

ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

209488
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
F 02 M 61/04

(22) Přihlášeno 22 02 77

(21) {PV 1169-77}

(32) {31} {33} Právo přednosti od 15 03 76
(76 07 337) Francie

(40) Zveřejněno 28 11 80

(45) Vydáno 15 05 84

(72)

Autor vynálezu

BASTENHOF DIRK ing., EAUBONNE (Francie)

(73)

Majitel patentu

SOCIÉTÉ D'ETUDES DE MACHINES THERMIQUES S.E.M.T.,
SAINT-DENIS (Francie)

(54) Zařízení k tlumení tlakových vln v palivové vstříkovací soustavě spalovacího motoru

1

Vynález se týká zařízení k tlumení tlakových vln, které vznikají během vstřikování paliva a to zejména na jeho konci v palivové vstříkovací soustavě spalovacího motoru, zejména Dieselova motoru velké výkonnosti.

Je známo, že Dieselův motor je vybaven palivovou vstříkovací soustavou pro každý válec, přičemž tato palivová vstříkovací soustava obsahuje vstříkovací čerpadlo, které vytlačuje předem stanovené množství tekutého paliva za vysokého tlaku do vstříkovací trubky vedoucí do vstříkovací trysky, uložené na válci motoru. Vstříkovací tryska se skládá z tělesa s jehlou a vratnou pružinou, přitlačující jehlu do uzavírací polohy, ve které uzavírá jeden, nebo několik vstříkovacích otvorů, ústících do spalovací komory. U této palivové vstříkovací soustavy působí tlak tekutého paliva vytlačovaného vstříkovacím čerpadlem na jehlu a přesunuje ji do otevírací polohy vstříkovacích otvorů, proti působení tlačné pružiny.

Tato palivová vstříkovací soustava má pracovat co nejdokonaleji při těžkých pracovních podmínkách a velkých zatíženích, pro různá paliva a za podmínek často špatně prováděné údržby u motorů s velkým počtem válců a tudíž i velkým počtem palivových vstříkovacích soustav a to tak, aby ne-

2

došlo u některého z válců k poruše palivové vstříkovací soustavy, která by měla za následek zastavení motoru.

Fyzikální obtíže, které se objevují v palivových vstříkovacích soustavách Dieselových motorů velkých výkonů jsou značně složité. Tlak paliva ve vstříkovací trubce na konci vstříkovací fáze je přibližně 100 MPa, jde-li o Dieselův motor o osmnácti válcích, z nichž každý válec vyvinuje výkon 368 kW a otáčky motoru jsou 8,3 Hz. Doba trvání vstřikování paliva má být přesně řízena tak, aby uzavírání jehly vstříkovače na konci vstřikování paliva bylo velmi přesně ovládnuto a nebylo ani příliš rychlé a ani příliš pomalé. Uzavírání jehly je způsobováno jednak účinkem tlačné pružiny přidružené k jehle v tělesu vstříkovače, jednak poklesem tlaku ve vstříkovací trubce v důsledku otevření vyprazdňovacích otvorů paliva ve vstříkovacím čerpadle při jejich odkrytí pístem čerpadla, což vyvolává silnou negativní tlakovou vlnu ve vstříkovací trubce, za kterou následuje vytlačování paliva vstříkovačem, když zpětný ventil vstříkovacího čerpadla je uzavřen. Jehla má být přiváděna do uzavírací polohy rychle, avšak nikoliv příliš rychle, aby její sedlo nebylo rozdrčeno. Síly, které působí na jehlu, jsou dvojího druhu. Jednak jde o sílu působící směrem dolů, vytvo-

řenou silou tlačné pružiny, měnící se v závislosti na tuhosti pružiny a účinku mechanických kmitů, a jednak jde o sílu působící směrem nahoru, vytvářenou kolísavou tlakovou silou v důsledku odrazů negativní vlny na koncích vstřikovací trubky, a protitlakem ve spalovací komoře, který působí nepřímo na jehlu před uzavřením a přímo na ni po jejím uzavření.

Mezi těmito silami jsou tlakové vlny, působící na jednu na konci vstřikování paliva, nejnevýhodnější a vynález si proto vytkl za úkol tuto nevýhodu odstranit. Kolísání tlaku ve vstřikovací trubce je zcela nepřijatelné v případě, že tato kolísání zmenšují tlak na nulovou hodnotu v jakémkoliv místě palivové vstřikovací soustavy, jelikož se tím vyvolá kavitační účinek, který po určité době způsobí zničení součástí palivové vstřikovací soustavy.

Kromě toho kolísání tlaku působí na jehlu v uzavírací poloze na konci vstřikování paliva jsou tak velká, že mohou způsobit nadzdvížení jehly, jelikož jsou větší, než-li síla tlačné pružiny, čímž působí sekundární vstřikování, které je obzvláště nutné potlačit.

