

設備紹介

50 ton/day 天然ガス液化装置

50 ton/day LNG plant

1. はじめに

シンガポールの Leeden National Oxygen 社に納入する天然ガス液化装置 (LNG 装置) を紹介する。

これは、60 基を超える窒素液化装置の実績を活用した当社の新商材である。

2. 仕様

1) 製品 LNG 量

50 ton(metric)/day (29100 gallon/day)

2) 消費動力

1614 kW (2164HP)

3) 原料ガス仕様

$\text{CO}_2 \leq 10\%$ (vol), $\text{N}_2 \leq 2\%$ (vol), $\text{H}_2\text{O} \leq 150\text{ppm}$ (vol)

3. 背景

1964 年にアルジェリアで世界初の商業用装置が稼働して以来、LNG 装置は大量生産・大量輸送を前提に 20000 ton/day を超える規模まで大型化が進んでいる。

一方、数十～数百 ton/day の小型装置はパイプラインのピークシェーブや中小ガス田の商業化用だったが、近年は新しい用途の小型装置が注目されている。

1) 用途 1 : 代替燃料

米国や中国をはじめ天然ガスの産地では、原油高騰と環境問題を契機にディーゼルに代わる安価でクリーンな燃料として天然ガスが期待され、また船舶業界では 2015 年から強化される欧州・米国沿岸での排ガス規制への対応策として天然ガス燃料が検討されている。

燃料として利用する場合、路線バスやゴミ収集のような近距離輸送には供給が容易な圧縮天然ガス (CNG) が使用されるが、燃料積載量を重視する長距離輸送車や船舶では CNG より体積の小さい LNG が求められる。米国では、こうした燃料需要に応じて現在は無いに等しい LNG 供給網を整備するために、数百 km おきに小型装置を設置する構想が浮上している。

2) 用途 2 : 遠隔地への配送

遠隔地の中小規模ガス需要の取り込みも用途の一つ

であり、こうした事例ではディーゼルとの価格差に加えて、パイプラインによるガス供給とのコスト差も考慮して LNG 装置が採用される。

4. 設備の概要

本装置はシンガポールの KOMtech 社と共同で開発しており、同社が保有する液化プロセス "PreNEx" (Pre-cooled Nitrogen Expansion) を当社の技術で具体化して設計・製作したものである。

図 1 に本装置の概略系統図を示す。LNG 装置は大きく分けて前処理設備と液化設備で構成され、前処理設備で不純物を除去した天然ガスを液化設備で冷却・液化して LNG を得る。

装置本体 (図 1 に示す設備) の設置面積は 30m×60m で、隣接して貯槽 (100 ton×2 基) やユーティリティ設備を配置する。インドネシアの Batam 島に建設し、2016 年 7 月から離島の発電所へ LNG の供給を開始する。

1) 前処理設備

原料の天然ガスは近隣のパイプラインから得る。パイプラインのガスは常温での供給・消費を前提に精製されているので井戸元のガスよりは清浄だが、液化設備の低温領域で固化して閉塞を引き起こす CO_2 や水分などを含んでいるので、それらを除去するために前処理設備が必要となる。

原料ガスは 3.5MPa(gauge) で前処理設備に導入され、最初に水銀除去塔に入る。水銀は液化設備のアルミ材を腐食させ得るので、含有量がごく微量でも水銀除去塔を設置するのが一般的である。

水銀除去塔を出たガスは 40°C のアミン吸収塔に入り、 CO_2 と H_2S が除去される。アミン溶液は吸収塔と 100°C の再生塔の間を循環して CO_2 と H_2S の吸収・脱離を繰り返す。

