

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

294 268

(13) Druh dokumentu:

B6

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1998-4135**
 (22) Přihlášeno: **15.12.1998**
 (30) Právo přednosti: **19.12.1997 AT 1997/2158**
 (40) Zveřejněno: **14.07.1999**
 (**Věstník č. 07/1999**)
 (47) Uděleno: **09.09.04**
 (24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **10.11.2004**
 (**Věstník č. 11/2004**)

(51) Int. Cl. : ⁷

F 17 D 1/04
F 28 G 9/00
B 01 D 53/047
B 01 D 53/22

(73) Majitel patentu:

WIENGAS GMBH, Wien, AT

(72) Původce:

Franek Johann Dr. Dipl. Ing., Wien, AT

(74) Zástupce:

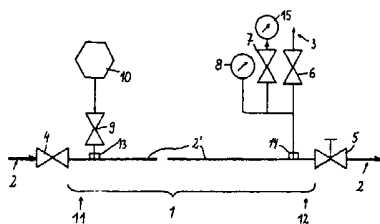
Ing. Jiří Malůšek, Mendlovo nám. 1a, Brno, 60300

(54) Název vynálezu:

**Způsob odstranění hořlavých plynů z částí
plynových rozvodů a zařízení k jeho provádění**

(57) Anotace:

Způsob odstranění hořlavých plynů z částí plynových rozvodů (2) se provádí tak, že po plynotěsném oddělení příslušné větve (1) plynového rozvodu (2) je do ní vtlačena nehořlavý a/nebo hoření plynu nepodporující proplachovací plyn nebo směs proplachovacích plynů, přičemž tímto natlakovaným proplachovacím plynem nebo směsí proplachovacích plynů se vytlačí ve větvi (1) rozvodu (2) přítomný zbytek hořlavého plynu nebo směsi hořlavých plynů, a to přes výpustní úsek (12) větve do navazujícího plynového rozvodu. Zařízení k provádění výše uvedeného způsobu obsahuje vstupní a výstupní uzavěrné zařízení (4, 5) k odpojení vstupního úseku (11) a výstupního úseku (12) vyprazdňované větve (1). Oba úseky (11, 12) jsou opatřeny přidavnými zařízeními (13, 14), přičemž na zařízení (13) je napojen zásobník (10) s proplachovacím plynem.



CZ 294268 B6

Způsob odstranění hořlavých plynů z částí plynových rozvodů a zařízení k jeho provádění

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu odstranění hořlavých plynů z částí plynových rozvodů, zvláště obsahujících natlakované a metan obsahující plyny nebo směsi plynů jako jsou např. zemní plyn, městský plyn, vodík, propan nebo butan obsahující plyny, a to zvláště při opravách nebo údržbě.

Dosavadní stav techniky

Většina opravářských a inspekčních prací v plynem naplněných plynových rozvodech nebo zásobnících či podobných jednotkách mohou být prováděny teprve po odstranění hořlavých plynů, např. zemního plynu z příslušného potrubí nebo zásobníku. Při odstávce úseků zásobovacího rozvodu se musejí nechat uniknout do ovzduší poměrně velké objemy plynu.

Mechanické prostředky, kdy se potrubím tlačí např. koule, které před sebou tlačí ještě zbylé plynové polštáře lze použít pouze do určitého průměru, a to v zásadě jen u plynovodů, kde jsou k dispozici kontrolní komory a kde nejsou žádné větší chyby vedení.

Především zvýšené nároky na hospodárnost a péče o životní prostředí vedly k vývoji způsobů, které mají umožnit částečné navracení vytlačovaného plynu při proplachování u menších potrubí zpět do systému.

Je známa metoda, kdy se části plynového rozvodu vyprazdňují od hořlavých plynů pomocí takzvaných ucpávek. Přitom se navaří vhodné T-kusy pro instalaci náhradního paralelního potrubí a po ucpání části potrubí před a za opravovaným místem se vyprázdňovaná větev naplní např. dusíkem, přičemž vytlačený hořlavý plyn se nechá uniknout do atmosféry. Tento způsob je však relativně drahý a uzavření opravovaného místa je nákladné.

Další známý způsob spočívá v tom, že se tlak plynu v oddělované větvi sníží odstavením od přívodního potrubí ale zůstává napojeno na výstupu do následujícího rozvodu a poté se větev zcela uzavře na obou stranách. Zbytkový plyn se vypustí do atmosféry.

