

ニッシンくんの自習室

(3)

技術教育訓練センター

朝井 弥一

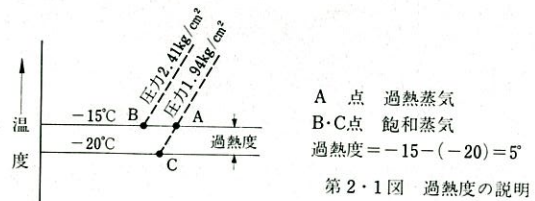
問2 温度式自動膨張弁でスーパーヒート（過熱度）が多い場合の原因は何か

解説

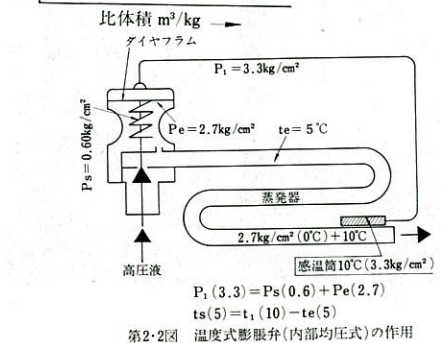
過熱蒸気の温度とその圧力における飽和温度との差を過熱度といい、たとえば 1.94 kg/cm^2 のアンモニアの飽和温度は -20°C であるのに、同じ圧力で -15°C である場合の蒸気の過熱度は 5° になる。

フロンR12で 5°C の圧力は 2.7 kg/cm^2 (ゲージ) で、感温筒取付部が 10°C とすると、感温筒内の圧力は 3.3 kg/cm^2 になり、バネ圧が 0.6 kg/cm^2 で力の平衡が保たれる。(第2・2図参照)

$$P_i = P_s + P_e \rightarrow 3.3 = 0.6 + 2.7 \text{ kg/cm}^2$$



第2・1図 過熱度の説明



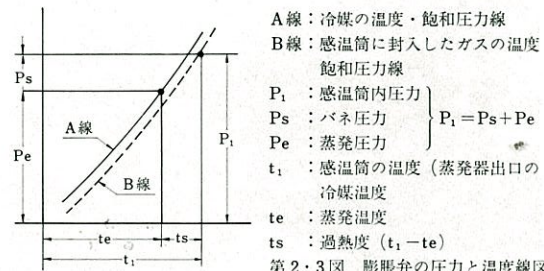
第2・2図 温度式膨張弁(内部均圧式)の作用

第2・3図のように、蒸発器出口の冷媒温度が t_1 過熱度が t_s' で圧力と温度が釣合を保っているときに、バネ圧を $P_s'(P_s' > P_s)$ に強めたときの圧力、温度線図は第2・4図のように感温筒内圧力 P_i' 過熱度 t_s 感温筒温度、 t_i' 蒸発温度 t_e と増大する。

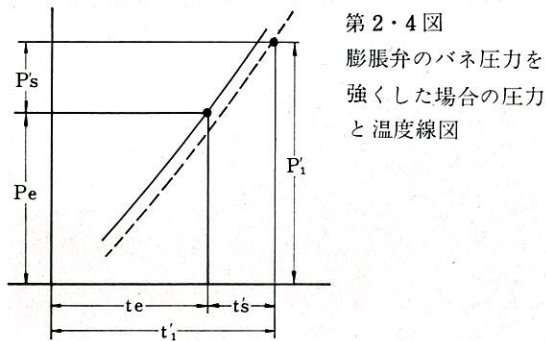
題意は t_s が増大する原因について質問しているのだから、その答はつぎようになる。

- イ. 装置内の冷媒量の不足
- ロ. 過熱度の設定値が高い
- ハ. 膨張弁の容量の不足
- ニ. 感温筒からの冷媒漏れ
- ホ. 膨張弁の氷結、またはごみ詰り
- ヘ. 感温筒の取付け場所の温度が低い
- ト. 外部均圧管がないか、またはその接続不良
- チ. 膨張弁の使用温度範囲が不適

冷凍負荷を $R \text{ kcal/h}$ 冷媒循環量(供給量)を $G \text{ kg/h}$ 、冷凍効果を $q \text{ kcal/kg}$ とすると、冷凍負荷は $R = G \cdot q$ で表わされ、 R が一定のときは冷



