



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

206 097

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 02 08 79
(21) PV 5323-79

(51) Int. Cl.⁷ F 02 M 61/16

(40) Zveřejněno 29 08 80
(45) Vydáno 01 10 83

(75)

Autor vynálezu INDRA JAROMÍR, doc. ing. CSc., BRNO

(54) Vstřikovací zařízení vznětového motoru

1

Vynález se týká vstřikovacího zařízení vznětového motoru, skládajícího se ze vstřikovacího čerpadla opatřeného o sobě známým rovnotlakým výtlačným ventilem, tvořeným například zpětným ventilem umožňujícím průtok paliva pouze ve směru z pracovního prostoru vstřikovacího čerpadla do vysokotlakého výtlačného potrubí a pružinou zatíženého přepouštěcího ventilu dovolujícího průtok paliva pouze ve směru opačném, a dále ze vstřikovače opatřeného diferenciální jehlou zalapovanou ve svém vedení, spojených vysokotlakým výtlačným potrubím, přičemž je prostor mezi sedlem diferenciální jehly, pod nímž jsou upraveny výstřikové otvory, a zalapovanou částí diferenciální jehly propojen výtlačným kanálem s vysokotlakým výtlačným potrubím.

U běžného vstřikovacího zařízení vznětového motoru je vstřikovací čerpadlo, opatřené zpravidla rovnoobjemovým odlehčovacím ventilem, spojeno s vysokotlakým výtlačným potrubím se vstřikovačem, jehož vstřikovací tryska má diferenciální jehlu uzavírající palivu přístup k výstřikovým otvorům a zatíženou předepnutou pružinou. Diferenciální jehla je zalapována ve svém vedení. Při výtlaku paliva vstřikovacím čerpadlem působí tlak paliva na diferenciální plochu diferenciální jehly proti předpětí pružiny, která tlačí na diferenciální jehlu z druhé strany. Po docílení otvíracího tlaku, kdy síla od tlaku paliva na diferenciální jehlu dosáhne velikosti předpětí pružiny a dále vzrůstá, se jehla zvedne ze sedla a uvolní vytlačovanému palivu přístup k výstřikovým otvorům, jimiž palivo proudí do spalova-

208 087

cího prostoru vznětového motoru. Když ku konci výstřiku tlak vytlačovaného paliva klesne, dosedne diferenciální jehla do sedla působením předepnuté pružiny, čímž přeruší přístup paliva k výstřikovým otvorům a ukončí tak výstřik paliva. Přesto, že je diferenciální jehla zalapována ve svém vedení s nepatrnou vůlí, dostává se touto vůlí za provozu vstřikovače malé množství paliva do prostoru nad zalapovanou diferenciální jehlou, v němž je umístěna pružina. Aby toto prolínající palivo, které posléze úplně vyplní prostor nad diferenciální jehlou, nebránilo normální činnosti vstřikovače, je k tomuto prostoru připojeno odpadní potrubí, kterým se prolínající palivo odvádí do palivové nádrže. Odpadní potrubí však komplikuje instalaci na motoru, za provozu často ztrácí těsnost a prolínající palivo vytéká na povrch motoru, resp. do olejové náplně motoru, čímž ohrožuje jeho životnost.

K odstranění těchto nevýhod byly vyvinuty vstřikovače, které se obejdou bez odpadního potrubí. U jedné skupiny těchto vstřikovačů je uzavřený prostor nad diferenciální jehlou propojen s výtlačným kanálem přes zpětný ventil, umožňující expanzi paliva z tohoto prostoru v období odlehčovacího procesu. Tyto vstřikovače mohou pracovat v kombinaci se vstřikovacím čerpadlem majícím buď rovnotlaké nebo rovnobjemové odlehčovací ventily. Nevýhodou těchto vstřikovačů však je, že vyžadují umístění miniaturního zpětného ventilu v tělese vstřikovače, který komplikuje jeho konstrukci a při selhání jeho těsnosti může být příčinou poruchy.

U jiné skupiny těchto vstřikovačů bez odpadního potrubí je prostor nad diferenciální jehlou úplně uzavřen a vyplněn palivem. Jak bylo zkouškami prokázáno, mohou tyto vstřikovače pracovat pouze v kombinaci se vstřikovacím čerpadlem majícím rovnotlaké odlehčovací ventily.

