freizugeben bzw. zu schließen, wobei eine schnelle Freigabe möglichst großer Strömungsquerschnitte angestrebt wird, um die Drosselverluste in den ein- bzw. ausströmenden Gasströmungen gering zu halten und eine möglichst gute Füllung der Brennräume mit Frischgemisch bzw. ein effektives, d.h. vollständiges Abführen der Abgase zu gewährleisten.

[0006] Daher weist jeder Zylinder des erfindungsgemäßen Zylinderkopfes auch mindestens zwei Auslaßöffnungen zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder auf, um ein effektives Abführen der Abgase zu gewährleisten.

[0007] Einen Zylinderkopf dieser und der eingangs genannten Art offenbart beispielsweise die EP 2 123 892 A1, welche einen Zylinderkopf mit drei in Reihe angeordneten Zylindern beschreibt, von denen zwei Zylinder außenliegende Zylinder bilden und ein Zylinder ein innenliegender Zylinder ist.

[0008] Bei einem Vier-Takt-Saugmotor mit drei Zylindern sind die Auslaßöffnungen von zwei Zylindern in der Regel zu keinem Zeitpunkt gleichzeitig geöffnet. Die Zylinder weisen bezüglich ihrer Arbeitsprozesse einen Versatz von 240°KW auf, so dass die Ladungswechsel, insbesondere das Ausschieben der Verbrennungsgase, nacheinander, d. h. getrennt voneinander ablaufen, ge-

legentlich auch mit einer - dann aber geringen - Überschneidung.

[0009] Die Einlaßkanäle, die zu den Einlaßöffnungen führen, und die Auslaßkanäle, d. h. Abgasleitungen, die sich an die Auslaßöffnungen anschließen, sind nach dem Stand der Technik zumindest teilweise im Zylinderkopf integriert. Die Abgasleitungen der Zylinder werden in der Regel zu einer gemeinsamen Gesamtabgasleitung oder gruppenweise zu mehreren Gesamtabgasleitungen zusammengeführt. Die Zusammenführung von Abgasleitungen zu einer Gesamtabgasleitung wird im Allgemeinen und im Rahmen der vorliegenden Erfindung als Abgaskrümmern bezeichnet.

[0010] Bei dem erfindungsgemäßen Zylinderkopf werden die Abgasleitungen der drei Zylinder innerhalb des Zylinderkopfes unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt, wobei zunächst die Abgasleitungen der mindestens zwei Auslaßöffnungen jedes Zylinders zu einer dem Zylinder zugehörigen Teilabgasleitung zusammenführen bevor die Teilabgasleitungen der drei Zylinder zu der Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0011] Die Gesamtwegstrecke aller Abgasleitungen wird hierdurch verkürzt. Das stufenweise Zusammenführen der Abgasleitungen zu einer Gesamtabgasleitung trägt zudem zu einer kompakteren, d. h. weniger voluminösen Bauweise des Zylinderkopfes und damit insbesondere zu einer Gewichtsreduzierung und einem effektiveren Packaging im Motorraum bei.

[0012] Bei einem Saugmotor werden die Abgasleitungen nach dem Stand der Technik häufig auch außerhalb des Zylinderkopfes zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt, wozu ein externer Abgaskrümmern, d. h. ein außerhalb des Zylinderkopfes befindlicher Krümmern vorgesehen wird. Die Verwendung eines externen Abgaskrümmers resultiert aus den - insbesondere während des Ladungswechsels - im Abgasabfuhrsystem ablaufenden dynamischen Wellenvorgängen und der Zielsetzung, den Abgaskrümmern hinsichtlich des Ladungswechsels zu optimieren, um auf diese Weise eine zufriedenstellende Drehmomentcharakteristik des Saugmotors zu gewährleisten.

