

PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

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

(21) Číslo dokumentu:

2017-577

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **22.09.2017**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **03.04.2019**
(Věstník č. 14/2019)

F02D 1/02 (2006.01)
F02D 3/00 (2006.01)
F02M 45/02 (2006.01)
F02M 69/08 (2006.01)
F02D 19/00 (2006.01)
F02D 7/02 (2006.01)
F02D 35/02 (2006.01)

(71) Přihlašovatel:
Ing. Josef Vrzáň, Nové Město, CZ

(72) Původce:
Ing. Josef Vrzáň, Nové Město, CZ

(54) Název přihlášky vynálezu:
Způsob spalování paliva v dieslovém motoru

(57) Anotace:
Vynálezem je způsob spalování paliva v dieslových motorech obsahující první krok dodání počátečně dodávaného média a jeho promíchání se vzduchem dodávaným do válce (1) motoru a druhý krok iniciačního vstříknutí hlavního paliva do válce. Počátečně dodávané médium pro promíchání se vzduchem se do válce dieslového motoru dodává před vstříknutím iniciační dávky paliva nejpozději na začátku fáze komprese. Počátečně dodávané médium se dodává v množství, při kterém se počátečně dodávané médium a vzduch ve válci ve směšovací poměru s takovým přebytkem vzduchu, aby nedošlo ke samovznícení směsi. Počátečně dodávaným médiem může být i jiná látka než hlavní palivo, a to zejména jiné uhlovodíkové palivo, alkohol nebo jejich směsi.

Způsob spalování paliva v dieselovém motoru

Oblast techniky

Předkládaný vynález se týká způsobu spalování paliva v dieselovém motoru.

Dosavadní stav techniky

Dieselový motor pracuje na principu čtyř fází:

1. nasávání, tj. naplnění válce vzduchem; při pohybu pístu směrem dolů,
2. komprese nasátého vzduchu; při pohybu pístu směrem nahoru; v této fázi, kdy je píst v horní úvratí, dochází také ke vstříknutí paliva a k jeho vznícení vysokou kompresní teplotou
3. spalování a expanze, kdy stlačená směs vzduchu a paliva shoří a expanduje, přičemž tlačí píst směrem dolů,
4. výfuk, kdy jsou spaliny vytlačeny pístem z válce do výfukového potrubí

Problémem při vstřikování paliva do válce v dieselovém motoru je, že distribuce vstřikovaného paliva ve vzduchu ve válci není rovnoměrná. S tím souvisejícím problémem je, že se palivo vstřikuje ve formě kapének a tyto hoří od povrchu, takže při dohoření směsi kapénky ještě nejsou spáleny úplně, ale vzduch v jejich okolí je již spotřebován. Vznikají tzv. pevné částice, které tvoří většinou uhlík (saze).

Tento problém se v současnosti řeší různou konfigurací systému vstřikování, např. místem vstřiku, počtem vstřikovacích otvorů, délkou, tlakem, či počtem vstřiků. Jsou známá řešení, kdy se palivo vstřikuje do motoru v několika vstřicích, přičemž hlavnímu vstřiku předchází jeden nebo více před-vstřiků. Po hlavním vstřiku může také následovat jeden nebo více dodatečných vstřiků. Je známo, že postupné dávkování paliva má pozitivní vliv na chod motoru, spalování směsi a tím i na emise.

Známým řešením je také přidávání různých příměsí, např. alkoholových, do paliva, pro lepší spalování. Toto řešení však vyžaduje zásadní úpravy motoru, které používání takových směsí umožňuje.

Uvedená řešení však využívají pouze krátký čas před hlavním vstřikem, a tak neposkytují složkám směsi dostatečný prostor k vytvoření rovnoměrnějšímu promíchání a ke kvalitnějšímu promíchání vzduchu s palivem nedorazí. Účinnější řešení jsou složitá a finančně náročná.

Podstata vynálezu

Cílem vynálezu je poskytnout řešení výše uvedeného problému, tj. poskytnout lepší, rovnoměrnější distribuci vzduchu a paliva ve válci dieselového motoru, a tím dosáhnout účinnějšího hoření paliva, snížení zanášení a kouřivosti, a tím i nižší emise.