Úkolem vynálezu je návrh zařízení k zmenšení amplitudy těchto hydraulických tlakových vln tak, aby se nejrůznějších provozních podmínek byly menší, než přítlačná síla tlačné pružiny na jehlu, čímž by se docílilo, že jehla zůstane opřena o sedlo v uzavírací poloze na konci vstřikování paliva a to bez zvětšení síly tlačné pružiny, již omezené místem jsoucím k dispozici a jejíž zvětšení by přispělo pouze nepatrně k zabránění nadzdvíhování jehly, jelikož by se v tom případě zvýšila zároveň hladina kolísání tlaku.

Úkol byl podle vynálezu vyřešen návrhem zařízení k tlumení tlakových vln v palivové vstřikovací soustavě spalovacího motoru, zejména vznětového, které má alespoň jedno vstřikovací čerpadlo k vytlačování předem stanoveného množství paliva o vysokém tlaku do vstřikovací trubky vedoucí alespoň do jednoho vstřikovače, složeného z tělesa obsahujícího jehlu zatíženou tlačnou pružinou a axiálně pohyblivou působením tlaku paliva vytlačovaného do vstřikovací trubky, mezi otvírací polohou a uzavírací polohou alespoň jednoho vstřikovacího otvoru nebo ekvivalentního průchodu ústícího do spalovací komory motoru, vyznačené tím, že je tvořeno akumulací tlakovou komorou, spojenou spojovacím kanálem se vstřikovací trubkou v jakémkoliv místě mezi vstřikovacím čerpadlem a jehlou vstřikovače.

Dále podle vynálezu objem akumulací tlakové komory leží v mezích 10 % až 30 % celkového objemu vstřikovací trubky a velikost příčného průřezu spojovacího kanálu leží v mezích 1 % až 15 % velikosti příčného průřezu vstřikovací trubky.

Rovněž podle vynálezu akumulací tlaková komora je složena z první komory a druhé komory, spojenými krátkým kanálem.

Podle dalšího významu vynálezu první ko-

mora obsahuje plovoucí píst, uložený v ní kluzně mezi dvěma předem stanovenými krajními polohami.

Podle ještě dalšího významu vynálezu v plovoucím pístu je upraveno axiální vrtání.

Dalším významem vynálezu je, že vůle mezi pláštěm plovoucího pístu a vnitřní stěnou první komory akumulací tlakové komory tvoří spojovací kanál.

Ještě dalším významem vynálezu je, že objem části první komory akumulací tlakové komory, odpovídající celkovému možnému posuvu plovoucího pístu v první komoře leží v mezích 1,5 % až 3 % objemu paliva vstříknutého při jednom výtlačném zdvihu vstřikovacím čerpadlem při maximální dávce.

Dále podle vynálezu akumulací tlaková komora je vytvořena v tělese vstřikovače a spojena spojovacím kanálem s částí vstřikovací trubky, procházející tělesem vstřikovače.

Rovněž podle vynálezu akumulací tlaková komora je tvořena slepým vrtáním, spojeným s částí vstřikovací trubky spojovacím kanálem tvořeným drážkou v jedné ze styčných ploch mezi tělesem vstřikovače a vstřikovací tryskou.

Podle ještě dalšího významu vynálezu slepé vrtání je opatřeno první komorou o větším průměru, než má slepé vrtání, v níž je uložen plovoucí píst.

Podle ještě dalšího významu vynálezu akumulací tlaková komora je vytvořena v tělese vstřikovače, jako uzavřený prstencový prostor obklopující vloženou trubku, souosou s částí vstřikovací trubky, který je spojen s vnitřkem vložené trubky, alespoň jedním kanálem ve stěně vložené trubky.

Konečně podle vynálezu spojovací kanál ústí do vnější části akumulací tlakové komory.

Výhodou zařízení podle vynálezu je docílení rychlého uzavření vstřikovací trysky jehlou, přičemž nedochází k zvětšení doby trvání vstřikování nebo uzavírání. Taková zvětšení doby trvání vstřikování a uzavírání jsou vyloučena podle vynálezu tím, že se zvětšuje zbytkový tlak ve vstřikovací trubce po konečném uzavření vstřikovací trysky jehlou, za současného tlumení ještě stávajících tlakových kolísání.

Další významná výhoda vynálezu spočívá v tom, že zbytkový tlak ve vstřikovací trubce zůstává na konstantní optimální hodnotě bez ohledu na provozní podmínky motoru. Tento zbytkový tlak nemá být ani příliš nízký, avšak ani příliš vysoký, jelikož by nastávalo nebezpečí sekundárního otevírání jehly po ukončení vstřikování, což by mělo vliv na počátek vstřikování paliva. Uvedené hodnoty velikosti objemu akumulací tlakové komory a příčného průřezu spojovacího kanálu umožňují přesně udržovat zbytkový tlak na vhodné hodnotě a kromě toho bylo zjištěno, že tato hodnota zbytkového tlaku zůstává konstantní pro veškeré provozní podmín-

ky motoru, což nemohlo být očekáváno a je v rozporu s tím, co nastává jestliže například je velikost příčného průřezu spojovacího kanálu menší, nežli 1 % velikosti příčného průřezu vstřikovací trubky.

