

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

307 926

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

H01T 13/54 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



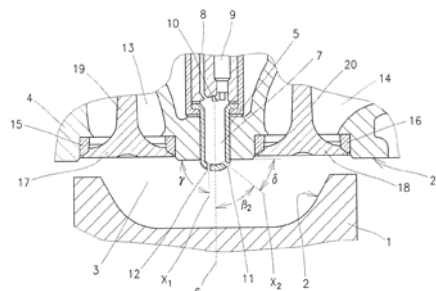
ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-93**
(22) Přihlášeno: **23.02.2018**
(40) Zveřejněno: **28.08.2019**
(Věstník č. 35/2019)
(47) Uděleno: **17.07.2019**
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **28.08.2019**
(Věstník č. 35/2019)

(56) Relevantní dokumenty:

EP 3255744 A; EP 2977583 A; EP 2372142 A; EP 2372135 A; US 2016276810 A; US 2012103302 A; US 4987868 A.

- (73) Majitel patentu:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
- (72) Původce:
Ing. Jiří Vávra, Ph.D., Velké Přílepy, CZ
prof. Ing. Michal Takáts, CSc., Praha 6, Bubeneč,
CZ
prof. Ing. Jan Macek, DrSc., Praha 4, Chodov, CZ
Ing. Zbyněk Syrovátka, Velké Popovice, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Dobroslav Musil, patentová kancelář, Ing.
Dobroslav Musil, Zábrdovická 801/11, 615 00
Brno, Zábrdovice



(54) Název vynálezu:
**Zapalovací komůrka pro nepřímý zážeh v
plynovém pístovém zážehovém spalovacím
motoru**

- (57) Anotace:
Zapalovací komůrka (5, 51, 52, 53, 54) pro nepřímý zážeh v plynovém pístovém zážehovém spalovacím motoru zasahující alespoň čelem do hlavního spalovacího prostoru (3), ve které je uspořádáno jiskřiště (10) zapalovací svíčky (9), přičemž do zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54) ústí v blízkosti jejího čela protilehlého čela, které zasahuje do hlavního spalovacího prostoru (3), přívod (8, 81, 82) plyného paliva a její vnitřní prostor (7) je propojen alespoň dvěma komunikačními otvory (11, 111, 12, 121, 122) s hlavním spalovacím prostorem (3) válce motoru. Přitom osa (X_2) jedné části komunikačních otvorů (11, 111) svírá s podélnou osou (6) zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54) úhel (β_2), který je alespoň o 3° větší, než úhel (β_1), který svírá osa (X_1) druhé části komunikačních otvorů (12, 121, 122) s podélnou osou (6) zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54), přičemž přívod (8, 81, 82) plyného paliva ústí do vnitřního prostoru (7) zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54).

CZ 307926 B6

Zapalovací komůrka pro nepřímý zážeh v plynovém pístovém zážehovém spalovacím motoru

5 Oblast techniky

Zapalovací komůrka pro nepřímý zážeh v plynovém pístovém zážehovém spalovacím motoru zasahující alespoň čelem do hlavního spalovacího prostoru, ve které je uspořádáno jiskřiště zapalovací svíčky, přičemž do zapalovací komůrky ústí v blízkosti jejího čela protilehlého čelu, které zasahuje do hlavního spalovacího prostoru přívod plynného paliva a její vnitřní prostor je propojen alespoň dvěma komunikačními otvory s hlavním spalovacím prostorem válce motoru.

15 Dosavadní stav techniky

Zážehový motor s konvenčním jiskrovým zapalováním, jehož jiskřiště se nachází v neděleném spalovacím prostoru, umožňuje provoz motoru se složením směsi, které se blíží stechiometrickému poměru. Při významném zředění směsi dochází k významnému zhoršení chemické účinnosti, nadměrnému obsahu nespálených uhlovodíků ve spalinách a velké mezioběhové variabilitě vedoucí až k úplnému zhroucení spalovacího procesu. Limitujícím součinitelem přebytku vzduchu pro extrémně chudou směs je $\lambda=1,65$.

