



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

220057
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
C 10 J 3/00

(22) Přihlášeno 16 07 81
(21) (PV 5452-81)

(40) Zveřejněno 27 08 82

(45) Vydáno 15 10 85

(75)

Autor vynálezu

ROSÁK JOSEF ing., MAŘÍK JIŘÍ ing., SRNSKÝ VLADIMÍR ing., PRAHA

(54) Způsob zplyňování uhlí a zařízení k provádění tohoto způsobu

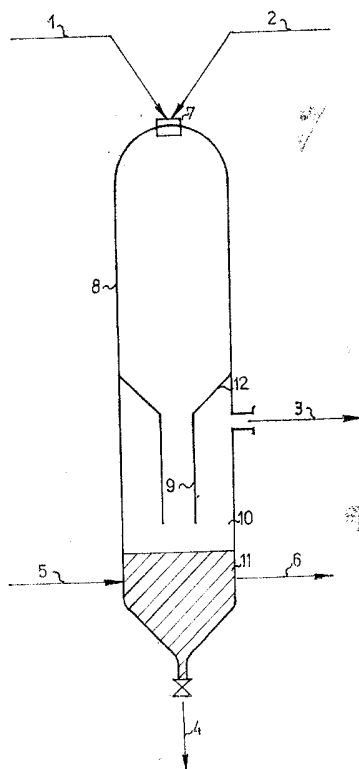
1

Vynález se týká oblasti zplyňování uhlí na syntézní nebo topný plyn a řeší zhospodárnění konverze.

Uhlí je ve formě prášku dávkováno do horní části reakční zóny, kde se zahřeje na reakční teplotu a vzniklá směs postupuje souprůdně reakční zónou směrem dolů, přičemž po celé délce reakční zóny dochází k intenzivní výměně tepla mezi plynem a tuhou fází.

Reaktor a odlučovač tvoří jedno těleso, reaktor je od odlučovače oddělen přepážkou, opatřenou spojovacím potrubím. Odvod plynu z odlučovače je umístěn výše než dolní konec spojovacího potrubí.

2



Vynález se týká způsobu zplyňování uhlí pomocí plynu obsahujícího kyslík a zařízení k provádění tohoto způsobu, a to za účelem výroby vodíku a kysličníku uhelnatého, kterých je možno použít k chemickým nebo topným účelům.

Zplyňování uhlí je vhodné především pro méně hodnotné uhlí typu lignit nebo hnědé uhlí, přičemž vlastní zplyňování probíhá v autotermním reaktoru při teplotách 1300 — 2200 °C a tlaku 0,1 — 6 MPa. Za těchto podmínek vzniká plyn s vysokým obsahem H_2 a CO_2 , bez dehtovitých látek a s velmi nízkým obsahem metanu. Při zplyňování probíhají tepelně téměř neutrální pyrolyzní reakce, silně exotermní spalovací reakce a silně endotermní zplyňovací reakce.

Pro zplyňování uhlí při uvedených reakčních podmínkách se v průmyslové praxi používá v podstatě dvou způsobů.

Při prvním způsobu je uhlí dávkováno do reaktoru ve formě kapalné směsi s vodou. Reakční směs pak proudí reaktorem směrem dolů, opouští reaktor ve spodní části a prochází aparátem, ve kterém dochází k odloučení popela a ochlazení plynu nepřímým způsobem.

Tento způsob zplyňování má termodynamickou nevýhodu v tom, že odparem vody se odebírá takové množství tepla, že u méně výhřevných druhů uhlí není možné udržet výhodné rozmezí reakčních teplot bez enormní spotřeby kyslíku a ztráty uhlíku.

Při druhém způsobu je uhlí dávkováno do reaktoru ve formě prášku. Vstup uhlí je umístěn ve středu nebo ve spodku reaktoru.

Prostor okolo nástřiku a pod nástřikem je využíváno k uskutečnění pyrolyzních a spalovacích reakcí, prostoru nad nástřikem pak k uskutečnění zplyňovacích reakcí.

V místě vstupu uhlí dochází k odlučování plynné a tuhé fáze (tj. popela), která padá dolů a ve formě roztavené strusky s vysokou teplotou odtéká mimo reaktor. Vzniklý plyn stoupá nahoru a opouští reaktor vrchem.

Uvedené uspořádání má podstatnou nevýhodu v tom, že při tomto uspořádání není možné využít zjevného tepla odcházející strusky k uskutečnění endotermních zplyňovacích reakcí. Protože zjevné teplo plynu v horní části nestačí pokrýt tuto potřebu teplem, musí se volit rychlost proudícího plynu tak, aby stoupající plyn unášel sebou cca 20 — 50 % hmotnostních tuhé fáze (vztaheno na nástřikované uhlí), která tak tvoří teplonosič. Unášená tuhá fáze však obsahuje nezreagovaný uhlík, a proto je nutno ji v následujících stupních odloučit a vrátit do reaktoru.

