



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

209 135

(11)

(B 1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 10 04 80
(21) PV 2498-80

(51) Int. Cl.³ C 01 B 15/02

(40) Zveřejněno 30 01 81
(45) Vydáno 30 11 81

(75)

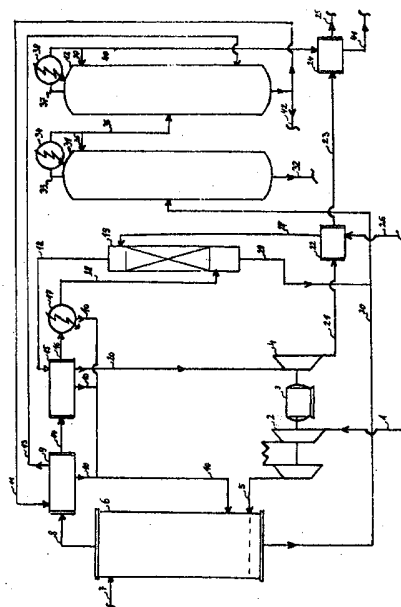
Autor vynálezu MORÁŇ VLASTIMIL, ing., PRAHA

(54) Způsob výroby peroxidu vodíku a zařízení k provádění tohoto způsobu

Vynález se týká oblasti anorganické výroby, výroby peroxidu vodíku tlakovou oxidací izopropanolu vzdušným kyslíkem.

Tlakový vzduch vystupující z reaktoru 6, ochuzený o kyslík, je veden přes třístupňovou kondenzační zonu 9, 15, 17, a vodní absorber 19 do turboexpanderu 4 souose uspořádaném s motorem 3 a dvoustupňovým turbokompresorem 2 a do výfuku turboexpanderu 4 je vřazen chladič 22 prací vody a chladič 24 acetonu.

Vynález může být využit při výrobě peroxidu vodíku katalytickou tlakovou oxidací izopropanolu vzdušným kyslíkem.



Vynález se týká způsobu výroby peroxidu vodíku katalytickou oxidací izopropanolu vzdušným kyslíkem a zařízení k provádění tohoto způsobu.

Při výrobě peroxidu vodíku z izopropanolu podle dosud známé výrobní technologie se izopropanol v kapalně fázi oxiduje vzdušným kyslíkem v probublávaném reaktoru při tlaku 1 až 2,5 MPa a teplotách 370 až 410 K. Tlakový vzduch je do reaktoru zaváděn z kompresoru do spodu reaktoru a po jednom průchodu reakční kapalinou je z horní části reaktoru odváděn do vodou chlazeného kondenzátoru, kde zkondenzují unášené páry organických reaktantů, zejména izopropanolu, které se vrací zpět do reaktoru. Plynná fáze vystupující z kondenzátoru obsahující v podstatě kyslíkem ochuzený vzduch je vedena do absorpční kolony, kde jsou vodou vypírány zbylé páry organických reaktantů. Vypraný vzduch je potom škrcením z 1,0 až 2,5 MPa na tlak atmosférický vypouštěn do ovzduší. V reaktoru vzniklá reakční směs obsahující peroxid vodíku, aceton a nezreagovaný izopropanol se potom dělí na dvoukolonovém destilačním systému na dva konečné výrobky, tj. 30 až 35%ní peroxid vodíku a 99%ní aceton, odváděné při teplotě okolí do skladů a na nezreagovaný izopropanol, který se vrací v cirkulaci zpět do reakčního systému.

