

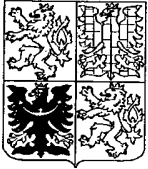
PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2001 - 340

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



(22) Přihlášeno: **19.07.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **21.08.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/138244**

(33) Země priority: **US**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.09.2001**
(Věstník č. 9/2001)

(86) PCT číslo: **PCT/US99/16246**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/11334**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

F 02 B 33/34

ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(71) Přihlašovatel:

DESIGN & MANUFACTURING SOLUTIONS, INC.,
Lutz, FL, US;

(72) Původce:

Cobb William T. Jr., St. Petersburg, FL, US;

(74) Zástupce:

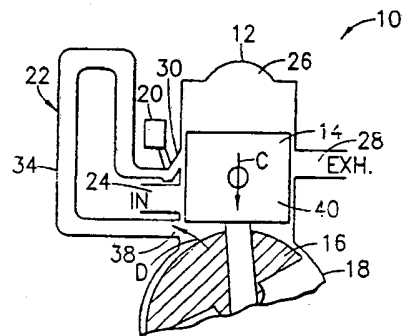
PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**System vstřikování paliva podporovaný
stlačeným vzduchem**

(57) Anotace:

System (22) obsahuje zásobník (34), tvořený jednoduchým potrubím napojeným jednak na vtok (38), připojitelný k tlaku uvnitř klikové skříně (18) dvoudobého spalovacího motoru, a jednak na otvor (30) vstřikování paliva a vzduchu do spalovací komory (26) ve válci (12). Vtok (38) je přitom uspořádán pod vtokem (24) vzduchu do spalovací komory (26) a otvor (30), upravený v úrovni výfukového vývodu (28) spalin, je uspořádán nad vtokem (24) vzduchu do spalovací komory (26), přičemž v blízkosti otvoru (30) ústí do potrubí výstup z podávacího systému (20) paliva. Potrubí zásobníku (34) je tvořeno laděnou odrazovou trubkou o takové délce, která umožňuje odraz tlakové vlny, generované v okamžiku zapálení paliva ve spalovací komoře (26), zpět k otvoru (30) vstřikování paliva a vzduchu, a to v průběhu druhé poloviny doby, při které je palivo dodáváno z otvoru (30) do spalovací komory (26) válce (12).



Systém vstřikování paliva podporovaný stlačeným vzduchem

Oblast techniky

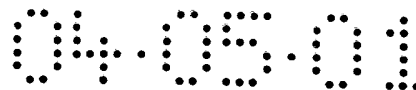
Vynález se týká systému vstřikování paliva pro motory s vnitřním spalováním, zvláště se týká systému pro dvoudobé motory.

Dosavadní stav techniky

Je známo několik alternativ využití stlačeného vzduchu při vstřikování paliva, u kterých lze použít samostatný kompresor vzduchu, kde zdroj vzduchu lze získat z válce motoru při kompresním a pracovním zdvihu, nebo může být získán při sání z klikové skříně motoru. U aplikací s nízkými výrobními náklady je žádoucí využívat zdroj vzduchu z klikové skříně nebo válce, aby se předešlo dodatečným nákladům a používání složitého samostatného kompresoru vzduchu. U aplikací pneumatického vstřikování do válců větších rozměrů, to znamená s obsahem větším jak 50 cm^3 , je obecně žádoucí používat vstřikovací tlak odvozený z tlaku ve válci, jelikož pro vstřikování je možné využít vysoký tlak plynů. U motorů s menším obsahem toto napojení využívá disproporční množství nasávaných plynů do válce, což nepříznivě ovlivňuje výkon motoru. Z tohoto důvodu je mnohem praktičtější využívat v těchto případech čerpání zdroje z klikové skříně.

Nejvýhodnějším způsobem je vstřikovat palivo do válce tehdy, jestliže se píst nachází v blízkosti nebo v místě těsně po dosažení dolní úvratě. Takové časování vstřiku brání zavedení paliva do motoru v počátečním stadiu vyplachování, což umožňuje vyhnout se ztrátám zkratového obvodu do výfuku. Kromě toho se palivo zavádí do válce při téměř atmosférickém tlaku, což umožňuje použít, pro atomizaci vstřikovaného paliva, omezený vstřikovací tlak. Proto je žádoucí použít takové časování, při realizaci pneumatického vstřikování, které se shoduje s časováním polohy pístu v dolní úvratě, přitom by takové časování mělo být při změně provozních parametrů motoru relativně konstantní, například při změně rychlosti nebo zatížení

Dosavadní stav techniky uvádí mnoho způsobu ovládní vstřikovacího ventilu. U.S. patent 4,693,224 uvádí použití elektronického solenoidu pro ovládní vstřikovacího ventilu. Tento způsob je obecně nepřijatelný pro aplikaci u motorů s malými nejvyššími otáčkami, a to proto, že pro ovládní ventilu motoru je nutné použít řídicí jednotku, přitom se kromě toho vyskytují i značné nároky na spotřebu proudu při pohonu vysokorychlostního solenoidu, což v obou případech znamená zvýšené náklady. Nejobvyklejším způsobem ovládní ventilu, tak jak je to uvedeno v dosavadním stavu techniky, je použití jisté formy kinematického spojení



ventilu poháněného klikovým hřídelem motoru. Takové ventily mají formu oscilujících ventilků poháněných vačkami, tak jak to uvádí systém nazvaný „PROJECT“ popsany v článku „Pro-Ject Air-Assisted Fuel Injection System For Two-Stroke Engines (palivový vstříkovací systém podporovaný proudem vzduchu a určený pro dvoudobé motory)“, SAE 940397, publikovaném na univerzitě v Pise, nebo systém uvedený v dokumentu L' Institut Francais du Petrole pod názvem A New Two-Stroke Engine With Compressed Air Assisted Fuel Injection For High Efficiency Low Emissions Applications (Nový dvoudobý motor se vstříkovaním paliva s podporou stlačeného vzduchu určený pro aplikace u nízkých emisí s vysokou účinností)“, od Duret a spol., v SAE 880176, nebo ventily rotačního typu, tak jsou uvedeny v dokumentu spol. Honda v článku „An Experimental Study of Stratified Scavenging Activated Radical Combustion Engine (Experimentální studie aktivovaného radikálního spalovacího motoru s vrstveným vyplachováním)“ od Ishibashi, SAE 972077. Problém existuje u všech forem kinematicky hnaných ventilů a spočívá v nutnosti mít přesné povrchy a vysoce kvalitní materiály jak pro těsnicí prvky ventilu, tak i hnacích částí pohonu. Ventily montované tak, že jsou vystaveny působení spalovaných plynů, musí být rovněž zhotoveny z drahých materiálů odolných vůči teple. Kromě toho, mnohé díly vyžadují mazání, které u současných jednoduchých dvoudobých motorů není k dispozici. Typy mechanického uspořádání zvyšují výrobní náklady a složitost konstrukce motoru. Z tohoto důvodu je důležité vyrábět vstříkovací ovládací ventily tak, aby se daly vyrábět z levného materiálu a bez vysokého stupně tolerance, přitom ventil a hnací mechanismus by neměl vyžadovat ani vysokou odolnost vůči teple, ani přídavné mazání.

Při aplikaci oscilujících ventilů u vysoko obrátkových motorů se vykytují další známé problémy. Jedním z problémů je požadavek na vzrůstající potřebu hnací síly při narůstajících otáčkách motoru. Pro pevně stanovenou amplitudu otevření ventilu (průtokového průřezu ventilu) nebo zdvihu se požadované zrychlení ventilu zvyšuje proporcionálně se čtvercem frekvence průtokového průřezu, a tím i otáčkami motoru. Síla potřebná k pohonu ventilu se proporcionálně zvyšuje se čtvercem výše otáček motoru. Pro jednočinné ventily v sérii, to znamená pro ventily aktivně hnané pouze v jednom směru, tyto vysoké hnací síly vyžadují použít velmi silné vratné pružiny, které musí překonat setrvačné síly ventilu a zabránit plavání ventilu, a následně i zvýšené hnací síly. Proto je žádoucí použít hnací sílu v obou směrech, to znamená při otevírání i zavírání, aby bylo možné vyhnout se velkým pružinám a velkým hnacím silám, a přitom zachovat vysoké provozní otáčky motoru. Pro pohon ventilů v obou směrech se mohou použít mechanické prostředky, ale tyto prostředky vyžadují vysoký stupeň přesnosti při výrobě součástek, což vede k dalšímu nárůstu

výrobních nákladů a složitosti motoru. Posledním způsobem pohonu vstřikovacího ventilu je jeho ovládání pneumatickými prostředky. Pneumatické ovládání se realizuje pohonem pístu použitím rozdílného tlaku plynu na opačných stranách pístu. Pohyb pístu přitom způsobuje pohyb ventilu. Použití pneumatického pohonu je obvyklou praxí ovládání průtoku plynů v zařízeních jakými jsou například regulátory průtoku, ovládací ventily průtoku a cívkové ventily (spool valves). V provozu motorů se obecně používají pneumaticky ovládané ventily pro ovládání proudění plynů, regulaci tlaku a jiných operací, například pro řízené vstřikování tekutin a otvírání dalších drah proudění plynů. Příklady uvedených zařízení jsou uvedeny v U.S. patentech 5,377,637; 5,353,754; 5,197,417; 5,197,418; 4,846,119 a 4,813,391. Při aplikaci těchto zařízení u motoru, u kterého se požaduje omezený pohyb, se píst často vyskytuje ve formě membrány působící jako těsnění pístu, a kde membránové destičky fungují jako hnací píst.

Použití operací pneumatického ventilu k ovládání pneumatického vstřikovacího systému je uvedeno ve WO 96/07817 a v EP 0789138A1. Tyto systémy používají vstřikovací ventil umístěný v hlavě spalovací komory a ovládaný tlaky odvozenými od různých umístění motoru, a to s cílem ovlivnit pohyb ventilu.

IAPAC systém přímého vstřikování paliva, který používá k ovládání vypláchnutého stlačeného vzduchu z klikové skříně vačku, se v minulosti používal ke snížení emisí výfukových plynů a ke snížení spotřeby u dvoudobých motorů. Evropská patentová přihláška EP 0789138 uvádí bezvačkový systém IAPAC (nyní známý jako SCIP), který používá ke zpoždění pohybu ventilu membránu spojenou s ventilem, dále pružinu, tlak z klikové skříně a tlak výfukových plynů ve spalovací komoře. U systému IAPAC hnaného vačkou problém spočívá v tom, že přidané komponenty zvyšují náklady na výrobu motoru. U systému SCIP problém spočívá v tom, že selhání zapalování ve spalovací komoře má za následek to, že nedochází ke vznícení a k expanzi plynů, která by zpomalovala pohyb ventilu. Takové selhání se může vyskytovat jednou v průběhu třech cyklů pohybu pístu. Vstřikování paliva a vzduchu do spalovací komory u SCIP systému může mít důsledek v počtu předčasného vstřikování1 okolo třetiny času.

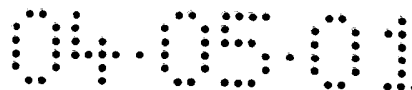
WO 96/07817 uvádí pneumatický ventil, který je otevřený tehdy, když tlak vstřikování, odvozený z tlaku v klikové skříně, převyší tlak uzavírací pružiny ventilu a opožděnou tlakovou vlnu odvozenou od tlaku v klikové skříně. U tohoto systému problém spočívá v tom, že tlak vstřikování, čerpaný z klikové skříně je velmi závislý na pracovních podmínkách motoru. Vrchol tlaku získaný klikovou skříně u malých dvoudobých motorů se mění v závislosti na poloze škrtecí klapky. U plně otevřené klapky (WOT-wide open throttle)

lze vrcholu tlaku dosáhnout při 6-7 lb/ inch² nad atmosférickým tlakem, zatímco při malém otevření klapky dosahuje vrchol tlaku hodnoty pouze 1,5 až 2 psig. Tlak při vstřikování, který je pro otevření ventilu k dispozici, velmi závisí na provozních podmínkách, stejně jako časování vstřiku. U malých vysoko obrátkových motorů je plocha ventilu silně omezena prostorem, který je v motoru k dispozici. Malá plocha a relativně malý vstřikovací tlak působící na tuto plochu má za následek malou sílu, která je k dispozici k otevření ventilu. Tato skutečnost, ve spojení s dříve zmíněným fenoménem požadované velké působící síly při vysokých otáčkách, silně omezuje použití u malých motorů s vysokými otáčkami. Proto je žádoucí mít k dispozici pohonný systém ventilu, který je ve velké míře nezávislý na vstřikovacím tlaku. Dále je žádoucí, aby primární hybné síly byly odvozeny od membrány nebo hnacího pístu tak, aby operace ventilu byly v široké míře nezávislé na ploše ventilu.

Jiný problém je spojen s WO 96/17817. Tlaková vlna používaná k ovládání vstřiku je odvozena od tlaku v klikové skříně prostřednictvím dlouhého zpoždovacího vedení (delay line?). Toto vedení se používá k ovládání doby příchodu tlakové vlny u ventilu. Tranzitní doba tlakové vlny, vyjádřená v sekundách, je konstantní, ačkoliv tranzitní časování a časování příchodu tlakové vlny a přichodí vlny v podmínkách polohy klikového hřídele, a tím i v podmínkách polohy pístu, je velmi závislé na otáčkách motoru. Časování vstřiku je tedy velmi závislé na otáčkách motoru. Zpoždovací vedení rovněž působí tak, že zpomaluje tlakovou vlnu, přitom toto zpomalování se nejvíce projevuje při zvyšujících se otáčkách. Zpomalování spojené s relativně slabou vlnou klikové skříně poskytuje neadekvátní ovládací tlak u provozu při vysokých otáčkách a zatíženích. Proto je žádoucí používat systém ovládání ventilu, který je značně nezávislý na otáčkách motoru.

Jiná provedení dosavadního stavu techniky uvádí použití ovládacích „ramen“ klikového hřídele a dalších zpoždovacích vedení k dalšímu ovládání tlakových vln. Ovládací ramena musí být provedena jako přesné povrchy ventilu, aby mohla ovládat malé toky, spojené s ovládaním ventilu, což přináší další výrobní náklady. Dodatečná zpoždovací vedení způsobují další závislost otáček na časování vstřiku.

Nedostatky vyplývající z WO 96/07817 jsou rovněž zdůrazněny v EP 0789138A1. Tentó dokument uvádí použití ventilu, stejně jako u předchozího patentu, kde je tlaková vlna, požitá ke zpoždění vstřiku, získána z expanzních plynů ve válci. Expanzní vlna je opět dodána k membráně ovládání ventilu prostřednictvím zpoždovacího vedení. U některých provedení je síla potřebná k otevření ventilu zvýšena použitím delšího zpoždovacího vedení a to jak z expanzních plynů ve válci, tak i z tlakové vlny z klikové skříně, a je přivedena na opačnou stranu činné membrány. Ačkoliv toto provedení umožňuje zvyšovat otevírací sílu a



zlepšovat problém nízký tlak vlny klikové skříně, nedostatek časování vstřiku, který je značně závislý na otáčkách motoru, bude dále rozveden. Chování vstřiku lze optimalizovat pouze pro specifické otáčky motoru.

