



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 198 560

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 02 12 77
(21) PV 8018 - 77

(51) Int. Cl.³ F 02 M 59/20
// F 02 D 1/00

(40) Zveřejněno 17 09 79
(45) Vydáno 01 11 82

(75)
Autor vynálezu INDRA JAROMÍR CSc., doc., ing., BRNO

(54) Vstříkovací čerpadlo pro naftové motory

1

Vynález se týká vstříkovacího čerpadla pracujícího v širokém rozsahu pracovních otáček a zatížení, jehož píst, poháněný do výtlačného zdvihu vačkou a vracený zpět pružinou, je současně natáčitelný, např. pomocí ozubené regulační tyče a ozubené regulační objímky, nasazené na pístu, přičemž je pro plnění pracovního prostoru nad pístem upraven sací ventil a k výtlaku paliva z pracovního prostoru rovnoobjemový, případně ~~rovn~~otlaký ventil.

Je známo, že jedním z hlavních prostředků, jak dosáhnout nízký obsah škodlivých exhalací ve výfukových plynech naftových motorů je přesná regulace předstihu vstříku v závislosti jak na otáčkách, tak na zatížení motoru.

Dnes se u řadových vstříkovacích čerpadel používá odstředivých regulátorů předstihu vstříku, které mění předstih vstříku v závislosti na otáčkách motoru. Podstatou jsou odstředivá závaží pracující proti předpětí pružin. Při změně otáček se vychylováním závaží vzájemně pootáčí vačkový hřídel vstříkovacího čerpadla proti hnacímu hřídeli od motoru.

K dosažení potřebné představující síly vychází tyto regulátory předstihu vstříku značně rozměrné, Poněvadž v průběhu své funkce přenášejí tyto regulátory vysoký rázovitý točivý moment, vyžadují značně bohaté dimenzování součástí přenášejících tento pohyb, takže se vyznačují značnou hmotností. Přesto vykazují v provozu nízkou životnost. Změnu předstihu vstříku v závislosti na zatížení motoru tyto regulátory neumožňují.

198 580

U vstřikovacích čerpadel s rozdělovačem paliva se naopak většinou používá hydraulické regulace předstihu vstřiku. Obvykle se vačkový kruh natáčí působením tlaku paliva, jehož výše se změní s otáčkami vstřikovacího čerpadla. U těchto regulátorů bývá realizována i regulace předstihu v závislosti na zatížení motoru. Avšak i v tomto případě je v průběhu její funkce jimi přenášen vysoký rázový točivý moment, což je s ohledem na životnost i funkci těchto regulátorů značně nevýhodné.

Cílem vynálezu je vytvořit takové uspořádání vstřikovacího čerpadla, u něhož píst poháněný vačkou vytlačuje palivo ke vstřikovači, přičemž se natáčivého pohybu pístu opatřeného vhodnými šikmými hranami využívá ke změně předstihu vstřiku, zatímco velikost vstřikovaných dávek paliva se mění odpouštěním větší nebo menší části pístem vytlačovaného paliva a kde přenos rázovitého hnacího točivého momentu nijak nesouvisí s mechanismem regulace předstihu vstřiku, čímž je zajištěna vysoká životnost a provozní spolehlivost vstřikovacího čerpadla.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že na povrchu pístu je na části obvodu vytvořeno jednak trojúhelníkovité vybrání s šikmou regulační hranou otevřenou do pracovního prostoru, jednak níže povrchová šikmá drážka vytvářející regulační hranu a že pracovní prostor nad pístem je s povrchovou šikmou drážkou trvale propojen osovým kanálem a radiálním kanálem a je současně kanálem propojen s průchozím prostorem ve skříni přes škrticí šoupátko opatřené ovládací pákou, přičemž průchozí prostor je napojen na kanál, který je vyústěn na vedení pístu a je současně přes lehký zpětný ventil a potrubí napojen na palivovou nádrž.

Dalším význakem je, že šikmá regulační hrana a regulační hrana mají tvar šoubovic, jejichž hodnota stoupání je konstantní, popřípadě i vzájemně proměnlivá.