Podstatou řešení je dodat do válců dieselového motoru, vstříknutím nebo nasátím, médium k promísení se vzduchem ještě dlouho před hlavním, inicializačním, vstřikem paliva (motorové nafty), tedy již ve fázi nasávání anebo ve fázi komprese. S výhodou je médium k promíchání se vzduchem dodáváno nej později na začátku fáze komprese, výhodněji je médium k promíchání se vzduchem dodáváno v průběhu fáze nasávání, tj. ještě před začátkem fáze komprese, ještě

výhodněji je médium k promíchání se vzduchem dodáváno v první polovině fáze nasávání, a nejvýhodněji je médium k promíchání se vzduchem dodáváno souběžně s otevřením sacího ventilu pro nasávání vzduchu do válce. Když je toto médium dodáváno ve fázi nasávání vzduchu do válce souběžně s nasávaným vzduchem, je jednoduchým, ale velice efektivním způsobem zajištěno lepší promísení směsi vzduchu a dodávaného média. Promíchání tak probíhá jak ve fázi nasávání, tak pokračuje také ve fázi komprese, což, na rozdíl od známých řešení, poskytuje médiu delší čas na rovnoměrnější promísení s nasávaným vzduchem a následně i odpařování do plynné fáze. Ve fázi komprese se teplota ve válci zvyšuje, takže počátečně dodané médium se vypařuje. Následně, při hlavním vstřikuje dávka paliva (motorové nafty) menší o množství počátečně dodaného média pro promísení se vzduchem. Vzniklá směs je promísená rovnoměrněji než bez počátečně přidaného média.

Zbytek dodaného paliva (motorové nafty), tj. inicializační dávka, je menší o dávku média počátečně dodanou pro promísení, čímž se množství paliva dodávané do válce v „kapénkové formě“ sníží, což přispívá k lepšímu hoření, protože zanechává méně nespáleného paliva. Přítomnost média, např. alkoholové mlhy nebo alkoholových par, dále umožní ještě účinnější hoření paliva.

Počáteční dávka média dodaná před inicializačním vstřikem je limitovaná směšovací poměrem paliva a vzduchu. Je potřeba dodržet takový poměr, ve kterém počátečně dodávané médium ještě není schopné hořet, tj. udržuje se tzv. chudá směs, tzn. velký směšovací poměr s přebytkem vzduchu, aby nedošlo k samovolnému vznícení počátečně dodávaného média, přičemž vhodný poměr je dán volbou tohoto média a je zjištěl experimentálně.

Zbytek paliva je vstříknut dle původního optimálního nastavení motoru, tj. v momentě, kdy má dojít ke vznícení směsi. Teprve potom dojde k vlastní pracovní části cyklu diesellového motoru.

Dávkování lze také odvodit od tlaku vychlazených výfukových plynů, případně tlaku vzduchu za turbodmychadlem při přepřínovaných motorech. K odvození dávkování, resp. optimálního poměru počátečně přidávaného média pro promíchání se vzduchem a paliva pro inicializační vstřik, lze použít běžně užívaných metod na základě experimentálního ověření, které jsou odborníkovi v oboru známy, přičemž je optimální poměr dán volbou počátečně dodávaného média.

Vhodným počátečně dodávaným médiem může být buď samotné palivo, tj. běžně používaná motorová nafta, nebo mohou být použita jiná kapalná média jako např. ethanol E 85, běžně dostupný v síti čerpacích stanic, metanol, etanol, uhlovodíková paliva jako petrolej, benzin apod., případně jejich směsi, nebo jakékoliv jiné vhodné kapalné palivo. Použité mohou být i alkoholy nebo alkoholové směsi všeobecně, protože nafta hoří za přítomnosti alkoholu účinněji. Netvoří se téměř saze a kouřivost je menší. Použitím alkoholu jako počátečně dodávaného média výše uvedeným způsobem se výrazně sníží emise, což umožní provoz diesellových motorů i tam, kde je důležité vzduch dále neznečišťovat a přesto je nutné je tam používat.

