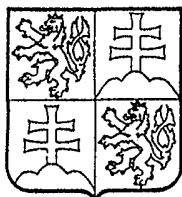


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

264 109

(11)

(13) B2

(51) Int. Cl.⁴
C 01 B 3/26

(21) PV 8025-84.S
(22) Přihlášeno 22 10 84
(30) Právo přednosti od 24 10 83
US 544716

(40) Zveřejněno 15 06 88
(45) Vydáno 11 11 91

(72) Autor vynálezu CASPERS JOHN ing., BASKING RIDGE,
KRAMER RINALDO ing., MONTCLAIR,
NEW JERSEY (US)

(73) Majitel patentu LUMMUS CREST INC., BLOOMFIELD,
NEW JERSEY (US)

(54) Způsob regenerace plynného vodíku
z vysokotlakého hydrogenačního procesu

(57) Způsob regenerace plynného vodíku z vysokotlakého hydrogenačního procesu pro opětné použití pro hydrogenaci uhlovodíkového nástřiku za hydrogenačního přetlaku alespoň 6900 kPa, přičemž hydrogenační produkt obsahuje kapalný podíl a plynný podíl sestávající z nezreagovaného vodíku a nečistot, při kterém se snižuje tlak plynného podílu nebo plynného i kapalného podílu z hydrogenačního přetlaku alespoň 6900 kPa na přetlak alespoň o 1380 kPa nižší, než je tlak hydrogenační, přičemž snížený tlak odpovídá přetlaku nejvýše 10 350 kPa a plynný podíl se od kapalného podílu za jejich sníženého tlaku oddělí, z plynného podílu se odstraní nečistoty a tlak získaného plynu, obsahujícího objemově alespoň 70 % vodíku, se zvýší na přetlak alespoň 6900 kPa, který je alespoň o 1380 kPa vyšší než snížený přetlak. Způsob představuje další zlepšení regenerace vodíku z vysokotlakého hydrogenačního procesu.

Vynález se týká způsobu regenerace vodíku a zvláště se týká způsobu regenerace plynného vodíku z vysokotlakého hydrogenačního procesu.

V četných procesech, kde se nástřík, obsahující uhlovodíky, podrobuje zpracování v přítomnosti vodíku za zvýšeného tlaku, jako je například hydrogenace, hydrodesulfurace a hydrokrakování, se vytváří plynný produkt obsahující nezreagovaný vodík. K účinnému využití vodíku se v mnoha případech nezreagovaný vodík z takového produktu regeneruje jakožto recyklovaný plyn pro opětovné použití v procesu.

Tak například americký patentový spis číslo 3 444 072 popisuje způsob získání plynného recyklovaného vodíku, při kterém se výtok z hydrogenačního procesu dělí na plynný a kapalný podíl za reakční teploty a za reakčního tlaku, podíl plynný, který obsahuje recyklovaný vodík, se zpracovává a udržuje se na zvýšeném tlaku pro případné vrácení do hydrogenačního procesu. Přídavný vodík se získá z kapalného podílu rychlým ochlazením kapalného podílu za současného nastavení středního tlaku.

Jakkoliv existuje způsob pro získání recyklovaného vodíku za snížení ztrát vodíku na minimum, je potřeba zlepšovat způsob regenerace vodíku z vysokotlakého hydrogenačního procesu.

Vynález se týká takového zlepšení procesu pro hydrogenaci uhlovodíkového nástříku, při kterém se získá plyn obsahující nezreagovaný vodík a nečistoty o vysokém tlaku, přičemž se tlak plynu sníží, plyn se čistí za sníženého tlaku a pak se opět jeho tlak zvýší pro použití v hydrogenačním procesu.

