



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

197 877

(11) (B1)

cl 3

(51) Int. CL¹ C 01 B 3/02

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 19 05 78
(21) PV 3251-78

(40) Zveřejněno 31 08 79
(45) Vydáno 01 7 82

(75)
Autor vynálezu

PÍPAL VLADIMÍR ing., HRADEC KRÁLOVÉ
CHRZ VLADIMÍR ing.CSc., HOŘICE V PODKRKONOŠÍ
DÜRER MILAN ing.CSc., HRADEC KRÁLOVÉ
MIŠKOVÁ VLASTA ing., HRADEC KRÁLOVÉ

(54) Způsob výroby čistého vodíku z koksárenského plynu

1

Vynález se týká způsobu výroby velmi čistého vodíku praním koksárenského plynu kapalným metanem.

K přečerpávání chladu z vařáku desorpční /destilační/ kolony na potřebnou teplotní úroveň je použit uzavřený dusíko-metanový cyklus s kompresorem.

Výchozí surovinou pro výrobu velmi čistého vodíku /min. 95 % mól. H_2 / je koksárenský plyn, který před vstupem do zařízení je předčištěván způsobem běžně používaným. Ve známých a běžně provozovaných zařízeních předčištěný koksárenský plyn /informativní složení v % mól.: 52,2 H_2 ; 7,0 N_2 ; 8,6 CO ; 0,9 O_2 ; 28,7 CH_4 ; 2,6 C_2H_4 / prochází soustavou nízkoteplotních výměníků, ve kterých dochází k postupné kondenzaci příměsí. Plyn, částečně zbavený příměsí, vstupuje do absorpční kolony, kde je promýván kapalným metanem, který zbaví vodík všech nežádoucích složek, zejména O_2 , CO , N_2 . Znečištěný kapalný metan se ze spodku absorpční kolony škrtí do desorpční kolony, kde je pomocí uzavřeného dusíkového cyklu s kompresorem zajišťováno odpaření složek O_2 , CO , N_2 z metanu. Čistý metan je pak ochlazen kapalným dusíkem, který vzniká po škrcení v uzavřeném okruhu.

Nevýhodou používaného dusíkového okruhu /případně okruhu s jinou čistou látkou/ je skutečnost, že dusík musí být stlačován v relativně velkém množství a na relativně vysoký tlak. Tlak v uzavřeném okruhu je dán kondenzačním tlakem dusíku při teplotě ve vařáku desorpční kolony, zvýšené o potřebnou minimální teplotní diferencii nutnou k výměně tepla.

197 877

Výše uvedené nedostatky nemá způsob výroby čistého vodíku z koksárenského plynu práním kapalným metanem, přičemž se prací kapalným metanem regeneruje desorpcí absorbovaných nečistot a ochlazením v uzavřeném okruhu, jehož podstata spočívá v tom, že se při chlazení desorbovaného kapalného metanu použije směsi dusíku a metanu v poměru 80 : 20 až 20 : 80.

Výhodou způsobu podle vynálezu je snížení potřebného kondenzačního tlaku. Snížením kondenzačního tlaku dojde k podstatné úspoře kompresní práce a z toho plynoucí úspoře elektrické energie. Prací metan se tímto způsobem podchladí na stejnou teplotu jako kapalným dusíkem. K odpaření parokapalinné dusíko-metanové směsi dochází ve výměníku, který je konstruován tak, aby došlo k efektivnímu využití chladu protiproudě proudícím metanem. Přitom je využíváno té vlastnosti směsi, že vře v určitém intervalu teplot. Použitím směsi v okruhu se zvýší chladicí výkon oproti čistému dusíku.

Příklad provedení vynálezu je schematicky znázorněn na připojených výkresech. Na obr. 1 je znázorněno zapojení hlavního uzlu zařízení absorpční a desorpční kolony s uzavřeným cyklem k přečerpávání chladu za použití pístového kompresoru a na obr. 2 je zobrazeno schematické znázornění průběhů ochlazovací čáry koksárenského plynu a ohřívacích čar obou cyklů na studeném konci $Q - t$ diagramu.

Jak patrně z obr. 1, prochází koksárenský plyn KP výměníkem 6 tepla, kde je ochlazen na teplotu asi 103 K jednotlivými chladnými médii, která proudí potrubím 3, 4, 5. Po odloučení těžkých složek v odlučovači 7 vstupuje do absorpční kolony 1, kde je promýván podchlazeným kapalným metanem. Kapalným metanem vypírá ze surového vodíku nežádoucí složky O_2 , CO , N_2 a je škrcen ze spodku kolony 1 do desorpční kolony 2. Před vstupem do desorpční kolony 2 je znečištěný metan zbaven vyvařováním lehčích složek. Čistý metan je pak čerpadlem 8 stlačován na tlak kolony 1 /například 2 MPa/ a je podchlazován ve výměnících 11 a 12 tepla. Podchlazování metanu je z podstatné části zabezpečováno uzavřeným cyklem, který přečerpává chlad ze spodku kolony 2 do výměníků 12 tepla. Pracovním médiem v cyklu je podle vynálezu směs dusíku a metanu ve vhodném poměru /v uvedeném konkrétním případě v mol. % 60 N_2 a 40 CH_4 /, která s výhodou nahrazuje dusíkový okruh. Kompresor 13 stlačuje směs $N_2 - CH_4$ na tlak p_2 /2,1 MPa/. Po projití vodním chladičem 14 a absorbérem oleje 15 vstupuje pracovní médium do výměníku 9 tepla a dále do vařáku kolony 2, kde přejímá podstatnou část chladu. Po ochlazení ve výměníku 10 tepla je směs $N_2 - CH_4$ škrcena na tlak p_1 /0,15 MPa/ a vzniklá parokapalinná směs protiproudě ochlazuje ve výměníku 12 tepla čistý metan. Výměník 12 tepla je konstrukčně upraven tak, aby bylo zajištěno dvoufázové odpařování v celém svazku výměníku.