Dále je známa metoda, kdy se plyn z odstavované větve přečerpá do plynového rozvodu až k určitému zbytkovému tlaku ve větvi. Zbytkový plyn se opět vypustí do atmosféry.

Možnou metodou je rovněž spalování, kdy se vytlačovaný plyn z vyprázdňované větve na výstupu zapálí do pochodně. Je však nábílední, že toto neprospívá životnímu prostředí a jako i u ostatních metod vznikají ztráty plynu, který by se jinak mohl dostat ke spotřebiteli.

Cílem vynálezu je představit způsob odstranění hořlavých plynů z plynových rozvodů při opravách či údržbě s co nejmenším únikem zbytkového plynu do ovzduší.

Podstata vynálezu

Výše uvedené nedostatky odstraňuje do značné míry způsob odstranění hořlavých plynů z částí plynových rozvodů podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že po plynotěsném oddělení příslušné větve plynového rozvodu se do ní vtlačí nehořlavý a/nebo hoření plynu nepodporující proplachovací plyn nebo směs proplachovacích plynů jako dusík, dusíkem obohaceného vzduchu, spaliny, kysličník uhličitý, inertní plyn nebo vodní pára, přičemž se tímto natlakovaným proplachovacím plynem nebo směsí proplachovacích plynů vytlačí ve větvi rozvodu přítomný zbytek hořlavého plynu nebo směsi hořlavých plynů, a to přes výpustní úsek větve do navazu-

jíčího plynového rozvodu a po uzavření větve na výpustním úseku se po dosažení předem stanoveného směšného nebo koncentračního poměru nebo předem stanoveného časového okamžiku nechá vlivem nově tlakovaného proplachovacího plynu vytlačit zbylá směs hořlavého a proplachovacího plynu z větve na výstupním úseku do atmosféry a/nebo zásobníku. Oddělování se provádí pomocí vyfouknutelných těles nebo uzávěrnými ventily. Nejúčinnějším opatřením je vložení plynotěsné přepážky. S využitím tohoto způsobu je možné prakticky celé množství plynu, který se nachází v odpojované větvi převést do navazujícího plynového rozvodu přes potrubí, které je k dispozici a tam ho normálně spotřebovat. Odpadá tím případné spalování a/nebo vypouštění těchto často dost velkých zbytků do ovzduší, což je jednak ekonomické a ekologické. Není navíc třeba přijímat žádná zvláštní opatření, pouze je třeba instalovat zařízení na vyvíjení proplachovacího plynu.

Ve výhodném provedení se ke snížení tlaku ve větvi plynového rozvodu po oddělení přívodního úseku od rozvodu propojí větve na svém výpustním úseku do navazujícího rozvodu, ve kterém je nižší tlak nebo se nastaví nižší tlak než je v odpojované větvi. Takto lze snížit potřebu množství proplachovacího plynu a jeho tlakování může probíhat pod menším tlakem.

V jiném výhodném provedení se větve buď bez, nebo po snížení tlaku před natlačením proplachovacího plynu nebo směsi proplachovacích plynů v oblasti výpustního úseku větve plynotěsně odpojí od navazujícího plynového rozvodu, načež je do této větve natlačen proplachovací plyn a zvýší se tlak ve větvi na vyšší hodnotu než je tlak vládnoucí v návazném plynovém úseku a jakmile dosáhne tlak ve větvi předepsané hodnoty, větve se za výpustním úsekem opět otevře a začne se s vytlačováním hořlavého plynu z větve do navazujícího plynového rozvodu. To je výhodné pro co nejmenší smísení hořlavého a proplachovacího plynu.

V jiném výhodném provedení se na výpustním úseku větve měří koncentrace hořlavého plynu připraveného k vytlačení do navazujícího plynového rozvodu vůči tlakovanému proplachovacímu plynu, přičemž po dosažení předem stanoveného směšného poměru, zvláště když dosáhne proplachovací plyn 10 % objemových, tak se výpustní úsek uzavře. Měření obsahu proplachovacího plynu v hořlavém plynu je výhodné pro jeho co nejmenší spotřebu. Koncentrace se dá měnit podle druhu navazujícího rozvodu a podle typu spotřebitele.

