



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU / 204 931

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 05 12 79
(21) PV 8419-79

(11)

(B1)

(51) Int. Cl.³ C 01 B 21/04

(40) Zveřejněno 31 07 80
(45) Vydáno 01 07 83

(75)

Autor vynálezu SÝKORA JIŘÍ ing. CSc., DEČÍN
ZÁRUBA PETR ing., DEČÍN

(54) Způsob získávání čistého dusíku a zapojení k jeho provádění

1

Vynález se týká způsobu získávání čistého dusíku z nízkotlakého zařízení na dělení vzduchu s regenerátory a zapojení k provádění tohoto způsobu.

Zařízení na dělení vzduchu s regenerátory používají k výměně tepla mezi vstupujícím vzduchem a vystupujícími produkty jako hlavní teplosměnnou plochu kamennou náplň regenerátorů a pro vývod suchých a čistých produktů dělení trubkové vestavby umístěné v náplni. Vzniká občas požadavek dodatečné úpravy procesu dělení vzduchu a zařízení tak, aby bylo možno vyrábět velmi čistý suchý dusík s obsahem kyslíku 1 až 10 ppm. V případě, že zařízení na dělení vzduchu bylo původně určeno pouze k výrobě produktů dělení o nízké čistotě, je toto řešení obtížné, neboť velikost teplosměnné plochy trubkové vestavby i její rozčlenění do jednotlivých trubkovnic je dáno původními požadavky na suché produkty, kterými bývají např. suchý vzduch pro měření a regulaci o tlaku 0,5 MPa a tlakový dusík pro regeneraci adsorberů. Podle dosavadních způsobů získávání čistého dusíku bylo možno příkladně využít k ohřevu čistého dusíku, který je získán rektifikací meziproduktů dělení, trubkové vestavby v regenerátorech původně určené k ohřevu regeneračního dusíku. Vzduch vstupující do regenerátorů, určený k nízkoteplotnímu dělení, je pak ochlazován na náplni regenerátorů, přičemž z něj vymrzá voda a kysličník uhličitý a zároveň ohřívá čistý dusík proudící trubkovou vestavbou. Tento způsob získávání čistého dusíku má však některé vážné nevýhody. Vzniká především nutnost využívat velmi čistého dusíku jako regeneračního média pro regeneraci adsor-

204 931

berů. Z toho pak vyplývá značné kolísání množství odebíraného dusíku a tím i kolísání jeho koncentrace, neb se mění rektifikační poměry v koloně čistého dusíku. Dále je nutné udržet vysokou těsnost trubkové vestavby regenerátorů tak, aby nedocházelo ke znečišťování vyráběného dusíku. Vznikem případné malé netěsnosti trubkové vestavby by došlo k úplnému znehodnocení produkovaného čistého dusíku přimícháváním ochlazovaného vzduchu z mezitrubkového prostoru regenerátoru do čistého dusíku v trubkách, neboť tlak vzduchu v regenerátoru je vždy vyšší než tlak čistého dusíku v trubkách.

Výše uvedené nevýhody jsou odstraněny způsobem získávání čistého dusíku v nízkotlakém zařízení na dělení vzduchu s regenerátory rektifikací meziproductů dělení tlakové kolony a výměnou tepla, jehož podstata spočívá v tom, že čistý dusík získaný rektifikací se v protiproudu ohřívá suchým tlakovým dusíkem, nebo vzduchem, který byl ohřát na teplotu blízkou teplotě vstupujícího vzduchu do zařízení v trubkové vestavbě regenerátorů, a který se po ochlazení a redukci tlaku vede buď do horní kolony, nebo do odpadního dusíku proudícího přes náplň regenerátorů.

Zapojení k provádění způsobu, sestávající z rektifikačních kolon, výměníku tepla, regenerátorů, adsorberů, expančních turbin, potrubí a pomocných armatur, je charakterizováno tím, že rektifikační kolona čistého dusíku je propojena s produkcí přes výměník tepla, zatímco v protiproudu je přes tento výměník propojen výstup tlakového dusíku nebo vzduchu z trubkové vestavby regenerátorů s nízkotlakou kolonou, nebo s potrubím odpadního dusíku přes regenerátory.

Hlavní výhoda způsobu získávání čistého dusíku podle vynálezu tkví v tom, že nedochází ke změnám množství čistého dusíku při regeneraci adsorberů a tím i ke kolísání jeho koncentrace. Zapojení k provádění způsobu umožňuje použít pro ohřev čistého dusíku dokonale odzkoušené těsné výměníky. Tato výhoda vyniká obzvláště při dodatečné úpravě zařízení na dělení vzduchu, které bylo již delší dobu v provozu a kde není zaručena těsnost trubkové vestavby regenerátorů. Při vzniku případné malé netěsnosti na teplosměnné ploše výměníku nedochází ke snížení koncentrace čistého dusíku, neboť jeho tlak je stejný nebo vyšší než tlak média používaného k ohřevu produkovaného čistého dusíku v tomto výměníku.