U obou popsaných skupin vstřikovačů bez odpadního potrubí je diferenciální jehla zatížena ocelovou pružinou, určující svým předpětím výši otvíracího tlaku. Únavou této pružiny za provozu, popřípadě opotřebením stykových míst mezi diferenciální jehlou a pružinou, dochází ke snižování předpětí této pružiny a tím k samovolnému klesání otvíracího tlaku, což zhoršuje parametry motoru a zejména zvyšuje jeho kouřivost. Další nevýhodou je, že ocelová pružina vyžaduje ke svému umístění v držáku relativně velký zastavovací prostor a činí značné nároky zejména na radiální rozměry vstřikovače.

Vynález si klade za úkol vytvořit takové vstřikovací zařízení, u něhož by vstřikovač nevyžadoval instalaci odpadního potrubí, zpětného ventilu ani ocelové pružiny zatěžující diferenciální jehlu, s minimálními radiálními rozměry, který by současně zaručoval vyšší stálost parametrů za provozu motoru, zejména výši otvíracího tlaku a zlepšení funkce, zejména v závěrečné fázi výstřiku.

Tento úkol je podle vynálezu vyřešen tím, že je nad diferenciální jehlou vytvořen uzavřený akumulací prostor vyplněný palivem, které je v kontaktu s horním čelem diferenciální jehly na odvráceném konci k jejímu kuželovitému zakončení, mezi nímž a dorazem je, při poloze diferenciální jehly v jejím sedle vůle, určující její maximální zdvih, přičemž je zbytkový tlak ve vysokotlakém výtlačném potrubí určený předpětím pružiny přepouštěcího ventilu, který je součástí rovnotlakého výtlačného ventilu, roven hodnotě

$$P_{ot} \cdot \left(1 - \frac{d^2}{d_j^2}\right),$$

kde P_{ot} značí požadovaný otvírací tlak,

d_j průměr zalapované části diferenciální jehly a

d_s největší průměr, jímž diferenciální jehla dosedá do sedla.

Jiným význakem je, že objem akumulčního prostoru je menší nebo nejvýše roven hodnotě určené výrazem

$$\varepsilon \cdot \frac{h_j}{P_{ot}} \cdot \left(\frac{d_j^2}{d_s^2}\right)^2,$$

kde h_j značí maximální zdvih diferenciální jehly a

ε modul stlačitelnosti paliva.

Vstřikovací zařízení podle vynálezu je schematicky znázorněno na připojeném výkresu. Píst 1 vstřikovacího čerpadla je zalapován ve válci 2. Nad pracovním prostorem 3 vstřikovacího čerpadla je uložen rovnotlaký výtlačný ventil 4 skládající se ze zpětného ventilu 41 a přepouštěcího ventilu 42 zatíženého pružinou 421, jejíž předpětí je seřiditelné výměnnou podložkou 422.

Prostor nad rovnotlakým výtlačným ventilem 4 je propojen vysokotlakým výtlačným potrubím 5 s výtlačným kanálem 62 vstřikovače 6, ústícím v prostoru 63 mezi sedlem 64 a zalapovanou částí 611 diferenciální jehly 61. Sedlo 64 přechází v prostor 65, do kterého ústí výstřikové otvory 66. Vrcholový úhel kuželovitého zakončení diferenciální jehly je o něco větší než vrcholový úhel sedla 64, takže d_s je největší průměr, jímž diferenciální jehla 61 dosedá do sedla 64. Průměr d_j zalapované části 611 diferenciální jehly 61 je vždy větší než průměr d_s .

Akumulční prostor 67 nad diferenciální jehlou 61 je vyplněn palivem. Maximální zdvih h_j diferenciální jehly 61 ze sedla 64 je určen dosedem horního čela 612 diferenciální jehly 61 na doraz 68.

Při výtlaku paliva pístem 1 vstřikovacího čerpadla proudí palivo z pracovního prostoru 3 vstřikovacího čerpadla přes zpětný ventil 41 do vysokotlakého výtlačného potrubí 5 a výtlačným kanálem 62 ve vstřikovači 6 do prostoru 63 mezi sedlem 64 a zalapovanou částí 611 diferenciální jehly 61. Při tom je přepouštěcí ventil 42 uzavřen. Diferenciální jehla je do sedla 64 tlačena silou, kterou na ni shora vyvozuje tlak paliva, který zbyl v akumulčním prostoru 67 po předchozím vstřikovacím cyklu, čímž zabráňuje přístupu vytlačovanému palivu z prostoru 63 k výstřikovým otvorům 66. Teprve když tlak paliva v prostoru 63 nabude takové hodnoty, že síla vyvozená tímto tlakem ze spodu na diferenciální plochu diferenciální jehly 61 se vyrovná se silou působící na diferenciální jehlu 61 shora, kterážto hodnota je označována jako otvírací tlak P_{ot} , zvedne se diferenciální jehla 61 dále rostoucím tlakem paliva v prostoru 63 ze sedla 64 a umožní proudění paliva do prostoru 65 a výstřik paliva výstřikovými otvory 66 do nenakresleného spalovacího prostoru splovacího

