

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

32 703

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

F02D 19/02 (2006.01)
F02B 43/02 (2006.01)
F02B 43/10 (2006.01)
F02B 51/00 (2006.01)
F02M 25/022 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2018-35782**
(22) Přihlášeno: **21.12.2018**
(47) Zapsáno: **26.03.2019**

- (73) Majitel:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ
- (72) Původce:
Ing. Marcel Škarohlíd, Stráž nad Nisou, CZ
- (74) Zástupce:
Ing. Václav Kratochvíl, Husníková 2086/22, 158 00
Praha 5, Stodůlky

- (54) Název užitého vzoru:
**Zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze
spalovacích motorů**

CZ 32703 U1

Zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů u plynových zážehových spalovacích motorů spalujících chudou směs.

Dosavadní stav techniky

Zvyšování výkonu a účinnosti spalovacích motorů je doprovázeno zvyšováním emisí oxidů dusíku. Oxidy dusíku jsou tvořeny během spalování paliva ve spalovacím prostoru spalovacího motoru, a to oxidací dusíku ze spalovacího vzduchu. Pro tvorbu oxidů dusíku během spalování platí pravidlo, že s růstem teplot ve spalovacím prostoru během spalování roste i produkce oxidů dusíku. Snižování emisí oxidů dusíku u spalovacích motorů lze docílit dvěma základními skupinami způsobů a jejich vzájemnými kombinacemi.

Prvním skupinou způsobů jsou opatření přímo ovlivňující výsledek spalovacího procesu ve válci spalovacího motoru. Mezi tato opatření patří změna úhlu předstihu zážehu, změna poměru paliva a spalovacího vzduchu, změna kompresního poměru motoru, využívání řízené recirkulace výfukových plynů, snížení plnicího tlaku v sacím systému spalovacího motoru, snížení teploty směsi pomocí mezichladiče plnicího vzduchu/směsi a vstřikování vody do sacího potrubí či přímo do spalovacího prostoru.

25

Snižováním úhlu předstihu zážehu dochází k poklesu teplot během spalování a tím i k poklesu emisí oxidů dusíku. Nevýhodou tohoto řešení je, že snižováním okamžiku předstihu dochází k nárůstu teplot výfukových plynů a může dojít k poklesu celkové účinnosti motoru. U motorů s atmosférickým plněním navíc dochází také k poklesu výkonu motoru.

30

Pro různé hodnoty poměru paliva a spalovacího vzduchu rozeznáváme směsi bohaté - množství vzduchu je menší než odpovídá teoretické potřebě vzduchu, stechiometrické - množství vzduchu odpovídá teoretické potřebě vzduchu a chudé - množství vzduchu je větší než odpovídá teoretické potřebě vzduchu. V oblasti spalování chudé směsi s poklesem podílu paliva k podílu spalovacího vzduchu, tzv. ochuzováním směsi, dochází k poklesu teplot během spalování a tím i k poklesu emisí oxidů dusíku. Nevýhodou tohoto řešení je, že s ochuzováním směsi dochází k poklesu výkonu motoru, celkové účinnosti motoru a rovnoměrnosti běhu motoru a k růstu teplot výfukových plynů motoru.

40

Snižováním kompresního poměru motoru dochází k poklesu teplot během spalování a tím i k poklesu emisí oxidů dusíku. Nevýhodou tohoto řešení je, že snižováním kompresního poměru motoru dochází k poklesu výkonu a celkové účinnosti motoru.

45

Při řízené recirkulace výfukových plynů je nasávaná směs smíchána v určitém poměru s částí spalin. Toto smíšení směsi a spalin opět způsobí pokles teplot během spalování a tím i pokles emisí oxidů dusíku. Nevýhodou tohoto řešení je jeho složitost a cena. Pokud není motor optimalizován, dochází s růstem podílu spalin na úkor podílu směsi k poklesu výkonu motoru, celkové účinnosti motoru a rovnoměrnosti běhu motoru a k růstu teplot výfukových plynů motoru.

