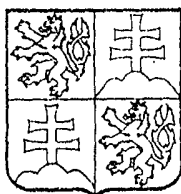


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 2563-88.S
(22) Přihlášeno 15 04 88

(40) Zveřejněno 13 12 89
(45) Vydáno 11 07 91

271 122

(11)

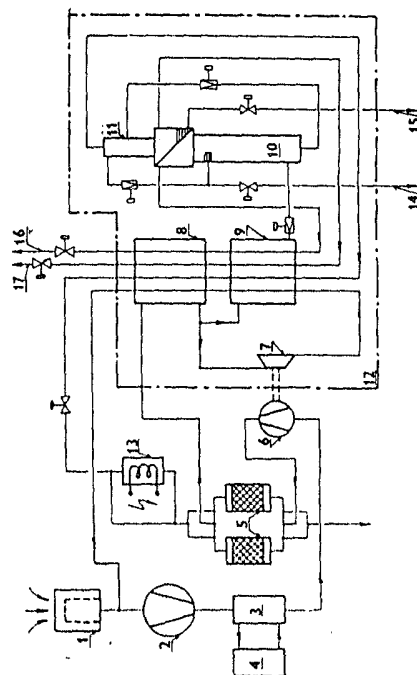
(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
B 01 D 3/12

(75) Autor vynálezu SÝKORA JIŘÍ ing. CSc., DĚČÍN,
CHYZ VÁCLAV ing. CSc., ÚSTÍ NAD LABEM,
JIRSA JAN ing., TEPLICE

(54) Zařízení na nízkoteplotní dělení vzduchu

(57) Zařízení na nízkoteplotní dělení vzduchu sestává z kompresoru vzduchu, jehož výstup je propojen přes adsorpční čisticí baterii s nízkoteplotním blokem s výměníky a kolonami dvojnásobné rektifikace a s expanzní turbinou brzděnou kompresorem. Zařízení je charakterizováno tím, že mezi výstupem vzduchu z kompresoru a adsorpční čisticí baterií je zapojen brzdící kompresor přímo spojený s expanzní turbinou, jejíž výstup je propojen přes výměníky tepla se vstupem do kompresoru vzduchu. Vstup do turbíny je dále propojen přes redukční ventil s dolní rektifikační kolonou a přes výměník tepla s výstupem z adsorpční baterie.



Předmět vynálezu se týká zařízení na nízkoteplotní dělení vzduchu k produkci malých množství plynného i kapalného kyslíku a dusíku o zvýšeném tlaku.

Dosavadní známá zařízení, která vyrábějí menší množství kapalného a plynného kyslíku a dusíku mají kompresory vzduchu s průtokem 200 až 2 000 kg/h s výstupním tlakem 1,5 až 15 MPa. Tyto kompresory jsou většinou pístové a musí být z důvodů provozní bezpečnosti bezmazné. Na výstupu z kompresoru vzduchu bývá zapojena adsorpční čisticí baterie k odstraňování vodní páry a oxidu uhličitého. Dále bývá zapojen vlastní nízkoteplotní blok s výměníky tepla a kolonami dvojnásobné rektifikace. Potřebný chlad bývá získáván prací expanzního stroje, jehož výstup bývá propojen příkladně do dolní tlakové kolony, která je prvním stupněm rektifikace nebo do horní nízkotlaké kolony, která je druhým stupněm rektifikace. Pístové expanzní stroje jsou používány pro vyšší tlaky, zatímco pro nižší tlaky jsou používány expanzní turbíny. Expanzní stroje mohou být brzděny elektrickými generátory nebo olejovými brzdami, popřípadě rotačními kompresory. Jsou známa zapojení, ve kterých brzdící kompresory expanzních turbín stlačují odpadní dusík k regeneraci adsorpční baterie, nebo komprimují proud vzduchu určený k expanzi v expanzní turbíně. Tato dosavadní řešení zařízení na dělení vzduchu neumožňují použít rotačních kompresorů vzduchu a zařízení jsou investičně i provozně nákladná.

Tyto nevýhody jsou odstraněny zařízením na nízkoteplotní dělení vzduchu, které sestává především z kompresoru vzduchu, jehož výstup je propojen přes adsorpční čisticí baterii s nízkoteplotním blokem s výměníky tepla a s kolonami dvojnásobné rektifikace a s turbínou brzděnou kompresorem, vyznačující se tím, že mezi výstupem z kompresoru vzduchu a adsorpční čisticí baterií je zapojen brzdící kompresor, přímo spojený s expanzní turbínou, jejíž výstup je propojen přes výměníky tepla se vstupem do kompresoru vzduchu a jejíž vstup je propojen jednak přes výměník tepla s výstupem z adsorpční čisticí baterie a jednak přes výměník tepla a redukční armaturu s dolní rektifikační kolonou.

