

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. September 2021 (23.09.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/184053 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02B 19/12 (2006.01) F02F 1/24 (2006.01)
F02B 19/10 (2006.01) F02M 21/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2021/060090

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. März 2021 (16.03.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 50222/2020 16. März 2020 (16.03.2020) AT

(71) Anmelder: AVL LIST GMBH [AT/AT]; Hans-List-Platz
1, 8020 GRAZ (AT).

(72) Erfinder: KLAMPFER, Martin; Neureitereg 41, 8151
HITZENDORF (AT). ZURK, Andreas; Siebing 97, 8481
WEINBURG (AT).

(74) Anwalt: BABELUK, Michael; Florianigasse 26/3, 1080
WIEN (AT).

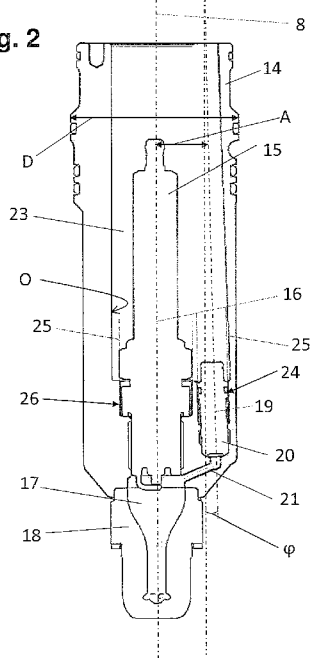
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,

(54) Title: CYLINDER HEAD

(54) Bezeichnung: ZYLINDERKOPF

Fig. 2



(57) Abstract: The invention relates to a cylinder head (1) with at least one recess (23) for arranging at least one gas valve (20) and at least one spark plug (15). The spark plug (15) reaches into a pre-chamber (17) and is arranged along a spark plug rotational axis (16), and the gas valve (20) is arranged along a gas valve rotational axis (19), wherein the gas valve rotational axis (19) is inclined relative to the spark plug rotational axis (16), and the distance (A) between the gas valve rotational axis (19) and the spark plug rotational axis (16) decreases as the distance to the pre-chamber (17) increases in a direction facing away from the combustion chamber (2). The aim of the invention is to provide an improved cylinder head (1) which allows an improved assembly and requires less installation space. According to the invention, this is achieved by the aforementioned cylinder head (1) in that the recess (23) for the spark plug (15) and the gas valve (20) has a surface (0) which is formed by a primary molding process, preferably a casting process, and is post-processed particularly preferably without machining.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf (1) mit zumindest einer Ausnehmung (23) zur Anordnung zumindest eines Gasventils (20) und zumindest einer Zündkerze (15), wobei die Zündkerze (15) in eine Vorkammer (17) reicht, die Zündkerze (15) entlang einer Zündkerzendrehachse (16) angeordnet ist und das Gasventil (20) entlang einer Gasventildrehachse (19) angeordnet ist, wobei die Gasventildrehachse (19) zur Zündkerzendrehachse (16) geneigt ist und ein Abstand (A) zwischen der Gasventildrehachse (19) und der Zündkerzendrehachse (16) mit einer Entfernung von der Vorkammer (17) in einer von der Brennraum (2) abgewandten Richtung abnimmt. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen verbesserten Zylinderkopf (1) anzugeben, der eine verbesserte Anordnung und Bauraumeinsparungen ermöglicht. Die gestellte Aufgabe wird durch den oben angegebenen Zylinderkopf (1) erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Ausnehmung (23) zu Zündkerze (15) und Gasventil (20) eine Oberfläche (0) aufweist, die durch Urformen - vorzugsweise durch Gießen - gebildet ist und besonders bevorzugt nicht spanend nachbearbeitet ist.

RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Zylinderkopf

Die Erfindung betrifft einen Zylinderkopf mit zumindest einer Ausnehmung zur Anordnung zumindest eines Gasventils und zumindest einer Zündkerze, wobei die Zündkerze in eine Vorkammer reicht, die Zündkerze entlang einer Zündkerzendrehachse angeordnet ist und das Gasventil entlang einer Gasventildrehachse angeordnet ist, wobei die Gasventildrehachse zur Zündkerzendrehachse geneigt ist, und ein Abstand zwischen der Gasventildrehachse und der Zündkerzendrehachse mit einer Entfernung von der Vorkammer in einer von der Brennraum abgewandten Richtung abnimmt.