208 097

motoru. Při zvedání diferenciální jehly 61, které je omezeno dosedem jejího horního čela 612 na doraz 68, se palivo v akumulčním prostoru 67 stlačuje, čímž roste jeho tlak. K dalšímu tlakovému nárůstu zde dochází přítokem malého množství paliva, které prolíná během výstřiku z prostoru 63 vůlí mezi zalapovanou částí 611 diferenciální jehly a jejím vedením.

Po skončení výtlačného zdvihu pístu 1 vstřikovacího čerpadla, kdy tlak paliva v pracovním prostoru 3 prudce klesne, se zavře působením tlaku paliva ve vysokotlakém výtlačném potrubí 5 a působením pružiny 411 zpětný ventil 41. Palivo stlačené dosud ve vysokotlakém výtlačném potrubí 5 otevře přepouštěcí ventil 42 proti předpětí jeho pružiny 421 a expanduje směrem do pracovního prostoru 3 vstřikovacího čerpadla. Touto expanzí a pokračujícím výstřikem paliva z výstřikových otvorů 66 klesá prudce tlak paliva v prostoru 63. Jakmile tlak tohoto paliva klesne na takovou hodnotu, že síla jím vyvozená ze spodu na diferenciální plochu diferenciální jehly 61 se vyrovná se silou, kterou vyvozuje tlak paliva stlačeného v akumulčním prostoru 67 na diferenciální jehlu 61 shora, začne se diferenciální jehla 61 pohybovat směrem k sedlu 64, do kterého posléze dosedne a ukončí výstřik paliva z výstřikových otvorů 66. Od tohoto okamžiku klesá tlak paliva v prostoru 63 i ve vysokotlakém výtlačném potrubí 5 dále pokračující expanzí paliva přes přepouštěcí ventil 42. Tato expanze skončí, jakmile tlak paliva ve vysokotlakém výtlačném potrubí 5 klesne na hodnotu zavíracího tlaku přepouštěcího ventilu 42, určenou jeho rozměry a předpětím jeho pružiny 412. Tento tzv. zbytkový tlak P_0 se nemění ani s výší otáček vstřikovacího čerpadla, ani s velikostí vstřikované cyklové dodávky paliva.

Při dosedu diferenciální jehly 61 do sedla 64 je tlak paliva v akumulčním prostoru 67 o něco vyšší než byl na začátku vstřikovacího procesu vlivem dříve zmíněného pří toku určitého malého množství paliva v průběhu výstřiku vůlí mezi diferenciální jehlou 61 a jejím vedením. V nastávajícím údobí až do začátku dalšího výstřiku, které je podle velikosti cyklové dodávky asi 30 až 90 krát delší než trvání výstřiku, proniká palivo z akumulčního prostoru 67 vlivem tohoto vyššího tlaku vůlí mezi diferenciální jehlou 61 a jejím vedením do prostoru 63 a do vysokotlakého výtlačného potrubí 5. Toto palivo, přisouváné do vysokotlakého výtlačného potrubí 5, zde poněkud zvýší tlak, čímž dojde k dodatečné expanzí přes přepouštěcí ventil 42, takže před začátkem dalšího výstřiku se tlak paliva v akumulčním prostoru 67 prakticky vyrovná na hodnotu zbytkového tlaku P_0 ve vysokotlakém výtlačném potrubí 5.

Tento, za všech provozních podmínek stejný zbytkový tlak P_0 , jehož výše je seřiditelná změnou předpětí pružiny 421, například výměnnou podložkou 422, má palivo v akumulčním prostoru 67 před každým výstřikem paliva, takže síla jím vyvozená shora na diferenciální jehlu 61 je vždy stejná. Proto bude také otvírací tlak P_{ot} za všech provozních podmínek stejný.