Hlavní výhodou zařízení na dělení vzduchu podle vynálezu je to, že je možné pro výrobu menších množství produktů dělení použít rotační kompresory vzduchu, a to jak dvoustupňové šroubové kompresory, tak turbokompresory s výtlačným tlakem 0,6 až 1 MPa. Zapojení brzdícího kompresoru a expanzní turbíny umožňuje cirkulovat velkou část vzduchu mezi tlakovými úrovněmi 0,6 až 1 MPa a 0,12 MPa. Díky zapojení brzdícího kompresoru před adsorpční baterií je možné vyrábět tlakový dusík o tlaku větším, než je výstupní tlak kompresoru vzduchu. Odpadní dusík z horní nízkotlaké kolony dvojnásobné rektifikace má zvýšený tlak, což umožňuje přímou regeneraci adsorpční baterie. Produkovaný plynný kyslík může mít tlak až 0,14 MPa. Zařízení je investičně méně nákladné než dosavadní známá zařízení pro obdobné parametry.

Příkladné provedení zařízení podle vynálezu je patrné z připojeného výkresu, kde je zjednodušené technologické schéma zařízení na dělení vzduchu vyrábějící 150 kg/h plynného a kapalného dusíku a 43 kg/h plynného a kapalného kyslíku. Atmosferický vzduch je nasáván přes filtr 1 z ovzduší v množství, které odpovídá množství produkovaného kyslíku a dusíku. Mezi filtr 1 a dvoustupňový šroubový kompresor 2 je zapojeno potrubí, které je spojeno přes výměníky 8, 9 tepla s výstupem z expanzní turbíny 7. Za výstupem z kompresoru 2 vzduchu je zapojen chladič 3 s chladicí jednotkou 4 tak, aby bylo možné vzduch ochladit na 5 až 10 °C. Tlak vzduchu na výstupu z kompresoru 2 je 0,93 MPa. Brzdící kompresor 6 je zapojen před vstupem do adsorpční čisticí baterie 5. Tlak vzduchu se v brzdícím kompresoru zvětší až na 1,16 MPa. V adsorpční čisticí baterii 5 se vzduch zbaví oxidu uhličitého a vodní páry, je veden do nízkoteplotního bloku 12. Ten obsahuje především výměníky tepla 8, 9 a systém kolon 10, 11 dvojnásobné rektifikace. Vstup vzduchu do nízkoteplotního bloku 12 je propojen přes první výměník 8 tepla, který bývá nazýván hlavní výměník, do expanzní turbíny 7. Z potrubí vstupu do expanzní turbíny 7 odbočuje potrubí přes druhý výměník 9, zkapařovač a redukční armaturu do dolní tlakové

rektifikační kolony 10. V expanzní turbíně 7 expanduje vzduch na tlak 0,12 MPa, přičemž odebíraná práce je přímo využívána v brzdícím kompresoru 6. V systému kolon 10, 11 dvojnásobné rektifikace je vzduch dělen na kyslík a dusík. Plynné produkty dělení jsou vyváděny z nízkoteplotního bloku přes výměníky 8, 9, ve kterých se ohřívají protiproudou výměnou tepla se vstupujícím vzduchem. Plynný tlakový dusík o tlaku 1 MPa je vyváděn z bloku potrubím 16, plynný kyslík o tlaku 0,14 MPa potrubím 17. Kapalný dusík je vyváděn potrubím 14 a kapalný kyslík potrubím 15. Odpadní dusík z horní rektifikační kolony 11 je veden potrubím přes výměníky 8, 9 a elektroohříváč 13 do adsorpční čisticí baterie 5, kde regeneruje náplň adsorbentu. Podle konkrétních podmínek a požadavků na produkci může být mezi brzdícím kompresorem 6 a adsorpční čisticí baterií 5 zapojena chladicí jednotka.

Zařízení nalezne uplatnění v případech, kdy je požadována produkce kyslíku v plynném a kapalném stavu do cca 300 kg/h. Umožňuje použít nízkotlakých rotačních strojů pro expanzi a kompresi.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Zařízení na nízkoteplotní dělení vzduchu, sestávající z kompresoru vzduchu, jehož výstup je propojen přes adsorpční čisticí baterii s nízkoteplotním blokem s výměníky tepla a s kolonami dvojnásobné rektifikace a s expanzní turbínou brzděnou kompresorem, vyznačující se tím, že mezi výstupem z kompresoru (2) vzduchu a adsorpční čisticí baterií (5) je zapojen brzdící kompresor (6), přímo spojený s expanzní turbínou (7), jejíž výstup je propojen přes výměníky (8, 9) tepla se vstupem do kompresoru (2) vzduchu a jejíž vstup je propojen jednak přes první výměník tepla (8) s výstupem z adsorpční čisticí baterie (5) a jednak přes druhý výměník (9) tepla a redukční armaturou s dolní rektifikační kolonou (10).

1 výkres