Dabei ist dieser Zylinderkopf für eine Brennkraftmaschine mit ottomotorischer Verbrennung mit einer Verbrennung von einem gasförmigen Kraftstoff vorgesehen. Als Kraftstoff kann dabei beispielsweise Erdgas eingesetzt werden. Es ist auch die Verbrennung von jedem anderen gasförmigen Kraftstoff möglich. Ein derartiger Zylinderkopf ist beispielsweise aus CN 109098834 A bekannt. Dieser weist auf einer Seite der Zylinderachse ein Gasventil auf und gegenüber dem Gasventil auf der anderen Seite einer durch die Zylinderachse aufgespannte Ebene ist die Zündkerze angeordnet. Das Gasventil ist parallel zu der Zylinderachse ausgerichtet. Die Zündkerze ist dazu leicht von der Vorkammer weg nach außen geneigt. Der benötigte Bauraum steigt von der Vorkammer weg stark an. Die Gaswechselventile, deren Führungen in aller Regel um diese Anordnung herum verortet sind, müssen weiter nach außen rücken und weisen damit eine höhere Beabstandung der Ventilaachsen zu der Zylinderachse auf.

Eine ähnliche Anordnung wird in AT 516619 A4 gezeigt. Dabei sind die Drehachsen von Gasventil und Zündkerze im Unterschied zu der oben angegebenen CN 109098834 A parallel ausgeführt. In einer der beiden gezeigten Ausführungen überdecken sich die beiden Bearbeitungsflächen und führen in eine gemeinsame Kavität. In der zweiten gezeigten Ausführung sind die Bearbeitungsflächen voneinander beabstandet angeordnet und der Bedarf an Bauraum ist damit stark erhöht.

Durch Anordnungen mit ineinandergreifenden, sich überschneidenden Bearbeitungsflächen kann zwar Bauraum eingespart werden, jedoch sinkt dadurch die Qualität der entstehenden Flächen zur Einpassung der weiteren Bauteile. Damit erhöht sich der Ausschuss bei der Produktion, was bei verringertem Bauraum zu höheren Kosten in der Produktion führt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen verbesserten Zylinderkopf anzugeben, der eine schnellere Endfertigung zulässt.

Die gestellte Aufgabe wird durch den oben angegebenen Zylinderkopf erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Ausnehmung zu Zündkerze und Gasventil eine Oberfläche aufweist, die durch Urformen – vorzugsweise durch Gießen - gebildet ist und besonders bevorzugt nicht spanend nachbearbeitet ist.

Dadurch ist der größte Teil der Kavität zur Aufnahme der Zündkerze im Zylinderkopf durch Urformen gebildet. Eine nachgehende Bearbeitung ist damit schneller und einfacher möglich.

Dabei überschneiden sich die Bearbeitungsflächen nicht und die Qualität der entstehenden Flächen nimmt zu und der Aufwand der Fertigung nimmt ab. Durch die geneigte Anordnung, bei der der Abstand von dem Brennraum weg abnimmt, wird Bauraum gespart. Die Führung der Gaswechselventile kann direkt um die Zündkerze angeordnet sein.

Bei dieser Erfindung ist die Ausnehmung zum Großteil gegossen und nur der Teil zum Einsetzen der Zündkerze und des Gasventils, eine Gasventilaufnahmefläche und eine Zündkerzenaufnahmefläche sind bearbeitet. Die beiden Bearbeitungsflächen überschneiden sich nicht. Die erfindungsgemäße Ausführung hat den Vorteil, dass Bauraum eingespart werden kann.

Dieser Effekt kann besonders gut ausgenutzt werden, wenn ein Neigungswinkel zwischen der Gasventildrehachse und der Zündkerzendrehachse zwischen $0,5^\circ$ und 5° beträgt, vorzugsweise $1,5^\circ$.

Eine besonders günstige Lage zum vom Gasventil eingebrachten gasförmigen Kraftstoff ergibt sich für die Zündkerze in dem Fall ergeben, wenn die Zündkerzendrehachse konzentrisch zu einer Zylinderdrehachse einer Zylinderbohrung angeordnet ist. Dadurch kann die Verbrennung möglichst gleichmäßig von der zentral angeordneten Zündkerze ausgehen. Die Zündqualität kann so maßgeblich positiv beeinflusst werden.

Dieser Effekt kann noch gesteigert werden, wenn die Vorkammerdrehachse konzentrisch zu der Zylinderdrehachse der Zylinderbohrung angeordnet ist.

Darüber hinaus ist diese konzentrische Anordnung der Bauteile jeweils günstig für den benötigten Bauraum. Die Ausdehnungen der einzelnen Bauteile quer zu einer Zylinderdrehachse kann so verringert werden.

Um die Fertigung noch effizienter zu gestalten, ist es günstig, wenn der Zylinderkopf zumindest eine Aufnahmehülse für Gasventil und Zündkerze aufweist, in der die Ausnehmung ausgebildet ist.

