



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

233712

(11) (B2)

(51) Int. Cl.³

C 10 K 1/04

(22) Přihlášeno 29 11 79

(21) (PV 8238-79)

(32) (31)(33) Právo přednosti od 14 12 78
(P 28 53 989.1)

Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 17 07 84

(45) Vydané 15 08 86

(72) Autor vynálezu

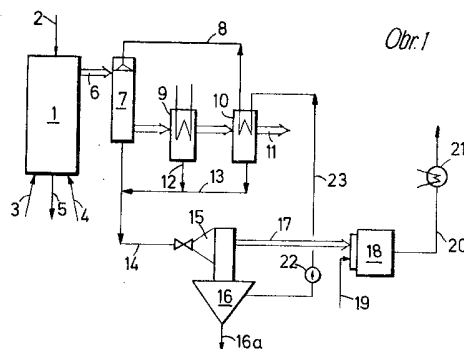
RUDOLPH PAUL, dipl. ing., BAD HOMBURG, BECKER DIETER PAUL, dr. ing.,
ESCHBORN (NSR)

(73) Majitel patentu

METALLGESELLSCHAFT AKTIENGESELLSCHAFT, FRANKFURT/M (NSR)

(54) Způsob zpracování kondenzátu

Vynález se týká způsobu zpracování kondenzátu z chlazení surového plynu ze zplynování pevných paliv za použití kyslíku, vodní páry a/nebo zplynovacích prostředků obsahujících kysličník uhlíčitý, za tlaku v rozmezí 0,5 až 15 MPa, přičemž surový plyn se chladí v alespoň jednom chladícím stupni, přičemž alespoň část kondenzátu o teplotě alespoň 110 °C a tlaku alespoň 0,2 MPa se podrobí náhlému snížení tlaku, jehož podstatou spočívá v tom, že vzniklá pára, obsahující fenoly, mastné kyseliny a amoniak, se spaluje při teplotě minimálně 800 °C, přičemž před svým spálením se popřípadě vede přes alespoň jednu plynovou turbínu.



Vynález se týká způsobu zpracování kondenzátu obsahujícího vodu z chlazení surového plynu při zplyňování pevných paliv za použití kyslíku, vodní páry a/nebo zplyňovacích prostředků obsahujících kysličník uhlíčitý, za tlaku v rozmezí 0,5 až 15 MPa, přičemž surový plyn je chlazen v alespoň jednom chladicím stupni.

Postup tohoto druhu je již popsán v DAS č. 25 43 532 a ve s tímto spisem korespondujícím USA patentu č. 4 065 273. Známý je rovněž způsob zplyňování pevných paliv, obzvláště uhlí a hnědého uhlí za použití kyslíku, vodní páry nebo kysličníku uhlíčitého jako zplyňovacích činidel, a za tlaku v rozmezí 1 až 15 MPa. Vhodné způsoby, při nichž palivo tvoří pevné lože a nespalitelné minerální součásti paliva se odtahují jako pevný popel pod pevným ložem, jsou popsány například v publikaci Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, 4. vydání (1977), díl 14, str. 383 až 386. Podrobnosti těchto známých metod zplyňování jsou uvedeny například v USA patentech č. 3 540 867 a 3 854 895. Známé je také zplyňování pevných paliv v pevném loži, při kterém se pod pevným ložem odtahuje kapalná struska, což je popsáno v patentech Velké Británie č. 1 507 905, 1 506 671 a 1 512 677.

Surový plyn při známých způsobech zplyňování v pevném loži odchází obvykle při teplotě v rozmezí 300 až 900 °C. Obsahuje podstatné množství vodní páry a vedle toho ještě produkty nízkoteplotné destilace uhlí, jako je dehet, fenoly, mastné kyseliny a amoniak. Při ochlazení surového plynu obsahuje vzniklý kondenzát tyto průvodní látky, které se musí v různých pracovních pochodech odstranit. K tomuto účelu se kondenzát po oddělení dehtu a oleje podrobí extrakci fenolu, oddělení amoniaku a potom biologickému zpracování.

Při rovněž známém zpracování uhelného prachu zplyňováním se nevyužívá pevného lože paliva. Při tomto způsobu vyrobený surový plyn je prostý dehtu a oleje a odchází při teplotě asi 1 400 °C. Při ochlazení tohoto surového plynu se rovněž tvoří vodný kondenzát.