[0013] Die Evakuierung der Verbrennungsgase aus einem Zylinder der Brennkraftmaschine im Rahmen des Ladungswechsels beruht im Wesentlichen auf zwei unterschiedlichen Mechanismen. Wenn sich zu Beginn des Ladungswechsels das Auslaßventil nahe dem unteren Totpunkt öffnet, strömen die Verbrennungsgase aufgrund des gegen Ende der Verbrennung im Zylinder vorherrschenden hohen Druckniveaus und der damit verbundenen hohen Druckdifferenz zwischen Brennraum und Abgastrakt mit hoher Geschwindigkeit durch die Auslaßöffnung in das Abgasabfuhrsystem. Dieser druckgetriebene Strömungsvorgang wird durch eine hohe Druckspitze begleitet, die auch als Vorauslaßstoß bezeichnet wird und sich entlang der Abgasleitung mit Schallgeschwindigkeit fortpflanzt, wobei sich der Druck mit zunehmender Wegstrecke und in Abhängigkeit von

der Leitungsführung infolge Reibung mehr oder weniger stark abbaut, d. h. verringert.

[0014] Im weiteren Verlauf des Ladungswechsels gleichen sich die Drücke im Zylinder und in der Abgasleitung weitgehend aus, so dass die Verbrennungsgase maßgeblich infolge der Hubbewegung des Kolbens aus-
geschoben werden.

[0015] Die dynamischen Wellenvorgänge bzw. Druckschwankungen im Abgasabführsystem sind der Grund dafür, dass sich die versetzt arbeitenden Zylinder einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine beim Ladungswechsel gegenseitig beeinflussen, insbesondere auch behindern oder unterstützen können.

[0016] Insofern können die dynamischen Wellenvorgänge im Abgasabführsystem auch zur Optimierung des Ladungswechsels genutzt werden. Dabei wird berücksichtigt, dass sich Druckschwankungen in gasförmigen Medien als Wellen ausbreiten, welche durch die Abgasleitungen laufen und an offenen oder geschlossenen Leitungsenden reflektiert werden. Die Abgasströmung bzw. der lokale Abgasdruck im Abgasabführsystem ergibt sich dann aus der Überlagerung der vorlaufenden und reflektierten Welle.

[0017] Als vorteilhaft erweist es sich beispielsweise, wenn gegen Ende des Ladungswechsels an der Auslaßöffnung Unterdruck bzw. ein vergleichsweise niedriger Druck vorherrscht, der die Evakuierung der Verbrennungsgase aus dem Zylinder unterstützt. Die Verbrennungsgase werden in dieser Phase des Ladungswechsels maßgeblich infolge der Hubbewegung des Kolbens ausgeschoben.

[0018] Die vorstehend beschriebenen physikalischen Zusammenhänge zusammen mit der Zielsetzung, den Abgaskrümmen hinsichtlich des Ladungswechsels zu optimieren, um auf diese Weise eine zufriedenstellende Drehmomentcharakteristik des Saugmotors zu gewährleisten, führen dazu, dass Saugmotoren nach dem Stand der Technik häufig mit externen Abgaskrümmern ausgestattet werden, um ausreichend lange Abgasleitungen ausbilden zu können.

[0019] Aus verschiedenen Gründen ist es aber vorteilhaft, auch Saugmotoren mit einem im Zylinderkopf integrierten Abgaskrümmen auszustatten, d. h. die Abgasleitungen der Zylinder innerhalb des Zylinderkopfes zu einer Gesamtabgasleitung zusammen zu führen.

[0020] Ein integrierter Krümmer führt nämlich grundsätzlich zu einer kompakteren Bauweise der Brennkraftmaschine und gestattet ein dichtes Packaging der gesamten Antriebseinheit im Motorraum. Zudem ergeben sich Kostenvorteile, insbesondere bei der Herstellung und der Montage, und eine Gewichtsreduzierung der Brennkraftmaschine.

[0021] Des Weiteren kann sich die Integration des Abgaskrümmers vorteilhaft auf die Anordnung und den Betrieb eines Abgasnachbehandlungssystems, welches stromabwärts des Krümmers vorgesehen ist, auswirken. Der Weg der heißen Abgase zu den verschiedenen Abgasnachbehandlungssystemen sollte möglichst kurz

sein, damit den Abgasen wenig Zeit zur Abkühlung eingeräumt wird und die Abgasnachbehandlungssysteme möglichst schnell ihre Betriebstemperatur bzw. Anspringtemperatur erreichen, insbesondere nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine.