Dále uspořádáním plovoucího pístu v komoře tlakového akumulátoru dochází k absorbování tlakových kmitů ve vstřikovací trubce rychleji, takže hydraulické tlakové vlny jsou ještě účinněji potlačeny.

Kromě toho vzduch, nalézající se případně ve vstřikovací trubce a v akumulární komoře, nečiní obtíží během spouštění motoru, jelikož emulze vzduchu a paliva je unášena za sebou následujícími vstřikováním paliva do spalovací komory motoru.

Předmět vynálezu bude v dalším popsán na několika případech provedení ve vztahu k přiloženým výkresům, na nichž značí:

Obr. 1 částečný nárysný řez palivovou vstřikovací soustavou podle vynálezu s tlakovou akumulární komorou.

Obr. 2 částečný nárysný řez tělesem vstřikovací trysky s konstrukční obměnou, obdobný řezu z obr. 1, rovinou II — II z obr. 3.

Obr. 3 půdorysný řez rovinou III — III zařízením z obr. 2.

Obr. 4 částečný nárysný řez obdobný řezu podle obr. 2, jiným provedením vynálezu.

Obr. 5 nárysný řez horní částí tělesa vstřikovací trysky podle obr. 1, představující další provedení vynálezu, u kterého je akumulární tlaková komora opatřena plovoucím pístem.

Obr. 6 částečný nárysný řez obdobný řezu z obr. 2 další konstrukční obměny vynálezu.

Obr. 7, 8 diagramy znázorňující změny tlaku paliva ve vstřikovací trysce v závislosti na čase, v palivové vstřikovací soustavě známého provedení a v palivové soustavě podle vynálezu, po dvě různá množství paliva, odpovídající jednak maximálnímu množství paliva a 5 % maximálního množství paliva dodávaného vstřikovacím čerpadlem.

Obr. 9 diagramy složené ze dvou grafů umístěných vedle sebe a znázorňujících změnu tlaku ve vstřikovací trysce v závislosti na velikosti příčného průřezu úzkého průchozího kanálu spojeného s akumulární komorou pro její určitý objem (levý diagram) a změnu tlaku ve vstřikovací trysce v závislosti na tomto objemu pro určitý příčný průřez úzkého průchozího kanálu (pravý diagram).

Na obr. 1 je schematicky znázorněna palivová vstřikovací soustava spalovacího motoru, například Diesellova motoru, která sestává ze vstřikovacího čerpadla 1, znázorněného schematicky pouze zčásti, ze vstřikovací trubky 2 paliva vytlačovaného pod tlakem vstřikovacím čerpadlem 1 a ze vstřikovače 3 značícího jako celek tělesa 21 vstřikovače a vstřikovací trysky 20, která je taktéž schematicky zobrazena pouze zčásti.

Konstrukce a funkce znázorněného vstřikovacího čerpadla a vstřikovací trysky jsou dobře známy a jsou v dalším popsány struč-

ně, pouze za účelem ulehčení srozumitelnosti vynálezu.

Vstřikovací čerpadlo 1 je například vstřikovací čerpadlo s konstantním zdvihem pístu, poháněným vačkou a zdvihátkem. Píst 10 se pohybuje s konstantním zdvihem ve válci 11, opatřeném přívodním otvorem 12 pro paliva a výstupním otvorem 13 přebytečného paliva. Píst 10 je opatřen šroubovicovou drážkou 14, na svém vnějším pláští a podélnou drážkou 15, rovněž na tomto pláští. Podle úhlového natočení pístu 10 kolem jeho podélné osy, neznázorněnou ozubenou tyčí, vzhledem k přívodnímu otvoru 12 a výstupnímu otvoru 13, se mění množství tekutého paliva vytlačovaného pístem 10 směrem k výstupu 16 z válce 11, v mezích mezi maximálním množstvím a nulovým množstvím.

Výstup 16 válce 11 vstřikovacího čerpadla 1 je opatřen zpětným ventilem 17, zatíženým tlačnou pružinou 18, přičemž spojuje prostor válce 11 se vstřikovací trubkou 2, vedoucí k vstřikovači 3. Tím je pro určitou relativní úhlovou polohu pístu 10 vstřikovacího čerpadla 1 vytlačováno předem stanovené množství tekutého paliva pod vysokým tlakem do vstřikovací trubky 2.