Zapalovací komůrka bez přívodu paliva, například podle US 20070236122, umožňuje minimalizaci mezioběhového rozptylu, neumožňuje však provoz na extrémně zředěnou směs a zvyšuje nebezpečí samozápalů při provozu na směs, jejíž složení se blíží stechiometrickému poměru.

Je známo, že naopak zapalovací komůrka s přívodem paliva umožňuje provoz motoru na extrémně zředěnou směs, která má hodnotou součinitele přebytku vzduchu větší než $\lambda=2$. Obsah oxidů dusíku v surových spalinách při takovém zředění směsi umožňuje splnění emisních limitů bez nutnosti dodatečné úpravy spalin.

U komůrky se symetrickým uspořádáním komunikačních otvorů mezi komůrkou a hlavním spalovacím prostorem dochází při doplňování náplně komůrky zředěnou směsí z hlavního spalovacího prostoru v průběhu kompresního zdvihu k náhodnému rozvíření obsahu komůrky. To ovšem negativně ovlivňuje variabilitu rozběhu spalovacího procesu s důsledkem mezioběhové variability výkonových parametrů motoru.

Zapalovací komůrka s cíleným rotačním pohybem kolem podélné osy komůrky vyvolaným tangenciálními otvory mezi komůrkou a hlavním spalovacím prostorem umožňuje řídit intenzitu turbulence a tím radiální rozvrstvení směsi. Axiální rozvrstvení směsi tímto řešením nelze ovlivnit. Je ovšem známo, že velikost energie vícebodového zapálení chudé směsi v hlavním prostoru souvisí přímo s homogenitou směsi v zapalovací komůrce v okamžiku přeskočení jiskry.

45 Řešení podle EP 3255744 A1 se týká minimalizací mrtvého prostoru mezi ventilem řídicím přívod přídavného paliva do spalovací předkomůrky tím, že ventil alespoň hraničí s předkomůrkou.

50 Těleso předkomůrky je svařeno alespoň ze dvou dílů (ve znázorněném provedení ze tří dílů), zapalovací svíčka je nestandardní, středová elektroda má tvar korunky. Řešení se nezabývá tvorbou homogenní směsi, jejím prouděním v předkomůrce, ani výstupem zapalovací směsi do hlavního spalovacího prostoru. Cílem je spalování chudé směsi, tedy výše zmíněná minimalizace mrtvého prostoru mezi ventilem mezi ventilem řídicím přívod přídavného paliva a spalovací předkomůrkou tento problém zřejmě dostatečně neřeší. Komůrka je do hlavy válce zašroubovaná,

po utažení není definované její natočení, tudíž uspořádání spojovacích otvůrků mezi komůrkou a hlavním spalovacím prostorem musí být osově symetrické.

5 Podle EP 2977583 A1 se do předkomůrky přivádí přídavné palivo zvláštním elektromagnetickým ventilem a dalším ventilem reagujícím na podtlak v předkomůrce, který vzniká podtlakem v hlavním spalovacím prostoru v dolní úvrati pístu. Zřejmě se nejedná o efekt dosažený příčným vírem směsi paliva vtlačovaného z hlavního spalovacího prostoru. Toto zde popsané zařízení je specificky určeno pro motor pracující v Millerově cyklu, tedy pro čtyřtaktní motor pracující s prodlouženou expanzí přeplňovaný kompresorem.

10 Doplněním zařízení podle předchozího dokumentu je řešení podle EP 2372142 A1, kde v tělese obklopujícím zapalovací svíčku jsou chladicí otvory. Ty mají zřejmě zabránit tvorbě sazí a vysokým teplotám v oblasti řídicího ventilu a tím jeho poruchám. Ani zde není zmíněno víření směsi v předkomůrce a jeho vliv na optimální spalování chudé směsi v hlavním spalovacím prostoru. Modifikací dvou předchozích řešení je EP 2372135 A1, který se zabývá jen dílčím prvkem, kterým je samotný řídicí ventil z dokumentu EP 2372142 A1. Zařízení podle dokumentů EP 2977583 A1, EP 237214 2 A1 a EP 2372135 A1 je zřejmě určeno jen pro velké motory.

