



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

203507
(11) (B1)

[22] Přihlášeno 20 10 78
[21] (PV 6835-78)

[40] Zveřejněno 30 06 80

[45] Vydáno 15 01 83

(51) Int. Cl.³
F 02 M 55/02
F 02 M 51/04

[75]

Autor vynálezu

INDRA JAROMÍR doc. ing. CSc., BRNO

(54) Akumulační vstřikovací zařízení vznětového motoru

1

Vynález se týká akumulačního vstřikovacího zařízení vznětového motoru, skládajícího se z vysokotlakého pístového čerpadla, jehož píst je do výtlaku poháněn vačkou a vracen pístovou pružinou a jehož pracovní prostor je plněn palivem dopravovaným podávacím čerpadlem přes čistič paliva potrubím do plnicího kanálu, odkrývaného v dolní úvratí pístem, nad nímž je uspořádán zpětný ventil, dále z vysokotlakého potrubí spojujícího vysokotlaké pístové čerpadlo s tlakovým akumulátorem, umístěným co nejblíže u vstřikovače se zavřenou tryskou známého provedení, a z rozváděče šoupátkového nebo ventilového typu, elektromagneticky ovládaného a opatřeného odpadním potrubím.

K docílení minimálního obsahu škodlivin ve výfukových plynech vznětových motorů, stejně jako ke zlepšení ekonomie přeměny energie, je třeba vstřikovat palivo do spalovacího prostoru s podstatně vyššími vstřikovacími tlaky nežli je u dnešních motorů běžné a zejména řídit předstih vstřiku popřípadě i průběh výstřiku tak, aby byly za všech provozních podmínek motoru vytvořeny optimální podmínky pro spalování paliva.

U známých provedení popřípadě návrhů vstřikovacího zařízení se vysokých vstřik-

2

ovacích tlaků dosahuje obvykle dvěma způsoby. U prvního způsobu se používá víceválcového vysokotlakého čerpadla, dopravujícího palivo o vysokém tlaku do tlakového akumulátoru, v němž je tlak paliva udržován na potřebné výši redukčním ventilem, kterým odchází přebytek paliva zpět do palivové nádrže. Tlakový akumulátor, společný pro všechny vstřikovače víceválcového motoru, je spojen se vstřikovací vysokotlakými trubkami. Začátek výstřiku a jeho trvání jsou řízeny elektromagneticky řízeným ventilem nebo šoupátkem, umístěným v každém vstřikovači.

U druhého způsobu se k docílení vysokého vstřikovacího tlaku používá tlakového multiplikátoru, k němuž se palivo přivádí obvykle elektromagneticky řízeným ventilem od vysokotlakého zubového čerpadla. Působením relativně nízkého tlaku paliva, dopravovaného tímto čerpadlem, na plochu většího pístu multiplikátoru vzniká velká síla působící na píst o menším průměru, kterým se stlačuje palivo na vysoký vstřikovací tlak. Pracovní prostor menšího pístu je plněn palivem dopravovaným obvykle druhým zubovým čerpadlem.

Nevýhodou těchto vstřikovacích systémů je, že jsou značně složité, prostorově náročné a hlavně, že vyžadují velký příkon

potřebný k pohonu buď víceválcového vysokotlakého čerpadla popřípadě zmíněných zubových čerpadel, což nepříznivě snižuje mechanickou účinnost motoru. Příčinou vysokého příkonu uvedených zařízení je, že se vysoká, přibližně konstantní tlaková hladina paliva v tlakovém akumulátoru udržuje ať už pístovým či zubovým čerpadlem nejen v průběhu vlastních výstřiků paliva do motoru, ale trvale, tedy i v údobích mezi jednotlivými výstřiky, která jsou podstatně delší nežli vlastní výstřik paliva.

Vynález si klade za úkol vytvořit jednoduché, provozně spolehlivé a prostorově nenáročné vstřikovací zařízení, které by při nízkém potřebném příkonu umožňovalo vstřikování paliva s vysokými vstřikovacími tlaky.

Tento úkol je podle vynálezu vyřešen tím, že mezi tlakový akumulátor, spojený vysokotlakým potrubím s vysokotlakým pístovým čerpadlem, jehož píst je prostřednictvím pístového zvedáku a jeho kladky v kontaktu s povrchem vačky, a vstřikovač je vřazen rozváděč, opatřený prostředky k alternativnímu propojování tlakového akumulátoru, výtlačného kanálu vstřikovače a odpadního potrubí.

Podle dalšího významu jsou základní kružnice vačky a její vrcholová kružnice o větším poloměru a soustředné se základní kružnicí propojeny plynulými oblouky s co největšími poloměry křivosti, přičemž se vrcholová kružnice rozprostírá v rozmezí 15° až 60° otočení vačky.

