

WATER CONTROL SYSTEM FOR COOLING TOWER

Shigenobu TAKAHASHI, Masayuki OYAMADA, Shigekazu URASAWA,
Akira KURIHARA and Yoshinobu SHIBASAKI

LABORATORY OF NUCLEAR SCIENCE, TOHOKU UNIVERSITY

ABSTRACT

We have installed a three-way valve in cooling water line in August, 1989. The water temperature was unstable because of a start-stop control by a cooling fan before installation. When the water temperature is low, winter morning for example, it is useful to control the water temperature in the cooling tower.

冷却塔冷却水系の制御

はじめに

冷却塔冷却水（以下、冷却水）系の温度制御は感温素子による冷却塔ファンの発停によるものであったが1989年8月に見直しを行い冷却塔ポンプ吸入側に電動三方弁を設置した。冷却水温が低いときヒータを使わないで水温を短時間に安定化することができたので報告する。

1. 概要

300MeV電子ライナックは多目的マシンで冷却系は主に純水系、冷水系、冷却水系に分かれる。各種の実験を行っているので熱負荷も時間、日、季節毎に変化する。ここで述べる冷却水系とはライナックから発生する熱を最終的に屋外に排出するための水循環系を言う。構成は図1の様になっており冷却塔ファンによって冷却水から蒸発潜熱を奪い屋外に放熱するので、その時の外気温によって冷却水温が変動する。当施設の冷却水温度は感熱素子によるファン発停により 26 ± 1 ℃に制御されている。しかしながら外気温の変動あるいは負荷変動により冷却水温度が変動するために被冷却体に結露を生じ悪影響を及ぼしている。この対策として、冷却塔ポンプ吸入側に三方弁を設置し、冷却塔出口水温がセンサーの温度制御範囲を越えた時でも三方弁を動作させて冷却水系の水温を安定化させて被冷却体に被る悪影響を防止している。

2. 三方弁制御の利点

①被冷却系に生じる結露、サビ、端子の絶縁劣化の悪影響を防ぐ。

室内の温湿度が 25 ℃、 50 %なので冷却水温が 14 ℃以下になるとダクト、マグネット等に結露を生じる。これを防ぐために三方弁を使って冷却水温を適温に保つことができる。

②冷水製造装置の液バックを防止する。

冷却水温の安定化によって凝縮温度が安定となり冷水製造装置の液バック現象を防止し、効率がよくなる。

③マシン立ち上げ時間の短縮（冷却系立ち上げ時間の短縮）

冷水製造装置には保護の為に、冷却水温度センサーが取り付けられている。冷却水温度がこのセンサーの設定温度に達しないと冷水製造装置は起動しないので、そのためマシン立ち上げ時間がかかった。三方弁を付けたことにより立ち上げ時間を30分程度短縮することができた。

④省エネルギーである。

冷却水温度の低下を防ぐためにはヒータを付ける、ポンプを常時運転する等の方法があるが前者については核理研の電力契約は最大1000KW/hなので電力消費の多い機器を付けたくない。三方弁により室温の余熱や前日実験の余熱を利用することができるので省エネルギーである。

後者は熱負荷が少ないとき（低エネルギー加速時等）、外気温が低くなると、ポンプを運転すると冷却水温度が低下してしまい、省エネルギーの点では不適である。

⑤安全性が高い。

今までは冷水製造装置の凝縮器冷却水配管には高い圧力で動作する節水弁を付けていたが、高圧冷媒配管（銅管）を這わせていたので、振動等により冷媒ガス漏れの危険性がある。現在は必要がなくなった。

⑥2位置制御でなく比例制御である。

感温素子による冷却塔ファンの発停だけでは冬期の朝のマシン立ちあげ時、あるいは負荷の熱量が低い時には冷却水温度が温度制御範囲からはずれてしまうので制御できない。三方弁は比例制御なので安定した水温が得られる。

⑦手動調節をする必要が省ける。

以前は季節の変化による気温変動によって冷水製造装置の冷却水流量を手動調整していたが三方弁を付けたことによってこれらの作業を省略できる。

3. 三方弁の設置については次の点に留意した。

- ①部品は標準品を使う。
- ②手動・自動調整の切り替えができること。
- ③制御盤等の電気機器の上には設置しない。
- ④弁開度のモニターができること。
- ⑤三方弁に接続する管路にはバルブを付ける。
- ⑥バイパス管路を付ける。

4. 測定結果

図2参照、三方弁のないとき（1989年5月）と取り付けるとき（1990年2月）の冷却水の温度を記録したものである。

5. まとめ

冷却水系の温度は変動するものが沢山あるので管理が面倒であり被冷却機器に悪影響を及ぼしていたが、三方弁を設置して1年経過した時点では初期の目的を果たし順調に稼働している。現在、冷却塔ファンの発停と組み合わせて制御しているがファンON時の騒音や水漏れ等の問題があり冷却塔の更新を申請中である。又、ライナックの運転上各部の温度を記録して置くことは重要であり30点入力記録計があるので要所には温度センサー等を設置してライナック冷却系の熱管理をやって行きたいと思う。