20 Dokument US 20160276810 se týká oblasti techniky spalovacích zážehových motorů spalujících chudou směs s přebytkem vzduchu. Makroskopické proudění a víření v blízkosti jádra plamene může být příčinou jeho zhášení, tedy nekvalitního hoření. V některých případech může být z hlediska stabilního zapalování problémem ochlazování elektrod při chudé směsi.

25 Patentové nároky podrobně popisují určité specifické provedení, ve které je zřejmě z hlediska výše uvedeného cíle řešení oblast jiskřiště odstíněna vzhledem k proudění směsi vytlačované pístem z hlavního spalovacího prostoru. Konstrukce je složitá, přičemž nevyužívá vytvoření příčného víru v části komůrky, která je bezprostředně spojena s hlavním spalovacím prostorem komunikačními otvory. Předkomůrka je nevyplachovaná.

30 Řešení podle US 2012010302 A1 chrání nezávislým nárokem 1 zapalovací předkomůrku, která obsahuje množství komunikačních otvorů propojujících vnitřní prostor předkomůrky s hlavním spalovacím prostorem. To je velmi obecný nekonkrétní popis většiny existujících předkomůrek, je tedy stavem techniky těchto zařízení.

35 Dokument US 4987868 A chrání nezávislým nárokem 1 systém průtočných mezi otvorů zapalovací předkomůrkou a hlavním spalovacím prostorem, otvory slouží pro řízenou výměnu plynů do a z pouzdra předkomůrky, toto pouzdro obklopuje jiskřiště zapalovací svíčky, přičemž průtočné otvory mají velikost, orientaci a polohu, které směřují plynné palivo a vzduch podél dráhy víření kolem elektrod zapalovací svíčky. Podle nároku 2 jsou průtočné otvory v pouzdru předkomůrky tangenciální, podle nároku 3 jsou tyto tangenciální otvory skloněny směrem nahoru. Z toho je zřejmé, že cílem není dosažení příčného víru v předkomůrce. Dokument US 4987868 popisuje nevyplachovanou předkomůrku s cílenou stratifikací směsi. Účelem použití tangenciálních otvůrků je dosažení bohatší směsi v okolí centrálně umístěné elektrody, neboť vlivem odstředivé síly se vzduch dostává na okraj a lehčí plynné palivo (metan) směřuje do
45 středu.

Cílem vynálezu je navrhnout konstrukční uspořádání zapalovací komůrky pro nepřímý zážeh v plynovém pístovém spalovacím motoru, při kterém se v zapalovací komůrce vytvoří řízené víření a jeho prostřednictvím homogenní dobře zápalná směs. Účelem navrženého zařízení je
50 zapalování i velmi chudé směsi v hlavním spalovacím prostoru, což vyžaduje zapalovací zdroj o podstatně vyšší energetické schopnosti, než jakou má jiskra zapalovací svíčky.

Podstata vynálezu

5 Cíle vynálezu je dosaženo zapalovací komůrkou pro nepřímý zážeh v plynovém pístovém
zážehovém spalovacím motoru zasahující alespoň čelem do hlavního spalovacího prostoru,
příčemž její vnitřní prostor je propojen alespoň dvěma komunikačními otvory s hlavním
spalovacím prostorem válce motoru, jejíž podstatou je to, že osa jedné části komunikačních
10 otvorů svírá s podélnou osou zapalovací komůrky úhel, který je alespoň o 3° větší, než úhel,
který svírá osa druhé části komunikačních otvorů s podélnou osou zapalovací komůrky. Při tomto
uspořádání vyvolají proudy chudé směsi paliva v zapalovací komůrce příčný vír, který je schopen
vytvořit v podstatě homogenní dobře zápalnou směs, jejíž exotermická oxidace, iniciovaná
jiskrou zapalovací svíčky generuje zapalovací energii podstatně větší, než je energie samotné
15 jiskry. To umožňuje provoz motoru s extrémně chudou směsí při dodržení emisních a ostatních
norem z hlediska ekologie.