Podle vynálezu je dále výhodné, že škrticí šoupátko pro změnu velikosti průtočného průřezu mezi pracovním prostorem a průchozím prostorem je vytvořeno jako natáčivé.

Příklad provedení vstřikovacího čerpadla podle vynálezu je schematicky znázorněn na připojených vyobrazeních, kde obr. 1 znázorňuje vstřikovací čerpadlo ve svislém řezu a obr. 2 pak šikmý pohled na hlavu pístu vstřikovacího čerpadla.

Ve skříni 1 vstřikovacího čerpadla je uložen vačkový hřídel 2 s vačkou 21, k níž doléhá kladka 30 pístového zvedáku 3, k němuž je přitlačována podložka 31 předepnutou pružinou 32, k níž je známým způsobem zaveden spodní osazený konec pístu 4. Na povrchu střední části pístu 4 je vytvořena alespoň jedna podélná rovinná plocha 41. Na tuto část pístu 4 je nasazena s potřebnou vůlí ozubená regulační objímka 51, zabírající do zubů regulační tyče 5 posuvně uložené ve skříni 1 vstřikovacího čerpadla. Otvor v regulační objímce 51 má stejný obrys jako je povrch pístu 4 v místech, na němž je regulační objímka 51 nasazena.

Horní část pístu 4 je zalapována do otvoru ve skříni 1 vstřikovacího čerpadla. Na povrchu pístu 4 je materiál odebrán tak, že je vytvořeno trojúhelníkovité vybrání 42 s šikmou regulační hranou 43 a dále povrchová šikmá drážka 44 s regulační hranou 45. Z čela je píst 4 navrtán osovým kanálem 46, který je propojen s radiálním kanálem 47 ústícím

do drážky 44.

K pracovnímu prostoru 11 vstřikovacího čerpadla je připojen sací ventil 6 zatížený slabou pružinkou 61, k němuž se kanálkem 62 a potrubím 63 přivádí přečištěné palivo od neznázorněného známého podávacího čerpadla. Dále je pracovní prostor 11 spojen kanálem 71 s výtlačným ventilem 7 známého provedení, zatíženým pružinou 72. Prostor nad výtlačným ventilem 7 je spojen průchozem 73 s výtlačným potrubím 74, připojeným ke vstřikovači 9 známého provedení. Průchod 73 je dále propojen s průchozím prostorem 12 ve skříni 1 vstřikovacího čerpadla přes škrticí šoupátko 8 natáčivé ovládací pákou 81. Do průchozího prostoru 12 ústí radiální kanálek 13, který druhým koncem ústí do pracovního prostoru 11 v partii regulačních hran. K průchozímu prostoru 12 je připojeno potrubí 16 spojené s neznázorněnou palivovou nádrží. Mezi potrubím 16 a průchozím prostorem 12 je vřazen lehký zpětný ventil 15, umožňující proudění paliva pouze ve směru z průchozího prostoru 12 do potrubí 16.

Posuvem regulační tyče 5 se natáčí regulační objímka 51, která podélnou rovinnou plochou 41 natáčí pístem 4, čímž se mění poloha regulačních hran vzhledem k radiálnímu kanálku 13. K natáčení pístu 4 regulační tyčí 5 lze použít i jiného známého mechanismu. Natáčením ovládací páky 81 se natáčí škrticí šoupátko 8, čímž se mění velikost průtočného průřezu mezi kanálem 71 s průchozím prostorem 12. Místo natáčivým škrticím šoupátkem 8, provedeným jako natáčivé, lze změnu průtočného průřezu mezi kanálem 71 a průchozím prostorem 12 realizovat i posuvným šoupátkem, resp. posuvnou škrticí jehlou.

Na obr. 1 je píst 4 nakreslen ve své dolní úvratí a natočen tak, že radiální kanálek 13 je úplně zakryt lapovanou plochou pístu 4 mezi regulačními hranami. Pracovní prostor 11 a kanál 71 se zaplní palivem, které je tlačeno zmíněným neznázorněným podávacím čerpadlem a potrubím 63 do kanálku 62 a k sacímu ventilu 6.