[0022] In diesem Zusammenhang ist man bemüht, die thermische Trägheit des Teilstücks der Abgasleitung zwischen Auslaßöffnung am Zylinder und Abgasnachbehandlungssystem zu minimieren, was durch Reduzierung der Masse und der Länge dieses Teilstückes erreicht werden kann. Zielführend dabei ist die Integration des Abgaskrümmers in den Zylinderkopf.

[0023] Der erfindungsgemäße Zylinderkopf verfügt über einen integrierten Abgaskrümmen und damit über sämtliche Vorteile, die aus einer Integration des Krümmers in den Zylinderkopf resultieren, wobei vorliegend die Abgasleitungen der drei Zylindern innerhalb des Zylinderkopfes unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen.

[0024] Dadurch, dass der integrierte Abgaskrümmen asymmetrisch ausgebildet ist und die Gesamtabgasleitung nicht in der Mittelebene des Krümmers angeordnet ist, sondern außermittig, können Abgasleitungen mit unterschiedlichen Leitungslängen ausgebildet werden. Dabei werden hinsichtlich eines optimierten Ladungswechsels geeignete Leitungslängen gewählt, um eine zufriedenstellende Drehmomentcharakteristik sicherzustellen, wobei die im Abgasabführsystem ablaufenden dynamischen Wellenvorgänge berücksichtigt werden. Insofern können auch zwei oder mehrere Abgasleitungen - aber nicht sämtliche Abgasleitungen - des Krümmers eines erfindungsgemäßen Zylinderkopfes gleiche Leitungslängen aufweisen. Als Leitungslänge wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung die Wegstrecke zwischen Auslaßöffnung und Gesamtabgasleitung bezeichnet bzw. angesehen.

[0025] Die außermittige Anordnung der Gesamtabgasleitung, d. h. der erfindungsgemäß asymmetrisch ausgebildete Krümmer führt dazu, dass die Abgasströmungen einiger Zylinder weniger stark umgelenkt werden als bei einem symmetrisch ausgebildeten Abgaskrümmen. Die Abgasleitungen bzw. Teilabgasleitungen einiger Zylinder weisen geringere Krümmungen bis zum Eintritt in die Gesamtabgasleitung auf als die Leitungen eines symmetrisch ausgebildeten Abgaskrümmers nach dem Stand der Technik. Infolgedessen stellt die Leitungsführung des erfindungsgemäßen Abgaskrümmers einen geringen Strömungswiderstand beim Abführen der Abgase aus den Zylindern dar, was die Drehmomentcharakteristik der Brennkraftmaschine verbessert.

[0026] Vor dem Hintergrund des oben Gesagten ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Zylinderkopf gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, d. h. der gattungsbildenden Art bereitzustellen, der die Vorteile eines integrierten Abgaskrümmers bietet, ohne dass dabei auf die günstige mit einem externen Abgaskrümmen realisierbare Drehmomentcharakteristik verzichtet

werden muß.

[0027] Eine weitere Teilaufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Verwendung eines derartigen Zylinderkopfes aufzuzeigen.

[0028] Gelöst wird die erste Teilaufgabe durch einen Zylinderkopf für einen Saugmotor, der

- drei entlang der Längsachse des Zylinderkopfes in Reihe angeordnete Zylinder aufweist, von denen zwei Zylinder außenliegende Zylinder bilden und ein Zylinder ein innenliegender Zylinder ist, wobei jeder Zylinder mindestens zwei Auslaßöffnungen zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder via Abgasabfuhrsystem aufweist, wozu sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung anschließt, und bei dem
- die Abgasleitungen der drei Zylinder innerhalb des Zylinderkopfes unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen, wobei der integrierte Abgaskrümmers asymmetrisch in der Art ausgebildet ist, dass die Gesamtabgasleitung bezüglich des Krümmers außermittig aus dem Zylinderkopf austritt, und zunächst die Abgasleitungen der mindestens zwei Auslaßöffnungen jedes Zylinders zu einer dem Zylinder zugehörigen Teilabgasleitung zusammenführen bevor die Teilabgasleitungen der drei Zylinder zu einer Gesamtabgasleitung zusammenführen, und
- zunächst die Teilabgasleitung des zweiten außenliegenden Zylinders und die Teilabgasleitung des innenliegenden Zylinders zusammenführen, bevor diese zusammen mit der Teilabgasleitung des ersten außenliegenden Zylinders zu der Gesamtabgasleitung zusammenführen.