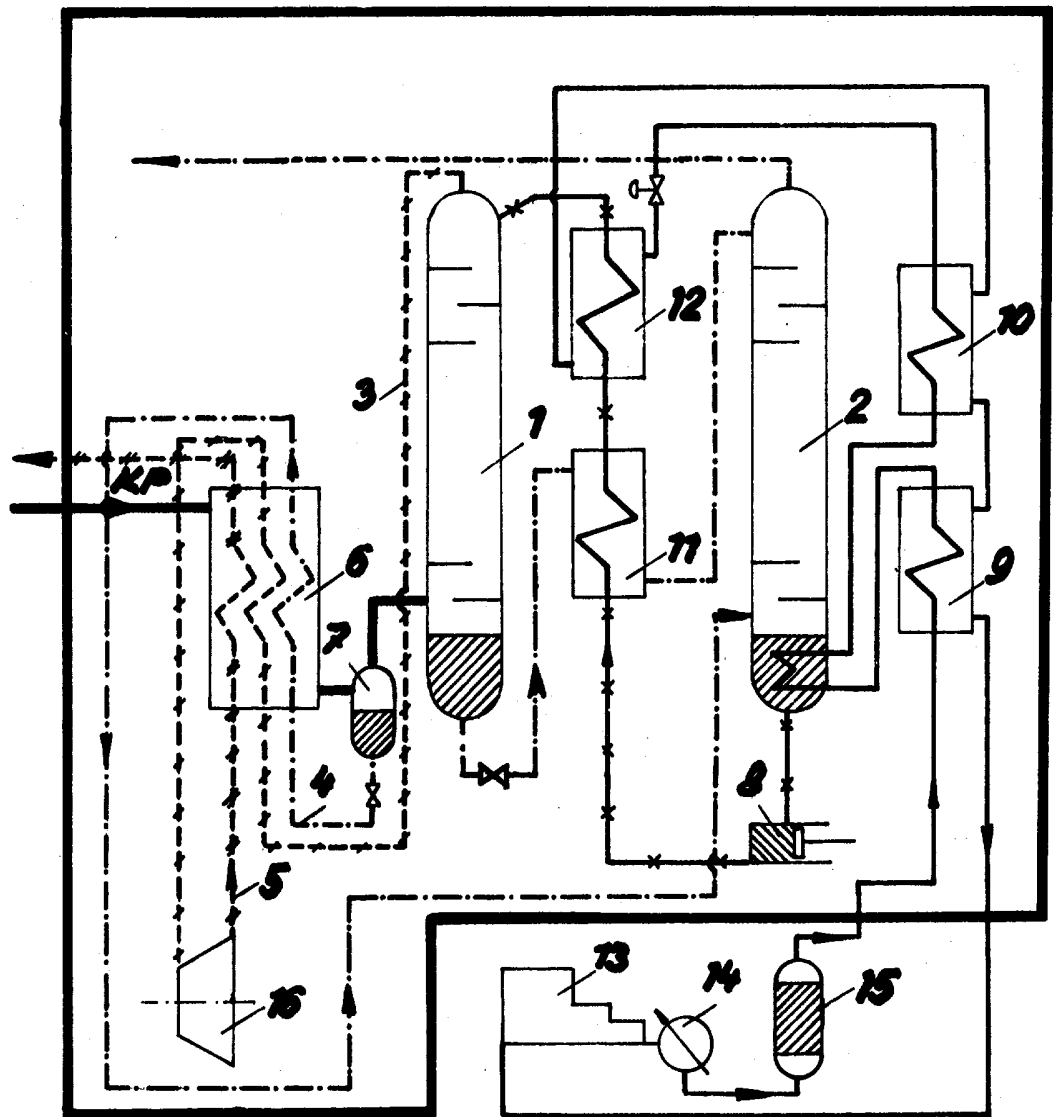
Použije-li se v uzavřeném cyklu k přečerpávání chladu jako pracovního média místo dusíku směs dusík - metan ve vhodném poměru, který se mění podle konkrétního zadání, dojde ke změně potřebného množství a potřebného tlaku p_2 v uzavřeném okruhu. Na obr. 2 jsou schematicky znázorněny průběhy ohřívacích čar obou cyklů na studeném konci $Q - t$ diagramu. Zmenšením ΔT z hodnoty ΔT_1 na ΔT_2 a tomu odpovídající zmenšení ztráty exergie nevratnou výměnou tepla vede ke snížení kompresní práce při použití směsi $N_2 - CH_4$.

podle vynálezu oproti dusíku zhruba o 45 %. Křivka 17 odpovídá ohřivací čáře s dusíkovým cyklem, křivka 18 odpovídá ohřivací čáře se směsí $N_2 + CH_4$ a křivka 19 odpovídá ochlazovací čáře koksárenského plynu. Z toho vyplývá úspora elektrické energie. Další předností vynálezu je ta skutečnost, že při navrhování jednotek o větším výkonu by bylo možno použít pro uzavřený cyklus turbokompresoru místo pístového kompresoru, což zařízení dále zjednoduší.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob výroby čistého vodíku z koksárenského plynu praním kapalným metanem, přičemž se prací kapalným metanem regeneruje desorpcí absorbovaných nečistot a ochlazením v uzavřeném okruhu, vyznačený tím, že se při chlazení desorbovaného kapalného metanu použije směsu dusíku a metanu v poměru 80 : 20 až 20 : 80.

2 výkresy



Obr. 1

197 877