Diese gemeinsame Ausnehmung für Gasventil und Zündkerze ist in einem separaten Bauteil durch Gießen gebildet. Das separate Bauteil wird dabei als Aufnahmehülse bezeichnet. Die Ausnehmung wird günstigerweise in keiner Ausführung nachbearbeitet. Dadurch können Fertigungsschritte, -kosten und -zeiten gespart werden.

Um einen perfekten festen und dichten Sitz der Zündkerze zu erreichen, ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass ausgehend von der Ausnehmung eine Zündkerzenaufnahmefläche durch eine mechanisch bearbeitete Fläche vorzugsweise durch eine Bohrung gebildet ist.

Günstig lässt sich dies auch für das Gasventil erreichen, wenn ausgehend von der Ausnehmung eine Gasventilaufnahmefläche durch eine mechanisch bearbeitete Fläche gebildet ist – vorzugsweise durch eine Bohrung gebildet ist.

Um die Qualität der Aufnahmeflächen zu garantieren, die Fertigung zu vereinfachen und Ausschuss zu minimieren, ist es günstig, wenn Zündkerzenaufnahmefläche und Gasventilaufnahmefläche mechanisch bearbeitete Flächen sind, die von einander beabstandet sind und sich nicht schneiden.

Weiters ist es günstig, wenn Bearbeitungsflächen zum Erhalt der Gasventilaufnahmefläche und Zündkerzenaufnahmefläche in der Ausnehmung nicht durchdringen, sodass Bearbeitungsflächen keine Überschneidungen aufweisen. Dadurch kann der Eintrag von Spänen in die jeweils andere Aufnahmeausnehmung bei der spanenden Bearbeitung verringert werden.

Es ist günstig, wenn zum Ladungswechsel in den Brennraum Gaswechselventile vorgesehen sind, wobei jedem Gaswechselventil eine Ventildfeder zugeordnet ist. Dadurch kann der Vorteil dieser Anordnung hinsichtlich Bauraumeinsparung perfekt ausgenutzt werden.

Dieser Effekt wird vor allem für eine Ausführung spürbar, wenn sich die Aufnahmehülse in Richtung einer Zylinderdrehachse bis zu einer Höhe erstreckt und/oder über diese Höhe erstreckt, in der die Ventildfedern angeordnet sind, wobei die Gaswechselventile in geschlossener Stellung sind.

Die Bauraumeinsparung im Vergleich zu einem herkömmlichen Zylinderkopf kann noch weiter erhöht werden, wenn eine Entfernung zwischen Aufnahmehülse und Gaswechselventilen in einer Ebene normal zur Zylinderdrehachse gering ist, wobei

ein Verhältnis zwischen Durchmesser und Entfernung zwischen 1,5 und 3,5 beträgt.

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

- Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf in einem Schnitt;
- Fig. 2 eine Aufnahmhülse und eine Vorkammerhülle des erfindungsgemäßen Zylinderkopfs im Detail im Schnitt analog zu Fig. 1; und
- Fig. 3 ein weiteres Detail der Aufnahmhülse und der Vorkammerhülle der Fig. 2.

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Zylinderkopf 1 in einem Schnitt. Dabei wird eine Oberfläche zu einem Brennraum 2, eines nicht näher gezeigten Zylinders als Feuerdeck 3 bezeichnet. In den Brennraum 2 reichen Gaswechselkanäle 4, die durch Gaswechselventile 5 verschließbar sind. Dafür sind die Gaswechselventile 5 jeweils in einer Führung 6 und gegen die Kraft einer Ventildfeder 7 verschiebbar.

In dieser geschnittenen Ansicht sind zwei Gaswechselventile 5 erkennbar, die beiderseits einer Zylinderdrehachse 8 angeordnet sind und als Tellerventile ausgeführt sind. Die Ventildfedern 7 sind in der gezeigten Ausführung von dem Brennraum 2 entfernt in der Richtung der Zylinderdrehachse 8 an einer Deckfläche 9 des Zylinderkopfs 1 mit einem ersten Ende 10 abgestützt. Ein zweites Ende 11, das von dem Brennraum 2 abgewandt um das Gaswechselventil 5 angeordnet ist, stützt sich gegen das Gaswechselventil 5 ab.

Von der Zylinderdrehachse 8 radial innerhalb der beiden Gaswechselventile 5 weist der Zylinderkopf 1 eine Wand 12 mit einer Öffnung 13 auf, wobei die Öffnung 13 den Zylinderkopf 1 entlang der Zylinderdrehachse 8 durchdringt. Innerhalb dieser Öffnung 13 ist eine Aufnahmhülse 14 angeordnet. Innerhalb der Aufnahmhülse 14 ist eine Zündkerze 15 entlang einer Zündkerzendrehachse 16 angeordnet. In Richtung des Brennraums 2 ist anschließend an die Zündkerze 15 eine Vorkammer 17 vorgesehen, die von einer Vorkammerhülle 18 zumindest teilweise umschlossen wird. Die Vorkammer 17 ist mit dem Brennraum 2 über nicht näher gezeigte Überströmöffnungen verbunden. Die Vorkammer 17 weist eine Vorkammerdrehachse 27 auf, entlang der sie angeordnet ist.