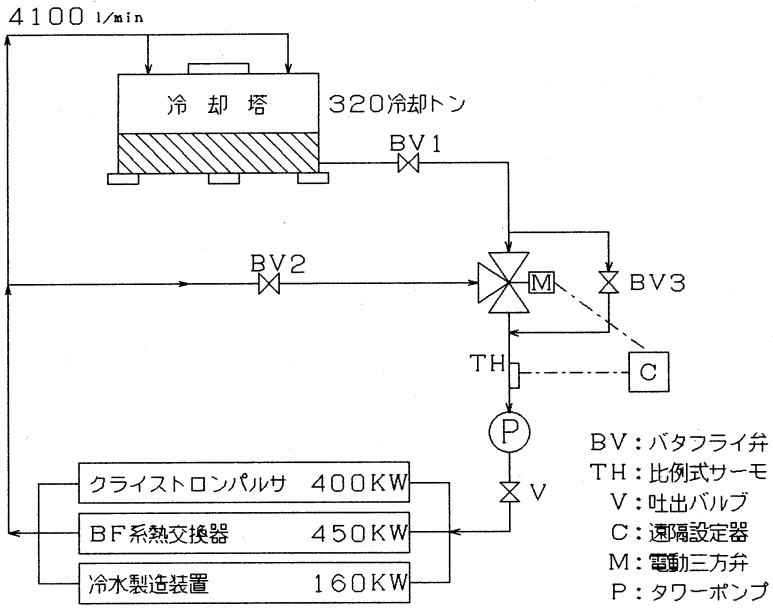


図1. 冷却系の構成

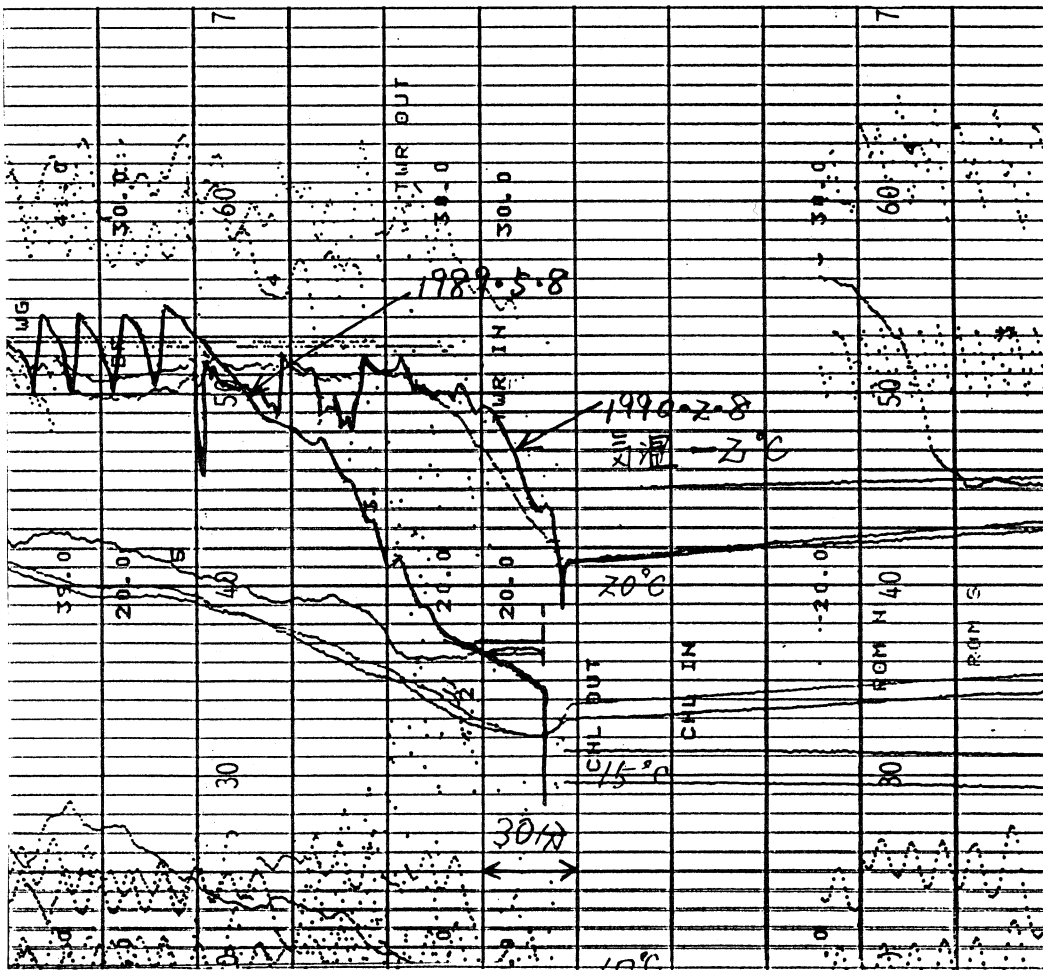


図2. 冷却水温の記録