

Improvement of the Cooling System at Tohoku Linac

Shigenobu.Takahasi, Masayuki.Oyamada, Shigekazu.Urasawa,
Toshiharu.Nakazato, Akira.Kurihara, Yoshinobu.Shibasaki

ABSTRACT

A new screw type refrigerator has been installed instead of the old high-speed multiple cylinders type one which has been used more than 20 years. Also a THYRISTOR SYSTEM has been cited as a 30 KW heat er power supply for temperature control of the accelerator tubes.

It is very useful for the control of a slight fluctuation of the temperature and for the cutting down on the power supply.

東北大学電子ライナック冷却系の改造

はじめに

冷水製造装置として20数年使ってきた高速多気筒冷凍機を1989年3月に日立製スクリー冷凍機と交換した。又加速管昇温用ヒータのうち30KWだけにサイリスタ制御方式を採用し、温度変動の抑制、電力節減に役だっている。

冷却系のブロック図をFIG.1に示す。今回改造した所は冷水製造装置とヒータ制御である。

1. 改造理由

- ① 運転コストが高くなってきた。
往復動圧縮機のため、吸入吐出弁、ピストンシリンダー回り、アンロード機構、Vベルト等摩耗部分が多くメーカー指定オーバーホール時間は5000時間に1回であるが2年に1回にしている。またフランジ部、軸封部、2方弁からの冷媒ガス（及び油）漏れが多く通常運転維持費が大きくなってきた。
- ② 冷媒ガス漏れが多く夏場、最大負荷時には、追従できない。
圧縮機、冷媒配管はフランジ接続が多くガス漏れを起こし易い、又振動や経年変化による銅配管の亀裂等による突発的な故障も多くなった。
- ③ 負荷変動による液バック現象で弁破損事故を起こし易い。
- ④ 交換部品の入手が困難で実験に支障を来す。
上記のトラブルによる修理の際、部品製造を中止している所以在庫品手配に時間がかかる。
- ⑤ 消費電力が多い。（最大電流120A - 85A）
- ⑥ 騒音が大きい。
起動時、全負荷時、液バック時には吸入吐出弁のバタツキやVベルトの緩み等による音大きい。

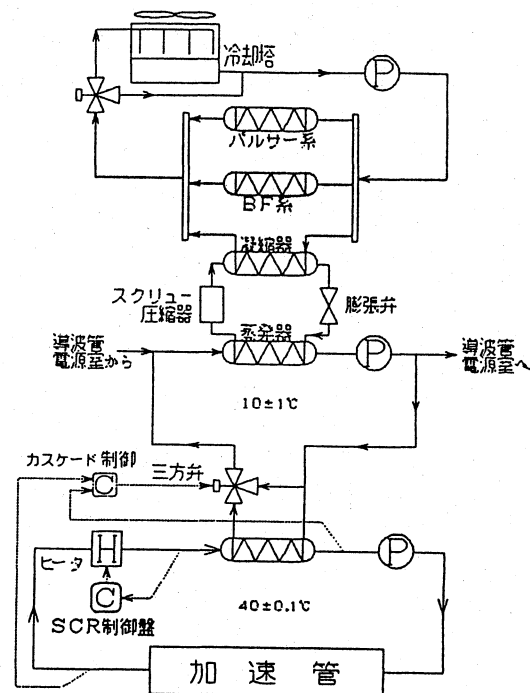


FIG. 1

2. 冷凍機の新、旧の仕様は次の通りである。

	新	旧
名称	R C U 5 0 W Z 1	4 M 4
形式	スクリュウ	高速多気筒
圧縮方法	回転容積式	往復動容積式
冷却能力 Kcal/h	1 3 7 0 0 0	1 3 3 0 0 0
運転吐出温度	低い、最大110C	異常上昇防止機構なし
容量調整範囲%	0, 25 ~ 100	0, 50, 100
制御方式	連続無段階	段階
機械的摺動部分	軸受け アンローダー機構	軸受けピストンリング シリンダ、油ポンプ、 アンローダー機構、弁
部品点数 (圧縮機主要部品)	27点	268点
給油方式	差圧(高低圧差)	強制
動作弁	なし	吸入、吐出弁あり
液圧縮	強い	弱い
消費電力 KW	35.9	31.4
冷媒	R 2 2	R 2 2
高圧ガス取締り法の届出	なし	必要

負荷条件

冷水温度	10 ± 1 °C
冷水流量、圧力	400 l/min、 5 kg/cm ²
冷却水流量、圧力	500 l/min、 2.5 kg/cm ²
冷却水温度	26 °C

3. スクリュー冷凍機の特徴

- ① 体積効率が改善される。
- ② 音が静かである。
- ③ 部品点数が少ないので故障が少ない。
- ④ 油ポンプがいらない。
- ⑤ 回転容積式であるので効率がよい。
- ⑥ コンパクトである。
- ⑦ オーバホール時間周期が長い。20000時間に1回、経済的
- ⑧ ☆-△始動方式なので始動電流を1/3に抑えることができる。
- ⑨ 軸封装置がいらない。(全密閉式電動機内臓で直結)
- ⑩ 圧縮機本体及び配管接続はフランジを使用していないのでガス漏れが少ない。

4. ヒータ制御について

従来は熱負荷(加速管台数)に応じて30KWのヒータを手動で入切りしていたが冷水製造装置の更新と平行して加速管循環水の制御の見直しをした。そして、図に示すようにヒータ制御盤にゼロクロススイッチング方式のサイリスタを組込んで、RF電力のON, OFFによって循環水の温度が変動したときはヒータ電力を0~100%まで連続的に変化させるようにした。

この制御盤をつけたことにより熱負荷の急激な変動による循環水の温度変化を最小限に抑えることができ、また電力の節減にもなった。

5. まとめ。

電力、冷水、冷却水流量、圧力、温度条件、配管口径、温度センサー、運転制御方式、設置面積、メンテナスの容易さ等、在来のものと互換性を有し且つ性能が同等かそれ以上のものを選定するのには苦労した。そのおかげで夏場、最大パワー一時でも余裕のある冷却系になった。しかし、問題点もあつた。冬場、外気温低下と共にタワー冷却水が低下し凝縮温度を下げ液バックを起す可能性がある。またこの系はBF系、バルサー系の冷却も兼ねていたので冷えすぎるとビームダクト、マグネット、バルサー内に結露を生じ絶縁劣化、サビ発生の原因となるので現在はタワー水系にサーモスタットを立ち上げて設定温度に凍機が停止して凍るのを防ぐ。この対策として図に示すようにタワー水系に3方弁をいれて温度の安定化を図る。