



**ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY**

[22] Přihlášeno 20 09 78

(21) (PV 6077-78)

{32} {31} {33} Právo přednosti od 20 09 77
{P 27 42 222.6}

Německá spolková republika

(40) Zveřejněno **30 11 81**

[45] Vydáno 15. 10. 84

(51) Int. Cl.³
C 10 J 3/54

[72]

Autor vynálezu

KAIMANN WALTER dr. ing., REITBERG, BRACHTHÄUSER KARL-HEINZ,
RATINGEN (NSR)

[73]

Majitel patentu

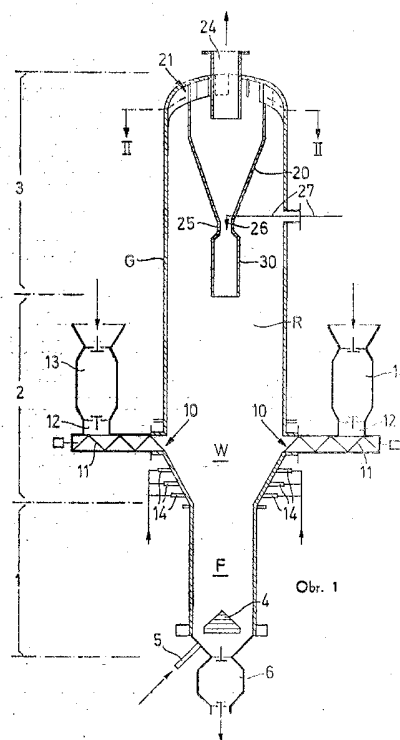
CARBON GAS TECHNOLOGIE GmbH, RATINGEN (NSR)

(54) **Způsob výroby plynu z pevných paliv a generátor k provádění tohoto způsobu**

1

Na pevné palivo se působí zplynovacím prostředkem ve vířivém loži. Vzniklý plyn vstupuje do cyklónu, který má výstup pro pevné částice, spojený se zplynovací komorou, ve které se částice zplynují samostatným proudem zplynovacího prostředku, přiváděného injektorem.

2



Vynález se týká způsobu výroby plynu z pevných paliv zplynováním zplynovacími prostředky v reakčním prostoru s vířivým ložem, přičemž částice obsažené v plynu vystupujícím z vířivého lože jsou odlučovány uvnitř reakčního prostoru působením odstředivé síly a odloučené částice jsou v procesu zužitkovány k výrobě plynu. Vynález se také týká generátoru k provádění takového způsobu výroby plynu podle vynálezu.

Při zplynování pevných paliv ve vířivé vrstvě jsou ze žhnoucího vířivého lože stále působením pneumatických dopravních efektů rychle vynášeny jemné částice. Protože tyto částice nejsou zplynovány nebo jsou zplynovány jenom nedokonale, dochází tím k nežádoucí ztrátě uhlíku. Je známo dát do cesty vyráběného plynu cyklón. Rovněž bylo navrženo umístit přímo v nádobě generátoru cyklón, přičemž z dolního konce cyklónu vychází vedení uzavřené proti vnitřnímu prostoru generátoru, které sahá až do vířivého lože, s cílem přivádět odloučené částice prachu tak, jak se objevují, zpět do vířivého lože.

Prach uváděný do vířivého lože není v požadovaném rozsahu dále zplynován, poněvadž je nereaktivní, nýbrž je z největší části (asi z 90 %) nezplyněn vynášen opět z vířivého lože, takže zatěžuje znovu cyklón a v neposlední řadě rovněž nepříznivě ovlivňuje průběh procesu.

Úkolem vynálezu je překonat uvedené nevýhody a nedostatky a vytvořit výhodnou cestu k výrobě plynu z pevných paliv využitím principu vířivé vrstvy, který umožňuje kromě jiného lepší využití uhlíku přiváděného v palivu, účinně snižuje zatížení proudu plynu pevnými částicemi a dovoluje příznivé provádění procesu.