Jakmile při otáčení vačkového hřídele 2 poháněného od nenakresleného motoru, najede vačka 21 na kladku pístového zvedáku 3, začne se píst 4 zvedat a stlačovat nad sebou palivo v pracovním prostoru 11. Tlakem paliva se zavře sací ventil 6 a otevře výtlačný ventil 7, přes který je pístem 4 vytlačované palivo dopravováno do průchodu 73 a výtlačným potrubím 74 ke vstřikovači 9, nasazeném v nenakreslené hlavě naftového motoru, z jehož trysky 91 je palivo vstřikováno do jeho spalovacího prostoru. Současně však část pístem 4 vytlačovaného paliva odtéká částečně odkrytým průřezem ve škrticím šoupátku 8 z kanálu 71 do průchozího prostoru 12 a odtud přes lehký zpětný ventil 15 potrubím 16 zpět do palivové nádrže.

Při poloze pístu 4 znázorněné na obr. 1 začíná výtlaček paliva z prostoru pracovního 11 ihned z dolní úvratí pístu 4 a končí v okamžiku, kdy pod ním regulační hrana 45 na pístu 4 začne odkrývat radiální kanálek 13. Od tohoto okamžiku až do horní úvratí pístu 4, odtéká pístem 4 vytlačované palivo z pracovního prostoru 11 téměř bez odporu kanály 46 a 47 do povrchové šikmé drážky 44 a odtud radiálním kanálem 13 do průchozího prostoru 12 a odtud přes lehký zpětný ventil 15 a potrubím 16 zpět do palivové nádrže. Proto od zmíněného okamžiku nastane prudký pokles tlaku v pracovním prostoru 11, čímž se výtlačný

ventil 7 uzavře a přeruší dodávku paliva ke vstřikovači 9.

Při zpětném pohybu pístu 4, vyvozeném pružinou 32, se objem pracovního prostoru 11 nad pístem 4 zvětšuje a ihned vyplňuje palivem, které sem dopravuje nenakreslené podávací čerpadlo přes sací ventil 6. Tento plnicí proces trvá až do dolní úvrati pístu 4. I potom, když kladka 30 pístového zvedáku 3 spočívá na základní kružnici vačky 21 a kdy je tudíž píst 4 v klidu v dolní úvrati, proudí palivo přes sací ventil 6 do pracovního prostoru 11, odtud kanálem 71 a částečně odkrytým škrticím šoupátkem 8 do průchozího prostoru 12 a odtud přes lehký zpětný ventil 15 potrubím 16 do palivové nádrže. Tímto prouděním paliva je pracovní prostor 11 samočinně dokonale odvětráván.

Jakmile vačka 21 znovu najede na kladku 30 pístového zvedáku 3, opakuje se celý popsaný výtlačný proces. Ponechá-li se regulační tyč 5 v nakreslené poloze - obr. 1 - a pootočí-li se ovládací pákou 81 ve směru STOP, odkryje se ve škrticím šoupátku 8 větší průtočný průřez, takže během výtlačného pohybu pístu 4 větší část paliva oteče již dříve popsanou cestou přes škrticí šoupátko 8 a menší část paliva je vytlačována přes výtlačný ventil 7 a vstřikovač 9 do spalovacího prostoru motoru. Při úplném odkrytí průtočného průřezu ve škrticím šoupátku 8 oteče téměř bez odporu všechno palivo vytlačované pístem 4 zpět do palivové nádrže, aniž se výtlačný ventil 7 otevře, čímž se dodávka paliva do motoru přeruší a motor se zastaví.

Naopak při úplně uzavřeném průtoku paliva ve škrticím šoupátku 8 se veškeré pístem 4 vytlačované palivo dopravuje přes výtlačný ventil 7 a vstřikovač 9 do motoru. Tím je realizována největší dodávka paliva připadající na 1 cyklus, jejíž velikost závisí při daném průměru pístu 4 na odlehlosti šikmé regulační hrany 43 od regulační hrany 45 na pístu 4 a dále na průměru radiálního kanálu 13. Při pevném postavení regulační tyče 5 se tedy natáčením ovládací páky 81 mění velikost vstřikovaných dávek paliva do motoru od nuly až po maximální hodnoty. Přitom výtlak paliva začíná vždy hned s dolní úvrati pístu 4.