Ve výhodném provedení se s přihlédnutím k průtokovým poměrům ve větvi a způsobu zavádění proplachovacího plynu do větve stanoví délka a/nebo objem směšné zóny odpovídající požadovaným směšným a koncentračním poměrům resp. časovému a/nebo místnímu průběhu koncentrace směsi hořlavého a proplachovacího plynu ve větvi a/nebo okamžik dosažení žádané velikosti směšné zóny nebo určité hodnoty koncentrace hořlavého a proplachovacího plynu ve výpustním úseku, a při dosažení předem nastavených hodnot koncentrace nebo k určitému stanovenému časovému okamžiku se větve odpojí od návazného plynového rozvodu.

V dalším výhodném provedení je po natlakování určitého objemu proplachovacího plynu, který odpovídá 1,5 až 2,5 násobku objemu směšné zóny namísto proplachovacího plynu nebo směsi proplachovacích plynů přiveden do větve vzduch. Takto lze snížit spotřebu proplachovacího plynu na minimum. Současně je však třeba dbát na to, aby se do větve tlakovaný vzduch nemohl smísit s hořlavým plynem a nenatlačila se do rozvodu výbušná směs. Proto jakmile se vytlačí množství odpovídající objemu směšné zóny, výstup do rozvodu se zastaví a vzduch nechá odejít buď do atmosféry, nebo do zásobníku.

Podle jiného výhodného provedení je ke snížení délky, resp. objemu směšné zóny proplachovací plyn nebo směs proplachovacích plynů natlačován do větve s vytvořením turbulentního proudění. Pokusy se zjistilo, že takto lze vytvořit krátkou směšnou zónu, kdy proplachovací plyn tlačí hořlavý před sebou ale k dalšímu směšování už nedochází.

Dalším význakem je rovněž zařízení k odstranění hořlavých plynů z větví plynových rozvodů způsobem podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že na přídatné zařízení, kterým je

opatřen vstupní úsek větve je napojen zásobník s proplachovacím plynem, inertním plynem nebo směsí proplachovacích plynů jako jsou dusík, dusíkem obohacený vzduch, spaliny, kysličník uhličitý, inertní plyn nebo vodní pára.

- 5 Podle výhodného provedení je na výstupním úseku větve uspořádané výstupní uzávěrné zařízení opatřeno zařízením pro časované uvolňování a opětovné uzavření výstupního úseku větve vzhledem k navazujícímu plynovému rozvodu.

- 10 U jiného výhodného provedení je jako zásobník pro uložení proplachovacího plynu vytvořen jako vyvíječ proplachovacího plynu nebo inertního plynu s membránovým zařízením k výrobě dusíkem obohaceného vzduchu.

- 15 U dalšího výhodného provedení je na výstupním úseku větve uspořádáno kontrolní měřidlo k určení koncentrace hořlavého a/nebo proplachovacího plynu resp. poměru mezi hořlavým a proplachovacím plynem a/nebo k určení obsahu metanu z výstupního úseku větve do navazujícího plynového rozvodu vytlačovaného hořlavého plynu nebo směsi hořlavých plynů.

Přehled obrázků na výkresech

- 20 Vynález bude dále popsán pomocí výkresu, na kterém je představeno schéma plynového rozvodu s detailem odstavované a vyprazdňované větve.

Příklady provedení vynálezu

- 25 Na obrázku je schematicky znázorněn plynový rozvod 2, v rámci kterého je vymezena odpojovaná větev 1, která má být vyprázdněna způsobem podle vynálezu. V počáteční fázi se tedy větev 1 odpojí od rozvodu 2 pomocí vpustního uzávěrného zařízení 4. Část větve 1 za prvním, tj. 30 vpustním uzávěrným zařízením 4 je označena jako vpustní úsek 11.

- K oddělení a vyprázdnění určená větev 1 je znázorněna jako vedení 2. Tato větev 1 však může být osazena dalším vedením či zásobníky. Z větve 1 odbočující, či do ní naopak ústící potrubí se odstaví, takže vznikne přímá průchozí dráha pro hořlavý plyn a do větve 1, která už nemá žádné 35 únikové odbočky, kde by se mohl vytlačovaný plyn hromadit, se zavede tlakový proplachovací plyn k vytlačení hořlavého plynu. I výstupní úsek 12 větve 1 je opatřen výpustním uzávěrným zařízením 5. Toto výpustní uzávěrné zařízení 5 může být otevřeno nebo uzavřeno, aby se buď umožnilo, nebo znemožnilo propojení mezi výpustním úsekem 12 větve 1 a rozvodem 2. Vpustní uzávěrné zařízení 4 a výpustní uzávěrné zařízení 5 mohou být zařízení běžné konstrukce, která do 40 rozvodů montují nebo mohou být zařazeny speciálně pro tento účel.

