



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

258533

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴

B 01 D 3/14

(22) Přihlášeno 17 07 86

(21) PV 5445-86.N

(40) Zveřejněno 17 12 87

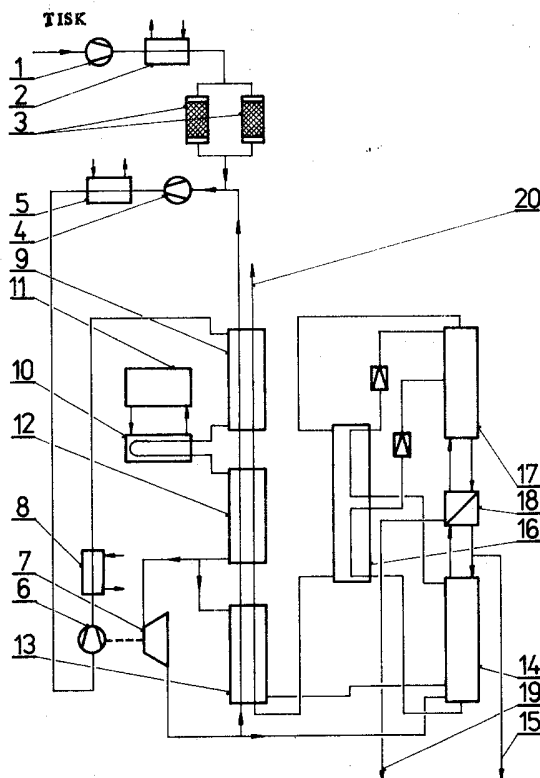
(45) Vydáno 15 03 89

(75)
Autor vynálezu

SÝKORA JIŘÍ ing. CSc., DEČÍN, CHRZ VÁCLAV ing. CSc., ÚSTÍ nad Labem,
JIRSA JAN ing., TEPLICE, BRABEC JAROSLAV ing., KOUBA MILAN ing., DEČÍN

(54) Způsob dělení vzduchu nízkoteplotním procesem s výrobou kapalných produktů

Řešení se týká problému výroby kapalného kyslíku a dusíku ve velkých množstvích v chladicím cyklu, ve kterém vzduch z expanzní turbíny je zčásti veden do tlakové rektifikační kolony a zčásti recirkulován. Podstata řešení spočívá v tom, že druhý, recirkulovaný proud se mísí s proudem adsorpčně vyčištěného atmosférického vzduchu a je spolu s ním dále stlačován turbokompresorem a potom brzdícím kompresorem expanzní turbíny. Řešení může být využito ve výrobních závodech technických plynů, zaměřených na distribuci kapalného kyslíku a dusíku.



Vynález se týká způsobu dělení vzduchu nízkoteplotním procesem s výrobou relativně velkého podílu kapalných produktů, to je více než jedna pětina zpracovávaného atmosférického vzduchu.

Dosud známé způsoby dělení vzduchu pracují s okruhem atmosférického vzduchu, který dodává vzduch pro rektifikační dělení na kyslík a dusík a s dusíkovým chladicím okruhem, ve kterém je zařazena expanzní turbína, která vyrábí chlad, potřebný pro zkapalňování kyslíku a dusíku a pro tepelnou rovnováhu nízkoteplotního procesu. Jiné známé způsoby využívají vzduchový chladicí okruh, u něhož proudy stlačeného vyčištěného atmosférického vzduchu a cirkulačního vzduchu vstupují do zařízení přes samostatné výměníky tepla. Je znám rovněž způsob, v němž jsou oba tyto proudy před adsorpčním vyčištěním smíseny.

Nevýhodou těchto známých způsobů je složitost procesu a z toho vyplývající náročnost regulace procesu a nákladnost zařízení, potřebného k realizaci procesu.

Tyto nevýhody jsou odstraněny způsobem dělení vzduchu nízkoteplotním procesem s výrobou kapalných produktů podle vynálezu, jehož podstatou je, že druhý proud expandovaného vzduchu po ohřátí vstupujícím vzduchem tvoří smíšením se vzduchem, vystupujícím z procesu adsorpčního čištění vstupující vzduch nízkoteplotního procesu, který je pak stlačen na tlak vyšší než 2 MPa a po dalším stlačení v brzdícím kompresoru expanzní turbíny a po ochlazení výměnou tepla s druhým proudem a plynným dusíkem veden na vstup expanzní turbíny.

Výhodou vynálezu je jednoduchost procesu, zejména jednoduchost komprese a systému výměny tepla. Vyčištěný atmosférický vzduch je smísen s cirkulačním vzduchem a oba jsou společně stlačovány, což se vzhledem k velkému průtoku provádí s dobrou energetickou účinností. Systém výměny tepla je jednoduchý a z toho vyplývají nízké nároky na regulaci procesu a nízké náklady na zařízení, potřebné k realizaci procesu.