Další specifický a kritický problém se zde uvádí prostřednictvím expanze plynů, která se používá k ovládní pohybu ventilu. Malé dvoudobé motory většinou vykazují chabé charakteristiky spalování s vynecháním zážehu, nebo jen s částečným spalováním, které se objevuje v každém páru zdvihu. Při vynechání zážehu neexistuje zapálení a expanze plynu, která by se dala použít ke zpoždění vstřiku. Kromě toho, vlivem netěsností těsnicích kroužků je tlak v průběhu normálního expanzního zdvihu, po vynechání zážehu, na úrovni pod atmosférickým tlakem, což dále přibližuje hodnotu časování vstřiku. Proto se často u každého třetího zdvihu vstřik realizuje na počátku (nebo před začátkem) výplachu válce čerstvým vzduchem, čímž dochází ke smíchání nespálené náplně, ze zdvihu ve kterém nedošlo k zážehu, s velkou dávkou předčasně vstříknuté náplně pro následující zdvih. Proto je žádoucí vytvořit systém ovládní vstřiku, který by byl značně nezávislý na hoření expanzních plynů ze spalování jednotlivého cyklu pístu.

V obou zmíněných publikacích je primární hybnou silou, sloužící k uzavření ventilu, síla pružiny umístěná v komoře membrány. Tato pružina musí vykazovat poměrně malou sílu, aby mohla ventil otevřít malým vstřikovacím tlakem nebo malou hnací silou membrány, která je k dispozici. Tato malá síla, v kombinaci se zvyšujícími se setrvačnými silami ventilu při vysokých otáčkách, vede k pozdějšímu a pozdějšímu uzavírání ventilu a eventuálnímu zaplavení ventilu. Proto je žádoucí vytvořit hnací systém s dvojčinným ventilem, který pohání ventil jak v otevřené, tak i v zavřené poloze, a to pozitivním způsobem. Běžným znakem malých dvoudobých motorů je skutečnost, že nezahrnují samostatný systém mazání. Mazivo je dodáváno do složek klikové skříně, kde dochází k mísení s palivem a k následnému mazání jednotky píst-válec. U motorů s přímým vstřikem, včetně motorů s pneumatickým vstřikem podle dosavadního stavu techniky, se do spalovací komory dodává palivo bez maziva. Tento systém vyžaduje zařazení samostatného mazacího čerpadla a systému pro klikovou skřín, což znamená další zvýšení výrobních nákladů a zvýšení složitosti motorů. Proto je žádoucí mít systém vstřikování, který by dodával do klikové skříně omezené, ale postačující množství směsi olej-palivo, které by vyhovovalo požadavkům na pouze omezené zvýšení složitosti motoru a nákladů na jeho výrobu.

SAE list 941678 pod názvem „Delayed Charging: A Means to Improve Two-Stroke Engine Characteristics (zpožděné plnění: prostředky k zlepšení charakteristik dvoudobého motoru)“ od Rochelle, a dále SAE list 951784 pod názvem „Emission and Fuel Consumption

Reduction in a Two-Stroke Engine Using Delayed- Charging (snížení emisí a spotřeby paliva u dvoudobého motoru použitím zpožděného plnění)“ od Rochelle, uvádí použití konstantního tlaku proudění pomocí vyrovnávací nádrže, což ale zvyšuje prosakování mezi pístem a válcem, a tím i množství uhlovodíkových emisí. Rochelle rovněž zavádí fyzicky otevřenou cestu mezi klikovou skříní a spalovací komorou přes vyrovnávací nádrž v jednom místě, čemuž se tento vynález vyhýbá. Rochelle rovněž nebere v úvahu akustické jevy.

Podstata vynálezu

V souladu s jedním provedením tohoto vynálezu se poskytuje motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje klikovou skřín, válec spojený s klikovou skříní, a dále systém vstřikování paliva s pomocí stlačeného vzduchu, který je připojen mezi klikovou skříní a válcem. Hlava pístu s vratným pohybem je umístěná ve válci. Systém vstřikování paliva s pomocí stlačeného vzduchu zahrnuje systém potrubí s prvním otvorem do válce, který představuje vstup paliva a stlačeného vzduchu, a dále druhý otvor do klikové skříně, který představuje vstup stlačeného vzduchu a výstup výfukových plynů. Hlava pístu otvírá a zavírá oba zmíněné otvory tak, jak se hlava pístu pohybuje ve válci vratným způsobem. První a druhý otvor jsou od sebe relativně oddělené a píst má takové rozměry a tvar, že hlava pístu v podstatě současně otvírá vstupní otvor stlačeného vzduchu a výfukový otvor a zavírá vstupní otvor paliva a vstřikování stlačeného vzduchu, přitom výfukový otvor zůstává otevřený, jestliže se hlava pístu pohybuje k horní úvrati a horní úvrati.

V souladu s jiným provedením tohoto vynálezu se poskytuje motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje systém vstřikování paliva s pomocí stlačeného vzduchu, který je umístěný mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru. Systém vstřikování zahrnuje zásobník stlačeného vzduchu a prostředek k uvolnění tlaku stlačeného vzduchu v zásobníku během téměř celé doby, kdy je vstupní otvor paliva a vstřikovaného stlačeného vzduchu systému vstřikování uzavřen hlavou pístu motoru, a kdy se hlava pístu pohybuje směrem do horní úvrati.

V souladu s jiným provedením tohoto vynálezu se poskytuje motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje systém vstřikování paliva s pomocí stlačeného vzduchu, který je připojený mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru. Systém vstřikování zahrnuje zásobník z něhož vychází stlačený vzduch, dále zahrnuje otvor ze zásobníku do válce. Otvor má velikost, která omezuje průtok náplně do válce tak, že je celá náplň, během celé periody vstřikování paliva a stlačeného vzduchu, předem stlačována.

V souladu s jiným provedením tohoto vynálezu se poskytuje motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje systém vstřikování paliva s pomocí stlačeného vzduchu, který je připojený mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru. Systém vstřikování zahrnuje potrubí umístěné mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem. Potrubí zahrnuje první otvor do válce a druhý otvor. Motor zahrnuje prostředky pro otvírání a zavírání prvního a druhého otvoru. Druhý otvor je zavřený v době, kdy je první otvor otevřený, přitom druhý otvor je většinou otevřený, jestliže je první otvor zavřený.

V souladu s jiným provedením tohoto vynálezu se poskytuje motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje systém vstřikování paliva s pomocí stlačeného vzduchu, který je připojený mezi klikovou skříní a válcem motoru. Systém vstřikování zahrnuje potrubí umístěné mezi klikovou skříní a válcem. Systém vstřikování rovněž zahrnuje měřicí zařízení s výstupem paliva do potrubí. Hlava pístu otvírá a zavírá přístup do potrubí z válce a klikové skříně. Přístup mezi válcem a potrubím je zavřený a přístup mezi klikovou skříní a potrubím je během vakua v klikové skříní otevřený, takže palivo je během dopředného pohybu hlavy pístu vakuem nasáváno do potrubí, přitom vzduch je vtláčován do potrubí během zpětného pohybu hlavy válce.

V souladu s jiným provedením tohoto vynálezu se poskytuje motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje systém vstřikování paliva s pomocí stlačeného vzduchu, který je připojený mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru. Systém vstřikování zahrnuje potrubí zásobníku s otvorem vstřikování do válce. Potrubí zásobníku má délku a tvar vytvářející „laděnou“ odrazovou trubku, sloužící k odražení tlakové vlny, která vstupuje do otvoru vstřikování, a to od otevření tohoto otvoru po dobu spalování ve válci, a dále slouží k dodání odražené tlakové vlny do otvoru vstřikování v předem stanoveném okamžiku, aby tím pomohla dodávce paliva ven z otvoru vstřikování směrem do válce.

V souladu s jiným provedením tohoto vynálezu se poskytuje motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje systém vstřikování paliva s pomocí stlačeného vzduchu, zahrnuje potrubí zásobníku s otvory umístěnými u válce a klikové skříně motoru, kdy potrubí zásobníku má předem stanovenou délku a otvory jsou výběrově uzavíratelné tak, že tlaková vlna vzniklá spalováním ve válci, a vstupující do potrubí v prvním z otvorů, prochází potrubím a je odražena zpět k prvnímu otvoru, u kterého potrubí vytváří laděnou odrazovou trubku pro první otvor tak, že odražená tlaková vlna pomáhá při dodávce paliva z prvního otvoru do válce.

V souladu s jedním způsobem podle tohoto vynálezu, poskytuje se způsob vstřikování vzduchu a paliva do válce motoru s vnitřním spalováním, který zahrnuje kroky:

vtláčení vzduchu do zásobníku, otevření otvoru vstřikování do válce a vstřikování stlačeného vzduchu ze zásobníku a paliva z otvoru vstřikování do válce, zavření otvoru vstřikování a otevření vypouštěcího otvoru zásobníku z důvodu uvolnění tlaku zbytkového stlačeného vzduchu ze zásobníku.

Podle jiného způsobu tohoto vynálezu se poskytuje způsob výroby motoru s vnitřním spalováním, kdy tento způsob zahrnuje kroky: poskytnutí válce s otvorem vstřikování, připojení systému vstřikování paliva pomocí stlačeného vzduchu k válci. Systém vstřikování zahrnuje zařízení sloužící k měření paliva, a dále zahrnuje zásobník stlačeného vzduchu. Zásobník stlačeného vzduchu má délku a tvar zajišťující odraz tlakové vlny, přicházející z otvoru vstřikování, zpět k otvoru vstřikování, a to po tom, co se hlava pístu začala pohybovat za dolní úvrať.

V souladu s jiným způsobem tohoto vynálezu se poskytuje způsob dodávky vzduchu ze systému vstřikování paliva a s pomocí stlačeného vzduchu do válce motoru s vnitřním spalováním, přitom zmíněný způsob zahrnuje kroky: vtláčení vzduchu do zásobníku systém vstřikování, uvolnění prvního množství stlačeného vzduchu mimo zásobník a otvorem vstřikování do válce při prvním tlaku, uvolnění následujícího druhého množství stlačeného vzduchu ze zásobníku přes otvor vstřikování do válce při druhém tlaku, který má větší hodnotu než první tlak.

V souladu s jiným způsobem, podle tohoto vynálezu, se poskytuje způsob dodávky paliva a vzduchu ze systému vstřikování paliva s pomocí stlačeného vzduchu do válce motoru s vnitřním spalováním, přitom zmíněný způsob zahrnuje kroky: poskytnutí zásobníku stlačeného vzduchu pro systém vstřikování, kdy zásobník zahrnuje kanál mezi klikovou skříní motoru a válcem, dále zahrnuje dodání prvního množství paliva a stlačeného vzduchu ze zmíněného kanálu do válce, dodání následného druhého množství paliva a stlačeného vzduchu, při vyšší rychlosti, z kanálu do válce, přitom krok dodání prvního a druhého množství se realizuje v jednom vstřikovacím cyklu.

Přehled obrázků na výkrese

Uvedené aspekty a jiné znaky tohoto vynálezu jsou vysvětleny v následujícím popisu, s přihlédnutím k přiloženým výkresům, na kterých:

obr. 1A-1E znázorňuje neúplná schématická zobrazení zahrnutých znaků motoru, podle tohoto vynálezu, s hlavou pístu v různých pracovních polohách,

obr. 2 znázorňuje otevřené a zavřené polohy otvorů zásobníku, způsobené otáčením klikového hřídele a výslednou polohou hlavy pístu,

obr.3 znázorňuje graf tlaku v klikové skříní, spalovací komoře a zásobníku, a to vzhledem k poloze hlavy pístu ve válci,

obr.4A-4D znázorňuje schématická zobrazení podobná zobrazení z obr. 1A, a to pro polohu pístu mezi polohou z obr. 1B a 1C na obr.2, a dále zobrazující tlakovou vlnu a pohyb odražené tlakové vlny,

obr.5A-5C znázorňuje grafy tlaku pro tři místa podél délky potrubí zásobníku,

obr.6 znázorňuje podobné grafy jako na obr.3, ale při výskytu vlhkosti,

obr.7 znázorňuje graf jako na obr.2, ale pro alternativní provedení motoru,

obr.8 znázorňuje neúplné schéma, podobné schématu na obr. 1D, ale pro alternativní provedení s příčným řezem hlavou pístu,

obr.9 znázorňuje neúplné schéma motoru s alternativním provedením zásobníku,

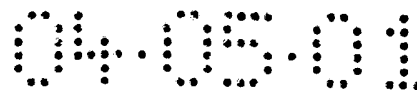
obr.10 znázorňuje neúplné schéma motoru s jiným alternativním provedením zásobníku.

Příklady provedení vynálezu

Na obr.1A je znázorněn schématický pohled na motor s vnitřním spalováním 10, který zahrnuje znaky tohoto vynálezu. Ačkoliv je tento vynález popsán s odvoláním se na provedení zobrazená na výkresech, je nutné vzít v úvahu, že tento vynález lze realizovat v mnoha alternativních formách provedení. Kromě toho lze použít jakýkoliv vhodný tvar, velikost nebo typ prvků nebo materiálů.

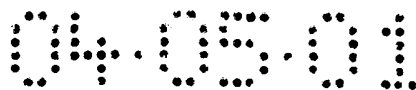
Motor 10 je dvoudobým motorem s válcem 12, pístem 14, klikovým hřídelem 16, klikovou skříní 18 a systémem vstřikování paliva 22, který zahrnuje systém měření paliva 20. Tento vynález se týká ovládání nízkotlakového vstřikování v motoru s vnitřním spalováním. Konkrétní rozsah aplikace tohoto vynálezu se týká dvoudobého motoru s vnitřním spalováním. Konkrétní popsání aplikace se týká vysokootáčkových malých dvoudobých motorů, například takových, které se mohou použít u zařízení, která se drží v ruce, například u vysavačů listí, strunových sekaček, sekaček živých plotů, ale i kolových zařízení, například u mopedů, motocyklů a skútrů a malých závěsných lodních motorů. Malý dvoudobý motor má mnoho požadovaných charakteristik, které umožňují realizaci právě vyjmenovaných aplikací, přitom zahrnují: jednoduchost konstrukce, nízké výrobní náklady, příznivý poměr výkon/hmotnost, vysokou pracovní rychlost, a rovněž v některých zemích – snadnou údržbu v jednoduchých zařízeních.

