

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: 20.07.1999
(32) Datum podání prioritní přihlášky: 26.10.1998
(31) Číslo prioritní přihlášky: 1998/19849203
(33) Země priority: DE
(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: 14.03.2001
(Věstník č. 3/2001)
(86) PCT číslo: PCT/DE99/02241
(87) PCT číslo zveřejnění: WO00/25019

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 2389

(13) Druh dokumentu: A3

(51) Int. C1. 7

F 02 M 51/06

(71) Přihlašovatel:
ROBERT BOSCH GMBH, Stuttgart, DE;

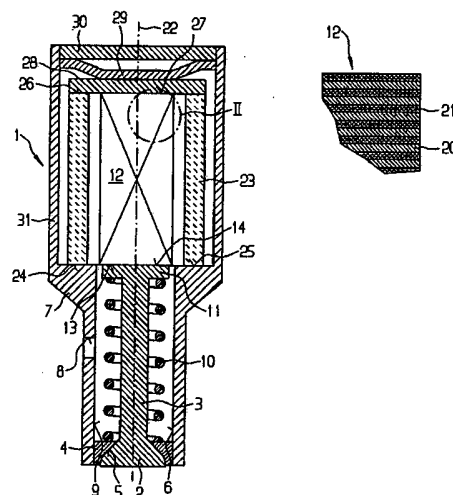
(72) Původce:
Stier Hubert, Asperg, DE;
Hohl Guenther, Stuttgart, DE;

(74) Zástupce:
Matějka Jan JUDr., Národní 32, Praha 1, 11000;

(54) Název přihlášky 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 koeficientem teplotní roztažnosti. Piezoelektrický ovladač (12) má navíc k piezoelektrickým vrstvám (21) upravenou jednu nebo více kompenzačních vrstev (20) pro kompenzaci teploty, které mají koeficient teplotní roztažnosti, jehož znaménko je opačné než znaménko koeficientu teplotní roztažnosti piezoelektrických vrstev (21).



č.j. 52704

1

21.07.00

PV 2000 - 2389
*

Vstřikovací ventil paliva

Oblast techniky

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.

Dosavadní stav techniky

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.

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 vzrůstající teplotou smršťuje, zatímco okolní těleso ventilu se roztahuje. Různé koeficienty teplotní

roztážnosti piezoelektrického ovladače na jedné straně a tělesa ventilu na druhé straně způsobují zdvih ventilu závislý na teplotě, když pomocí vhodných opatření nedojde ke kompenzaci.

Ve spise DE 195 38 791 A1 se pro kompenzaci 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 stejným způsobem roztahují nebo smršťují.

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 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 teploty proto není uspokojivý.

Ze spisu DE 195 19 192 C1 je například známe uspořádat mezi piezoelektrickým ovladačem a jehlou ventilu, která ovládá uzavírací těleso ventilu, hydraulický transformátor zdvihu. Kompenzace teploty vznikne potom tím, že transformátor zdvihu reaguje jen na relativně rychlé pohyby, které vedou k zamýšlenému otevření vstřikovacího ventilu paliva, zatímco při relativně pomalém roztahení, 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.

Další známé kompenzace 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 teploty je proto relativně nepřesná.

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 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, podle vynálezu, jehož podstatou je, že piezoelektrický ovladač má navíc k piezoelektrickým vrstvám jednu nebo více kompenzačních vrstev pro kompenzaci teploty, které mají koeficient teplotní roztažnosti, jehož znaménko je opačné než znaménko koeficientu teplotní roztažnosti piezoelektrických vrstev.

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

Vložením kompenzačních vrstev pro kompenzaci teploty do piezoelektrických vrstev piezoelektrického ovladače se zajistí, že kompenzační vrstvy pro kompenzaci teploty podléhají stejné teplotě, respektive stejnému průběhu teploty, jako piezoelektrické vrstvy ovladače. Mezi piezoelektrickými vrstvami a kompenzačními vrstvami pro kompenzaci teploty zejména existuje velkoplošný kontakt, takže dochází k rychlému vyrovnání teploty kompenzačních vrstev pro kompenzaci teploty 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 pro kompenzaci teploty s piezoelektrickými vrstvami a na základě těsného sousedství s piezoelektrickými vrstvami se dosáhne toho, že kompenzace teploty vyvolaná kompenzačními vrstvami může tyto výchylky 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 teploty sloužit současně jako elektrody k ovládání piezoelektrických vrstev, když kompenzační vrstvy pro kompenzaci teploty sestávají z kovového materiálu.

Pomocí znaků význakové části hlavního patentového nároku se dosáhne toho, že piezoelektrický ovladač je teplotně kompenzován 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.

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.

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 II prvního příkladného provedení piezoelektrického ovladače 12 z vrstev.

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, nanесeny 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 roztažení piezoelektrického ovladače 12.

