



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU 200 747

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 15 06 78
(21) PV 3922-78

(11) (B1)

(51) Int. Cl.³ C 10 K 1/04

(40) Zveřejněno 31 01 80
(45) Vydáno 30 11 82

(75)

Autor vynálezu VINŠ LUDĚK ing. CSc. a VINŠ MARTIN ing., HRADEC KRÁLOVĚ

- (54) Způsob rozdělování zpětných proudů při prání plynu o malém obsahu metanu kapalným dusíkem a zařízení k provádění tohoto způsobu

1

Vynález se týká způsobu rozdělování zpětných proudů pro ochlazování výchozího plynu a dusíku při prání plynu o malém obsahu metanu /méně než 0,2 mol %/, s expanzí odpadního plynu v expanzní turbíně, za účelem výroby dusíkovodíkové směsi pro syntézu čpavku a zařízení k provádění tohoto způsobu.

V zařízeních na prání plynu kapalným dusíkem je třeba ochladit výchozí plyn obsahující vodík, dusík, kysličník uhelnatý, argon a metan na teplotu až -190°C a právě tak dusík určený k prání plynu a doplňování dusíkovodíkové směsi. K chlazení těchto médií jsou k dispozici produkty prání plynu /frakce/, a sice dusíkovodíková směs doplňovaná dusíkem a odpadní plyn obsahující dusík, pohlcený vodík a všechny kysličník uhelnatý, argon a metan z výchozího plynu. Ke konečnému ochlazení výchozího plynu a dusíku se používá odpařování kapalného dusíku do dusíkovodíkové směsi v tzv. sytiči, umístěném nad promývací kolonou. Před sytičem se výchozí plyn a dusík ochlazují odděleně a proto je nutné rozdělit i frakce. V současné době se postupuje tak, že se všechny odpadní plyn po seškrbení na tlak kolem 1 MPa odpaří a ohřeje v protiproudu k dusíku, načež expanduje v expanzním stroji na tlak blízký atmosférickému a ohřátím na okolní teplotu ochlazuje dusík. Odpadní plyn nestačí na ochlazení a kondenzaci dusíku. Proto se část dusíkovodíkové směsi ohřívá proti dusíku, zatímco hlavní část dusíkovodíkové směsi ochlazuje výchozí plyn. Na výstupu ze sytiče se dusíkovodíková směs před rozdělením na uvedené dva proudy doplňuje kapalným

dusíkem /přídavný dusík/ tak, aby vznikla směs $3H_2 + N_2$ potřebná pro syntézu čpavku.

U dosavadního provedení je však značně neurčité rozdělování dvoufázové směsi, sestávající z dusíkovodíkové směsi a přídavného kapalného dusíku na ochlazování výchozího plynu a dusíku, což má nepříznivý vliv na řízení procesu, popřípadě na využití výměnných ploch. Vzhledem k tomu, že při ochlazování výchozího plynu s malým obsahem metanu nedochází před sytičem ke kondenzaci, má dále odpařování dusíku do dusíkovodíkové směsi za následek zvětšení teplotního spádu na studeném konci výměníku tepla. Tím se sice zmenší nárok na výměnnou plochu tohoto výměníku tepla, ale z hlediska celého zařízení to není výhodné.

Uvedené nevýhody odstraňuje způsob rozdělování zpětných proudů při praní plynu o malém obsahu metanu kapalným dusíkem se sycením vodíku dusíkem v sytiči nad promývací kolonou, s expanzí odpadního plynu v expanzním stroji, s ochlazováním plynu jednou částí dusíkovodíkové směsi a s ochlazováním dusíku druhou částí dusíkovodíkové směsi a odpadním plynem před expanzí a po expanzi a s doplňováním dusíkovodíkové směsi kapalným dusíkem na složení $3H_2 + N_2$, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se kapalný dusík přidává jen do dusíkovodíkové směsi ochlazující dusík, přičemž směs $3H_2 + N_2$ vznikne až po smísení obou částí dusíkovodíkové směsi.