Jiným význakem je, že píst vstřikovacího čerpadla je hladký, zalapovaný ve svém vedení a jeho čelo odkrývá v dolní úvratí nejméně jeden radiální plnicí kanál, spojený plnicím potrubím s čističem paliva a podávacím čerpadlem, přičemž mezi pracovní prostor nad pístem a vysokotlaké potrubí je zařazen zpětný ventil, tlačný pružinou do svého sedla směrem k pracovnímu prostoru a pracovní prostor je s prostorem nad zpětným ventilem propojen škrticím kanálkem.

Dalším význakem je, že výtlačný kanál ve vstřikovači je propojen rozváděčem s tlakovým akumulátorem při současném odpojení odpadního potrubí od výtlačného kanálu i od tlakového akumulátoru v údobí, kdy se kladka pístového zvedáku dotýká povrchu vačky v rozmezí její vrcholové kružnice.

Posledním význakem je, že odpadní potrubí spojuje rozváděč s palivovou nádrží. Hlavní výhodou akumulčního vstřikovacího zařízení podle vynálezu je, že díky velkým poloměrům křivosti na vačce, může vysokotlaké čerpadlo velmi jednoduché konstrukce při celkově malých rozměrech a vysoké životnosti pracovat s vysokými tlaky dopravovaného paliva.

Další základní výhodou je, že k pohonu vysokotlakého čerpadla je třeba jen malého příkonu, ve srovnání s dříve uvede-

nými známými konstrukcemi, neboť se před vlastním výstřikem paliva z trysky stlačuje na vysoký tlak vždy pouze takový objem paliva v tlakovém akumulátoru u každého vstřikovače, kterému odpovídá maximální cyklová dodávka, požadovaná motorem.

Další výhodou je, že vlastní tlakový akumulátor představuje v podstatě prostou tlakovou nádobu bez jakýchkoliv pojistných či regulačních orgánů, které by mohly být zdrojem poruch.

Akumulační vstřikovací zařízení podle vynálezu je schematicky znázorněno na připojeném obrázku.

Píst **11** vysokotlakého pístového čerpadla **1** je do výtlačku poháněn vačkou **12**, hnanou od nenakresleného motoru ozubenými koly, řetězem, popřípadě ozubeným řemenem. Po povrchu vačky **12** se odvaluje kladka **131** pístového zvedáku **13**. Zpětný pohyb pístu **11** obstarává pístová pružina **14**. Povrch vačky **12** je tvořen vrcholovou kružnicí mezi body **C — D** o poloměru **R**, která přechází plynule na obou stranách oblouky mezi body **C — A** a **D — A** v bodě **A** na základní kružnici **121** o poloměru **r**.

Hladký píst **11** je těsně zalapován ve válci **15**. Při své poloze v dolní úvratí **a** odkrývá plnicí kanál **16**, spojený potrubím **31** s palivovým čističem **3**.

Mezi pracovním prostorem **151** a vysokotlakým potrubím je upraven zpětný ventil **17**, zatížený pružinou **171**, který umožňuje průtok paliva pouze ve směru z pracovního prostoru **151** do vysokotlakého potrubí **18**. Prostory nad a pod zpětným ventilem **17** jsou trvale propojeny škrticím kanálkem **172**.

Nízkotlaké podávací čerpadlo **2** známého provedení je spojeno sacím potrubím **21** s palivovou nádrží **4** a potrubím **22** s čističem paliva **3**.

Vysokotlaké potrubí **18** je napojeno na tlakový akumulátor **5**. Mezi tlakový akumulátor **5** a vstřikovač **8** je vřazen rozváděč **6**, k němuž je připojeno odpadní potrubí **7**, ústící buď do palivové nádrže **4**, popřípadě je připojené k sacímu potrubí **21**.

Rozváděč **6**, obsahující nejméně jedno šoupátko popřípadě ventil, řízené nejméně jedním elektromagnetem (posledně jmenované součásti nejsou na obrázku detailně znázorněny) přivedením elektrického proudu popřípadě jeho přerušením, buď propojuje tlakový akumulátor **5** s výtlačným kanálem **81** vstřikovače **8** při současně přerušování jejich spojení s odpadním potrubím **7**, popřípadě propojuje výtlačný kanál **81** vstřikovače **8** s odpadním potrubím **7** při současně přerušování jejich spojení s tlakovým akumulátorem **5**. Přívod resp. přerušování elektrického proudu do rozváděče **6** zajišťuje nenakreslené regulační ústrojí, které není předmětem tohoto vynálezu.

Výtlačný kanál **81** ve vstřikovači **8** navazuje na kanál **82** v tělese **83** zavřené trysky známého provedení, jejíž diferenciální jehla **84**, zalapovaná v tělese **83** a tlačená prostřednictvím tlačného čepu **85** předepnutou pružinou **86** do sedla **831**, uzavírá přístup paliva k výstřikovým otvorům **832**, ústícím do spalovacího prostoru nenakresleného motoru. Prostor **87**, v němž je uložena pružina **86**, je utěsněn proti vnějšímu okolí.

