

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

293 699

(13) Druh dokumentu:

B6

(51) Int. Cl. : ⁷

F 02 M 51/06

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2000-2389**
(22) Přihlášeno: **20.07.1999**
(30) Právo přednosti: **26.10.1998 DE 1998/19849203**
(40) Zveřejněno: **14.03.2001**
(Věstník č. 03/2001)
(47) Uděleno: **07.05.04**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **14.07.2004**
(Věstník č. 7/2004)
(86) PCT číslo: **PCT/DE1999/002241**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2000/025019**

(73) Majitel patentu:

ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart, DE

(72) Původce:

Stier Hubert, Asperg, DE

Hohl Guenther, Stuttgart, DE

(74) Zástupce:

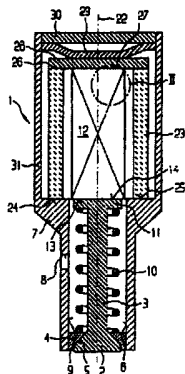
Matějka Jan JUDr., Národní 32, Praha 1, 11000

(54) Název vynálezu:

Vstříkovací ventil paliva

(57) Anotace:

Vstříkovací ventil (1) je proveden s uzavíracím tělesem (2) ventilu, které spolupracuje s tělesem (4) sedla ventilu pro utěsněné dosednutí, a s piezoelektrickým ovladačem (12) pro ovládání uzavíracího tělesa (2) ventilu, který sestává z více piezoelektrických vrstev (21) z piezoelektrického materiálu se stanoveným negativním koeficientem α teplotní roztažnosti. Piezoelektrický ovladač (12) má navíc k piezoelektrickým vrstvám (21) upravenou jednu nebo více kompenzačních vrstev (20) pro kompenzaci roztažení, které mají pozitivní koeficient α teplotní roztažnosti, jehož znaménko je opačné než znaménko koeficientu α teplotní roztažnosti piezoelektrických vrstev (21).



CZ 293699 B6

Vstřikovací ventil paliva

Oblast techniky

5

Vynález se týká vstřikovacího ventilu paliva pro vstřikovací zařízení paliva spalovacích motorů s uzavíracím tělesem ventilu, které spolupracuje s tělesem sedla ventilu pro utěsněné dosednutí, a s piezoelektrickým ovladačem pro ovládání uzavíracího tělesa ventilu, který sestává z více piezoelektrických vrstev z piezoelektrického materiálu se stanoveným koeficientem teplotní roztažnosti.

10

Dosavadní stav techniky

15 Ze spisu DE 195 38 791 A1 je již známý vstřikovací ventil paliva pro vstřikovací zařízení paliva spalovacích motorů, u něhož je uzavírací těleso ventilu ovládáno piezoelektrickým ovladačem. Tento piezoelektrický ovladač je vytvořen z více piezoelektrických vrstev z piezoelektrického materiálu. Mezi piezoelektrickými vrstvami se nacházejí elektrody pro napájení piezoelektrických vrstev elektrickým napětím pro způsobování prodloužení piezoelektrického ovladače, které se využije pro ovládání uzavíracího tělesa ventilu.

20

Problematickou je při použití piezoelektrických ovladačů v zásadě jejich teplotní roztažnost. Piezoelektrické materiály mají na rozdíl od obvyklých materiálů, jako je například ocel nebo plasty, negativní koeficienty teplotní roztažnosti. To znamená, že piezoelektrický ovladač se se 25 vzrůstající teplotou smršťuje, zatímco okolní těleso ventilu se roztahuje. Různé koeficienty teplotní roztažnosti piezoelektrického ovladače na jedné straně a tělesa ventilu na druhé straně způsobují zdvih ventilu závislý na teplotě, když pomocí vhodných opatření nedojde ke kompenzaci.

25

30 Ve spise DE 195 38 791 A1 se pro kompenzaci vlivu teploty navrhuje vytvořit těleso ventilu jako dvoudílné ze dvou různých materiálů. Navrhuje se například vytvořit jeden díl tělesa ventilu z oceli a druhý díl tělesa ventilu z invaru. Vhodnou volbou délky prvního dílu tělesa ventilu z oceli a druhého dílu tělesa ventilu z invaru se má dosáhnout toho, že celková tepelná roztažnost tělesa ventilu je přizpůsobena tepelné roztažnosti piezoelektrického ovladače, takže piezoelektrický ovladač a těleso ventilu, které piezoelektrický ovladač obklopuje, se v závislosti na teplotě 35 stejným způsobem roztahují nebo smršťují.