Uvedené nevýhody odstraňuje v podstatné míře způsob zplyňování podle vynálezu, jehož podstatou je, že uhlí je ve formě prášku pneumaticky dávkováno do horní části

reakční zóny, kde se zahřeje na reakční teplotu a vzniklá směs se pohybuje souproudě směrem dolů, přičemž po celé délce reakční zóny dochází k intenzivní výměně tepla mezi plynou a tuhou fází. Vynález lze provádět tak, že se z reakčního plynu odstraňuje převážná většina popela urychlením reakční směsi zúžením průtočného profilu a pak následnou změnou směru plynu o 180°. Vynález lze provádět též i tak, že se reakční plyn chladí přimícháváním chladnější vodní páry vzniklé odparem vody, do které padá horký popel, přičemž voda je umístěna ve vodní části odlučovací zóny.

Pro zplyňování jsou nejvýhodnější reaktory s unášeným ložem, ve kterých plynná fáze i tuhá prochází reaktorem velkou rychlostí, přičemž část tuhé fáze odchází s reakčním plynem z reaktoru ven a musí být vrácena zpět.

Dosažení nejintenzivnější výměny tepla a odloučení převážné většiny tuhé fáze je realizováno zařízením k provádění způsobu podle vynálezu, tvořené reaktorem a odlučovačem, jehož charakteristikou je, že reaktor a odlučovač tvoří jediné těleso, přičemž reaktor je od odlučovače oddělen přepážkou opatřenou spojovacím potrubím a odvod plynu z odlučovače je umístěn výše, než dolní konec spojovacího potrubí.

Způsob a zařízení podle vynálezu má tyto výhody:

protože se jednak pro reakci používá práškové uhlí a nikoliv směs uhlí a vody a jednak v maximální míře využívá pro reakční účely tepelný obsah roztaveného popela tím, že jeho veškeré množství je ve styku s plynnou fází po celé délce reaktoru, takže se využívá pro endotermní zplyňovací reakce nejen zjevného tepla plynu, ale i zjevného tepla veškerého popela z uhlí a dosahuje se vysokých výstupních teplot plynu jež způsobují vysoký výtěžek vodíku a kysličníku uhelnatého.

Teoretický rozbor zplyňování uhlí ukázal, že přítomnost tuhé fáze má velký význam pro dosažení konečné teploty reakční směsi, která musí být dostatečně vysoká (cca 1300 — 1600 °C), aby se dosáhlo optimálního výtěžku vodíku a kysličníku uhelnatého. Podle vynálezu se tuhá fáze v okolí hořáku ohřeje na vysokou teplotu (cca 1800 až 2200 °C) a v zóně endotermních zplyňovacích reakcí pak předává teplo plynu, tj. působí jako teplonosič. Svou přítomností navíc příznivě snižuje teplotu hořáku, a tím i tepelné ztráty do stěn reaktoru. Snížení maximální teploty vede dokonce k tomu, že u méně hodnotných uhlí není nutné používat chladicí páru. Je přirozené, že nejvyššího efektu se dosáhne tehdy, je-li využito tepla veškerého popela a po celé délce reaktoru. Lze to zajistit tehdy, proudí-li plynná

i tuhá fáze souproutně směrem od shora dolů a je ve styku po celé délce reaktoru.

Na připojeném výkresu je znázorněn příklad provedení zařízení podle vynálezu.

Reaktor 8 opatřený přívodem 1 práškového uhlí, přívodem 2 kyslíku, nebo kyslíkem bohatého vzduchu a hořákem 7 tvoří s odlučovačem 10, opatřeným odvodem 3 plynu, odvodem popela, vodní částí 11 s přívodem 5 a odvodem 6 vody jedno těleso. Obě části jsou od sebe odděleny přepážkou 12 se spojovacím kanálem 9.

Způsob podle vynálezu je podrobně vysvětlen v následujícím příkladu zplyňování lignitu kyslíkem.

Příklad

Způsob podle vynálezu je provozován na zařízení podle vynálezu, znázorněném na připojeném výkresu.

Práškový lignit je dopravován pneumaticky kysličníkem uhlíčitým přívodem 1 do hořáku 7 umístěným v horní části reaktoru 8. V hořáku je uhlí parciálně oxidováno kyslíkem přiváděným přívodem 2. Specifikace lignitu a kyslíku, dále pak jejich vzájemný poměr je uveden v tabulce 1.

