

技術紹介

最新の液併産内部圧縮型空気分離装置

Latest Internal Compression Type Air Separation Unit Integrated with Liquefying Process

橋本 秀之*

HASHIMOTO Hideyuki

1. はじめに

高圧の酸素ガスをパイプラインで供給する以外に販売用として液の製造を要求される場合には、空気分離装置とは別に窒素液化装置を併設するのが一般的である。このような装置は運転範囲が広い等の特長をもつが、イニシャルコストの増加につながり、新興国向けのビジネスには必ずしも適さない場合がある。

今回、イニシャルコストを抑えたに窒素液化装置を付帯せずに、全製品液量の合計が原料空気量の10%を越える内部圧縮型空気分離装置を開発した。本装置の利点を従来の窒素液化装置を併設した外部圧縮型空気分離装置型装置や技報 No.25にて紹介した従来の液併産内部圧縮型空気分離装置¹⁾と比較し、紹介する。

2. 外部圧縮型空気分離装置 (従来型)

図1に示す従来型の空気分離装置では、酸素ガスは低圧塔から抜き出され昇温された後、酸素圧縮機にて必要な圧力まで昇圧される。このタイプの空気分離装置は外部圧縮型と呼ばれ、少量の液を採取する場合には、MS吸着器出口の空気(圧力 約0.53MPa(gauge))の一部を膨張タービンで膨張させた後、低圧塔(圧力 30kPa(gauge))に導入する。

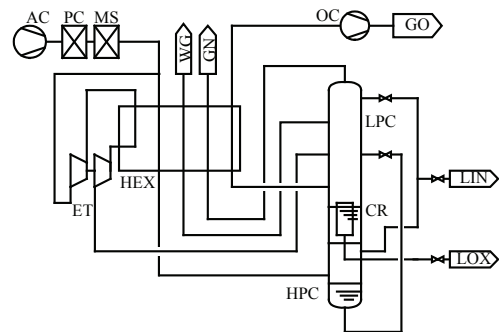
液採取量が増加すると、膨張タービンの処理量が増え、高圧塔に導入される空気量が減少するとともに、高圧塔に導入される空気の液化量が増加する。その結果、低圧塔塔頂への還流液量が減少し、図2に示すように酸素収率は著しく低下する(液採取率2%で収率90%)。

従って、このような場合には、循環窒素圧縮機、膨張タービン、循環窒素熱交換器等で構成させる窒素液化装置を併設するのが一般的である。

3. 内部圧縮型空気分離装置

内部圧縮型空気分離装置の系統図を図3に示す。

* オンサイト・プラント事業本部 プラント事業部 プラント・エンジニアリングセンター



AC : 空気圧縮機 PC : 予冷設備 MS:MS吸着器
 ET : 膨張タービン HEX:主熱交換器
 LPC:低圧塔 HPC:高圧塔 CR:主凝縮器
 LOX:製品液化酸素 LIN :製品液化窒素 OC:酸素圧縮機
 GO :製品酸素ガス GN :製品窒素ガス WG:廃ガス

図1 液併産外部圧縮型空気分離装置の系統図

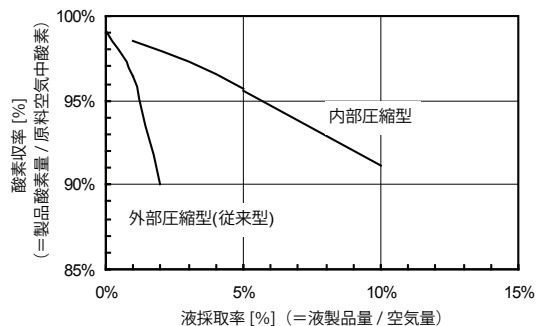
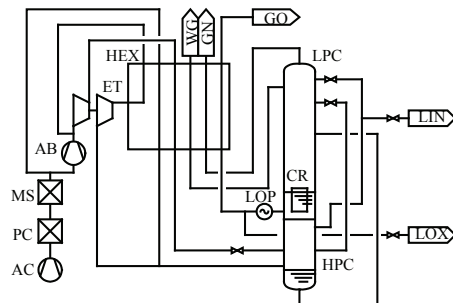


図2 液採取率と酸素収率の関係



AC : 空気圧縮機 PC : 予冷設備 MS:MS吸着器
 AB : 空気昇圧機 HEX:主熱交換器 CR:主凝縮器
 ET:膨張タービン(昇圧機制動)
 LPC:低圧塔 HPC:高圧塔 LOP:液酸送出ポンプ
 LOX:製品液化酸素 LIN :製品液化窒素
 GO :製品酸素ガス GN :製品窒素ガス WG:廃ガス