- Dále jsou vpustní úsek 11 i výpustní úsek 12 větve 1 opatřeny přípojnými zařízeními 13, 14. Tato přípojná zařízení 13, 14 mohou být i trubková vedení ústící do větve 1 nebo vedení 2' umožňující 45 spojení s větví 1.

- K větvi 1 je přes vpustní úsek 11 napojeno přípojně zařízení 13, které je ještě opatřeno přípojkou k zásobníku 10 pro vyvíjení, mísení nebo tlakování proplachovacího plynu s vřazeným uzávěrem 9. Na přípojně zařízení 14 v oblasti výpustního úseku 12 větve 1 je uspořádán manometr 8 a přes 50 uzávěr 7 je napojeno kontrolní měřidlo 15 k měření koncentrace hořlavého plynu a/nebo proplachovacího plynu a/nebo obsahu metanu v hořlavém plynu. Přes přípojně zařízení 14 a uzávěr 6 může být spojena větev 1 s výpustí 3 do atmosféry nebo do speciálního zásobníku, kam je zbytek hořlavého plynu odváděn.

Při proplachování rozvodu od hořlavého plynu se postupuje následujícím způsobem:

Po odpojení větve 1 vypustním uzavěrným zařízením 4 lze snížit tlak hořlavého plynu přes vypustní uzavěrné zařízení 5 i ve vypustném úseku 12 větve 1, přičemž vypustní úsek 12 je stále napojen na následující plynový rozvod 2, kde byl tlak snížen. Když se toto snížení tlaku provede, může být podstatná část hořlavého plynu nacházející se ve větvi 1 přetlačena do plynového rozvodu 2. Když se tak stane, uzavře se vypustní uzavěrné zařízení 5 a větev 1 se odpojí od plynového rozvodu 2 a přes přípojné zařízení 13 a uzavěr 9 se natlačí do větve 1 pod tlakem proplachovací plyn z plynového zásobníku 10.

V principu je rovněž možné oddělit větev 1 od plynového rozvodu 2 pomocí vypustního uzavěrného zařízení 5 a natlačit proplachovací plyn z plynového zásobníku 10 do této větve 1. Pokud však dojde ve větvi 1 k poklesu tlaku za přítomnosti proplachovacího plynu potom je intenzita smísení mezi hořlavým a proplachovacím plynem nižší.

Pokud se vytvoří požadovaný tlak ve větvi 1 i s proplachovacím plynem, potom se otevře vypustní uzavěrné zařízení 5 při současném zavádění proplachovacího plynu z plynového zásobníku 10 do větve 1, čímž je hořlavý plyn z větve 1 vytlačován do plynového rozvodu 2.

Toto vytlačování trvá tak dlouho, dokud kontrolní měřidlo 15 koncentrace plynu neindikuje nastavený směsný poměr mezi hořlavým a proplachovacím plynem. Alternativně lze sledovat předem určený čas pro natlačení proplachovacího plynu, který byl předem zjištěn a stanoven a po jeho uplynutí uzavřít vypustní uzavěrné zařízení 5.

Ve větvi 1 je v tomto okamžiku v oblasti prvního úseku 11 již téměř výhradně pouze proplachovací plyn, přičemž ve druhém úseku, kudy plyn odchází je ještě směs hořlavého a proplachovacího plynu. Tato směs hořlavého a proplachovacího plynu může být tlačena až do rozvodu 2 v takovém rozsahu, dokud je proplachovací plyn tolerovatelný pro odběratele z rozvodu 2. Ve větvi 1 zůstávající zbytek směsi hořlavého a proplachovacího plynu je potom vypuštěna přes uzavěr 6 buď do atmosféry 3, nebo do speciálního zásobníku.

Způsob podle vynálezu je vhodný pro libovolné hořlavé plyny nebo směsi hořlavých plynů, zvláště plyny obsahují metan. Jako proplachovací plyn nebo proplachovací směs mohou být nasazeny různé plyny, zvláště takové, které nejsou samy o sobě hořlavé nebo s vytlačovaným plynem netvoří hořlavou směs a nepodporují hoření tohoto plynu.