K provádění navrženého způsobu rozdělování zpětných proudů bylo navrženo nové zařízení. Podstata zařízení sestávajícího z výměníku tepla výchozího plynu, promývací kolony se sytičem, tří výměníků tepla na chlazení dusíku, expanzního stroje, armatury, měřicích přístrojů a regulačních obvodů je v tom, že škrtková klapka ve výstupním potrubí dusíkovodíkové směsi na straně dusíku je regulačním obvodem propojená s průtokoměrem a s teploměrem výchozího plynu, umístěný na vstupu do sytiče, přičemž škrtkový ventil přídavného dusíku, umístěný v potrubí přídavného dusíku mezi potrubím dusíku a potrubím dusíkovodíkové směsi na straně dusíku za sytičem, je propojen regulačním obvodem s průtokoměrem a s analyzátozem dusíkovodíkové směsi v potrubí dusíkovodíkové směsi $3H_2 + N_2$.

Výhoda způsobu rozdělování zpětných proudů a zařízení podle vynálezu spočívá v tom, že ochlazování výchozího plynu je jednoznačně dáno množstvím dusíkovodíkové směsi, která neobsahuje kapalinu, zatímco dusík, který ochlazením přechází do kapalného stavu, je ochlazován dusíkovodíkovou směsí obsahující kapalný dusík. Nerovnoměrné rozdělení dusíku v obou proudech dusíkovodíkové směsi se jinak nepříznivě neprojeví, protože analýza směsi se vždy provádí až na výstupu ze zařízení. Řízení a zařízení pro regulaci rozdělení zpětných proudů je tedy velmi jednoduché.

Uskutečnění způsobu a provedení zařízení je zřejmé z následujícího příkladu s příloženým výkresem, na němž je znázorněn výměník tepla 1 pro ochlazování výchozího plynu, sytič 2, promývací kolona 3, výměníky tepla 4, 5, 6 pro ochlazování dusíku a expanzní turbína 7 s brzdícím generátorem. Dále jsou na obr. znázorněna potrubí jednotlivých médií. Jedná se o potrubí 8 výchozího plynu, potrubí 9 dusíku, potrubí 10 dusíkovodíkové směsi na straně výchozího plynu, do praní 11 výchozího plynu metanolem, potrubí 12 z praní výchozího plynu metanolem, potrubí 13 dusíkovodíkové směsi na straně dusíku a potrubí

14 odpadního plynu. Zařízení je dále vybaveno škrticím ventilem 15 v potrubí odpadního plynu, měřičem 16 tlakové difference, škrticím ventilem 17 v potrubí dusíku, hladinoměrem 18, škrticím ventilem 19 v potrubí přídavného dusíku, průtokoměrem 20 přídavného kapalného dusíku, analyzátozem 21 dusíkovodíkové směsi, regulační klapkou 22 v potrubí dusíkovodíkové směsi na straně dusíku, průtokoměrem 23 dusíkovodíkové směsi na straně dusíku, teploměrem 24 výchozího plynu a potrubím 25 dusíkovodíkové směsi $3H_2 + N_2$.