第2・3図 膨張弁の圧力と温度線図



第2・4図 膨張弁のバネ圧力を強くした場合の圧力と温度線図

媒供給量 G と冷凍効果 q とは互に反比例する。したがって、膨張弁の開度を絞って冷媒供給量 G を減らすと冷凍効果 q は増す。

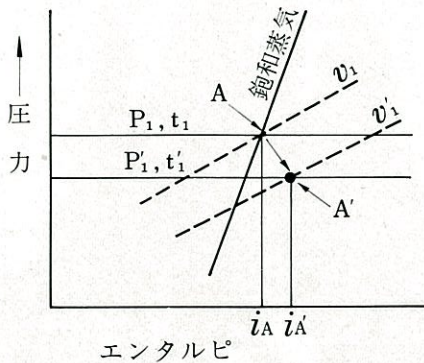
また、圧縮機のピストン押のけ量を $V \text{ m}^3/\text{h}$ 、圧縮機の体積効果を、 η_v 、冷媒の比体積を $V \text{ m}^3/\text{kg}$ とすると、比体積は $V = \frac{V}{G} \eta_v$ で表わされ、冷媒の供給量 G が減ると V は大きくなる。

第2・5図にて冷媒供給量 G が G' に減ると A 点 ($P_i v_i i_A t_i$) から A' 点 ($P_i' v_i' i_A' t_i'$) に移り、圧力が P_i と低下し、比体積が、 v_i' 、エンタルピが i_A' と増大し、 $A'P_i'$ の飽和蒸気が t_i より t_i' の過熱蒸気になるため過熱度 t_s が増加する。

$$t_s = t_A' - t_i' \quad (\text{第2・3, 2・4, 2・5図参照})$$

t_e が低くなれば t_s は高くなる。

以上のことより、冷媒供給量の不足、または減少の原因であるイ、ハ、ホと蒸発器の出口温度の上昇、いいかえれば冷媒の過熱度の増加との関係



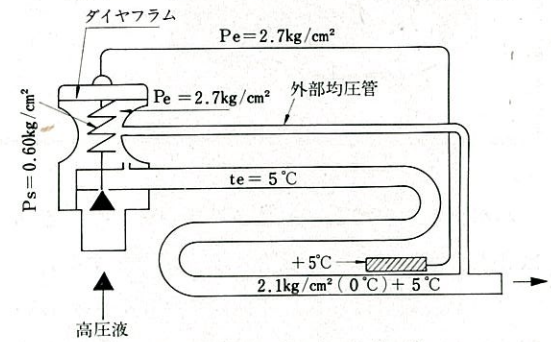
$$i_A' > i_A \quad P_1' < P_1 \quad v_i' > v_i \quad t_i' < t_i$$

$$t_s = t_A' - t_i'$$

第2・5図 蒸発器出口の冷媒の状態

が説明出来る。

自動膨張弁の構造(ト)、調整範囲(ロ)、取付場所(ヘ)、選択(チ)と蒸発器出口の冷媒温度との関係はつぎようになる。(第2・6図参照)



$$P_i (2.7) = P_s (0.6) + P_e (2.1)$$

第2・6図 温度式膨張弁(外部均圧式)の作用

フロンR12で蒸発温度 5°C 、圧力 2.7 kg/cm^2 とし、蒸発器内の圧力降下を 0.6 kg/cm^2 とすると蒸発器出口(感温筒取付部)圧力は 2.1 kg/cm^2 となり、この圧力を均圧管によってダイヤフラムの下面に導くと、スプリング圧力 0.6 kg/cm^2 を加えた 2.7 kg/cm^2 をダイヤフラムの上面に掛ければ力の平衡が保たれる。 $P_i P_e P_s \rightarrow 2.7 = 0.6 + 2.1 \text{ kg/cm}^2$

2.7 kg/cm^2 の圧力は飽和温度で 5°C であるから、 2.1 kg/cm^2 の飽和温度 0°C より 5°C だけ高く、過熱度は 5°C になる。

一方、内部均圧式(第2・2図)の場合は、蒸発器出口圧力が 2.1 kg/cm^2 、飽和温度 0°C でもダイヤフラムの下面に 2.7 kg/cm^2 とバネ圧力 0.6 kg/cm^2 が加わるため、感温筒は 10°C の飽和圧力 3.3 kg/cm^2 になって力の平衡が保たれることになる。

内部均圧式と外部均圧式の圧力と過熱度の関係はつぎようになる。

	内部均圧式	外部均圧式
$P_i (\text{kg/cm}^2)$	3.3 (10°C)	2.7 (5°C)
$P_s (\text{kg/cm}^2)$	0.6	0.6
$P_e (\text{kg/cm}^2)$	2.7	2.1
過熱度 $t_s (^\circ\text{C})$	10	5