

1. Popis procesu

1.1. Všeobecne

Všetky informácie a údaje v tejto príručke sú dôvernité. Akékoľvek čísla sú predbežné a podliehajú potvrdeniu počas otvorenia podniku.

Prevádzka na separovanie vzduchu je navrhnutá operovať nasledovné prípady pri garantovaných podmienkach (teplota okolia 12 °C, relatívna vlhkosť 65 %, teplota ochladzovacej vody 16 °C):

Prevádzkové prípady:

Operating cases			Normal	Max LOX	Max LIN	Max GOX	Min GOX
AIR	flow	Nm ³ /h	97.000	97.000	97.500	98.500	73.000
HP GOX	flow	Nm ³ /h	20.000	17.000	20.000	25.000	11.000
	pressure	bara	28	28	28	28	28
	purity	% O ₂	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
HP GAN	flow	Nm ³ /h	3.500	3.500	3.500	3.500	3.500
	pressure	bara	21	21	21	21	21
	purity	ppm O ₂	10	10	10	10	10
MP GAN	flow	Nm ³ /h	29.500	29.500	29.500	29.500	29.500
	pressure	bara	7	7	7	7	7
	purity	ppm O ₂	10	10	10	10	10
GAR	flow	Nm ³ /h	240	240	240	240	240
	pressure	bara	21	21	21	21	21
	purity	ppm O ₂	2	2	2	2	2
	purity	ppm N ₂	5	5	5	5	5
LOX	flow	Nm ³ /h	0	3.000	0	-5.000	4.000
	purity	% O ₂	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
LIN	flow	Nm ³ /h	0	0	3.000	4.200	-700
	purity	ppm O ₂	10	10	10	10	10
LAR	flow	Nm ³ /h	430	450	360	360	210
	purity	ppm O ₂	2	2	2	2	2
	purity	ppm N ₂	5	5	5	5	5

(flow = tok/ pressure = tlak/ purity = čistota)

Poznámka: V tejto príručke je Nm³ definovaný pri 0°C a 1.013 bar. Ak výslovne neuvedené inak, tlaky sú dané ako absolútny tlak.

ASU (air separation unit – aparát na separáciu/rozklad vzduchu) je navrhnutý na prevádzku pri nepretržitej obsluhu personálom danej zmeny. Je potrebná minimálna kontrola a riadenie, hlavne z kontrolnej miestnosti.

Pri zvláštnych prevádzkových režimoch ako sušenie, topenie, ochladzovanie alebo v prípade poruchy zariadenia, prevádzkar bude zariadenie regulovať s pomocou DCS alebo bude priamo prevádzkovať prístroje namieste. Je potrebné poznamenať, že všetky regulácie v priestore alebo cez DCS ako aj údržba zariadenia musia byť vykonané špeciálne školeným personálom. Tak vzniká predpoklad, že všetky regulácie - vrátane regulácií ventilov, kt. sa používajú zriedka, atď. - budú vykonané s použitím vhodných nástrojov a v súlade s príslušnými zdravotnými a bezpečnostnými predpismi. .

V prípade, že parametre zariadenia nie sú v súlade s návrhom, produkty sú vedené do odpadu a v prípade nebezpečných stavov zariadenia, jednotlivé aparáty alebo dokonca celé zariadenie sa automaticky vypne v do bezpečnej polohy.

Na kontrolu procesu je inštalovaná procesná vizualizácia a signalizačné riadenie DCS. Zariadenie musí byť po celý čas prevádzkované personálom na mieste.

ASU pozostáva hlavne z nasledovných komponentov:

- Kompresia/Stláčanie vzduchom
- Chladenie vzduchu a čistenie
- Separácia vzduchu a skvapalňovanie
- Zaobchádzanie s plynými produktami
- Cisterny a rezerva
- Médiá

1.2. Kompresia vzduchom a čistenie

Procesný vzduch sa očistí od prachu a iných častíc v systéme vzduchového filtra F10001 a je následne stlačený do požadovaného procesného tlaku pomocou viacstupňového, medzichladiaceho turbo kompresora MAC (hlavný vzduchový kompresor) V11000.

Po poslednom stupni kompresora je procesný vzduch ochladený v dochladzovači priameho kontaktu (DCAC,W13001). Tento chladič je zásobovaný chladiacou vodou a ochladenou vodou z chladiacej veže W14001 a z chladiaceho aparátu KA12001.