Hlavním nedostatkem jednoduchého dvoudobého motoru je ztráta části čerstvé nespálené dávky paliva z válce během procesu vplachování. Výsledkem je nízká



hospodárnost při spalování paliva, a to nejdůležitější je vysoká hodnota emisí nespálených uhlovodíků, což je v rozporu se stále přísnějšími požadavky na snižování zamoření okolí škodlivými látkami. Tento nedostatek lze zmírnit oddělením výplachu válce čerstvým vzduchem od plnění válce palivem. Tohoto oddělení lze dosáhnout vstřikováním tekutého paliva do válce, nebo lépe vstřikováním paliva s pomocí zdroje stlačeného vzduchu, a to odděleně od výplachu čerstvým vzduchem, do válce motoru. U provedení tohoto vynálezu, kterému se dává přednost, se obsah válce motoru pohybuje v rozmezí od 16 cm^3 do 100 cm^3 , může být ovšem větší i menší. Tyto rozměry a obsahy jsou určeny pro strunové sekačky, řetězové pily, vysavače listí a jiné ruční nářadí. Motor se dá rovněž použít u nářadí, jakým je například sekačka trávy, u sněhových děl, lodních motorů a závěsných motorů. Válec 12 zahrnuje zapalovací svíčku (není znázorněná), která je připojena ve horní části, a jejíž spodní část je spojena s klikovou skříní 18, dále zahrnuje vstup vzduchu 24, spalovací komoru 26, výfukový vývod 28, a otvor vstřikování 30 do spalovací komory. Systém měření paliva 20 může být jakýkoliv vhodným systémem, například karburátor nebo elektronický injektor paliva. Výhoda tohoto systému spočívá v tom, že pro práci měřicího systému nevyžaduje přesné časování, ani přesnou kvalitu vstřikované dávky. Použit lze relativně jednoduchý měřicí systém dodávající kapky paliva. U provedení na obr. 1A je otvor vstřikování 30 otevřeným systémem průchodu, to znamená bez kontrolního ventilu proudění do spalovací komory 26. Může se však použít i alternativní provedení s kontrolním ventilem proudění u otvoru vstřikování, tak jak je to uvedeno v U.S. patentové přihlášce 09/065,374 zařazené pro porovnání. Použit se však může jakýkoliv kontrolní ventil. Otvor vstřikování 30 je umístěn na boční stěně válce 12 a má tvar, který vstupující palivo a vzduch směřuje nahoru k horní straně hlavy válce. U alternativního provedení může být vtok umístěn v horní části hlavy válce, nebo může být tvarován tak, aby palivo usměrňoval do horní části pístu 14.

Systém vstřikování paliva 22 je systémem, který využívá stlačený vzduch. Systém vstřikování 22 zahrnuje zásobník 34. Zásobník 34 u tohoto provedení zahrnuje vtok 38 připojitelný k tlaku uvnitř klikové skříně 18 a výtok u otvoru vstřikování 30. Zásobník 34 funguje jako sběrač a dočasný skladovací prostor pro stlačený vzduch. U tohoto provedení je zdrojem stlačeného vzduchu vyplachovaný vzduch z klikové skříně 18. Píst 14 stlačuje vzduch v klikové skříně 18 při pohybu pístu směrem dolů. U provedení, kterému se dává přednost, se dva otvory 30, 38, nachází ve válci 12, jeden nad vtokem vzduchu 24 a jeden pod vtokem vzduchu. U provedení, kterému se dává přednost, jsou oba otvory realizované v pístu. Jinými slovy, hlava pístu má takový rozměr a tvar, že může otvírat a zavírat přístup přes otvory 30, 38, jestliže se píst ve válci 12 pohybuje střídavě nahoru a dolů. Zásobníkem u



tohoto provedení je jednoduchý kanál mezi otvory 30, 38. U alternativního provedení lze použít mnohem komplikovanější tvary, tak jak to bude uvedeno později. Kanál může být mechanicky obroben na vnějším povrchu válce 12 s víčkem, které se připojí k válci, čímž se vytvoří a obklopí kanál pouze oběma otvory 30, 38. Zásobník může být vytvořen jako samostatný prvek připojený k válci 12. U provedení, kterému se dává přednost, je výstup ze systému měření paliva 20 umístěný v kanálu 34, a to v blízkosti otvoru vstřikování 30.

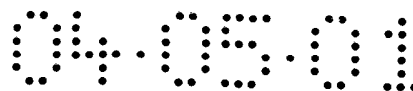
Tak jak to bude popsáno později, systém vstřikování paliva 22 zahrnuje minimum pohybujících se částí, a to pouze ty, které jsou součástí zařízení pro měření paliva 20. Systém vstřikování paliva využívá píst k otvírání a zavírání svých otvorů 30, 38. Časování otvírání a zavírání otvorů 30, 38 závisí na umístění otvorů po délce válce 12. Podle obr. 1A-1E a 2 bude nyní popsán systém vstřikování. Obr. 1 zobrazuje řadu případů otvírání a zavírání otvorů 30, 38 v průběhu jednoho úplného cyklu pístu (vycházející z otočení klikového hřídele 16 o 360°) v diagramu odpovídajícímu otočení klikového hřídele o 360° , což odpovídá umístění hlavy pístu založenému na úhlové poloze klikového hřídele 16 v horní úvrati pístu 14 (TDC- top dead center). Plocha A indikuje blokaci otvoru 30 hlavou pístu 40. Plocha B indikuje blokaci otvoru 38 hlavou pístu 40. V poloze v horní úvrati je otvor 38 otevřený. Vtok vzduchu 24 je uzavřený hlavou pístu v poloze IC, což je poloha okolo 60° po dosažení horní úvrati (ATDC- after top dead center). Obr. 1A zobrazuje hlavu pístu 40 při poloze okolo 90° ATDC, což je indikováno na obr. 2 polohou 1A, kdy se píst ve válci 12 pohybuje směrem dolů, tak jak je to znázorněno šipkou C od polohy v horní úvrati hlavy pístu. Hlava pístu 40 blokuje vtok 30, výfukový otvor 28 a vtok vzduchu 24, přitom otvor 38 zůstává otevřený. Při pohybu hlavy pístu 40 směrem k e klikové skříně 18 je vzduch z vnitřku klikové skříně 18 vytlačován do zásobníku 34 přes otvor 38, tak jak je to naznačeno šipkou D. Na obr. 3 jsou znázorněny grafy tlaků odpovídající jednomu cyklu pístu, a to relativně k nulové hodnotě, při tlaku jedné atmosféry. Při TDC je tlak E v klikové skříně 18 a tlak F v zásobníku 34 u vtoku 30 v podstatě stejný. Zůstávají stejné i při pohybu hlavy pístu polohou 1A. Jak se hlava pístu 40 pohybuje ve válci 12 směrem dolů, výfukový otvor 28 se otvírá u E0 (konec operace?). Tlak G ve spalovací komoře 26, který vznikl expanzí plynů při spalování, začíná klesat.

Při pohybu hlavy pístu 40 směrem k poloze 1B, zobrazené na obr. 1B, se otvor 30 začíná otvírat v době, kdy hlava pístu 40 odkrývá otvor 30, přitom se 38 se začíná zavírat v době, kdy hlava pístu 40 začíná otvor 38 blokovat. Hlava pístu odkrývá vtok 30 při natočení klikového hřídele po TDC (ATDC) 100° . U tohoto provedení hlava pístu 40 zcela uzavírá otvor 38, a to ve stejném okamžiku, kdy hlava pístu 40 otvírá přístup do přenosového kanálu 42 (obr. 1C), a to v poloze TO přitom, kdy se přenosový kanál 42 otvírá.



Podle obr. 4A-4D budou tlaky a pohyb plynů v zásobníku 34 v průběhu doby mezi 1B a 1C dále popsány. Obr.4A-4D schematicky zobrazuje zásobník 34 jako uzavřenou koncovou trubku. Je to způsobeno tím, že otvor 38 je efektivně zcela uzavřen hlavou pístu 40, zatímco otvor 30 je otevřen. Obr. 4A obecně odpovídá poloze 1B. V této poloze má zásobník 34 obsah 44 stlačeného vzduchu, obsah 46 stlačeného vzduchu a paliva a malý nárazníkový obsah 48 spálených plynů. Kromě toho, tlaková vlna 50 vstupuje do zásobníku 34 z otvoru 30 a posunuje se zásobníkem směrem dolů rychlostí zvuku, tak jak je to znázorněno šipkou H směrem k nyní uzavřenému otvoru 38 z a v ř e n ý. Tlak F u vtoku 30, tak jak je to vidět na obr.3, směřuje ke svému vrcholu v místě 1B, a to vlivem vstupu spalin do vtoku 30 a vstupu tlakové vlny 50.

Obr.4B se týká doby krátce po tom. Nárazníkový obsah spálených plynů 48 se vtlačil dále do vtoku 30. Nárazníkový obsah spálených plynů 48 (dále jen nárazník) pomáhá zahřívát vtok 30 a rovněž pomáhá bránit palivu v zásobníku dostat se zkratovou cestou do výfukového otvoru 28. Tlaková vlna 50 se pohybovala dále do spodní části zásobníku 34. Obr.4C zobrazuje situaci krátce po tom, co se přenos 42 v místě TO otevřel. Na obr.3 je vidět, že tlak F ve vtoku 30 je nyní vyšší než tlak G ve spalovací komoře, jelikož plyny opouští výfukový otvor 28. Nárazníkový obsah spálených plynů 48 je tlačěn do válce 12 (funguje jako zpoždovací prvek před vstupem vzduchu a paliva 46) a vzduch a palivo 46 začínají vstupovat do válce 12. Tlaková vlna 50 se odrazila od uzavřeného otvoru 38 z a v ř e n ý, a konkrétněji, odrazila se od boku hlavy pístu 40 zakrývající otvor 38. Tlaková vlna 50 se stala odraženou tlakovou vlnou 50'. Odražená tlaková vlna 50' se nyní posouvá v zásobníku zpět směrem ke vtoku 30, tak jak je to znázorněno šipkou H'. Obr.4D se týká polohy 1C, ve které se hlava pístu nachází ve spodní úvrati (BDC). Obecně to odpovídá poloze BDC na obr.1C. Odražená tlaková vlna 50' se dostává ke vtoku 30 a vstupuje do válce 12. Způsobuje to druhý vrchol tlaku F u vtoku 30, tak jak je to vidět na obr.3. Druhý vrchol tlaku pomáhá dostat palivo a vzduch do válce 12 při zvyšující se rychlosti. Tlaková vlna je v podstatě akustickou vlnou. Proto se pohybují rychlostí zvuku. Časování návratu odražené tlakové vlny zpět do vtoku 30 lze měnit změnou délky potrubí zásobníku. Kratší potrubí zásobníku vrátí odraženou vlnu dříve, delší potrubí zásobníku ji vrátí později. Délku potrubí zásobníku 34 lze zvolit tak, aby vrátila odraženou tlakovou vlnu zpět do vtoku 30 v jakoukoliv vhodnou dobu. Na obr.3 jsou zobrazeny tři obecné skupiny tlaků vzduchu a paliva F_1 , F_2 , F_3 , které vystupují z vtoku 30 a směřují do válce, přitom třem tlakovým periodám odpovídají tři rychlosti proudění. První objem z vtoku 30 vstoupí do válce 12 první rychlostí, následný druhý objem druhou vyšší rychlostí a následný třetí objem vstoupí do válce třetí nižší rychlostí. U

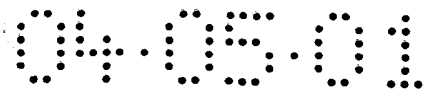


alternativního provedení může být zásobník uspořádán tak, aby vracel odraženou tlakovou vlnu blíže k ke zmíněné periodě 1D, má-li se vtok právě uzavřít. Tím je nutné poskytnout pouze dvě různé periody rychlosti. Alternativně může být zásobník uspořádán tak, aby vracel více jak jednu odraženou tlakovou vlnu do vtoku 30, tak jak by tomu bylo u zásobníku s více kanály nebo s více odrazovými plochami. Zavření otvoru 38 a použitím tohoto zavřeného otvoru jako odrazovou plochu, zásobník funguje jako laděná odrazová trubka stlačené vlny 50.

Podle obr.5A-5C, grafy tlaku na stupnici měření v bodech 1, 2 a 3 na obr.4A-4D jsou zobrazeny v závislosti na čase. Tlak v bodu 1 se v čase 4A zvětšuje, což odpovídá obr.4A, kdy tlaková vlna vstupuje do vtoku 30. Tlak v bodu 1 slábne v čase 4B a 4C což odpovídá obr.4D, když odražená tlaková vlna dosahuje bod 1 a následně, po dosažení času 4D, klesá. Obr.5B znázorňuje jak se tlak v bodě 2 zvedá, a to před časem 4B, kdy tlaková vlna 50 prochází bodem 2, postupuje směrem dolů, potom se opět zvedá těsně před časem 4C, když odražená tlaková vlna 50 prochází, načež tlak opět klesá. Obr.5C znázorňuje jak od 3 má jeden tlakový vrchol od dopadu tlakové vlny a od odrazu od zavřeného otvoru 38 z a v ř e n ý .

Při výstupu odražené tlakové vlny 50 z vtoku 30, tato vlna způsobuje, že palivo a vzduch ve válci 12 jsou silně rozrušeny a fungují jako rázová vlna. Pomáhá to atomizovat palivo a rozptýlit ho ve vzduchu. Kromě toho, odražená tlaková vlna pomáhá odstranit kapky paliva, které mohly ulpívat na okrajích vtoku 30 vlivem povrchové adheze nebo povrchového napětí. Tlaková vlna sráží palivo z povrchu do válce 12. Stlačený vzduch 44 pokračuje vytlačování vtoku 30 dokud není opět uzavřen hlavou pístu, tak jak je to vidět na obr.1D. Zbytkový vzduch v zásobníku 34 po uzavření vtoku 30, to znamená ihned po 1D, je stále pod tlakem. Vtok 30 se zcela uzavře krátce před uzavřením výfukového otvoru 28 v EC. Otvor 38 se otevře ve stejném čase, v jakém je otvor 30 zavřený. Alternativní provedení otvírání otvoru 38 lze uspořádat tak, aby se realizovalo před zavřením otvoru 30, nebo alternativně, po zavření otvoru 30. Otvírání otvoru 38 funguje jako vypouštěcí otvor k uvolnění zbytkového tlaku, stlačeného vzduchu v zásobníku 34 zpět do klikové skříně 18, tak jak je to znázorněno šipkou I na obr.1D. Uvolňování tlaku ze zásobníku 34, při zavřeném vtoku 30, brání protlačení nadměrného množství paliva mezi hlavou pístu 40 a vnitřní stranou válce, což by jinak mohlo zvýšit emise uhlovodíků.