In der gezeigten Ausführung sind die Vorkammer 17 mit ihrer Vorkammerdrehachse 27 und die Zündkerze 15 mit ihrer Zündkerzendrehachse 16 konzentrisch zu einer nicht näher gezeigten Zylinderbohrung mit der Zylinderdrehachse 8 ausgerichtet.

In alternativen Ausführungen ist diese Öffnung 13 versetzt zu der Zylinderdrehachse 8 verortet. Außerdem können die Vorkammerdrehachse 27 sowie die Zündkerzendrehachse 16 unabhängig voneinander von der Zylinderdrehachse 8 beabstandet sein.

Ein Außendurchmesser D der Aufnahmehülse 14 reicht sehr knapp an die Ventilefedern 7 heran. Eine Entfernung E zwischen Aufnahmehülse 14 und Gaswechselventil 5 entspricht etwa dem 0,4-fachen des Außendurchmessers D. Der Zusammenhang zwischen Durchmesser D und Entfernung E wird hier mit dem Verhältnis D/E ausgedrückt und beträgt etwa 2,4. In üblichen Ausführungen kann ein Verhältnis D/E zwischen 1,5 und 3,5 betragen.

Die Entfernung E wird hier in einer Ebene ε angegeben, der quer zu der Zylinderdrehachse 8 steht und daher die Normalachse auf die Zylinderdrehachse 8 bildet.

Ein Schnittpunkt der Gasventildrehachse 19 und der Zündkerzendrehachse 16 ist außerhalb der Aufnahmehülse 14 in Richtung der Deckfläche 9 vom Brennraum 2 abgewandt angeordnet.

Um die Aufnahmehülse 14 und die Vorkammerhülle 18 sind Kühlräume und Kühlkanäle angeordnet, die mit Bezugszeichen K bezeichnet sind. Auch um die Gaswechselkanäle 4 sind Kühlräume K zur Kühlung des Zylinderkopfs 1 vorgesehen. Zum Schutz der einzelnen Betriebsflüssigkeiten voneinander sind Dichtungen vorgesehen.

Entlang einer Gasventildrehachse 19 ist ein Gasventil 20 ausgerichtet. Dieses Gasventil 20 reicht in einen Gaskanal 21, der wiederum das Gasventil 20 mit der Vorkammer 17 strömungsverbindet.

Die Aufnahmehülse 14 erstreckt sich bis über eine Höhe H, vom Feuerdeck 3 aus. In dieser Höhe sitzt das erste Ende 10 der Ventilefeder 7 an einer Auflagefläche 22 auf. In der gezeigten Ausführung reicht die Aufnahmehülse 14 in der Öffnung 13 fast bis an die Deckfläche 9 heran.

Die Aufnahmehülse 14 und die Elemente innerhalb der Aufnahmehülse 14, sowie die Vorkammerhülle 18 sind in Fig. 2 vergrößert dargestellt. Dabei ist gut erkennbar, dass die Gasventildrehachse 19 geneigt zur Zündkerzendrehachse 16 ist. Der Neigungswinkel φ ist in der gezeigten Ausführung etwas $1,5^\circ$ groß. Der Neigungswinkel φ ist bei alternativen Ausführungen zwischen $0,5^\circ$ und 5° groß. Dabei ist das Gasventil 20 zur Zündkerze 15 in Richtung der Deckfläche 9 des Zylinderkopfs 1 hin geneigt.

Hier ist die Zündkerze 15 konzentrisch zur Zylinderbohrung mit der Zylinderdrehachse 8 und der Vorkammer 17 angeordnet.

Das Gasventil 20 ist besonders klein und weist einen sehr geringen Abstand A zur Zündkerze 15 auf. Durch die Neigung mit dem Neigungswinkel φ ist der Bauraum weiter reduziert. Dadurch nimmt der Abstand A zur Deckfläche 9 des Zylinderkopfes 1 hin immer weiter ab.

Die Aufnahmehülse 14 weist eine Ausnehmung 23 in ihrem Inneren auf. Diese Ausnehmung 23 wird für Gasventil 20 und Zündkerze 15 gemeinsam durch Gießen der Aufnahmehülse 14 gebildet. Eine Oberfläche O der Ausnehmung 23 wird nicht spanend bearbeitet.

Das Gasventil 20 und die Zündkerze 15 reichen beide von einem Brennraum 2 her in die Ausnehmung 23.