Erfindungsgemäß tritt die Gesamtabgasleitung in einem Abstand x von dem ersten außenliegenden Zylinder aus dem Zylinderkopf aus mit $0,60 L < x < 0,85 L$, wobei L den Abstand der beiden außenliegenden Zylinder entlang der Längsachse bezeichnet.

[0029] Damit wird die erste der Erfindung zugrunde liegende Teilaufgabe gelöst, nämlich einen Zylinderkopf bereitzustellen, der die Vorteile eines integrierten Abgaskrümmers bietet, ohne dass auf die günstige mit einem externen Abgaskrümmers realisierbare Drehmomentcharakteristik verzichtet werden muß.

[0030] Grundsätzlich kann auch ein Zylinderkopf, der drei Zylinder aufweist und mit einem symmetrisch ausgebildeten integrierten Abgaskrümmers ausgestattet ist, Abgasleitungen unterschiedlicher Länge aufweisen. Die Leitungslängen sind dann aber nicht in dem Umfang frei wählbar wie bei einem erfindungsgemäßen Zylinderkopf. So sind die Leitungslängen der außenliegenden Zylinder bei einem symmetrisch ausgebildeten Abgaskrümmers in der Regel gleichgroß, wohingegen sich die Leitungslängen dieser Zylinder erfindungsgemäß deutlich unterscheiden können.

[0031] Bei dem erfindungsgemäßen Zylinderkopf wer-

den die Abgasleitungen von drei Zylindern unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers innerhalb des Zylinderkopfes zu einer Gesamtabgasleitung zusammengeführt.

[0032] Ein Saugmotor kann auch zwei erfindungsgemäße Zylinderköpfe aufweisen, wenn beispielsweise die Zylinder - wie bei einem V-Motor - auf zwei Zylinderbänke verteilt sind.

[0033] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen des Zylinderkopfes werden im Zusammenhang mit den Unteransprüchen erörtert.

[0034] Vorteilhaft sind insbesondere Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen die Gesamtabgasleitung in einem Abstand x von dem ersten außenliegenden Zylinder aus dem Zylinderkopf austritt mit $0,65 L < x < 0,80 L$, vorzugsweise mit $0,70 L < x < 0,80 L$.

[0035] Rechnergestützte Simulationen für einen Dreizylinder-Reihenmotor haben ergeben, dass eine zufriedenstellende Drehmomentcharakteristik insbesondere dann erzielt wird, wenn der Abstand x zwischen dem ersten außenliegenden Zylinder und dem Austritt der Gesamtabgasleitung in einem der oben angegebenen Teilbereiche liegt.

[0036] Wird jeweils durch die Längsachse von beiden außenliegenden Zylindern eine Ebene gelegt, die senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht, so ergibt sich der Abstand L der beiden außenliegenden Zylindern entlang der Längsachse aus dem Abstand der beiden Ebenen.

[0037] Zur Unterscheidung der beiden außenliegenden Zylinder werden diese zwei Zylinder numeriert und vorliegend als erster bzw. zweiter außenliegender Zylinder bezeichnet. Als Bezug für die Angabe des Abstandes x dient der erste außenliegende Zylinder bzw. eine Bezugsebene, die durch die Längsachse dieses ersten außenliegenden Zylinders gelegt wird und die senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht.

[0038] Der Abstand x der Gesamtabgasleitung vom ersten außenliegenden Zylinder ergibt sich dann als Abstand zwischen einer Ebene, die durch die Mittelachse der Gesamtabgasleitung gelegt wird und die senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht, und der Bezugsebene.

[0039] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Zylinderkopfes, bei denen das freie Ende einer Wandung, welche die Teilabgasleitung des ersten außenliegenden Zylinders und die Teilabgasleitung des innenliegenden Zylinders bis hin zur Gesamtabgasleitung voneinander trennt, einen Abstand y vom ersten außenliegenden Zylinder aufweist mit $0,7 x < y < 1,3 x$, vorzugsweise mit $0,9 x < y < 1,1 x$.