Příkladné řešení způsobu získávání čistého dusíku z nízkotlakého zařízení na dělení vzduchu s regenerátory podle vynálezu je zřejmé z připojeného obrázku, kde je zobrazeno zjednodušené technologické schéma zařízení na výrobu kyslíku o koncentraci 85 % O_2 , které bylo dodatečně upraveno na současnou produkci dusíku o koncentraci 1 ppm O_2 a tlaku 0,5 MPa. Vzduch o tlaku 0,5 MPa je ochlazován ve dvojici kyslíkových regenerátorů 1 a dusíkových regenerátorů 2. Vzduch je ochlazován na čedičové náplni na teplotu blízkou mezi sytosti a přitom z něj vymrzá voda a kysličník uhličitý. Regenerátory pracují střídavě ve dvojicích a náplň je ochlazována u kyslíkových regenerátorů 1 plynným kyslíkem o koncentraci 85 % O_2 , u dusíkových regenerátorů 2 odpadním dusíkem. Ochlazený vzduch z regenerátorů 1, 2 je veden přes ventilové komory 3, 4 do dolní tlakové kolony 2, kde dochází k předběžnému rozdělení vzduchu rektifikací na bohatou kapalinu shromažďující se v patě kolony a na dusík o koncentraci 97 až 99 % N_2 v hlavě kolony 2. Bohatá kapalina s 36 až 38 % kyslíku je po

podchlazení ve výměníku 11 zbavována stop nebezpečných uhlovodíků v adsorberech 12 a pak je nastříkována do horní nízkotlaké rektifikační kolony 7. Reflux v tlakové koloně 9 je zajišťován funkcí hlavního kondenzátoru 10, kde dochází na úkor varu kapalného kyslíku při tlaku 0,15 MPa ke kondenzaci plynného dusíku při tlaku 0,55 MPa. Kapalný dusík z hlavy tlakové kolony 9 je po podchlazení ve výměníku 11 veden do hlavy nízkotlaké rektifikační kolony 7, kde dochází k rozdělení vzduchu na kyslík, shromažďující se v hlavním kondenzátoru 10, a odpadní dusík odcházející z hlavy kolony 7. Po předání části chladu ve výměníku 11 proudí odpadní dusík přes ventilové komory 4 do dusíkových regenerátorů 2, kde při ochlazení kamenné náplně současně sublimuje ze vzduchu vymrzlé vodní páry a kysličník uhlíčitý. Část plynného dusíku o koncentraci 1 až 3 % O_2 je z tlakové kolony 9 odváděna jako meziprodukt dělení vzduchu k dalšímu dočištění rektifikací v koloně čistého dusíku 8. Reflux v koloně čistého dusíku je zajišťován na úkor odpařování kapalného kyslíku, který je do deflegmátoru dusíkové kolony 8 přiváděn z hlavního kondenzátoru 10. Výroba chladu je zajišťována expansí vzduchu v expanzi turbině 6 z tlaku dolní kolony 9 na tlak horní kolony 7. V koloně čistého dusíku 8 dochází rektifikací ke snížení obsahu kyslíku v dusíku až na hodnotu 1 až 10 ppm. Čistý dusík o tlaku 0,5 MPa je v protiproudu ohříván ve výměníku 5 tlakovým surovým dusíkem, který je odebírán z dolní kolony 9, je ohříván v trubkové vestavbě dusíkových regenerátorů 2 na teplotu blízkou teplotě vstupujícího vzduchu a pak je ochlazen ve výměníku 5 vystupujícím čistým dusíkem. Po ochlazení je tento surový dusík po redukci tlaku veden do potrubí odpadního dusíku před dusíkovými regenerátory 2. Ze zařízení pak vystupuje čistý tlakový dusík s obsahem kyslíku 1 až 10 ppm potrubím 16, surový tlakový dusík pro regeneraci potrubím 17, odpadní dusík beztlakový potrubím 14, kyslík potrubím 13, zatímco vzduch do procesu je veden potrubím 15. Příklad zapojení k provádění výroby čistého dusíku podle vynálezu je též zřejmý z obrázku. Rektifikační kolona čistého dusíku 8 je propojena s produkcí přes výměník tepla 5, zatímco v protiproudu je přes tento výměník 5 propojen výstup tlakového dusíku z dusíkových regenerátorů 2 potrubím 18, s potrubím odpadního dusíku 19 před dusíkovými regenerátory 2.

Výhody způsobu výroby čistého dusíku a zapojení k provádění tohoto způsobu tkví v tom, že umožňují stávající nízkotlaké zařízení na dělení vzduchu s regenerátory upravit jednoduchým způsobem pro výrobu velmi čistého dusíku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob získávání čistého dusíku v nízkotlakém zařízení na dělení vzduchu s regenerátory rektifikací meziproductů dělení tlakové kolony s výměnou tepla, vyznačující se tím, že čistý dusík získaný rektifikací se v protiproudu ohřívá suchým tlakovým dusíkem nebo vzduchem, který byl ohřátý na teplotu blízkou teplotě vstupujícího vzduchu do zařízení v trubkové vestavbě regenerátorů, a který se po ochlazení a redukci tlaku vede buď do horní kolony nebo do odpadního dusíku, který proudí přes náplň regenerátorů.
2. Zapojení k provádění způsobu podle bodu 1 sestávající z rektifikačních kolon, výměníků tepla, regenerátorů, adsorberů expansních turbin, potrubí a pomocných armatur, vyznačující se tím, že rektifikační kolona čistého dusíku je propojena s produkcí přes výměpík tepla, zatímco v protiproudu je přes tento výměník propojen výstup tlakového dusíku nebo vzduchu z trubkové vestavby regenerátorů s nízkotlakou kolonou, nebo s potrubím odpadního dusíku před regenerátory.

1 výkres

