



POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 21 06 79

(21) (PV 4277—79)

(40) Zveřejněno 29 08 80

(45) Vydané 31 03 83

206020

(11) (B1)

(51) Int. Cl³

F 02 M 59/44

F 02 M 61/16

F 02 M 51/00

(75)

Autor vynálezu

INDRA JAROMÍR doc. ing. CSc., BRNO

(54) Vstřikovací zařízení vznětového motoru

Vynález se týká vstřikovacího zařízení vznětového motoru, u něhož je výtlačná jednotka vysokotlakého pístového čerpadla spojena vysokotlakým výtlačným potrubím s tlakovým akumulátorem umístěným co nejbližší u vstřikovače, před nějž je vřazen rozváděč s diferenciální jehlou, vstupní jehlou, výstupní jehlou a odpadním potrubím.

U známého návrhu vstřikovacího zařízení s vysokotlakým pístovým čerpadlem, tlakovým akumulátorem a rozváděčem dochází po skončení každého výstřiku k expanzi paliva z akumulátoru až prakticky na nulový zbytkový tlak. Před každým výstřikem pak musí být palivo v akumulátoru stlačeno z tohoto nízkého počátečního tlaku až na špičkový tlak, který se požaduje na začátku vstřikovacího procesu. Nedostatkem tohoto zařízení je proto poměrně vysoký příkon potřebný pro pohon vysokotlakého pístového čerpadla a poměrně velký potřebný zdvihový objem válce výtlačné jednotky. Z energetického hlediska by bylo výhodnější, kdyby po skončení každého výstřiku zůstalo v tlakovém akumulátoru i ve výtlačném vysokotlakém potrubí uzavřeno až do následujícího vstřikovacího procesu palivo o co nejvyšším zbytkovém tlaku.

Další nevýhodou zmíněného návrhu vstřikovacího zařízení je, že neumožňuje měnit

výši maximálního vstřikovacího tlaku ani v závislosti na otáčkách, ani v závislosti na velikosti cyklové dodávky paliva. Jedním z požadavků kladených na moderní vstřikovací systémy je, aby maximální vstřikovací tlak klesal s klesajícími otáčkami i s klesajícím zatížením motoru.

Vynález si klade za úkol vytvořit takové vstřikovací zařízení, které by nemělo uvedené nedostatky.

Tento úkol je podle vynálezu vyřešen tím, že pracovní prostor výtlačné jednotky, skládající se z válce, vratné pružiny, pístového zvedáku a hnací vačky, uzavřený v horní části výtlačným ventilem zatíženým pružinou, je při poloze pístu v dolní úvrati propojen osovým kanálem a radiálním plnicím kanálem v pístu s dutinou ve skříni vysokotlakého pístového čerpadla, plněnou palivem z nízkotlakého plnicího systému, a dále tím, že tlakový akumulátor, trvale propojený vysokotlakým výtlačným potrubím s prostorem nad výtlačným ventilem výtlačné jednotky, je kanálem spojen s vybráním vytvořeným nad sedlem diferenciální jehly tlačené pružinou do sedla přecházejícího v osový kanál, spojený dalším kanálem s vybráním vytvořeným nad sedlem vstupní jehly, ovládané elektromagnetem a pružinou, přičemž je osový kanál pod sedlem vstupní jehly pro-

pojen dalším kanálem s vybráním vytvořeným nad sedlem výstupní jehly, ovládané elektromagnetem a pružinou, a dále přes redukční prostor s výtlačným kanálem vstřikovače a osový kanál pod sedlem výstupní jehly je propojen s odpadním potrubím ústícím do palivové nádrže.

Dalším význakem je, že pod radiálním plnicím kanálem v pístu je vyvrtán radiální škrticí kanálek, ústící do osového kanálu, přičemž je spodní okraj radiálního škrticího kanálku od spodního okraje válce, při poloze pístu v dolní úvratí, vzdálen o délku, která je menší nežli celkový zdvih pístu.