Vstřikovací trubka 2 obsahuje část 20, procházející tělesem 21 vstřikovače 3, vstřikovací tryskou 22 a vyúsťující do prstencového prostoru 23, spojeného vstřikovacími otvory 24 se spalovací komorou válce motoru. Spojení prstencové komory 23 se vstřikovacími otvory 24 je přerušováno jehlou 25, jejíž dolní konec dosedá do sedla 26, vytvořeného v průchodu spojujícím prstencovou komoru 23 se vstřikovacími otvory 24 a jejíž horní konec je zatížen tlačnou pružinou 27 o předem stanovené síle. Tlakem paliva vytlačovaným do vstřikovací trubky 2 a působícím v prstencové komoře 23 na jehlu 25 za účelem jejího nadzdvížení proti působení tlačné pružiny 27 pro vytvoření spojení mezi prstencovou komorou 23 a vstřikovacími otvory 24, je zahájeno vstřikování paliva. Na konci vstřikování paliva tlak rychle klesá, zpětný ventil 17 vstřikovacího čerpadla 1 se uzavírá a tlačná pružina 27 přitlačuje jehlu 25 k sedlu 26, čímž se přerušuje spojení mezi vstřikovacími otvory 24 a přívodem paliva a ukončuje se jeho vstřikování.

U této palivové vstřikovací soustavy známého provedení, působí rychlé otevření přívodního otvoru 12 a výstupního otvoru 13 ve vstřikovacím čerpadle 1 pístem 10 na konci vstřikování paliva značné tlakové kmity, dosahující takové hodnoty, že nadzdvížení jehly 25 za překonání síly tlačné pružiny 27 působí v opačném smyslu, čímž dochází k nevhodnému sekundárnímu vstřikování.

Podle vynálezu se tyto nevýhody odstraňují uspořádáním komory tvořící tlakový akumulátor spojený úzkým průchodem se vstřikovací trubkou 2 a to v jakémkoliv místě palivové vstřikovací soustavy mezi vstřikovacím čerpadlem 1 a výstupem vstřikovače 3.

U provedení znázorněného na obr. 1 aku-

mulační tlaková komora **30** je vytvořena v tělese **21** vstřikovače **3** a spojena přímo úzkým kanálem **31** s částí **20** vstřikovací trubky **2**, vytvořenou v tělese **21** vstřikovače **3**. U provedení znázorněného na obr. 2, 3 je akumulční tlaková komora **30**, s ohledem na zjednodušení její výroby, vytvořena jako pravidelné, přímé, slepé vrtání z dolní příčné styčné stěny v tělese **21** vstřikovače **3** a vyúsťující do vyleštěné styčné plochy **32** mezi tělesem **21** vstřikovače **3** a vstřikovací tryskou **22**. V tomto případě je spojovací kanál **31**, spojující akumulční tlakovou komoru **30** a část vstřikovací trubky **2**, vytvořen mělkou drážkou, provedenou v horní příčné styčné stěně vstřikovací trysky **22**, kterážto stěna je taktéž vyleštěna s ohledem na docílení dobrého utěsnění styčné plochy **32**.

U provedení podle obr. 4 část **20** vstřikovací trubky v tělese **21** vstřikovače **3** vyúsťuje do styčné plochy **32** souosou vloženou trubkou **33**, jejíž vnitřní průměr je stejný jako průměr části **20** vstřikovací trubky a která je horním koncem vložena do vrtání **34** tělesa **21** vstřikovače **3** a to do jeho horní části. Její dolní konec je rozšířen a uložen v dolní části vrtání **34**. Mezi střední částí trubky **33** a vrtáním **34** je vytvořena uzavřená prstencová akumulční tlaková komora **30**, která je spojena s vnitřkem vložené trubky **33**, tvořící část vstřikovacího vedení, jedním nebo několika úzkými spojovacími kanály **31** vytvořenými jedním nebo několika radiálními otvory, procházejícími boční stěnou vložené trubky **33**.

U provedení podle obr. 5 akumulční tlaková komora **30** se skládá z první komory **35**, do níž ústí spojovací kanál **31'** a která obsahuje plovoucí píst **36** a druhé komory **37** spojené krátkým kanálem **38** s první komorou **35**. Plovoucí píst **36** má axiální vrtání **39** o malém průměru.

Celkový objem akumulční tlakové komory **30** skládající se z objemů první komory **35** a druhé komory **37** a kanálů **31**, **38** se rovná přibližně celkovému objemu normalizované vstřikovací trubky **2**, spojující vstřikovací čerpadlo **1** se vstřikovačem **3** u palivové vstřikovací soustavy známého provedení. Bylo zjištěno, že tento poměr objemů dává nejlepší výsledky pokud jde o tlumení tlakových kmitů ve vstřikovací trubce **2**. Spojovací kanál **31** u provedení podle obr. 1 až 4, nebo axiální vrtání **39** u provedení podle obr. 5, mají příčný průřez rovnající se s výhodou 2 % až 15 % příčného průřezu vstřikovací trubky **2** normalizovaného provedení a používané u dosud známých provedení. Celkový objem posuvu plovoucího pístu **36** v první komoře **33**, daný součinem velikosti čelní plochy plovoucího pístu **36** a jeho celkového možného zdvihu, je s výhodou 0,5 % až 3 % objemu paliva vstřikovaného vstřikovacím čerpadlem **1** při jednom vytlačném zdvihu při maximální dávce.