Další přínosem je však i zvýšení točivého momentu motoru a v neposlední řadě i spalování levnějších paliv.

Pokud jsou počátečně přidávaným médiem uhlovodíková paliva (motorová nafta nebo benzín), je možné využít počátečně přidávaného média také při startování. Pokud jsou počátečně přidávaným médiem alkoholy nebo jejich směsi, start s výhodou proběhne klasicky na motorovou naftu.

Ve výhodném provedení je počátečně dodávané médium do válců diesellového motoru přiváděno z nádrže umístěné ve vozidle, ve které je toto médium uchováno. Ve výhodném provedení, kdy je počátečně dodávaným médiem motorová nafta, resp. samotné palivo, je toto přiváděno přímo z hlavní palivové nádrže vozidla. Ve výhodném provedení, kdy je počátečně dodávaným médiem

médium jiné, než motorová nafta, je tato nádrž oddělená od hlavní palivové nádrže a může být uložena kdekoli ve vozidle, přičemž s výhodou může být uložena tak, aby byla lehce přístupná pro doplnění média.

5 Ve výhodném provedení je počátečně dodávané médium z nádrže přiváděno do válců diesellového motoru přes potrubí, které je vhodným způsobem napojeno na hlavu každého válce, resp. na otvor v hlavě válce, přes který je médium přiváděno do válce. V otvoru může také být uspořádaná tryska nebo ventil, který zajistí vstříknutí média do válce pod tlakem pro zajištění ještě výraznějšího efektu. Místo trysky nebo ventilu může být použité jakýkoliv jiné prostředky pro rozprášení média.

10 V jiném výhodném provedení může být médium z nádrže přivedeno do sacího potrubí, nebo před sací ventil, tak, že k promíchání se vzduchem dochází již v sacím potrubí. Do válce motoru se tak toto médium dodá společně s nasátým vzduchem.

15 V dalším výhodném provedení je možné využít tlaku turbodmychadla pro přívod média z nádrže, přičemž se využije rozdíl tlaků před turbodmychadlem a za turbodmychadlem tak, že při maximálním výkonu je dávka počátečně dodávaného média maximální. Na volnoběh se médium nevytláče.

20 Vytlačování počátečně dodávaného média z nádrže lze zajistit i chlazenými výfukovými plyny. Využít lze i jiné principy.

Objasnění výkresů

25 Obrázek 1 schematicky znázorňuje rozložení vzduchu a paliva ve válci motoru při běžném řešení přímého vstřikování - fáze vstříknutí paliva (motorové nafty).

30 Obrázek 2 schematicky znázorňuje rozložení vzduchu a paliva ve válci motoru při použití předkládaného řešení - fáze vstříknutí paliva (motorové nafty).

Obrázek 3a schematicky znázorňuje provedení, ve kterém je do válce vstříknuto palivo při sání, tj. nepřidává se jiné médium, přičemž je znázorněna první fáze cyklu, tj. fáze nasávání vzduchu s otevřeným ventilem pro přívod počáteční dávky paliva.

35 Obrázek 3b schematicky znázorňuje provedení, kdy je do stlačené směsi ve válci vstříknuto palivo, tj. počátek vznícení.

40 Obrázek 4 schematicky znázorňuje provedení, ve kterém je médium do válců motoru přiváděno samoregulačně s využitím tlaku za turbodmychadlem.

Obrázek 5 znázorňuje vyčištěné vstřikovací trysky před použitím předkládaného vynálezu.

45 Obrázek 6 znázorňuje vstřikovací trysku po 100 km jízdy na motorovou naftu, tj. bez použití použitím předkládaného vynálezu.

Obrázek 7 znázorňuje vstřikovací trysku po 100 km jízdy za použití předkládaného vynálezu

Příklad uskutečnění vynálezu

50 Na obrázku 1 je schematicky znázorněno rozložení vzduchu a paliva ve válci i motoru při běžném řešení vstřikování paliva do vzduchu ve válci i, kdy vzduch a palivo nejsou rovnoměrně promíchány. Na obrázku 1 je to naznačeno formou výseku *a*, který představuje oblast s vysokou koncentrací paliva, a výseku *b*, který představuje oblast s minimální, resp. i s nulovou

koncentrací paliva ve vzduchu, tj. $a \gg b$.