15 Přívod plynného paliva ústí ve výhodném provedení do zapalovací komůrky v oblasti jiskřiště
zapalovací svíčky. Tím je možné dosáhnout v oblasti elektrod zapalovací svíčky účinného
vyplachování zbytkových plynů v okolí jiskřiště zapalovací svíčky.

20

Objasnění výkresů

Zapalovací komůrka podle vynálezu je znázorněna na obrázcích, kde je na obr. 1 osový řez horní
25 částí válce a pístu a přivrácenou částí hlavy motoru, vedený rovinou, v níž leží podélná osa
zapalovací svíčky a podélné osy sacího a výfukového ventilu, na obr. 2 schéma prvního
provedení zapalovací komůrky se šikmým vstupem přívodu plynného paliva, na obr. 3 schéma
druhého provedení zapalovací komůrky s vodorovným vstupem přívodu plynného paliva, který
ústí do zapalovací komůrky v oblasti jiskřiště zapalovací svíčky, na obr. 4 a 5 schémata
zapalovací komůrky odpovídající obr. 2 a 3 s vyznačením proudnic pohybu chudé směsi
30 vstupující do komůrky z hlavního spalovacího prostoru a proudnic pohybu plynného paliva
z přívodu do zapalovací komůrky.

Příklady uskutečnění vynálezu

35

Na obr. 1 je v osovém řezu znázorněna horní část pístu 1, v jehož hlavě je zahlobení 2, které je
součástí hlavního spalovacího prostoru 3. V hlavě 4 válce je upevněna zapalovací komůrka 5,
jejíž podélná osa 6 leží v příkladném provedení v ose válce. Do vnitřního prostoru 7 zapalovací
komůrky 5 ústí shora přívod 8 plynného paliva a dolní konec zapalovací svíčky 9 s jiskřištěm 10.
40 V dolním zaobleném čele zapalovací komůrky 5 jsou znázorněny dva průchozí komunikační
otvory 11 a 12 propojující vnitřní prostor zapalovací komůrky s hlavním spalovacím prostorem 3.
V dosedací ploše hlavy 4 válce končí výfukový a sací kanál 13, 14 ventilovými sedly 15, 16, do
kterých dosedají talířky 17, 18 výfukového a sacího ventilu 19, 20. V dosedací rovině 21 dosedá
hlava válce na neznázorněný blok motoru.

45

Na obr. 2 je schematicky znázorněno první příkladné provedení asymetrické zapalovací komůrky
51 podle vynálezu. V její horní části vpravo do ní ústí jiskřiště 10 zde neznázorněné zapalovací
svíčky. V horní části vlevo ústí shora do zapalovací komůrky 51 přívod 81 plynného paliva,
jehož osa X_0 je skloněna v úhlu α vzhledem k podélné ose zapalovací komůrky 51. V dolní části
50 zapalovací komůrky 51 vlevo je komunikační otvor 121 propojující vnitřní prostor zapalovací
komůrky 51 s hlavním spalovacím prostorem 3. Osa X_1 komunikačního otvoru 121 svírá
s podélnou osou 6 zapalovací komůrky 51 úhel β_1 . V dolní části zapalovací komůrky 51 vpravo
je komunikační otvor 111 propojující vnitřní prostor zapalovací komůrky 51 s hlavním
spalovacím prostorem 3. Osa X_2 komunikačního otvoru 111 svírá s podélnou osou 6 zapalovací
55 komůrky 51 úhel β_2 .