図3 液併産内部圧縮型空気分離装置の系統図

内部圧縮型と呼ばれる空気分離装置は、酸素を液体の状態ではポンプによって加圧し、主熱交換器内で蒸発・昇温させ所定の圧力の製品酸素ガスを得る。高压の液化酸素を効率良く蒸発させるために、空気昇圧機および膨張タービンプロワによって圧縮された高压の空気が用いられる。この高压空気は主熱交換器で液化酸素と熱交換し、減圧後、液の状態では高压塔に導入される。

内部圧縮型空気分離装置で液採取量を増やすためには、必要な寒冷分、空気昇圧機と膨張タービンの処理量を増やすことになる。膨張後の空気は高压塔に導入されるので、膨張タービン量が増えても酸素収率の低下は図2に示すとおり従来型に比べて小さい。

従って、液併産内部圧縮型空気分離装置は、空気昇圧機と膨張タービンを大型化するだけで液の生産が可能なプロセスといえる。技報 No.25にて紹介した液採取率3.5%を達成した液併産内部圧縮型空気分離装置¹⁾はその特徴を生かしたものである。

4. 最新の液併産内部圧縮型空気分離装置

液採取率を更に約10%まで増加させた最新の液併産内部圧縮型空気分離装置を紹介する。本装置の系統図を図4に、代表的な製品仕様を表1に、そのときの主要回転機の仕様と消費動力を表2に示す。比較として、表1の仕様で外部圧縮型空気分離装置に窒素液化装置を併設した従来設備を表2に併記する。

本プロセスの特長は以下の通りである。

(1) 低コスト化と省スペース化

液採取率12%のとき、空気昇圧機と空気圧縮機の処理量が等しくなるため、原料空気の全量を一度に昇圧できることができ、空気昇圧機が不要になる。従来設備と比較すれば、空気圧縮機、酸素圧縮機、循環窒素圧縮機の役割を1台の空気圧縮機で果たすことができ、コストの大幅な低減と省スペース化を実現できる。また、予冷設備やMS吸着器等の前処理設備が高压になるため、コンパクトになる。

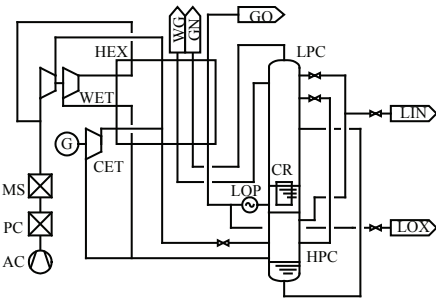
(2) 消費動力の低減

圧縮機の統合による大型化によって圧縮機自体の性能が向上すると共に、高压化によるMS吸着器再生エネルギーも低減される。その結果、従来設備に比べて消費動力を約5%削減できる。

(3) 製品液量の減量範囲の拡大

技報 No.25にて紹介した液併産内部圧縮型空気分離装置¹⁾では、膨張タービンを減量すると、酸素の蒸発に必要な高压空気の圧力も低下するので、液製品の減量は困難であった。本装置では、昇圧機制動の温膨張タービンの負荷を一定にして高压空気の

圧力を確保しながら、発電機制動である冷膨張タービンを減量することで、液製品量を約50%まで減量できる。



AC :空気圧縮機 PC :予冷設備 MS:MS吸着器
 HEX:主熱交換器 CR:主凝縮器 LOP :液酸素送出ポンプ
 WET:温膨張タービン(昇圧機制動) LPC :低圧塔
 CET:冷膨張タービン(発電機制動) HPC :高压塔
 LOX:製品液化酸素 LIN :製品液化窒素
 WG:廃ガス GO :製品酸素ガス GN :製品窒素ガス

図4 最新の液併産内部圧縮型空気分離装置の系統図

表1 製品仕様

	流量 (m ³ /h(normal))		圧力 (MPa(gauge))
	モード1	モード2	
酸素ガス	6,000	6,000	2.3
液化酸素	2,500	1,200	-
液化窒素	2,500	1,150	-
液化アルゴン	280	245	-

表2 主要回転機仕様と消費動力の比較

	内部圧縮型		従来設備*
	内部圧縮型	従来設備*	
[空気圧縮機]			
処理量	m ³ /h(normal)	44,000	41,000
吐出圧力	MPa(gauge)	4.40	0.55
[酸素圧縮機]			
処理量	m ³ /h(normal)	-	6,000
吸入 / 吐出圧力	MPa(gauge)	-	0.03 / 2.3
[循環窒素圧縮機]			
処理量	m ³ /h(normal)	-	48,300
吸入 / 吐出圧力	MPa(gauge)	-	0.49 / 3.60
消費動力	kW	7,920	8,340

* 液併産外部圧縮空気分離装置に窒素液化装置を併設

5. むすび

低コストで省スペース化を実現した液併産内部圧縮型空気分離装置は、新興国等でパイピングによるガス供給と同時に液のガスビジネスを行う場合に適しており、韓国特殊型鋼, Vietnam Japan Gas 向けに納入されている。

参考文献

1) 山本伸一郎. 大陽日酸技報. (25), 65 (2006)