Naproti tomu je na obrázku 2 schematicky znázorněno rozložení vzduchu a paliva ve válci i motoru při použití předkládaného řešení, tj. kdy je do vzduchu ve válci i motoru dodáno počátečně dodávané médium ještě dlouho před hlavním vstřikem a nevznítí se. V momentě hlavního vstřiku je toto médium ve vzduchu již rovnoměrně distribuováno, resp. vysokou kompresní teplotou vypařeno, takže koncentrace paliva při hlavním vstřiku jsou vyrovnanější než při běžném přímém vstřikování. Na obrázku 2 je to naznačeno formou výseku c , který představuje oblast s vyšší koncentrací paliva, ale ne tak vysokou jako v oblasti a na Obr. 1, a výseku d , který představuje oblast, ve které je koncentrace paliva sice nižší než v oblasti c , ale zato vyšší, než v oblasti b na Obr. 1. Platí tedy vztahy: $a > c > b, a > d > b$, přičemž a, b, c a d jsou koncentrace paliva v objemu vzduchu. Je zřejmé, že c a d jsou vyrovnanější než a a b , palivo je tedy ve vzduchu válce distribuováno rovnoměrněji.

Na obrázcích 3a a 3b je schematicky znázorněno provedení, ve kterém je do válce i dieselového motoru vstříknuto palivo, tj. nepřidává se jiné médium. Na obrázku 3a je schematicky znázorněna první fáze cyklu, tj. nasávání vzduchu (pohyb pístem P dolů ve směru šipky i), kdy se první dávka paliva vstříkne přes trysku 2 přímo na začátku sacího cyklu do proudu studeného vzduchu. První dávka paliva je vstříknuta ve fázi nasávání, kdy je vzduch nasáván přes sací kanál 3 ve hlavě válce 1 po otevření ventilu 4 (ve směru šipky ii). Prostor hlavy se tak naplní vzduchem a zároveň vstříknutým palivem, které se vzájemně promíchají. Na obrázku 3b je pak schematicky znázorněna druhá fáze cyklu, tj. komprese vzduchu (pohyb pístem P nahoru ve směru šipky iii), při které se počátečně dodané palivo vypařuje a dojde k promíchání s nasátým vzduchem, takže při druhém, inicializačním, vstříknutí paliva je směs ve válci 1 promíchána rovnoměrně, takže shoří účinněji. Výše popsané dvoufázové podávání paliva bylo vyzkoušeno způsobem znázorněným na obrázku 4.

Obdobně probíhá spalování paliva ve výhodném provedení, kde je počátečně dodávaným médiem jiné médium, než motorová nafta. Rozdíl je v přívodu tohoto média do válce 1 dieselového motoru, kdy je médium místo hlavní trysky 2, přiváděno do válce 1 separátní tryskou nebo ventilem uspořádaným v hlavě válce (nezobrazeno), dle známých principů.

Obrázek 4 schematicky znázorňuje provedení, ve kterém je počátečně dodávané médium (médium B) přiváděno z nádrže 5 do sacího potrubí 6 dieselového motoru 10 přes turbodmychadlo, přičemž se využívá rozdíl tlaků před turbodmychadlem a za turbodmychadlem. Přímý přívod 7 média do sacího potrubí 6 může být zajištěn např. tryskou. Tlak vzduchu za turbodmychadlem je vyšší než tlak před turbodmychadlem, takže kromě dodání média spolu s nasávaným vzduchem, vyšší tlak zároveň vytlačuje palivo k promísení z nádrže 5 do sacího potrubí 6, takže se stoupajícím výkonem (i tlakem v sacím potrubí za turbodmychadlem) stoupá i množství dodaného média (médium B). Dávka je částečně regulovaná tlakem - při maximálním výkonu je tlak i dávka počátečně dodávaného média maximální, na volnoběh se médium nevytláčuje, a tedy nevyužívá. Částečně je dávka média dále regulovatelná např. vhodnou velikostí trysky přívodu 7 média do sacího potrubí 6. Toto provedení je samoregulační, tj. dávkování i načasování je automatické, tlak části plynů za turbodmychadlem rozpráší médium před turbodmychadlem.

