



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 736

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 14 05 82
(21) PV 3511-82

(51) Int. Cl. C 10 J 3/72

(40) Zveřejněno 29 04 83
(45) Vydáno 01 08 85

(75)
Autor vynálezu VOLSEĎÁLEK JAROSLAV ing., ÚSTÍ NAD LABEM
ŽUFNÍČEK JIŘÍ ing., PRAHA

(54) Způsob přípravy zplyňovací směsi pro tlakové zplyňování tuhých anebo kapalných paliv

1

Vynález se týká způsobu přípravy zplyňovací směsi pro tlakové zplyňování tuhých anebo kapalných paliv s obsahem vodní páry anebo vzduchu anebo kyslíku anebo kysličníku uhličitěho a řeší problém bezpečného, ekonomicky i ekologicky efektivního získání zplyňovací směsi.

Při zplyňování tuhých anebo kapalných paliv se používá zplyňovacích směsí o různém složení, například vzduch anebo kyslík a vodní pára, kysličník uhličitý, kyslík a vodní pára, případně kyslík a kysličník uhličitý. Jsou známy způsoby, jak požadovanou zplyňovací směs připravit. Při tlakovém zplyňování, kdy se jedná o tlaky až 15 MPa, se mísí vysokotlaková pára s tlakovým vzduchem anebo kyslíkem anebo kysličníkem uhličitým na zplyňovací směs používanou ke zplyňování. V těchto případech se mísení zmíněných médií provádí bezprostředně před vstupem zplyňovací směsi do generátoru, a to před každým generátorem individuálně. Jiný způsob přípravy zplyňovací směsi je popsán v popisu vynálezu k čsl. patentu č. 203314, kdy se do proudu spalí ze spalování libovolného paliva přidává voda, vodní pára, kysličník uhličitý nebo i kyslík, a tím se získá zplyňovací směs požadovaného složení.

Tyto způsoby přípravy zplyňovací směsi mají své nevýhody jako například potřebu změkčeného nebo demineralizované vody pro výrobu vysokotlakové páry a nutnost výstavby zařízení pro výrobu této páry, dále nutnost kontroly a úpravy složení zplyňovací směsi před jejím vstupem do generátoru a možnost havárie generátoru při chybné manipulaci s přívodem páry do generátoru. Nevýhodou řešení podle popisu vynálezu k čsl. patentu č. 203 314 je, že

podle něho není možno připravit zplyňovací směs jen s obsahem vodní páry a kyslíku, používanou při výrobě tlakového svítidly, neboť ve spalínách je vždy, výjma spalování vodíku, obsažen ve značné koncentraci kysličník uhličitý a v případě, že se spaluje vzduchem, pak i dusík.

Nedostatky odstraňuje způsob podle vynálezu, jehož podstata je, že příprava zplyňovací směsi probíhá v reaktoru, kam se přivádí vzduch ~~anebo~~ kyslík ~~anebo~~ kysličník uhličitý a voda, nebo vodní pára a voda, přičemž se do reaktoru, ve kterém je tlak nižší než tlak vyráběného surového plynu, přivádí předehřátá voda o teplotě nejméně 105 °C a tlaku nejméně 0,3 MPa, načež se poklesem tlaku v reaktoru uvede do varu za současného vývinu páry a poklesu teploty, neodpařená voda recirkuluje do zdroje tepla, kde se znovu ohřívá a přivádí zpět do reaktoru, ve kterém se ztráty vody způsobené jejím odparem nahrazují přítokem vody před, za ~~anebo~~ do reaktoru a neodpařená voda v reaktoru, ve kterém je tlak vyšší, než je tlak vyráběného surového plynu, se odvádí do expanderu k expanzi za vzniku páry, neodpařená voda z expanderu se přivádí do kotle na odpadní teplo jako napájecí voda a pára z expanderu i kotle na odpadní teplo se komprimuje a přivádí do reaktoru.