Jak ukazují obr. 1 až 4, akumulční komora **30** nemusí obsahovat plovoucí píst **36**

a funkci axiálního vrtání **39** v plovoucím pístu **36** obstarávají kanály **38**, **31'**, nebo spojovací kanál **31**. Přesto však uspořádání plovoucího pístu **36** umožňuje rychlejší absorbování a tlumení tlakových kmitů vznikajících ve vstřikovací trubce **2**.

U provedení znázorněného na obr. 1 nebo 5 akumulční tlakové komory **30** je umístěna v tělese **21** vstřikovače **3** v ose části **20** vstřikovací trubky **2**, přičemž vyúsťuje přímo do této části **20** spojovacím kanálem **31** nebo spojovacím kanálem **31'**.

Naproti tomu u provedení podle obr. 3 a 6 akumulční tlaková komora **30** je vytvořena jako slepé vrtání v tělese **21** vstřikovače **3**, které je provedeno uvnitř tohoto tělesa **21** počínaje od styčné plochy **32** mezi tělesem **21** vstřikovače **3** a vstřikovací tryskou **22**. Tato akumulční tlaková komora **30** obsahuje první komoru **35** a je vytvořena jako slepé vrtání **40**, přičemž v první komoře **35** je uložen plovoucí píst **36**, opatřený axiálním vrtáním **39** o malém průměru.

Akumulční tlaková komora **30** podle vynálezu je spojena jako u provedení podle obr. 2 a 3 s částí **20** vstřikovací trubky **2** spojovacím kanálem **31** vytvořeným v horní rovné styčné stěně vstřikovací trysky **22**, stýkající se s příslušnou rovnou styčnou stěnou tělesa **21** vstřikovače **3**. Spojovací kanál **31** může být též vytvořen jako pouhá drážka v horní rovné styčné stěně vstřikovací trysky **22**.

Rozměry akumulční tlakové komory **30** a spojovacího kanálu **31** a celkový objem posunutí plovoucího pístu **36** mají být s výhodou takové, aby vyhovovaly podmínkám, které byly uvedeny pro provedení podle obr. 5.

Na obr. 7 a 8 jsou znázorněny křivky změn tlaku vstřikování paliva v závislosti na čase, a to jedna pro známé provedení palivového vstřikovacího systému na obr. 7, jednak pro palivový vstřikovací systém podle vynálezu na obr. 8.

Tyto křivky byly získány na Diesellové motoru velké výkonnosti o velkém počtu válců, z nichž každý má výkon přibližně 368 kW.

Křivky **C1**, **C1'** odpovídají vstřikování maximálního množství paliva, zatímco křivky **C2**, **C2'** odpovídají vstřikování množství paliva, které se přibližně rovná 5 % maximálního vstřikovaného množství.

Křivka **C1** známého palivového vstřikovacího systému (obr. 7), odpovídající maximálnímu množství vstřikovaného paliva vstřikovacím čerpadlem **1**, ukazuje, že doba trvání vstřikování je přibližně 10 milisekund a že tlak vstřikování vzrůstá z 8,82 MPa v místě **A1** na 95 MPa v místě **B1**, čímž dochází k nadzdvžení jehly **25** vstřikovače **3** a k zahájení vstřikování. Na konci vstřikování tento tlak klesá na nízkou hodnotu, přičemž v místě **D1** dosahuje 23,5 MPa, potom klesá v místě **E1** na 2,45 MPa. Jestliže v tomto motoru vyvozuje tlačná pružina **27**

jehly **25** na tuto jehlu **25** tlak 23,5 MPa, je zřejmé, že podle průběhu křivky **C1** jehla **25**, která uzavírá sedlo **26** mezi body **B1**, **D1**, má snahu sedlo **26** v místě **D1** opět otevřít, potom jej opět v místě **E1** uzavřít a v místě **F1** se opět nadzdvihnout od sedla **26**.

U křivky **C2**, která představuje změny tlaku ve stejném palivovém vstřikovacím známém systému, avšak pro množství rovnající se 5% maximálnímu množství paliva udávaného vstřikovacím čerpadlem **1**, stoupá během vstřikování tlak z místa **A2** o hodnotě 11,7 MPa na hodnotu 33,3 MPa v místě **B2**, potom klesá na nízkou hodnotu, odpovídající uzavíracímu pohybu jehly **25**, načež opět stoupá v místě **D2** na hodnotu 25,5 MPa, která je větší, než-li tlak, kterým působí tlačná pružina **27** na jehlu **25**. Potom tlak klesá v místě **E2** na 6,9 MPa; když předtím určitou dobu kolísal.