Zapojení podle Obr. 4 bylo namontováno a vyzkoušeno s motorovou naftou i s etanolem 85 s velmi dobrými výsledky. Při experimentálním ověření zapojení na Obr. 4 byl na vstřikovacích ventilech zjištěn hnědý povlak, saze zmizely. Výsledky experimentálního ověření jsou zobrazené na obrázcích 5, 6 a 7. Obrázek 5 znázorňuje vyčištěné vstřikovací trysky před použitím předkládaného vynálezu. Obrázek 6 znázorňuje vstřikovací trysku po 100 km jízdy na motorovou naftu, tj. bez použití předkládaného vynálezu. Obrázek 7 znázorňuje vstřikovací trysku po 100 km jízdy za použití předkládaného vynálezu, tj. za použití motorové nafty v kombinaci s ethanolem 85 (z čerpacího stojanu benzínové stanice), přičemž použitý poměr motorové nafty a ethanolu 85 byl 4:1. Optimální poměr paliva a počátečně dodávaného média je dán volbou tohoto

média a lze jej zjistit na základě experimentálního ověření. Na obrázku 6 je vstřikovací tryska černá, na obrázku 7, v okolí výstřikových otvorů, jsou patrná světlejší místa, což je známka, že volný uhlík (saze) vyhořel.

- 5 Zjištěna byla také menší kouřivost. Mimo zvýšení výkonu došlo dále k vyčištění motoru a turbodmychadla od usazenin.

Průmyslová využitelnost

10

Předkládaný vynález je aplikovatelný ve vozidlech obsahujících dieselový motor, přičemž nezáleží na typu motoru. Aplikace předkládaného vynálezu umožní provoz dieselových motorů i tam, kde je důležité vzduch dále neznečišťovat a přesto je nutné je tam používat. Navíc je řešení aplikovatelné i dodatečně, na starší typy motorů.