Zur Aufnahme und Befestigung des Gasventils 20 in der Aufnahmehülse 14 ist eine Gasventilaufnahmefläche 24 vorgesehen. Die Gasventilaufnahmefläche 24 wird durch spanende Bearbeitung entlang einer Bearbeitungsfläche 25 für das Gasventil 20 gebildet.

Analog dazu ist zur Aufnahme und Befestigung der Zündkerze 15 eine Zündkerzenaufnahmefläche 26 in der Aufnahmehülse 14 befindlich. Diese Zündkerzenaufnahmefläche 26 wird wiederum durch spanende Bearbeitung entlang einer zweiten Bearbeitungsfläche 25 für die Zündkerze 15 gebildet.

Diese Gasventilaufnahmefläche 24 und die Zündkerzenaufnahmefläche 26 sind beispielsweise zylindrisch ausgeführt.

In der gezeigten Ausführung sind die Zündkerze 15 und das Gasventil 20 jeweils in Bohrungen angeordnet.

Die Vorkammerhülle 18 ist bevorzugterweise über eine nicht näher gezeigte Verbindung mit der Aufnahmehülse 14 verbunden.

Die Bearbeitungsflächen 25 für das Gasventil 20 und für die Zündkerze 15 sind in Fig. 2 und Fig. 3 mit strichpunktierten Linien angedeutet.

Die Bearbeitungsflächen 25 überschneiden sich innerhalb der Aufnahmehülse 14 nicht und weisen innerhalb der Aufnahmehülse 14 immer eine Entfernung zueinander auf.

Fig. 3 zeigt ein weiteres vergrößertes Detail der Aufnahmehülse 14 und der Vorkammerhülle 18 aus Fig. 2.

PATENTANSPRÜCHE

1. Zylinderkopf (1) mit zumindest einer Ausnehmung (23) zur Anordnung zumindest eines Gasventils (20) und zumindest einer Zündkerze (15), wobei die Zündkerze (15) in eine Vorkammer (17) reicht, die Zündkerze (15) entlang einer Zündkerzendrehachse (16) angeordnet ist und das Gasventil (20) entlang einer Gasventildrehachse (19) angeordnet ist, wobei die Gasventildrehachse (19) zur Zündkerzendrehachse (16) geneigt ist, und ein Abstand (A) zwischen der Gasventildrehachse (19) und der Zündkerzendrehachse (16) mit einer Entfernung von der Vorkammer (17) in einer von der Brennraum (2) abgewandten Richtung abnimmt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausnehmung (23) zu Zündkerze (15) und Gasventil (20) eine Oberfläche (O) aufweist, die durch Urformen – vorzugsweise durch Gießen – gebildet ist und besonders bevorzugt nicht spanend nachbearbeitet ist.
2. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Neigungswinkel (φ) zwischen der Gasventildrehachse (19) und der Zündkerzendrehachse (16) zwischen $0,5^\circ$ und 5° beträgt, vorzugsweise $1,5^\circ$.
3. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zündkerzendrehachse (16) konzentrisch zu einer Zylinderdrehachse (8) einer Zylinderbohrung angeordnet ist.
4. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vorkammerdrehachse (27) konzentrisch zu der Zylinderdrehachse (8) der Zylinderbohrung angeordnet ist.
5. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zylinderkopf (1) zumindest eine Aufnahmhülse (14) für Gasventil (20) und Zündkerze (15) aufweist, in der die Ausnehmung (23) ausgebildet ist.
6. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ausgehend von der Ausnehmung (23) eine Zündkerzenaufnahmefläche (26) durch eine mechanisch bearbeitete Fläche vorzugsweise durch eine Bohrung gebildet ist.
7. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass ausgehend von der Ausnehmung (23) eine Gasventilaufnahmefläche (24) durch eine Bohrung gebildet ist.

8. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass Zündkerzenaufnahme­fläche (26) und Gasventilaufnahme­fläche (24) mechanisch bearbeitete Flächen sind, die voneinander beabstandet sind und sich nicht schneiden.
9. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass Bearbeitungsflächen (25) zum Erhalt der Gasventilaufnahme­fläche (24) und Zündkerzenaufnahme­fläche (26) in der Ausnehmung (23) nicht durchdringen, sodass die Bearbeitungsflächen (25) keine Überschneidungen aufweisen.
10. Zylinderkopf (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ladungswechsel in den Brennraum (2) Gaswechselventile (5) vorgesehen sind, wobei jedem Gaswechselventil (5) eine Ventildfeder (7) zugeordnet ist.
11. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Aufnahmehülse (14) in Richtung einer Zylinderdrehachse (18) bis zu einer Höhe (H) erstreckt und/oder über diese Höhe (H) erstreckt, in der die Ventildfedern (7) angeordnet sind, wobei die Gaswechselventile (5) in geschlossener Stellung sind.
12. Zylinderkopf (1) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Entfernung (E) zwischen Aufnahmehülse (14) und Gaswechselventilen (5) in einer Ebene (ϵ) normal zur Zylinderdrehachse (8) gering ist, wobei ein Verhältnis (D/E) zwischen Durchmesser (D) und Entfernung (E) zwischen 1,5 und 3,5 beträgt.