Když stejný palivový vstřikovací systém je vybaven podle vynálezu akumulací tlakovou komorou **30**, druhu znázorněného na obr. 2, 3, jsou křivky změn tlaku během vstřikování paliva znázorněné na obr. 8 označeny **C'1** a **C'2**. Křivka **C'1** odpovídá vstřikování pro maximální vstřikované množství, přičemž tlak paliva v místě **A'1** je 9,8 MPa a stoupá až na hodnotu 90,7 MPa v místě **B'1**, potom klesá do místa **M** s hodnotou 9,8 MPa, načež klesá a v místě **E'1** je tlak 5,4 MPa. Tlak v místě **D'1**, tj. 15,7 MPa, je tedy značně nižší, nežli tlak 23,5 MPa, kterým působí tlačná pružina **27** na jehlu **25**. Jehla se tudíž nemůže nadzdvihnout účinkem tlakových kmitů, které jsou značně ztlumeny, jestliže se porovnají obě křivky **C1**, **C'1**.

U křivky **C'2**, znázorňující změnu tlaku u palivové vstřikovací soustavy podle vynálezu, při vstřikování množství paliva rovnajícímu se 5% maximálního množství paliva dodávaného vstřikovacím čerpadlem **1**, stoupá tlak z místa **A'2** o hodnotě 12,7 MPa na hodnotu 30,4 MPa v místě **B'2**, potom klesá na hodnotu 15,7 MPa v místě **D'2** a dále na hodnotu 9,8 MPa v místě **E'2**. V tomto případě je dobře patrné, že tlakové kmity na konci vstřikovací fáze jsou velmi ztlumeny ve srovnání s příslušnými tlakovými kmity křivky **C2** a jsou daleko menší, nežli 23,5 MPa, což je tlak, kterým působí tlačná pružina **27** na jehlu **25**.

Porovnání minimálních tlaků v místě **E1**, **E2** na obr. 7 s minimálními tlaky **E'1**, **E'2** na obr. 8 ukazuje, že hodnoty těchto minimálních tlaků jsou zvětšeny z 2,45 MPa a 6,9 MPa na obr. 7, na 5,4 MPa a 9,8 MPa na obr. 8, což je výhodné z důvodu zabránění kavitace.

Na obr. 9 je znázorněn vliv zařízení zobrazeného na obr. 2, 3, u kterého není akumulací tlaková komora opatřena plovoucím pístem, na změnu maximálního tlaku **D** (křivky **C3**, **C'3**) a minimálního tlaku **E** (křivky **C4**, **C'4**) křivek **C2**, **C'2** z obr. 7, 8, v závislosti na relativní velikosti příčného průřezu spojovacího kanálu **31** (vztaženo na velikost příčného průřezu části **20** vstřikovací trubky) pro konstantní objem 14 %

akumulační tlakové komory **30** (vztaženo na celkový objem části **20** vstřikovací trubky) viz křivky **C3**, **C4** a jednak na relativním objemu **V** akumulací tlakové komory **30** pro velikost příčného průřezu spojovacího kanálu **31** 1,6 %. Diagram na obr. 9 odpovídá množství paliva dodávaného vstřikovacím čerpadlem **1**, které se rovná 5 % maximálního vstřikovaného množství paliva.

Vytvoření akumulací tlakové komory **30** přináší značnou výhodu tím, že není zapotřebí používat přídavných orgánů a palivové vstřikovací soustavy.

Zařízení podle vynálezu umožňuje účinně absorbovat tlakové kmity, vznikající ve vstřikovací trubce na konci vstřikování paliva, při klesání jehly do sedla, aniž by byla zvětšena síla tlačné pružiny a aniž by byla zvětšena doba vstřikování paliva nebo doba ukončení jeho vstřikování, odpovídající uzavíracímu pohybu jehly.

U zařízení znázorněného na obr. 4 může být akumulací tlaková komora podle zvláštního provedení vytvořena jako prstenecový uzavřený prostor, obklopující část vstřikovací trubky, který je spojen s jeho vnitřkem jedním nebo několika otvory, případně rozličně umístěnými, které jsou vytvořeny ve stěně vstřikovací trubky a které tvoří samostatný, výše uvedený spojovací kanál.

Kromě toho akumulací tlaková komora anebo spojovací kanál jsou uspořádány tak, aby bylo umožněno samočinné odvádění vzduchu vyplňujícího akumulací tlakovou komoru na počátku její funkce. Za tím účelem vyúsťuje např. každý spojovací kanál vždy, kdy je to možné, do horní části akumulací tlakové komory, aby bylo usnadněno odvádění směsi vzduchu a paliva, která se tvoří na počátku uvedení palivové vstřikovací soustavy v činnost.

Vynález může být použit u vstřikovacích čerpadel i jiného druhu, nežli druhu, který byl popsán.

Vynález umožňuje vyřešit jednoduchým způsobem a účinně obtíže, které se objevují u palivových vstřikovacích soustav dosavadního provedení, které mají značnou důležitost u velmi výkonných motorů.

