

「TCF20」 5年間の運転状況

川野 和彦

公立大学法人大阪市立大学理学研究科・理学部ヘリウム液化施設

概要

LINDE 社の「TCF20」が、2005年1月から稼働し始めてこの1月で5年になる。幸いなことに、この間致命的なトラブルには遭遇しなかったが、様々な小さなトラブルがあった。5年間に亘るトラブルの状況と対策について報告する。また、今現在も抱えている問題について紹介し、アドバイスを得たいと考えている。

1 液化機の運転状況

当ヘリウム液化施設では、液体ヘリウムを年間 2~3 万リットル供給するために、3~4 万リットル製造している。現在稼働している LINDE 社の「TCF20」は、液化能力が Pure Gas Mode で 60L/h、Impure Gas Mode で 45L/h である。

表 1.当施設の設備仕様

液化機	LINDE TCF20	60L/h (PureGasMode 時)
高压精製装置		960 Nm ³ /日
液体ヘリウム貯槽容器		1000L
液化用圧縮機	MYCOM He・2520SSC	1.85MPa 42255 Nm ³ /日
回収用圧縮機	加地鉄工所 WH5A-75G	14.7MPa 1920 Nm ³ /日
精製用圧縮機	ブルカハル社 C5N21F	14.7MPa 1404.5 Nm ³ /日
ヘリウム回収ガスバッグ		14m ³

当施設では、回収されたヘリウムガスを事前に高压精製機で精製しており、Impure Gas Mode で液化することはあまりない。需要を賄うため週に 2~3 回のペースで、1 回につき 8 時間程度液化運転している。この 5 年間で運転時間は約 3,500 時間、総液化量は約 167,000 リットルになる。表 1 に当施設の設備仕様を示す。

2 当ヘリウム液化施設の液化システム

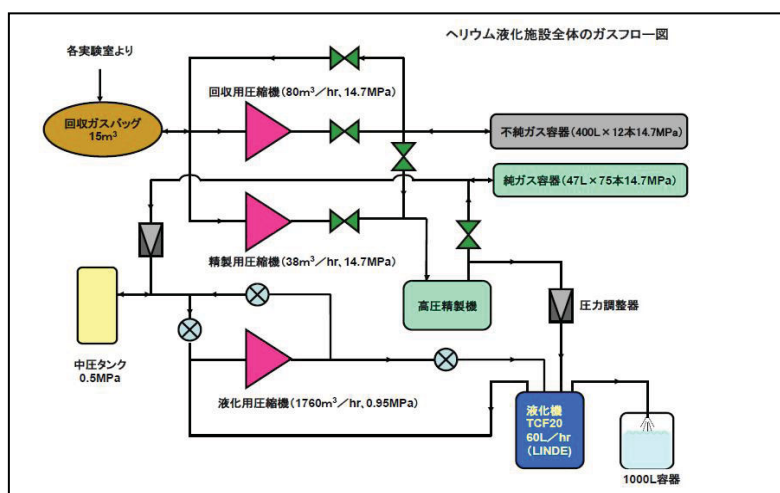


図 1.ヘリウム液化システム

各研究室からの使用済みヘリウムガスは、一つの容量が 7m³ のガスバッグ二つに戻ってくる。そのガスを加地鉄工社製の圧縮機で、1 本 400L の長尺容器 12 本に充填する。長尺容器の不純ガスを高压精製機で精製し、純ガス用の 47L ガスボンベ 75 本に一旦充填する。この純ガスを使って液化をしている。LINDE 社の TCF20 には内部精製系があるが、高压精製機が使えない時以外は、ほとんど使っていない。当ヘリウム液化施設の液化システムの概要を図 1 に示す。