Jak je známo, závisí roztažení, 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 roztažnosti ($\alpha < 0$), to znamená, že piezoelektrické materiály se při vzrůstající teplotě smršťují. Aby se zabránilo zdvihu ventilu vyvolanému nezamýšlenými výchylkami teploty, musí být roztahování piezoelektrických vrstev 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 teploty. Tyto kompenzační vrstvy 20 pro kompenzaci teploty mají koeficient teplotní roztažnosti s opačným znaménkem než koeficient teplotní roztažnosti piezoelektrických vrstev 21, což znamená, že kompenzační vrstvy 20 pro kompenzaci teploty sestávají z materiálu s kladným koeficientem teplotní roztažnosti ($\alpha > 0$), když piezoelektrické vrstvy 21 mají jako obvykle záporný koeficient teplotní roztažnosti ($\alpha < 0$). Vhodnou volbou počtu kompenzačních vrstev 20 pro kompenzaci teploty je možno dosáhnout toho, že součet smrštění, popřípadě roztažení, všech kompenzačních vrstev 20 pro kompenzaci teploty odpovídá hodnotě součtu roztažení, popřípadě smrštění, všech

piezoelektrických vrstev 21, avšak s opačným znaménkem. Tímto způsobem se dosáhne účinné kompenzace teploty.

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 pro kompenzaci teploty. 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 pro kompenzaci teploty uspořádána mezi více piezoelektrickými vrstvami 21.

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

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

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

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. Podle vynálezu se proto navrhuje kompenzovat rovněž teplotní roztažení tělesa 7 ventilu. Za tím účelem je 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, 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.

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 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 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.

Na obr. 4 je znázorněno další příkladné provedení vstřikovacího ventilu 1 paliva podle vynálezu. U příkladného provedení, znázorněného na obr. 4, je kompenzace teploty provedena 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 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 pro kompenzaci teploty 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 materiálu, 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 pouzdra 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 posunuje 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 žádný vliv, protože její teplotní roztažnost je vyrovnávána pružinou 29.

Mezi piezoelektrickým ovladačem 12 a vyrovnávacím pouzdrem 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.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

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 koeficientem teplotní roztažnosti, **vyznačující se tím**, že piezoelektrický ovladač (12) má navíc k piezoelektrickým vrstvám (21) jednu nebo více kompenzačních vrstev (20) pro kompenzaci teploty, které mají koeficient ($\alpha > 0$) teplotní roztažnosti, jehož znaménko je opačné než znaménko koeficientu ($\alpha < 0$) teplotní roztažnosti piezoelektrických vrstev (21).

2. Vstřikovací ventil paliva podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tloušťky kompenzačních vrstev (20) pro kompenzaci teploty jsou stanoveny tak, že piezoelektrický ovladač (12) nemá žádnou nebo alespoň co nejmenší změnu délky v závislosti na změně teploty.

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

4. Vstřikovací ventil paliva podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím**, že v piezoelektrickém ovladači (12) je vždy jedna kompenzační vrstva (20) pro kompenzaci teploty uspořádána mezi více piezoelektrickými vrstvami (21).

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

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

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

8. Vstřikovací ventil paliva podle nároku 7, **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 a spojovací element (28) je prostřednictvím pružiny (29) přidržován v dosednutí na druhý konec (26) vyrovnávacího pouzdra (23) a na druhý konec (27) piezoelektrického ovladače (12).

9. Vstřikovací ventil paliva podle jednoho z nároků 1 až 6, **vyznačující se tím**, že piezoelektrický ovladač (12) je vytvořen ve tvaru pouzdra a obklopuje vyrovnávací pouzdro (23), které sestává z materiálu s nízkým koeficientem teplotní roztažnosti, přičemž vyrovnávací pouzdro (23) spojuje piezoelektrický ovladač (12) s uzavíracím tělesem (2) ventilu.

10. Vstřikovací ventil paliva podle nároku 9, **vyznačující se tím**, že piezoelektrický ovladač (12) se svým prvním koncem (13) opírá o těleso (7) ventilu, vyrovnávací pouzdro (23) je na svém prvním konci (24) spojeno prostřednictvím jehly (3) ventilu s uzavíracím tělesem (2) ventilu a spojovací element (28) je prostřednictvím pružiny (29) přidržován v dosednutí na druhý konec (26) vyrovnávacího pouzdra (23) a na druhý konec (27) piezoelektrického ovladače (12).

11. Vstřikovací ventil paliva podle nároku 9 nebo 10, **vyznačující se tím**, že palivo vystřikované vstřikovacím ventilem (1) paliva proudí vyrovnávacím pouzdem (23).

12. Vstřikovací ventil paliva podle jednoho z nároků 7 až 11, **vyznačující se tím**, že vyrovnávací pouzdro (23) sestává z keramického materiálu.

13. Vstřikovací ventil paliva podle jednoho z nároků 7 až 12, **vyznačující se tím**, že vyrovnávací pouzdro (23) má stejnou axiální délku jako piezoelektrický ovladač (12).