35

Nevýhodou u tohoto řešení však je nákladná výroba tělesa ventilu a relativně vysoká cena materiálu druhého dílu tělesa ventilu, které je provedeno s výhodou z invaru. Dále je nutno uvážit, že 40 těleso ventilu a ovladač mohou mít různou teplotu. Piezoelektrický ovladač se může v důsledku svého ztrátového tepla zejména při častém ovládání vstřikovacího ventilu paliva zahřívat a svoji teplotu přenášet na těleso ventilu jen pomalu. Teplota tělesa ventilu je dále ovlivňována odpadním teplem spalovacího motoru, na němž je vstřikovací ventil paliva upevněn. Tento druh kompenzace vlivu teploty proto není uspokojivý.

40

45

Ze spisu DE 195 19 192 C1 je například známo uspořádat mezi piezoelektrickým ovladačem a jehlou ventilu, která ovládá uzavírací těleso ventilu, hydraulický transformátor zdvihu. Kompenzace vlivu teploty vznikne potom tím, že transformátor zdvihu reaguje jen na relativně rychlé pohyby, které vedou k zamýšlenému otevření vstřikovacího ventilu paliva, zatímco při relativně 50 pomalém roztahování, respektive smrštění, piezoelektrického ovladače závislém na teplotě může hydraulická kapalina unikat vodící mezerou. Nevýhodou tohoto provedení jsou však relativně vysoké náklady na hydraulický transformátor zdvihu.

50

Další známé kompenzace vlivu teploty spočívají v nuceném temperování piezoelektrického ovladače prostřednictvím kapalného nebo plynného média, které se udržuje v oběhu na konstantní teplotě nebo v sériovém uspořádání piezoelektrického ovladače s vyrovnávacím dílem kompenzujícím teplotu, který je uspořádán například mezi piezoelektrickým ovladačem a jehlou ventilu ovládající uzavírací těleso ventilu. Zatímco prvně uvedené řešení je relativně nákladné, má použití vyrovnávacího dílu uspořádaného v sérii tu nevýhodu, že piezoelektrický ovladač a vyrovnávací díl, jak již bylo objasněno, nejsou nutně podrobeny stejné teplotě, respektive stejnému průběhu teploty, takže kompenzace vlivu teploty je proto relativně nepřesná.

10

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje vstřikovací ventil paliva, pro vstřikovací zařízení paliva spalovacích motorů s uzavíracím tělesem ventilu, které spolupracuje s tělesem sedla ventilu pro utěsnění dosednutí, a s piezoelektrickým ovladačem pro ovládání uzavíracího tělesa ventilu, který sestává z více piezoelektrických vrstev z piezoelektrického materiálu se stanoveným koeficientem teplotní roztažnosti, podle vynálezu, jehož podstatou je, že piezoelektrický ovladač má navíc k piezoelektrickým vrstvám upravenou jednu nebo více kompenzačních vrstev pro kompenzaci roztažení, které mají pozitivní koeficient α teplotní roztažnosti, jehož znaménko je opačné než znaménko koeficientu α teplotní roztažnosti piezoelektrických vrstev.

Vstřikovací ventil paliva podle vynálezu má tu výhodu, že je u něj dosaženo podstatně lepší kompenzace vlivu teploty piezoelektrického ovladače. Podle vynálezu je navrženo uspořádat přímo v piezoelektrickém ovladači jednu nebo více kompenzačních vrstev pro kompenzaci vlivu teploty, které mají koeficienty teplotní roztažnosti s opačným znaménkem než koeficienty teplotní roztažnosti piezoelektrických vrstev. Vhodnou volbou počtu a tloušťky kompenzačních vrstev pro kompenzaci roztažení vlivem teploty je možno dosáhnout přesné kompenzace roztažení.

Vložením kompenzačních vrstev do piezoelektrických vrstev piezoelektrického ovladače se zajistí, že kompenzační vrstvy podléhají vlivu stejné teploty, respektive stejnému průběhu teploty, jako piezoelektrické vrstvy ovladače. Mezi piezoelektrickými vrstvami a kompenzačními vrstvami zejména existuje velkoplošný kontakt, takže dochází k rychlému vyrovnání teploty kompenzačních vrstev na teplotu piezoelektrických vrstev. Tato skutečnost je důležitá, protože ztrátové teplo piezoelektrického ovladače může při změně ovládací frekvence vstřikovacího ventilu paliva v důsledku změny frekvence otáčení spalovacího motoru podléhat velkým výchylkám. Na základě velkoplošného kontaktu kompenzačních vrstev s piezoelektrickými vrstvami a na základě těsného sousedství s piezoelektrickými vrstvami se dosáhne toho, že kompenzace roztažení vlivem teploty vyvolaná kompenzačními vrstvami může tyto výchyly velmi rychle sledovat. Rovněž změna teploty ovladače kolísajícím odpadním teplem spalovacího motoru může být rychle řešením podle vynálezu kompenzována. Není proto již zapotřebí nákladného nuceného temperování piezoelektrického ovladače.

Opatřeními uvedenými ve vedlejších patentových nárocích jsou dána výhodná další provedení a vylepšení vstřikovacího ventilu paliva uvedeného v hlavním patentovém nároku.