3 故障とその対策

(1) 納品時の故障

年月日	状 況	対処方法	原 因	対 策
2005.3.31	真空ポンプを立ち上げた後で操作パネル(タッチパネル)がフリーズした	MainSW を入れ直し、直前の状態から液化機起動手順を再開	不明	操作パネルの電源 SW を別途取り付けた。
2005.6.8	MV108 のシール漏れ	V137 の開閉を併用する	MV108 のあたり面に傷があった	旋盤加工で傷を取り除いた
2005.6.15	Impure Gas Mode で運転時ガスバッグへ戻るガスが多すぎる		MV163 が逆向きにしていた	MV163 を正しい向きに付け替えた
2006.5.2	液化中液化機本体のブレーカーが落ちる	液化機停止 真空排気を R.P.のみで行う	D.P.の上方にハ°イ°スライがありそこに付着した霜が融けて D.P.のヒーターをショートさせた	上方からの滴が D.P.のヒーター部に落ちないように傘をつけた。また、D.P.を常時働かす必要は必ずしもないので、R.P.のみで排気している

(2) タービン系の故障

年月日	状 況	対処方法	原 因	対 策
2005.5.9	AutoStart 後、 CV103 閉じたままで T1 ブレーキハ°ルブ° CV120 開度:"0" T2 ブレーキハ°ルブ° CV121 開度"15"	CV103:Auto ⇒Manual CV120:Auto ⇒Manual 開度変更 0⇒15 Manual⇒Auto CV103:Manual ⇒Auto	不明	
2005.9.8	AutoStart 後、CV103 14% まで Open T1,T2 の回転数あがらない エラー: Turbine has malfunctioned CV120:ふらつく CV121:15	CV111, CV112, HP,LP ハ°ルブ°を Close し、HP ライン、LP ラインを 1 時間ほど真空引きし、再度起動したが動かず	不明	※SIC100、SIC101 に 2KHz、2V のハ°ルス波を入力し、FTX100、FTX10 が 1000 となるのを確認

年月日	状 況	対処方法	原 因	対 策
2005.9.14	AutoStart 後、CV103 19% まで Open するがその後 Close T1,T2 とも停止 エラー: Turbine has malfunctioned	液化機を停止 し、再度起動す ると正常に運転 した		タービナーの動作条件を 緩めるようにプログラム を書き換える
2006.10. 13	AutoStart 後順調に推移す るが、CV111 が 35.6%以上 開かない T1,T2 とも正常に回転し ている ブレーキバルブ CV120:"5" ブレーキバルブ CV121:"12" この状態で 1 時間以上液 化しない	液化機を一旦停 止し再度起動し たがダメ	不純物がど こかに溜ま り Gas の流 れを止めて いる	液化機の断熱真空を破 り室温まで昇温し、低 圧ラインから Gas を流す。 その後真空引き。 これを 3 回繰り返す。

(3) デリバリチューブの詰り

年月日	状 況	対処方法	原 因	対 策
2007.7.2	T1、T2 とも回転せず液化 中止。 4 日間掛けて液化機の温 度を 296K まで上げて、真 空排気。 その後再度起動し、 AutoStart、T1、T2 は正常に 回転するが J.T.弁温度 10K より下がらず液化しない。 CV111 100% CV111、CV112 のどちらか が詰まっている様子。	低圧側から Gas を流し不純物 を除こうとす るがダメ。液化 機の温度を上 げ、さらにデリ バリチューブを液 化機本体から 50cm ほど持ち 上げた状態で Gas を流す。	不 純 物 が CV111 か、あ るいは CV112 に 詰 っ て い る。	低圧側 (V118open) か ら Gas を流し、 V112、V111、ハイパス弁 を open 液化機と液体 ヘリウムタンクを繋ぐデリバリ チューブを 50cm ほど待 ち上げ、丸一日掛けて 低圧側から Gas を流 す。

4 現在も抱えている問題

これまでの5年間で、上に記したような様々な故障が発生したが、初期故障以外の根本原因は、不純物によるものである。時期的には保安検査の後が最も多く、検査後の空気のパージは、念入りにしないといけないと肝に命じている。タービンが回転しないトラブルがほとんどであるが、前日に液化運転をした翌日は必ずと言っていいほど T1 が回転しない。一日空けると正常に回転する。少量の不純物が詰まっているのか、温度が低いため仕方ないのか、対処法を教えていただければ幸いである。