Osy X_1 , X_2 komunikačních otvorů 121, 111, případně i osa X_0 přívodu 81 plynného paliva leží ve znázorněném příkladném provedení v osově rovině zapalovací komůrky 51. V neznázorněných provedeních tomu tak není. Je totiž výhodné, když je komunikačních otvorů 111, 121 více, přičemž přívod 81 plynného paliva je zpravidla jeden. Důležitý je vzájemný sklon dvojice komunikačních otvorů 111, 121 vzhledem k podélné ose zapalovací komůrky 51. V provedení podle vynálezu je úhel β_2 os X_2 komunikačních otvorů 111 vzhledem k podélné ose 6 zapalovací komůrky 51 alespoň o 3° větší, než úhel β_1 os X_1 komunikačních otvorů 121. Úhel α přívodu 81 plynného paliva vzhledem k podélné ose zapalovací komůrky 51 je přitom větší než 5° .

Na obr. 3 je druhé provedení zapalovací komůrky 52 podle vynálezu. Od prvního provedení podle obr. 2 se liší pouze uspořádáním přívodu 82 plynného paliva. V tomto příkladném provedení ústí přívod 82 plynného paliva do prostoru, kterým do zapalovací komůrky 52 ústí zapalovací svíčka 9. Proud plynného paliva tak prochází kolem izolátoru zapalovací svíčky 9 a do vnitřního prostoru 7 zapalovací komůrky 52 vstupuje prostorem jiskřiště 10.

Třetí a čtvrté příkladné provedení zapalovací komůrky 5 podle vynálezu jsou znázorněna na obr. 4 a 5. Od provedení podle obr. 2 a 3 se liší konfigurací komunikačních otvorů 11, 12. Provedení zapalovacích komůrek 53 a 54 na obr. 4 a 5 se vzájemně liší pouze uspořádáním přívodu 81, 82 plynného paliva stejně jako je tomu v případě prvního a druhého provedení podle obr. 2 a 3.

Provedení podle obr. 4 a 5 jsou zvláštním uspořádáním asymetrické zapalovací komůrky 51, 52. Zapalovací komůrka 53 má komunikační otvor 111, jehož osa X_2 svírá s podélnou osou 6 zapalovací komůrky 53 úhel β_2 podobně jako je tomu u provedení podle obr. 2. Odlišný je směr komunikačního otvoru 122. Jeho osa je totiž rovnoběžná s podélnou osou 6 zapalovací komůrky 53, tedy úhel analogický úhlu β_1 podle obr. 2 má velikost 0° . To matematicky odpovídá vymezení k provedení na obr. 2, neboť úhel β_2 komunikačních otvorů 111 vzhledem k podélné ose 6 zapalovací komůrky je alespoň o 3° větší, než úhel β_1 komunikačních otvorů 122.

Směr komunikačních otvorů 11, 111 vzhledem ke komunikačním otvorům 12, 121, 122 tak ve všech příkladných provedeních podle vynálezu způsobí, že proudy chudé směsi paliva vytlačované při kompresním zdvihu pístu 1 sobě přiřazenými komunikačními otvory 12 – 11 (obr. 1), 121 – 111 (obr. 2 a 3), 122– 111 (obr. 4 a 5) do zapalovací komůrky 5, 51, 52, 53, 54 s koncentrovaným plynným palivem se kříží, přičemž vytvářejí vír rotující v podstatě kolem osy Y , která je kolmá k podélné ose 6 zapalovací komůrky 5, 51, 52, 53.

Příčný vír, který proudy chudé směsi paliva vyvolávají v zapalovací komůrce 5, 51, 52, 53, je schopen vytvořit v podstatě homogenní dobře zápalnou směs, jejíž exotermická oxidace, iniciovaná jiskrou zapalovací svíčky generuje zapalovací energii podstatně větší, než je energie samotné jiskry. To umožňuje provoz motoru s extrémně chudou směsí při dodržení emisních a ostatních norem z hlediska ekologie.

Řešení s přívodem plynného paliva do zapalovací komůrky 52, 54 v oblasti elektrod zapalovací svíčky 9 lze dosáhnout účinného vyplachování zbytkových plynů v okolí jiskřiště 10 zapalovací svíčky 9.