アミン吸収塔を出たガスに含まれる水分は TSA により除去される。TSA の再生には水分を除去したガスの一部を加熱して使用する。

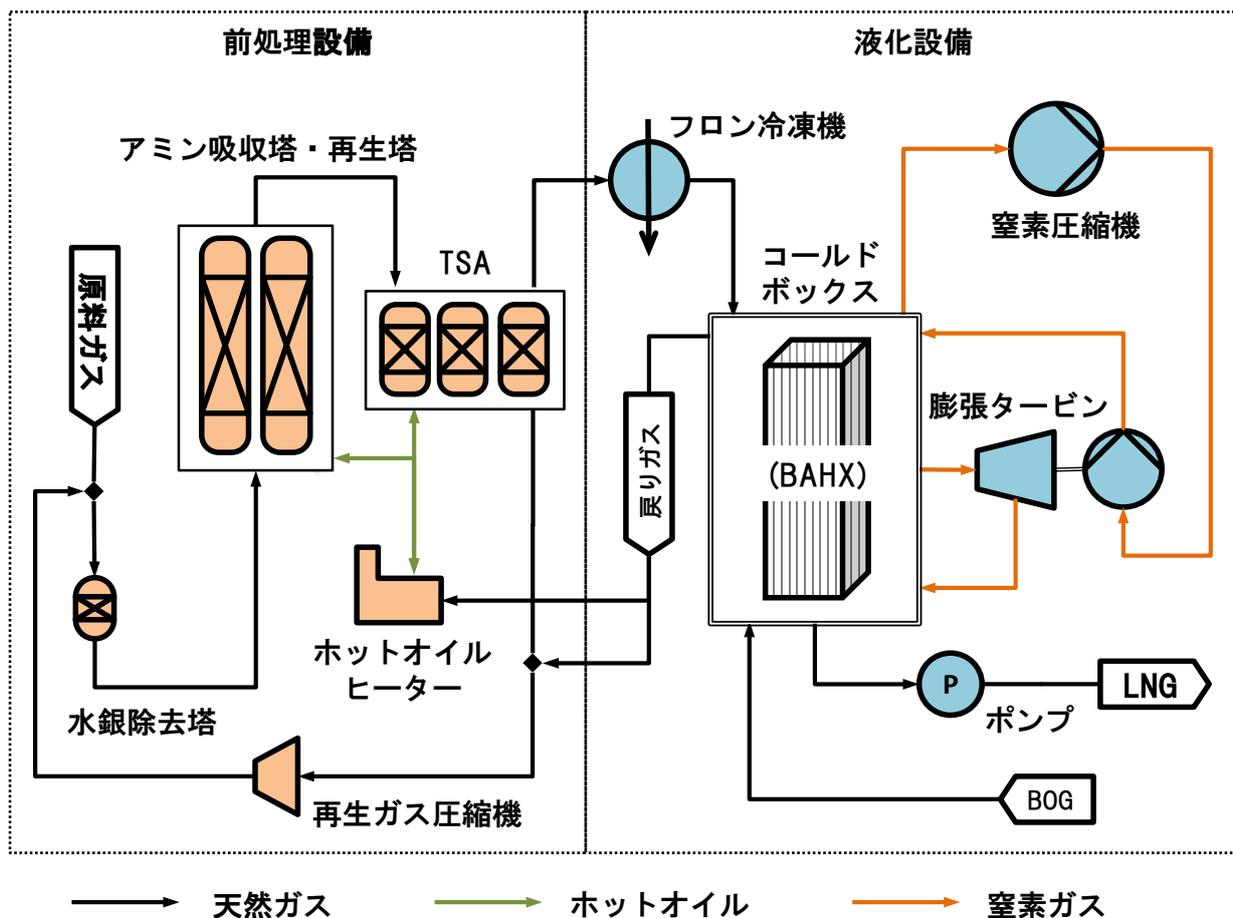


図 1. LNG 装置の概略系統図

再生塔での脱離と TSA の再生に必要な熱は、液化設備からの戻りガスの一部をホットオイルヒーターで燃焼させて加熱したホットオイルを介して供給される。

戻りガスの残りも TSA から排出された再生ガスは、圧縮して原料ガスラインに回収するので、原料中の炭化水素のロスもホットオイルヒーターで燃焼する分を除くとほぼゼロである。

2) 液化設備

前処理設備で精製された 40℃ のガスは、フロン冷凍機で -20℃ に予冷されコールドボックスへ送られる。予冷工程を設けることで窒素圧縮機の動力が減り、設備全体の消費動力を削減できる。

コールドボックスに導入されたガスは、アルミプレートフィン熱交換器 (BAHX) の内部で冷却・液化された後、ほぼ大気圧に減圧して -165℃ の LNG とフラッシュガスに分離され、LNG はポンプで貯槽へ送られる。減圧時に発生するフラッシュガスと貯槽のボイルオフガス (BOG) は、BAHX で冷熱を回収して常温の戻りガスとなり、前処理設備へ送られる。

今回のプロジェクトでは、支給された原料ガスを液化するだけで LNG の組成には特に条件は無いので、組成を調節する機能は設けていない。但し、LNG との気液平衡関係で窒素濃度が高くなったフラッシュガス (戻りガス) をホットオイルヒーターで消費するので、窒素が系外へ排出され LNG 中の窒素濃度を低減できる。

液化に必要な寒冷は、遠心式窒素圧縮機とブロワ制御タービン 1 台を用いたシンプルな逆ブレイトンサイクルで得られる。寒冷量は当社最大の窒素液化装置の約 1/7 であり、近年製作した液化装置としては最小クラスに属する。

5. まとめ

窒素液化装置の技術を活かした当社初の LNG 装置を建設する。これを端緒に更に改良を加えて、米国他に近い将来に拡大する小型 LNG 装置市場へ参入する。

(オンサイト・プラント事業本部 PEC
エンジニアリング部 開発課 入澤 真)