Seznam vztahových značek

vstřikovací ventil 1 paliva
uzavírací těleso 2 ventilu
jehla 3 ventilu
těleso 4 sedla ventilu
plocha 5 sedla ventilu
podélná díra 6
těleso 7 ventilu
vstupní otvor 8 paliva
úložný prostor 9
vratná pružina 10
příruba 11
piezoelektrický ovladač 12
první konec 13 piezoelektrického ovladače
čelní plocha 14
kompenzační vrstva 20 pro kompenzaci teploty
piezoelektrická vrstva 21
podélná osa 22
vyrovnávací pouzdro 23
první konec 24 vyrovnávacího pouzdra
osazení 25
druhý konec 26 vyrovnávacího pouzdra
druhý konec 27 piezoelektrického ovladače
spojovací element 28
pružina 29
koncová deska 30
hlavní část 31
vstupní hrdlo 40 paliva
axiální díra 41
otvor 42
axiální podélná díra 43
průtočný otvor 44
unášecí pružina 45
připojovací zástrčka 46

Ex. 52704

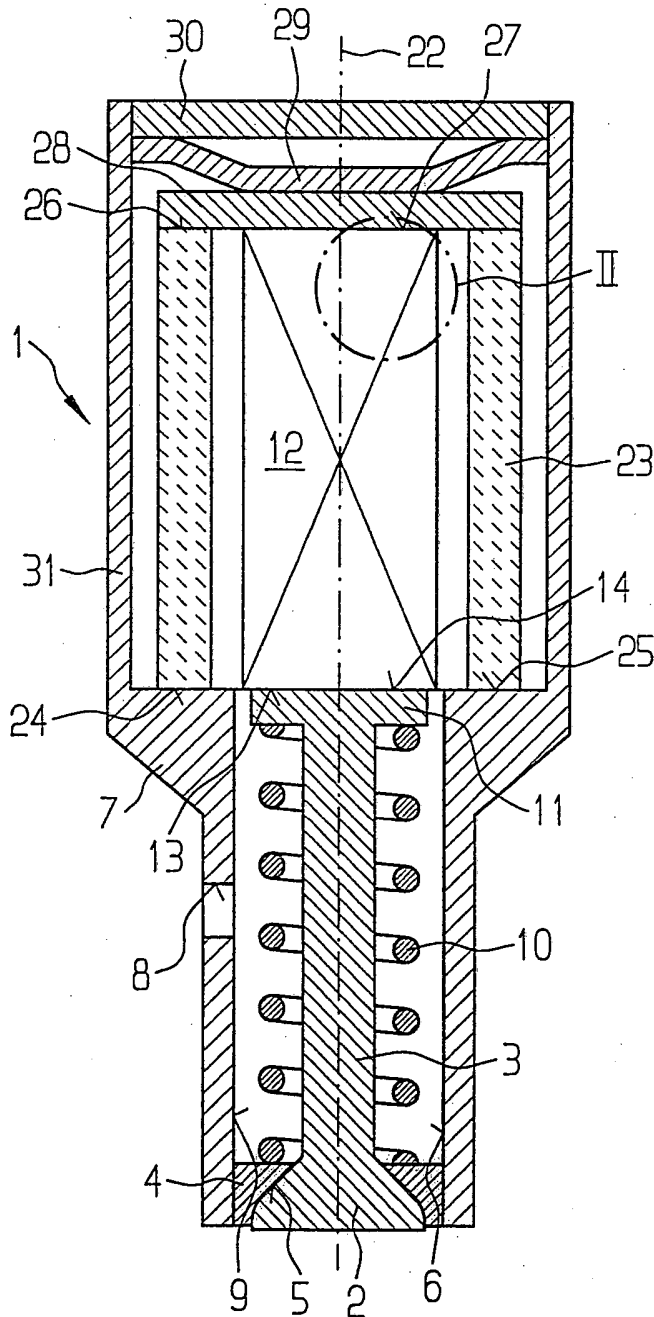
PV2000-2389

21.07.00

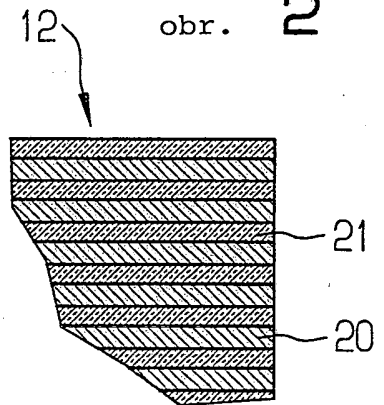
*

1/2

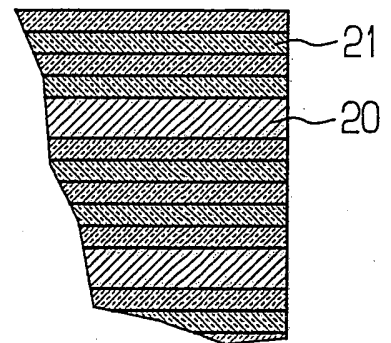
obr. 1



obr. 2



obr. 3



č.j. 52704

PV 2000-2389

21.07.00

*

2/2