15

PATENTOVÉ NÁROKY

20

25

30

35

40

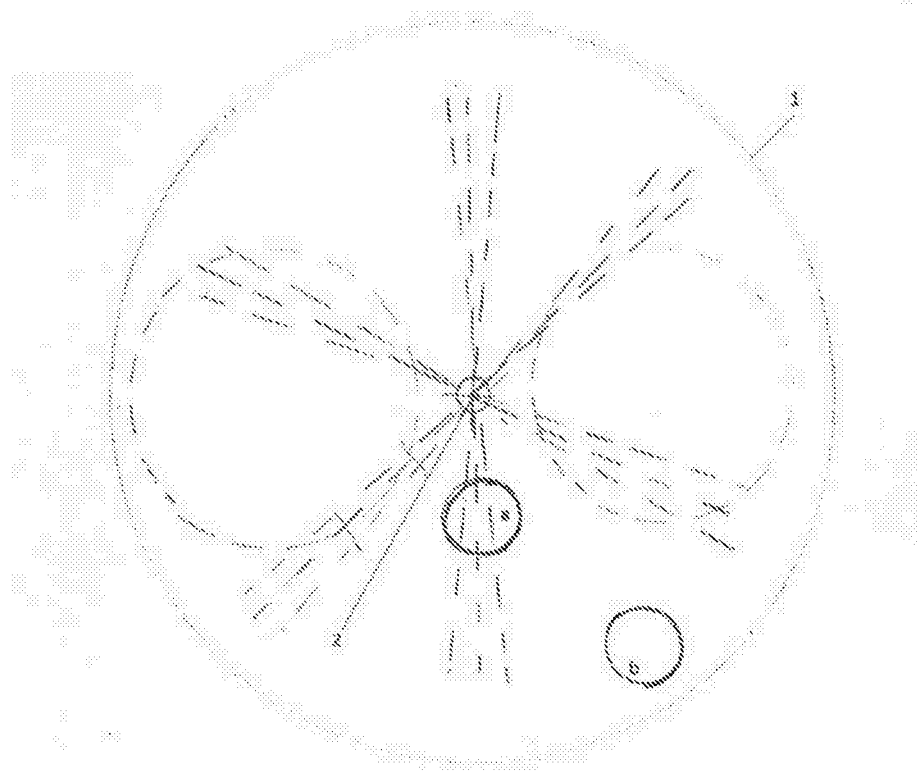
45

50

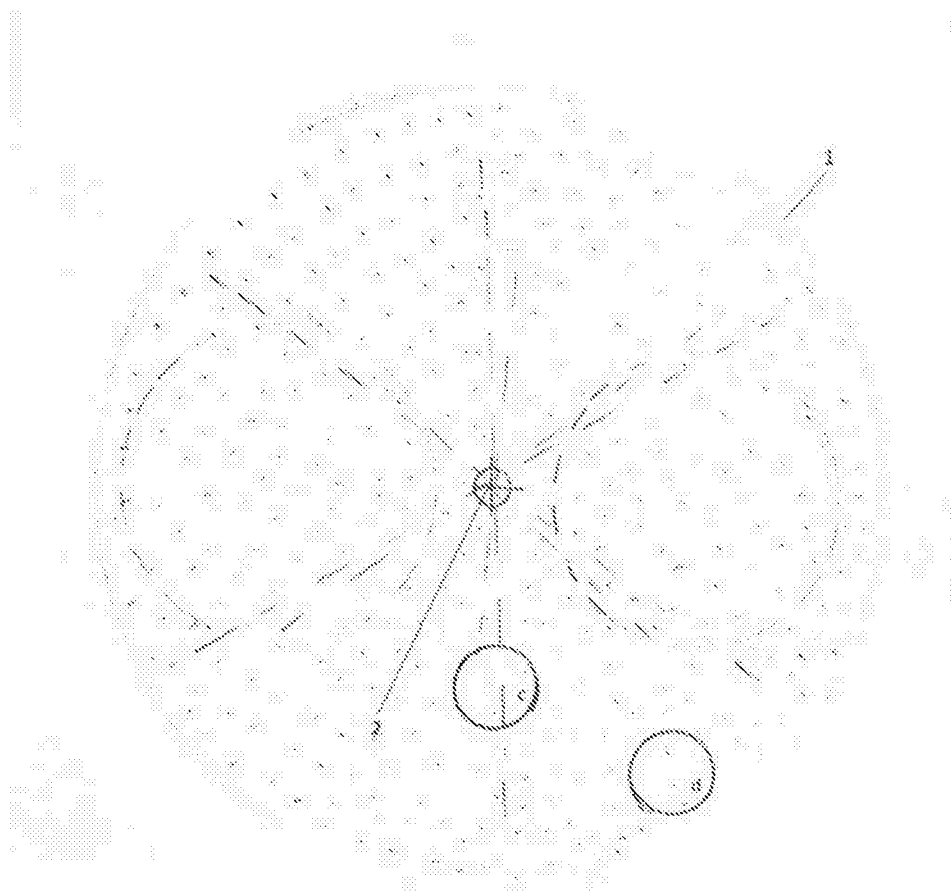
1. Způsob spalování paliva v dieselových motorech obsahující první krok dodání počátečně dodávaného média pro promíchání se vzduchem do válce (1) dieselového motoru a druhý krok inicializačního vstříknutí paliva do válce (1) dieselového motoru, **vyznačující se tím, že se počátečně dodávané médium pro promíchání se vzduchem do válce (1) dieselového motoru dodává před vstříknutím inicializační dávky paliva do válce (1) dieselového motoru, nej později na začátku fáze komprese, přičemž se počátečně dodávané médium dodává v množství, při kterém je počátečně dodávané médium a vzduch ve válci (1) dieselového motoru ve směšovacím poměru s přebytkem vzduchu, aby nedošlo ke samovznícení směsi.**
2. Způsob spalování podle nároku 1, **vyznačující se tím, že se počátečně dodávané médium pro promíchání se vzduchem do válce (1) dieselového motoru dodává souběžně se vzduchem nasávaným do válce (1) dieselového motoru.**