Provedení způsobu podle vynálezu přináší výhody v tom, že se podstatně zjednoduší provoz plynárny a dojde ke snížení investičních i provozních nákladů. Není nutno provádět výstavbu kotle pro výrobu vysokotlaké páry a získá se zplyňovací směs s trvale konstantním složením, díky stabilním teplotním a tlakovým poměrům v reaktoru. Konstantním složením zplyňovací směsi se zamezí možnosti vzniku havárie generátoru v důsledku zvýšené koncentrace kyslíku ve zplyňovací směsi. Další výhodou je, že je možno vyrábět zplyňovací směs o nejrůznějším složení, z vodní páry, vzduchu ~~anebo~~ kyslíku, případně i kysličníku uhličitého, tedy i směs jen vodní páry a kyslíku. Výhodou je i možnost využití zdroje tepla s nízkou teplotou, cca. do 200 °C, pro ohřev vody přiváděné do reaktoru. Neodpařená voda z expanderu slouží k napájení kotlů na odpadní teplo, takže není třeba používat nákladnou upravenou vodu k jejich napájení. Další výhodou je, že pára z expanderu i z kotlů na odpadní teplo se použije jako zdroj páry pro reaktor, čímž odpadne její výroba v kotelně.

Jiný způsob provedení vynálezu je, že se recirkulující voda ohřívá surovým plynem.

Výhodou je v tomto případě využití entalpie surového plynu z generátoru pro zplyňovací proces, čímž se docílí zvýšení jeho účinnosti.

Provedení vynálezu tím způsobem, že se ztráty vody způsobené jejím odparem v reaktoru nahrazují odpadní vodou, zejména surovou ~~anebo~~ přečištěnou fenolovou vodou, odpadající při chlazení surového plynu, přináší výhodu v tom, že podstatně, cca o 85 až 95 % poklesne množství odpadních fenolových vod, které není nutno podrobit nákladnému čištění, čímž dochází k velké úspoře investičních i provozních nákladů.

Vynález je možno provádět též tak, že odpadní voda se před vstupem do reaktoru uvede v oxidační nádrži ve styk se vzduchem ~~anebo~~ s kyslíkem.

Výhoda tkví v tomto případě v tom, že jako odpadní vodu lze využít i vody silně znečištěné organickými látkami, které se v oxidační nádrži rozloží.

Na výkresu znázorňují obr. 1 až 3 konkrétní příklady provedení vynálezu.

Jeden ze způsobů provedení vynálezu je schematicky znázorněn na obr. 1. Zapojení sestává z reaktoru 1, do kterého ústí potrubí 10 přívodu vzduchu a/nebo kyslíku a/nebo kysličníku uhličitého, potrubí 11 přívodu vody, potrubí 2 přítoku vody z potrubí 3 a potrubí 11, potrubí 12 odvodu směsi vodní páry a vzduchu a/nebo kyslíku a/nebo kysličníku uhličitého, ústící do sání kompresoru 13, ze kterého je vyvedeno potrubí 14 zplyňovací směsi a potrubí 4 oběhové vody do sání oběhového čerpadla 5, z něhož vyústí potrubí 6 oběhové vody do zdroje 7 ohřevu. Ze zdroje 7 ohřevu, do kterého ústí potrubí 8 a ze kterého vyústí potrubí 9 ohřívacího média, je vyvedeno potrubí 3 pro recirkulaci oběhové vody. Do potrubí 4 oběhové vody ústí potrubí 11 přívodu vody.

Jiná modifikace uskutečnění vynálezu je znázorněna na obr. 2. Zapojení sestává z reaktoru 1, do kterého ústí potrubí 10 přívodu vzduchu a/nebo kyslíku, a/nebo kysličníku uhličitého potrubí 15 přívodu směsi vody a vzduchu a/nebo kyslíku, potrubí 2 přívodu vody z potrubí 3 a potrubí 15 směsi vody a vzduchu a/nebo kyslíku, a/nebo kysličníku uhličitého potrubí 12 odvodu směsi vodní páry a vzduchu a/nebo kyslíku, a/nebo kysličníku uhličitého, ústící do sání kompresoru 13, ze kterého je vyvedeno potrubí 14 zplyňovací směsi a potrubí 4 oběhové vody do sání oběhového čerpadla 5, z něhož vyústí potrubí 6 do zdroje 7 ohřevu. Ze zdroje 7 ohřevu, do kterého ústí potrubí 8 a je vyvedeno potrubí 9 ohřívacího média, vyústí potrubí 3 pro recirkulaci oběhové vody. Potrubí 10 vzduchu a/nebo kyslíku a/nebo kysličníku uhličitého ústí dále do sání kompresoru 16 z něho je vyvedeno potrubí 17, jež je zapojeno do nádrže 18, kam je zavedeno potrubí 11 přívodu vody a vyústí potrubí 15 do reaktoru 1 a do potrubí 3.