K optimalizaci tvorby příčného víru chudé směsi lze přispět vzájemným uspořádáním komunikačních otvorů 11, 12, 111, 121, 122, případně i přívodu 8, 81 plynného paliva. Z tohoto hlediska může být výhodné, když komunikačnímu otvoru 11, 111, jehož osa X_2 svírá s podélnou osou zapalovací komůrky 5, 51, 52, 53, 54 úhel β_2 , je přiřazen komunikační otvor 12, 121, 122, jehož osa X_1 svírá s podélnou osou zapalovací komůrky 5, 51, 52, 53, 54 menší úhel β_1 , přičemž osy X_1 , X_2 této dvojice komunikačních otvorů leží ve společné rovině. Dokonalejším vířením v zapalovací komůrce se vytvoří homogenní dobře zápalná směs, což zvýší energii potřebnou k spolehlivému zapálení chudé směsi v hlavním spalovacím prostoru.

Z hlediska tvorby dobře zápalné směsi je důležitý i sklon os komunikačních otvorů 11, 111, 12, 121, 122 podle jejich polohy vzhledem k výfukovému a sacímu ventilu 19, 20. Komunikačnímu otvoru 11, 111 ležícímu mezi podélnou osou 6 a sacím ventilem 20 je přiřazen komunikační otvor 12, 121, 122 ležící mezi podélnou osou 6 a výfukovým ventilem 19 tak, že dva komunikační otvory tvoří dvojici 11-12, 111-121, 111-122. Přitom osy X_1 komunikačních otvorů 12, 121, 122 ležících mezi podélnou osou 6 zapalovací komůrky 5, 51, 52, 53, 54 a výfukovým ventilem 19 svírají s dosedací rovinou 21 hlavy 4 válců úhel γ , který je větší, než je úhel δ , který svírají osy komunikačních otvorů 11, 111 ležících mezi podélnou osou 6 zapalovací komůrky 5, 51, 52, 53, 54 a sacím ventilem 20 s dosedací rovinou 21 hlavy 4 válců. Úhel mezi společnými rovinami je s výhodou v rozsahu od 0 do 120°.