Pootočí-li se ovládací pákou 81 do takové polohy, že se úplně uzavře průtok paliva škrticím šoupátkem 8, bude - při znázorněné poloze regulační tyče 5 a pístu 4 - vstřikována vstřikovačem 9 maximální cyklová dodávka paliva. Jestliže se při této poloze ovládací páky 81 posune regulační tyč 5 směrem doleva, natočí se píst 4 tak, že jeho šikmá regulační hrana 43, při poloze pístu 4 v dolní úvrati, bude zčásti odkrývat radiální kanál 13, takže při pohybu pístu 4 z dolní úvrati nastane začátek výtlaku paliva později, až šikmá regulační hrana 43 úplně zakryje radiální kanál 13. Výtlak paliva skončí odkrytím radiálního kanálu 13 regulační hranou 45.

Při zmíněné nové poloze regulační tyče 5 bude tedy ve srovnání s prvním případem začátek výtlaku paliva a tudíž i začátek výstřiku paliva z trysky 91 opožděn. Při tomto opožděném začátku výtlaku paliva bude velikost cyklové dodávky paliva vstřikované tryskou 91 opět záležet na poloze ovládací páky 81, tj. na velikosti průtočného průřezu ve škrticím šoupátku 8. Čím více se posune regulační tyč 5 doleva, tím později, počítáno od začátku pohybu pístu 4 z dolní úvrati, dojde k překrytí radiálního kanálu 13 šikmou regulační hranou 43 a tudíž k opožděnějšímu začátku výstřiku paliva.

Posune-li se regulační tyč 5 doleva natolik, že proti ose radiálního kanálu 13 se bude pohybovat myšlená površka 48 - obr. 2 - na pístu 4, nastane největší opoždění začátku výtlačku paliva, přičemž tento výtlaček skončí až v horní úvrati pístu 4. Při této poloze pístu 4 bude realizována zvýšená cyklová dodávka, vhodná pro spouštění studeného motoru, vstřikovaná s nejmenším předstihem vstřiku.

Má-li šikmá regulační hrana 43 a regulační hrana 45 na pístu 4 stejné stoupání, potom při pevné poloze škrticího šoupátka 8, se posuvem regulační tyče 5 vytlačuje pístem 4 stejný objem paliva, přičemž se začátek výtlačku a tudíž i začátek výstřiku z trysky 91 mění. Při každé poloze regulační tyče 5 se natáčením škrticího šoupátka 8 mění velikost cyklové dodávky paliva vstřikovaného tryskou 91 do motoru.

Popsaným mechanismem ke změně předstihu vstřiku se nepřenáší hnací moment na vačkový hřídel 2 vstřikovacího čerpadla. K natáčení pístu 4 regulační tyčí 5 je třeba jen velmi malých sil k překonání pasivních odporů. Proto má tento mechanismus předpoklady k vysoké životnosti.

Některé motory vyžadují nelineární změnu předstihu vstřiku v závislosti na otáčkách motoru. To lze podle požadavků motoru dosáhnout dvojím způsobem. První způsob spočívá v tom, že regulační hrana 43 má neproměnné stoupání a potřebnou nelinearitu předstihu vstřiku v závislosti na otáčkách zajišťuje neznázorněný regulátor. Druhý způsob spočívá v tom, že regulátor posouvá regulační tyčí 5 přímo úměrně v závislosti na otáčkách a šikmá regulační hrana 43 má proměnlivé stoupání, navržené podle požadavků motoru. Toto posouvání regulační tyče 5 může být vyvozeno např. známými regulačními systémy mechanickými, hydraulickými, popřípadě i elektrickými, v závislosti na otáčkách motoru, na jeho zatížení, popřípadě na dalších parametrech motoru, jako je teplota výfukových plynů, obsah škodlivin ve výfukových plynech, tlak a teplota okolního vzduchu aj.