Další možnost uskutečnění vynálezu je patrna z obr. 3. Sestává z reaktoru 1, do kterého ústí potrubí 4 vodní páry z výtlaku kompresoru 12 společně s potrubím 2 vzduchu a/nebo kyslíku a/nebo kysličníku uhličitého, potrubí 2 vzduchu a/nebo kyslíku a/nebo kysličníku uhličitého a potrubí 3 přívodu vody. Z reaktoru 1 vyústí potrubí 5 zplyňovací směsi a potrubí 6 odvodu vody do expanderu 7. V expanderu 7 je zabudováno potrubí 8 nízkotlaké páry a potrubí 9 odvodu vody do sání čerpadla 10, ze kterého vyústí potrubí 11 této vody do kotle 13 na odpadní teplo. Do kotle 13 na odpadní teplo ústí potrubí 14 surového plynu a potrubí 15 pro odvod zchlazeného surového plynu. Potrubí 16 páry z kotle 13 na odpadní teplo je přivedeno do sání kompresoru 12 páry, společně s potrubím 8 páry z expanderu 7.

Provedení způsobu vynálezu znázorněného na obr. 1 spočívá v tom, že do reaktoru 1 a/nebo do sání čerpadla 5 se přivádí potrubím 11 fenolová voda, potrubím 10 vzduch a/nebo kyslík a/nebo kysličník uhličitý a potrubím 2 směs fenolové vody z potrubí 11 a oběhové vody z potrubí 3. Směs vodní páry a vzduchu a/nebo kyslíku a/nebo kysličníku uhličitého z reaktoru 1 odchází potrubím 12 do kompresoru 13, z něhož proudí potrubím 14 jako zplyňovací směs generátoru. Oběhová voda se z reaktoru 1 nesává společně s fenolovou vodou z potrubí 11 potrubím 4 čerpadlem 5 do potrubí 6 a přivádí se do zdroje tepla 7, kde se ohřívá topným médiem, vstupujícím do zdroje tepla potrubím 8 a vystupujícím potrubím 9. Ohřátá oběhová voda se ze zdroje tepla 7 odvádí potrubím 3 společně s fenolovou vodou z potrubí

11, potrubím 2 do reaktoru 1.

Provedení způsobu vynálezu podle obr. 2 se liší od předcházejícího tím, že část vzduchu anebo kyslíku anebo kysličníku uhličitého přiváděného potrubím 10 se před jeho vstupem do reaktoru 1 nasává kompresorem 16 a přivádí potrubím 17 do oxidační nádrže 18, kam se potrubím 11 přivádí voda. Z oxidační nádrže 18 se potrubím 15 přivádí směs vody, vzduchu anebo kyslíku anebo kysličníku uhličitého do reaktoru 1 anebo do potrubí 3 přívodu otepelené cirkulující vody ze zdroje tepla 7 do reaktoru 1. Způsob ohřevu cirkulující vody zůstává týž jako předchozím případě.

Další provedení způsobu podle vynálezu vyplývá z obr. 3. Do reaktoru 1 se potrubím 2 přivádí vzduch anebo vzduch obohacený kyslíkem do koncentrace 99,5 % obj. kyslíku anebo kysličník uhličitý, potrubím 3 surová fenelová voda potrubím 4 vodní pára z výtlačku kompresoru 12 společně se vzduchem anebo kyslíkem anebo kysličníkem uhličitým z potrubí 2. Z reaktoru 1 odchází potrubím 5 zplyňovací směs pro zplyňování a potrubím 6 voda do expanderu 7, kde expanduje, vzniklá pára se odvádí potrubím 8 do sání kompresoru 12. Neodpařená voda se z expanderu 7 odvádí potrubím 9 do sání čerpadla 10, kterým dopravuje do kotle 13 na odpadní teplo, kde se odpařuje, a vzniklá pára se potrubím 16 společně s parou z expanderu potrubím 8 nasává kompresorem 12, z něhož proudí do reaktoru 1. Do kotle 13 na odpadní teplo se potrubím 14 přivádí surový plyn a odvádí se z něho zchlazený potrubím 15 k dochlazení a dalšímu čištění.

