

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 ($H_{\text{in}}, H_{\text{out}}$): 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:

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

- Um $Q_{dot_CHILLER}$ **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:

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

- **Valores Assumidos para C_p (Se Entalpias Faltarem):**
 - Gás H_2 : $C_{p_avg} = 14300.0 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
 - Gás O_2 : $C_{p_avg} = 918.0 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$
- **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:

$$W_{dot_eletrico} = \frac{|Q_{dot_CHILLER}|}{COP_{chiller}}$$

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:

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

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
T_C	Temperatura de saída do fluxo (igual a T_out_C_desejada).	°C
P_bar	Pressão de saída do fluxo (P_in_bar - Delta_P_estimado).	bar
Q_dot_fluxo_W	Calor removido do fluxo (Negativo se resfriando).	W
W_dot_comp_W	Potência elétrica consumida pelo compressor do chiller.	W
y_H2O_out_vap	Fração molar de água na saída (igual à entrada - <i>pass-through</i>).	Adimensional
m_dot_gas_out_princ	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 recalculas estas propriedades (por exemplo, condensação de água ou alterações na vazão mássica de componentes) com base na nova temperatura e pressão.