Vlastní oxidace izopropanolu v reaktoru je exotermická a vyžaduje řízený odvod reakčního tepla z reaktoru v množství asi 3,7 GJ na 1 t vyrobeného peroxidu vodíku v přepočtu na 100 % H_2O_2 . Odvod tepla se provádí obvykle tak, například podle čs. autorského osvědčení č. 164066, že část reakční směsi je z reaktoru trvale odváděna v plynné fázi s odreagovaným tlakovým vzduchem do vodou nepřímě chlazeného kondenzátoru, v němž kondenzují unášené páry organických látek a odevzdávají své kondenzační teplo chladicí vodě. Chladný kondenzát organických látek je potom regulovaně vrácen zpět do reaktoru. Menší část reakčního tepla je za účelem jemné regulace teploty reakční směsi odváděna obvykle nepřímě chladicí vodou v trubkovém chladicím systému vestavěném uvnitř reaktoru. Při takovém způsobu výroby je tedy veškeré reakční teplo s nevýhodou odváděno prostřednictvím chladicí vody bez užitku do okolí a na jeho rozptýl musí být naopak vynaloženy investiční a provozní náklady.

V důsledku toho je pro destilační oddělení acetonu a nezreagovaného izopropanolu z reakční směsi zapotřebí přivést veškeré potřebné teplo ve formě vodní páry, kterou je nutno vyrobit z cizího zdroje, například z uhlí v závodní teplárně. Také energie tlakového odpadního vzduchu z absorpční kolony je škrcením tlaku na tlak atmosférický zcela nevyužita; naopak tento vzduch může být v letním období zdrojem škodlivých exhalací v důsledku zvýšené teploty vypírací vody. Jinou nevýhodou dosavadního způsobu výroby je nutnost provozování strojního chlazení při skladování velkých množství acetonu, v důsledku jeho vysoké tenze par v letním období.

Uvedené nevýhody dosavadních způsobů výroby peroxidu vodíku oxidací izopropanolu jsou odstraněny způsobem výroby peroxidu vodíku s využitím reakčního tepla oxidací izopropanolu podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že tlakový, o kyslík ochuzený vzduch vystupující z oxidační reakční zóny, nasycený parami organických reaktantů, zejmé-

na parami izopropanolu se za tlaku 1 až 2,5 MPa a teploty 370 až 410 K vede do první kondenzační zóny nepřímo chlazené při tlaku 0,12 MPa vroucím vodnatým izopropanolem přiváděným v kapalně fázi z varné části druhé destilační zóny, dělicí aceton od nezreagovaného izopropanolu, přičemž páry vroucího vodnatého izopropanolu se odvádí zpět do téže dělicí destilační zóny a tlakový vzduch se dále vede do druhé kondenzační zóny nepřímo chlazené vratným, vodou vypraným tlakovým odpadním vzduchem, přičemž tento vratný odpadní vzduch se při tlaku 1 až 2,5 MPa a teplotě 370 K zavede do expanzní zóny a odtud za teploty pod 250 K se vede k ochlazení vyrobeného acetonu a vypírací vody pro vodní absorbní zónu par organických látek.

Způsob podle vynálezu může být prováděn i tak, že tlakový vratný odpadní vzduch, vystupující z druhé kondenzační zóny se před vstupem do expanzní zóny zavede do teplé části mezichladicí zóny dvoustupňové kompresní zóny reakčního vzduchu.

Způsob podle vynálezu se provádí na zařízení podle vynálezu obsahujícím reaktor, dvoustupňový kompresor, dvoustupňový kondenzátor, vodní kondenzátor, vodní absorber, destilační kolonu pro peroxid vodíku a destilační kolonu k dělení acetonu od izopropanolu, jehož podstata spočívá v tom, že za kondenzátor prvního stupně a kondenzátor druhého stupně je do výstupu odpadního vzduchu vřazen expanzní člen, do jehož výfuku, tvořeného potrubím pro odvod odpadního expandovaného vzduchu a potrubím pro výfuk odpadního expandovaného vzduchu je vřazen chladič prací vody a chladič acetonu. Zařízení podle vynálezu může být vytvořeno tak, že expanzní člen je turboexpandér souose uspořádaný s dvoustupňovým turbokompresorem.