Jiným význakem je, že hnací vačka má tvar kruhového kotouče vytvořeného excentricky na hnacím hřídeli.

Dalším význakem je, že výtlačný ventil obsahuje přepouštěcí ventilek zatížený pružinou a umožňující proudění paliva pouze ve směru z prosoru nad výtlačným ventilem do pracovního prostoru výtlačné jednotky.

Jiným význakem je, že je otvácí tlak přepouštěcího ventilkou vyšší nežli zavírací tlak diferenciální jehly.

Vstřikovací zařízení podle vynálezu je znázorněno schematicky na připojeném výkrese.

Ve skříni 1 vysokotlakého pístového čerpadla je uložen hnací hřídel 11, poháněný od nenakresleného motoru. Na hnacím hřídeli 11 je vytvořena vačka 111, která je v kontaktu s kladkou pístového zvedáku 12, o něž se z druhé strany opírá píst 13, tlačенý směrem ke zvedáku 12 vratnou pružinou 17. Píst 13 je těsně veden ve válci 14 upnutém hrdlem 16 ve skříni 1 vysokotlakého pístového čerpadla, jejíž dutina 19 je kanálem 10 a k němu připojeným potrubím 18 spojena s nenakresleným nízkotlakým plnicím systémem. V horní části válce 14 je upraven výtlačný ventil 15, tlačенý do sedla pružinou 153, dovolující průtok paliva pouze ve směru z pracovního prostoru 141 do dutiny v hrdle 16. V tomto výtlačném ventilu je upraven přepouštěcí ventilek 151, tlačенý do sedla pružinou 152. Přepouštěcí ventilek 151 umožňuje proudění paliva pouze ve směru z dutiny v hrdle 16 do pracovního prostoru 141.

Píst 13 je shora navrtán osovým kanálem 131 a do něj ústí radiální plnicí kanál 132, který se, při poloze pístu 13 v dolní úvratí, odkrývá do dutiny 19 ve skříni 1 vysokotlakého pístového čerpadla. Pod ním je do pístu 13 radiální škrticí kanálek 133, ústící rovněž do osového kanálu 131.

Hrdlo 16 je trvale spojeno vysokotlakým výtlačným potrubím 2 s tlakovým akumulátorem 3 a ten kanálem 31 a kanálem 415 s vybráním 411 nad sedlem 412 diferenciální jehly 41 zalapované v tělese rozváděče 4. Diferenciální jehla 41 je tlačena do sedla 412 předepnutou pružinou 414. Osový kanál 413 je dalším kanálem 416 propojen s vybráním 421 vytvořeným nad sedlem 422 vstupní

jehly 42, zalapované v tělese rozváděče 4 a tlačенé do sedla 412 pružinou 424, upravenou v elektromagnetu 425, jehož vinutí 426 je jedním koncem vodiče připojeno ke kovovému tělesu rozváděče 4 a druhým koncem vedeno izolovaně ke svorce 427.

Osový kanál 423 pod sedlem 422 vstupní jehly 42 je dalším kanálem 431 propojen s vybráním 431 pod sedlem 432 výstupní jehly 43, zalapované v tělese rozváděče 4, a současně s kanálem 611, ústícím do redukčního prostoru 61. Výstupní jehla 43 je do sedla 432 tlačena předepnutou pružinou 434, upravenou v elektromagnetu 435, jehož vinutí 436 je jedním koncem vodiče spojeno s kovovým tělesem rozváděče 4 a druhým koncem vyvedeno izolovaně ke svorce 437.

Osový kanál 433 pod sedlem 432 výstupní jehly 43 je spojen odpadním potrubím 5 s nenakreslenou palivovou nádrží.

S redukčním prostorem 61 je spojen výtlačný kanál 62 ve vstřikovači 6, na něž navazuje přívodní kanál 631 v tělese vstřikovací trysky 63, propojený s mezerou 632 v okolí zeslabeného konce 641 jehly 63 vstřikovací trysky, zalapované horní částí v tělese vstřikovací trysky 63 a tlačенé předepnutou pružinou 65 do sedla 633, pod nímž jsou upraveny vstřikové otvory 634.