3. Způsob spalování podle nároku 1 nebo 2, **vyznačující se tím, že se počátečně dodávané médium pro promíchání se vzduchem do válce (1) dieselového motoru dodává v rozprášené formě, s výhodou ve formě aerosolu, s výhodou přes prostředky pro rozprášení média.**
4. Způsob spalování podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím, že se počátečně dodávané médium pro promíchání se vzduchem přivádí z nádrže (5) přímo do válce (1) dieselového motoru.**
5. Způsob spalování podle kteréhokoli z nároků 1 až 3, **vyznačující se tím, že se počátečně dodávané médium pro promíchání se vzduchem přivádí z nádrže (5) do sacího potrubí (6) a do válce (1) dieselového motoru se dodává spolu s proudem vzduchu v sacím potrubí (6).**
6. Způsob spalování podle nároku 5, **vyznačující se tím, že se vytlačování počátečně dodávaného média z nádrže (5) zajistí tlakem chlazených výfukových plynů nebo tlakem za turbodmychadlem.**
7. Způsob spalování podle nároku 6, **vyznačující se tím, že se dávka počátečně dodávaného média reguluje výkonem motoru tak, že při maximálním výkonu motoru je dávka počátečně dodávaného média vytlačovaná do sacího potrubí (6) maximální, zatímco při volnoběhu se počátečně dodávané médium do sacího potrubí (6) nevytlačuje.**