Způsob výroby plynu z pevných paliv zplynováním zplynovacími prostředky v reakčním prostoru s vířivým ložem, přičemž částice obsažené v plynu vystupujícím z vířivého lože jsou odlučovány uvnitř reakčního prostoru působením odstředivé síly a odloučené částice jsou v procesu dále zužitkovány k výrobě plynu, zdokonalený podle vynálezu spočívá v tom, že odloučené částice jsou uváděny do odděleného proudu zplynovacího prostředku a jím odděleně od vířivého lože zplynovány, přičemž reakční produkty, vznikající při tomto zplynování, jsou vedeny bezprostředně do vířivého lože, a že zbytky v roztaveném stavu z tohoto zplynování jsou po průchodu vířivým ložem, popřípadě i pevným ložem upraveným pod vířivým ložem, vynášeny z reakčního prostoru.

Způsob podle vynálezu se výhodně provádí pod tlakem.

K provádění výše uvedeného způsobu výroby plynu byl také vynalezen generátor (který je schematicky znázorněn na výkresech), s nádobou generátoru obsahující zplynovací zónu pro vířivé lože, alespoň jedno přiváděcí zařízení pro palivo, jakož

i přívodní potrubí pro zplynovací prostředek a cyklón uspořádaný nad zplynovací zónou pro vířivé lože určený k odlučování pevných částic, jehož zdokonalená úprava spočívá podle vynálezu v tom, že s cyklónem je spojena zplynovací komora, která má injektor pro zplynovací prostředek, přičemž uvedená zplynovací komora je upravena buď nad zplynovací zónou pro vířivé lože, nebo jsou nad kombinovaným zplynovacím systémem sestávajícím z vířivého lože a zplynovacího systému s pevným ložem.

Generátor podle vynálezu může být upraven tak, že zplynovací komora je napojena bezprostředně na vývod cyklónu.

Injektor generátoru může být uspořádán v přechodové oblasti mezi cyklónem a zplynovací komorou, přičemž cyklón může být opatřen vstupním zařízením.

Toto vstupní zařízení je s výhodou vybaveno vodicími lopatkami a zplynovací komora je opatřena chladicím systémem.

V generátoru podle vynálezu je výhodně uvnitř vedení pro chladicí prostředek, spojeného s chladicím systémem, uspořádán alespoň jeden přívod pro zplynovací prostředek.

Vynález zajišťuje, že částice oddělené z plynu vystupujícího z vířivého lože jsou uváděny do odděleného zplynovacího středového proudu a jím jsou zplynovány mimo vířivé lože.

Jako zplynovací prostředky přicházejí v úvahu v první řadě vodní pára a kyslík. Částice pocházející z odlučovacího procesu mohou být zachyceny bezprostředně zplynovacím středovým proudem. Způsobem podle vynálezu lze dosáhnout zplynování veškerého uhlíku obsaženého v částicích. Paliva lze tím využít podstatně lépe než dosud. Kromě toho se zamezuje nežádoucímu zatížení celkového procesu a zejména procesu odlučování opakovaně recirkulovaných částic paliva.

Zplynování se provádí s výhodou při teplotách nad teplotou tání popela, takže nevznikají žádné suché, pevné částice popela, nýbrž vzniká tekutá struska, která odkapává do vířivého lože, ochlazuje se a tuhne, a na základě poměrně vysoké specifické hmotnosti klesá ložem dolů a potom je odtažována vhodným způsobem obvyklými prostředky. Nevznikají tudíž žádné jemné suché částčky popela, které by byly zachycovány proudem plynu vystupujícím z vířivého lože, a které by musely být znovu odlučovány.

Další výhoda způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že horký proud vznikající při odděleném zplynování odloučených částic je plně využit. Horké plyny odevzdávají svoje značné teplo vířivému loži, kde tato energie přispívá endotermním zplynovacím reakcím, popřípadě je jimi využívána.

Na rozdíl od známých způsobů zplynování pomocí vířivého lože se dosahuje dále

toho, že vyráběný plyn opouští reakční prostor poměrně chladný.

Obzvláště výhodně lze provádět oddělení zplynování odloučených částic při zplynovacím procesu, který zahrnuje jak zplynování ve vířivém loži, tak zplynování v pevném loži uvnitř jednoho reakčního prostoru. Tak rezultuje velmi příznivý celkový proces, nejenom se zřetelem k výrobku, nýbrž i vzhledem k provedení v jednotlivostech až k odtahu popela, jenž může být realizován pod pevným ložem, zejména přes pohyblivý rošt.