50

Snižováním plnicího tlaku v sacím systému spalovacího motoru dochází k poklesu teplot během spalování a tím i k poklesu emisí oxidů dusíku. Nevýhodou tohoto řešení je, že snižováním plnicího tlaku dochází k poklesu výkonu motoru.

Snížení teploty směsi pomocí mezichladiče plnicího vzduchu/směsi způsobí celkový pokles průběhu teplot k nižším hodnotám, tedy i teplot během spalování a tím i pokles emisí oxidů dusíku. Nevýhodou tohoto řešení je jeho složitost a cena.

- 5 Vstřikování vody do sacího potrubí či přímo do spalovacího prostoru způsobí s ohledem na výparné teplo pro změnu skupenství vody na vodní páru pokles teplot tedy i teplot během spalování a tím i pokles emisí oxidů dusíku. Nevýhodou tohoto řešení je vysoká cena, náročnost na výrobu, složitost a vyšší poruchovost motoru.

- 10 Druhou skupinou způsobů je dodatečná úprava již vzniklých spalin pomocí katalyzátorů.

- Při provozu motoru na stechiometrickou směs se používá oxidačně-redukční katalyzátor. Tento katalyzátor snižuje emise oxidů dusíků pomocí redukční části katalyzátoru a emise oxidu uhelnatého a nespálených uhlovodíků pomocí oxidační části katalyzátoru. Z tohoto důvodu se tento katalyzátor také někdy nazývá třicestný - likviduje tři skupiny škodlivin. Při provozu motoru na chudou směs se používá pro snižování oxidů dusíku katalyzátor využívající principu selektivní katalytické redukce. Nevýhodou těchto řešení je vysoká cena, velmi vysoká složitost, omezená životnost katalyzátoru a vyšší poruchovost motoru.
- 15

- 20 Vzájemnou kombinací jednotlivých opatření lze docílit eliminace poklesu výkonu a účinnosti motoru s poklesem produkce oxidů dusíku. Kombinací opatření ale dochází k nárůstu ceny všech opatření, zvyšuje se složitost, klesá spolehlivost a roste poruchovost motoru.

25 Podstata technického řešení

- Výše uvedené nedostatky lze do značné míry odstranit zařízením pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů podle tohoto technického řešení. Jeho podstatou je zařízení, u kterého směs metanu, propanu, vodíku a dusíku je přidána do paliva kdekoli v palivovém systému motoru a/nebo je přidána do směsi paliva a vzduchu kdekoli v sacím systému motoru a/nebo je přidána přímo do válce spalovacího motoru pro výsledné složení paliva ve spalovacím prostoru v množství metanu 62 až 75 % obj., propanu 8 až 12 % obj., vodíku 8 až 12 % obj. a dusíku 8 až 13 % obj. Na základě složení paliva ve spalovacím prostoru se upravuje podíl paliva a spalovacího vzduchu a/nebo úhel předstihu zážehu a/nebo kompresní poměr motoru a/nebo plnicí tlak v sacím systému motoru.
- 30
- 35

Uvedené řešení patří mezi opatření přímo ovlivňující výsledek spalovacího procesu ve válci spalovacího motoru.

- 40 Podstata tohoto technického řešení spočívá v tom, že výsledné složení paliva ve válci díky stanovenému obsahu metanu, propanu a vodíku zrychlí průběh hoření a vývinu tepla hořením ve válci spalovacího motoru a více tak přiblíží reálný pracovní cyklus motoru teoretickému ideálnímu pracovnímu cyklu. Tímto přiblížením pracovního cyklu teoretickému je zvýšena účinnost a výkon motoru. Stanovený obsah dusíku ve výsledném složení paliva ve válci způsobí zachování odolnosti paliva ke klepání v použitelných mezích.
- 45