Způsob výroby peroxidu vodíku a zařízení k jeho provádění podle vynálezu má tyto výhody:

- využitím převážné části reakčního tepla oxidace izopropanolu k otopu destilační kolony, dělicí aceton od nezreagovaného izopropanolu vzniká úspora na spotřebě tepla z cizího zdroje v množství asi 2,5 GJ na 1 t vyrobeného peroxidu vodíku přepočteného na 100% H_2O_2 ;
- využití zbylé části reakčního tepla oxidace propanolu a využití tlakové energie odpadního vzduchu k výrobě mechanické energie se současnou výrobou chladu představuje přímou úsporu ekvivalentu elektrické energie pro kompresi vstupního vzduchu do reaktoru a pro strojní chlazení acetonu ve výši asi 250 kWh na 1 t peroxidu vodíku - 100 %;
- chlazením vyrobeného acetonu a organické páry obsahujících exhalovaných plynů při vodní vypírce se výrazně sníží ztráty těchto látek únikem do ovzduší, což současně zlepšuje životní prostředí v okolí výrobního závodu;
- vyrobený chlad je možno v konkrétním závodě využít i pro jiné účely podle místních podmínek, například také i pro klimatizaci exponovaných pracovních prostorů.

Na výkrese je znázorněn příklad jednoho z možných provedení zařízení podle vynálezu.

Reaktor 6 je opatřen přívodem 7 izopropanolu, odvodem 30 reakční směsi, odvodem 8 odpadního plynu, přívodem 2 vzduchu a přívodem 10 kondenzátu. Potrubí 5 pro přívod vzduchu do reaktoru 6 je výtlačným potrubím dvoustupňového kompresoru 2, opatřeného dále potrubím 1 pro přívod vzduchu, elektromotorem 3 a souose uspořádaným turboexpandérem 4. Potrubí 8 pro odvod odpadního plynu je vyústěno do kondenzátoru 2 prvního stupně, který je opatřen společným potrubím 10 pro odvod kondenzátu do reaktoru 6 potrubím 11 pro přívod vodnatého vroucího izopropanolu jako chladiva, potrubím 13 pro odvod odpařeného izopropanolu na destilační kolonu 12 a potrubím 14 pro odvod odpadního plynu do kondenzátoru 15 druhého stupně, opatřeného potrubím 18 pro přívod chladicího vzduchu, potrubím 20 pro odvod chladicího vzduchu do turboexpandéru 4, společným potrubím 10 pro odvod kondenzátu do reaktoru 6 a potrubím 16 do vodou chlazeného kondenzátoru 17. Kondenzátor 17 je dále opatřen společným potrubím 10 k odvodu kondenzátu do reaktoru 6 a potrubím 28 pro odvod odpadního plynu do vodního absorbéru 19. Vodní absorbér 19 je opatřen potrubím 27 pro přívod ochlazené prací vody a potrubím 29 ústícím do potrubí 30 pro odvod reakční směsi do destilační kolony 31 pro destilaci peroxidu vodíku. Kolona 31 je opatřena potrubím 33, kondenzátorem 34 a potrubím 35 zpětného toku do kolony 31. Potrubím 36 je kolona 31 spojena s nástřikem kolony 12 pro destilaci acetonu. Kolona 12 pro destilaci acetonu je opatřena potrubím 37, kondenzátorem 38, potrubím 39 zpětného toku do kolony 12 a potrubím 40 k odvodu kapalného acetonu do chladiče 24 acetonu a odtud potrubím 41 do skladu, dále potrubím 11 pro odvod izopropanolu do kondenzátoru 2 prvního stupně, od něž se odvětvuje potrubí 42 pro odvod izopropanolu zpět do reaktoru 6. Turboexpandér 4 je opatřen potrubím 21 pro odvod expandovaného odpadního vzduchu do chladiče 22 pro prací vodu, opatřeného přívodem 26 prací vody, dále potrubím 27 ochlazené prací vody do absorbéru 19 a potrubím 23 pro odvod odpadního vzduchu do chladiče 24 acetonu, který je opatřen potrubím 25 pro výfuk expandovaného odpadního vzduchu do ovzduší.

