

ニッシンくんの自習室

(6)

技術教育訓練センター

朝井 弥

問題 7 アンモニアの基準冷凍サイクルにおける、1日本冷凍トン当りの理論冷媒循環量 kg/h、理論所要動力 KW、および理論成績係数を求めよ。(モリエル線図を参照のこと)

(解説)

冷媒の圧縮始めの蒸気のエンタルピを  $i_1$   
 圧縮終りの蒸気のエンタルピを  $i_2$   
 膨張弁直前の冷媒液のエンタルピを  $i_u$  とし、  
 低圧部で受取る熱量(冷凍効果)を  $q_1$   
 高圧で放出する熱量を  $q_2$   
 とすると、それぞれ、つぎのように表わされる。  
 $q_1 = i_1 - i_u$        $q_2 = i_2 - i_u$

高圧部で失なう熱量は受取った熱量より多く、その差が圧縮機で冷媒に加えられた仕事量で、つぎのようになる。

$$q_2 - q_1 = (i_2 - i_u) - (i_1 - i_u) = i_2 - i_1 = A_w \text{ (熱量単位で表わした圧縮仕事量)}$$

$$q_2 = q_1 + A_w$$

この式は、高圧部で放出された熱量は、冷媒が低圧部で受取った熱量に圧縮機で加圧のために冷媒に加えられた仕事が熱にかわったものであることを示す。

圧縮冷凍サイクルにおいて、冷凍効果  $q_1$  を得るために費された圧縮仕事量  $A_w$  との比がサイクルの成績係数  $E_o$  で、つぎのように表わされる。

$$E_o = \frac{q_1}{A_w} = \frac{(i_1 - i_u)}{(i_2 - i_1)}$$

冷媒循環量が  $G$  kg/h、冷凍効果が  $q_1$  Kcal/kg の冷凍能力  $R$  Kcal/h はつぎのように表わされる。

$$R = G \cdot q_1$$

また、圧縮機の冷媒吸込量が  $G$  kg/h、圧縮仕事量が  $A_w$  Kcal/kg の圧縮動力  $N$  Kcal/h はつぎのように表わされる。

$$N = G \cdot A_w$$

蒸発器の冷媒循環量 = 圧縮機の冷媒吸込量  
 = 凝縮器の冷媒移動量 = 冷媒循環量

冷凍負荷 = 圧縮機の冷凍能力 = 蒸発器の冷凍負荷、

圧縮機の冷凍能力  $R$  や圧縮機所要動力  $N$  は運転時の温度条件によって著しく変化し、その成績係数  $E_o$  も増減する。

基準温度条件における冷凍サイクルを基準冷凍サイクルといい、基準温度条件はつぎの通りである。

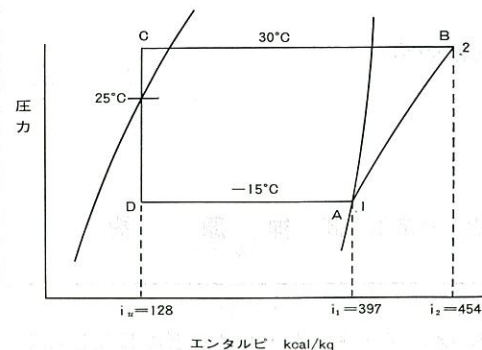
基準温度条件

蒸発温度  $t_1 = -15^\circ\text{C}$   
 凝縮温度  $t_2 = 30^\circ\text{C}$   
 膨張弁直前の冷媒温度  $t_u = 25^\circ\text{C}$