Vynález není omezen na znázorněná a popsaná provedení, která byla zvolena pouze jako příklad. Tak například spojovací kanál spojující akumulací tlakovou komoru se vstřikovací trubkou, může být proveden místo axiálního vrtání vytvořeného v plovoucím pístu, jako průchod vytvořený prstencovou vůlí mezi vnějším pláštěm plovoucího pístu a příslušnou stěnou komory. Tento spojovací kanál může být dokonce vytvořen nezávisle na plovoucím pístu.

Vynález zahrnuje veškeré prostředky tvořící technické ekvivalentní řešení, jakož i jejich kombinace, jestliže tyto nepřesahují rámec myšlenky vynálezu a dále uvedených bodů definice předmětu vynálezu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Zařízení k tlumení tlakových vln v palivové vstříkovací soustavě spalovacího motoru, zejména vznětového, které má alespoň jedno vstříkovací čerpadlo k vytlačování předem stanoveného množství paliva o vysokém tlaku do vstříkovací trubky vedoucí alespoň do jednoho vstříkovače, skládajícího se z tělesa obsahujícího jehlu zatíženou tlačnou pružinou a axiálně pohyblivou působením tlaku paliva vytlačovaného do vstříkovací trubky, mezi otvácí polohou a uzavírací polohou alespoň jednoho vstříkovacího otvoru nebo ekvivalentního průchodu ústícího do spalovací komory motoru, vyznačené tím, že je tvořeno akumulární tlakovou komorou (30), spojenou spojovacím kanálem (31, 31') se vstříkovací trubicí (2) v jakémkoliv místě mezi vstříkovacím čerpadlem (1) a jehlou (25) vstříkovače (3).

2. Vstříkovací zařízení podle bodu 1, vyznačené tím, že objem akumulární tlakové komory (30) leží v mezích 10 % až 30 % celkového objemu vstříkovací trubky (2) a velikost příčného průřezu spojovacího kanálu (31, 31') leží v mezích 1 % až 15 % velikosti příčného průřezu vstříkovací trubky (2).

3. Vstříkovací zařízení podle bodů 1 a 2, vyznačené tím, že akumulární tlaková komora (30) se skládá z první komory (35) a druhé komory (37), které jsou spojeny krátkým kanálem (38).

4. Vstříkovací zařízení podle bodu 1 až 3, vyznačené tím, že první komora (35) obsahuje plovoucí píst (36) uložený v ní kluzně mezi dvěma předem stanovenými krajními polohami.

5. Vstříkovací zařízení podle bodu 4, vyznačené tím, že v plovoucím pístu (36) je upraveno axiální vrtání (39).

6. Vstříkovací zařízení podle bodu 4, vyznačené tím, že vůle mezi pláštěm plovoucího pístu (36) a vnitřní stěnou první ko-

mory (35) akumulární tlakové komory (30) tvoří spojovací kanál (31).

7. Vstříkovací zařízení podle bodu 4 a 5, vyznačené tím, že objem části první komory (35) akumulární tlakové komory (30), odpovídající celkovému možnému posuvu plovoucího pístu (36) v první komoře (35) leží v mezích 1,5 % až 3 % objemu paliva vstříknutého při jednom výtlačném zdvihu vstříkovacím čerpadlem (1) při maximální dávce.

8. Vstříkovací čerpadlo podle bodu 1 až 7, vyznačené tím, že akumulární tlaková komora (30) je vytvořena v tělese (21) vstříkovače (3) a je spojena spojovacím kanálem (31) s částí (20) vstříkovací trubky (2) procházející tělesem (21) vstříkovače (3).

9. Vstříkovací zařízení podle bodu 8, vyznačené tím, že akumulární tlaková komora (30) je tvořena slepým vrtáním (40) spojeným s částí (20) vstříkovací trubky (2) spojovacím kanálem (31) tvořeným drážkou v jedné ze styčných ploch (32) mezi tělesem (21) vstříkovače (3) a vstříkovací tryskou (22).