Předmětem vynálezu je tedy způsob regenerace plynného vodíku z vysokotlakého hydrogenačního procesu pro opětovné použití pro hydrogenaci uhlovodíkového nástříku za hydrogenačního přetlaku alespoň 6900 kPa, přičemž hydrogenační produkt obsahuje kapalný podíl a plynný podíl, sestávající z nezreagovaného vodíku a z nečistot, který je vyznačený tím, že se snižuje tlak plynného podílu nebo plynného i kapalného podílu z hydrogenačního přetlaku alespoň 6900 kPa na přetlak alespoň o 1380 kPa nižší, než je přetlak hydrogenační, přičemž snížený tlak odpovídá přetlaku nejvýše 10 350 kPa a plynný podíl se od kapalného podílu za jejich sníženého tlaku oddělí, z plynného podílu se odstraní nečistoty a tlak získaného plynu, obsahujícího objemově alespoň 70 % vodíku, se opět zvýší na přetlak alespoň 6900 kPa, který je alespoň o 1380 kPa vyšší, než je snížený tlak.

Především se zpracovává plyn obsahující nezreagovaný vodík a nečistoty, který je pod přetlakem alespoň 6900 kPa tak, že se tlak plynu sníží o alespoň 1380 kPa se zřetelem na původní přetlak, přičemž přetlak plynu po snížení tlaku je nejvýše 10350 kPa. Obecně se tlak plynu snižuje na přetlak nejvýše 5520 kPa a s výhodou na přetlak 103,5 kPa a většinou se tlak snižuje na hodnotu přetlaku 1035 až 4140 kPa. Připomíná se, že v případě hydrogenačního procesu prováděného za přetlaku 12420 až 20700 kPa a vyššího se některých předností podle vynálezu může dosáhnout snížením tlaku plynu na hodnotu vyšší než je uváděná horní hranice přetlaku 5520 kPa ne však na hodnotu přetlaku vyšší než 10350 kPa; avšak ve většině případů se tlak snižuje na hodnotu nejvýše 5520 kPa a s výhodou na hodnotu přetlaku nejvýše 4140 kPa k dosažení všech předností vynálezu.

Plyn o takovém nízkém tlaku se pak čistí za účelem získání plynu obsahujícího objemově alespoň 70 % vodíku, načež se úprava tlaku vodíku provede tak, aby se ho opět mohlo použít v hydrogenačním procesu (buď v hydrogenačním procesu, při kterém se regenerovaný vodík získal a/nebo v jiném hydrogenačním procesu). Tak se na rozdíl od způsobů známých ze stavu techniky regeneruje plyn z hydrogenace obsahující vodík a o tlaku používaném při hydrogenaci tak, že se tlak plynu sníží, plyn o takovém sníženém tlaku se čistí, tlak vyčištěného plynu se zvýší na tlak potřebný pro hydrogenaci, při níž se plynu použije; to znamená, že se

tlak plynu upraví na alespoň 6900 kPa, který je alespoň o 1380 kPa vyšší než tlak, při kterém se plyn čistil.

Při výhodném provádění způsobu podle vynálezu se kapalný produkt hydrogenace, který je také o vyšším tlaku (s výhodou pod přetlakem alespoň 6900 kPa) podrobuje snížení tlaku na tlak odpovídající tlaku, na který se upravuje tlak plynu obsahujícího vodík. Takové snižování tlaku se s výhodou spojuje s stripováním, při kterém se získá přídavný vodík. Vodík, získaný z kapaliny, se může spojovat s plynným vodíkem získaným při čištění plynného produktu z hydrogenace.

Kapalně a plynné podíly z hydrogenačního produktu se mohou dělit před snížením jejich tlaku; v takovém případě se snižuje tlak plynného a kapalného podílu po jejich oddělení. Nebo se kapalně a plynný podíl ve vzájemné směsi o vysokém tlaku podrobují snižování tlaku společně, načež se kapalně a plynný podíl oddělí.

Snižování tlaku oddělného plynného a kapalného podílu nebo směsi kapalného a plynného podílu se může provádět najednou nebo postupně až do dosažení nízkého tlaku, při kterém se vodík čistí.