Podle zvlášť výhodného způsobu mohou kompenzační vrstvy pro kompenzaci roztažení současně tvořit elektrody k ovládání piezoelektrických vrstev, když tyto kompenzační vrstvy sestávají z kovového materiálu.

50

Pomocí znaků význakové části hlavního patentového nároku se dosáhne toho, že piezoelektrický ovladač je kompenzován z hlediska roztažení ve vysoké míře. Současně je těleso ventilu obklopující ovladač, které zpravidla sestává z kovu nebo plastu, přesto vystaveno roztažení vlivem

teploty, což může, v závislosti na teplotě, způsobit posunutí polohy tělesa sedla ventilu vůči uzavíracímu tělesu ventilu spojenému s ovladačem. Aby se tomu zabránilo, použije se s výhodou vyrovnávací pouzdro z keramického materiálu, které buď obklopuje piezoelektrický ovladač, nebo je piezoelektrickým ovladačem obklopeno. Piezoelektrický ovladač se buď opírá o těleso ventilu prostřednictvím vyrovnávacího pouzdra, nebo prostřednictvím vyrovnávacího pouzdra, a popřípadě prostřednictvím jehly ventilu, ovládá uzavírací těleso ventilu. Když má vyrovnávací pouzdro stejnou axiální délku jako piezoelektrický ovladač, nemá teplota tělesa ventilu žádný vliv na axiální polohu uzavíracího tělesa ventilu vůči axiální poloze tělesa sedla ventilu, což znamená, že je dosaženo kompenzace teploty tělesa ventilu.

Podle prvního výhodného konstrukčního řešení je piezoelektrický ovladač na prvním konci spojen prostřednictvím jehly ventilu s uzavíracím tělesem ventilu a vyrovnávací pouzdro dosedá na první konec na tělese ventilu. Spojovací element, například ve tvaru desky, je prostřednictvím pružiny přidržován v dosednutí na druhý konec vyrovnávacího pouzdra a na druhý konec piezoelektrického ovladače. Podle alternativního druhého výhodného konstrukčního řešení se piezoelektrický ovladač opírá o první konec tělesa ventilu a vyrovnávací pouzdro je na prvním konci spojeno prostřednictvím jehly ventilu s uzavíracím tělesem ventilu. Přitom je i u tohoto provedení spojovací element, s výhodou ve tvaru desky, přidržován prostřednictvím pružiny v dosednutí na druhý konec vyrovnávacího pouzdra a na druhý konec piezoelektrického ovladače.

Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude dále blíže objasněn na zjednodušených příkladech provedení podle přiložených výkresů, na nichž

obr. 1 znázorňuje řez prvním příkladným provedením vstřikovacího ventilu paliva podle vynálezu,

obr. 2 v řezu detail II z obr. 1,

obr. 3 v řezu detail II z obr. 1 podle dalšího příkladného provedení, obměněného vůči provedení podle obr. 2, a

obr. 4 řez vstřikovacím ventilem paliva podle vynálezu podle dalšího příkladného provedení.

Příklady provedení vynálezu

Na obr. 1 je v řezu znázorněno první příkladné provedení vstřikovacího ventilu 1 paliva podle vynálezu. Vstřikovací ventil 1 paliva slouží ke vstřikování paliva zejména u spalovacích motorů s komprimováním palivové směsi s cizím zapalováním.

Vstřikovací ventil 1 paliva obsahuje uzavírací těleso 2 ventilu vytvořené jako jeden díl s jehlou 3 ventilu, které společně s tělesem 4 sedla ventilu vytváří těsnicí sedlo ventilu. U příkladného provedení vstřikovacího ventilu 1 paliva, znázorněného na obr. 1, se jedná o směrem ven otevírající vstřikovací ventil 1 paliva. Plocha 5 sedla ventilu je proto uspořádána na vnější straně tělesa 4 sedla ventilu.

Těleso 4 sedla ventilu je vloženo do axiální podélné díry 6 tělesa 7 ventilu a je těsně spojeno s tělesem 7 ventilu, například svařením. Přívod paliva je proveden prostřednictvím vstupního otvoru 8 paliva v tělese 7 ventilu, přičemž palivo je vedeno úložným prostorem 9 k těsnicímu sedlu ventilu, tvořenému uzavíracím tělesem 2 ventilu a tělesem 4 sedla ventilu. V úložném prostoru 9, tvořeném axiální podélnou dírou 6 tělesa 7 ventilu, je uspořádána vratná pružina 10,

která se opírá na jedné straně o těleso 4 sedla ventilu a na druhé straně o přírubu 11 jehly 3 ventilu. Tato vratná pružina 10 přenáší na jehlu 3 ventilu vratnou sílu ve směru uzavírání vstřikovacího ventilu 1 paliva.