Jestliže se hlava pístu 40 pohybuje směrem nahoru k poloze TDC, tak jak je to znázorněno šipkou I na obr.1D, Tlak v klikové skříně E klesá pod jednu atmosféru (obr.3). Při otevřeném otvoru 38 se nejenom uvolňuje tlak zásobníku 34, ale vytváří se v zásobníku dokonce vakuum. Vakuum se využívá k vytlačení paliva ze zařízení měření paliva 20, což



pomáhá v dodávce paliva do zásobníku. Podle obr.3 se tlak F v zásobníku 34 ještě jednou rovná tlaku E v klikové skříní 18. Podle obr.1E je hlava pístu 40 znázorněna ve své TDC poloze. Vstupní otvor vzduchu 24 se otevřel v bodě IO. U tohoto provedení zahrnuje vnitřní stěna válce 12 drážku 60 mezi vtokem 30 a vtokem 24. Vytváří se tím cesta pro malé množství paliva (obsahujícího mazivo), které může proudit drážkou 60, tak jak je to znázorněno šipkou K, a může promazávat ložiska v pístu a klikovém hřídeli. Drážka se však použít nemusí. U alternativního provedení se může použít díra umístěná mezi vtokem 24 a vtokem 30, která bude vzdálená od vnitřní stěny válce tak, aby mohla dodávat mazivo za hlavu válce. Motor 10 může mít doplňkový nebo alternativní systém mazání.

Tak jak je to v dosavadním stavu techniky u dvoudobých motorů známé, poruchy zapalování (ve spalovací komoře nedochází ke vznícení palivové směsi) se mohou vyskytnout ve třetině doby. Pokud v motoru 10 nedojde k zapálení palivové směsi, potom tlaková vlna do zásobníku neprojde. Na obr.6 je znázorněn graf tlaku E a F, podobný grafu na obr.3, kdy nedošlo ke vznícení palivové směsi. L znázorňuje dobu vstřikování při otevřeném vtoku 30. Hodnota tlaku F narůstá až do okamžiku otevření vtoku 30 a následně postupně klesá tak, jak stlačený vzduch v zásobníku 34 vychází z vtoku 30 do válce. Po uzavření vtoku 30 a po otevření otvoru 38, tlak F se vrací na stejnou hodnotu, jakou má tlak E v klikové skříní 18. Jeden ze znaků tohoto vynálezu spořívá v tom, že vtok 30 má takový rozměr, že může zabránit úplnému vyprázdnění zásobníku 34 do válce 12. Jinými slovy, zásobník je natlakován po celou dobu při otevřeném vtoku 30, takže stlačený vzduch se stále snaží odstranit tlak z vtoku 30 v době, kdy je vtok 30 otevřený. Stává se to bez ohledu na to, zda došlo ke vznícení paliva či nikoliv. Jelikož hlava pístu 40 otvírá a zavírá všechny otvory/kanály 24, 28, 30, 38, 42, může být motor 10 navržen tak, aby poskytoval různé výkonnostní charakteristiky změnou polohy otvorů/kanálů 24, 28, 30, 38, 42, a to relativně podél délky válce a/nebo relativně vůči sobě navzájem podél délky válce. Toto uspořádání může změnit časování délky dodávání stlačeného vzduchu do zásobníku z klikové skříně, časování vyprazdňování zásobníku a časování doby, po kterou zásobník vstřikuje do válce atd. Může to rovněž měnit rychlost změn v tlaku, například když se přenosový kanál, výfukový otvor nebo otvor vtoku vzduchu v pracovním cyklu pístu otvírá dříve nebo později.

Znaky popsaného provedení podle tohoto vynálezu byly odzkoušeny na motoru o obsahu 25 cm^3 , který měl otvor vstřiku umístěný pod úhlem 75° vzdálený $0,254 \text{ cm}$ pod horní částí přenosového kanálu 42, dále kombinovaný plnicí a vypouštěcí otvor umístěný $0,127 \text{ cm}$ nad spodní částí dopravního kanálu, otevřený otvor vtoku vzduchu, tlak paliva o hodnotě 1 psi

se samostatným membránovým čerpadlem. Při průměrných otáčkách 2430 ot/min motor vykazoval následující hodnoty:

PALIVO (g/hod)	OPRAVENÝ VÝKON (KW)	HC FID (částic/částic/mil)	HC (g/hod)
64,466	0	28410,03	26,81

Kde HC jsou emise uhlovodíků, HC FID je celková emise uhlovodíků vyjádřená $C_1 H_{1,85}$ ekvivalentem, měřeno spalovacím ionizačním detektorem. Pro průměrné vyšší otáčky 7487 ot/min motor vykazoval následující hodnoty:

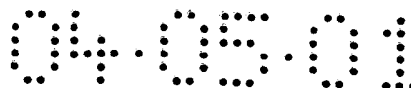
PALIVO (g/hod)	OPRAVENÝ VÝKON (KW)	HC FID (částic/částic/mil)	HC (g/hod)
332,448	0,728	8438,31	26,97

Výsledkem je celková emise uhlovodíků s hodnotou 31,59 g/bhp*^{hod} (gramy/užitečný výkon *^{hod}) a celková emise NO_x s hodnotou 1,41 g/bhp*^{hod}. Pro průměrné vyšší otáčky (při plně otevřené škrtkové klapce) byla průměrná hodnota emise uhlovodíků 28,38 g/bhp*^{hod}, průměrná hodnota FC 0,731 lb/hod, průměrná hodnota BSFC 0,769 lb/bhp*^{hod}, kde FC je spotřeba paliva a BSFC je specifická spotřeba paliva na brzďe.

Jiný test na stejném motoru, ale s použitím bohatší směsi paliva se rovněž prováděl. Při průměrných nízkých otáčkách 3513 ot/min motor vykazoval následující hodnoty:

PALIVO (g/hod)	OPRAVENÝ VÝKON (KW)	HC FID (částic/částic/mil)	HC (g/hod)
79,534	0,800	13146,97	42,05

Výsledkem celkové emise HC je hodnota 44,18 g/bhp *^{hod}. Kromě toho, celková emise CO dosáhla hodnoty 198,1 g/bhp *^{hod} a celková emise NO_x dosáhla hodnoty 1,098 g/bhp *^{hod}. Při chudém nastavení směsi celková hodnota emise HC činila 28,69 g/bhp *^{hod}.



Při dalších testech byly získány následující hodnoty: hodnoty jsou uvedeny v původních jednotkách:

Otáčky Ot/min	Palivo lb/hod	Pozorovaný hp	Vtok F ⁰	SPGT F ⁰	CO %	CO ₂ %	O ₂ %	NO _x část/část/mil	HC část/část/mil
7460	0,609	0,74	88	441	0,44	8,48	9,00	99,9	8581,9
7478	0,668	0,85	90	457	1,02	9,30	7,51	133,9	826304
7944	0,699	0,89	93	469	1,54	9,42	6,91	140,8	8796,4
7495	0,722	0,90	93	475	1,94	9,40	6,60	144,5	10426,8
7503	0,753	0,93	93	477	2,53	9,15	6,43	136,9	11374,2
7511	0,795	0,98	100	475	3,16	8,91	6,28	132,1	12067,9
7512	0,817	0,98	108	475	3,61	8,69	6,17	118,7	13004,9

Na obr.7 je znázorněn graf podobný grafu na obr.2, u kterého jsou oba otvory v zásobníku otevřené a zavřené, a to u alternativního provedení motoru. U tohoto provedení motoru je otvor vstřikování paliva umístěn dále od horní části válce, než je tomu na obr.1A. Otvor vstřikování paliva a stlačeného vzduchu se otvírá a zavírá v oblastech A' a A'' umístěných blíže k poloze spodní úvratí hlavy pístu. Přenosový kanál je otevřený v TO před otevřením otvoru vstřikování při A' a přenosový kanál je uzavřen v TC po zavření otvoru vstřikování při A''. Poskytuje se tím časová perioda vstřikování L' podle obr.6. U tohoto vynálezu lze mohou být obě uzavření A a B zvolena pouze na základě umístění příslušných otvorů podél délky válce. U alternativních provedení se mohou k otevření a/nebo zavření obou otvorů zásobníku použít alternativní nebo dodatečně zařazené prostředky.

Na obr.8 je znázorněno alternativní provedení mazacího systému motoru. U tohoto provedení hlava pístu 62 zahrnuje v boční stěně otvor 64 směřující do vnitřního prostoru hlavy pístu. Otvor 64 lze spojit s vtokovým otvorem 30 tak, že palivo (s mazivem) může z otvoru 30 procházet otvorem 64 do vnitřního prostoru hlavy pístu 62. Hlava pístu 62 je spojena s ojnicí 66 ložiskem 68. Mazivo vstupující do vnitřního prostoru hlavy pístu 62 může rovněž přímo mazat ložisko mezi klikovým hřídelem a ojnicí 66. I když tento systém mazání zvyšuje emise uhlovodíků, je toto zvýšení velmi malé, a proto motoru umožňuje splňovat nové vládní emisní standardy .

Na obr.9 je znázorněn motor s alternativním provedením potrubí zásobníku 70. Jak to již bylo uvedeno, zásobník funguje jako zásobník stlačeného vzduchu, a zároveň jako laděná odrazová trubka. U tohoto provedení potrubí zásobníku 70 zahrnuje sekci expanzní komory 72, která je uzpůsobena k prodlužování délky odražené tlakové vlny, a to při srovnání s délkou původní tlakové vlny. Odražená tlaková vlna se šíří ven po delší dobu u

druhého tlakového vrcholu, který je časově delší než F_2 na obr.3. Potrubí zásobníku může být uspořádáno tak, aby poskytovalo jakékoliv vhodné vylepšení laděné (rezonanční) trubky původní tlakové vlny.

Na obr.10 je znázorněn motor s jiným alternativním provedením zásobníku 80. U tohoto provedení zásobník 80 poskytuje laděnou trubku plynule proměnné délky, jejíž plynule proměnná délka je závislá na otáčkách motoru. Zásobník 80 zahrnuje rotační vnitřní prvek trubky 82, kluzné těsnění 84, první sekci trubky 82 mezi otvorem vstřikování 30 a vnitřním prvkem trubky 82, dále druhou sekci trubky 88 mezi otvorem 38 a vnitřním prvkem trubky 82. Vnitřní prvek trubky se může otáčet, tak je to znázorněno šipkou M, a to z důvodu změny efektivní délky trubky mezi dvěma otvory 30, 38. K otáčení vnitřního prvku trubky 82 lze použít jakýkoliv vhodný prostředek, a to v závislosti na otáčkách motoru, například mechanické připojení ke škrtkové klapce, nebo k elektronickému ovládacímu zařízení. U jiného alternativního provedení se používá kluzný trychtýřovitý typ potrubí zásobníku s proměnnou délkou.

Popsaný systém poskytuje mnoho nových znaků. Malý rozměr otvoru vstřikování 30 umožňuje trvalé vstřikování bez ohledu na to, zda ke spalování dochází okamžitě před cyklem vstřikování. Zásobník je během cyklu vstřikování uzavřeným koncovým systémem z důvodu odrazu. Přenosový kanál může být otevřený ještě před dodáním paliva do spalovací komory. Tlak v zásobníku je uvolněn v každém cyklu pístu, čímž se snižuje prosakování paliva, přicházejícího otvorem vstřikování, mezi hlavou pístu a stěnou válce. Vakuem, uvádějící do pohybu palivo směrem do zásobníku v blízkosti vtoku 30, lze využít k použití jednoduššího typu palivového čerpadla, stejně tak jednoduššího membránového palivového čerpadla. Délka a tvar systém u potrubí zásobníku může využít tlakovou vlnu k zvýšené dodávce paliva a stlačeného vzduchu vtokem 30. Odražená tlaková vlna může atomizovat palivo ve vtoku 30, protlačit palivo vtokem 30 rychleji, a rovněž atomizovat palivo, navzdory v podstatě statickému vzduchu, přímo do spalovací komory. Uvedeným se poskytuje urychlená pozdní dodávka části palivové náplně, což je vlastní tomuto systému. Pozdní dodávka snižuje množství a pravděpodobnost výskytu nespáleného paliva, které se nejkratší cestou dostává do výfuku 28. Snižují se tím i uhlovodíkové emise. Odražená tlaková vlna se může k otvoru vstřikování dostat na konci výplachu po dosažení spodní úvratí. Potrubí zásobníku zahrnuje dva střídavě otevřené a zavřené konce, které poskytují funkci zavřené koncové laděné trubky, a rovněž funkci zásobníku stlačeného vzduchu a funkci uvolnění tlaku v zásobníku. Vlivem otvorů 30 a 38 s funkcí otvírání a zavírání, neexistuje zde otevřená cesta mezi válcem a klikovou skříní prostřednictvím zásobníku. Funkce laděné trubky potrubí

akumulátoru lze ladit, například pomocí expanzní komory, a to za účelem rozšíření odražené tlakové vlny, s cílem kompenzovat různé otáčky motoru. Zachycování paliva dosahuje hodnoty 80% - 95%. Ztráty tak mohou dosahovat hodnoty jen 5 %. U starých systému hodnota zachycování paliva dosahovala pouze 60% - 70%. Systém podle tohoto vynálezu dosahuje vyšší účinnosti paliva vlivem menších ztrát při spalování a sníženého výskytu nevznícení směsi, což je způsobeno lepším promísením paliva odraženou tlakovou vlnou. Tento vynález lze rovněž použít jako samo ovládací jev, sloužící k zamezení přetáčení motoru, například u řetězových pil, a to proto, že laděná trubka potrubí zásobníku se může při příliš vysokých otáčkách rozladit, čímž se ztrácí příslušná časovaná dodávka paliva odražené tlakové vlny.

Mělo by být zřejmé, že uvedený popis je pouhou ilustrací tohoto vynálezu. Odborníci v oboru by mohli navrhnout různé alternativy a modifikace, aniž by se odchýlili od myšlenky tohoto vynálezu. V souladu s tím je i vynález schopný pojmout všechny takové alternativy, modifikace a variace, které spadají do rozsahu přiložených nároků.

PATENTOVÉ NÁROKY

(Opravené)

1. Motor s vnitřním spalováním , který zahrnuje klikovou skříň, válec připojený ke klikové skříni, vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem a umístěný mezi klikovou skříni a válcem, a dále hlavu pístu s vratným pohybem umístěnou ve válci, přitom zlepšení zmíněného motoru zahrnuje

vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který zahrnuje systém potrubí s prvním otvorem do válce, který tvoří otvor vstřikování paliva a stlačeného vzduchu, druhý otvor do klikové skříně, který je vstupem vzduchu, a dále vypouštěcí otvor, kde hlava pístu při vratném pohybu ve válci otvírá a zavírá zmíněné dva otvory, kde první a druhý otvor jsou od sebe navzájem oddělené a hlava pístu má takový rozměr a tvar, že hlavě pístu umožňuje současné otvírání vstupu stlačeného vzduchu a vypouštěcího otvoru, a dále zavírání otvoru vstřikování paliva a stlačeného vzduchu, kde vypouštěcí otvor zůstává otevřený tehdy, když se hlava pístu pohybuje směrem k a přes horní úvrat'.

