

ヘリウム液化機の撤去と再利用

細倉和則^{A)}、丹野伸哉^{A)}

^{A)}東北大学金属材料研究所技術部

はじめに

昭和 58 年に金属材料研究所附属超伝導材料開発施設（現附属強磁場超伝導材料研究センター）に設置された日本酸素製（SULZER）100 リットル/h 型液化機を解体撤去した。通常では見ることのできない個所の観察をし、また再利用できる部位を検討し再設置した。その結果について報告する。

1 ヘリウム液化機システムの概要

1.1 ヘリウム液化機

コールドボックス	日本酸素製（SULZER）膨張タービン式
圧縮機	前川製作所製スクリー式
液化能力	100 リットル/h
貯槽	2000 リットル
精製器	外部精製器式
稼働時間	約 36000 時間

1.2 附属機器

田邊空気機械製作所製ヘリウムガス回収圧縮機
回収圧縮機用水油除去器
高純長尺ヘリウムカードル
40 立方ヘリウムガスホルダー
4 立方バッファータンク

2 解体各部位の観察

2.1 液化機の膨張タービン

No1、No2 膨張タービンともに小さな傷もなく、設置当時の形状寸法を確保していた。若干の黒ずみはあるが、大きな変化はない。ブレーキ弁も同じである。外見上の比較にはスペア用の未使用膨張タービンを使用した。写真 1 に取り出した No1 膨張タービンを示す。

2.2 コールドボックスと液化用圧縮機間のヘリウム配管内部

液化用圧縮機のヘリウムガス出口には、油は付着していないが、黒いススのようなものが一面に付着していた。スス状のものは、コールドボックス側には付着していないの



写真 1 膨張タービン

で、液化機の動作には影響はないと思われる。なお圧縮機とコールドボックス間の配管の長さは、約7メートルである。

2.3 圧縮機用冷却水配管内部

圧縮機冷却用の水配管は鉄製であるため腐食が進行していた。約20年間使用した配管は、さびのために半分の内径しか確保されていなかった。写真2に配管内部を示す。今後のことを考えると、冷却水配管にはステンレス管を使用したほうが、高価ではあるが良いだろう。



写真2 冷却水配管内部のさび

3 解体部位の再利用について

3.1 再利用する装置機器と経過

4 立方バッファータンク

極低温科学センターに設置している日本酸素製(Linde)150リットル/h型のヘリウム液化機は、内部精製方式を採用しているが、バッファータンク(10立方)の容量が小さいため、起動時と精製器の加温再生時にバッファータンク内の高純ヘリウムガスが不足することがあり、備え付けのボンベから高純ヘリウムガスを補充することが必要だった。この問題を解決するために、4立方バッファータンクを既存のタンクに並列に設置した。バッファータンクの容量が1.4倍に増えたことで、起動時及び加温再生時に高純ヘリウムガスが不足することはなくなったが、極端に純度の低いヘリウムガスを使用する場合は、加温再生時間が長くなるために不足することもありえる。なおバッファータンクの移設に伴う液化機の制御プログラムの変更はしていない。

液化ヘリウム2000リットル貯槽

附属強磁場超伝導材料研究センターに設置している日本酸素製35リットル/h型液化機の500リットル貯槽を撤去し2000リットル貯槽を新たに設置した。この液化機はハイブリットマグネットを冷やすために使用している。ハイブリットマグネットは、一回の注液に400リットルの液体ヘリウムを使用する。500リットル貯槽では最高充填量でも1回しか注液できないため、トラブル時などに対応できない。このため2000リットルの貯槽を設置する効果は大きい。設置に関して苦労したことは、貯槽を移動する際には横にはしてはいけないので、搬出ドアを破壊する必要があったことである。これに予想外の費用がかかった。マニュアル操作の液化機であるため、貯槽変更後も特にトラブルもなく液化充填することができ、順調に稼働している。

田邊空気機械製作所製ヘリウムガス回収用圧縮機

極低温科学センターの外部精製器にも使用しているため、極低温科学センター屋内に移設した。当初は基礎工事をして設置するはずだったが、ヘリウム供給を停止できないため、大掛かりな屋内工事ができず、床と回収圧縮機の間には防振ゴムを入れる方式を採用した。写真3に防振ゴムを示す。建物内に伝わる振動は軽減するが、圧縮機自体の揺れが激しく危険な状態になった。建物にも配管を伝わって若干揺れが届く。対策として防振ゴムの量を増やし、吐出の高圧配管を除き、すべての接続配管にフレキ配管を入れた。写真4にフレキ配管部分を示す。宮城県では高圧部分にフレキ配管を使用するには、相当な量の書類を提出しなければならないため断念し、対策としてバネ状にした銅管で繋い

だ。これにより建物内の振動はほぼなくなったが、圧縮機の横揺れは若干軽減された程度だった。結論として、やはり圧縮機など振動するものは基礎工事をしたうえで設置したほうがよいだろう。



写真3 防振ゴム

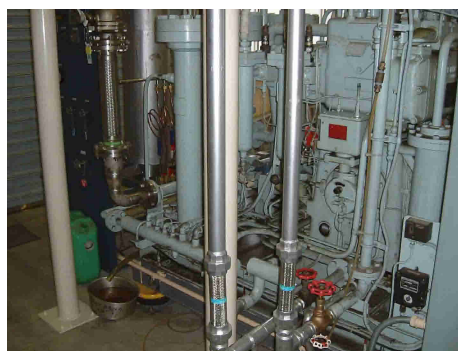


写真4 フレキ配管

回収圧縮機用水油除去装置
高純長尺ヘリウムカードル
40立方ヘリウムガスホルダー

4 まとめ

今回のヘリウム液化機の解体撤去では、通常では見ることができない個所の観察ができ、図面ではわからないことや、内部の経過を確認できた。再利用については4立方バッファータンク、液化ヘリウム2000リットル貯槽など成功した部分もあるが、回収圧縮機移設に関しては基礎工事の方法に再考の余地がある。