

1 スピンドル冷却系

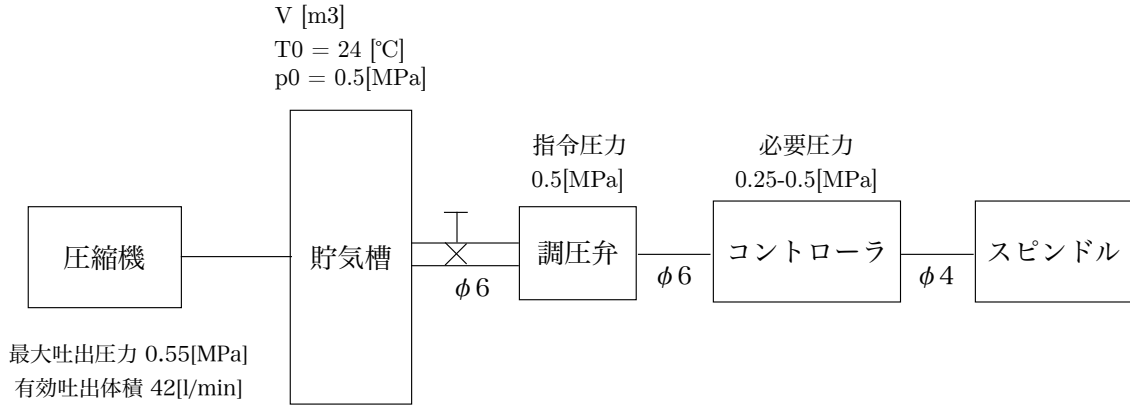


図1 冷却システム構成図

$$\dot{m}_c = \frac{P\dot{V}_{s1}}{RT} \quad (1)$$

$$\dot{m}_d = \frac{p_0 A_e}{\sqrt{RT}} \sigma^* \quad (2)$$

タンク内部の圧力を $p_0(t)$ とおくと、流量の保存と気体の状態方程式から以下が成り立つ。

$$\begin{aligned} p_0(t) &= \frac{RT_0}{V} (m_i + \dot{m}_c dt - \dot{m}_d dt) \\ &= \frac{RT_0}{V} \left(\frac{p_a V}{RT_0} + \frac{p_a V_{s1}}{RT_0} dt - \frac{p_0(t) A_e}{\sqrt{RT_0}} \sigma^* dt \right) \\ &= k_3 + k_2 dt - k_1 p_0(t) dt \end{aligned} \quad (3)$$

ただし、

$$k_1 = \frac{\sqrt{RT_0} A_e \sigma^*}{V}, k_2 = p_a \frac{V_{s1}}{V}, k_3 = p_{0i} \quad (4)$$

(3) を微分して、

$$p_0'(t) = k_2 - k_1 p_0(t) \quad (5)$$

$p_0(t)$ を2次の項までテーラー展開して数値計算する。

2 参考資料

- [1] 松尾 一泰, 「圧縮性流体力学—内部流れの理論と解析」, オーム社, 2013