2. Motor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že otvor vstřikování má takové rozměry, které mu umožňují omezovat průtok vzduchu přes otvor vstřikování tak, že celkové množství vzduchu vstupujícího do otvoru vstřikování v jednom vstřikovacím cyklu předem je předem stlačeno a stlačený vzduch přitom zůstává v potrubním systému, a to po uzavření otvoru vstřikování.
3. Motor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje otvor v hlavě pístu, který je spojitelný s otvorem vstřikování, a tím umožňuje mazadlu obsaženému v palivu procházet z otvoru vstřikování do otvoru v hlavě pístu, kde maže ložisko spojující hlavu pístu s ojnicí.
4. Motor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že válec zahrnuje kanál mazání podél vnitřní stěny od otvoru vstřikování do místa za zadním koncem hlavy válce, jestliže se hlava válce nachází v horní úvrati.
5. Motor podle nároku 4., v y z n a č u j í c í s e t í m , že kanál mazání se otvírá do otvoru vtoku vzduchu.

6. Motor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že přístup mezi válcem a systémem potrubí je uzavřen a přístup mezi klikovou skříní a systémem potrubí je otevřen, a to v době tlaku vakua v klikové skříní, takže palivo je vakuem tlačeno do systému potrubí v průběhu zdvihu k horní úvrati, přitom vzduch je stlačován do systému potrubí v průběhu zdvihu hlavy pístu směrem k dolní úvrati.
7. Motor podle nároku 1, v y z n a č u j í c í s e t í m , že systém potrubí tvoří laděnou odrazovou trubku pro otvor vstřikování, přitom systém potrubí zahrnuje délku laděné trubky sloužící k odrazu tlakové vlny, generované při spalování, zpět k otvoru vstřikování, a to v průběhu druhé poloviny dodávky paliva z otvoru vstřikování do válce.
8. Motor s vnitřním spalováním , který zahrnuje klikovou skřín, válec připojený ke klikové skříní, vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který připojený mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru, přitom zlepšení zahrnuje:

vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem se zásobníkem stlačeného vzduchu a prostředky pro uvolnění tlaku stlačeného vzduchu v zásobníku během většiny doby, kdy otvor vstřikování paliva a stlačeného vzduchu systému vstřikování je uzavřen hlavou pístu motoru, a kdy se hlava pístu pohybuje směrem k horní úvrati.
9. Motor podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m , že prostředky uvolnění tlaku zahrnují kombinovaný vstup stlačeného vzduchu s vypouštěcím otvorem mezi zásobníkem a klikovou skříní motoru.
10. Motor podle nároku 9, v y z n a č u j í c í s e t í m , že kombinovaný vstup stlačeného vzduchu s vypouštěcím otvorem se nachází ve spodní části válce.
11. Motor podle nároku 10, v y z n a č u j í c í s e t í m , že pístní hlava otvírá a zavírá kombinovaný vstup stlačeného vzduchu s vypouštěcím otvorem.
12. Motor podle nároku 11, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zmíněné dva otvory se vratným pohybem hlavy pístu otvírají a zavírají.

13. Motor podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m , že otvor vstřikování má rozměr, který omezuje proud vzduchu ze zásobníku přes otvor vstřikování tak, že celkové množství vzduchu v otvoru vstřikování je stlačováno a stlačený vzduch zůstává v systému potrubí po uzavření otvoru vstřikování.
14. Motor podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje otvor v hlavě pístu, který lze spojit s otvorem vstřikování, což mazadlu v palivu umožňuje procházet z otvoru vstřikování do zmíněného otvoru v hlavě pístu za účelem mazání ložiska spojujícího hlavu pístu s ojnící.
15. Motor podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m , že válec zahrnuje kanál mazání podél vnitřní stěny, který vychází od otvoru vstřikování do místa za zadním koncem hlavy pístu, jestliže se hlava pístu nachází v horní úvratí.
16. Motor podle nároku 15, v y z n a č u j í c í s e t í m , že kanál mazání se otvírá do otvoru vstupu vzduchu.
17. Motor podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m , že přístup mezi válcem a zásobníkem je zavřen a přístup mezi klikovou skříní a zásobníkem je otevřen, a to během vakua v klikové skříní, kde zařízení měření paliva má výstup spojený se zásobníkem, takže palivo je vakuem, během pohybu hlavy pístu směrem do horní úvratě, tlačeno do zásobníku, a kdy vzduch je během hlavy pístu z horní úvratě rovněž vtlačován do zásobníku .
18. Motor podle nároku 8, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zásobník vytváří, pro otvor vstřikování, laděnou odrazovou trubku s délkou zajišťující pohyb spalováním generované odražené tlakové vlny zpět k otvoru vstřikování, a to v druhé polovině dodávky paliva a vzduchu otvorem vstřikování do válce.
19. Motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje klikovou skřín, dále válec připojený ke klikové skříní, vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem a spojený mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru, přitom zlepšení zahrnuje:

vstřikovací systém paliva, podporovaný stlačeným vzduchem, se zásobníkem stlačeného vzduchu z důvodu dodávky náplně stlačeného vzduchu, dále zahrnuje otvor ze zásobníku do válce, přičemž zmíněný otvor má takový rozměr, který omezuje průtok náplně do válce tak, že celková náplň v průběhu vstřikování a při opouštění otvoru je stlačována, a dále druhý otvor ze zásobníku do válce, který je otevřený za hlavou pístu motoru, a to tehdy, když se hlava pístu pohybuje směrem k horní úvrati.

21. Motor podle nároku 20, v y z n a č u j í c í s e t í m , že prostředky k uvolnění tlaku zahrnují druhý otvor ze zásobníku do válce, který je otevřený za hlavou válce motoru, a to tehdy, když se zmíněná hlava pohybuje směrem k horní úvrati.
22. Motor podle nároku 19, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje otvor v hlavě pístu, který lze spojit s otvorem vstřikování, což umožňuje mazivu, obsaženému v palivu, proudit z otvoru vstřikování do otvoru v hlavě pístu a mazat ložisko spojující hlavu pístu s ojnicí.
23. Motor podle nároku 19, v y z n a č u j í c í s e t í m , že válec zahrnuje kanál mazání nacházející se podél vnitřní stěny a vedoucí z otvoru vstřikování do místa za zadním koncem hlavy pístu, jestliže se hlava pístu nachází v horní úvrati.
24. Motor podle nároku 23. v y z n a č u j í c í s e t í m , že se kanál mazání otvírá do vtoku vzduchu do klikové skříně.
25. Motor podle nároku 19, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zásobník tvoří laděná odrazová trubka pro otvor vstřikování, která má délku trubky určenou k realizaci odrazu spalováním generované tlakové vlny zpět k otvoru vstřikování, a to v druhé polovině dodávky paliva a vzduchu z otvoru vstřikování do válce.
26. Motor s vnitřním spalováním , který zahrnuje klikovou skříň, válec připojený ke klikové skříni, vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který je připojený mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru, přitom zlepšení zahrnuje:

vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který má potrubí umístěné mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem, kde potrubí zahrnuje první otvor do válce a druhý otvor, přitom motor zahrnuje prostředek k otvírání a zavírání prvního a druhého otvoru, přičemž druhý otvor je zavřený tehdy, je-li první otvor otevřený, a kde druhý otvor je otevřený, je-li první otvor z velké většiny zavřený, a kde při pohybu pístu válci směrem k horní úvrati je druhý otvor otevřený v době, kdy je první otvor převážně zavřený.

27. Motor podle nároku 26, v y z n a č u j í c í s e t í m , že jak první, tak i druhý otvor vedou do válce a hlava válce zmíněné otvory recipročně otvírá a zavírá.
28. Motor podle nároku 26, v y z n a č u j í c í s e t í m , že druhý otvor je spojený s tlakem v klikové skříní motoru, je-li druhý otvor otevřený.
29. Motor podle nároku 26, v y z n a č u j í c í s e t í m , že potrubí má délku a druhý otvor je zavřen tak, že se vytváří laděná odrazová trubka pro první otvor, a to za účelem příjmu tlakové vlny vzniklé procesem spalování ve válci, přitom tlakovou vlnu odráží zpět do prvního otvoru, a to v průběhu druhé poloviny otvírání prvního otvoru.
30. Motor podle nároku 29, v y z n a č u j í c í s e t í m , že potrubí zahrnuje sekci expanzní komory sloužící k prodloužení odražené tlakové vlny.
31. Motor podle nároku 26, v y z n a č u j í c í s e t í m , že první otvor má rozměr, který omezuje průtok vzduchu otvorem vstřikování, takže stlačený vzduch po zavření prvního otvoru zůstává v potrubí.
32. Motor podle nároku 31, v y z n a č u j í c í s e t í m , že druhý otvor lze spojit s tlakem v klikové skříní motoru tak, že tlak stlačeného vzduchu ve vedení se po zavření prvního otvoru uvolní do klikové skříně.
33. Motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje klikovou skřín, válec připojený ke klikové skříní, vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který je připojený mezi klikovou skříní a válcem motoru, přitom zlepšení zahrnuje:

vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který má potrubí umístěné mezi klikovou skříní a válcem, dále zařízení k měření paliva a výstup paliva do potrubí, kde hlava pístu motoru otvírá a zavírá přístup do potrubí z válce a klikové skříně, přičemž přístup mezi válcem a potrubím je zavřený a přístup mezi klikovou skříní a potrubím je při tlaku vakua v klikové skříní otevřený, takže palivo je vakuem nasáváno do potrubí při dopředném zdvihu hlavy pístu a vzduch je do potrubí vtlačován během zpětného zdvihu hlavy pístu.

34. Motor s vnitřním spalováním, který zahrnuje klikovou skřín, válec připojený ke klikové skříní, vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který je připojený mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru, přitom zlepšení zahrnuje:

vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který má potrubí zásobníku s otvorem vstřikování do válce, kde potrubí zásobníku má délku a tvar tvořící laděnou odrazovou trubku sloužící k odrazu tlakové vlny, která vstupuje do otvoru vstřikování od jeho otevření po zážehu paliva ve válci, a rovněž slouží k dovedení odražené tlakové vlny do otvoru vstřikování v předem stanoveném časovém úseku, a to s cílem pomoci při dodávce paliva z otvoru vstřikování do válce.

35. Motor podle nároku 34, v y z n a č u j í c í s e t í m, že potrubí zásobníku zahrnuje druhý otvor, který se může uzavřít, a tím vytvořit laděnou odrazovou trubku.
36. Motor podle nároku 35, v y z n a č u j í c í s e t í m, že druhý otvor se dá otevřít s cílem připojit potrubí zásobníku k tlaku v klikové skříní motoru.
37. Motor podle nároku 34, v y z n a č u j í c í s e t í m, že potrubí zásobníku zahrnuje sekci expanzní komory, sloužící k prodloužení odrazové tlakové vlny.
38. Motor podle nároku 34, v y z n a č u j í c í s e t í m, že zmíněný předem stanovený časový úsek nastává v druhé polovině otvírání otvoru vstřikování.
39. Motor podle nároku 34, v y z n a č u j í c í s e t í m, že systém vstřikování je uzpůsobený k vstřikování prvního objemu paliva a stlačeného vzduchu do válce při prvním

tlaku, a dále k vstřikování následujícího druhého objemu paliva a stlačeného vzduchu do válce při druhém vyšším tlaku, a to během jednoho cyklu vstřikování.

40. Motor podle nároku 34, v y z n a č u j í c í s e t í m , že v potrubí zásobníku zůstává po zavření otvoru vstřikování stlačený vzduch, přitom potrubí zásobníku zahrnuje vypouštěcí otvor, který se potom otvírá, a tím uvolňuje tlak uvnitř potrubí zásobníku .
41. Systém vstřikování paliva podporovaný stlačeným vzduchem určený pro motor s vnitřním spalováním zahrnuje potrubí zásobníku se dvěma otvory umístěnými u válce a klikové skříňě motoru, přitom zlepšení zahrnuje:
- potrubí zásobníku předepsané délky a s otvory, které se mohou výběrově zavírat tak, že tlaková vlna, generovaná spalováním směsi paliva a vzduchu válci, vstupující do potrubí u prvního z otvorů, postupuje potrubím a je odražena zpět do prvního otvoru, přitom potrubí vytváří laděnou odrazovou trubku pro první otvor tak, že odražená tlaková vlna pomáhá dodávat palivo z prvního otvoru do válce.
42. Systém podle nároku 41, v y z n a č u j í c í s e t í m , že druhý otvor lze otevřít s cílem spojení potrubí zásobníku s tlakem v klikové skříni motoru.
43. Systém podle nároku 41, v y z n a č u j í c í s e t í m , že potrubí zásobníku zahrnuje sekci expanzní komory sloužící k prodloužení odražené tlakové vlny.
44. Systém podle nároku 41, v y z n a č u j í c í s e t í m , že potrubí zásobníku je uzpůsobeno k vstřiknutí prvního objemu paliva a stlačeného vzduchu do válce při prvním tlaku, a k vstřiknutí následujícího druhého objemu paliva a stlačeného vzduchu do válce při druhém vyšším tlaku během jednoho cyklu vstřikování.
45. Systém podle nároku 41, v y z n a č u j í c í s e t í m , že předem stanoven25. Motor podle nároku 19, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zásobník tvoří laděná odrazová trubka pro otvor vstřikování, která má délku trubky určenou k realizaci odrazu spalováním generované tlakové vlny zpět k otvoru vstřikování, a to v druhé polovině dodávky paliva a vzduchu z otvoru vstřikování do válce.

46. Systém podle nároku 41, v y z n a č u j í c í s e t í m , že předem stanovená délka je uzpůsobená k vedení odražené tlakové vlny k prvnímu otvoru v druhé polovině doby otvírání prvního otvoru.
47. Systém podle nároku 41, v y z n a č u j í c í s e t í m , že předem stanovená délka slouží k vedení odražené tlakové vlny k prvnímu otvoru v době, kdy se hlava pístu motoru pohybuje za dolní úvrať.
48. Způsob vstřikování paliva a stlačeného vzduchu do válce motoru s vnitřním spalováním zahrnuje kroky:
vtlačení vzduchu do zásobníku,
otevření otvoru vstřikování a vstřikování stlačeného vzduchu ze zásobníku a paliva z otvoru vstřikování, do válce,
otvírání vypouštěcího otvoru zásobníku s cílem uvolnit zbytkový tlak stlačeného vzduchu ze zásobníku.
49. Způsob podle nároku v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok stlačování vzduchu zahrnuje otvírání vypouštěcího otvoru a umožnění stlačenému vzduchu vstoupit do zásobníku vypouštěcím otvorem.
50. Způsob podle nároku 48, v y z n a č u j í c í s e t í m , že kroky otvírání a zavírání zahrnují pohyb hlavy pístu motoru přes a směrem od zmíněných otvorů.
51. Způsob podle nároku 48, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje průchod paliva z otvoru vstřikování do otvoru v hlavě pístu motoru, a to za účelem mazání ložiska mezi hlavou pístu a ojnicí.
52. Způsob podle nároku 48, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje průchod maziva od otvoru vstřikování podél kanálu na vnitřní ploše válce do místa za zadním koncem hlavy pístu motoru.
53. Způsob podle nároku 48, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje zavírání vypouštěcího otvoru v době, kdy je otvor vstřikování otevřený, což vytváří zásobník směřující do zavřeného konce laděné odrazové trubky.