Za chodu motoru je dutina 19 ve skříni 1 vysokotlakého pístového čerpadla plněna palivem dopravovaným nenakresleným plnicím systémem, k němuž je připojeno potrubí 18 ústící do kanálu 10.

Při poloze pístu 13 v dolní úvratí, jak je nakresleno na připojeném výkrese, proudí palivo radiálním plnicím kanálem 132 a osovým kanálem 131 a vyplní pracovní prostor 141. Při zvedání pístu 13 působením otáčející se vačky 111 na kladku pístového zvedáku 12 je, po překrytí radiálního plnicího kanálu 132 spodním koncem válce 14, palivo z pracovního prostoru 141 vytlačováno přes výtlačný ventil 15 do hrdla 16 a k němu připojeným vysokotlakým výtlačným potrubím 2 do tlakového akumulátoru 3. Tímto výtlačkem paliva roste tlak v tlakovém akumulátoru 3 stejně jako v kanále 31, v kanále 415 i ve vybrání 411 nad sedlem 412 diferenciální jehly 41.

Jakmile rostoucí tlak paliva, působící ze spodu na diferenciální jehlu 41 překročí vyšší otvácího tlaku této jehly, diferenciální jehla 41 se zvedne a dále rostoucí tlak paliva v tlakovém akumulátoru se rozšíří osovým kanálem 413 a kanálem 416 až do vybrání 421 nad sedlem 422, v němž těsně sedí vstupní jehla 42, tlačенá pružinou 424.

Popsaná komprese paliva probíhá až do horní úvratí pístu 13. V okolí horní úvratí pístu má palivo nejvyšší tlak, přičemž je ryčlost pístu prakticky nulová, takže výtlačný ventil 15 dosedne do sedla.

Výstřik paliva z výstřikových otvorů 634 vstřikovací trysky se realizuje v uvedeném údobí, kdy se píst 13 nachází v okolí horní

úvratě. Elektrickým impulsem, přivedeným z nenakresleného regulačního ústrojí na svorku 427, zvedne elektromagnet 425 vstupní jehlu 42 a stlačené palivo začne expandovat odkrytým sedlem 422, osovým kanálem 423 a na něj navazujícím kanálem 428 přes vybrání 431 do kanálu 611 a dále přes redukční prostor 61 výtlačným kanálem 631 do mezery 632.

Vysoký tlak paliva zvedne jehlu 64 vstříkovací trysky a palivo začne proudit výstřikovými otvory 634. V průběhu výstřiku je vstupní jehla držena tlakem paliva ve zvednuté poloze, přičemž tlak paliva expanzí průběžně klesá.

Ukončení výstřiku je realizováno přivedením elektrického impulsu z nenakresleného regulačního ústrojí na svorku 437, čímž elektromagnet 435 zvedne výstupní jehlu 43. Uvolněným sedlem 432 nastane rychlá expanze paliva do osového kanálu 433 a odpadního potrubí 5. Jakmile tlak paliva ve vybrání 411 klesne pod hodnotu zavíracího tlaku diferenciální jehly 41, nastavenou předpětím pružiny 414, klesne diferenciální jehla 41 do sedla 412 a zabrání další expanzi paliva z tlakového akumulátoru 3. Při dalším poklesu tlaku pod hodnotu zavíracího tlaku jehly 64 vstříkovací trysky, nastavenou předpětím pružiny 65, dosedne jehla 64 vstříkovací trysky do sedla 633 a ukončí výstřik paliva z výstřikových otvorů 634. Během popsané expanze je vstupní jehla 42 i výstupní jehla 43 držena ve zvednuté poloze tlakem paliva, expandujícího dále do odpadního potrubí 5. Teprve když tlak pod jehlou 64 vstříkovací trysky, stejně jako pod vstupní jehlou 42 i pod výstupní jehlou 43 klesne téměř na nulu, zatlačí pružina 424 vstupní jehlu 42 do sedla 422 a pružina 434 výstupní jehlu 43 do sedla 432.