- 5 Ovládání jehly 3 ventilu a uzavíracího tělesa 2 ventilu se provádí prostřednictvím piezoelektrického ovladače 12, jehož první konec 13 dosedá plošně na čelní plochu 14 příruby 11 jehly 3 ventilu. Při elektrickém vybuzení piezoelektrického ovladače 12 se piezoelektrický ovladač 12 prodlouží ve svém axiálním podélném směru a posune jehlu 3 ventilu, jakož i uzavírací těleso 2 ventilu vytvořené jako jeden díl s jehlou 3 ventilu, na obr. 1 směrem dolů, takže vstřikovací ventil 1 paliva se otevře. Po vypnutí elektrického budicího napětí se opět piezoelektrický ovladač 12 smrští, takže uzavírací těleso 2 ventilu se vrátí působením vratné pružiny 10 do své zavřené polohy.

- 15 Zvláštnost řešení podle vynálezu spočívá ve vytvoření piezoelektrického ovladače 12 z vrstev. Pro lepší pochopení vynálezu je na obr. 2 ve zvětšeném měřítku znázorněn detail 11 prvního příkladného provedení piezoelektrického ovladače 12 z vrstev.

- 20 Piezoelektrický ovladač 12 sestává z několika na sobě uspořádaných piezoelektrických vrstev 21 z piezoelektrického materiálu. Na piezoelektrických vrstvách 21 jsou obvyklým způsobem, například naprašováním nebo napařováním, naneseny elektrody, takže piezoelektrické vrstvy 21 mohou být napájeny elektrickým napětím tak, že v piezoelektrických vrstvách 21 se nastaví elektrické pole ve směru axiální podélné osy 22 vstřikovacího ventilu 1 paliva, které způsobí roztahení piezoelektrického ovladače 12.

- 25 Jak je známo, závisí roztahení, popřípadě smrštění, piezoelektrických vrstev 21 nejen na intenzitě působícího elektrického pole, nýbrž i podstatně na teplotě. Piezoelektrické materiály mají na rozdíl od obvyklých materiálů záporné koeficienty teplotní roztlačnosti ($\alpha < 0$), to znamená, že piezoelektrické materiály se při vzrůstající teplotě smršťují. Aby se zabránilo zdvihnutí ventilu 1 vyvolanému nezamýšlenými výchyly teploty, musí být roztahování piezoelektrických vrstev 30 21, které je závislé na teplotě, kompenzováno. Podle vynálezu je proto mezi piezoelektrickými vrstvami 21 uspořádána alespoň jedna, s výhodou však více kompenzačních vrstev 20 pro kompenzaci roztahování vlivem teploty. Tyto kompenzační vrstvy 20 mají koeficient teplotní roztlačnosti s opačným znaménkem než koeficient teplotní roztlačnosti piezoelektrických vrstev 21, což znamená, že kompenzační vrstvy 20 sestávají z materiálu s kladným koeficientem α teplotní 35 roztlačnosti ($\alpha > 0$), když piezoelektrické vrstvy 21 mají jako obvykle záporný koeficient α teplotní roztlačnosti ($\alpha < 0$). Vhodnou volbou počtu kompenzačních vrstev 20 je možno dosáhnout toho, že součet smrštění, popřípadě roztahování, všech kompenzačních vrstev 20 odpovídá hodnotě součtu roztahování, popřípadě smrštění, všech piezoelektrických vrstev 21, avšak s opačným znaménkem. Tímto způsobem se dosáhne účinné kompenzace vlivu teploty.

- 40 U příkladného provedení, znázorněného na obr. 2, je v piezoelektrickém ovladači 12 sendvičovitě uspořádána vždy střídavě jedna piezoelektrická vrstva 21 a jedna kompenzační vrstva 20. Na obr. 3 je ve zvětšeném měřítku znázorněn detail II řezu piezoelektrickým ovladačem 12 z obr. 1 s alternativním sestavením vrstev, u něhož je vždy jedna kompenzační vrstva 20 45 uspořádána mezi více piezoelektrickými vrstvami 21.

- Vhodným materiálem pro kompenzační vrstvy 20 je s výhodou materiál s velkým kladným koeficientem α teplotní roztlačnosti, například hliník, měď nebo vhodný plast. S výhodou je 50 možno použít i materiály s dobrou tepelnou vodivostí a s malou tepelnou kapacitou, takže teplota kompenzačních vrstev 20 se rychle vyrovná teplotě piezoelektrických vrstev 21.

Když kompenzační vrstvy 20 sestávají z kovového materiálu, mohou tyto kompenzační vrstvy 20 s výhodou sloužit současně jako elektrody pro piezoelektrické vrstvy 21.

5 Protože kompenzační vrstvy 20 jsou uspořádány v těsném sousedství s piezoelektrickými vrstvami 21, je zajištěno rychlé vyrovnání teploty kompenzačních vrstev 20 s teplotou piezoelektrických vrstev 21, takže kompenzace vlivu teploty není podstatně zpožděna.