54. Způsob výroby motoru s vnitřním spalováním zahrnuje kroky:
vytvoření otvoru vstřikování ve válci,
připojení systému vstřikování, podporovaného stlačeným vzduchem, k válci, kdy systém vstřikování zahrnuje zařízení k měření paliva a zásobník stlačeného vzduchu, přitom zásobník stlačeného vzduchu má délku a tvar, který umožňuje odrazení tlakové vlny, přijaté u otvoru vstřikování, zpět do otvoru vstřikování po tom, co se hlava pístu motoru pohybuje za dolní úvrat'.
55. Způsob podle nároku 54, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje vytvoření plnicího otvoru v zásobníku a prostředky k jeho zavírání.
56. Způsob podle nároku 55, v y z n a č u j í c í s e t í m , že prostředky k zavírání plnicího otvoru zahrnují umístění plnicího otvoru tak, aby hlava pístu plnicí otvor zakrývala.
57. Způsob podle nároku 54, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje vytvoření sekci expanzní komory v zásobníku, která slouží k prodloužení odražené tlakové vlny.
58. Způsob přívodu vzduchu ze systému vstřikování paliva, podporovaného stlačeným vzduchem, do válce motoru s vnitřním spalováním, zahrnuje kroky:
vtlačování vzduchu do zásobníku systému vstřikování,
uvolnění prvního množství stlačeného vzduchu ze zásobníku přes otvor vstřikování do válce, a to při prvním tlaku,
uvolnění následujícího druhého množství stlačeného vzduchu ze zásobníku přes otvor vstřikování do válce, a to při druhém tlaku s vyšší hodnotou, než jakou má první tlak.
59. Způsob podle nároku 58, v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok stlačování vzduchu zahrnuje vtlačování vzduchu z klikové skříně motoru do zásobníku.
60. Způsob podle nároku 58, v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok uvolnění následujícího druhého množství stlačeného vzduchu zahrnuje poskytnutí odražené tlakové vlny u otvoru vstřikování ze zásobníku, kdy odražená tlaková vlna je generovaná ze spalováním směsi generované tlakové vlny.

61. Způsob podle nároku 58, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje uvolnění následujícího třetího množství stlačeného vzduchu ze zásobníku přes otvor vstřikování do válce, a to při třetím rozdílném tlaku.
62. Způsob podle nároku 58, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje uvolnění nárazového tlaku spálených plynů z otvoru vstřikování, a to před uvolněním prvního množství stlačeného vzduchu.
63. Způsob přívodu paliva ze systému vstřikování paliva, podporovaného stlačeným vzduchem, do válce motoru s vnitřním spalováním, zahrnuje kroky:
poskytnutí zásobníku stlačeného vzduchu pro systém vstřikování, který zahrnuje kanál mezi klikovou skříň motoru a válcem,
dodání prvního množství paliva a stlačeného vzduchu z kanálu do válce,
dodání následujícího druhého množství paliva a stlačeného vzduchu, a to při vyšší rychlosti, z kanálu do válce, přitom kroky dodání prvního a druhého množství probíhá v jednom cyklu vstřikování.
64. Způsob podle nároku v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje dodání třetího množství paliva a stlačeného vzduchu při třetí rychlosti, která se liší od druhé rychlosti, a to z kanálu do válce v jednom cyklu vstřikování.
65. Motor s vnitřním spalováním , který zahrnuje klikovou skříň, válec připojený ke klikové skříni, vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který je připojený mezi klikovou skříň a válcem motoru, přitom zlepšení zahrnuje:

vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který zahrnuje zásobník a systém uvolňování tlaku stlačeného vzduchu v zásobníku, a to během doby, kdy je otvor vstřikování paliva a stlačeného vzduchu systému vstřikování převážně zavřený, a to pomocí hlavy pístu motoru, jestliže se hlava pístu pohybuje směrem k horní úvratí, přitom systém uvolňování zahrnuje kombinovaný vstup stlačeného vzduchu a vypouštěcího otvoru mezi zásobníkem a klikovou skříň motoru, přitom kombinovaný vstup stlačeného vzduchu a vypouštěcího otvoru je umístěný u spodní části válce.

66. Motor s vnitřním spalováním , který zahrnuje klikovou skříň, válec připojený ke klikové skříni, vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který je připojený mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru, přitom zlepšení zahrnuje:

vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem zahrnuje potrubí mezi prvním otvorem do válce a druhým otvorem, který je umístěný relativně níže než válec, kde motor zahrnuje píst, který přímo zavírá a otvírá první a druhý otvor, přitom druhý otvor je pístem zavírán během doby, kdy je první otvor převážně otevřený, a kde druhý otvor je otevřený v průběhu doby, kdy je první otvor pístem převážně zavřený.

67. Motor s vnitřním spalováním zahrnující klikovou skříň, válec spojený s klikovou skříni, vstřikovací systém podporovaný stlačeným vzduchem připojený mezi klikovou skříni a válcem, a dále hlavu pístu s vratným pohybem, která je umístěna ve válci, přitom zlepšení zahrnuje:

systém vstřikování paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který zahrnuje systém potrubí s prvním otvorem do válce, čímž se vytváří vstřikovací otvor paliva a stlačeného vzduchu, dále druhý otvor spojený s klikovou skříni a vytvářející vstup stlačeného vzduchu, kde hlava pístu otvírá a zavírá oba zmíněné otvory v době, kdy se píst vratně pohybuje ve válci, a kde válec podél vnitřní stěny zahrnuje kanál mazání, a to od otvoru vstřikování do místa za zadní konec hlavy pístu, čímž alespoň částečně definuje dráhu mazání, a to tehdy, když se hlava pístu nachází v horní úvrati.

68. Motor s vnitřním spalováním , který zahrnuje vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, připojený mezi zdrojem stlačeného vzduchu a válcem motoru přitom zlepšení zahrnuje:

vstřikovací systém paliva podporovaný stlačeným vzduchem, který zahrnuje zásobník dodávající náplň stlačeného vzduchu, a dále otvor ze zásobníku do válce, přitom otvor má rozměr, který omezuje průtok náplně do válce tak, že celá náplň v době periody vstřikování, když náplň opouští otvor do spalovací komory válce, je předem stlačována, a kde válec zahrnuje kanál mazání, umístěný podél vnitřní stěny, kde alespoň částečně vytváří cestu dodávky mazadla, a to z otvoru vstřikování do místa za zadním koncem hlavy pístu při jejím pohybu směrem k horní úvrati.

69. Způsob vstřikování vzduchu a paliva do válce motoru s vnitřním spalováním zahrnuje kroky:
otevření otvoru vstřikování do válce a vstřikování vzduchu a paliva z otvoru vstřikování do válce,
zavírání otvoru vstřikování,
pohyb maziva z otvoru vstřikování podél kanálu na vnitřním povrchu válce do místa za zadním koncem hlavy pístu motoru.
70. Způsob podle nároku 69, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zahrnuje vtlačování vzduchu do zásobníku a vstřikování stlačeného vzduchu s palivem z otvoru vstřikování.
71. Způsob podle nároku 70, v y z n a č u j í c í s e t í m , že dále zahrnuje otevření vypouštěcího otvoru zásobníku, a to za účelem uvolnění zbytkového tlaku stlačeného vzduchu ze zásobníku
72. Způsob mazání dvoudobého motoru zahrnuje kroky:
dodání dvou dávek směsi paliva a oleje,
zavedení první dávky směsi paliva a oleje se vzduchem do spalovací komory válce motoru,
zavedení druhé dávky směsi paliva a oleje se vzduchem do klikové skříně motoru,
přitom první dávka směsi je přivedena do spalovací komory, aniž by procházela klikovou skříní, přitom druhá dávka směsi není, bez první dávky směsi zaváděné do spalovací komory, pro provoz motoru dostatečně velká.
73. Způsob podle nároku 72, v y z n a č u j í c í s e t í m , že první a druhá směs paliva a oleje jsou v podstatě identické.
74. Způsob podle nároku 73, v y z n a č u j í c í s e t í m , že první a druhá dávka směsi paliva a oleje se dodávají ze společně smíchané zásoby.
75. Dvoudobý motor zahrnuje :
klikovou skřín,
válec spojený s klikovou skříní,
píst umístěný ve válci,

dvojitý systém přívodu dodávky vzduchu, paliva a maziva, kde první přívod dvojitého systému přívodu poskytuje první dávku směsi paliva a maziva se vzduchem pro vstřikování přímo do spalovací komory ve válci, přitom druhý přívod dvojitého systému přívodu dodává vzduch a druhou dávku směsi paliva a maziva do klikové skříně, přitom druhá dávka je podstatně menší než první dávka.

76. Dvoudobý motor zahrnuje :

klikovou skříň,

válec spojený s klikovou skříní,

píst umístěný ve válci,

systém pro dodávku vzduchu, paliva a maziva, přitom systém zahrnuje:

první přívod bohaté směsi paliva maziva a vzduchu, která se přímo vstříkuje do spalovací komory válce,

druhý přívod dodávky vzduchu do klikové skříně,

cestu mezi prvním přívodem a klikovou skříní pro dopravu části bohaté směsi z prvního přívodu do klikové skříně, a to z důvodu mazání v klikové skříní.

77. Motor podle nároku 76, v y z n a č u j í c í s e t í m , že zmíněná cesta se táhne od prvního přívodu do druhého přívodu a odtud do klikové skříně.

78. Motor podle nároku 76, v y z n a č u j í c í s e t í m , že cesta je umístěná tak, aby se dala pístem výběrově otvírat a zavírat.

79. Motor podle nároku 76, v y z n a č u j í c í s e t í m , že cesta zahrnuje štěrbinu, a to podél vnitřní strany válce.

80. Způsob poskytování vzduchu, paliva a maziva dvoudobému motoru zahrnuje kroky:
přívod bohaté směsi vzduchu paliva a maziva prvním přívodem , kdy zmíněná směs se přímo vstříkuje do spalovací komory válce motoru,
přivedení vzduchu druhým přívodem do klikové skříně motoru,
odklonění relativně malé části bohaté směsi procházející prvním přívodem z prvního přívodu do klikové skříně, kde zajišťuje mazání.

81. Způsob podle nároku 80, v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok odklonění zahrnuje průchod malé části směsi podél štěrbiny ve vnitřním povrchu válce.
82. Způsob podle nároku 81, v y z n a č u j í c í s e t í m , že krok odklonění zahrnuje průchod zmíněné části směsi ze štěrbiny do druhého přívodu.
83. Motor podle nároku 33, v y z n a č u j í c í s e t í m , že přístup do potrubí z válce zahrnuje otvor vstřikování, který je umístěný nad horním povrchem hlavy pístu, jestliže se hlava pístu nachází v dolní úvrati.