Způsob se provádí účelně za tlaku. Je však rovněž možné pracovat beztlakově. Generátor k provádění zmíněného způsobu má nádobu generátoru, obsahující zplynovací zónu s vířivou vrstvou, opatřenou alespoň jedním přívodním zařízením pro palivo, jakož i přívodem pro zplynovací prostředek, v níž je umístěn nad zplynovací zónou s vířivou vrstvou cyklón k odlučování pevných částic. Takový generátor se vyznačuje podle vynálezu tím, že s cyklónem je spojena zplynovací komora, která má injektor, jemuž je dodáván zplynovací prostředek.

Vpředu ve spojení se způsobem podle vynálezu uvedené výhody platí analogicky a odpovídajícím způsobem rovněž pro tento generátor.

Zplynovací komora může být spojena s cyklónem vloženým dílem. Při obzvláště vhodném provedení připojuje se zplynovací komora bezprostředně na vyústění cyklónu. Odloučené částice mohou být okamžitě zachyceny proudem zplynovacího prostředku vystupujícího z injektoru a zplynovány.

Injektor lze umístit bezprostředně v přechodové oblasti mezi cyklónem a zplynovací komorou nebo rovněž přímo ve vyústění cyklónu. Provedení podle vynálezu lze uspořádat dále tak, že injektor má vzhledem k podélné ose zplynovací komory skloněnou výstupní trysku nebo podobně a/nebo výstředně uspořádanou výstupní trysku nebo podobně pro zplynovací prostředek, popřípadě je sám skloněn a/nebo je výstředně uspořádan. Tím lze ovlivňovat při zplynovacím pochodu příznivě pohyb částic, zejména tím způsobem, že pokračuje šroubovitý nebo spirálový pohyb, který byl udělen částicím uvnitř cyklónu.

Cyklón je umístěn výhodně na nejvyšším místě nádoby generátoru, popřípadě v jeho hlavové části. Lze jej vyložit v souladu s nároky proudové techniky, s rychlostí plynů a velikostí částic unášených plynem, zplynovacího materiálu odolávajícího vysoké teplotě, přičemž odborníkovi známým. Je zhotoven z čemž kromě oceli přicházejí v úvahu i keramické hmoty apod. Protože cyklón je uspořádan uvnitř nádoby generátoru, jeho stěny nemusí odolávat tlaku, a to i tehdy, když zplynovací proces je prováděn za zvýšeného tlaku.

Může být výhodné, když je cyklón opatřen takovým vstupním zařízením, kterým je plyn uváděn do cyklónu obzvláště přízni-

vým způsobem. Takové vstupní zařízení má například pravidelně po obvodu cyklónového zařízení upravené propustě a je vytvořeno zejména jako věnec rozváděcích lopatek nebo podobně.

K odvádění vyrobeného plynu slouží účelně výpusť plynu procházejícího vzhůru od cyklónu nádobou generátoru. Ta může vycházet z generátoru, zejména ve směru podélné osy cyklónu.

Generátor může být výhradně generátorem s vířivým ložem. Zvláště výhodné provedení spočívá v tom, že cyklón se zplynovací komorou je uspořádán nad kombinovaným zplynovacím systémem s vířivou vrstvou a nepohyblivým ložem.

Další podrobnosti, znaky a výhody vynálezu vyplývají z následujícího vysvětlení příkladů provedení, z příslušného výkresu, jakož i z připojených nároků.

Na obr. 1 je znázorněno provedení generátoru podle vynálezu ve svislém podélném řezu a zcela schematicky, na obr. 2 je řez podél čáry II—II na obr. 1 a na obr. 3 je výhodné provedení nejvyšší oblasti generátoru, tj. hlavové části generátoru podle vynálezu ve zvětšeném měřítku.

Generátor podle obr. 1 má nádobu generátoru **G** obklopující celý reakční prostor **R**, který má v tomto provedení ve středním díle **2** plynovací zónu **W** s vířivou vrstvou a pod tím ve spodním díle **1** zplynovací zónu **F** s nepohyblivým ložem. To znamená, že v jedné a téže nádobě generátoru **G** je ve vzájemném spojení generátor s nepohyblivým ložem **F** a generátor s vířivým ložem **W**.

