

断熱・ポリトロープ圧縮

- 断熱圧縮: 機器等の受・放熱を考慮しない理論上の圧縮
- ポリトロープ圧縮: 圧縮工程における冷媒の排熱を伴う圧縮、流体の温度削減に因り圧縮効率を改善

断熱圧縮

- 完全ガス・定圧条件における温度変化

- 定圧比熱の変化は定積比熱、気体定数との和の変化に等しい

算出式:

$$pdv = Rdt$$

$$\left(\begin{array}{l} dq = C_p dT = C_v dT + pdv \\ pdv = C_p dT - C_v dT \\ C_p dT - C_v dT = Rdt \end{array} \right)$$

$$C_p dT = (C_v + R)dT$$

- 定圧比熱と定積比熱の差は気体定数に等しい

$$C_p = C_v + R$$

$$R = C_p - C_v$$

- 比熱比(別:断熱指数): 定圧比熱と定積比熱の比

- k(正:konstant): 比熱比、流体別の定数

算出式:

$$k = \frac{C_p}{C_v}$$

- 定圧比熱、及び比熱比・気体定数の相互関係

算出式:

$$C_v = \frac{C_p}{k}$$

$$\left(\begin{array}{l} C_p - C_v = R \\ C_p - \frac{C_v}{k} = R \\ kC_p - C_p = kR \\ C_p(k-1) = kR \end{array} \right)$$

$$C_p = \frac{kR}{k-1}$$

$$C' = \frac{p^{k-1/k}}{T}$$

- 定積比熱、及び比熱比・気体定数の相互関係

算出式:

$$C_p = kC_v$$

$$\left(\begin{array}{l} C_p - C_v = R \\ kC_v - C_v = R \\ C_v(k-1) = R \end{array} \right)$$

$$C_v = \frac{R}{k-1}$$

$$C = pv^k$$

- 断熱圧縮における温度上昇率

比が大きい場合、潤滑油の劣化、圧縮機寿命の低下を誘引

算出式:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{(k-1)/k}$$

- 断熱圧縮における仕事

算出式:

$$w = h_2 - h_1$$

ポリトロープ圧縮

- 実際上の圧縮機熱収支における圧縮条件
流体の保有熱に因る機器への放熱
 - 高比熱比のアンモニアに対する水冷式の採択
 - 高圧のR22冷媒に対する空冷式の採択

- p-v線図

+ ...

- ポリトロープ圧縮における圧力・体積の相互関係
 - 特定圧力において体積は定量
 - C_n : 定数
 - n : ポリトロープ指数, 実測に因り算出

算出式:

$$pv^n = C_n$$

- 圧力変化に伴う体積変化

算出式:

$$\frac{p_2}{p_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^n$$

- ポリトロープ圧縮における比エンタルピーの変化
流体の冷却に因り保有熱が削減

算出式:

$$h_2 - h_1 = - \int_1^2 dq + \int_1^2 v dp$$

- 圧縮に因る仕事

算出式:

$$w = \int_1^2 v dp$$
$$= \frac{n}{n-1} (p_2 v_2 - p_1 v_1)$$