Fig. 1

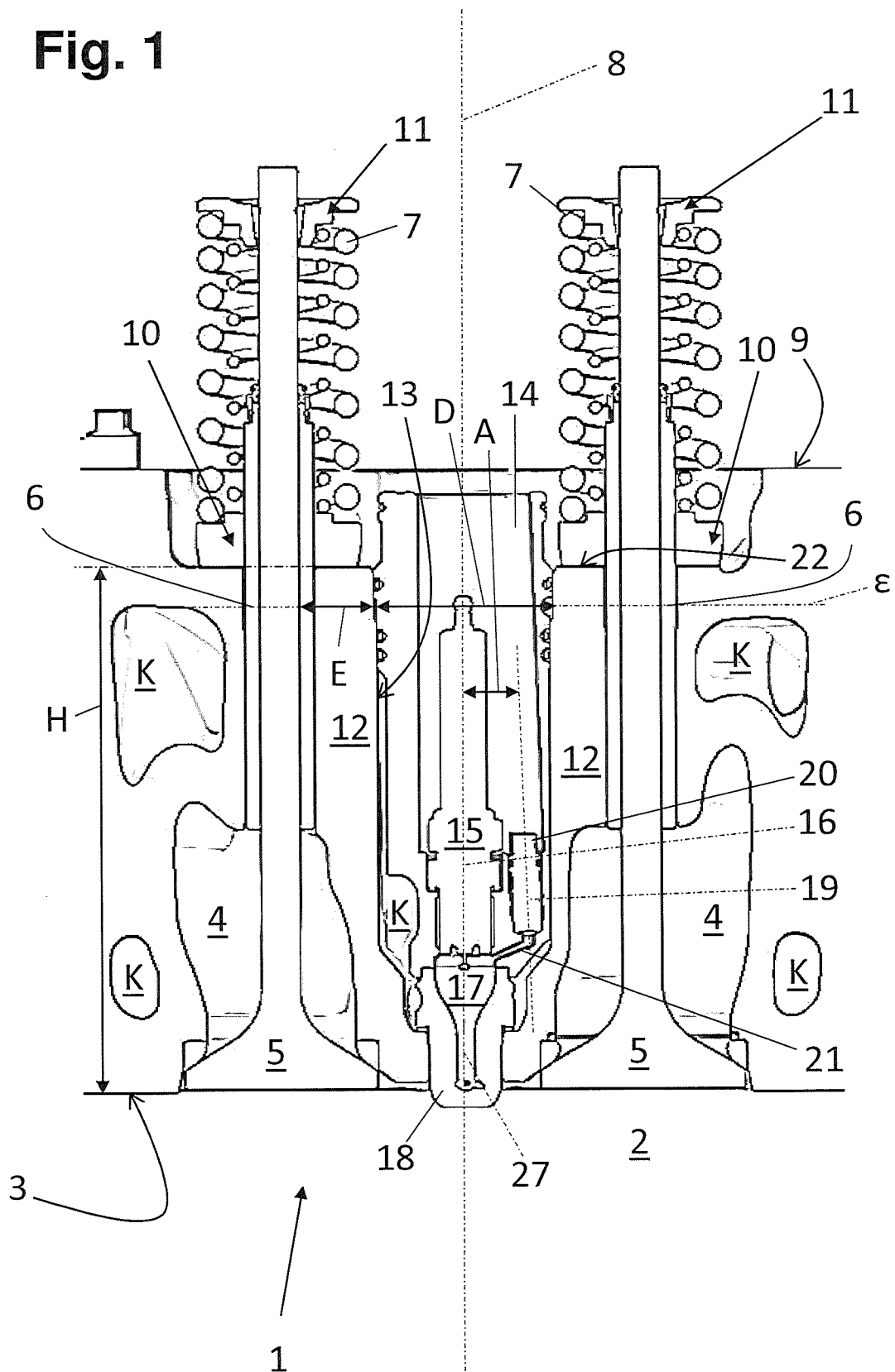


Fig. 2