Zplynovací zóna **F** s nepohyblivým ložem ke zplynování paliva v klidové nebo kvaziklidové vrstvě má tvar šachty a je vybavena otáčivým rostem **4** známého typu. Přívod zplynovacích prostředků (například vzduchu nebo kyslíku a/nebo vodní páry, podle prováděného procesu, popřípadě žádaného plynu, ústící do otáčivého roštu je označen číslem **5**. K odvádění zbytků po zplynování ze zplynovací zóny **F** s nepohyblivým ložem slouží propust **6** známého typu.

Ve zplynovací zóně **W** s vířivým ložem napojené na zplynovací zónu **F** s nepohyblivým ložem jsou vstupy **10** pro palivo. Zařízení pro vnášení paliva mají vždy poháněný šnekový dopravník **11** a jsou umístěna na dolním konci zásobníku **12** pro palivo. Nad nimi je umístěna vždy propust **13** známého typu. Místo šnekového dopravníku může být i jiné zařízení k dopravě paliva, například skluz, vibrační dopravník nebo podobně.

Pod vstupem paliva **10** je upraveno více vždy kruhovitě po obvodě rozdělených přívodů **14** pro zplynovací prostředky (například vzduch, kyslík, vodní páry). Jak je zřejmé z výkresu, jejich vstupy, ústící do zóny **W**, leží přitom v různých výškách. Tento díl **2** nádoby **G**, zahrnující zplynovací zónu **W** s vířivým ložem, má směrem naho-

ru se rozšiřující, zejména kuželovitý vnitřní průřez. Tvar, jakož i horní a spodní koncový průřez tohoto dílu 2 jsou voleny tak, že zrnité palivo s daným spektrem zrna vlivem přiváděného zplynovacího prostředku, jakož i plynů vystupujících ze zplynovací zóny F s nepohyblivým ložem, jsou udržovány ve zvířeném stavu.

Nádoba G je uzavřena a vytvořena tak, že výrobu plynu lze provádět za zvýšeného vnitřního tlaku. Lze pracovat rovněž bez zvýšeného tlaku. Přichází-li v úvahu jenom tato alternativa, mohou popřípadě odpadnout propustě 6 a 13, popřípadě mohou být nahrazeny jinými zařízeními.

V horním díle 3 nádoby generátoru G je umístěn centricky cyklón 20, který pracuje obvykle na principu odstředivé síly a zde slouží k odlučování částic pevných látek z plynu vystupujícího z vířivého lože W. Číslem 21 je označeno vtokové zařízení, kterým plyn nasycený částicemi vstupuje do cyklónu 20. Zařízení 21 má průduchy 23 ohraničené například pevnými vodicími lopatkami, jak je znázorněno na obr. 2. Produkční plyn, zbavený vyloučených částic, opouští generátor výpustním hrdlem 24 umístěným ve střední ose cyklónu 20.

Na cyklón 20 se připojuje zplynovací komora 30, přičemž výstup 25 cyklónu tvoří zároveň přechodovou oblast ke zplynovací komoře. V přechodové oblasti 25 je umístěn injektor 26 označený šipkou, ke kterému lze přivádět zvnějška vedením 27 zplynovací prostředek, zejména na přehřátou vodní páru a kyslík, a to za tlaku, který je odpovídajícím způsobem vyšší než tlak v generátoru. Částice odloučené v cyklónu 20 jsou zachyceny ve výstupu cyklónu proudem zplynovacího prostředku vystupujícím z injektoru 26 a podrobeny zplynování v komoře 30.

Přitom je při teplotách nad bodem tání popela zplynován veškerý uhlík obsažený v částicích, například v rozsahu asi od 1300 až do 1500 °C. Veškerý popel obsažený v částicích se roztaví, přičemž může být přijímán již existující tekutou struskou na stěně zplynovací komory 30, a padá ve formě kapek dolů do vířivého lože W. Tam klesají zbytky dolů a procházejí nepohyblivým ložem F k otáčivému roštu 4, kterým se dostávají spolu s ostatními zbytky k propusti 6, aby jí mohly být vyneseny. Namísto otáčivého roštu může být i jiné vhodné odtaňovací zařízení pro zbytky. V důsledku zplynování za vysoké teploty v komoře 30 se nevyskytují tedy žádné suché částčky popela, které by byly zachycovány proudem plynu z vířivého lože W a které by musely být znovu odlučovány v cyklónu. Dále je výhodné, že horký proud z komory 30 vyhlíží dodatečně vířivé lože.