Příklad 1

Pro výrobu $45\,000\text{ m}_n^3\cdot\text{h}^{-1}$ surového plynu zplyňováním lignitu s obsahem 30 % vody a 5 % popela za tlaku 2,5 MPa je zapotřebí zplyňovací směs $51,8\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ vodní páry a $7\,300\text{ m}_n^3\cdot\text{h}^{-1}$ kyslíku o koncentraci 94 % obj. Pro přípravu této zplyňovací směsi slouží reaktor, kam se přivádí z chladiče surového plynu $342\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ oběhové vody o teplotě $200\text{ }^\circ\text{C}$ a tlaku 2,5 MPa a $51,8\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ fenelové vody o teplotě $95\text{ }^\circ\text{C}$. V reaktoru dochází ke snížení tlaku na 0,4 MPa a teploty na $140\text{ }^\circ\text{C}$. Tím se docílí varu vody za vzniku $51,8\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ páry o teplotě $140\text{ }^\circ\text{C}$ a tlaku 0,4 MPa. Dále se do reaktoru přivádí $7\,800\text{ m}_n^3\cdot\text{h}^{-1}$ kyslíku o teplotě $130\text{ }^\circ\text{C}$ a tlaku 0,55 MPa. Působením kyslíku dochází v reaktoru k oxidaci fenolů a dalších organických látek, přičemž se uvolní $5,18 \cdot 10^6\text{ }^\circ\text{C}\cdot\text{h}^{-1}$ koel teple. Uvolněná pára v množství $64\,500\text{ m}_n^3\cdot\text{h}^{-1}$ spolu se $7\,300\text{ m}_n^3\cdot\text{h}^{-1}$ kyslíku, se zkomprimuje na tlak 3 MPa a použije se jako zplyňovací směs do generátoru. Obsah kyslíku ve zplyňovací směsi činí 9,5 % obj., kysličníku uhličitého 0,7 % obj. Zplyňovací poměr této zplyňovací směsi je $7,1\text{ kg páry} \cdot \text{m}_n^{-3}$ 94%ního kyslíku. Neodpařená voda z reaktoru v množství $342\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ se ztlačí na tlak 2,5 MPa a recirkuluje přes chladič surového plynu, kde se ohřívá na teplotu $200\text{ }^\circ\text{C}$ a přivádí zpět do reaktoru k získání páry.

Příklad 2

Při výrobě $15\,000\text{ m}_n^3\cdot\text{h}^{-1}$ surového plynu zplyňováním nesusušeného hnědého uhlí s obsahem 29 % vody a 6 % popela při tlaku 2,6 MPa se používá zplyňovací směs $17\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ vodní páry a $2\,500\text{ m}_n^3\cdot\text{h}^{-1}$ kyslíku o koncentraci 95,5 % obj. Potřebná zplyňovací směs se vyrábí v reaktoru, do kterého se přivádí $115\text{ t}\cdot\text{h}^{-1}$ oběhové vody o teplotě $196\text{ }^\circ\text{C}$ a tlaku 2,3 MPa

s směs 17 t.h^{-1} surové fenolové vody o teplotě 90°C a $200 \text{ m}_n^3.\text{h}^{-1}$ kyslíku z oxidační nádrže o teplotě 140°C a tlaku $2,2 \text{ MPa}$. Do reaktoru se dále přivádí $2\,300 \text{ m}_n^3.\text{h}^{-1}$ kyslíku o teplotě 120°C a tlaku $0,5 \text{ MPa}$. Vodní pára v množství $22\,000 \text{ m}_n^3.\text{h}^{-1}$ je spolu s kyslíkem nasávána kompresorem a ztláčována na tlak 3 MPa a přivádí se do generátorů jako zplyňovací médium. Neodpařená voda z reaktoru v množství 115 t.h^{-1} , o teplotě 140°C a tlaku $0,4 \text{ MPa}$ se ztlučí na tlak $2,4 \text{ MPa}$ a recirkuluje se přes chladič surového plynu, kde se ohřeje na teplotu 196°C , a přivádí se zpět do reaktoru k získání páry.