Z DOS č. 26 07 745 je známý způsob, při kterém se chlazení surového plynu provádí tak, že se alespoň část kondenzátu, který odpadá při chlazení a který má teplotu minimálně 110 °C a tlak alespoň 0,2 MPa, podrobí náhlému snížení tlaku, vzniklá pára se odvede, zbylý kondenzát se přivádí do dělicího zařízení, odkud se fáze kondenzátu, sestávající převážně z vody, odtahuje a opět se používá jako chladicí médium pro surový plyn.

Nevýhodou tohoto způsobu je skutečnost, že se zde neodstraňují z páry, vzniklé snížením tlaku, v ní obsažené škodlivé látky, jako jsou fenoly, mastné kyseliny a amoniak, které se vypouštějí do okolního prostředí.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se pára, vzniklá náhlým snížením tlaku kondenzátu, obsahující fenoly, mastné kyseliny a amoniak, spaluje při teplotě vyšší než 800 °C, přičemž se popřípadě před svým spalováním vede přes alespoň jednu plynovou turbínu.

Výhodou uvažovaného způsobu je skutečnost, že se při zpracování vypouštějí do okolního prostředí pouze spaliny, sestávající v podstatě z vody, kysličníku uhlíčitého a dusíku a nejsou tedy škodlivé okolnímu prostředí. Podíl kysličníku siřičitého ve spalinách je všeobecně pod přípustnou hodnotou. Před tím, než se spaliny vypouštějí do atmosféry, může se jejich zbytkové teplo využít pro výrobu vodní páry.

Při snížení tlaku kondenzátu se tento ochladí. Když nastane pokles tlaku na tlak atmosférický, je uvolněné množství páry vzniklé snížením tlaku D , které se dá spočítat z množství vody W před snížením tlaku a enthalpie I vody před snížením tlaku podle následujícího vztahu:

$$D = W \cdot (I - 100) / (639,1 - 100).$$

Je účelné, když se surový plyn vede přes větší počet chladicích stupňů, přičemž v alespoň jednom chladicím stupni nastává nepřímé chlazení bez zpětného vedení kondenzátu. Teplem, které se odvádí při tomto nepřímém chlazení se může nastavit množství vznikající páry při působení poklesu tlaku. Toto nastavení může probíhat tak, že množství vytvořené a odváděné páry je v rovnováze s množstvím nově vytvořeného kondenzátu.

Účelná forma provedení způsobu podle vynálezu spočívá v tom, že se kondenzát, vypadávající v několika chladicích stupních, odděleně podrobí snížení tlaku, odtlakovaný kondenzát se vede do oddělených dělicích zařízení, vzniklé proudy páry se spojí a společně spálí a fáze kondenzátů, sestávající převážně z vody, se společně použijí jako chladicí prostředek v minimálně jednom nepřímém chladicím stupni surového plynu. V tomto případě se nemusí kondenzát, který se znovu používá jako chladicí médium, natlakovat až na tlak zplyňování, neboť nepřichází do styku se surovým plynem.

Snížení tlaku kondenzátu se může provádět ve více stupních. Pára vzniklá snížením tlaku se může před svým spalováním vést přes alespoň jednu plynovou turbínu, aby se získala zpět její energie.

Provedení způsobu podle předloženého vynálezu je blíže objasněno pomocí přiložených obrázků. Tyto obrázky znázorňují:

- obr. 1 provedení způsobu podle vynálezu a
- obr. 2 alternativní provedení tohoto způsobu.

U způsobu schematicky znázorněném na obr. 1 je do zplyňovacího reaktoru 1 přiváděno zrnité uhlí o zrnitosti v rozmezí 3 až 60 mm pomocí vedení 2. Pomocí vedení 3 a 4 se do zplyňovacího reaktoru 1 zavádí jako zplyňovací prostředky kyslík a vodní pára a vedením 5 se ze zplyňovacího reaktoru 1 odvádějí nespalitelné součásti. Ve zplyňovacím reaktoru 1 je tlak 0,5 až 15 MPa a palivo se zde nachází výhodně v pevném loži. Surový plyn opouští reaktor vedením 6 a v promývacím chladiči 7 se do něj rozstříkuje kondenzát z vedení 8. Přitom se surový plyn nasycí vodní parou a ochladí se na teplotu v rozmezí 150 až 220 °C. Tento surový plyn potom proudí přes dva další chladicí stupně ve formě výměníků tepla 9 a 10, ve kterých se nepřímo chladí. Surový plyn, který má ještě teplotu v rozmezí 110 až 130 °C a sestává především z vodíku, kyslíčnického uhlíku a methanu, se vede dále vedením 11 k dalšímu zpracování, které není znázorněno.