Plynný vodík, který se má čistit za nízkého tlaku obsahuje obecně nečistoty ze souboru zahrnujícího amoniak, sirovodík, oxid uhlíku nebo oxidy uhlíku a uhlovodíky, buď jednotlivě nebo ve směsích. Plyn se může čistit najednou nebo postupně v závislosti na obsažených nečistotách, přičemž se může používat jednoho nebo několika známých způsobů, jako jsou například absorpce kyselého plynu, adsorpce uhlovodíků, absorpce oxidů uhlíku. Obecně se čištění provádí tak, že se získá plyn obsahující objemově alespoň 70 % vodíku a především alespoň 90 %. Nejčastěji je možné čistit plyn tak, že se získá vodík o čistotě 99 %.

Nejvýhodněji se pro čištění plynu používá tlakové adsorpce o sobě známého typu. Takový tlakový adsorpční systém je založen na principu adsorpce nečistot na adsorpčním prostředí za určitého tlaku a na regeneraci nasyceného adsorpčního prostředí snížením tlaku a odehnaním nečistot z adsorpčního prostředí. Při způsobu se používá rychlého pracovního cyklu sestávajícího ze čtyř hlavních stupňů: adsorpce, snížení tlaku, pročištění za nízkého tlaku a obnovení tlaku. Takový způsob je popsán v publikaci Hydrocarbon Processing, březen 1983, str. 91, "Use pressure swing adsorption for lowest cost hydrogen", Allen M. Watson.

Jakkoliv se plyn obsahující vodík s výhodou čistí shora uvedenou tlakovou adsorpcí za střídavě vyššího a nízkého tlaku, je možno čistit plyn k získání vodíku použitelného opět při hydrogenaci i jinými způsoby, jako jsou například kryogenní čištění a membránová separace.

Způsob podle vynálezu k získání plynného vodíku z produktů hydrogenace je použitelný při nejrozličnějších hydrogenačních procesech včetně hydrodesulfurace, hydrokrakování, hydrodealkylace a dalších procesů prováděných v přítomnosti vodíku. Způsob je zvláště vhodný pro zpracování v přítomnosti vodíku vysokovroucích uhlovodíkových materiálů z ropy, bitumenu nebo produktů z uhlí. Vynález je obzvláště vhodný k hydrogenaci uhlovodíků prováděné ve vrstvě katalyzátoru ve vzhledu v hydrogenační zóně, přičemž se taková hydrogenace provádí o sobě známým způsobem. Taková hydrogenace se tedy provádí za použití hydrogenačního katalyzátoru ve vzhledu při teplotě přibližně 618 až přibližně 868 °C a při pracovním přetlaku alespoň 6900 kPa, přičemž optimální přetlak je nejvýše 27600 kPa (především 12420 až 20700 kPa). Obecně se může použít kteréhokoliv z nejrozličnějších o sobě známých katalyzátorů, o nichž je známo, že jsou účinné při hydrogenaci vysokovroucích látek a příkladně se uvádějí tyto katalyzátory: molybdenan kobaltu, niklu, nebo niklu a kobaltu, sulfid wolframu a niklu, sulfid wolframu, přičemž tyto katalyzátory jsou zpravidla na vhodném nosiči, jako jsou například oxid hlinitý nebo oxid hlinitý a křemičitý.

Obecně nástřik do takového hydrogenačního procesu obsahuje vysokovroucí složky. Obecně takový nástřik obsahuje objemově alespoň 25 % látek o teplotě varu nad 510 °C. Takový ná-

střík je zpravidla na bázi ropy a/nebo bitumenu a/nebo produktů ze ztekucování uhlí, například zbytek z ropy například z destilace za atmosférického tlaku, nebo z vaukové destilace, těžké podíly a dehty obsahující malá množství látek o teplotě varu pod 343 °C, produkty z rafinace uhlí rozpouštědly, bitumeny jako jsou dehtové písky, břidlicový olej a pyrolyzní kapaliny. Pro pracovníka v oboru není volba vhodného nástřiku problémem, a proto se nemusí pro pochopení podstaty vynálezu nijak dále rozebírat.

Ačkoliv je podstata vynálezu objasňována na příkladu hydrogenačního procesu a hydrogenačního nástřiku, není vynález omezen na hydrogenaci a je obecně použitelný pro zpracování uhlovodíků v přítomnosti vodíku za jakýmkoliv účelem za tlaku odpovídajícího přetlaku alespoň 6900 kPa.