Na obrázku je vačka **12** nakreslena v poloze, kdy se píst **11** nachází v dolní úvratí. Čelo pístu **11** odkrývá plnicí kanál, čímž je pracovní prostor **151** plněn palivem, nasávaným podávacím čerpadlem **2** sacím potrubím **21** z palivové nádrže **4** a tlačným potrubím **22** přes čistič paliva **3** a dále potrubím **31**, spojeným s plnicím kanálem **16**. Nenakreslený přepouštěcí ventil, upravený například v podávacím čerpadle **2** udržuje přibližně konstantní tlak paliva dopravovaného podávacím čerpadlem **2**. Tento tlak zpravidla nepřekračuje hodnotu několika desetin MPa.

Při otáčení vačky **12** ve smyslu naznačeném šipkou **P** se odvaluje kladka **131** pístového zvedáku **13** po jejím povrchu z bodu **A** směrem k bodu **C**. Při dotyku kladky **131** s bodem **B** je čelo pístu **11** v poloze **b**, při níž se přeruší spojení pracovního prostoru **151** s plnicím kanálem **16**. Při dalším otáčení vačky **12** se vytlačuje palivo z pracovního prostoru **151** přes zpětný ventil **17** do vysokotlakého potrubí **18**, kterým je vedeno do uzavřeného tlakového akumulátoru **5**, v němž se stlačuje.

Při dalším otáčení vačky **121** z bodu **C** do bodu **D**, kdy se kladka **131** odvaluje po vrcholové kružnici o poloměru **R**, je píst **11** v klidu v horní úvratí **c**, **d**, a zpětný ventil **17** sedí ve svém sedle. V tomto údobí dojde působením elektrického proudu přivedeného z nenakresleného regulačního ústrojí do rozváděče **6**, k propojení výtlačného kanálu **81** vstřikovače **8** s tlakovým akumulátorem **5**. Proto palivo, stlačené ve vysokotlakém potrubí **18** a v akumulátoru **5**, expanduje vysokotlakým kanálem **81** a kanálem **82** pod jehlu **84**, kde tlakem na její diferenciální plochu jehlu **84** zvedne ze sedla **831** proti tlaku předepnuté pružiny **86** a proti tlaku paliva uzavřeného v prostoru **87** vstřikovače **8**, a proudí výstřikovými otvory **832** trysky do spalovacího prostoru nenakresleného motoru. Zvednutím jehly **84** se zvýší tlak paliva, uzavřeného v prostoru **87**.

V průběhu popsané expanze paliva z výstřikových otvorů **832** klesá tlak paliva v tlakovém akumulátoru **5**, ve výtlačném kanálu **81**, v kanálu **82** i ve vysokotlakém potrubí **18**. Dalším impulzem elektrického proudu, vedeného z nenakresleného regulačního ústrojí do rozváděče **6**, dojde ještě před tím nežli kladka **131** dosáhne bodu **D** na vačce **12**, k propojení výtlačného kanálu **81** popřípadě i akumulátoru **5** s

odpadním potrubím **7**. Od tohoto okamžiku klesá prudce tlak paliva ve výtlačném kanálu **81**, v kanále **82**, popřípadě i v akumulátoru **5** a výtlačném potrubí **18**.

Jakmile tlak paliva v prostoru pod zalapovanou částí jehly **84** klesne na zavírací tlak trysky, vrátí se jehla **84** působením předepnuté pružiny **86** a tlaku paliva v uzavřeném prostoru **87** do sedla **831**, čímž se ukončí výstřik paliva z výstřikových otvorů **832** trysky. Tlak paliva ve výtlačném kanálu **81**, v kanálu **82** a v prostoru pod zalapovanou částí jehly **84**, popřípadě i v akumulátoru **5** a výtlačném potrubí **8**, klesne na nízký popřípadě až na atmosferický tlak a na této hodnotě zůstane až do následujícího výstřiku. Propojení výtlačného kanálu **81** s odpadním potrubím umožní také v údobí mezi jednotlivými výstřiky expanzi paliva z prostoru **87** vůli kolem zalapované jehly **84**.

Velikost cyklová dodávky paliva vystřikovaného výstřikovými otvory **832** se řídí velikostí doby, po kterou je propojen výtlačný kanál **81** s tlakovým akumulátorem **5**. Delší době tohoto propojení odpovídá větší cyklová dodávka a naopak.

Začátek výstřiku paliva z výstřikových otvorů **832**, čili také předstih vstřiku je určen okamžikem propojení výtlačného kanálu **81** s tlakovým akumulátorem **5**.