V chladicích stupních se vždy vytvoří kondenzát, který se shromažďuje pomocí vedení 12 a 13 a společně s kondenzátem z promývacího chladiče 7 se přivádí vedením 14 do zařízení 15 pro snížení tlaku. Ochlazený kondenzát se potom vede do odlučovače dehtu 16, ve kterém se kapaliny separují na základě rozdílné specifické hmotnosti. Na spodním konci odlučovače dehtu 16 se odtahuje těžká fáze obsahující prach a dehet odtahem 16a. Tato fáze se může vést zpět zcela nebo z části do reaktoru 1. Pára vzniklá poklesem tlaku se vede vedením 17 do spalovací komory 18. Palivo se přivádí do spalovací komory vedením 19. Spaliny se odtahují vedením 20, přičemž zbytkové teplo se využívá ve vývíječi 21 páry.

Fáze kondenzátu, která převážně sestává z vody, je chudá na dehet a neobsahuje prakticky žádné pevné látky, se vede z odlučovače dehtu 16 pomocí čerpadla 22 vedením 23 nejdříve k výměníku tepla 10. Potom proudí tento kondenzát vedením 8 do promývacího chladiče 7. Z tohoto vedení kondenzátu je vidět, že se tlak kondenzátu musí pomocí čerpadla 22 zvýšit minimálně na tlak zplyňovacího reaktoru, který je stejný s tlakem v promývacím chladiči 7.

Varianta způsobu podle obr. 2 umožňuje, že kondenzát z odlučování dehtu, který se používá ke chlazení, může mít nižší tlak, než který je v promývacím chladiči 7. V části, kde souhlasí schéma podle obr. 1 se znázorněním podle obr. 2, jsou použity stejné vztahové značky a platí i stejné vysvětlení, jaké bylo podáno v souvislosti s obr. 1.

V promývacím chladiči 7 podle obr. 2 se kondenzát vede v okruhu přes vedení 30 a čerpadlo 11. Část kondenzátu, který se tvoří v tepelném výměníku 9 se do tohoto okruhu přidává přes vedení 32. Druhá část tohoto kondenzátu se vede vedením 33 do zařízení pro snížení tlaku 15, ochlazený kondenzát se shromažďuje v odlučovači dehtu 16 a vzniklá pára se odtažuje vedením 17. Těžší fáze opouští odlučovač dehtu 16 odtažem 16a.

Lehčí fáze z odlučovače dehtu 16, sestávající převážně z vody, se použije společně s odpovídající fází dalšího odlučovače dehtu 34 jako chladicí prostředek a k tomuto účelu se vedou společně pomocí čerpadla 35 přes vedení 36 do tepelného výměníku 10. Ohřátá chladicí kapalina se smísí s nově vytvořeným kondenzátem z vedení 38 ve vedení 37 a přivede se do zařízení pro snížení tlaku 39. Odtlakovaný kondenzát odtéká do odlučovače dehtu 34 a vzniklá pára proudí vedením 40 společně s párou z vedení 17 do spalovací komory 18. Pokud je tlak chladicí kapaliny ve vedení 36 nižší, než tlak surového plynu v tepelném výměníku 10, musí se vést kondenzát vedením 38 přes škrticí ventil, což v obrázku není kvůli větší přehlednosti znázorněno.

P ř í k l a d 1

V zařízení znázorněném na obr. 1 se zplyňuje uhlí o zrnitosti 3 až 60 mm v pevném loži. Při vsázce 1 000 kg uhlí (počítáno bez vody a popela), které ještě obsahuje 94 kg vlhkosti a 107 kg popela se spotřebuje jako zplyňovací prostředek 295 Nm³ kyslíku a 1 350 kg vodní páry. Tlak ve zplyňovacím reaktoru 1 činí 3 MPa. Surový plyn ve vedení 6 má teplotu 428 °C a objem celkem 2 108 Nm³ (počítáno jako sušina). Tento plyn sestává z následujících součástí:

kysličník uhličitý	31,7 %	objemových
sirovodík	0,5 %	"
C _n H _m	1,1 %	"
kysličník uhelnatý	17,2 %	"
vodík	37,7 %	"
methan	10,2 %	"
dušík	1,6 %	"

Kromě uvedených součástí obsahuje surový plyn ještě 69 kg dehtu, oleje a nafty, asi 8 kg fenolů, 1,3 kg mastných kyselin a 11 kg amoniaku, jakož i 1 547 kg vodní páry.