8. Způsob spalování podle kteréhokoliv z předchozích nároků, **vyznačující se tím, že** v prvním kroku se do válce (1) dieselového motoru dodává počátečně dodávané médium pro promíchání se vzduchem odlišné od motorové nafty, s výhodou uhlovodíková paliva.
- 5 9. Způsob spalování podle kteréhokoliv z nároků 1 až 7, **vyznačující se tím, že** v prvním kroku se do válce (1) dieselového motoru jako počátečně dodávané médium pro promíchání se vzduchem dodávají alkoholy, s výhodou etanol nebo metanol, nebo jejich směsi, nebo alkoholové směsi s uhlovodíky.

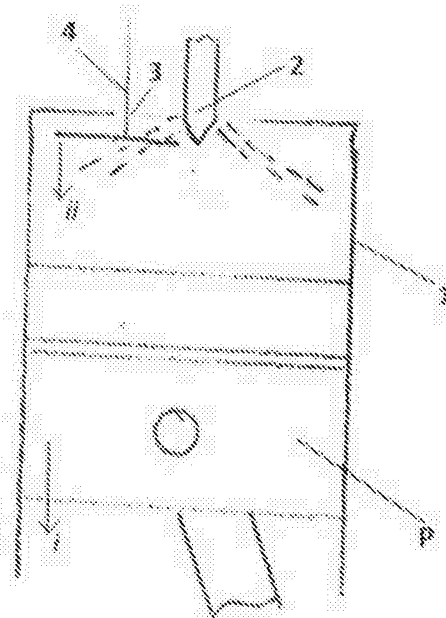
6 výkresů



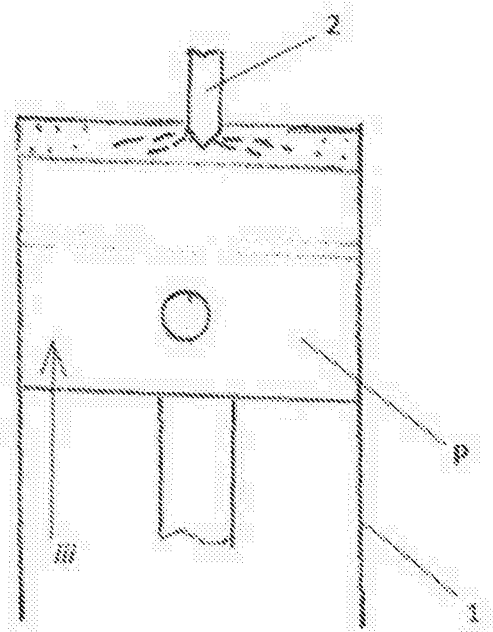
Obr. 1



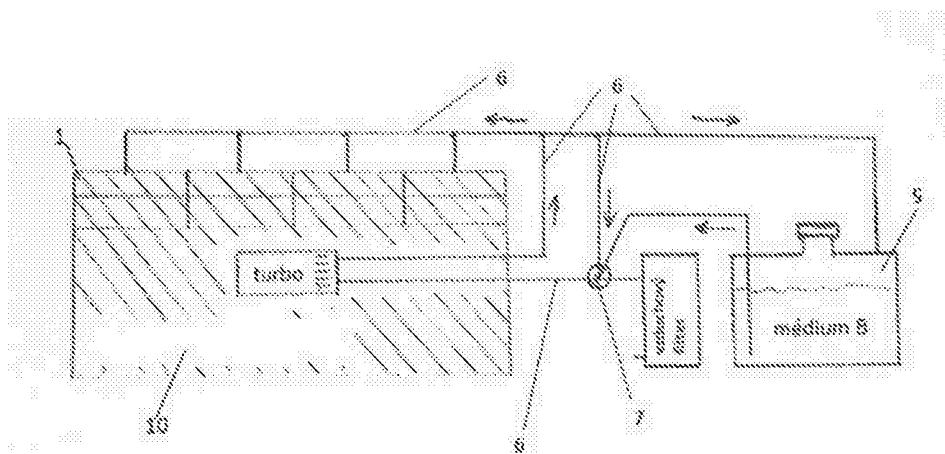
Obr. 2



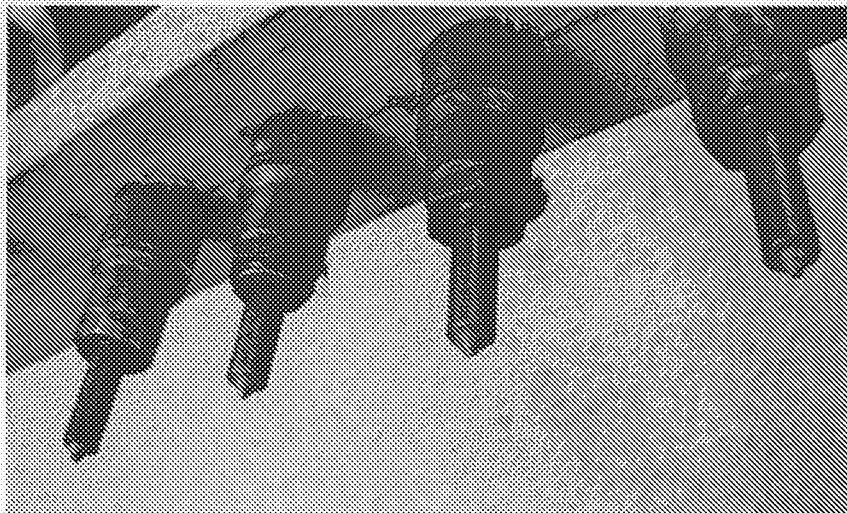
Obr. 3a



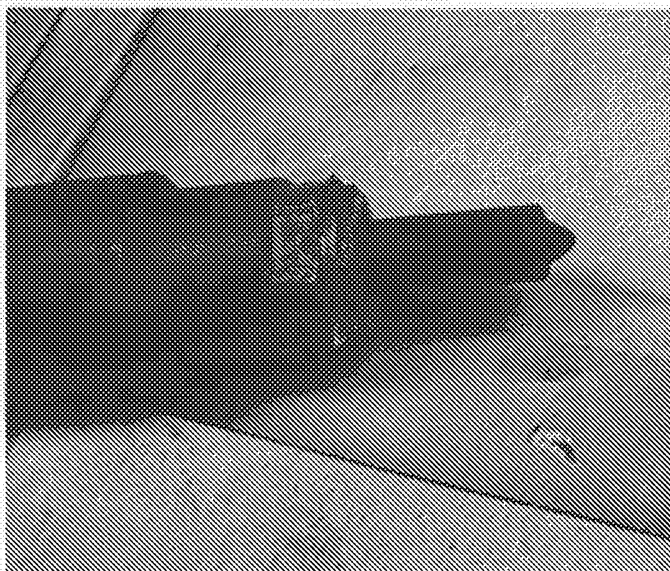
Obr. 3b



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6



Obr. 7