Výchozí plyn o tlaku 2,8 MPa, teplotě 217 K a složení 93,3 mol % H_2 , 1,7 mol % $N_2 + Ar$ a 5 mol % CO vstupuje potrubím 8 do výměníku 1, kde se ochladí dusíkovodíkovou směsí na teplotu 93 K, načež vstupuje do sytiče 2, kde se ochladí dusíkovodíkovou směsí, do níž se odpařuje dusík, na teplotu 84 K. Ochlazením na tuto teplotu zkondenzuje část příměsí. Zbylý plyn prochází prací kolonou 3, kde se promývá kapalným dusíkem. Na spodku prací kolony se shromažďuje kapalný odpadní plyn obsahující všechny kysličník uhelnatý a argon z výchozího plynu, dále dusík a pohlcený vodík. Dusík o tlaku 3 MPa a teplotě 308 K, vstupující potrubím 9, se ochlazuje a kondenzuje ve výměnících tepla 6, 5 a 4 výměnou tepla z dusíkovodíkové směsi a odpadního plynu. Teplota kapalného dusíku za výměníkem 4 je 100 K. Takto ochlazený dusík se dělí na dva proudy. Hlavní část dusíku se škrť ventilem 17 a přichází na vrch sytiče 2, kde stéká v protiproudu k dusíkovodíkové směsí do prací kolony 3, přičemž se částečně odpařuje a dále se ochlazuje. Množství tohoto dusíku se řídí podle hladinoměru 18 odpadního plynu na spodku prací kolony 3. Menší část dusíku /přídavný/ se škrť ventilem 19 do dusíkovodíkové směsi na vstupu do výměníku 4. Množství přídavného dusíku se řídí podle analyzátoru 21, který je umístěn v potrubí dusíkovodíkové směsi 25 a který působí na zadanou hodnotu průtoku průtokoměrem 20 tak, aby výsledná dusíkovodíková směs v potrubí 25 měla složení $3H_2 + N_2$. Dusíkovodíková směs vystupující o teplotě 88,5 K ze sytiče 2 obsahuje 18,5 mol % dusíku. Asi 85 % směsi tohoto složení se ohřívá ve výměníku 1 na teplotu 214 K a dále se ohřívá v zařízení na prání plynu metanolem 11. Zbylá část dusíkovodíkové směsi spolu s kapalným přídavným dusíkem se ohřívá ve výměnících 4, 5 a 6 až na teplotu 305 K. Tato část dusíkovodíkové směsi obsahuje 47,7 mol % dusíku. Rozdělení dusíkovodíkové směsi řídí škrťací klapka 22, jejíž průtok na průtokoměru 23 je přestavován v závislosti na teplotě výchozího plynu 24 na vstupu do sytiče 2. Dusíkovodíková směs z prání plynu metanolem 11 a dusíkovodíková směs ze strany dusíku se zavádějí potrubím 11, resp. 13 do výstupního potrubí dusíkovodíkové směsi 25. Odpadní plyn ze spodku prací kolony 3 se škrť ventilem 15 na tlak 1,2 MPa tak, aby hladina odpařujícího se odpadního plynu ve výměnících 4 a 5 indikovaná měřičem tlakové difference 16 měla nastavenou hodnotu. Odpadní plyn po odpaření a ohřátí ve výměnících 4 a 5 na teplotu 170 K expanduje v expanzní turbíně 7 na tlak 0,2 MPa a teplotu 114 K, načež se ohřívá ve výměnících 5 a 6 na teplotu 305 K.

U popsaného provedení prání plynu kapalným dusíkem se pracuje s přebytkem pracího dusíku. Množství pracího dusíku je dáno potřebnou výrobou chladu v expanzní turbíně.

Způsob rozdělování zpětných proudů a zařízení k provádění tohoto způsobu lze s výhodou použít při výrobě čpavky zplyňováním tuhých, kapalných nebo plynných paliv při vysoké teplotě.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob rozdělování zpětných proudů při praní plynu o malém obsahu metanu kapalným dusíkem se syčením vodíku dusíkem v sytiči nad promývací kolonou, s expanzí odpadního plynu v expanzním stroji, s ochlazováním plynu jednou částí dusíkovodíkové směsi a s ochlazením dusíku druhou částí dusíkovodíkové směsi a odpadním plynem před expanzí a po expanzi a s doplňováním dusíkovodíkové směsi kapalným dusíkem na složení $3H_2 + N_2$, vyznačený tím, že se kapalný dusík přidává jen do dusíkovodíkové směsi ochlazující dusík, přičemž směs $3H_2 + N_2$ vznikne až po smíšení obou částí dusíkovodíkové směsi.
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, sestávající z výměníku tepla výchozího plynu, promývací kolony se sytičem, tří výměníků tepla na chlazení dusíku, expanzního stroje, armatury, měřicích přístrojů a regulačních obvodů, vyznačené tím, že škrtková klapka /22/ ve výstupním potrubí dusíkovodíkové směsi na straně dusíku je regulačním obvodem propojená s průtokoměrem /23/ a s teploměrem /24/ výchozího plynu, umístěným na vstupu do sytiče /2/, přičemž škrtkový ventil /19/ přidavného dusíku umístěný v potrubí přidavného dusíku mezi potrubím /9/ dusíku a potrubím /13/ dusíkovodíkové směsi na straně dusíku za sytičem /2/ je propojen regulačním obvodem s průtokoměrem /20/ a s analyzátozem /21/ dusíkovodíkové směsi v potrubí /25/ dusíkovodíkové směsi $3H_2 + N_2$.

1 výkres

200 747