Plynový zásobník 10 k uložení resp. natlačení proplachovacího plynu, může být proveden jako zásobník sestávající z baterií láhví, kde je skladován pod tlakem plyn. Další možností je nasazení mobilních nebo stacionárních přístrojů s inertním plynem, jako jsou např. přístroje, které pracují s využitím střídavé tlakové adsorpce připravují dusík z ovzduší nebo membránové přístroje.

Tlak hořlavého plynu v rozvodu 2 je obvykle 10 barů. Tento tlak může poklesnout na hodnotu až 25 mbarů či k 1 baru. Typický maximální pracovní tlak přístrojů pracujících s inertním plynem je 15 barů. V každém případě může být k zásobníku 10 přiřazen kompresor k vytvoření odpovídajícím vysokému tlaku.

S výhodou je natlačen proplachovací plyn tak rychle, aby se vytvořilo turbulentní proudění, čímž se umožní, aby byla vytvářející se směsná zóna mezi hořlavým a proplachovacím plynem co nejkratší.

Odstavení větve 1 vypustním uzavěrným zařízením 5 se s výhodou provede když koncentrace metanu ve vypustním úseku 12 klesne pod hodnotu 90 % zbytkového metanu. Tato koncentrace závisí na průchodnosti rozvodu 2 následujícího za větví 1. V každém případě má být koncentrace metanu zvolena tak, aby nezhasínaly zapnuté plynové spotřebiče v domácnostech napojených na rozvod 2.

Propočet délky směsné zóny resp. propočet časového úseku, po kterém je v oblasti odvodu plynu nutno počítat se snižováním koncentrace v hořlavém plynu obsaženého metanu pod 90 % lze provést následujícím způsobem:

5

Nejdříve se spočítá Reynoldsovo číslo,

$$Re = \frac{U d_R \rho}{\eta}$$

aby se zjistilo, zdali ve výpustním úseku 12 větve 1 vládne laminární ($Re < 2300$) nebo turbulentní proudění ($Re > 2300$).

10

Návazně se spočítá axiální disperzní koeficient, přičemž se zjistí, zdali převládá laminární nebo turbulentní proudění.

U laminárního proudění platí:

$$D_{ax} = \frac{d_R^2 U^2}{192 D} + D,$$

15

a pro turbulentní.

$$D_{ax} = \frac{\eta}{\rho} \left(\frac{3 \cdot 10^7}{Re^{1,1}} + 1,35 Re^{0,875} \right).$$

Pokusy bylo zjištěno, že místní resp. okamžitou koncentraci C_m ve větvi natlačeného proplachovacího plynu nebo směsi proplachovacího plynu lze při vytvoření turbulentního proudění či alespoň přechodného turbulentního proudění vyjádřit vzorcem:

20

$$\frac{C_m}{C_o} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(\frac{1}{2} x_1 D_{ax}^{-\frac{1}{2}} t^{-\frac{1}{2}} \right) \quad x_1 < 0$$

$$\frac{C_m}{C_o} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(\frac{1}{2} x_1 D_{ax}^{-\frac{1}{2}} t^{-\frac{1}{2}} \right) \quad x_1 > 0$$

přičemž

$$D_{ax} = \frac{\eta}{\rho} \left(\frac{3 \cdot 10^7}{Re^{1,1}} + 1,35 Re^{0,875} \right)$$

a

$$\operatorname{erf} z = 2\pi^{-\frac{1}{2}} \int_0^z \exp(-z^2) dz$$

25

příčemž jednotlivé symboly značejí:

- x_1 relativní koordinát L – U.t, příčemž
- 5 d_R průměr trubky
- D molekulární difuzní koeficient proplachovacího plynu ve vztahu k hořlavému plynu
- L vzdálenost ke vstupu proplachovacího plynu
- 10 U střední hodnota rychlosti proudění proplachovacího plynu
- D_{ax} axiální disperzní koeficient proplachovacího plynu
- 15 Re Reynoldsovo číslo proplachovacího plynu
- η dynamická viskozita proplachovacího plynu
- ρ hustota proplachovacího plynu
- 20 C_0 počáteční koncentrace proplachovacího plynu
- erf z Gausův integrál chyby pro z
- 25 t – čas počítaný od počátku vefukování inertního plynu
- Ukázalo se, že při způsobu podle vynálezu mohou být účinně vyčištěny od hořlavého plynu trubky jak o malém, tak i o velkém průměru. Stejným způsobem mohou být od hořlavého plynu vyčištěny zásobníky s kulovým či válcovým tvarem.
- 30 Výhodou způsobu je to, že v trubkovém vedení či v zásobnících zbylé množství plynu může být odvedeno od plynového rozvodu, což je velmi úsporné. Dále je představený způsob nezávislý na různých průměrech trubkového vedení. Dále neodchází téměř žádný hořlavý plyn do ovzduší.
- 35 Tím, že se do ovzduší neuvolňuje téměř žádný plyn obsahující metan, není nutno přijímat v postižené oblasti žádná opatření pro ochranu před případnou explozí, což usnadňuje organizaci práce.
- S běžnými zásobníky 10 k výrobě proplachovacího plynu, zvláště se zařízeními pro vývoj inertních plynů s membránovým systémem se vyrábí proplachovací plyn s obsahem 95 % dusíku a 5 % kyslíku. Plnění potrubí lze uspořádat tak, že po natlačení proplachovacího plynu ze zásobníku 10 v objemu, který odpovídá alespoň objemu v délce směsné zóny, s výhodou však ve dvojnásobném objemu, se začne s natlačováním okolního vzduchu, protože potom už nehrozí nebezpečí vytvoření směsi mezi kyslík obsahujícím okolním vzduchem a hořlavým plynem,
- 45 protože koncentrace hořlavého plynu v proplachovacím plynu už dostatečně poklesla. Natlačování vzduchu z okolí může probíhat pomocí běžného kompresoru.
- Při opětovném naplnění větve plynového rozvodu hořlavým plynem může být inertní proplachovací plyn vypuštěn do ovzduší nebo zaveden v odpovídajícím malém dávkování do přiléhajícího
- 50 plynového rozvodu.

PATENTOVÉ NÁROKY

- 5
1. Způsob odstranění hořlavých plynů z částí plynových rozvodů, zvláště obsahujících natlakované a metan obsahující plyny nebo směsi plynů jako jsou např. zemní plyn, městský plyn, vodík, propan nebo butan obsahující plyny, a to zvláště při opravách nebo údržbě, **v y z n a ě u j í c í**
 10 **s e t í m**, že po plynotěsném oddělení příslušné větve plynového rozvodu se do ní vtlačí nehořlavý a/nebo hoření plynu nepodporující proplachovací plyn nebo směs proplachovacích plynů jako dusík, směs dusíku a dusíkem obohaceného vzduchu, spaliny, kysličník uhličitý, inertní plyn nebo vodní pára, přičemž se tímto natlakovaným proplachovacím plynem nebo směsí proplachovacích plynů vytlačí ve větvi rozvodu přítomný zbytek hořlavého plynu nebo směsi hořlavých plynů, a to přes výpustní úsek větve do navazujícího plynového rozvodu a po uzavření větve na
 15 výpustním úseku se po dosažení předem stanoveného směsného nebo koncentračního poměru nebo předem stanoveného časového okamžiku nechá vlivem nově tlakovaného proplachovacího plynu vytlačit zbylá směs hořlavého a proplachovacího plynu z větve na výstupním úseku do atmosféry a/nebo zásobníku.
- 20 2. Způsob podle nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že ke snížení tlaku ve větvi plynového rozvodu se po oddělení přívodního úseku od rozvodu propojí větev na svém výpustním úseku do navazujícího rozvodu, ve kterém je nižší tlak nebo se nastaví nižší tlak než je v odpojované větvi.
- 25 3. Způsob podle nároku 1 nebo 2, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se větev buď bez tlaku, nebo po snížení tlaku před natlačením proplachovacího plynu nebo směsi proplachovacích plynů v oblasti výpustního úseku větve plynotěsně odpojí od navazujícího plynového rozvodu, načež je do této větve natlačen proplachovací plyn a zvýší se tlak ve větvi na vyšší hodnotu než je tlak vládnoucí v návazném plynovém úseku a jakmile dosáhne tlak ve větvi předepsané hodnoty, větev se za výpustním úsekem opět otevře a začne se s vytlačováním hořlavého plynu z větve do
 30 navazujícího plynového rozvodu.
4. Způsob podle nároků 1 až 3, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se na výpustním úseku větve měří koncentrace hořlavého plynu připraveného k vytlačení do navazujícího plynového rozvodu, přičemž po dosažení předem stanoveného směsného poměru, zvláště když dosáhne proplachovací plyn 10 % objemových, se výpustní úsek uzavře.
 35
5. Způsob podle nároků 1 až 4, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že s přihlédnutím k průtokovým poměrům ve větvi a způsobu zavádění proplachovacího plynu do větve se stanoví délka a/nebo
 40 objem směsné zóny odpovídající požadovaným směsným a koncentračním poměrům resp. časovému a/nebo místnímu průběhu koncentrace směsi hořlavého a proplachovacího plynu ve větvi a/nebo okamžik dosažení žádané velikosti směsné zóny nebo určité hodnoty koncentrace hořlavého a proplachovacího plynu ve výpustním úseku, a při dosažení předem nastavených hodnot koncentrace nebo k určitému stanovenému časovému okamžiku se větev odpojí od návazného
 45 plynového rozvodu.
6. Způsob podle nároků 1 až 5, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že po natlakování určitého objemu proplachovacího plynu, který odpovídá 1,5 až 2,5 násobku objemu směsné zóny je namísto proplachovacího plynu nebo směsi proplachovacích plynů přiveden do větve vzduch.
 50
7. Způsob podle nároků 1 až 6, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že se proplachovací plyn nebo směs proplachovacích plynů natlačuje do větve s vytvářením turbulentního proudění.
8. Způsob podle nároků 1 až 7, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že místní, případně časovou
 55 koncentraci nebo, místní případně okamžitou koncentraci C_m ve větvi natlačeného proplachova-