Systém čistenia vzduchu pozostáva z dvoch cyklicky pracujúcich adsorbčných nádob A15001/2, ktoré sú naplnené aktivovaným kyslíčnikom hliníťm a absorbentom molekulárneho síta. Na odstránenie vody, CO₂ a prípadne nebezpečných uhľovodíkov, prechádza procesný vzduch jednou z týchto nádob. Podobne je druhá adsorbčná nádoba regenerovaná odpadovým dusíkom opúšťajúcim studenú nádobu. Regeneračný cyklus je rozdelený do dvoch hlavných krokov. V prvom kroku sa zahrieva regeneračný plyn v ohrievači poháňaným parou (W15001) pred tým ako vstúpi do adsorbčného aparátu, aby sa tak zlepšil desorpčný proces. V druhom kroku je ohrievač premostený, aby sa adsorbent a nádoba ochladili na teplotu okolia. Po skončení regeneračnej sekvencie je adsorbent stlačený pred prechodom do adsorbčného cyklu.

Jedna časť prúdu vzduchu, ktorá opúšťa stanicu molekulárneho síta, je privádzaná priamo do hlavného výmenníka tepla W20000. Malá časť suchého a čistého vzduchu sa odčerpá ako prístrojový vzduch. Zvyšok sa tlačí pomocou prídavného vzduchového kompresora (BAC, V16000) je tiež privádzaná do hlavného výmenníka tepla

1.3. Separácia vzduchu a skvapalnenie

Stlačený vzduch, ktorý opúšťa BAC vstupuje do hlavného výmenníka tepla a ochladzuje sa na strednú teplotu. V tomto momente sa vyčerpá bočný prúd a smeruje do expanzných turbín ET24101a ET24201. Na výrobu čiastočne skvapalneného vzduchu sa zvyšný vzduch vysokého tlaku ďalej ochladzuje v hlavnom výmenníku tepla pred tým, ako je expandovaný Joule-Thomsonovom ventile. Vzduch z aparátu molekulárneho sita je tiež ochladený v hlavnom výmenníku tepla. Je zmiešaný s výfukom z turbín a s časťou pary zo vzduchu v smere prúdu zo separátora vzduchu B21001 a potom smeruje do vysokotlakovej kolóny (HPC) K21001.

Druhá časť kvapalného vzduchu je ďalej ochladená v dochladzovači/subcooler W23001 predtým ako sa prúdom dostane do nízkotlakovej kolóny (LPC) K22001.

V kolóne vysokého tlaku sa vzduch pred-rozdelí na čistý dusík, ktorý je odčerpaný zvrchu, a kvapalinu obohatenú kyslíkom na dne. Čistý dusík, GAN, je skvapalnený proti vriacemu kyslíku v hlavnom kondenzátore W21001 a privedie sa ako kvapalina do LN-sperátora B21002. Väčšina z LN je recyklovaná a slúži ako reflux pre vysokotlakovú kolónu. Časť je však odčerpaná a buď privedená cez subcooler do cisterny s kvapalným dusíkom B72001 alebo ako reflux donízkotlakovej kolóny. Ďalšia časť smeruje do čerpadla LIN IC P71100/200 a odparí sa v hlavnom výmenníku tepla, aby slúžila ako produkt plynného dusíka (HP GAN).

Kvapalina obohatená o kyslík z dna nízkotlakovej kolóny sa ochladí v subcooleri a prúdom sa dostane do kondenzátora surového argónu B40001/W40001. V tomto kondenzátore sa kvapalina vyparí čím poskytne reflux pre kolónu surového argónu K40001/2 a postupuje do nízkotlakovej kolóny ako plynný prísun surového kyslíka. Zvyšná kvapalina sa odčerpá z kondenzátora surového argónu a smeruje do nízkotlakovej kolóny. Takto poskytuje očistený prúd, čím sa predchádza nebezpečným uhlíkovodíkovým koncentráciám v kúpeli kondenzátora surového argónu. V nízkotlakovej kolóne dochádza k zvyšnej separácii vzduchu. Čistý dusík sa získava z vrchu. Tento prúd prechádza subcoolerom a hlavným výmenníkom tepla, aby ako LP GAN zásoboval kompresory produktu dusíka a zabezpečoval MP GAN produkty. Nižšie v kolóne sa prebytočný dusík odčerpáva, privádza do teploty okolia v subcooleri a v hlavnom tepelnom výmenníku a použije sa ako regeneračný alebo chladiaci plyn pre aparát molekulárnej siete a chladiacu vežu.