- Tento zvýšený výkon motoru je eliminován ochuzením směsi paliva a vzduchu a/nebo snížením kompresního poměru motoru a/nebo snížením plnicího tlaku v sacím systému motoru a/nebo v případě motorů s atmosférickým plněním snížením úhlu předstihu zážehu, které snižuje teploty během spalování a tím i emise oxidů dusíku. U přeplňovaných motorů je růst výkonu na rozdíl od motorů s atmosférickým plněním eliminován zvýšením úhlu předstihu zážehu. Pokles oxidů dusíku způsobený ochuzením směsi paliva a vzduchu a/nebo snížením kompresního poměru motoru a/nebo snížením plnicího tlaku v sacím systému motoru a/nebo v případě motorů s atmosférickým plněním snížením úhlu předstihu zážehu je větší než růst emisí oxidů dusíku
- 50

způsobený zvýšením výkonu motoru, který je způsobený přidáním směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do paliva a/nebo směsi paliva a vzduchu.

Ochuzení směsi paliva a vzduchu a/nebo snížení kompresního poměru motoru a/nebo snížení plnicího tlaku v sacím systému motoru a/nebo v případě motorů s atmosférickým plněním snížením úhlu předstihu zážehu dojde k poklesu výkonu motoru, teplot během spalování a tím i emise oxidů dusíku. U motorů přepřínovaných je pokles výkonu na rozdíl od motorů s atmosférickým plněním způsoben zvýšením úhlu předstihu zážehu. Pokles oxidů dusíku je eliminován přidáním směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do paliva/směsi paliva a vzduchu. Podstata tohoto technického řešení spočívá v tom, že pokles výkonu motoru způsobený ochuzením směsi a/nebo snížením kompresního poměru motoru a/nebo snížením plnicího tlaku v sacím systému motoru a/nebo v případě motorů s atmosférickým plněním snížením úhlu předstihu zážehu je menší než růst výkonu motoru způsobený přidáním směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do paliva a/nebo směsi paliva a vzduchu.

Snížení emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů podle tohoto technického řešení splňuje požadavek zachování výkonu a účinnosti motoru a rovnoměrnosti běhu motoru. Zvýšení výkonu motoru podle tohoto technického řešení splňuje požadavek zachování konstantní hladiny emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů. Zvýšení účinnosti motoru podle tohoto technického řešení splňuje požadavek zachování výkonu a konstantní hladiny emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů.

Parametry výkon a otáčky motoru jsou konstantní. Z porovnání obou průběhů je patrné rychlejší hoření a uvolňování tepla hořením pro v tomto dokumentu definovanou směs metanu, propanu, vodíku a dusíku oproti referenčnímu palivu – metanu.

Jedná se o technické řešení jednoduché konstrukce, které je snadné a levné na výrobu, nezvyšuje složitost motoru, nesnižuje spolehlivost motoru, nezvyšuje poruchovost motoru a je nenáročné na provozní náklady.

Objasnění výkresů

Technické řešení bude blíže objasněno na příkladech technického provedení podle přiložených výkresů a na grafických interpretacích výsledků ze simulačních výpočtů.

Na obr. 1 je znázorněno schéma zapojení s přívodem směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do palivového systému motoru. Na obr. 2 je znázorněno další schéma zapojení s přívodem směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do palivového systému motoru. Na obr. 3 je znázorněno ještě jedno schéma zapojení s přívodem směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do palivového systému motoru. Na obr. 4 je znázorněno schéma zapojení s přívodem směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku přímo do válce spalovacího motoru. Na obr. 5 je znázorněno další schéma zapojení s přívodem směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku přímo do válce spalovacího motoru. Na obr. 6 je znázorněno schéma zapojení s přívodem směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do palivového systému motoru a paliva přímo do válce spalovacího motoru.

Příklady uskutečnění technického řešení

Na obr. 1 je znázorněn příklad provedení technického řešení zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů. Do potrubí 3 pro přívod plynného paliva je připojeno další potrubí 5 pro přívod směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku. Průtok směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku je regulován pomocí ventilu 6. Směs plynného paliva a směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku je vedena přívodním potrubím 7 do sacího systému 1 spalovacího motoru 2. Průtok směsi plynného paliva a směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do sacího systému 1

spalovacího motoru je regulován pomocí dalšího ventilu 8. Sací systém 1 je připojen do válce spalovacího motoru 2.