cího plynu nebo směsi proplachovacího plynu lze při vytvoření turbulentního proudění či alespoň přechodného turbulentního proudění vyjádřit vzorcem:

$$\frac{C_m}{C_o} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(\frac{1}{2} x_1 D_{ax}^{-\frac{1}{2}} t^{-\frac{1}{2}} \right) \quad x_1 < 0$$

$$\frac{C_m}{C_o} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left(\frac{1}{2} x_1 D_{ax}^{-\frac{1}{2}} t^{-\frac{1}{2}} \right) \quad x_1 > 0$$

přičemž

$$D_{ax} = \frac{\eta}{\rho} \left(\frac{3 \cdot 10^7}{\operatorname{Re}^{1.1}} + 1,35 \operatorname{Re}^{0.875} \right)$$

5

a

$$\operatorname{erf} z = 2\pi^{-\frac{1}{2}} \int_0^z \exp(-z^2) dz$$

přičemž jednotlivé symboly znamenají:

10 x_1 relativní koordinát L – U.t, přičemž

d_R průměr trubky

D molekulární difuzní koeficient proplachovacího plynu ve vztahu k hořlavému plynu

15

L vzdálenost ke vstupu proplachovacího plynu

U střední hodnota rychlosti proudění proplachovacího plynu

20 D_{ax} axiální disperzní koeficient proplachovacího plynu

Re Reynoldsovo číslo proplachovacího plynu

η dynamická viskozita proplachovacího plynu

25

ρ hustota proplachovacího plynu

C_o počáteční koncentrace proplachovacího plynu

30 $\operatorname{erf} z$ Gausův integrál chyby pro z

t – čas počítaný od počátku vefukování inertního plynu.

9. Zařízení k odstranění hořlavých plynů z větví (1) plynových rozvodů (2) způsobem podle nároků 1 až 9, zvláště z rozvodů obsahujících natlakované a metan obsahující plyny nebo směsi plynů, jako jsou např. zemní plyn, městský plyn, H_2 , propan nebo butan obsahující plyny, a to

35

zvláště při opravách nebo údržbě, přičemž větve (1) je opatřena vstupním uzávěrným zařízením (4) a výstupním uzávěrným zařízením (5) k odpojení vstupního úseku (11) a výstupního úseku (12) vyprázdnované větve (1), přičemž vstupní úsek (11) i výstupní úsek (12) jsou opatřeny
 5 přídavnými zařízeními (13, 14), **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že na přídavné zařízení (13), kterým je opatřen vstupní úsek (11) větve (1), je napojen zásobník (10) s proplachovacím plynem, inertním plynem nebo směsí proplachovacích plynů jako jsou dusík, dusíkem obohacený vzduch, spaliny, kysličník uhličitý, inertní plyn nebo vodní pára.