Příklad způsobu dělení vzduchu nízkoteplotním procesem s výrobou kapalných produktů podle vynálezu je zřejmý ze zjednodušeného technologického schématu na přiloženém obrázku.

Na obrázku je zjednodušené technologické schéma zařízení, které je určeno k výrobě kapalného kyslíku a kapalného dusíku.

P ř í k l a d

Atmosf. vzduch je nasáván nízkotlakým kompresorem 1 o výkonu 500 kmol/h a stlačován na tlak 0,6 MPa. V chladiči 2 se jeho teplota sníží na 5 °C a za této teploty se z něj v adsorbéru 3 odstraňuje oxid uhličitý a voda adsorpcí na molekulových sítích. Na výstupu z procesu adsorpčního čištění se smísí s druhým proudem expandovaného vzduchu a tvoří tak vstupující vzduch nízkoteplotního procesu. Ten vstupuje do turbokompresoru 4 o výkonu 1 000 kmol/h, kde je stlačen na tlak 3 MPa a ochlazen vodou v dochlazovači 5 na 30 °C. Dále je veden do brzdícího kompresoru 6 expanzní turbíny, kde se jeho tlak dále zvýší přímým využitím práce, konané stlačeným vzduchem v expanzní turbíně 7. Při zvýšeném tlaku je vzduch dále ochlazován v ochlazovači 8 na teplotu 28 °C a veden do teplého výměníku 9, kde je chlazen druhým proudem expandovaného vzduchu a plynným dusíkem, dále do freonového chladiče 10, pro který je freon zkapalňován chladicí jednotkou 11.

Zde je teplota vzduchu snížena odebíráním tepla vroucím freonem při teplotě -60 °C. Ochlazený vzduch dále vstupuje do středního výměníku 12, kde se dále ochladí druhým proudem expandovaného vzduchu a plynným dusíkem na teplotu vhodnou pro expanzi v turbíně. Na výstupu ze středního výměníku 12 se vzduch rozděljuje na zkapalňovaný vzduch, který se zkapalňuje ve studeném výměníku 13 a v kapalném stavu vede do tlakové kolony 14, a na expandovaný vzduch, který vstupuje do expanzní turbíny 7 a v ní expanduje za konání vnější práce na tlak 0,6 MPa a teplotu blízkou mezi kondenzace. Expandovaný vzduch se rozděljuje na první a druhý proud. První proud je veden do tlakové kolony a spolu se zkapalňovaným vzduchem dělen na kapalný dusík, který je zčásti odtahován z procesu výstupem 15 kapalného dusíku jako produkt, zčásti

veden přes podchlazovač 16 do nízkotlaké kolony 17, a na bohatou kapalinu, obsahující 38 % kyslíku, která se shromažďuje v dolní části tlakové kolony 14. Odtud je vedena rovněž přes podchlazovač 16 do nízkotlaké kolony 17. Výměnu tepla mezi oběma kolonami a tím nezbytný zpětný tok kapaliny v tlakové koloně 14 a páry v nízkotlaké koloně 17 pro funkci procesu rektifikace zajišťuje kondenzátor 18. V nízkotlaké koloně 17 probíhá rozdělení vzduchu na kapalný kyslík, který se přes kondenzátor 18 odtahuje z procesu výstupem 19 kapalného kyslíku a na plynný dusík, který se odebírá z hlavy nízkotlaké kolony 17, ohřívá se postupně v podchlazovači 16, studeném výměníku 13, středním výměníku 12 a teplém výměníku 9 a vystupuje z procesu výstupem 20 plynného dusíku. Druhý proud je veden do studeného výměníku 13, kde je ohříván zkapalňovaným vzduchem, dále do středního výměníku 12 a teplého výměníku 9, v nichž se ohřívá a zároveň ochlazuje vstupní vzduch nízkoteplotního procesu, a dále na výstup procesu adsorpčního čištění, kde se mísí s vyčištěným vzduchem z atmosféry a tvoří tak vstupující vzduch nízkoteplotního procesu.

P R E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob dělení vzduchu nízkoteplotním procesem s výrobou kapalných produktů, při němž se atmosférický vzduch stlačuje na tlak 0,5 až 0,7 MPa, chladí a adsorpčně čistí od oxidu uhličitého a vody a chlad pro nízkoteplotní proces se získává expanzí vzduchu za konání vnější práce v expanzní turbíně brzděné kompresorem a expandovaný vzduch se rozděluje na první a druhý proud, přičemž první proud je veden do rektifikační kolony, vyznačující se tím, že druhý proud po ohřátí vstupujícím vzduchem tvoří směsí se vzduchem, vystupujícím z procesu adsorpčního čištění vstupující vzduch nízkoteplotního procesu, který je pak stlačen na tlak vyšší než 2 MPa a po dalším stlačení v brzdícím kompresoru expanzní turbíny a po ochlazení výměnou tepla s druhým proudem a plynným dusíkem veden na vstup expanzní turbíny.

1 výkres

258533

