

Documentação do Modelo de Chiller para Fluxo de Gás

Gerado por Assistente AI (Código Fonte: `modelo_chiller.py`)

December 4, 2025

Abstract

Este documento descreve o modelo computacional implementado na função `modelar_chiller_gas`, projetada para simular o desempenho de um chiller em um sistema de fluxo de gás (Oxigênio - O₂ ou Hidrogênio - H₂). O modelo calcula a carga térmica de resfriamento necessária (Q_{dot}) e a potência elétrica consumida (W_{dot}) com base nas entalpias de entrada e saída do fluido ou em um cálculo de *fallback* simplificado.

1 Função Principal e Objetivo

A função principal, `modelar_chiller_gas`, simula um chiller usado para reduzir a temperatura de um fluxo de gás misturado.

1.1 O Que o Código Faz

- Calcula a **Carga Térmica** (Q_{dot}) removida do fluxo (em Watts).
- Calcula a **Potência Elétrica** (W_{dot}) consumida pelo chiller, com base no seu Coeficiente de Performance (**COP**).
- Calcula a **Pressão de Saída** (P_{out}), aplicando uma queda de pressão estimada (ΔP).
- Retorna um dicionário padronizado com as propriedades de saída do fluxo e os valores de energia.

2 Dados de Entrada (Argumentos da Função)

A tabela a seguir detalha os dados de entrada necessários para a função:

| Parâmetro | Descrição | Unidade / Tipo |
|-------------------------------|--|----------------|
| <code>gas_fluido</code> | Tipo de gás principal no fluxo ('O2' ou 'H2'). | String |
| <code>m_dot_mix_kg_s</code> | Vazão mássica TOTAL da mistura. | kg/s |
| <code>P_in_bar</code> | Pressão de entrada do gás no chiller. | bar |
| <code>T_in_C</code> | Temperatura de entrada no Chiller. | °C |
| <code>T_out_C_desejada</code> | Temperatura de saída ALVO do chiller. | °C |
| <code>COP_chiller</code> | Coeficiente de Performance (Padrão: 4.0). | Adimensional |
| <code>Delta_P_estimado</code> | Queda de pressão estimada no trocador (Padrão: 0.2). | bar |
| <code>H_in_J_kg</code> | Entalpia total da mistura na entrada. | J/s (ou Watts) |
| <code>H_out_J_kg</code> | Entalpia total da mistura na saída. | J/s (ou Watts) |
| <code>y_H2O_in</code> | Fração molar de água na entrada (para <i>pass-through</i>). | Adimensional |

Nota sobre Entalpias (H_{in}, H_{out}): O código prioriza o cálculo da carga térmica usando a diferença de Entalpias TOTAIS (J/s ou W) fornecidas pelo sistema central. Essas entalpias devem englobar o calor sensível, latente e a capacidade térmica de outros componentes, como o líquido acompanhante.

3 Cálculos e Considerações Assumidas

3.1 Cálculo da Carga Térmica (Q_{dot})

O cálculo segue a seguinte lógica:

3.1.1 Método Preferencial (Entalpia)

Se as entalpias de entrada e saída (`H_in_J_kg` e `H_out_J_kg`) forem fornecidas (diferentes de zero), a carga térmica é calculada diretamente:

$$Q_{\text{dot_CHILLER}} = H_{\text{out_J_kg}} - H_{\text{in_J_kg}}$$

- Um $Q_{\text{dot_CHILLER}}$ negativo significa que o calor está sendo **removido** do fluido.

3.1.2 Método de Fallback (Simplificado)

Se as entalpias não forem fornecidas, um cálculo simplificado é usado, assumindo que a vazão mássica total tem uma capacidade térmica específica média (C_p) para o gás puro:

$$Q_{\text{dot_CHILLER}} = -\dot{m}_{\text{mix}} \cdot C_{p_avg} \cdot (T_{\text{in}} - T_{\text{out_desejada}})$$

- Valores Assumidos para C_p (Se Entalpias Faltarem):

- Gás H₂: $C_{p_avg} = 14300.0 \text{ J/(kg \cdot K)}$
- Gás O₂: $C_{p_avg} = 918.0 \text{ J/(kg \cdot K)}$

- Consideração Crítica: Este método ignora a presença de outras fases (líquido, vapor d'água) e usa um C_p constante, introduzindo uma **simplificação** significativa.

3.2 Cálculo do Consumo Elétrico (W_{dot})

O consumo de energia elétrica é calculado a partir da carga térmica e do Coeficiente de Performance do chiller:

$$W_{\text{dot_eletrico}} = \frac{|Q_{\text{dot_CHILLER}}|}{\text{COP}_{\text{chiller}}}$$

3.3 Cálculo da Pressão de Saída (P_{out})

A pressão de saída é simplesmente a pressão de entrada menos a queda de pressão estimada:

$$P_{\text{out_bar}} = P_{\text{in_bar}} - \Delta P_{\text{estimado}}$$

4 Resultados Obtidos (Dicionário de Saída)

A função retorna um dicionário com os resultados padronizados, essenciais para a integração com o sistema central (**KOD**).

| Chave do Dicionário | Descrição | Unidade |
|----------------------------------|---|--------------|
| <code>T_C</code> | Temperatura de saída do fluxo (igual a <code>T_out_C_desejada</code>). | °C |
| <code>P_bar</code> | Pressão de saída do fluxo (<code>P_in_bar - Delta_P_estimado</code>). | bar |
| <code>Q_dot_fluxo_W</code> | Calor removido do fluxo (Negativo se resfriando). | W |
| <code>W_dot_comp_W</code> | Potência elétrica consumida pelo compressor do chiller. | W |
| <code>y_H2O_out_vap</code> | Fração molar de água na saída (igual à entrada - <i>pass-through</i>). | Adimensional |
| <code>m_dot_gas_out_princ</code> | Vazão mássica de saída (igual à entrada - <i>placeholder</i>). | kg/s |

4.1 Considerações de Pass-Through

As chaves `y_H2O_out_vap` e `m_dot_gas_out_princ` são incluídas no dicionário de saída, mas seus valores são simplesmente repassados da entrada (*pass-through*). Assume-se que o **sistema central** (*estado_atual*) será responsável por recalcular estas propriedades (por exemplo, condensação de água ou alterações na vazão mássica de componentes) com base na nova temperatura e pressão.