[0040] Der Abstand y des freien Endes der Wandung vom ersten außenliegenden Zylinder ergibt sich als Abstand zwischen einer Ebene, die am freien Ende der Wandung anliegt und senkrecht auf der Längsachse des Zylinderkopfes steht, und der Bezugsebene, welche weiter oben bereits festgelegt wurde.

[0041] Eine Verwendung für einen Zylinderkopf der zu-

vor beschriebenen Art ist dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinderkopf zur Ausbildung eines Saugmotors dient.

[0042] Das im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Zylinderkopf Gesagte gilt ebenfalls für die erfindungsgemäße Verwendung.

[0043] Der erfindungsgemäße Zylinderkopf kann insbesondere für einen Reihenmotor oder einen V-Motor, bei dem die Zylinder verteilt auf zwei Zylinderbänke angeordnet sind, verwendet werden.

[0044] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1 näher beschrieben. Hierbei zeigt:

Fig. 1 schematisch eine Ausführungsform des Zylinderkopfes im Querschnitt.

[0045] Figur 1 zeigt schematisch eine Ausführungsform des Zylinderkopfes 1. Der Zylinderkopf 1 verfügt über drei Zylinder 3, die entlang der Längsachse 2 des Zylinderkopfes 1, d. h. in Reihe angeordnet sind, und somit über zwei außenliegende Zylinder 3a und einen innenliegenden Zylinder 3b.

[0046] Der Abstand L der beiden außenliegenden Zylinder 3a entspricht dem Abstand der beiden Ebenen A und B, von denen jede durch die Längsachse eines außenliegenden Zylinders 3a verläuft und senkrecht auf der Längsachse 2 des Zylinderkopfes 1 steht. Die durch den ersten außenliegenden Zylinder 3a verlaufende Ebene A dient als Bezugsebene A, von der aus die Abstände x, y gemessen werden.

[0047] Jeder Zylinder 3 weist zwei Auslaßöffnungen auf, an die sich Abgasleitungen 4 zum Abführen der Abgase anschließen. Die Abgasleitungen 4 der drei Zylinder 3 führen unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers 7 innerhalb des Zylinderkopfes 1 zu einer Gesamtabgasleitung 6 zusammen, wobei die Abgasleitungen 4 jedes Zylinders 3 zu einer dem Zylinder 3 zugehörigen Teilabgasleitung 5 zusammenführen, bevor die Teilabgasleitungen 5 anschließend die Gesamtabgasleitung 6 ausbilden.

[0048] Die Gesamtabgasleitung 6 tritt in einem Abstand $x = 0,76 L$ vom ersten außenliegenden Zylinder 3a aus dem Zylinderkopf 1 aus. Der Abstand x der Gesamtabgasleitung 6 vom ersten außenliegenden Zylinder 3a entspricht dabei dem Abstand der Ebene C, die durch die Mittelachse der Gesamtabgasleitung 6 verläuft und senkrecht auf der Längsachse 2 des Zylinderkopfes 1 steht, von der Bezugsebene A.

[0049] Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform führen zunächst die Teilabgasleitung 5 des zweiten außenliegenden Zylinders 3a und die Teilabgasleitung 5 des innenliegenden Zylinders 3b zusammen, bevor diese Teilabgasleitungen 5 mit der Teilabgasleitung 5 des ersten außenliegenden Zylinders 3a zu der Gesamtabgasleitung 6 zusammenführen.

[0050] Das freie Ende 8a der Wandung 8, welche die Teilabgasleitung 5 des ersten außenliegenden Zylinders 3a und die Teilabgasleitung 5 des innenliegenden Zylinders

3b bis zur Gesamtabgasleitung 6 voneinander trennt, weist einen Abstand $y = 0,98 x$ vom ersten außenliegenden Zylinder 3a auf.

[0051] Der Abstand y des freien Endes 8a vom ersten außenliegenden Zylinder 3a entspricht dem Abstand zwischen der Ebene D, die am freien Ende 8a der Wandung 8 anliegt und senkrecht auf der Längsachse 2 des Zylinderkopfes 1 steht, und der Bezugsebene A.