Otvírací tlak přepouštěcího ventilku 151 je nastaven předpětím pružiny 152 na vyšší hodnotu nežli je zavírací tlak diferenciální jehly 41. Proto se tlak paliva v tlakovém akumulátoru 3 udrží na výši zavíracího tlaku diferenciální jehly 41 i v pozdějším údobí, kdy píst 13 vykonává působením vratné pružiny 17 sací zdvih.

Jakmile se píst 13 přiblíží k dolní úvratí, propojí se radiální plnicí kanál 132 s dutinou 19 a pracovní prostor 141 se znovu naplní palivem, čímž je vstříkovací systém připraven na další vstříkovací proces.

Z uvedeného popisu vyplývá, že objem vstříknutého paliva výstřikovými otvory 634 za jeden cyklus, čili velikost cyklové dodávky paliva, závisí u daného vstříkovacího systému na délce časového intervalu mezi otevřením vstupní jehly 42 a otevřením výstupní jehly 43. Čím bude tento časový interval delší, tím bude velikost cyklové dodávky větší a naopak. Charakteristickým je pro tento proces vždy stejný počáteční tlak paliva v tlakovém akumulátoru 3, určený zavíracím tlakem diferenciální jehly 4, a stejný maxi-

mální tlak paliva v tlakovém akumulátoru 3, určený účinným výtlačným objemem pístu 13, tj. objemem rovným součinu průřezu pístu 13 a délky jeho zdvihu počínaje zakrytím radiálního plnicího kanálu 132 a konče horní úvratí pístu 13.

Přerušením elektrických impulsů přiváděných na svorku 427, např. vypnutím elektrického proudu přiváděného do nenakresleného regulačního ústrojí, se, po skončení komprese paliva do tlakového akumulátoru 3, vstupní jehla 42 nezvedne ze sedla 422, takže nedojde k výstřiku paliva výstřikovými otvory 634 vstříkovací trysky a motor se zastaví. V tomto případě expanduje stlačené palivo v průběhu zpětného pohybu pístu 13 z tlakového akumulátoru 3 a výtlačného potrubí přes přepouštěcí ventilek 151 do zvětšujícího se objemu pracovního prostoru 141 tak dlouho, až tlak nad ním klesne na hodnotu zavíracího tlaku přepouštěcího ventilku 151. Tato střídavá komprese a expanze paliva, neprovázená výstřiky paliva z výstřikových otvorů 634 vstříkovací trysky, probíhá během dobíhání motoru jeho setrvačností až do jeho úplného zastavení.

Jedním z požadavků kladených na moderní vstříkovací systém je, aby zajistil samočinné snižování maximálního vstříkovacího tlaku s klesajícími otáčkami motoru. Tento požadavek je u vstříkovacího zařízení podle vynálezu realizován úpravou radiálního škrticího kanálku 133 v pístu 13. V průběhu výtlačného zdvihu pístu 13 uniká část vytlačovaného paliva škrticím kanálkem 133 zpět do dutiny 19 ve skříni 1 vysokotlakého čerpadla, což způsobí snížení maximálního tlaku v tlakovém akumulátoru 3. Čím budou otáčky motoru a tím i vysokotlakého pístového čerpadla nižší, tím bude doba, po kterou bude pístem 13 vytlačované palivo unikat radiálním škrticím kanálkem 133 delší, uniklý objem paliva větší a tudíž maximální tlak v tlakovém akumulátoru 3 i maximální vstříkovací tlak nižší. Potřebný pokles maximálního vstříkovacího tlaku s klesajícími otáčkami lze pro daný motor optimalizovat volbou průměru radiálního škrticího kanálku 133 a hloubkou jeho umístění pod radiálním plnicím kanálem 132.