Příklad 3

Ke zplyňování 104 t.h^{-1} hnědého uhlí směsí kyslíku a vodní páry je zapotřebí $21\,900 \text{ m}_n^3.\text{h}^{-1}$ kyslíku o koncentraci 94% a 115 t.h^{-1} vodní páry, přičemž se vyrobí $135\,000 \text{ m}_n^3.\text{h}^{-1}$ surového plynu s obsahem $1,15 \text{ kg.m}_n^{-3}$ fenolové vody. Příprava potřebného množství zplyňovací směsi probíhá v reaktoru, kam se přivádí 155 t.h^{-1} fenolové vody o teplotě 150°C , s obsahem 7 g fenolů, $1,3 \text{ g}$ mastných kyselin, 8 g čpavku, 6 g neutrálních olejů - vše v 1 litru, dále $2\,400 \text{ m}_n^3.\text{h}^{-1}$ kyslíku, který se přivádí přímo do reaktoru, a $21\,000 \text{ m}_n^3.\text{h}^{-1}$ kyslíku, který se před vstupem do reaktoru mísí se 152 t.h^{-1} páry o tlaku $3,4 \text{ MPa}$ a teplotě 300°C . V reaktoru se $1\,500 \text{ m}_n^3.\text{h}^{-1}$ kyslíku spotřebuje k oxidaci fenolů a organických látek. Nad hladinou vody v reaktoru se vytváří zplyňovací směs, která se použije ke zplyňování. Voda z reaktoru se odvádí do expanderu, kde při poklesu tlaku $0,4 \text{ MPa}$ a teploty na 140°C dochází k vývinu 30 t.h^{-1} páry. Neodpařená voda z expanderu v množství 122 t.h^{-1} se přivádí do kotlů na odpadní teplo jako napájecí voda. Pára vyrobená v kotlích na odpadní teplo má tytéž parametry jako páry z expanderu a obě páry se po smíšení komprimují na tlak $3,4 \text{ MPa}$ a přivádějí se společně s kyslíkem do reaktoru. Množství této páry činí 152 t.h^{-1} . Zbývající 3 t.h^{-1} páry vznikají přímo v reaktoru oxidací fenolů a organických látek z fenolové vody.

Vynálezu je možno využít v palivářském průmyslu, zejména v tlakových plynárnách při zplyňování tuhých paliv směsí kyslíku a vodní páry.

P R Ě D M Ě T V Y N Á L E Z U

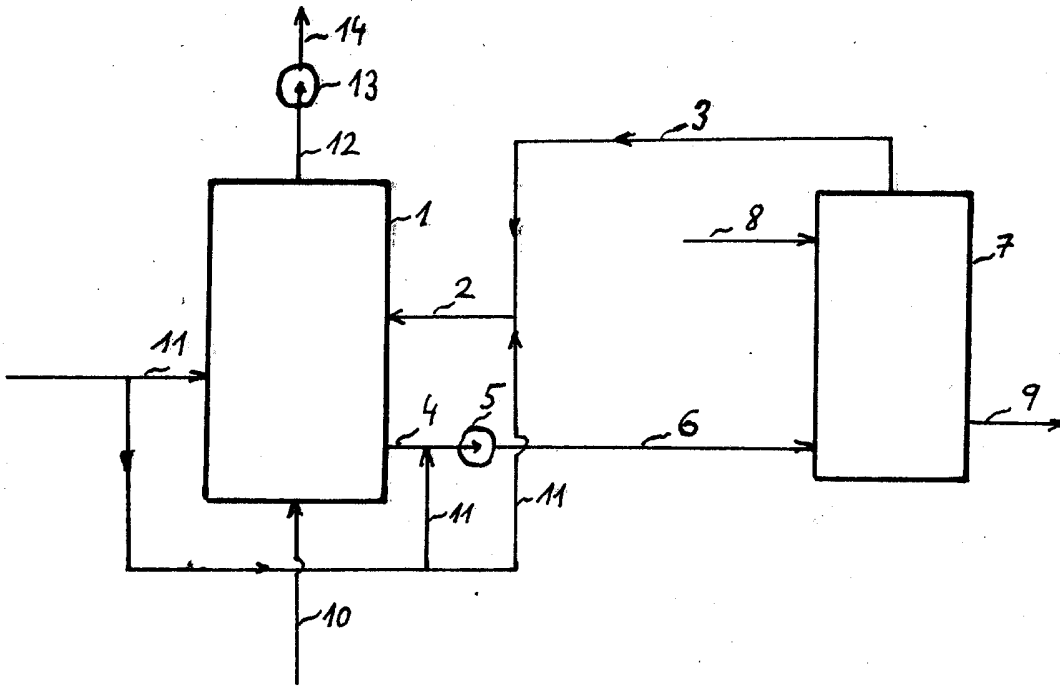
1. Způsob přípravy zplyňovací směsi pro tlakové zplyňování tuhých a/nebo kapalných paliv s obsahem vodní páry a/nebo vzduchu a/nebo kyslíku a/nebo kysličníku uhličitého, vyznačený tím, že příprava zplyňovací směsi probíhá v reaktoru, kam se přivádí vzduch a/nebo kyslík a/nebo kysličník uhličitý a voda, nebo vodní pára a voda, přičemž se do reaktoru, ve kterém je tlak nižší než tlak vyráběného surového plynu, přivádí předehřátá voda o teplotě nejméně 105°C a tlaku nejméně $0,3 \text{ MPa}$, načež se poklesem tlaku v reaktoru uvede do varu za vývinu páry a současného poklesu teploty, neodpařená voda recirkuluje do zdroje tepla, kde se znovu ohřívá a přivádí zpět do reaktoru, ve kterém se ztráty vody způsobené jejím odparem nahrazují přítokem vody před, za a/nebo do reaktoru a neodpařená voda z reaktoru, ve kterém je tlak vyšší, než je tlak vyráběného surového plynu, se odvádí do expanderu k expanzi za vzniku páry, neodpařená voda z expanderu se přivádí do kotle na odpadní teplo jako napájecí voda a pára z expande-