10 Popsanými opatřeními podle vynálezu se dosáhne účinné kompenzace teploty piezoelektrického ovladače 12, takže výsledný koeficient teplotní roztažnosti piezoelektrického ovladače 12 je alespoň přibližně nulový. Kdyby se však měl piezoelektrický ovladač 12 přímo opírat o pevnou součást tělesa 7 ventilu, mohlo by teplotně závislým roztažením, popřípadě smrštěním, částí tělesa 7 ventilu přesto dojít k nezamýšlenému relativnímu posuvu tělesa 4 sedla ventilu vůči uzavíracímu tělesu 2 ventilu, což by mohlo vést k nezamýšlenému otevření ventilu 1. Podle vynálezu se proto navrhuje kompenzovat rovněž teplotní roztažení tělesa 7 ventilu. Za tím účelem je
15 upraveno vyrovnávací pouzdro 23, které obklopuje piezoelektrický ovladač 12. Toto vyrovnávací pouzdro 23 se opírá svým prvním koncem 24 o osazení 25 tělesa 7 ventilu. První konec 13 piezoelektrického ovladače 12 působí, jak již bylo popsáno, prostřednictvím jehly 3 ventilu na uzavírací těleso 2 ventilu. Druhý konec 26 vyrovnávacího pouzdra 23, protilehlý k jeho prvnímu konci 24, a druhý konec 27 piezoelektrického ovladače 12, protilehlý k jeho prvnímu konci 13,
20 jsou navzájem spojeny spojovacím elementem 28, který má ve znázorněném příkladném provedení tvar desky. Spojovací element 28 je v tělese 7 ventilu pohyblivý v axiálním směru a je prostřednictvím pružiny 29, ve znázorněném příkladném provedení provedené jako talířová pružina, přidržován v dosednutí jak na druhý konec 26 vyrovnávacího pouzdra 23, tak i na druhý konec 27 piezoelektrického ovladače 12. Těleso 7 ventilu je uzavřeno koncovou deskou 30, o niž se opírá pružina 29, a která může být spojena s hlavní částí 31 tělesa 7 ventilu, například svařením.
25

Vyrovnávací pouzdro 23 má stejnou axiální délku jako piezoelektrický ovladač 12 a sestává z materiálu s nanejvýš malým koeficientem teplotní roztažnosti, s výhodou z keramického materiálu nebo skleněného materiálu. Protože piezoelektrický ovladač 12, jak již bylo uvedeno, je
30 teplotně kompenzován, nejsou ani vyrovnávací pouzdro 23 ani piezoelektrický ovladač 12 vystaveny žádnému teplotně závislému délkovému roztažení. Spojovací element 28 se proto nezávisle na provozní teplotě vstřikovacího ventilu 1 paliva nachází vůči osazení 25 tělesa 7 ventilu stále ve stejné axiální poloze, a sice nezávisle na možném teplotně závislém délkovém roztažení, kterému jsou části tělesa 7 ventilu obklopující jak vyrovnávací pouzdro 23, tak i piezoelektrický
35 ovladač 12, vystaveny. Teplotně závislé roztažení těchto částí tělesa 7 ventilu proto nezpůsobí žádné relativní axiální posunutí tělesa 4 sedla ventilu vůči uzavíracímu tělesu 2 ventilu. Když jehla 3 ventilu a část tělesa 7 ventilu mezi osazením 25 a tělesem 4 sedla ventilu sestávají ze stejného materiálu, nezpůsobí změna teploty v této oblasti rovněž žádnou relativní změnu polohy uzavíracího tělesa 2 ventilu vůči tělesu 4 sedla ventilu, takže vstřikovací ventil 1 paliva je celkově účinně teplotně kompenzován.
40

Na obr. 4 je znázorněno další příkladné provedení vstřikovacího ventilu 1 paliva podle vynálezu. U příkladného provedení, znázorněného na obr. 4, je kompenzace vlivu teploty provedena
45 u vstřikovacího ventilu 1 paliva otevírajícího se směrem dovnitř. Aby se usnadnilo objasnění, jsou již popsané elementy opatřeny stejnými vztahovými značkami, čímž se ušetří opakování známých skutečností.