Vynález je dále blíže popsán se zřetelem na připojený výkres. Výkresem je zjednodušený schematický diagram provedení způsobu podle vynálezu.

Nástřik, který se má hydrogenovat, se potrubím 10 zavádí do vyhřívače 11 a zahřátý uhlovodíkový nástřik se pak vede potrubím 12 a mísí se s vodíkem, přiváděným potrubím 13. Směs se potrubím 13a zavádí do hydrogenačního reaktoru 14.

Hydrogenačním reaktorem 14 je s výhodou reaktor se zvíšenou vrstvou a hydrogenace se provádí za podmínek shora uvedených. Produkt hydrogenace, obsahující páru a kapalně podíly, se z hydrogenačního reaktoru 14 odvádí potrubím 15 a zavádí se do separátoru 16 k oddělení plyných a kapalných podílů; separátor 16 pro oddělování plyných a kapalných podílů pracuje za vysokého tlaku a za vysoké teploty, zpravidla za tlaku alespoň 6900 kPa a za teploty alespoň 343 °C. Obecně je tlak a teplota vysokotlakého a vysokoteplotního separátoru 16 v podstatě stejná jako tlak a teplota v hydrogenačním reaktoru 14.

Jakkoliv je provedení podle obr. zvláště zaměřeno na použití odděleného separátoru 16 pro provedení oddělení páry a kapalných podílů z produktů hydrogenace, je možno takové oddělování provádět také již v samotném hydrogenačním reaktoru 14 a v tom případě se z hydrogenačního reaktoru 14 odvádí odděleně plyné a kapalně podíly.

Plynný podíl z hydrogenačního produktu se ze separátoru 16 odvádí potrubím 17; tento plyný podíl obsahuje vodík a nečistoty, jako jsou oxid nebo oxidy uhlíku, amoniak, sirouhlík a uhlovodíky. Plynný podíl se potrubím 17 zavádí do tlakového redukčního ventilu 18 ke snížení tlaku plynu z přetlaku 6900 kPa na nižší tlak, jak bylo shora uvedeno, obecně na přetlak nejvýše 5520 kPa. Jakkoliv je znázorněn jeden tlakový redukční ventil 18, může se snížení tlaku provádět i jinak než použitím jediného tlakového redukčního ventilu. A jakkoliv je snížení tlaku prováděno podle obr. použitím tlakového ventilu, je možno takové snížení tlaku provádět i jinak. Jak bylo shora uvedeno, je možno snížení tlaku provádět také několikastupňově.

Kapalný podíl z hydrogenačního produktu se ze separátoru 16 odvádí potrubím 21 a zavádí se do tlakového redukčního ventilu 22 ke snížení tlaku kapalného podílu podobně jako se snižuje tlak plyného podílu v tlakovém redukčním ventilu 18. Takové snižování tlaku kapalného podílu se opět může provádět také postupně nebo jinak než za použití tlakového redukčního ventilu.

Při snížení tlaku kapalného podílu se z kapaliny uvolní další plyn z kapaliny a směs plynu a kapaliny o sníženém tlaku se potrubím 23 zavádí do kombinované separační stripovací nádoby 24. Kombinovaná separační stripovací nádoba 24 obsahuje s výhodou stripovací plyn, například páru, která se zavádí potrubím 25 pro usnadnění oddělování vodíku a lehkých plynů z kapaliny. Kombinovaná separační stripovací nádoba 24 pracuje obecně za teploty existující v hydrogenačním reaktoru 14 nebo za teploty této teplotě blízké, tedy bez venkovního chlazení kapaliny.

Ochlazené a stripované plyny se odvádějí z kombinované separační stripovací nádoby 24 potrubím 26 a spojují se s plynem za tlakovým redukčním ventilem 18 v potrubí 27.