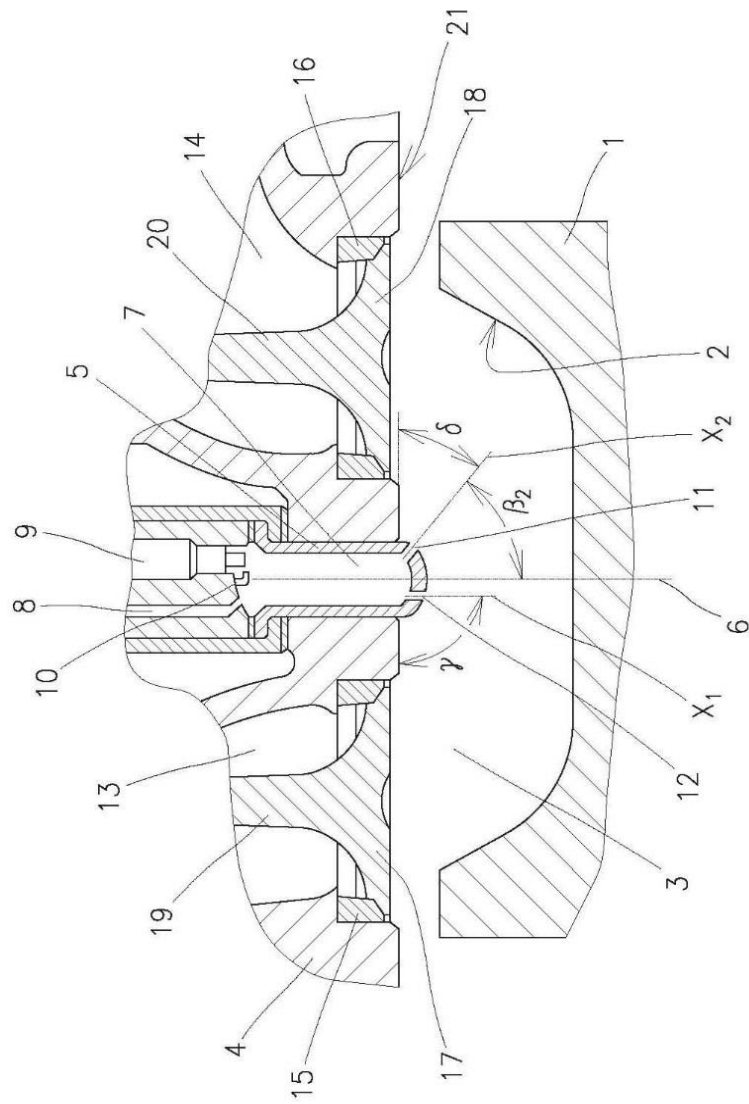
PATENTOVÉ NÁROKY

1. Zapalovací komůrka (5, 51, 52, 53, 54) pro nepřímý zážeh v plynovém pístovém zážehovém spalovacím motoru zasahující alespoň čelem do hlavního spalovacího prostoru (3), ve které je uspořádáno jiskřiště (10) zapalovací svíčky (9), přičemž do zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54) ústí v blízkosti jejího čela protilehlého čelu, které zasahuje do hlavního spalovacího prostoru, (3), přívod (8, 81, 82) plynného paliva a její vnitřní prostor (7) je propojen alespoň dvěma komunikačními otvory (11, 111, 12, 121, 122) s hlavním spalovacím prostorem (3) válce motoru, **vyznačující se tím**, že osa (X_2) jedné části komunikačních otvorů (11, 111) svírá s podélnou osou (6) zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54) úhel (β_2), který je alespoň o 3° větší, než úhel (β_1), který svírá osa (X_1) druhé části komunikačních otvorů (12, 121, 122) s podélnou osou (6) zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54).
2. Zapalovací komůrka (5, 51, 53) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že osa (X_0) přívodu (8, 81) plynného paliva svírá s podélnou osou zapalovací komůrky (5, 51, 53) úhel (α), který je větší než 5°.
3. Zapalovací komůrka (52, 54) podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že přívod (82) plynného paliva ústí do zapalovací komůrky (52, 54) v oblasti jiskřiště (10) zapalovací svíčky (9).
4. Zapalovací komůrka (5, 51, 52, 53, 54) podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že komunikačnímu otvoru (11, 111) je přiřazen komunikační otvor (12, 121, 122), přičemž osy dvojice vzájemně přiřazených komunikačních otvorů leží ve společné rovině, přičemž komunikační otvor (11, 111) svírá s rovinou kolmou na tuto společnou rovinu úhel (β_1) a komunikační otvor (12, 121, 122) svírá s touto kolmou rovinou úhel (β_2), který je větší než úhel (β_1) nejméně o 3°, přičemž počet dvojic komunikačních otvorů a jim příslušejících společných rovin je větší nebo roven jedné, přičemž úhel mezi společnými rovinami může být v rozsahu od 0 do 120°.
5. Zapalovací komůrka podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím**, že osy (X_1) komunikačních otvorů (12, 121, 122) ležících mezi podélnou osou (6) zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54) a výfukovým ventilem (19) svírají s dosedací rovinou (21) hlavy (4) válců úhel (γ), který je větší, než je úhel (δ), který svírají osy komunikačních otvorů (11, 111) ležících mezi podélnou osou (6) zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54) a sacím ventilem (20) s dosedací rovinou (21) hlavy (4) válců.