U příkladného provedení, znázorněného na obr. 4, je piezoelektrický ovladač 12 vytvořen ve
50 tvaru pouzdra. Má však stejné sestavení vrstev jako u provedení podle obr. 2 a 3, což znamená, že mezi piezoelektrickými vrstvami 21 jsou uspořádány kompenzační vrstvy 20 tak, že piezoelektrický ovladač 12 je teplotně kompenzován. Účinný koeficient teplotní roztažnosti piezoelektrického ovladače 12 je proto v podstatě roven nule. Rovněž u příkladného provedení, znázorněného na obr. 4, je upraveno vyrovnávací pouzdro 23 provedené z keramického mate-

riálu, které je piezoelektrickým ovladačem 12 obklopeno. Vstupní otvor 8 paliva je vytvořen ve vstupním hrdle 40 paliva na konci vstřikovacího ventilu 1 paliva, protilehlém k tělesu 4 sedla ventilu. Přívod paliva k těsnicímu sedlu je proveden axiální dírou 41 vstupního hrdla 40 paliva, otvorem 42 ve spojovacím elementu 28 tvaru desky, axiální podélnou dírou 43 ve vyrovnávacím pouzdru 23, průtočnými otvory 44 v přírubě 11 jehly 3 ventilu a úložným prostorem 9. V úložném prostoru 9 je upravena unášecí pružina 45.

Na obr. 4 je dále znázorněna připojovací zástrčka 46, která slouží k vytvoření elektrického kontaktu piezoelektrického ovladače 12. Připojovací zástrčka 46 může být vytvořena například jako plastový díl vytvořený vstřikováním do formy.

Při elektrickém ovládání piezoelektrického ovladače 12 se piezoelektrický ovladač 12 opírá svým prvním koncem 13 o osazení 25 tělesa 7 ventilu a posouvá spojovací element 28 ve tvaru desky na obr. 4 nahoru proti pružině 29. Unášecí pružinou 45 je příruba 11 jehly 3 ventilu přidržována v dosednutí na první konec 24 vyrovnávacího pouzdra 23. Současně je druhý konec 26 vyrovnávacího pouzdra 23 stále přidržován v dosednutí na spojovací element 28 ve tvaru desky. Roztažení piezoelektrického ovladače 12 proto způsobí nadzvednutí uzavíracího tělesa 2 ventilu, a proto otevření vstřikovacího ventilu 1 paliva. Přitom je podstatné, aby síla pružiny 29 byla větší než síla unášecí pružiny 45. Při vypnutí elektrického budicího napětí se piezoelektrický ovladač 12 opět smrští, takže pružina 29 opět uvede uzavírací těleso 2 ventilu prostřednictvím spojovacího elementu 28 ve tvaru desky, vyrovnávacího pouzdra 23 a jehly 3 ventilu do dosednutí na těleso 4 sedla ventilu, takže vstřikovací ventil 1 paliva se uzavře.

Protože vyrovnávací pouzdro 23 má stejnou axiální délku jako piezoelektrický ovladač 12, a jak piezoelektrický ovladač 12, tak i vyrovnávací pouzdro 23, mají nanejvýš malý koeficient teplotní roztažnosti, je zdvih ventilu téměř nezávislý na teplotě. Zejména část tělesa 7 ventilu, která obklopuje piezoelektrický ovladač 12 a vyrovnávací pouzdro 23, nemá na zdvih ventilu 1 žádný vliv, protože její teplotní roztažnost je vyrovnávána pružinou 29.

Mezi piezoelektrickým ovladačem 12 a vyrovnávacím pouzdem 23 může být jak u příkladného provedení podle obr. 1, tak i u příkladného provedení podle obr. 4, nanesena tepelně vodivá pasta k lepšímu tepelně vodivému spojení vyrovnávacího pouzdra 23 a piezoelektrického ovladače 12.

Místo unášecí pružiny 45 je možno plošného dosednutí příruby 11 jehly 3 ventilu na první konec 24 vyrovnávacího pouzdra 23 a plošného dosednutí druhého konce 26 vyrovnávacího pouzdra 23 na spojovací element 28 ve tvaru desky dosáhnout například lepením nebo lisováním.

Protože vstřikovací ventil 1 paliva podle příkladného provedení na obr. 4 je protékán palivem centrálně, mohou být použity na jeho vytvoření rotačně symetrické součásti, což umožňuje levnou výrobu. Vstřikovací ventil 1 paliva protékáný palivem centrálně nevyžaduje žádný boční vstupní otvor 8 paliva. Proto je jeho instalace na spalovacím motoru zjednodušena použitím obvyklé hydraulické připojovací techniky. Protože zde nejsou použity žádné součásti podléhající opotřebení, má vstřikovací ventil 1 paliva podle vynálezu dlouhou životnost.

PATENTOVÉ NÁROKY

5

1. Vstřikovací ventil (1) paliva, pro vstřikovací zařízení paliva spalovacích motorů s uzavíracím tělesem (2) ventilu, které spolupracuje s tělesem (4) sedla ventilu pro utěsněné dosednutí, a s piezoelektrickým ovladačem (12) pro ovládání uzavíracího tělesa (2) ventilu, který sestává z více piezoelektrických vrstev (21) z piezoelektrického materiálu se stanoveným negativním
10 koeficientem α teplotní roztažnosti, **vyznačující se tím**, že piezoelektrický ovladač (12) má navíc k piezoelektrickým vrstvám (21) upravenou jednu nebo více kompenzačních vrstev (20) pro kompenzaci roztažení, které mají pozitivní koeficient α teplotní roztažnosti, jehož znaménko je opačné než znaménko koeficientu α teplotní roztažnosti piezoelektrických vrstev (21).