Spojené produkty se potrubím 28 zavádějí do chladicí zóny 29 k ochlazení plynu na teplotu 120 až 315 °C, čímž část plynu zkondenzuje. Směs plynu a kapaliny se z chladicí zóny 29 odvádí potrubím 31 do kombinované separační a stripovací nádoby 32. Kombinovaná separační a stripovací nádoba 32 je s výhodou vybavena stripovacím plynem, jako párou, zaváděnou potrubím 33 k usnadnění oddělení vodíku a lehkých plynů z kapaliny.

Kombinované separační stripovací nádoby 24 a 32 jsou ve skutečnosti stripovací věže s patry. K rozdělování směsí plynu a kapaliny, přiváděných potrubím 23 a 31 dochází v horní části kombinovaných separačních stripovacích nádob 24 a 32 a ke stripování dochází ve spodní části těchto nádob.

Plynný produkt se odvádí z kombinované separační a stripovací nádoby 32 potrubím 34, mísí se s vodou, zaváděnou potrubím 35 k odstranění amoniaku a rozpustného sulfidu amoného a směs se vede vzdušným chladičem 36 a nepřímým výměníkem tepla 37 k dalšímu ochlazení plynu nepřímou výměnou tepla (například chladičí vodou). Chlazení plynu v chladiči 36 a ve výměníku tepla 37 vede k další kondenzaci nečistot z plynu a také ke snížení rozpustnosti vodíku v kondenzovaných kapalinách a tím ke snížení ztrát vodíku.

Směs plynu a kapaliny se potrubím 38 zavádí do separátoru 39 k oddělení kyselé vody, která se pak odvádí potrubím 41 a dalšího uhlovodíkového materiálu, který se odvádí potrubím 42.

Kapalina se ze separátoru 39 odvádí potrubím 42 do frakcionační zóny 45, do které se zavádí také uhlovodíkové kapaliny z kombinovaných separačních stripovacích nádob 24 a 32 potrubím 43 a 44; ve frakcionační zóně 45 se oddělují různé frakce kapalného produktu a popřípadě se oddělují recyklovatelné produkty.

Plyn se ze separátoru 39 odvádí potrubím 51 a zavádí se do zóny 52 pro oddělování sirovodíku; zónou 52 je nějaké o sobě známé zařízení pro oddělování sirovodíku. V některých případech není oddělené oddělování sirovodíku nutné a čištění se může provádět v jediné zóně.

Plyn se ze zóny 52 pro oddělování sirovodíku, odvádí potrubím 53; obecně obsahuje objemově 60 až 90 % vodíku, přičemž zbytek tvoří v podstatě uhlovodíkové nečistoty. Plyn se potrubím 53 pak zavádí do zóny 54 pro čištění vodíku, kterou je ve zvláštním znázorněném případě adsorpční zóna o sobě známého typu pracující se střídavě se měnícím tlakem.

Recyklovaný plynný vodík obsahující objemově alespoň 70 % vodíku a s výhodou alespoň 90 % vodíku, většinou však objemově 99 % vodíku, se odvádí ze zóny 54 pro čištění vodíku potrubím 55, stlačuje se v kompresoru 58 na tlak, který je v hydrogenačním reaktoru 14 a mísí se s provozním vodíkem zaváděným potrubím 56. Stlačený plyn se potrubím 59 zavádí do vyhřívače 61 k ohřátí na potřebnou teplotu a v potrubí 13 se pak mísí s uhlovodíkovým nástřikem.

Je možné snižovat tlak spojeného produktu po oddělení plynných a kapalných podílů na nižší tlak. Při takovém provedení se směs kapaliny a plynu v potrubí 15 po snížení tlaku (například ve vhodném tlakovém redukčním ventilu) může zavádět do kombinované separační stripovací nádoby 24, přičemž se může vypustit separátor 16 a tlakové ventily 18 a 22.

Jakkoliv je způsob podle vynálezu popsán na příkladu recyklování veškerého vodíku do procesu, ze kterého se vodík získal, je také možno veškerý vodík nebo jeho část použít v jiné hydrogenační jednotce, která pracuje za zvýšeného tlaku, to je za tlaku alespoň 6900 kPa.