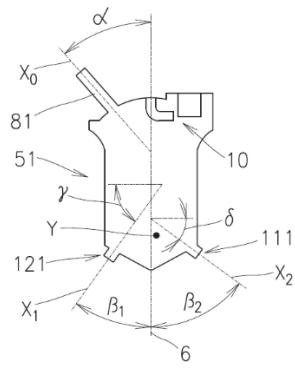
2 výkresy

Seznam vztahových značek

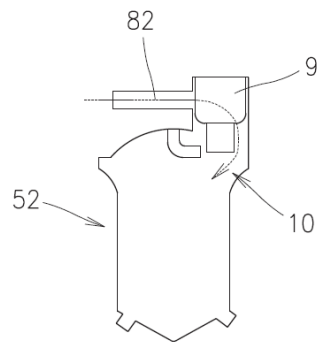
- 1 píst (spalovacího motoru)
- 2 zahloubení ve dnu pístu
- 3 hlavní spalovací prostor
- 4 hlava válce (spalovacího motoru)
- 5 zapalovací komůrka (v hlavě válce)
- 51 asymetrická zapalovací komůrka
- 52 asymetrická zapalovací komůrka
- 53 asymetrická zapalovací komůrka
- 54 asymetrická zapalovací komůrka
- 6 podélná osa válce (spalovacího motoru)
- 7 vnitřní prostor (zapalovací komůrky)
- 8 přívod plynného paliva (do spalovací komůrky)
- 81 přívod plynného paliva (do spalovací komůrky) – 1. provedení
- 82 přívod plynného paliva (do spalovací komůrky) – 2. provedení
- 9 zapalovací svíčka
- 10 jiskřiště (zapalovací svíčky)
- 11 komunikační otvor (mezi zapalovací komůrkou a hlavním spalovacím prostorem)
- 111 komunikační otvor (mezi zapalovací komůrkou a hlavním spalovacím prostorem) - 1. až 4. provedení
- 12 komunikační otvor (mezi zapalovací komůrkou a hlavním spalovacím prostorem)
- 121 komunikační otvor (mezi zapalovací komůrkou a hlavním spalovacím prostorem) – 1. a 2. provedení
- 122 komunikační otvor (mezi zapalovací komůrkou a hlavním spalovacím prostorem) 3. a 4. provedení
- 13 výfukový kanál
- 14 sací kanál
- 15 sedlo výfukového ventilu
- 16 sedlo sacího ventilu
- 17 talířek výfukového ventilu
- 18 talířek sacího ventilu
- 19 výfukový ventil
- 20 sací ventil
- 21 dosedací rovina hlavy válců
- Y osa rotace příčného víru chudého paliva vstupujícího do zapalovací komůrky komunikačním otvorem
- α úhel mezi směrem přívodu plynného paliva a osou válce
- β_1 úhel mezi směrem vstupu komunikačního otvoru (121) a osou válce
- β_2 úhel mezi směrem vstupu komunikačního otvoru (11, 111) a osou válce
- γ úhel mezi osou komunikačního otvoru (122) ležícího mezi podélnou osou zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54) a výfukovým ventilem (19) a vodorovnou rovinou (21) hlavy (4)
- δ úhel mezi osou komunikačního otvoru (11, 111) ležícího mezi podélnou osou zapalovací komůrky (5, 51, 52, 53, 54) a sacím ventilem (20) a dosedací rovinou (21) hlavy (4).



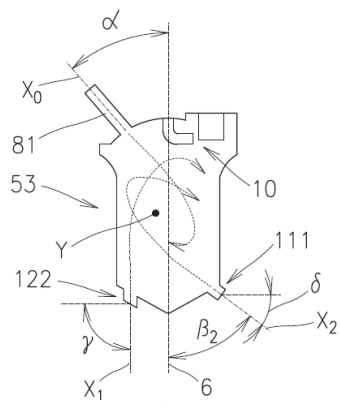
Obr. 1



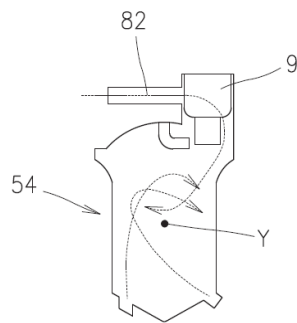
Obr. 2



Obr.3



Obr.4



Obr.5