10 Bezugszeichen

[0052]

1	Zylinderkopf
2	Zylinderkopflängsachse
3	Zylinder
3a	außenliegender Zylinder
3b	innenliegender Zylinder
4	Abgasleitung
5	Teilabgasleitung
6	Gesamtabgasleitung
7	Abgaskrümmers
8	Wandung
8a	freies Ende einer Wandung
A	Bezugsebene durch den ersten außenliegenden Zylinder
B	Ebene durch den zweiten außenliegenden Zylinder
C	Ebene durch die Mittelachse der Gesamtabgasleitung
D	an der Wandung anliegende Ebene
°KW	Grad Kurbelwinkel
L	Abstand der außenliegenden Zylinder
x	Abstand zwischen einem außenliegenden Zylinder und dem Austritt der Gesamtabgasleitung aus dem Zylinderkopf
y	Abstand zwischen einem außenliegenden Zylinder und dem freien Ende einer Wandung

Patentansprüche

1. Zylinderkopf (1) für einen Saugmotor, der

- drei entlang der Längsachse (2) des Zylinderkopfes (1) in Reihe angeordnete Zylinder (3) aufweist, von denen zwei Zylinder (3) außenliegende Zylinder (3a) bilden und ein Zylinder (3) ein innenliegender Zylinder (3b) ist, wobei jeder Zylinder (3) mindestens zwei Auslaßöffnungen zum Abführen der Abgase aus dem Zylinder (3) via Abgasabfuhrsystem aufweist, wozu sich an jede Auslaßöffnung eine Abgasleitung (4) anschließt, und bei dem
- die Abgasleitungen (4) der drei Zylinder (3) innerhalb des Zylinderkopfes (1) unter Ausbildung eines integrierten Abgaskrümmers (7) zu einer

Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen, wobei der integrierte Abgaskrümmter (7) asymmetrisch in der Art ausgebildet ist, dass die Gesamtabgasleitung (6) bezüglich des Krümmers (7) außermittig aus dem Zylinderkopf (1) austritt, und zunächst die Abgasleitungen (4) der mindestens zwei Auslaßöffnungen jedes Zylinders (1) zu einer dem Zylinder (3) zugehörigen Teilabgasleitung (5) zusammenführen bevor die Teilabgasleitungen (5) der drei Zylinder (3) zu einer Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen, und

- zunächst die Teilabgasleitung (5) des zweiten außenliegenden Zylinders (3a) und die Teilabgasleitung (5) des innenliegenden Zylinders (3b) zusammenführen, bevor diese zusammen mit der Teilabgasleitung (5) des ersten außenliegenden Zylinders (3a) zu der Gesamtabgasleitung (6) zusammenführen,

dadurch gekennzeichnet, dass

- die Gesamtabgasleitung (6) in einem Abstand x von dem ersten außenliegenden Zylinder (3a) aus dem Zylinderkopf (1) austritt mit $0,60 L < x < 0,85 L$, wobei L den Abstand der beiden außenliegenden Zylinder (3a) entlang der Längsachse (2) bezeichnet.
- 2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gesamtabgasleitung (6) in einem Abstand x von dem ersten außenliegenden Zylinder (3a) aus dem Zylinderkopf (1) austritt mit $0,65 L < x < 0,80 L$.
- 3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das freie Ende (8a) einer Wandung (8), welche die Teilabgasleitung (5) des ersten außenliegenden Zylinders (3a) und die Teilabgasleitung (5) des innenliegenden Zylinders (3b) bis hin zur Gesamtabgasleitung (6) voneinander trennt, einen Abstand y vom ersten außenliegenden Zylinder (3a) aufweist mit $0,9 x < y < 1,1 x$.
- 4. Verwendung eines Zylinderkopfes (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zylinderkopf (1) zur Ausbildung eines Saugmotors dient.
- 5. Verwendung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugmotor ein Reihenmotor ist.
- 6. Verwendung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugmotor ein V-Motor ist.