Způsob podle vynálezu blíže objasňuje následující příklad praktického provedení.

Příklad

Hydrogenační jednotka je určena pro zpracování 6359,3 m³/den ropného zbytku obsahujícího objemově 60 % látek o teplotě varu nad 520 °C, s 1,24 m³/den čistého provozního vodíku obsahujícího objemově 97 % vodíku. Vodík a předehřátý ropný zbytek se zavádějí do hydrogenačního reaktoru s vrstvou katalyzátoru ve vznosu pracujícího za přetlaku 12000 kPa a za teploty 440 °C. Plynné a kapalně podíly z produktu hydrogenace se zavádějí do separátoru plynu a kapaliny, pracujícího v podstatě za stejného tlaku a za stejné teploty jako hydrogenační reaktor. Plynný podíl produktu ze separátoru má složení uvedené pro dané technologické podmínky v tabulce A.

Kapalný podíl produktu hydrogenace se ze separátoru zavádí do separátoru plynu a kapaliny. Vodík a nečistoty se oddělí z kapaliny a odvádějí se jako plynný produkt. Pracovní podmínky a složení plynného produktu a kapalného produktu jsou uvedeny v tabulce A a B.

Tlak plynného podílu hydrogenačního produktu se sníží v tlakovém redukčním ventilu a spojí se s plynným proudem. Spojené proudy, v podstatě o teplotě přibližně 430 °C a o přetlaku 2760 kPa se zavádějí do chladicí zóny. Chlazením se získá směs plynu a kapaliny, která se zavádí do separační zóny.

Vodík a nečistoty se odeženou z kapaliny a odvádějí se jakožto plynný produkt. Pracovní podmínky a složení plynného produktu a kapalného zbytku jsou uvedeny v tabulce A a B.

Do plynného produktu se přidává voda před jeho zavedením do chladicí zóny k rozpuštění sulfidu amonného. Tím se předchází sublimaci sirníku amonného a tím také znečištění chladicího zařízení. Z chladicí zóny se získá třífázová směs, která se zavádí do separátoru, kde dochází k oddělování tří fází. Pracovní podmínky a složení plynného produktu a kapalného produktu jsou uvedeny v tabulkách A a B.

Plynný produkt se zavádí do zóny k odstranění kyselého plynu, kde se z plynu kyselá složky oddělí. Plyn zbavený kyselou složkou se zavádí do zóny čištění vodíku, kterou je adsorpce s měnícím se tlakem. Z této zóny se získá vyčištěný vodík, který se stlačuje a spojuje se s technologickým vodíkem k opětovnému zavádění do hydrogenačního reaktoru.

Pracovní podmínky a složení jednotlivých produktů je uvedeno v tabulce A.

Tabulka A

Složky, plynný produkt v potrubí číslo	13	17	26	34	51	55
	% mol.	% mol.	% mol.	% mol.	% mol.	% mol.
Vodík	98,3	65,6	27,2	59,0	76,0	99,9
Sirovodík		9,6	6,6	9,3	10,0	
Amoniak		0,8	0,3	0,7		
Vodní pára		4,5	32,2	13,7	0,3	
Uhlovodíky a 1 až 4 atomy uhlíku	1,7	10,9	8,6	10,8	12,9	0,1
Uhlovodíky s 5 atomy uhlíku až o teplotě varu 260 °C		5,6	11,5	5,8	0,8	
Uhlovodíky o teplotě varu 260 až 343 °C		2,4	9,0	0,7		
Uhlovodíky o teplotě varu 343 °C a vyšší		0,6	4,6			
Celkem	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Teplota, °C		440	439	204	38	38
Přetlak, kPa		16905	2760	2553	2415	2346
kg/h	8300	52571	44314	53287	21636	3290
m ³ /den	2 099000	1 396000	428000	1 747000	1 354000	929000