Na výstupu z hořáku 7 dochází k pyrolyzním a spalovacím reakcím, při kterých se v okolí plamene zvyšuje teplota na 1800 až 2000 °C. Vysoká teplota způsobuje roztažení popela a velmi urychluje pyrolyzní a spalovací reakce. Vyhřátá reakční směs pak proudí reaktorem 8 směrem dolů, přičemž dochází k intenzivní výměně tepla mezi plynnou a tuhou fází. Struska se přitom ochlazuje a svým zjevným teplem pomáhá jednak urychlit a jednak uskutečnit žádoucí endotermní reakce v potřebné míře a potřebnou rychlostí. Při použití podmínek uvedených v tabulce 1 se dosáhne tímto způsobem teploty cca 1400 °C.

Reakční směs opouští zónu reaktoru 8 v jeho spodní části a prochází spojovacím potrubím 9 do odlučovače 10 strusky, bezprostředně navazujícího na reakční zónu a umístěného s reakční zónou v jediném tělese a odděleného od reakční zóny přepážkou 12. V odlučovači 10 dochází k oddělení strusky od plynu a k ochlazení plynu.

Odloučení strusky z cca 95 % hmotnostních se výhodně provádí kombinací urychlení plynu ve spojovacím potrubí 9 a změnou jeho směru o 180° tím, že konec spojovacího potrubí 9 je umístěn níže než od-

vod 3 plynu. Podstatně rozdílné průřezy spojovacího potrubí 9 a odlučovače 10, které vedou k snížení rychlosti plynu ve směru k odvodnímu hrdlu, způsobuje dále intenzivnější separaci popela.

Převážná část strusky padá v odlučovači 10 do vody nacházející se ve vodní části 11 odlučovače 10, ve které se granulace a periodicky se odpouští potrubím 4. Při styku s vodou se struska chladí a způsobuje odpar vody, který pomáhá při ochlazení reakční směsi. Nízká teplota vody (cca 200 °C) je zajišťována cirkulací vody přívodem 5 a odvodem 6.

Popsaným způsobem lze dosáhnout při použití uhlí o specifikaci uvedené v tabulce 1, výtěžku a účinnosti, které jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 1

Specifikace uhlí, kyslíku a hmotnostních poměrů

Složení uhlí:

hořlavina	— 59,73 % hmotnostních
vlhkost	— 8,00 % hmotnostních
popel	— 32,37 % hmotnostních

Složení hořlaviny:

uhlík	— 68,00 % hmotnostních
vodík	— 5,5 % hmotnostních
kyslík	— 22,00 % hmotnostních
síra	— 3,0 % hmotnostních
dusík	— 1,5 % hmotnostních

Složení kyslíku:

kyslík	— 98,0 % hmotnostních
--------	-----------------------

Poměr kyslíku k uhlí: — 0,48 : 1

Tabulka 2

Výtěžky a účinnosti zplyňování

výtěžek $H_2 + CO$	— 1 Nm ³ /t uhlí
Složení suchého plynu	
H_2 — 27,5 % molových	
CO — 59,5 % molových	
CO_2 — 10,5 % molových	
CH_4 — 0,1 % molových	
konverze uhlíku	> 98 %
účinnost chem. vázaného tepla	78 % max.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob zplyňování uhlí pomocí plynu obsahujícího kyslík v autotermním reaktoru při teplotách 1300 — 2200 °C a tlaku 0,1 — 6 MPa, využívající v případě méně výhřevných uhlí k regulaci maximální teploty v reakční zóně vlhkosti obsažené v uhlí a jako transportního plynu používající kyslíčnicku uhličitého, vyznačený tím, že uhlí ve formě prášku je pneumaticky dávkováno do horní části reakční zóny, kde se zahřeje na reakční teplotu a vzniklá směs se pohybuje souproutně směrem dolů, přičemž po celé délce reakční zóny dochází k intenzivní výměně tepla mezi plynnou a tuhou fází.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že z reakčního plynu se odstraňuje převáž-

ná většina popela urychlením reakční směsi zúžením průtočného profilu a pak následnou změnou směru plynu o 180°.

3. Způsob podle bodů 1, 2, vyznačený tím, že se reakční plyn chladí přimícháváním chladnější vodní páry vzniklé odparem vody, do které padá horký odloučený popel.

4. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1 tvořené reaktorem a odlučovačem, vyznačené tím, že reaktor (8) a odlučovač (10) tvoří jediné těleso, přičemž reaktor (8) je od odlučovače (10) oddělen přepážkou (12), opatřenou spojovacím potrubím (9), a odvod (3) plynu z odlučovače (10) je umístěn výše než dolní konec spojovacího potrubí (9).

1 list výkresů

220057