Produkt čistého kyslíka zo dnanízkotlakovej kolóny je stlačený pomocou LOX IC čerpadla P61100/200 a odparí sa v hlavnom výmenníku tepla, aby čím poskytne produkt plynného kyslíka (HP GOX). Časť kvapaliny, ktorá je odčerpaná z dna nízkotlakovej kolóny, sa privedie do cisterny kvapalného kyslíka B62001.

1.4. Získavanie a výroba argónu

V nižšej časti nízkotlakovej kolóny sa nachádza zóna kyslíkového plynu obohateného argónom. Tento plyn sa požíva ako prírodný prúd pre kolónu surového argóna K40001/2. V tejto kolóne sa odštiepi kyslík kryogénnou rektifikáciou. Produkt surového argónu odčerpaného zvrchu má požadovanú čistotu produktu čo sa týka kyslíka.

Reflux pre kolónu surového kyslíka sa získava pomocou kondenzácie vrchného produktu plyného surového argónu (chudobný na kyslík) výmenou tepla, oproti bohatej kvapaline z vysokotlakovej kolóny v kondenzátore kolóny surového argónu. Kvapalina sa odčerpá z dna a je prečerpaná do nízkotlakovej kolóny pomocou argónového čerpadla P40100.

Malá časť surového argónu (chudobného na kyslík) sa odčerpá ako kvapalina z kondenzátora surového argónu a privedie sa do kolóny čistého argónu K43001. V kolóne čistého argónu je odobratý dusík a ekondenzovateľné zložky.

Vrchný plyn z čistého argónu sa skvapalní v kondenzátore čistého argónu W43002 a poskytne reflux pre rektifikáciu. Za účelom uvoľnenia dusíka z kolóny sa časť vrchného plynu odvzdušní do atmosféry pary pre kolónu. Čistý kvapalný argón sa odčerpá z dna kolóny čistého argónu a postupuje do cisterny B44101 a B44201.

1.5. Zaobchádzanie s plynným produktom

HP GOX tok z hlavného výmenníka tepla riadi tlak v dodávateľskom potrubí odberateľa. Dodatočný kyslík bude pridaný zo zásoby, ak tlak potrubia k odberateľovi je príliš nízky.

Podobný spôsob bol zabezpečený pre plynný dusík k odberateľovi.

Tok HP GAN z hlavného výmenníka tepla riadi tlak v dodávateľskom potrubí odberateľa. Dodatočný dusík bude pridaný zo zásoby, ak tlak potrubia k odberateľovi je príliš nízky.

Tok LP GAN hlavného výmenníka tepla posiela do kompresora produktu dusíka. Po kompresii slúži ako produkt MP GAN product. Dodatočný MP GAN bude pridaný zo zásoby, ak tlak potrubia k odberateľovi je príliš nízky.

1.6. Cisterny a rezerva

1.6.1. Argón

Tekutý argón sa skladuje v cisternách nízkeho tlaku B44101 a B44201. Odtiaľ sa dopraví cez rezervné čerpadlo P48100 do HP argónovej cisterny B48001. Argón vysokého tlaku sa odparí v odparovačov okolitého vzduchu W48101 a W4820 a posiela sa odberateľovi. Odparený argón slúži ako dodávka produktu odberateľovi.

Čerpadlo P44001 sa používa na plnenie cestných cisterien z nádrží nízkeho tlaku.

1.7. Úžitkové /Pomocné systémy

1.7.1. Systém chladiacej vody

Systém chladiacej vody odstraňuje teplo zo strojov a procesu. Chladiaca voda je dodávaná odberateľom.

1.7.2. Prístrojový plyn

Čistý a suchý prostriedok, bez oleja a tuku je požadovaný na prevádzkovanie rôznych prístrojov. Preto sa vzduch odčerpáva po aparáte molekulárneho sita. Zásobný prístrojový plyn je dodávaný odberateľom.

1.7.3. Tesniaci plyn a čistenie coldboxu

Coldbox musí byť nepretržite čistený suchým dusíkovým plynom aby sa predišlo priesaku vlhkosti a lokálnemu skvapalneniu vzduchu. Dusíkový plyn je dodávaný buď z ASU alebo cez zberač dusíkového plynu.

1.7.4. Para

Para je dodávaná odberateľom ako zdroj tepla na odparenie kvapalných produktov pre účely zásobovania a na zahrievanie plynu pre regeneráciu molekulárneho sita. Para sa tiež používa v odparovačoch kvapalinového odpadu.

1.7.5. Kvapalinový odpadový odparovač

Zariadenie je vybavené odparovačmi poháňanými parou na likvidáciu kryogenických kvapalín ako sú kvapalinové zásoby z coldboxu.