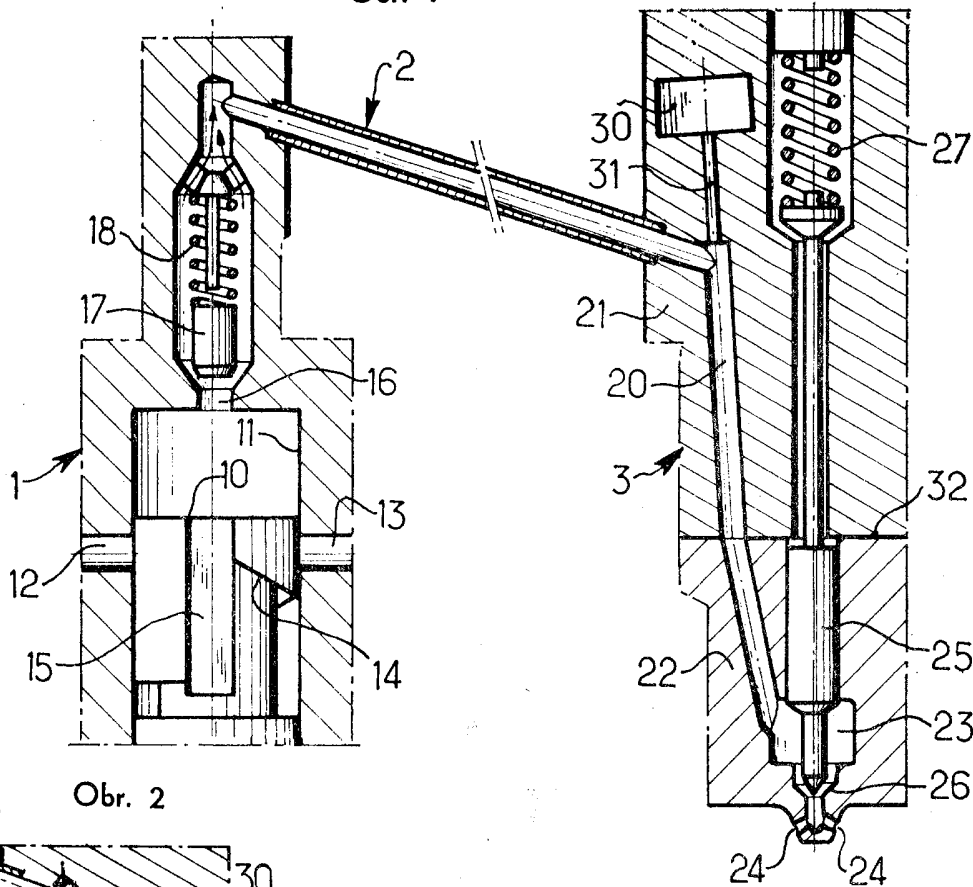
10. Vstříkovací zařízení podle bodů 4 až 7 a 8, vyznačené tím, že slepé vrtání (40) je opatřeno první komorou (35) o větším průměru, než má slepé vrtání (40), v níž je uložen plovoucí píst (36).

11. Vstříkovací zařízení podle bodu 1 až 10, vyznačené tím, že akumulární tlaková komora (30) je vytvořena v tělese (21) vstříkovače (3) jako uzavřený prstencový prostor obklopující vloženou trubku (33) souosou s částí (20) vstříkovací trubky (2), který je spojen s vnitřkem vložené trubky (31) alespoň jedním kanálem ve stěně vložené trubky (33).

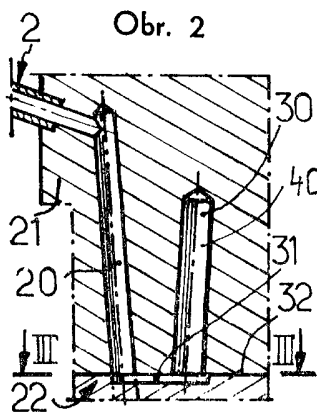
12. Vstříkovací zařízení podle bodu 1 až 11, vyznačené tím, že spojovací kanál (31, 31') ústí do vnější části akumulární tlakové komory (30).

3 listy výkresů

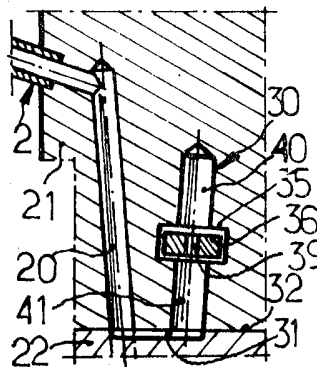
Obr. 1



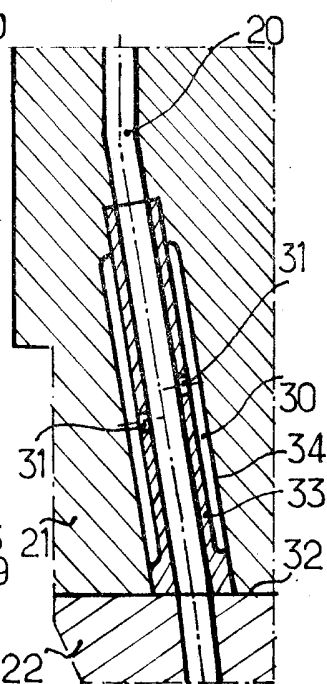
Obr. 2



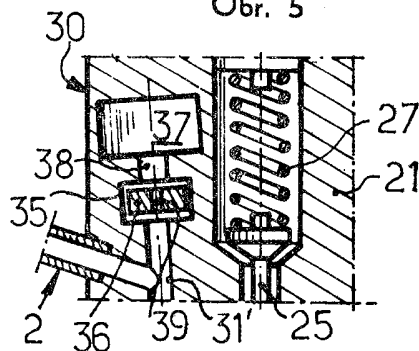
Obr. 6



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 3