Příklad praktického provedení způsobu výroby peroxidu vodíku podle vynálezu je znázorněn na obr. a popsán v dalším textu; tímto příkladem však způsob výroby podle vynálezu není omezen.

Tlakový vzduch je přiveden potrubím 1 do dvoustupňového kompresoru vzduchu 2, poháněného elektromotorem 3 a turboexpandérem 4 a stlačený na 1,8 MPa vstupuje potrubím 5 do spodní části reaktoru 6, do jehož horní části je potrubím 7 přiveden izopropanol k oxidaci za tlaku 1,6 MPa a 400 K. V horní části reaktoru se shromažďující, kyslíkem ochuzený a parami organických látek, zejména izopropanolem nasycený odpadní vzduch je odveden za tlaku 1,6 MPa a teploty 400 K potrubím 8 do první sekce kondenzátoru 2 chlazeného vroucím vodnatým izopropanolem, v němž zkondenzuje převážná část par organických reaktantů, zejména izopropanolu na kondenzát odváděný potrubím 10 zpět do reaktoru 6. Vodnatý izopropanol jako chladicí médium je do první sekce kondenzátoru přiveden potrubím 11 z varné zóny destilační kolony 12 a ve formě směsi plyné a vroucí kapalně fáze je při teplotě 368 K a tlaku 0,12 MPa veden potrubím 13 zpět nad varnou zónu destilační kolony 12. Z první sekce kondenzátoru vystupující plyná fáze je vedena potrubím 14 do druhé sekce

kondenzátoru 15, chlazeného tlakovým odpadním vzduchem, v němž zkondenzuje další část par organických reaktantů na kondenzát, který spolu s kondenzátem odváděným z koncového, vodou chlazeného kondenzátoru 17 odváděn společným potrubím 10 zpět do reaktoru 6. Tlakový odpadní vzduch jako chladicí médium je do druhé sekce kondenzátoru přiveden potrubím 18 z vodního absorberu 19 organických par o teplotě 276 K a tlaku 1,5 MPa a po ohřetí na 370 K zaveden potrubím 20 do turboexpandéru 4, kde expanduje za konání práce na tlak 0,15 MPa a teplotu asi 210 K. Z turboexpandéru vystupující odpadní vzduch je potrubím 21 veden do chladiče 22 absorpční vody, z něj potrubím 23 do chladiče 24 acetonu a z chladiče 24 potrubím 25 je vyveden volně do ovzduší.

Absorpční voda přivedená zvenčí potrubím 26 je ochlazena v souproutém chladiči 22 na cca 278 K a je potrubím 27 přivedena do absorberu 19, kde absorbuje páry organických látek z odpadního vzduchu přivedeného do něj potrubím 28. Nasycená absorpční voda je z absorberu 19 odváděna potrubím 29 do potrubí 30 k ředění reakční směsi.

Reakční směs vystupující z reaktoru 6 je při teplotě 400 K a tlaku 1,8 MPa odváděna potrubím 30 do destilační kolony 31, z níž je potrubím 32 odváděn 30 až 36% výrobek vodný roztok peroxidu vodíku. Horem kolony je potrubím 33 odváděna směs par izopropanolu a acetonu, která je zkondenzována v kondenzátoru 34 a vedena zčásti potrubím 35 do kolony 31 jako zpětný tok, zčásti potrubím 36 do kolony 12 jako nástřik. Z této kolony jsou potrubím 37 odváděny páry acetonu ke kondenzaci v kondenzátoru 38, z nějž je část kapalného acetonu jako zpětný tok vedena potrubím 39 zpět na destilační kolonu 12, zbylá část je vedena potrubím 40 do chladiče 24 a z něj je ochlazený aceton odveden potrubím 41 jako hotový výrobek do skladu.