ru kotle na odpadní teplo se komprimuje a přivádí do reaktoru.

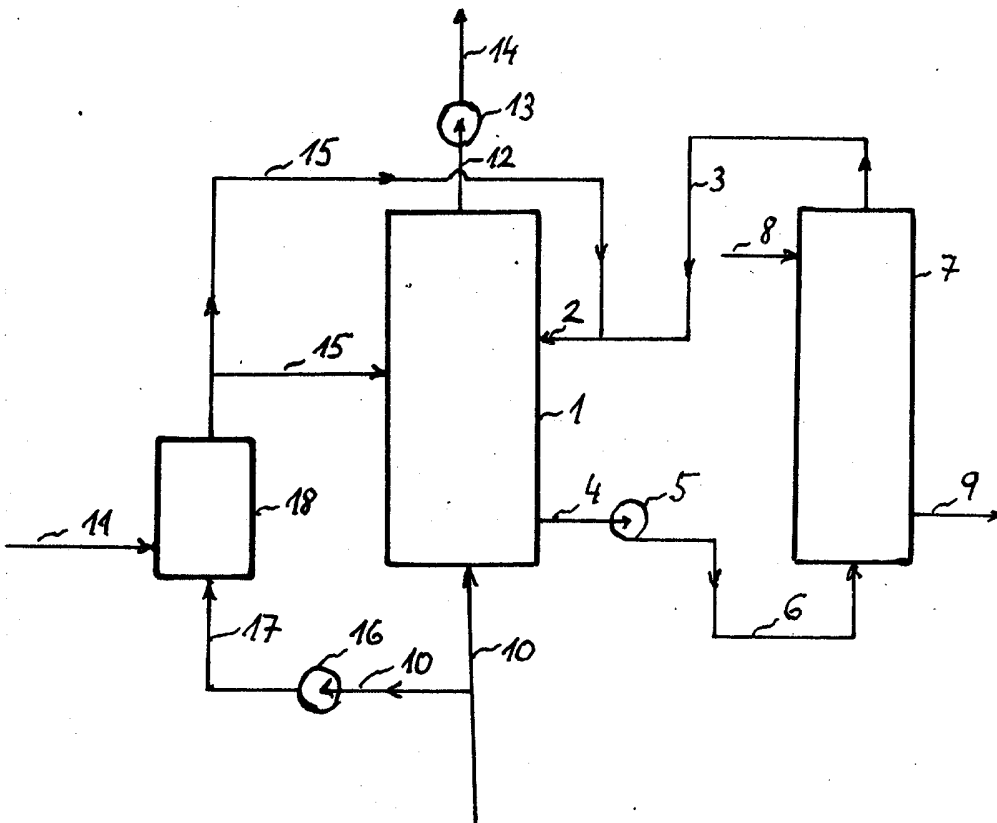
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se recirkulující voda ohřívá surovým plynem.
3. Způsob podle bodu 1 a 2, vyznačený tím, že se ztráty vody způsobené jejím odparem v reaktoru nahrazují odpadní vodou, zejména surovou a/nebo předčištěnou fenolovou vodou, odpadající při chlazení surového plynu.
4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačený tím, že odpadní voda se před vstupem do reaktoru uvede v oxidační nádrži ve styk se vzduchem a/nebo kyslíkem.

2 výkresy

Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