Samočinné snižování maximální výše vstříkovacího tlaku s klesajícím zatížením motoru, tj. se zmenšujícími se cyklovými dávkami paliva, je realizováno úpravou redukčního prostoru 61 mezi tlakovým akumulátorem 3 a výstřikovými otvory 634 vstříkovací trysky. Pružnost paliva v redukčním prostoru 61 zpomaluje rychlost narůstání tlaku paliva před výstřikovými otvory 634 v první fázi výstřiku po otevření vstupní jehly 42, což je žádoucí i pro snížení hlučnosti spalování. Při zmenšování cyklové dodávky paliva dřívějším otevřením výstupní jehly 43 dojde k prudkému poklesu vstříkovacího tlaku a ukončení výstřiku již na vzestupné části tlakového průběhu a to ještě před dosa-

žením maximálního možného vstřikovacího tlaku daného maximálním tlakem v tlakovém akumulátoru 3. Maximální docílený vstřikovací tlak bude proto tím nižší, čím bude cyklová dodávka menší. Volbou veli-

kosti objemu redukčního prostoru 61 lze pokles maximálního vstřikovacího tlaku s klesajícím zatížením pro daný motor optimalizovat.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Vstřikovací zařízení vznětového motoru, u něhož je výtlačná jednotka vysokotlakého pístového čerpadla spojena vysokotlakým výtlačným potrubím s tlakovým akumulátorem umístěným co nejbližší u vstřikovače, před nějž je zařazen rozváděč s diferenciální jehlou, vstupní jehlou, výstupní jehlou a odpadním potrubím, vyznačující se tím, že pracovní prostor (141) výtlačné jednotky, skládající se z válce (14), pístu (13), vratné pružiny (17), pístového zvedáku (12) a hnací vačky (111), uzavřený v horní části výtlačným ventilem (15) zatíženým pružinou (153), je při poloze pístu (13) v dolní úvratí propojen osovým kanálem (131) a radiálním plnicím kanálem (132) v pístu (13) s dutinou (19) ve skříni (1) vysokotlakého pístového čerpadla, plněnou palivem z nízkotlakého plnicího systému a že tlakový akumulátor (3), trvale propojený vysokotlakým výtlačným potrubím (2) s prostorem nad výtlačným ventilem (15) výtlačné jednotky, je kanálem (31) spojen s vybraním (411) vytvořeným nad sedlem (412) diferenciální jehly (41), tlačené pružinou (414) do sedla (412) přecházejícího v osový kanál (413), spojený dalším kanálem (416) s vybraním (421) vytvořeným nad sedlem (422) vstupní jehly (42), ovládané elektromagnetem (425) a pružinou (424), přičemž osový kanál (423) je pod sedlem (422) vstupní jehly (42) propojen

dalším kanálem (428) s vybraním (431) vytvořeným nad sedlem (432) výstupní jehly (43), ovládané elektromagnetem (435) a pružinou (434), a dále přes redukční prostor (61) s výtlačným kanálem (62) vstřikovače (6) a osový kanál (433) pod sedlem (431) výstupní jehly (43) je spojen s odpadním potrubím (5) ústícím do palivové nádrže.

2. Vstřikovací zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že pod radiálním plnicím kanálem (132) v pístu (13) je vyvrtán radiální škrticí kanálek (133), ústící do osového kanálu (131), přičemž vzdálenost spodního okraje radiálního škrticího kanálku (133) od spodního okraje válce (14) je při poloze pístu (13) v dolní úvratí menší nežli celkový zdvih pístu (13).
3. Vstřikovací zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že hnací vačka (111) má tvar kruhového kotouče vytvořeného excentricky na hnacím hřídeli (11).
4. Vstřikovací zařízení podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že výtlačný ventil (15) obsahuje přepouštěcí ventil (151) zatížený pružinou (152) a umožňující proudění paliva ve směru z prostoru nad výtlačným ventilem (15) do pracovního prostoru (141) výtlačné jednotky.
5. Vstřikovací zařízení podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že otevírací tlak přepouštěcího ventilku (151) je vyšší nežli zavírací tlak diferenciální jehly (41).