Tabulka B

Složky, kapalný produkt v potrubí číslo	12	43	44	42	7
	p r o c e n t a h m o t n o s t n í				
Vodík		< 10 ppm	< 10 ppm	< 350 ppm	
Sirovodík		< 10 ppm	< 150 ppm	3,7	
Uhlovodíky s 1 až 4 atomy uhlíku		< 100 ppm	0,1	5,0	
Uhlovodíky s 5 atomy uhlíku až o teplotě varu 260 °C		0,7	12,2	73,6	
Uhlovodíky s teplotou varu 260 až 343 °C		7,1	49,7	12,2	
Uhlovodíky s teplotou varu 343 °C a vyšší	100	92,2	38,0	0,5	
Celkem	100	100	100	100	
Teplota, °C		433	204	37	
přetlak, kPa		2700	2500	2400	
kg/h	271298	187069	44771	23098	
m³/den	6395	4546	1223	730	

Výhodou způsobu podle vynálezu je možnost účinného získání nezreagovaného vodíku z hydrogenačního procesu. Ve srovnání s regeneračními způsoby, známými ze stavu techniky, při kterých se nezreagovaný vodík získá z hydrogenačního produktu o vysokém tlaku a při zpracování se udržuje na tak vysokém tlaku a vrací se do hydrogenačního procesu, dochází ke snížení investičních nákladů, protože manipulace za vysokého tlaku je snížena na minimum. Kromě toho plyny získané z kapalného podílu hydrogenačního produktu snížením tlaku se mohou kombinovat s plynným podílem hydrogenačního produktu o nižším tlaku, čímž odpadá nutnost dvojího zařízení pro kondenzaci par.

Kromě toho má recyklovaný vodík vyšší čistotu a to umožňuje snížení celkového tlaku pro dosažení stejného parciálního tlaku vodíku. Kromě toho se snižuje celkové množství plynu zaváděného do reaktoru, čímž se zvyšuje kapacita daného reaktoru.

Může se také snížit rychlost zavádění plynu do reaktoru, jelikož vodík má vyšší čistotu, takže je možno také konstruovat menší reaktory pro danou prostorovou rychlost pro reaktor.

Obsah nezreagovaného plynného vodíku rozpuštěného v kapalném produktu hydrogenace se snižuje na zanedbatelnou hodnotu, zvláště v případech, kdy se jakožto stripovacího plynu použije páry.

Způsob podle vynálezu je obzvláště výhodný se zřetelem na ekonomiku možných ztrát vodíku, jestliže poměr vodíku zaváděného do reaktoru k vodíku spotřebovanému v reaktoru není příliš vysoký, kdy je nejvýše 2.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob regenerace plynného vodíku z vysokotlakého hydrogenačního procesu pro opětné použití pro hydrogenaci uhlovodíkového nástřiku za hydrogenačního přetlaku alespoň 6900 kPa, přičemž hydrogenační produkt obsahuje kapalný podíl a plynný podíl sestávající z nezreagovaného vodíku a nečistot, vyznačený tím, že se snižuje tlak plynného podílu nebo plynného i kapalného podílu z hydrogenačního přetlaku alespoň 6900 kPa na přetlak alespoň o 1380 kPa nižší než je přetlak hydrogenační, přičemž snížený tlak odpovídá přetlaku nejvýše 10 350 kPa a plynný podíl se od kapalného podílu za jejich sníženého tlaku oddělí, z plynného podílu se odstraní nečistoty a tlak získaného plynu, obsahujícího objemově alespoň 70 % vodíku, se zvýší na přetlak alespoň 6900 kPa, který je alespoň o 1380 kPa vyšší než snížený přetlak.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se snižuje tlak odděleného kapalného podílu na stejnou hodnotu jako je tlak plynného podílu a uvolněný plynný podíl, obsahující vodík, se spojuje s plynným podílem a za sníženého tlaku se z plynu odstraňují nečistoty.
3. Způsob podle bodu 1 a 2, vyznačený tím, že se tlak plynného podílu a/nebo plynného a kapalného podílu hydrogenačního produktu snižuje alespoň jednostupňově.
4. Způsob podle bodu 1 až 3, vyznačený tím, že se tlak snižuje na přetlak 1035 až 4140 kPa.

CS 264 109 B2