Aby bylo docíleno otvíracího tlaku P_{ot} požadovaného pro daný motor, je podle vynálezu třeba seřídit předpětí pružiny 421 přepouštěcího ventilu 42 na takovou hodnotu, aby zbytkový tlak P_0 ve vysokotlakém výtlačném potrubí 5 nabyl velikosti dané výrazem

$$P_{ot} \cdot \left(1 - \frac{d_s^2}{d_j^2}\right) .$$

Tlak paliva v tlakovém akumulátoru 67 nahrazuje proto účinek ocelové pružiny používané u běžných vstřikovačů. Aby bylo u vstřikovačů s ocelovou pružinou zatěžující diferenciální jehlu docíleno vysokých hodnot tlaku paliva na začátku zavíracího procesu, důležitých pro rychlé ukončení výstřiku, je třeba volit vysokou hodnotu konstanty této pružiny. Taková pružina však nepříznivě zvětšuje klesání otvíracího tlaku P_{ot} za provozu vstřikovače. Naproti tomu může mít "hydraulická pružina", reprezentovaná stlačeným palivem v akumulacním prostoru 67 u vstřikovače podle vynálezu libovolně vysokou konstantu bez zmíněného nepříznivého jevu.

Aby bylo docíleno příznivě vysokých tlaků vstřikovaného paliva na začátku zavíracího procesu diferenciální jehly 61 je podle vynálezu třeba, aby měl objem akumulacního prostoru 67 velikost rovnou nebo menší než udává výraz

$$\varepsilon \cdot \frac{h_j}{P_{ot}} \cdot \left(\frac{d_j^2}{d_s^2}\right)^2 ,$$

kde ε je modul stlačitelnosti paliva.

Požadované maximální cyklové dodávce paliva a požadovanému trvání výstřiku této dávky odpovídá určitá potřebná velikost průtočného průřezu výstřikových otvorů 66, podle níž musí být zvolen průměr d_s a maximální zdvih h_j diferenciální jehly tak, aby se v sedle 64 odkrýval průtočný průřez o něco větší než je průtočný průřez výstřikových otvorů 66. Pro požadovaný otvírací tlak P_{ot} a zvolený průměr d_j zalapované části 611 diferenciální jehly 61 se určí potřebný objem akumulacního prostoru 67 z předchozího vzorce.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Vstřikovací zařízení vznětového motoru, skládající se ze vstřikovacího čerpadla opatřeného o sobě známým rovnotlakým výtlačným ventilem, tvořeným například zpětným ventilem umožňujícím průtok paliva pouze ve směru z pracovního prostoru vstřikovacího čerpadla do vysokotlakého výtlačného potrubí a s pružinou zatíženého přepouštěcího ventilu dovolujícího průtok paliva pouze ve směru opačném, a dále ze vstřikovače opatřeného diferenciální jehlou zalapovanou ve svém vedení, spojených vysokotlakým výtlačným potrubím, přičemž prostor mezi sedlem diferenciální jehly, pod nímž jsou upraveny výstřikové otvory, a zalapovanou částí diferenciální jehly je propojen výtlačným kanálem s vysokotlakým výtlačným potrubím, vyznačující se tím, že nad diferenciální jehlu (61) je vytvořen uzavřený akumulacní prostor (67) vyplněný palivem, které je v kontaktu s horním čelem (612) diferenciální jehly (61), odvrácený od jejího kuželovitěho zakončení, přičemž mezi horním čelem (612) a dorazem (68) je, při poloze diferenciální jehly (61) v jejím sedle (64), vytvořena vůle, určující její maximální zdvih (h_j), a že ve vysokotlakém

206 097

výtlačném potrubí (5) je zbytkový tlak, určený předpětím pružiny (421) přepouštěcího ventilu (42), který je součástí rovnotlakého výtlačného ventilu (4), roven hodnotě

$$P_{ot} \cdot \left(1 - \frac{d_s^2}{d_j^2}\right),$$

kde P_{ot} je požadovaný otvírací tlak vstřikovače (6),

(d_j) je průměr zalapované části (611) diferenciální jehly (61) a

(d_s) je největší průměr, jímž diferenciální jehla (61) dosedá do sedla (64).

2. Vstřikovací zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že objem akumulačního prostoru (67) je menší nebo nejvýše roven hodnotě určené výrazem

$$\varepsilon \cdot \frac{h_j}{P_{ot}} \cdot \left(\frac{d_j^2}{d_s}\right)^2,$$

kde (h_j) je maximální zdvih diferenciální jehly (61) a

ε je modul stlačitelnosti paliva.

1 výkres