Na obr. 2 a 3 je znázorněn příklad provedení technického řešení zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů. Do sacího systému 1 spalovacího motoru 2 je připojeno potrubí 3 pro přívod plynného paliva. Průtok plynného paliva do sacího systému 1 je regulován pomocí regulačního ventilu 4. Do sacího systému 1 je připojeno další potrubí 5 pro přívod směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku. Průtok směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do sacího systému 1 je regulován pomocí ventilu 6. Sací systém 1 je připojen do válce spalovacího motoru 2.

Na obr. 4 je znázorněn příklad provedení technického řešení zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů. Do sacího systému 1 spalovacího motoru 2 je připojeno potrubí 3 pro přívod plynného paliva. Průtok plynného paliva do sacího systému 1 je regulován pomocí regulačního ventilu 4. Do válce spalovacího motoru 2 je připojeno další potrubí 5 pro přívod směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku. Průtok směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do válce spalovacího motoru 2 je regulován pomocí ventilu 6. Sací systém 1 je připojen do válce spalovacího motoru 2.

Na obr. 5 je znázorněn příklad provedení technického řešení zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů. Sací systém 1 je připojen do válce spalovacího motoru 2. Do válce spalovacího motoru 2 je připojeno potrubí 3 pro přívod plynného paliva. Průtok plynného paliva do válce spalovacího motoru 2 je regulován pomocí regulačního ventilu 4. Do válce spalovacího motoru 2 je připojeno další potrubí 5 pro přívod směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku. Průtok směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do válce spalovacího motoru 2 je regulován pomocí ventilu 6.

Na obr. 6 je znázorněn příklad provedení technického řešení zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů. Do sacího systému 1 spalovacího motoru 2 je připojeno další potrubí 5 pro přívod směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku. Průtok směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do sacího systému 1 je regulován pomocí ventilu 6. Do válce spalovacího motoru 2 je připojeno potrubí 3 pro přívod plynného paliva. Průtok plynného paliva do válce spalovacího motoru 2 je regulován pomocí regulačního ventilu 4. Sací systém 1 je připojen do válce spalovacího motoru 2.

Průmyslová využitelnost

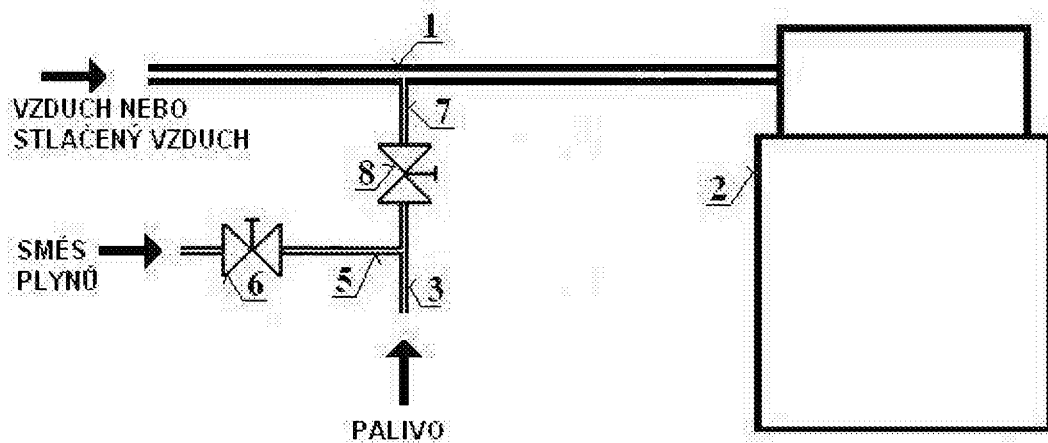
Zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů podle tohoto technického řešení nalezne uplatnění především u plynových zážehových spalovacích motorů spalujících chudou směs, které mají dostupný dostatečný zdroj směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku.