15 2. Vstřikovací ventil paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v piezoelektrickém ovladači (12) je sendvičovitě střídavě uspořádána piezoelektrická vrstva (21) a kompenzační vrstva (20) pro kompenzaci roztažení.

20 3. Vstřikovací ventil paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že v piezoelektrickém ovladači (12) je vždy jedna kompenzační vrstva (20) pro kompenzaci roztažení uspořádána mezi více piezoelektrickými vrstvami (21).

25 4. Vstřikovací ventil paliva podle jednoho z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím**, že kompenzační vrstvy (20) sestávají z materiálu s velkým koeficientem α teplotní roztažnosti, zejména z mědi, hliníku nebo plastu.

5. Vstřikovací ventil paliva podle jednoho z nároků 1 až 4, **vyznačující se tím**, že kompenzační vrstvy (20) sestávají z kovového materiálu a současně tvoří elektrody pro piezoelektrické vrstvy (21).

30

6. Vstřikovací ventil paliva podle jednoho z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že piezoelektrický ovladač (12) je obklopen vyrovnávacím pouzdem (23) pro určení axiální polohy piezoelektrického ovladače (12) v tělese (7) ventilu, které sestává z materiálu s nízkým koeficientem α teplotní roztažnosti.

35

7. Vstřikovací ventil paliva podle nároku 6, **vyznačující se tím**, že piezoelektrický ovladač (12) je na svém prvním konci (13) spojen prostřednictvím jehly (3) ventilu s uzavíracím tělesem (2) ventilu, vyrovnávací pouzdro (23) na svém prvním konci (24) dosedá na těleso (7) ventilu, přičemž v dosednutí na druhý konec (26) vyrovnávacího pouzdra (23) a druhý konec piezoelektrického ovladače (12) je prostřednictvím pružiny (29) přidržován spojovací element (28).

40

8. Vstřikovací ventil paliva podle jednoho z nároků 1 až 5, **vyznačující se tím**, že piezoelektrický ovladač (12) je vytvořen ve tvaru pouzdra a obklopuje vyrovnávací pouzdro (23),
45 které sestává z materiálu s nízkým koeficientem α teplotní roztažnosti, přičemž vyrovnávací pouzdro (23) spojuje piezoelektrický ovladač (12) s uzavíracím tělesem (2) ventilu.

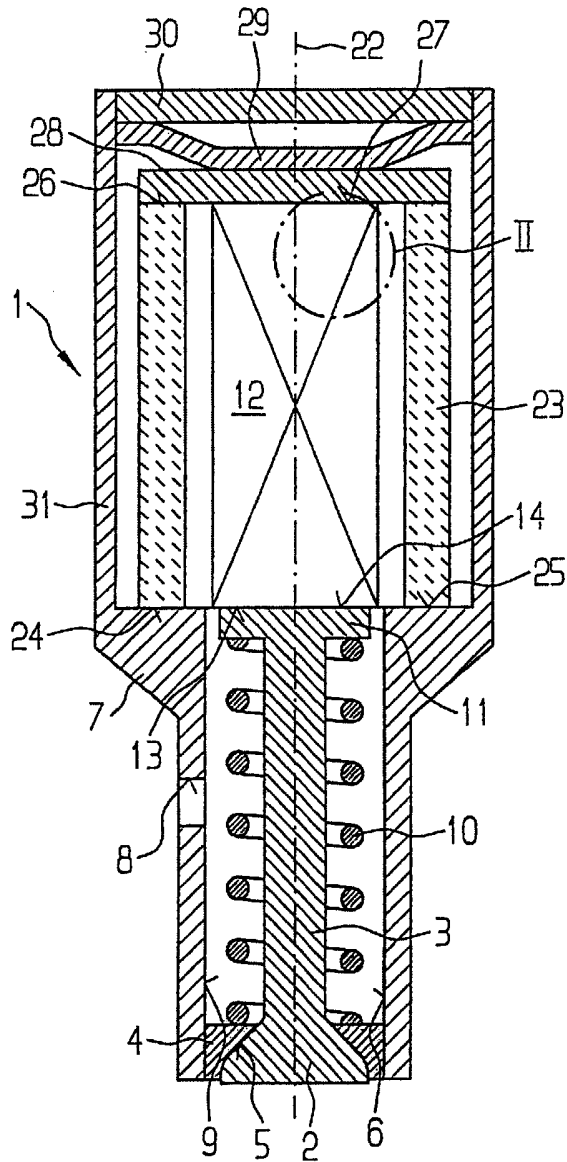
9. Vstřikovací ventil paliva podle nároku 8, **vyznačující se tím**, že piezoelektrický ovladač (12) se svým prvním koncem (13) opírá o těleso (7) ventilu, vyrovnávací pouzdro (23) je
50 na svém prvním konci (24) spojeno prostřednictvím jehly (3) ventilu s uzavíracím tělesem (2) ventilu, přičemž v dosednutí na druhý konec (26) vyrovnávacího pouzdra (23) a druhý konec piezoelektrického ovladače (12) je prostřednictvím pružiny (29) přidržován spojovací element (28).