圧縮機吸込蒸気の状態は、乾き飽和蒸気  
 モリエル線図より  $i_1$   $i_2$   $i_u$  を求めると図1のようになる。

$$q_1 = i_1 - i_u = 397 - 128 = 269$$

図-1



$$A_w = i_2 - i_1 = 454 - 397 = 57$$

冷凍負荷  $R$  が1冷凍トン=3,320 Kcal/h の理論冷媒循環量  $G$  k/gh は、つぎのように求まる。

$$G = \frac{3,320}{q_1} = \frac{3,320}{269} = 12.4 \text{ kg/h}$$

冷媒吸込量が  $G$  kg/h の圧縮所要動力  $N$  KW は、つぎのように求まる。

$$N = G \cdot A_w = 12.4 \times 57 = 708 \text{ Kcal/h}$$

1 KW=860 kcal/h であるから

$$= 708 \div 860 = 0.82 \text{ KW}$$

理論的成績係数  $\epsilon$  は、圧縮機の冷凍能力  $R$  と、それに対する圧縮所要動力  $N$  との比で表わすからつぎのように求まる。

$$\epsilon = \frac{R}{N} = \frac{G \cdot q_1}{G \cdot A_w} = \frac{q_1}{A_w} = \frac{269}{57} = 4.72$$

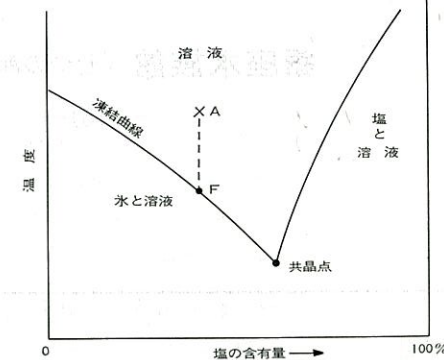
ニッシンくんのひとりごと「あーあ、くたびれた。いつもいつも堅い話でいやーになるな。少し気楽にいくか、なににな……」

氷に塩を30%もまぜると  $-18^\circ\text{C}$  ぐらいの冷たい氷水が得られる。このように氷に適当な薬品を混ると零度以下の物体が得られる。これを起寒材といっている。……なる程、面白そうだな少しこれを調べるか。えーとこれはどうかな。

(冷凍工学(長岡順吉著)起寒材より)

図2は塩と水の状態図である。Aの状態の塩水と水の混合物はAでは平衡状態ではないわけであるから、氷が融解熱により溶液が冷却し、F点で塩と氷とになる。熱が伝わって温度が上昇する

図-2 塩と水の状態図



と、不平衡な状態になるから、再び氷がとけて、その温度が下り、多少濃度が減少するわけである。このようにして氷のある間は、凍結曲線に沿って氷が融解するに従って温度が変化してくる。

塩類を水に溶解した場合は、たとえば150gのチオシアン酸カリウムを水100gに溶したときは97.2gについて6.1Kcalの熱を吸収するので、水100gの場合も6.1Kcal/分子量だけ熱を吸収し溶液の比熱を1と仮定すると、

$$\text{(吸収熱量)} = \frac{150 \times 6.1}{97.2} = 9.3 \text{ Kcal}$$

$$\frac{\text{吸収熱量 } 9.3 \text{ Kcal}}{\text{(溶液の重量 } 0.25 \text{ kg)} \times \text{(比熱 } 1)} = 37^\circ\text{C}$$

水の初温を  $20^\circ\text{C}$  とすると、 $20^\circ\text{C} - 37^\circ\text{C} = -17^\circ\text{C}$  実際にはだいたい  $-14^\circ\text{C}$  の低温液が得られる。

水100に対してつぎの塩類を入れると		133で温度降下は	
チオシアン酸アンモニウム		31°C	
チオシアン酸カリウム	150	同上	34°C
塩化カルシウム	250	同上	34°C

重量割合		降下温度
食塩 1	雪 3	$-18.5^\circ\text{C}$
食塩 1	雪 1	$-18^\circ\text{C}$
塩化カルシウム $1\frac{1}{2}$	雪 1	$-33^\circ\text{C}$
塩化カルシウム 2	雪 1	$-42^\circ\text{C}$
稀硝酸 1	雪 1	$-35^\circ\text{C}$
硫酸 微量	硝酸 1	$-40^\circ\text{C}$
希硫酸 2	雪 3	$-30^\circ\text{C}$
カリウム 4	雪 3	$-45^\circ\text{C}$