NÁROKY NA OCHRANU

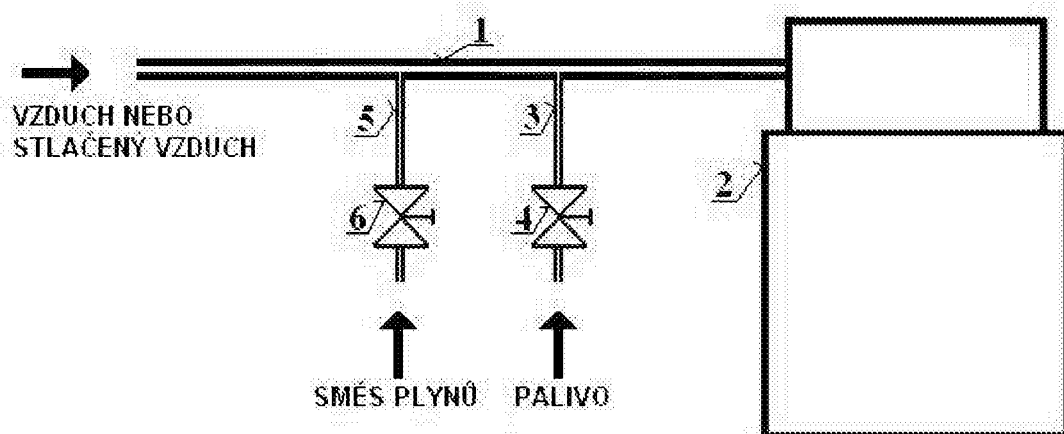
5

1. Zařízení pro snižování emisí oxidů dusíku ze spalovacích motorů, **vyznačující se tím, že** palivový systém motoru (2) a/nebo sací systém (1) motoru (2) a/nebo válec spalovacího motoru (2) je opatřen přívodem směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku, propojeným s ovládací jednotkou pro přidávání směsi metanu, propanu, vodíku a dusíku do paliva a/nebo směsi paliva a vzduchu pro výsledné složení paliva ve spalovacím prostoru v množství metanu 62 až 75 % obj., propanu 8 až 12 % obj., vodíku 8 až 12 % obj. a dusíku 8 až 13 % obj.