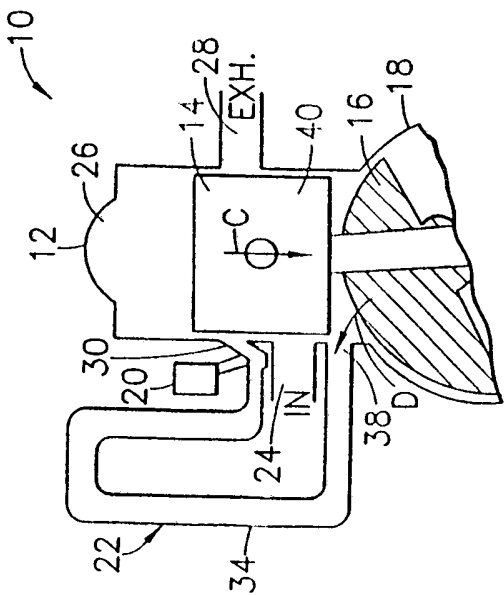


FIG. 1A

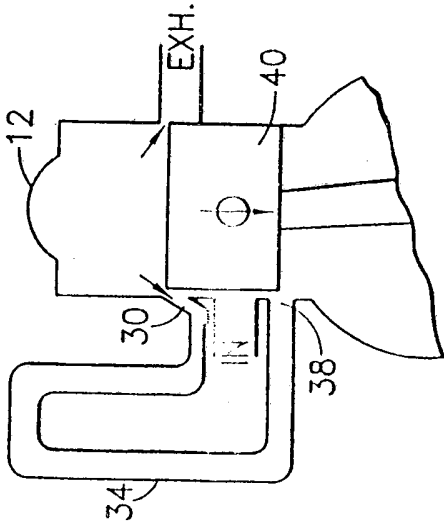


FIG. 1B

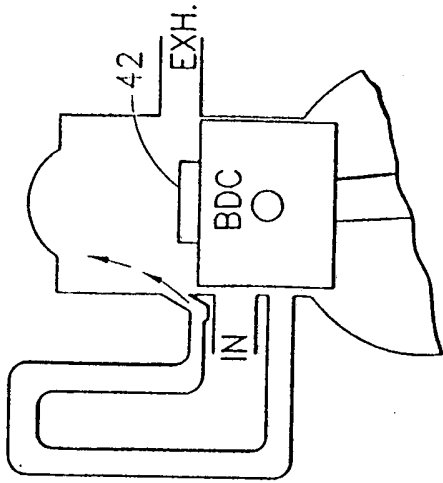


FIG. 1C

1/7

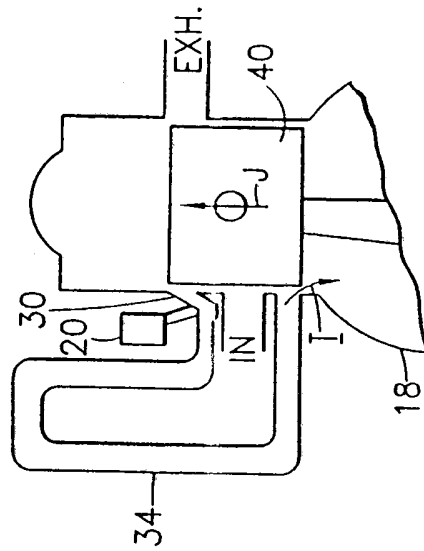


FIG. 1D

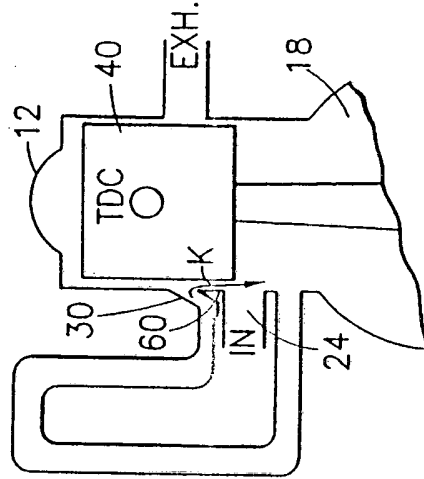


FIG. 1E

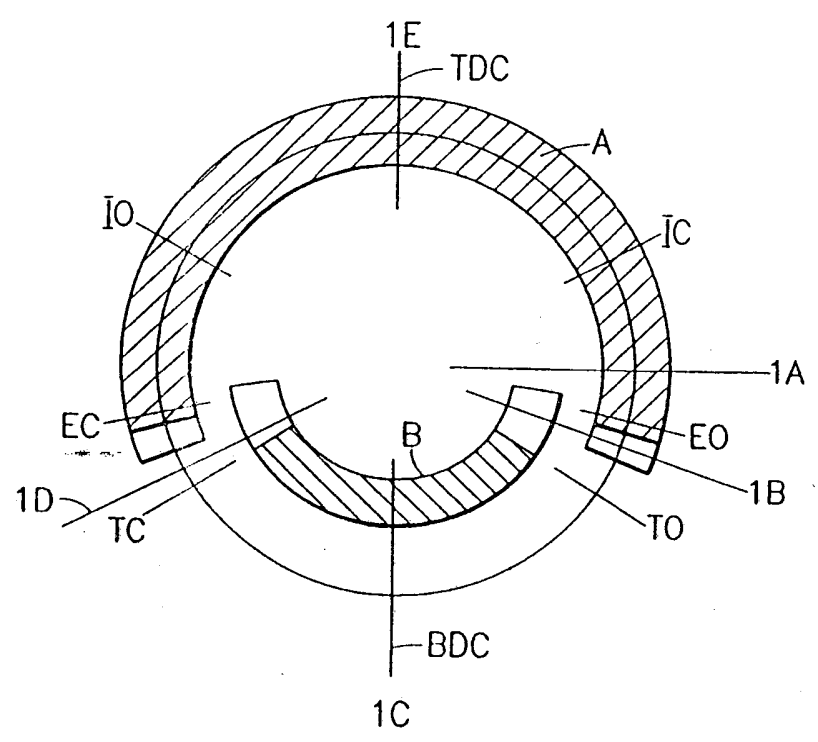


FIG. 2

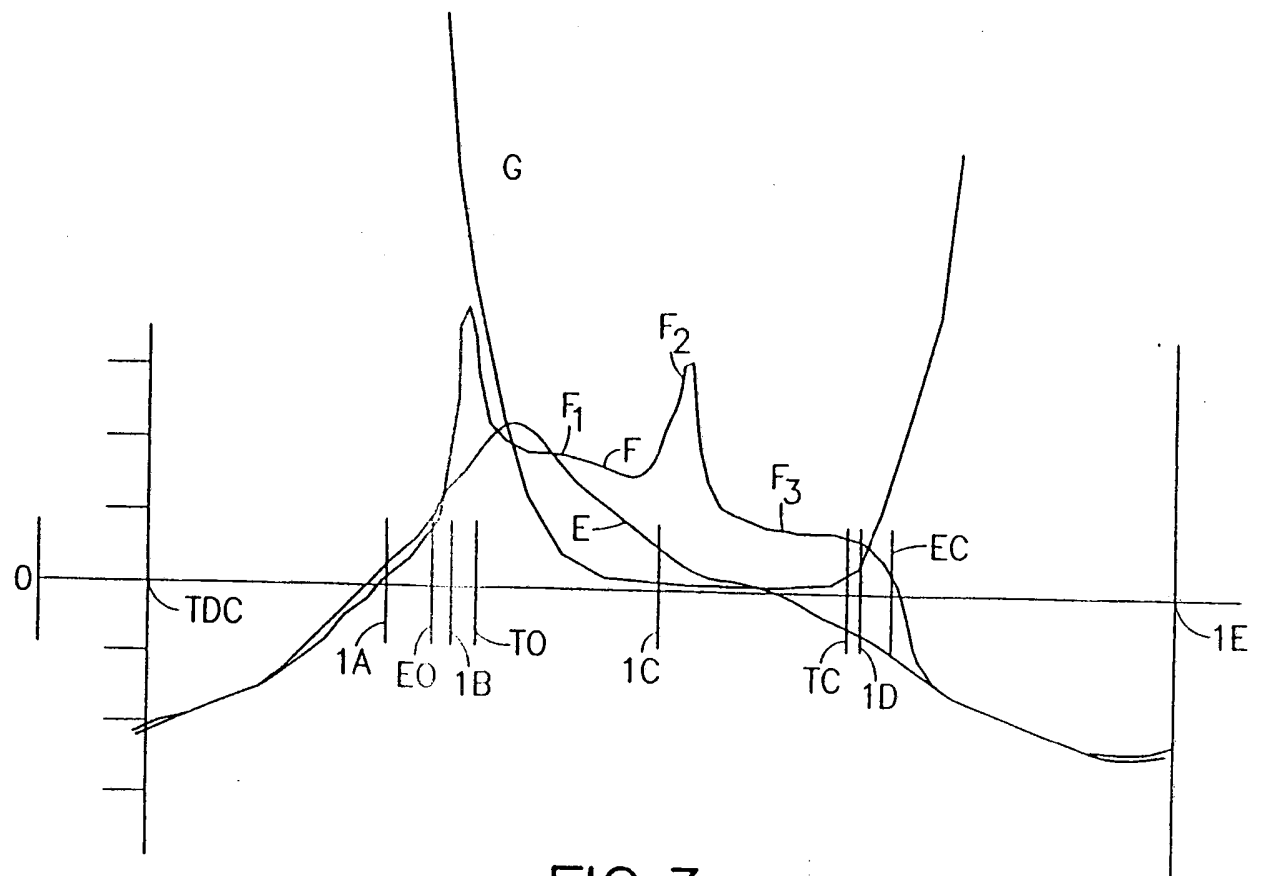


FIG. 3

TD-90-40

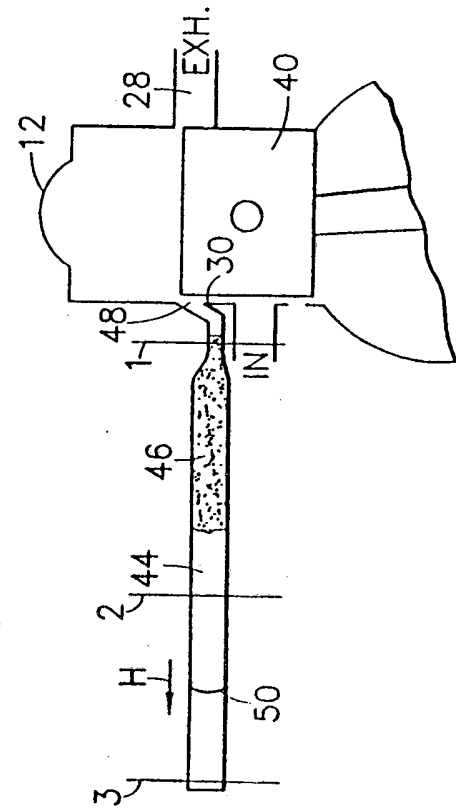


FIG. 4A

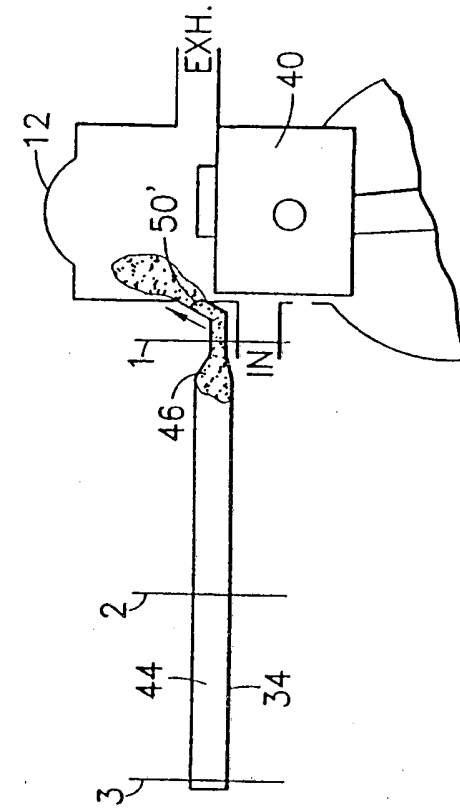


FIG. 4B

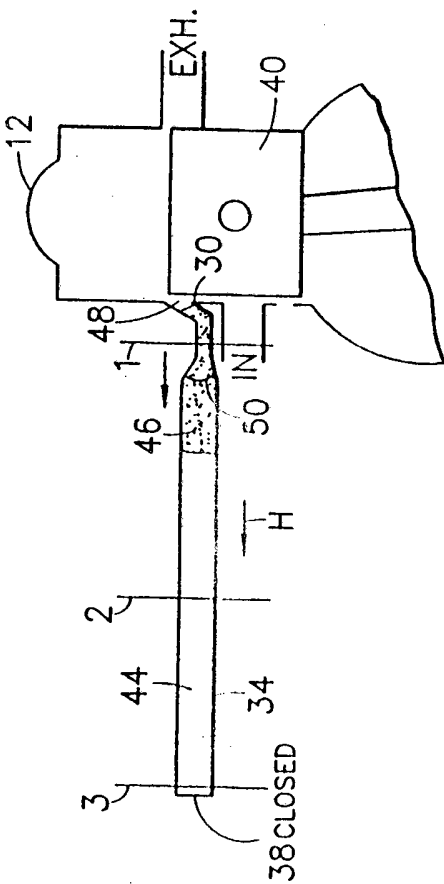


FIG. 4C

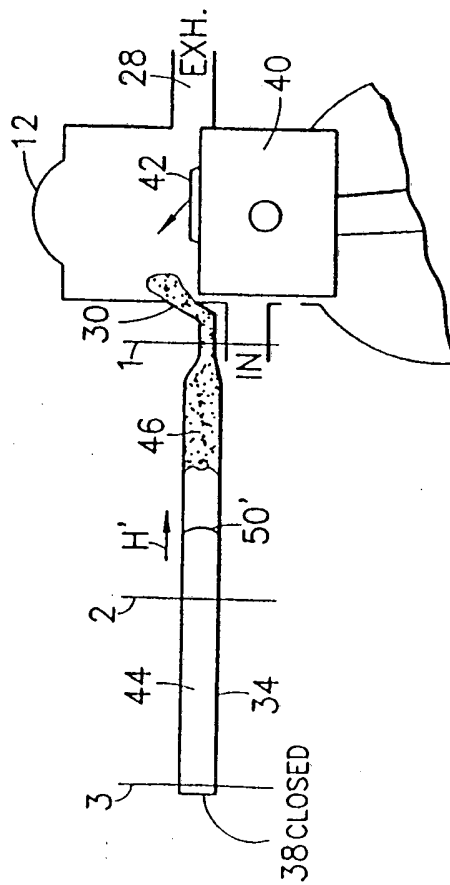
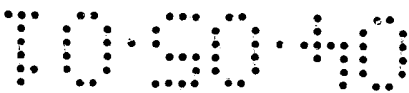
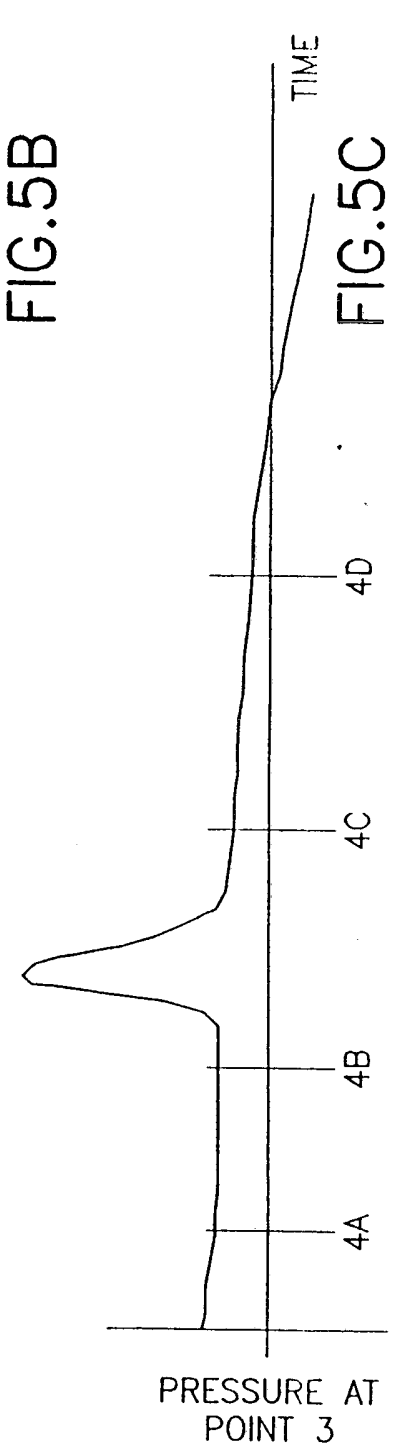
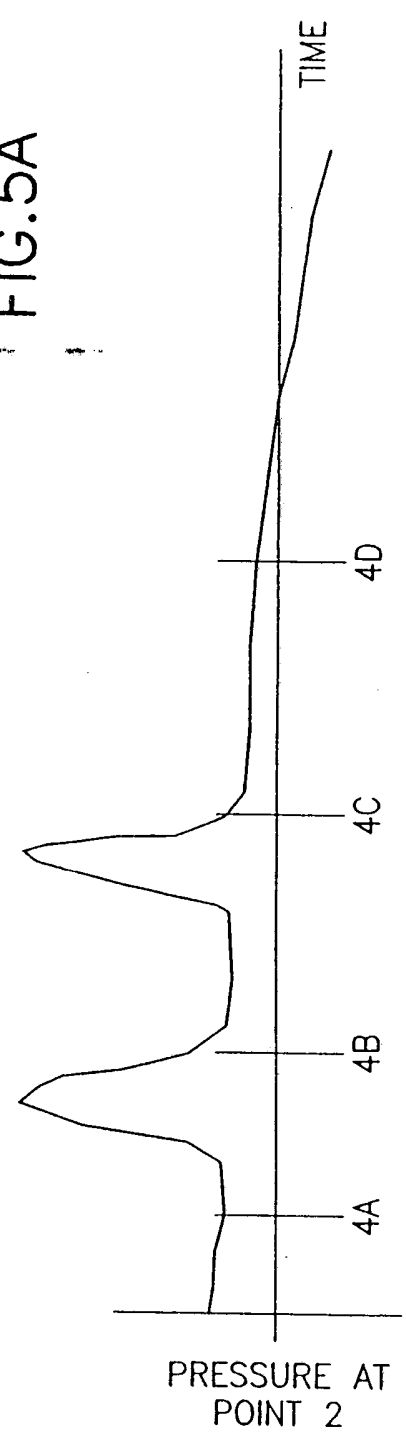
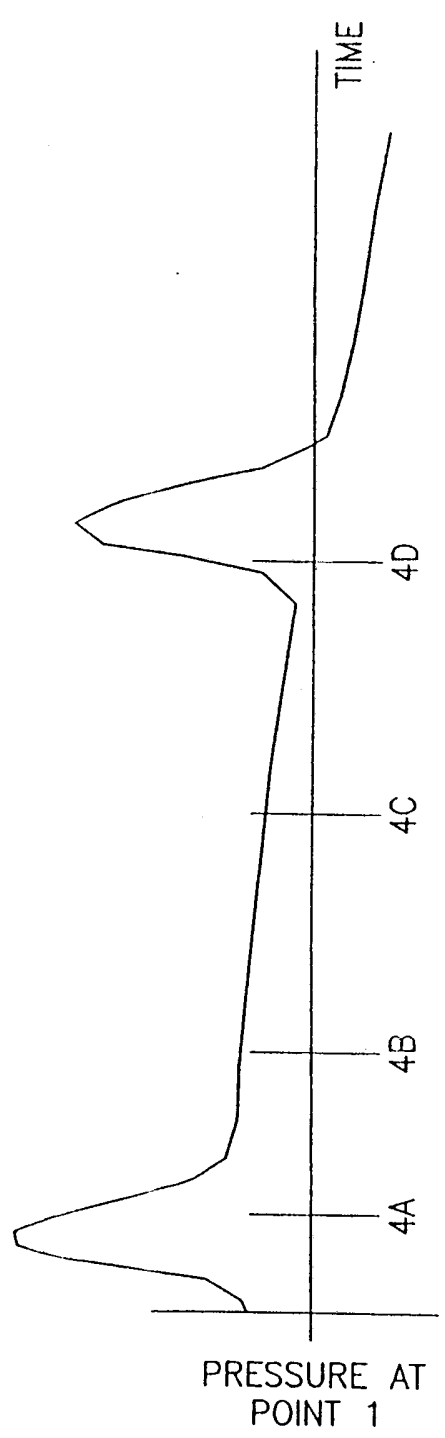