Při maximálním výklonu ovládací páky 81, odpovídajícímu práci vstřikovacího čerpadla na vnější charakteristice, lze při změně otáček, a tím odpovídajícímu posuvu regulační tyče 5 docílit potřebného optimálního průběhu vnější dopravní charakteristiky změnou stoupání regulační hrany 45.

Z uvedeného popisu je zřejmé, že navržené vstřikovací čerpadlo umožňuje snadným způsobem realizaci optimálního předstihu vstřiku v závislosti na otáčkách i na zatížení motoru a současně optimalizovat průběh vnější dopravní charakteristiky s ohledem na požadovaný průběh točivého momentu a obsah škodlivých exhalací ve výfukových plynech.

Pro jednoválcové motory lze použít popsaného vstřikovacího čerpadla vytvořeného tak, jak naznačuje schema na obr. 1. Pro víceválcové motory lze podle tohoto principu vytvořit víceválcové blokové čerpadlo se stejným počtem vstřikovacích jednotek jako má motor válců, přičemž regulační tyče 5 všech vstřikovacích jednotek jsou současně posouvány a ovládací páky 81 jsou současně natáčeny příslušnými nenakreslenými regulačními mechanismy.

Nejvhodnější využití popsaného řešení se jeví pro vstřikovací čerpadlo s rozdělovačem paliva. V tomto případě je na vačkovém hřídeli 2 vytvořeno více vaček 21, např. pro 4-válcový motor 4 vačky, takže píst 4 vykoná za jednu otáčku vačkového hřídele 2 čtyři výtlačné

198 580

zdvihy. K průchodu 73 je potom napojen rozdělovač paliva známého provedení, poháněný od vačkového hřídele 2, kterýžto rozdělovač rozděluje vytlačované palivo postupně do 4 vstřikovačů 9, zasazených v hlavách čtyřválcového motoru.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Vstřikovací čerpadlo pro naftové motory pracující v širokém rozsahu pracovních otáček a zatížení, jehož píst, poháněný do výtlačného zdvihu vačkou a vracený zpět pružinou, je současně natáčitelný zejména pomocí ozubené regulační tyče a ozubené regulační objímky, nasazené na pístu, přičemž je pro plnění pracovního prostoru nad pístem upraven sací ventil a k výtlačku paliva z pracovního prostoru rovnoobjemový, případně rovnotlaký ventil, vyznačující se tím, že na povrchu pístu (4) je na části obvodu vytvořeno jednak trojúhelníkovité vybrání (42) s šikmou regulační hranou (43), otevřené do pracovního prostoru (11), jednak pod trojúhelníkovitým vybráním (42) povrchová šikmá drážka (44), vytvářející regulační hranu (45) a že pracovní prostor (11) nad pístem (4) je s povrchovou šikmou drážkou (44) trvale propojen osovým kanálem (46) a radiálním kanálem (47), a je současně kanálem (71) propojen s průchozím prostorem (12) ve skříni (1) přes škrticí šoupátko (8) opatřené ovládací pákou (81), přičemž průchozí prostor (12) je napojen na radiální kanálek (13), který je vyústěn na vedení pístu (4) a je současně přes lehký zpětný ventil (15) a potrubí (16) napojen na palivovou nádrž.
2. Vstřikovací čerpadlo podle bodu 1, vyznačující se tím, že šikmá regulační hrana (43) a regulační hrana (45) mají tvar šroubovic.
3. Vstřikovací čerpadlo podle bodu 1, vyznačující se tím, že šikmá regulační hrana (43) a regulační hrana (45) mají tvar šroubovic, jejichž hodnota stoupání je vzájemně proměnlivá.
4. Vstřikovací čerpadlo podle bodu 1, vyznačené tím, že škrticí šoupátko (8) pro změnu velikosti průtočného průřezu mezi pracovním prostorem (11) a průchozím prostorem (12) je vytvořeno jako natáčivé.

2 výkresy