Na rozdíl od uvedeného provedení může být generátor vytvořen rovněž jen jako generátor s vířivým ložem (Winklerův generátor), přičemž potom je nezbytné si odmys-

let na obr. 1 spodní díl 1. V tomto případě je potom pod vířivým ložem W vhodné vynášecí zařízení pro zbytky po zplynování, například tekutý odtah strusky.

Na obr. 3 je ve zvětšeném měřítku výhodné provedení nejvyšší oblasti generátoru. Hlavový díl, označený souhrnně číslem 16, může přitom tvořit uzávěr generátoru výhradně s vířivým ložem nebo může patřit kombinovanému generátoru typu znázorněného na obr. 1.

V hlavovém díle 16 je uprostřed umístěn cyklón 40 s pouzdrém 49 z vhodného materiálu (například oceli nebo keramiky), do něhož vstupuje z hlouběji ležícího neznázorněného vířivého lože ve směru zakreslené šipky stoupající plyn otevřenou horní stranou cyklónu 43 nebo popřípadě též bočními otvory. Plynu je udílěna pomocí vtokového zařízení 41 se šroubovitě nebo spirálovitě probíhajícími vodicími lopatkami 42 rotace. Na výtok, tvořící spodní konec cyklónu 40, se přechodovou oblastí 45 napojuje bezprostředně nálevkovitě se rozšiřující zplynovací komora 50, vybavená chladicím systémem. Ta je u znázorněného výhodného provedení vytvořena vinutým hadem 51, který je obklopen ochranným povlakem 52 z ohnivzdorné hmoty, a kterým proudí chladicí voda. Chladicí voda je přiváděna potrubím 37, které pokračuje trubkou 37a, probíhající podél cyklónu 40, která je spojena s jedním koncem hada 51. Po průchodu hadem 51 proudí voda rourou 38a, probíhající rovněž podél cyklónu 40, připojenou na druhý konec hada, k odtokovému vedení 38.

V přechodové oblasti 45 je umístěn injektor 46 s jednou nebo s více, popřípadě proti střední ose nakloněnými a/nebo k této ose výstředně uspořádanými tryskami. K injektoru 46 vedou shora dvě potrubí 47, 48, která jsou vedena svými podél cyklónu probíhajícími díly 47a, 48a potrubím s chladicí vodou 37a, 38a, přičemž vedení 47, 47a může sloužit pro přívod kyslíku a vedení 48, 48a pro přívod vodní páry injektoru 46. U potrubí 37a, 47a, 38a jedná se vždy o takové soustředné uspořádání trubek, že vnitřní ve dení pro zplynovací prostředek je obklopeno vedením pro chladicí vodu jako pláštěm. To představuje obzvláště výhodné provedení.

Zplynování částic přicházejících z cyklónu 40 se v komoře 50 děje tím způsobem, jak už to bylo vysvětleno ve spojení s obr. 1. Výstup plynu zbaveného odloučených částic z cyklónu 40 se děje centrálně uspořádanou výpustnou trubicí 14.

Pro podrobnosti konstrukčního provedení existují četné možnosti. To platí i pro přidržení, podepření nebo zavěšení cyklónu 40 v hlavové části. Pro tento účel má odborník k dispozici vhodné prvky. Hlavový díl 16 může mít na horním konci těsně připevnitelné víko apod., jak je znázorněno pouze schematicky dělicí spárou 34, po jehož odstranění je celý cyklón přístupný montáži.

Lze uvažovat i koncovou přírubu apod. menší velikosti, která umožňuje montáž nebo demontáž důležitých dílů cyklónu.

Hlavový díl 16 může bezprostředně patřit k nádobě generátoru nebo též tvořit samostatnou jednotku, která se nasadí na vlastní nádobu generátoru a s ním pevně spojí, například pomocí příruby 35 nakreslené vytečkováně na obr. 3.