Claims

1. Cylinder head (1) for a naturally aspirated engine, which

- has three cylinders (3) arranged in line along the longitudinal axis (2) of the cylinder head (1), of which two cylinders (3) form outer cylinders (3a) and one cylinder (3) is an inner cylinder (3b), each cylinder (3) having at least two outlet openings to carry the exhaust gases away from the cylinder (3) via an exhaust system, for which purpose an exhaust line (4) is connected to each outlet opening, and in which
- the exhaust lines (4) of the three cylinders (3) come together within the cylinder head (1) to give a combined exhaust line (6), forming an integrated exhaust manifold (7) in the process, wherein the integrated exhaust manifold (7) is of asymmetrical design such that the combined exhaust line (6) emerges from the cylinder head (1) eccentrically in relation to the manifold (7), and firstly the exhaust lines (4) of the at least two outlet openings of each cylinder (1) come together to give a component exhaust line (5) associated with the cylinder (3) before the component exhaust lines (5) of the three cylinders (3) come together to give a combined exhaust line (6), and
- firstly the component exhaust line (5) of the second outer cylinder (3a) and the component exhaust line (5) of the inner cylinder (3b) come together before they come together with the component exhaust line (5) of the first outer cylinder (3a) to give the combined exhaust line (6),

characterized in that

- the combined exhaust line (6) emerges from the cylinder head (1) at a distance x of $0.60 L < x < 0.85 L$ from the first outer cylinder (3a), where L is the distance between the two outer cylinders (3a) along the longitudinal axis (2).

2. Cylinder head (1) according to Claim 1, **characterized in that** the combined exhaust line (6) emerges from the cylinder head (1) at a distance x of $0.65 L < x < 0.80 L$ from the first outer cylinder (3a).
3. Cylinder head (1) according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the free end (8a) of a wall (8) which separates the component exhaust line (5) of the first outer cylinder (3a) and the component exhaust line (5) of the inner cylinder (3b) until they reach the combined exhaust line (6) is at a distance y from the first outer cylinder (3a) of $0.9 x < y < 1.1 x$.
4. Use of a cylinder head (1) according to one of the

preceding claims, **characterized in that** the cylinder head (1) is used to form a naturally aspirated engine.

5. Use according to Claim 4, **characterized in that** the naturally aspirated engine is an in-line engine.
6. Use according to Claim 4, **characterized in that** the naturally aspirated engine is a V engine.

Revendications

1. Culasse (1) pour un moteur atmosphérique,

- qui présente trois cylindres (3) en ligne le long de l'axe longitudinal (2) de la culasse (1), dont deux cylindres (3) forment les cylindres extérieurs (3a) et un cylindre (3) est un cylindre intérieur (3b), chaque cylindre (3) présentant au moins deux ouvertures de sortie pour évacuer les gaz d'échappement hors du cylindre (3) par le biais d'un système d'évacuation des gaz d'échappement, une conduite de gaz d'échappement (4) se raccordant pour cela à chaque ouverture de sortie, et
- les conduites de gaz d'échappement (4) des trois cylindres (3) se réunissant pour former une conduite de gaz d'échappement commune (6) à l'intérieur de la culasse (1) en formant un collecteur de gaz d'échappement intégré (7), le collecteur de gaz d'échappement intégré (7) étant réalisé sous forme asymétrique de telle sorte que la conduite de gaz d'échappement commune (6) sorte hors de la culasse (1) de manière décentrée par rapport au collecteur (7), et les conduites de gaz d'échappement (4) des au moins deux ouvertures de sortie de chaque cylindre (1) étant d'abord réunies en une conduite de gaz d'échappement partielle (5) appartenant au cylindre (3) avant que les conduites de gaz d'échappement partielles (5) des trois cylindres (3) soient réunies pour former une conduite de gaz d'échappement commune (6),
- la conduite de gaz d'échappement partielle (5) du deuxième cylindre extérieur (3a) et la conduite de gaz d'échappement partielle (5) du cylindre intérieur (3b) se réunissant initialement avant que celles-ci ne soient réunies avec la conduite de gaz d'échappement partielle (5) du premier cylindre extérieur (3a) pour former ensemble la conduite de gaz d'échappement commune (6).
- **caractérisée en ce que** la conduite de gaz d'échappement commune (6) sort hors de la culasse (1) à une distance x d'un premier cylindre extérieur (3a) avec $0,60 L < x < 0,85 L$, L étant la distance des deux cylindres extérieurs (3a) le long de l'axe longitudinal (2).