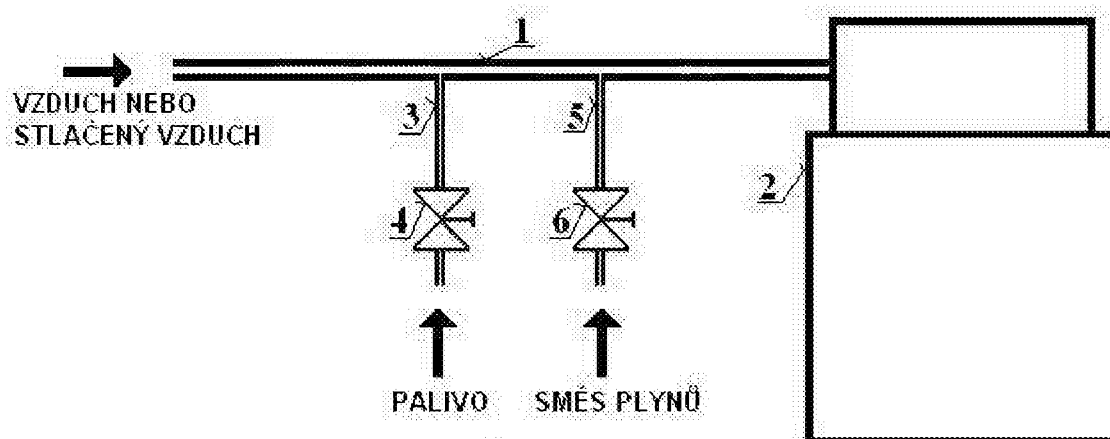
3 výkresy



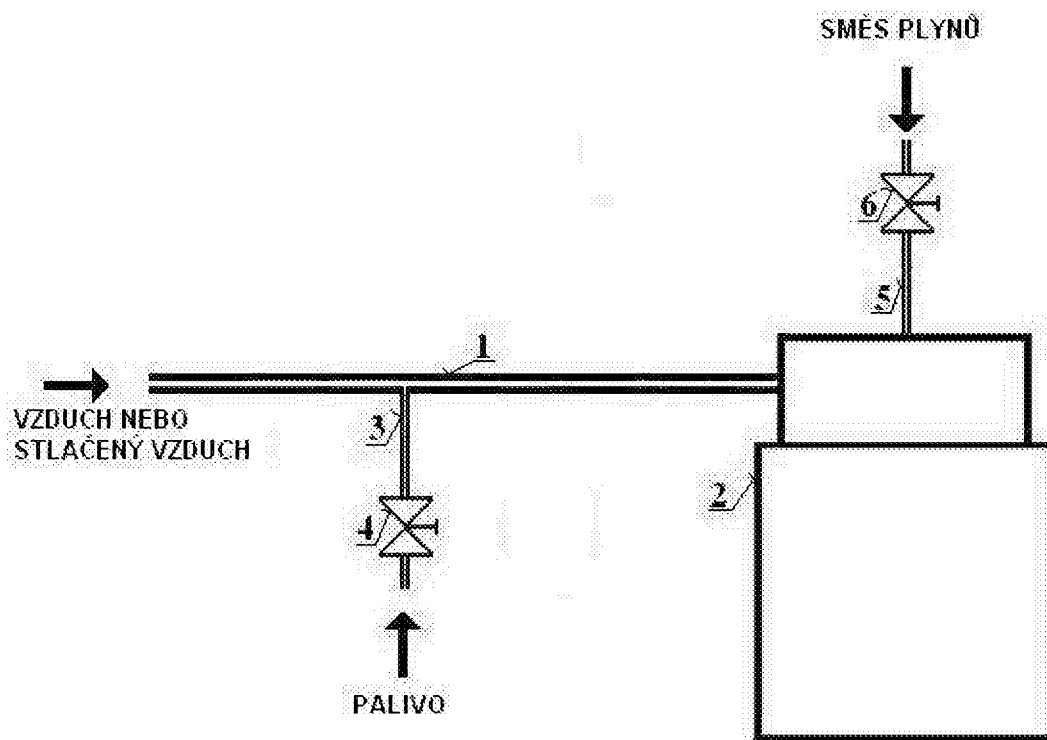
Obr. 1



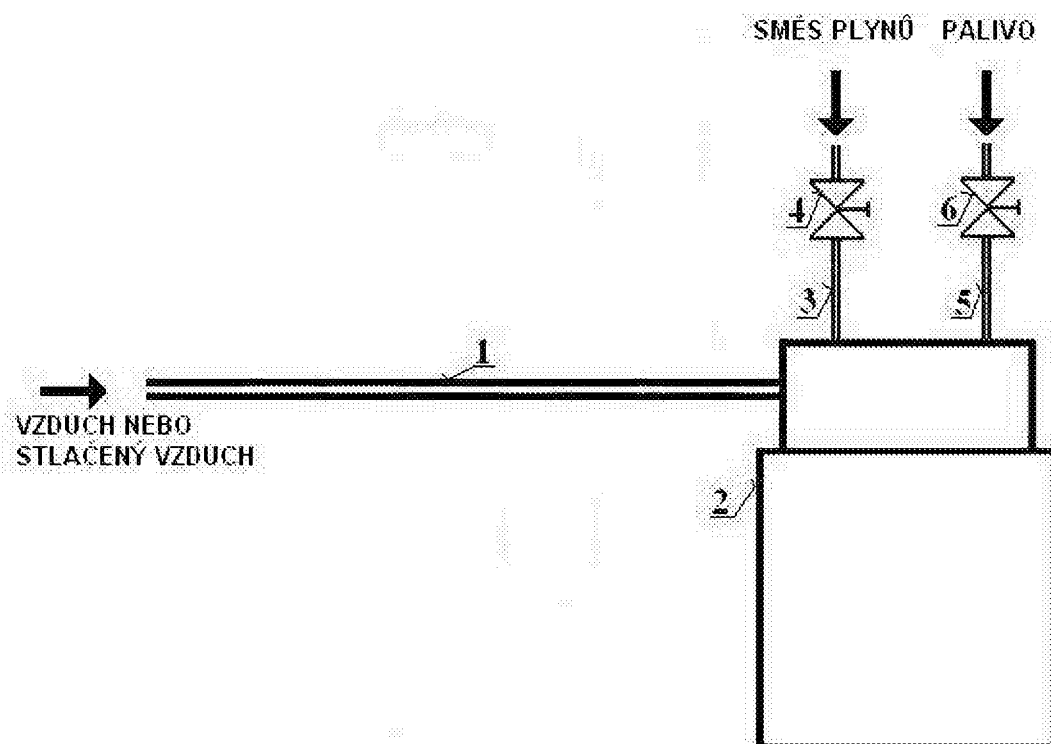