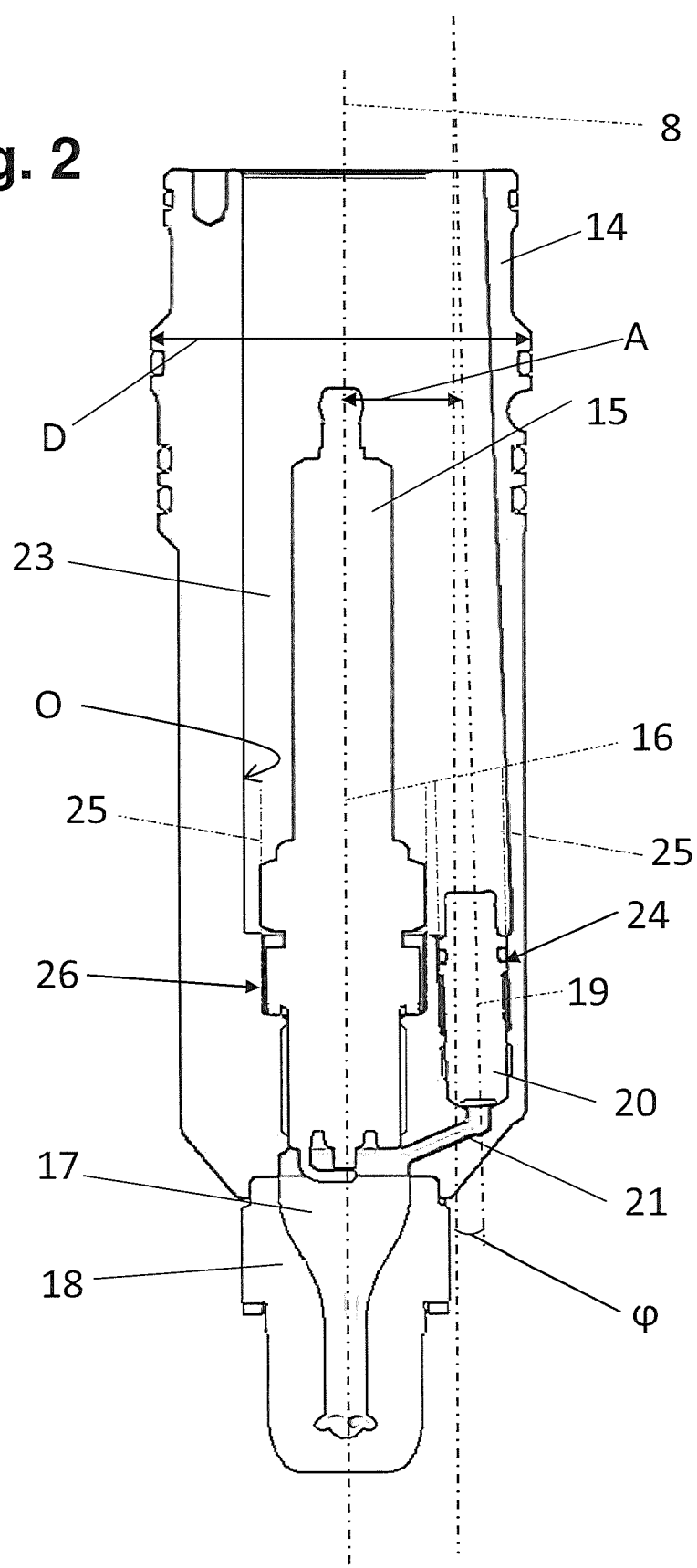
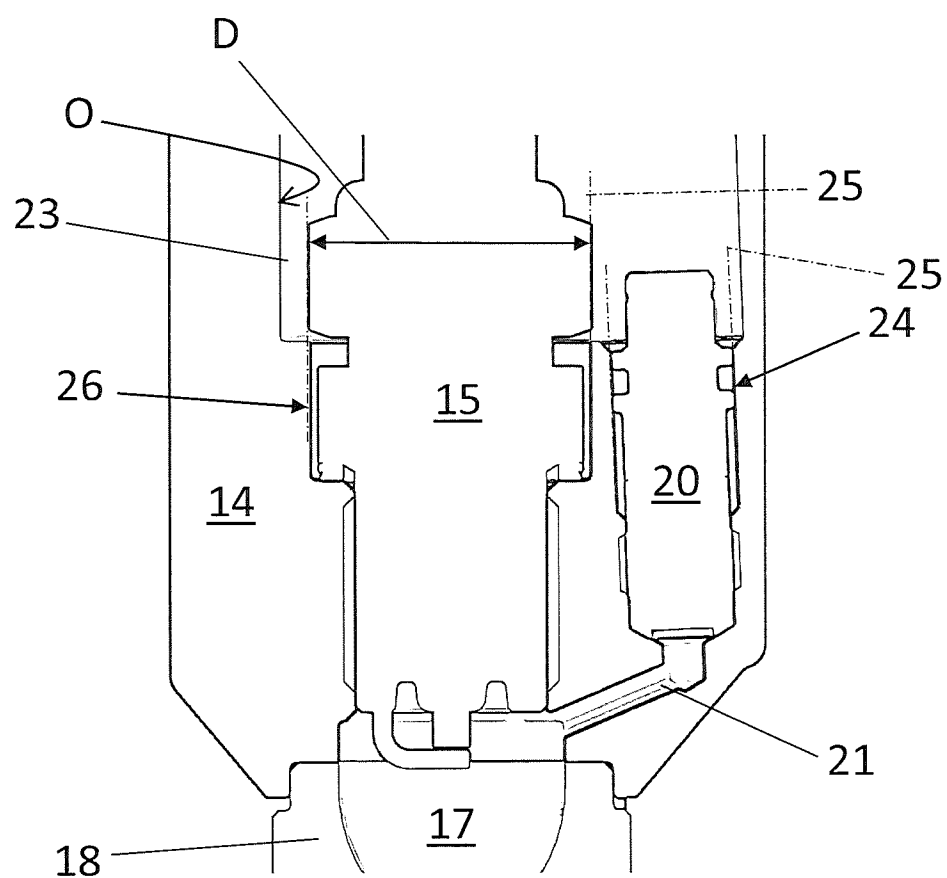


