

THÔNG TIN LUẬN ÁN

Tên luận án: **Nghiên cứu tích hợp ejector vận hành bằng các nguồn nhiệt có nhiệt thế thấp vào máy lạnh có máy nén hơi để đáp ứng các nhu cầu về điều hòa không khí**

Chuyên ngành: **Kỹ thuật Nhiệt**

Mã số chuyên ngành: **62.52.01.15**

Họ và tên NCS: **Nguyễn Trung Kiên**

Tập thể hướng dẫn: **GS. TS Lê Chí Hiệp**

Cơ sở đào tạo: **Trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc gia TP. HCM**

Tóm tắt nội dung luận án:

Luận án trình bày nghiên cứu khả năng tích hợp ejector vận hành bằng các nguồn nhiệt thế thấp vào máy lạnh có máy nén hơi để đáp ứng các nhu cầu về điều hòa không khí. Trong chương 2, tác giả trình bày các cơ sở lý thuyết về chu trình ghép tầng ejector – máy lạnh có máy nén hơi, các phương trình tính toán thiết kế ejector và phương pháp mô phỏng số ejector. Trong chương 3, tác giả đã xây dựng các mô hình tính toán chu trình tích hợp, mô hình tính toán thiết kế ejector R134a sử dụng trong chu trình tích hợp và mô hình mô phỏng số ejector. Từ các mô hình đó, tác giả đã phân tích, đánh giá ảnh hưởng của điều kiện vận hành đến hiệu quả của hệ thống đồng thời tìm ra mối liên hệ giữa kích thước ejector R134a sử dụng trong chu trình tích hợp và điều kiện vận hành của hệ thống. Mô phỏng số cho phép tối ưu hóa hình học ejector nhằm phục vụ cho phần thực nghiệm. Trong chương 4, tác giả trình bày cách thiết lập thực nghiệm, các thiết bị chính sử dụng trong thực nghiệm cùng các thiết bị đo đạc và điều khiển. Trong chương 5, các thí nghiệm được tiến hành để kiểm chứng lý thuyết và đánh giá khả năng tích hợp ejector vào hệ thống máy lạnh có máy nén hơi. Bốn ejector có tỷ lệ diện tích khác nhau được thử nghiệm và ejector có hiệu quả cao nhất được lựa chọn. Kết quả tích hợp ejector vào máy lạnh máy nén hơi cho thấy hệ thống tích hợp có khả năng tiết kiệm 21,7%-30,7% lượng điện năng tiêu thụ.

Những đóng góp chính của luận án

1. Xây dựng hoàn chỉnh một chương trình tính toán lý thuyết *chu trình máy lạnh ghép tầng ejector – máy lạnh có máy nén hơi*. Từ mô hình này, NCS đã thực hiện tính toán cho nhiều môi chất lạnh khác nhau và lựa chọn môi chất R134a cho tiêu chu trình ejector và môi chất R410A cho tiêu chu trình nén hơi là phù hợp với điều kiện thí nghiệm tại Việt Nam.

2. Phân tích năng lượng và exergy *hệ thống tích hợp ejector – máy lạnh có máy nén hơi* với cặp môi chất lạnh R134a-R410A. Từ các phân tích đó, tác giả xác định được ảnh hưởng của nhiệt độ phát sinh, nhiệt độ ngưng tụ, nhiệt độ bay hơi và nhiệt độ trung gian đến hiệu quả vận hành của hệ thống. Điểm mới ở phân tích này là việc đánh giá hiệu quả hệ thống bằng hai thông số COP nhiệt, COP cơ riêng biệt và nhiệt độ trung gian tối ưu được xác định dựa trên tổng tổn thất exergy bé nhất. Kết quả cho thấy nhiệt độ trung gian tối ưu là $26,5^{\circ}\text{C}$ trong điều kiện $T_{ps} = 80^{\circ}\text{C}$, $T_{nt} = 34^{\circ}\text{C}$, $T_{bh} = 0^{\circ}\text{C}$. Các kết quả này đã được đăng trên tạp chí *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry (SCIE, IF = 2.731)*

3. Xây dựng được các phương trình tính toán thiết kế kích thước ejector R134a theo điều kiện vận hành của *hệ thống tích hợp* theo sơ đồ đã được đề xuất trong chương 2. Tác giả đã đưa ra phương trình liên hệ giữa các kích thước quan trọng của ejector (như đường kính cổ ống phun, đường kính cửa ra ống phun và đường kính thân ống) với các điều kiện vận hành của hệ thống (nhiệt độ phát sinh, nhiệt độ ngưng tụ, nhiệt độ trung gian, nhiệt độ bay hơi, năng suất lạnh) được cho trong công thức (3.1) với các hệ số hồi quy đa biến trong bảng 3.3. Ngoài ra, tác giả cũng tính toán được tỷ lệ diện tích tối ưu của ejector trong điều kiện thí nghiệm ($T_{ps} = 80^{\circ}\text{C}$, $T_{nt} = 34^{\circ}\text{C}$, $T_{tg} = 15^{\circ}\text{C}$, $T_{bh} = 0^{\circ}\text{C}$) là 8,55 không phụ thuộc vào năng suất lạnh của hệ thống.

4. Xây dựng mô hình mô phỏng số ejector bằng phần mềm ANSYS-FLUENT. Kết quả mô phỏng trên nhiều ejector chỉ ra rằng: đối với môi chất R134a làm việc trong chu trình tích hợp, tỷ lệ diện tích nên chọn là 8,88 và chiều dài thân ống nên chọn từ 2,38 đến 5,08 lần đường kính thân ống.

5. Một mô hình hệ thống thí nghiệm hoàn chỉnh đã được xây dựng để kiểm chứng lý thuyết cũng như khả năng tích hợp ejector vào máy lạnh có máy nén hơi. Bốn ejector có tỷ lệ diện tích khác nhau được đưa vào thực nghiệm. Các kết quả thực nghiệm cho thấy ejector EJ3 (tỷ lệ diện tích 8,46) cho kết quả tốt nhất (tỷ lệ lồi cuốn cao hơn các ejector khác trong cùng điều kiện thí nghiệm). Kết quả thực nghiệm hệ thống tích hợp cũng cho thấy chu trình ghép tầng có khả năng tiết kiệm được từ 21,7%-30,7% lượng điện năng tiêu thụ so với chu trình máy lạnh máy nén hơi tương ứng.

Cán bộ hướng dẫn khoa học

Nghiên cứu sinh

GS. TS Lê Chí Hiệp

Nguyễn Trung Kiên