10. Vstřikovací ventil paliva podle jednoho z nároků 6 až 9, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vyrovnávací pouzdro (23) sestává z keramického materiálu.
- 5 11. Vstřikovací ventil paliva podle jednoho z nároků 6 až 10, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že vyrovnávací pouzdro (23) má stejnou axiální délku jako piezoelektrický ovladač (12).

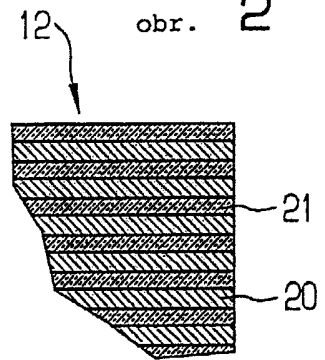
10

2 výkresy

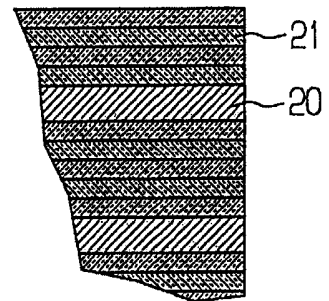
obr. 1

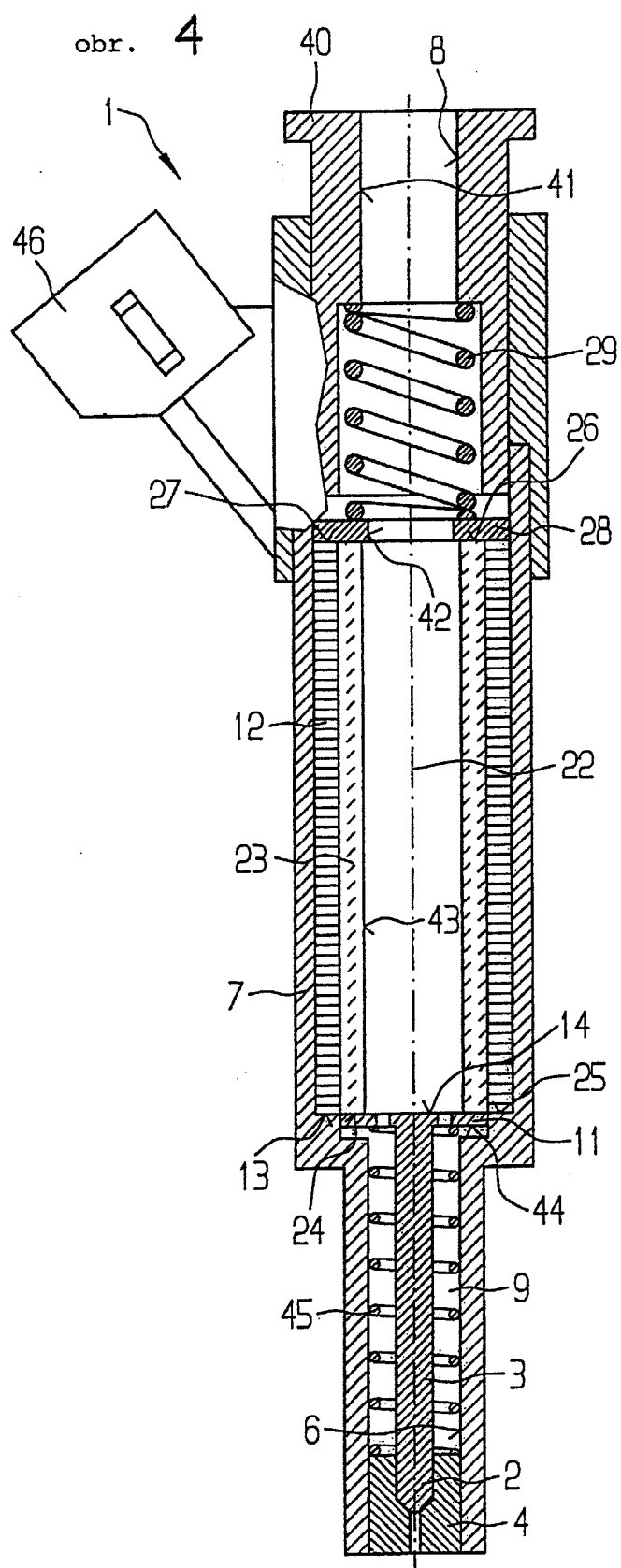


obr. 2



obr. 3





Konec dokumentu