Obr. 2



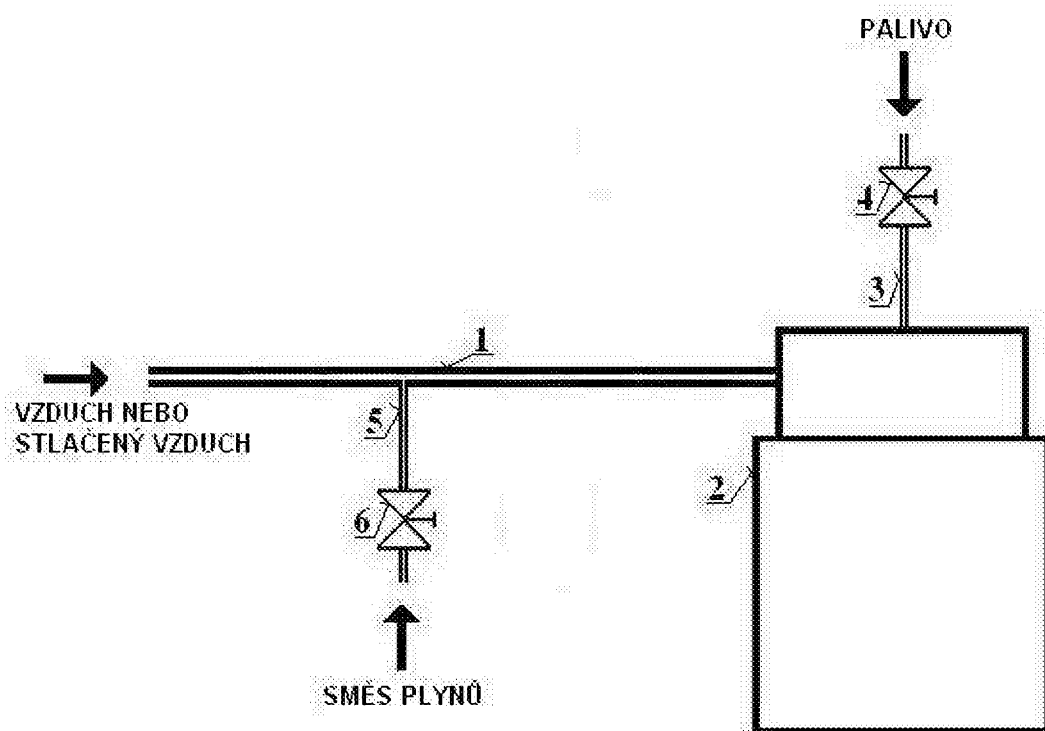
Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5



Obr. 6