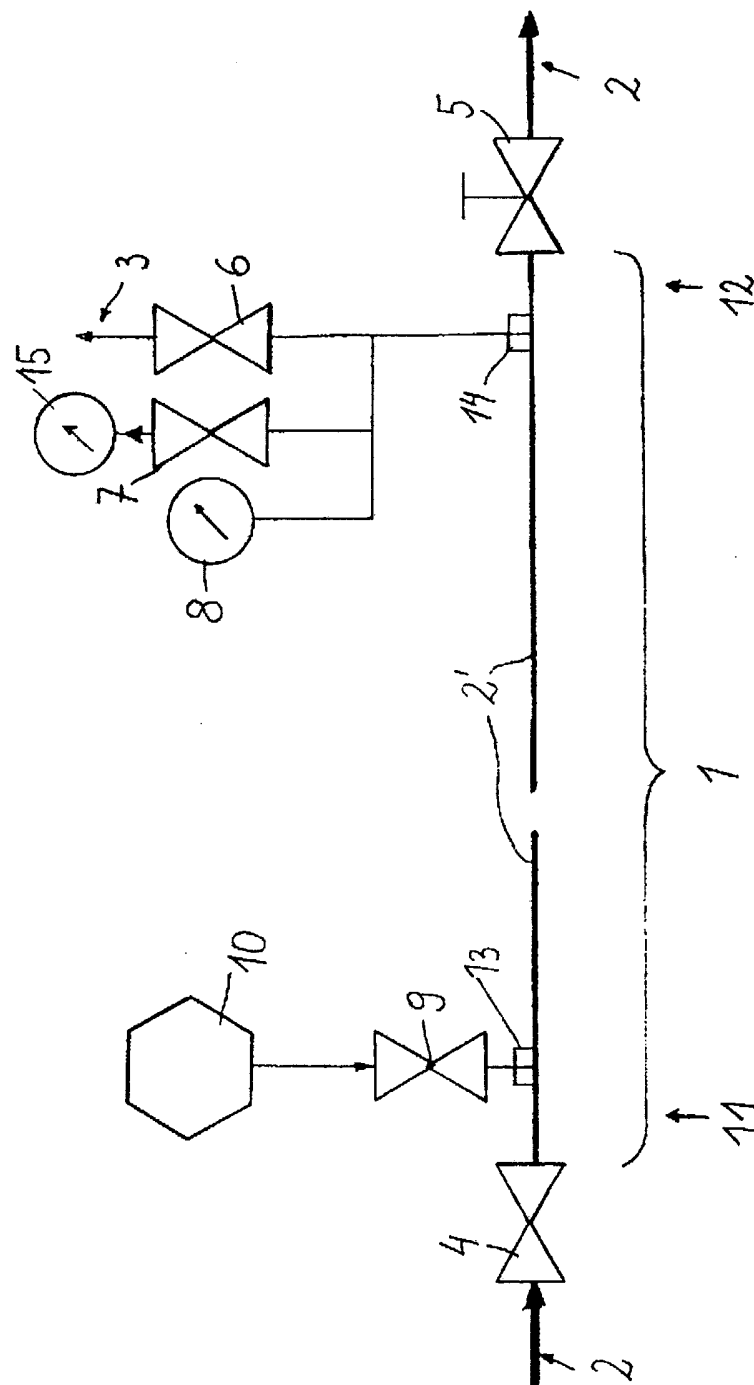
10 **10.** Zařízení podle nároku 11, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že na výstupním úseku (12) větve (1) uspořádané výstupní uzávěrné zařízení (5) je opatřeno zařízením pro časované uvolňování a opětovné uzavření výstupního úseku (12) větve (1) vzhledem k navazujícímu plynovému rozvodu.

15 **11.** Zařízení podle nároku 10 nebo 11, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že zásobník (10) pro uložení proplachovacího plynu je vytvořen jako vyvíječ proplachovacího plynu nebo inertního plynu s membránovým zařízením k výrobě dusíkem obohaceného vzduchu.

20 **12.** Zařízení podle nároků 10 až 12, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že na výstupním úseku (12) větve (1) je uspořádáno kontrolní měřidlo (15) k určení koncentrace hořlavého a/nebo proplachovacího plynu případně poměru mezi hořlavým a proplachovacím plynem a/nebo k určení obsahu metanu z výstupního úseku (12) větve (1) do navazujícího plynového rozvodu vytlačovaného hořlavého plynu nebo směsi hořlavých plynů.

25

1 výkres



Konec dokumentu