Vynález zahrnuje dále i takové provedení, při němž hlavový díl obsahující cyklón s připojenou zplynovací komorou, vytvořený ve smyslu jednotky nasaditelné na nádobu generátoru a s ním spojitelné, na rozdíl od provedení podle obr. 3 nemá žádný kruhový prostor pro vystupující plyn obklopující zcela nový cyklón, nýbrž je opatřen jednotlivými směrovými vedeními pro plyn, asi se dvěma vzhledem k cyklónu diametrálně uspořádanými rourami odpovídajícího průřezu, které ústí nahoře do cyklónu. Funkce je stejná, jak byla vysvětlena ve spojení s jiným provedením. Cyklón může být přitom udržován mimo bezprostřední vnější působení horkých plynů. Přírodní ve-

dení pro zplynovací prostředek lze uspořádat i jinak.

Jednotlivá vedení plynu patří při takovém provedení přímo k systému generátoru, právě tak jako oblast obklopující bezprostředně cyklón při provedení podle obr. 3, odvádějící plyny vystupující ke vstupu do cyklónu, a jsou při použití tlakového zplynování dimenzována pro stejný tlak jako zbývající část generátoru.

I pro takové provedení tedy platí, že odlučování částic z proudu plynu se děje uvnitř reakčního prostoru, nehledě na to, že hlavový díl s vlastní nádobou generátoru nese-stává z jednoho kusu, nýbrž tvoří k němu připojenou jednotku, kterou lze sestavovat jako takovou, a že pro vystupující plyn přiváděný k cyklónu jsou k dispozici jednotlivá paralelní vedení.

Všechny v předchozím popisu zmíněné, popřípadě ve výkresu uvedené znaky je třeba chápat tak, že pokud to známý stav techniky dovoluje, spadají samy o sobě nebo rovněž v kombinacích do rozsahu vynálezu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby plynu z pevných paliv zplynováním zplynovacími prostředky v reakčním prostoru s vířivým ložem, přičemž částice obsažené v plynu vystupujícím z vířivého lože jsou odlučovány uvnitř reakčního prostoru působením odstředivé síly a odloučené částice jsou v procesu dále zužitkovány k výrobě plynu, vyznačující se tím, že odloučené částice jsou uváděny do odděleného proudu zplynovacího prostředku a jím odděleně od vířivého lože zplynovány, přičemž reakční produkty, vznikající při tomto zplynování, jsou vedeny bezprostředně do vířivého lože, a že zbytky v roztaveném stavu z tohoto zplynování jsou po průchodu vířivým ložem, popřípadě i pevným ložem upraveným pod vířivým ložem, vynášeny z reakčního prostoru.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se provádí pod tlakem.

3. Generátor k provádění způsobu podle některého z bodů 1 a 2 s nádobou generátoru obsahující zplynovací zónu pro vířivé lože, alespoň jedno přiváděcí zařízení pro palivo, jakož i přivodní potrubí pro zplynovací prostředek a cyklón uspořádaný nad zplynovací zónou pro vířivé lože určený k odlučování pevných částic, vyznačující se tím, že s cyklónem (20, 40) je spojena zplynovací komora (30, 50), která má injektor (26,

46) pro zplynovací prostředek, přičemž zplynovací komora (30) je upravena buď nad zplynovací zónou pro vířivé lože (W), nebo nad kombinovaným zplynovacím systémem sestávajícím z vířivého lože a zplynovacího systému s pevným ložem (W, F).

4. Generátor podle bodu 3, vyznačující se tím, že zplynovací komora (30, 50) je napojena bezprostředně na vývod (25, 45) cyklónu (20, 40).

5. Generátor podle některého z bodů 3 a 4, vyznačující se tím, že injektor (26, 46) je uspořádán v přechodové oblasti (25, 45) mezi cyklónem (20, 40) a zplynovací komorou (30, 50).

6. Generátor podle některého z bodů 3 až 5, vyznačující se tím, že cyklón (20, 40) je opatřen vstupním zařízením (21, 41).

7. Generátor podle bodu 6, vyznačující se tím, že vstupní zařízení (41) je vybaveno vodicími lopatkami (42).

8. Generátor podle některého z bodů 3 až 7, vyznačující se tím, že zplynovací komora (50) je opatřena chladicím systémem (51).

9. Generátor podle bodu 8, vyznačující se tím, že uvnitř vedení (37a, 28a) pro chladicí prostředek, spojeného s chladicím systémem (51), je uspořádán alespoň jeden přívod (47a, 48a) pro zplynovací prostředek.