Zvýšení ekonomického účinku pro příklad výrobního zařízení o kapacitě 7.500 t/rok peroxidu vodíku v přepočtu na 100% koncentraci a současně 12.800 t/rok acetonu způsobem podle vynálezu je oproti dosavadním způsobům charakterizováno snížením spotřeby topné páry o asi 7.000 t/rok, snížením spotřeby elektřiny o asi 2.000 MWh/rok a zvýšením výroby o asi 0,5 % acetonu, tj. o asi 60 t/rok v důsledku snížení ztrát; o toto množství je současně snížen únik toxického exhalátu do ovzduší.

Jiným ekonomickým účinkem může být využití chladu odpadního vzduchu z turboexpandéru k jiným účelům podle místních podmínek v konkrétním závodě.

Popsaný příklad nevylučuje možnost využití vynálezu v tom smyslu, že reakčního tepla je využito pouze v první sekci kondenzátoru, tj. k otopu destilační kolony pouze v druhé sekci kondenzátoru, tj. pouze k výrobě mechanické energie a chladu v turboexpandéru; v takových případech využití se pouze změní v odpovídající míře ekonomický účinek způsobu výroby podle vynálezu.

Popsaný příklad nevylučuje dále možnost využití vynálezu v tom smyslu, že tlakový odpadní vzduch vystupující z druhé sekce kondenzátoru potrubím 20 o teplotě 370 K je před vstupem do turboexpandéru 4 dále předehřát na vyšší teplotu, například na 400 K v teplé části děleného mezichladiče dvoustupňového vzduchového kompresoru 2. Tento způsob

může být použit zejména v zimních měsících a v tomto případě se ekonomický účinek projeví dalším snížením spotřeby elektřiny oproti snížení již dříve uvedenému.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby peroxidu vodíku oxidací izopropanolu, vyznačený tím, že tlakový, o kyslík ochuzený vzduch, vystupující z oxidační reakční zóny a nasycený parami organických reaktentů, zejména parami izopropanolu se za tlaku 1 až 2,5 MPa a teploty 370 až 410 K vede do první kondenzační zóny nepřímo chlazené při tlaku 0,12 MPa vroucím vodnatým izopropanolem, přiváděným v kapalně fázi z varné části druhé destilační zóny, dělicí aceton od nerezsgovaného izopropanolu, přičemž páry vroucího vodnatého izopropanolu se odvádí zpět do téže dělicí destilační zóny a tlakový vzduch se dále vede do druhé kondenzační zóny nepřímo chlazené vratným vodou vypraným tlakovým odpadním vzduchem, přičemž tento vratný odpadní vzduch se při tlaku 1 až 2,5 MPa a teplotě 370 K zavede do expanzní zóny a odtud za teploty pod 250 K se vede k ochlazování vyrobeného acetonu a vypírací vody pro vodní absorpční zónu par organických látek.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že tlakový vratný odpadní vzduch, vystupující z druhé kondenzační zóny, se před vstupem do expanzní zóny zavede do teplé části mezi-chladicí zóny dvoustupňové kompresní zóny reakčního vzduchu.
3. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, obsahující reaktor, dvoustupňový kompresor, dvoustupňový kondenzátor, vodní kondenzátor, vodní absorbér, destilační kolonu pro peroxid vodíku a destilační kolonu k dělení acetonu od izopropanolu, vyznačené tím, že za kondenzátor prvního stupně /9/ a kondenzátor druhého stupně /15/ je do výstupu /20/ odpadního vzduchu vřazen expanzní člen /4/, do jehož výfuku, tvořeného potrubím /21/ pro odvod expandovaného odpadního vzduchu, potrubím 23 pro odvod expandovaného odpadního vzduchu a potrubím 25 pro výfuk expandovaného odpadního vzduchu je vřazen chladič /22/ prací vody a chladič /24/ acetonu.
4. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že expanzním členem /4/ je turboexpandér souose uspořádaný s dvoustupňovým turbokompresorem /2/.