Předstih vstřiku a velikost cyklové dodávky paliva mohou tedy být řízeny rozváděčem **6** působením nenakresleného regulačního ústrojí, vysílajícího do rozváděče **6** elektrické impulzy, jimiž jsou uváděny do činnosti prostředky k propojování akumulátoru **5**, výtlačného kanálu **81** a odpadního potrubí **7**. Toto regulační ústrojí může proto optimalizovat zmíněné základní parametry výstřiku s ohledem na otáčky motoru a jeho zatížení, popřípadě s ohledem na další veličiny jako jsou například kouřivost motoru, teplota výfukových plynů, průběh spalovacího tlaku v motoru, obsah škodlivin ve výfukových plynech a podobně.

Po překročení bodu **D** na vačce **12** se kladka **131** odvaluje po oblouku mezi body **D**, **A** působením pístové pružiny **14**. Přitom se píst **11** snižuje a zvětšuje nad sebou objem pracovního prostoru **151**, kde nastane prudký pokles tlaku až na tlak nasycených par paliva. Po překročení bodu **E** na vačce **12** kladkou **131**, snižuje se čelo pístu **11** pod polohu **e** a odkrývá plnicí kanál **16**, kterým se naplní pracovní prostor **151** novým palivem, dopravovaným sem podávacím čerpadlem **2**. V údobí valení kladky **131** z bodu **E** do bodu **B** na vačce **12** dojde proto k úplnému vyplnění pracovního prostoru **151** palivem a k vyrovnaní tlaku paliva v tomto prostoru, a vlivem škrtícího kanálu **172** i ve vysokotlakém potrubí **18** a v tlakovém akumulátoru **5**, na vždy stejnou výši, určenou nenakresleným přepouštěcím ventilem, upraveným například v podávacím čerpadle **2**.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Akumulační vstřikovací zařízení vznětového motoru, skládající se z vysokotlakého pístového čerpadla, jehož píst je do výtlaku poháněn vačkou a vrácen pístovou pružinou a jehož pracovní prostor je plněn palivem dopravovaným podávacím čerpadlem přes čistič paliva a potrubím do plnicího kanálu odkrývaného v dolní úvratí pístem, nad nímž je uspořádán zpětný ventil, dále z vysokotlakého potrubí spojujícího vysokotlaké pístové čerpadlo s tlakovým akumulátorem, umístěným co nejbližší u vstřikovače se zavřenou tryskou a konečně z rozváděče šoupátkového nebo ventilového typu, elektromagneticky ovládaného a opatřeného odpadním potrubím, vyznačující se tím, že mezi tlakový akumulátor (5), spojený vysokotlakým potrubím (18) s vysokotlakým pístovým čerpadlem (1), jehož píst (11) je prostřednictvím pístového zvedáku (13) a jeho kladky (131) v kontaktu s povrchem vačky (12), a vstřikovač (8) je vřazen rozváděč (6), opatřený prostředky k alternativnímu propojování tlakového akumulátoru (5), výtlačného kanálu (81) vstřikovače (8) a odpadního potrubí (7).

2. Akumulační vstřikovací zařízení podle bodu 1, vyznačující se tím, že základní kružnice (121) vačky (12) a její vrcholová kružnice, která má větší poloměr než základní kružnice (121) a je s ní soustředná, jsou propojeny plynulými oblouky s

maximálně možnými poloměry křivosti, přičemž vrcholová kružnice je vytvořena v rozmezí 15° až 60° otočení vačky (12).

3. Akumulační vstřikovací zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že píst (11) vysokotlakého čerpadla (1) je hladký, zalapovaný ve svém vedení (15) a jeho čelo (111) odkrývá v dolní úvratí (a) nejméně jeden radiální plnicí kanál (16), spojený plnicím potrubím (31) s čističem paliva (3) a podávacím čerpadlem (2), přičemž mezi pracovní prostor (151) nad pístem (11) a vysokotlaké potrubí (18) je zařazen zpětný ventil (17), tlačný pružinou (171) do svého sedla směrem k pracovnímu prostoru (151) a pracovní prostor (151) je s prostorem nad zpětným ventilem (17) propojen škrticím kanálkem (172).

4. Akumulační vstřikovací zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že výtlačný kanál (81) ve vstřikovači (8) je propojen rozváděčem (6) s tlakovým akumulátorem (5) při současném odpojení odpadního potrubí (7) od výtlačného kanálu (81) i od tlakového akumulátoru (5) v údobí, kdy se kladka (131) pístového zvedáku (13) dotýká povrchu vačky (12) v rozmezí její vrcholové kružnice.

5. Akumulační vstřikovací zařízení podle bodů 1 až 4 vyznačující se tím, že odpadní potrubí (7) spojuje rozváděč (6) s palivovou nádrží (4).

1 list výkresů