2. Culasse (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la conduite de gaz d'échappement commune (6) sort hors de la culasse (1) à une distance x d'un premier cylindre extérieur (3a) avec $0,65 L < x < 0,80 L$.

3. Culasse (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'extrémité libre (8a) d'une paroi (8), qui sépare l'une de l'autre la conduite de gaz d'échappement partielle (5) du premier cylindre extérieur (3a) et la conduite de gaz d'échappement partielle (5) du cylindre intérieur (3b) jusqu'à la conduite de gaz d'échappement commune (6), présente une distance y au premier cylindre extérieur (3a), avec $0,9 x < y < 1,1 x$.

4. Utilisation d'une culasse (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la culasse (1) sert à réaliser un moteur atmosphérique.

5. Utilisation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le moteur atmosphérique est un moteur en ligne.

6. Utilisation selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** le moteur atmosphérique est un moteur en V.

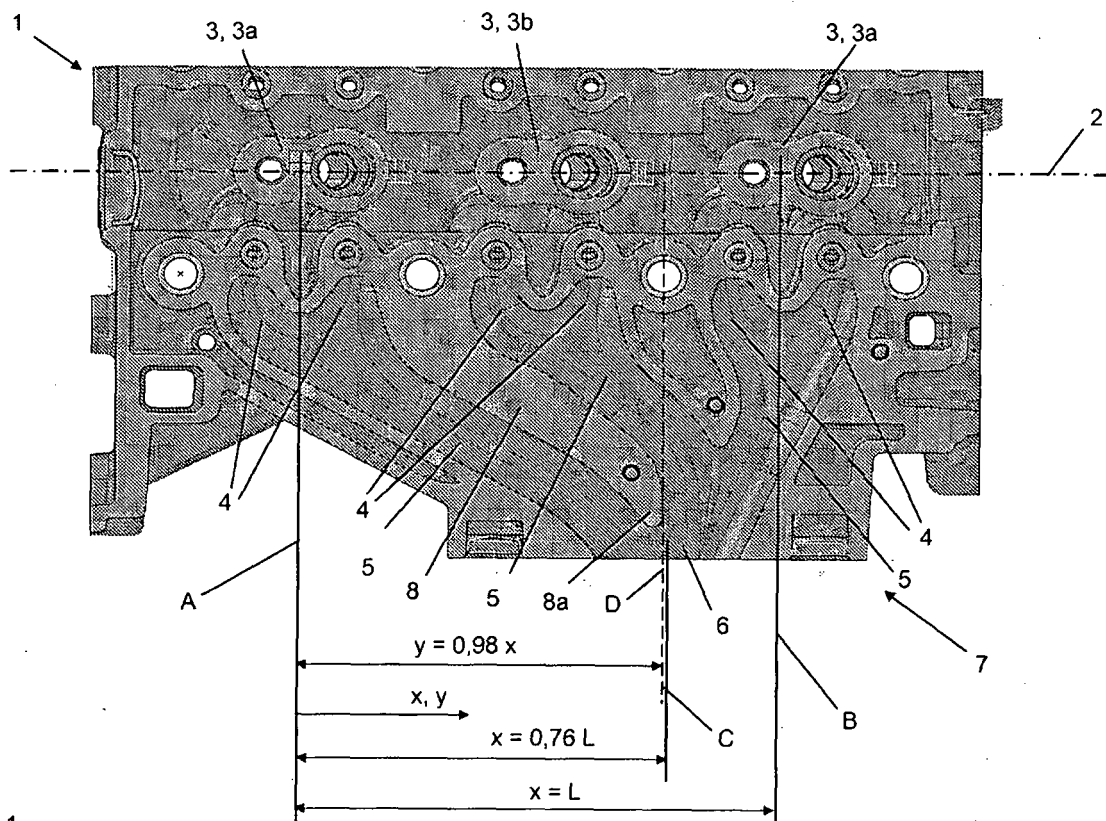


Fig. 1

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

- EP 2123892 A1 [0007]