Surový plyn se vede do promývacího chladiče 7 a zde se intenzivně chladí vodou z vedení 8 jejím rozprašováním. Plyn opouští promývací chladič 7 s teplotou 186 °C a je přitom nasycen vodní parou. V tepelném výměníku 9 se část přebytečného tepla plynu využije k výrobě páry. Plyn po odvedení z tepelného výměníku 9 má teplotu 164 °C a vstupuje potom do trubkového tepelného výměníku 10, který je protékán obíhající vodou (vedení 23 a 8). Plyn opouští celý proces vedením 11 při teplotě 120 °C.

Čerpadlem 22 prochází 8 000 kg vody vedené v oběhu o tlaku 3,1 MPa a o teplotě 100 °C. Voda proudí nejdříve tepelným výměníkem 10 a má potom ve vedení 8 teplotu 141 °C. Touto vodou se promývá surový plyn v promývacím chladiči 7 a současně se chladí na teplotu 186 °C. Ve vedení 14 se nachází směs kondenzátu v množství 9 421 kg a o teplotě 182 °C. Tato směs, která kromě vody obsahuje ještě dehet, prach, fenoly, mastné kyseliny a amoniak, se podrobí snížení tlaku na hodnotu 0,1 MPa. Přitom vznikne 1 420 kg vodní páry a kromě toho páry fenolu, mastných kyselin a amoniaku. Tato směs par se vede vedením 17 do spalovací komory 18, kde se za přívodu paliva a vzduchu dosáhne spalovací teploty minimálně 850 °C. Spaliny se vedou přes vyvíječ páry 21 pro výrobu páry.

V odlučovači dehtu 16, pracujícím na principu rozdílných specifických hmotností se z kondenzátu oddělí dehet a prach a plynová voda se vedením 23 vrací zpět k použití do oběhu.

Příklad 2

Opakuje se zplyňování uhlí podle příkladu 1 a dále se pracuje způsobem podle obrázku 2. Surový plyn prochází stejným pochodem jako v příkladě 1 promývacím chladičem 7 a oběma výměníky tepla 9 a 10. Do promývacího chladiče 7 je ale nyní vedena voda z oběhu za pomoci čerpadla 31 promývacího chladiče. Kondenzát vznikající ve výměníku tepla 9 přivádí přes zařízení pro snížení tlaku 15 do odlučovače dehtu 16. Zde vzniká 957 kg kondenzátu o teplotě 170 °C a odpadá 123 kg vodní páry a k tomu páry fenolu, amoniaku a mastných kyselin. Oddělený dehet a prach se z odlučovače dehtu 16 odvádí vedením 16a.

Tepelný výměník 10 se chladí pomocí oběhové vody. V odlučovači dehtu 16 vzniká 834 kg vody o teplotě 100 °C, dalších 12 702 kg vody přichází z odlučovače dehtu 34. Čerpadlo 35 pumpuje celkem 13 536 kg vody na tlak asi 0,5 MPa. Tato voda se zahřívá ve výměníku tepla 10. Po přívodu 464 kg kondenzátu z vedení 38 se tlak celkem 14 000 kg vody o teplotě 150 °C před vstupem do odlučovače dehtu 34 sníží na 0,1 MPa, přičemž jako pára odpadá 1 298 kg vody. Pára vzniklá snížením tlaku se vede společně vedeními 40 a 17 do spalovací komory 18.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob zpracování kondenzátu obsahujícího vodu z chlazení surového plynu ze zplyňování pevných paliv za použití kyslíku, vodní páry a/nebo zplyňovacích prostředků obsahujících kysličník uhličitý, za tlaku v rozmezí 0,5 až 15 MPa, přičemž surový plyn se chladí v alespoň jednom chladicím stupni, alespoň část kondenzátu vznikajícího při chlazení, který má teplotu alespoň 110 °C a tlak alespoň 0,2 MPa, se podrobí snížení tlaku a pára vzniklá snížením tlaku se odvede, zbylý kondenzát se odvede do dělicího zařízení, ze kterého se odvádí fáze kondenzátu sestávající převážně z vody, která se používá jako chladicí médium pro surový plyn, vyznačený tím, že se pára vzniklá snížením tlaku kondenzátu, obsahující fenoly, mastné kyseliny a amoniak, speluje při teplotě vyšší než 800 °C.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se pára vzniklá snížením tlaku vede před svým spálením přes alespoň jednu plynovou turbínu.

