

Cálculo do Sistema de Ventilação da Aeronave

Autor(res)

Antonio Carlos De Oliveira Cruz Júnior

Categoria do Trabalho

Trabalho Acadêmico

Instituição

FACULDADE ANHANGUERA DE JACAREÍ

Introdução

Os sistemas de ventilação em aeronaves são essenciais para garantir o conforto e a segurança dos passageiros e da tripulação, além de manter condições operacionais adequadas para os equipamentos a bordo. Esses sistemas regulam a pressão, a temperatura e a umidade do ar na cabine, enfrentando desafios como altitudes elevadas, variações extremas de temperatura e a necessidade de renovação constante do ar. Este trabalho aborda o cálculo do sistema de ventilação de uma aeronave, considerando princípios termodinâmicos e propriedades do ar comprimido, com base em conceitos apresentados em materiais
de engenharia térmica.

Objetivo

O objetivo deste estudo é dimensionar um sistema de ventilação para uma aeronave comercial, calculando o fluxo de ar necessário para manter condições adequadas de pressão, temperatura e umidade na cabine, utilizando a equação de estado dos gases e outros cálculos termodinâmicos.

Material e Métodos

Para realizar o dimensionamento, foram utilizados os seguintes materiais e métodos:
• Dados de projeto: Aeronave comercial com capacidade para 150 passageiros, volume da cabine de 200 m^3, altitude de cruzeiro de 10.000 m, temperatura externa de-50°C (223 K), pressão externa de 26.5 kPa, e condições internas desejadas de 25°C (298 K), pressão de 75 kPa e umidade relativa de 50%.
• Fórmulas utilizadas:– Equação de estado dos gases: PV = nRT, onde P é a pressão (Pa), V é o volume (m^3), n é o número de moles (mol), R = 8,314J/(mol·K) é a constante universal dos gases, e T é a temperatura (K).– Cálculo do fluxo de ar: Taxa de renovação de ar de 0.01 m^3/s por passageiro.– Conversão de pressão para psi: 1psi = 6894,76Pa.
• Método:
1. Determinação do fluxo de ar necessário com base na taxa de renovação.
2. Cálculo da pressão e da massa de ar na cabine usando a equação de estado
dos gases.
3. Análise da energia térmica necessária para manter a temperatura desejada.

Resultados e Discussão



O cálculo do fluxo de ar necessário considera 150 passageiros, cada um requerendo 0.01 m³/s, resultando em um fluxo total de: Q=150×0.01 = 1.5m3/s.
Para determinar a pressão na cabine (75 kPa), utilizou-se a equação de estado dos gases para calcular a massa de ar necessária no volume da cabine (200 m³) a 298 K:
PV =nRT
Substituindo os valores:
n = 75,000×200
8.314 × 298 = 15,000,000
2, 477.572 6,053.6mol.
A massa de ar (m) é calculada considerando a massa molar do ar (aproximadamente
0.029 kg/mol):
m=n×0.029 =6,053.6×0.029 175.55kg.
Convertendo a pressão para psi:
Ppsi = 75,000
6, 894.76 10.88psi.
Para manter a temperatura de 25°C, considerando a entrada de ar externo a-50°C, é necessário aquecer o ar. A energia térmica (Q) para elevar a temperatura do ar (massa específica de 1.185 kg/m³ a 223 K) é dada por:
Q=m·cp·T,
onde cp = 1,005kJ/kg·K, T = 298 223 = 75K, e a massa de ar por segundo (m =1.5×1.185 = 1.7775kg/s):
Q=1.7775×1,005×75 133.89kJ/s.
Esses resultados indicam que o sistema de ventilação deve fornecer 1.5 m³/s de ar a 10.88 psi, com um aporte energético de aproximadamente 133.89 kW para manter a temperatura desejada. A umidade relativa de 50% exige sistemas de controle adicionais, como umidificadores, para evitar corrosão e garantir o conforto.

Conclusão

O dimensionamento do sistema de ventilação da aeronave foi realizado com sucesso, de terminando um fluxo de ar de 1.5 m³/s, uma pressão de 10.88 psi e uma necessidade energética de 133.89 kW para manter as condições internas desejadas. Esses cálculos demonstram a importância de aplicar princípios termodinâmicos para garantir a eficiência e a segurança em sistemas aeronáuticos. Futuros estudos podem explorar a integração de tecnologias sustentáveis, como compressores mais eficientes, para reduzir o consumo
energético.

Referências

Anderson, J. D. (2017). Introduction to Flight (8th ed.). McGraw-Hill Education.

ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipment (2020). American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Çengel, Y. A., & Boles, M. A. (2015). Thermodynamics: An Engineering Approach (8th ed.). McGraw-Hill Education.