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/AT2021/060090

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02B 19/12**(2006.01)i; **F02B 19/10**(2006.01)i; **F02F 1/24**(2006.01)i; **F02M 21/02**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02B; F02F; F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4414940 A (LOYD ROBERT W [US]) 15 November 1983 (1983-11-15) figure 1	1,2,6-10
X	US 2002104507 A1 (RIGGS THOMAS C [US]) 08 August 2002 (2002-08-08) paragraph [0002] paragraph [0040] - paragraph [0049]; figure 1	1-12
A	US 2011108012 A1 (BRYANT CLYDE C [US] ET AL.) 12 May 2011 (2011-05-12) paragraph [0104] - paragraph [0105]; figure 6	1
A	WO 2017082953 A1 (CUMMINS INC [US]) 18 May 2017 (2017-05-18) figure 5	3
A	AT 509876 A4 (GE JENBACHER GMBH & CO OHG [AT]) 15 December 2011 (2011-12-15) figure 1a	3



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 2021

Date of mailing of the international search report

28 May 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Rauch, Vincent

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/AT2021/060090

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	4414940	A	15 November 1983	NONE			
US	2002104507	A1	08 August 2002	AU	2002243805	A1	19 August 2002
				US	2002104507	A1	08 August 2002
				WO	02063149	A2	15 August 2002
US	2011108012	A1	12 May 2011	US	2011108012	A1	12 May 2011
				WO	2009149044	A2	10 December 2009
WO	2017082953	A1	18 May 2017	US	2018258835	A1	13 September 2018
				WO	2017082953	A1	18 May 2017
AT	509876	A4	15 December 2011	AT	509876	A4	15 December 2011
				EP	2606211	A1	26 June 2013
				US	2013160734	A1	27 June 2013
				WO	2012021914	A1	23 February 2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02B19/12 F02B19/10 F02F1/24 F02M21/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F02B F02F F02M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 414 940 A (LOYD ROBERT W [US]) 15. November 1983 (1983-11-15) Abbildung 1	1,2,6-10
X	US 2002/104507 A1 (RIGGS THOMAS C [US]) 8. August 2002 (2002-08-08) Absatz [0002] Absatz [0040] - Absatz [0049]; Abbildung 1	1-12
A	US 2011/108012 A1 (BRYANT CLYDE C [US] ET AL) 12. Mai 2011 (2011-05-12) Absatz [0104] - Absatz [0105]; Abbildung 6	1
A	WO 2017/082953 A1 (CUMMINS INC [US]) 18. Mai 2017 (2017-05-18) Abbildung 5	3
	----- -/--	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Mai 2021		28/05/2021
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Rauch, Vincent

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	AT 509 876 A4 (GE JENBACHER GMBH & CO OHG [AT]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) Abbildung 1a -----	3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2021/060090

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4414940	A	15-11-1983	KEINE
US 2002104507	A1	08-08-2002	AU 2002243805 A1 19-08-2002 US 2002104507 A1 08-08-2002 WO 02063149 A2 15-08-2002
US 2011108012	A1	12-05-2011	US 2011108012 A1 12-05-2011 WO 2009149044 A2 10-12-2009
WO 2017082953	A1	18-05-2017	US 2018258835 A1 13-09-2018 WO 2017082953 A1 18-05-2017
AT 509876	A4	15-12-2011	AT 509876 A4 15-12-2011 EP 2606211 A1 26-06-2013 US 2013160734 A1 27-06-2013 WO 2012021914 A1 23-02-2012