FIG. 4D





10:50:40

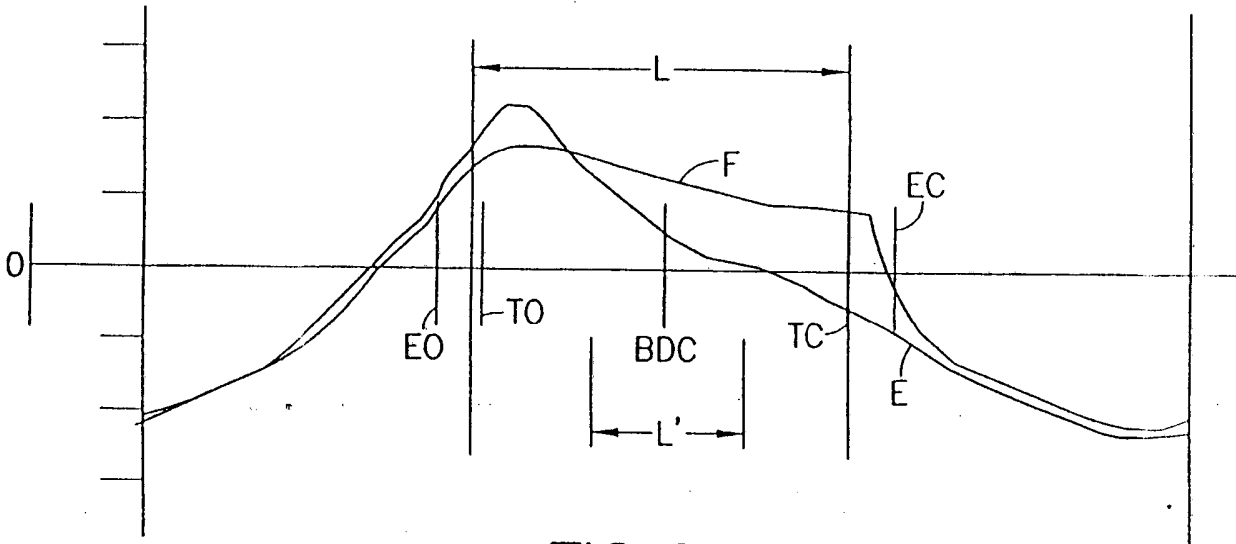


FIG.6

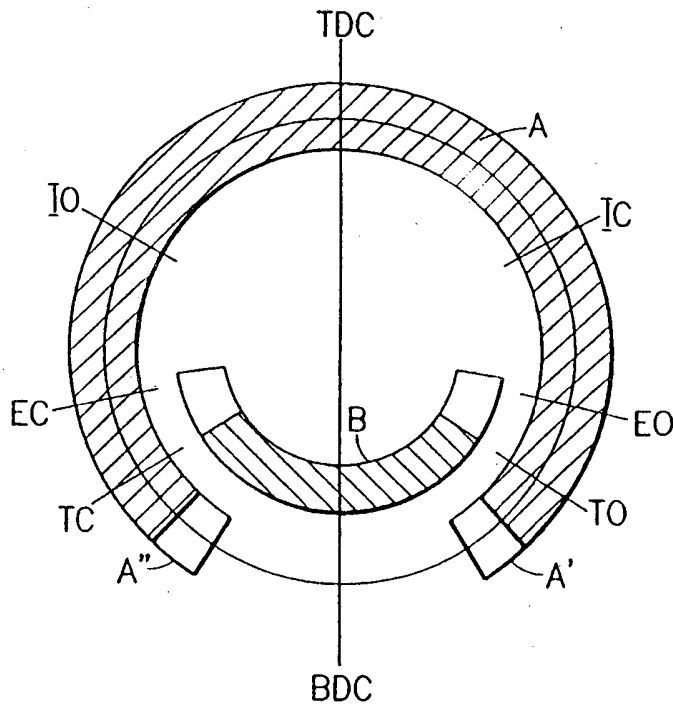


FIG.7

1001-390

WO 00/11334

PCT/US99/16246

6/7

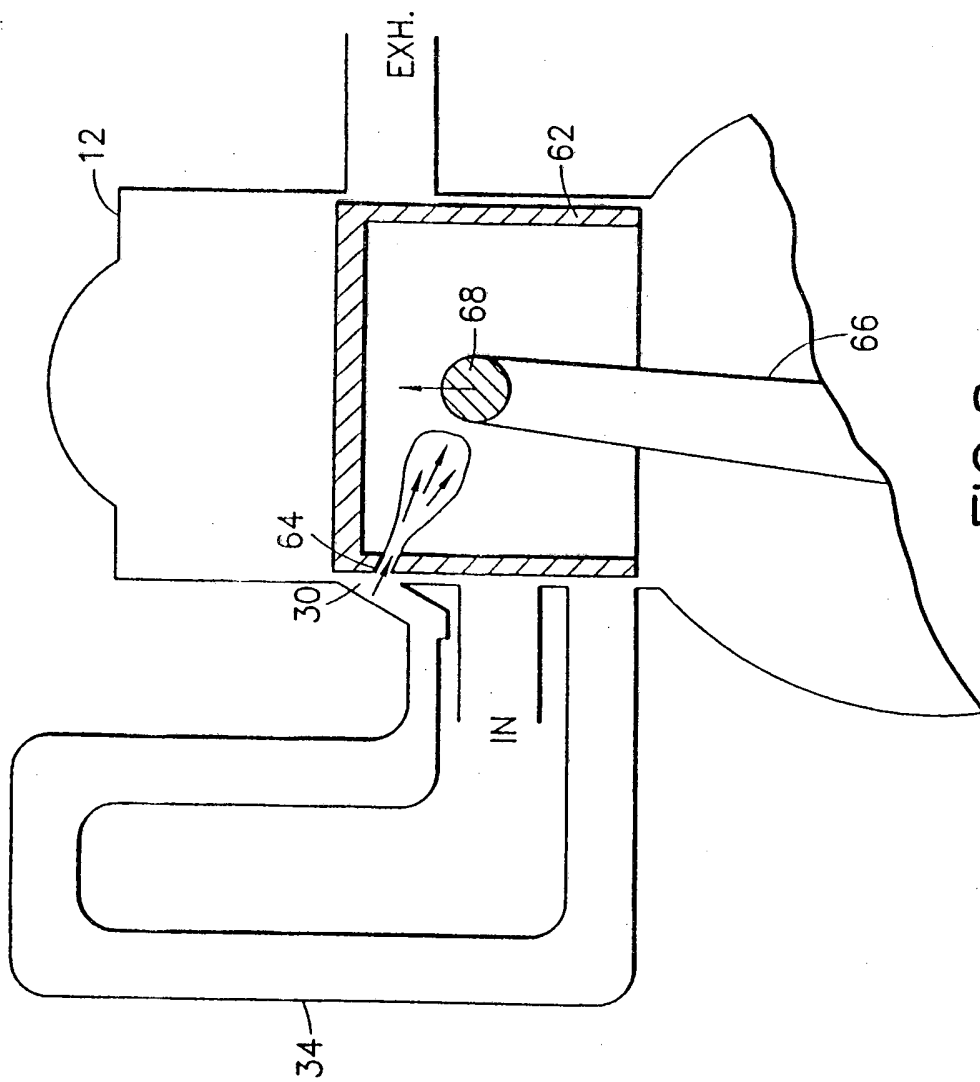


FIG.8

1001-390

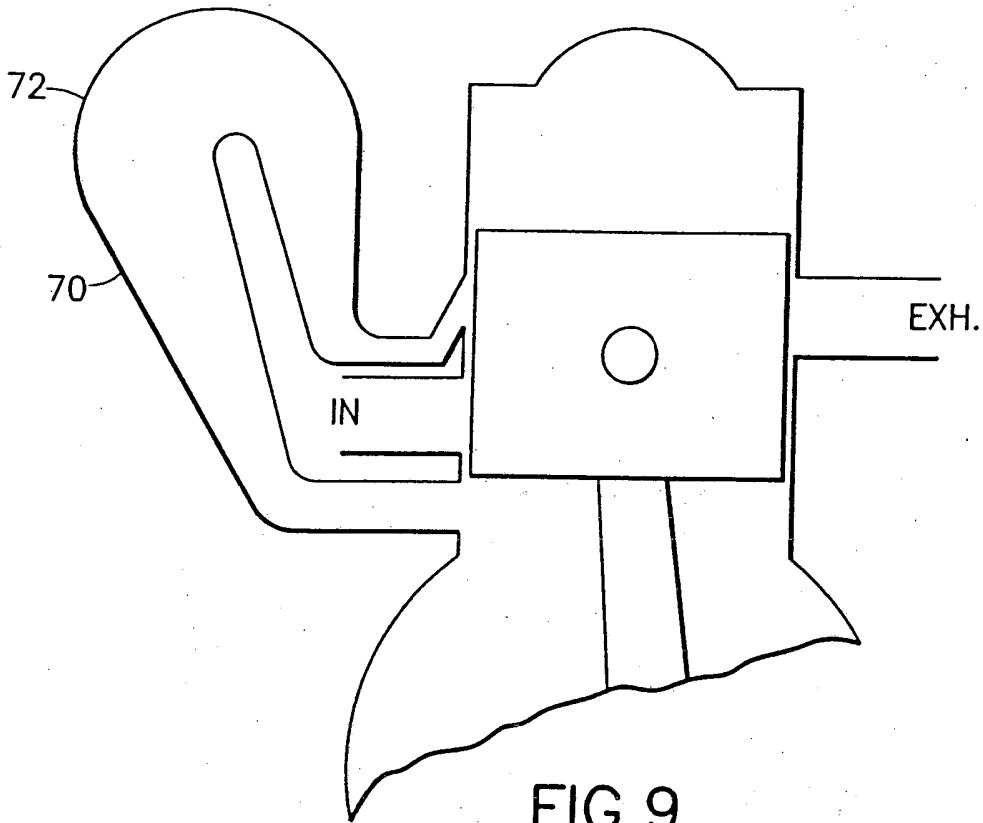


FIG. 9

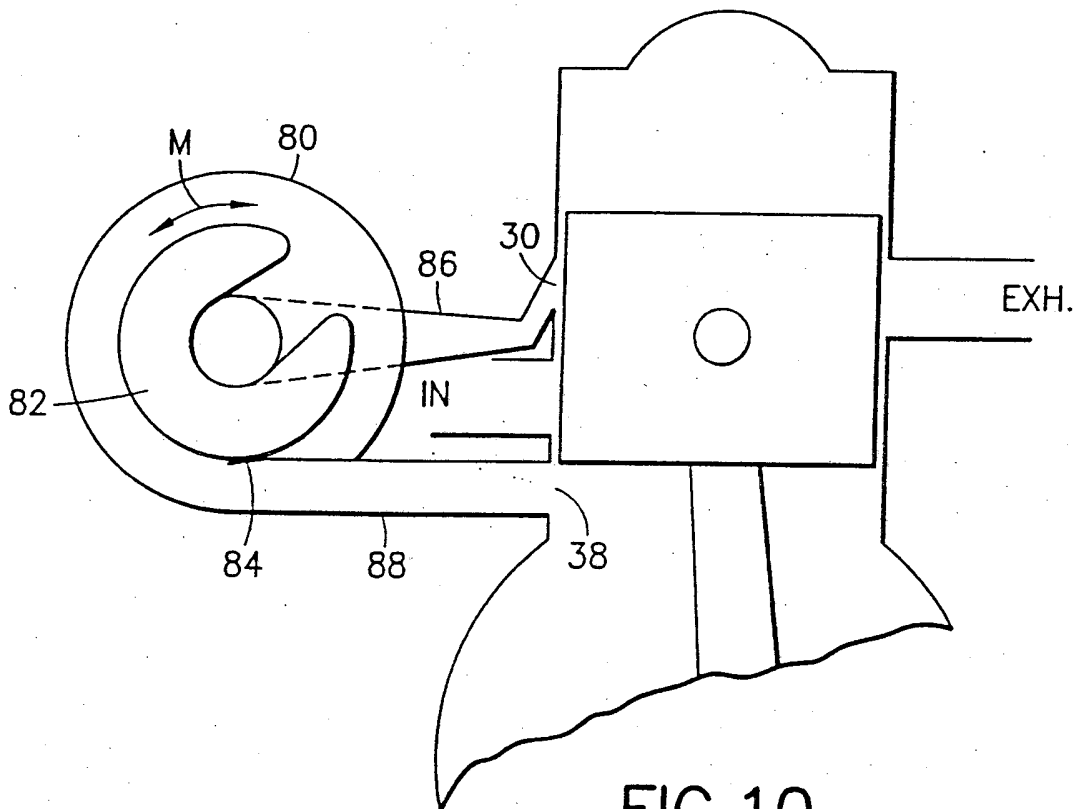


FIG. 10