NGHIÊN CỨU TRỮ LẠNH TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG ỨNG DỤNG TRONG CUỘC SỐNG

RESEARCH ON ENERGY-SAVING COLD STORAGE APPLIED IN LIFE

SVTH: Lê Tiến Sỹ[1], Cao Trần Gia Khiêm[2], Trần Anh Đức[3], Trương Quang Thắng[4]

[1]Lớp 22N1, Khoa Cơ khí, email: 22115043122134@sv.ute.udn.vn

[2]Lớp 23N2, Khoa cơ khí, email: 23115043122217@sv.ute.udn.vn

[3]Lớp 24N1, Khoa cơ khí, email: 2415043122110@sv.ute.udn.vn

[4]Lớp 23N1, Khoa cơ khí, email: 23115043122133@sv.ute.udn.vn

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng

GVHD: TS. Hồ Trần Anh Ngọc

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật - Đại học Đà Nẵng

Tóm tắt - Đề tài **"Nghiên cứu trữ lạnh tiết kiệm năng lượng ứng dụng trong cuộc sống"** được thực hiện nhằm tìm hiểu các giải pháp sử dụng và tích trữ năng lượng lạnh hiệu quả trong các hệ thống làm lạnh hiện nay. Nội dung nghiên cứu tập trung vào cấu tạo, nguyên lý hoạt động và các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất của hệ thống trữ lạnh. Bên cạnh đó, đề tài còn đánh giá khả năng tiết kiệm điện năng, giảm chi phí vận hành và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng trong thực tế. Kết quả nghiên cứu cho thấy công nghệ trữ lạnh có khả năng tích trữ lạnh vào thời gian thấp điểm và sử dụng vào giờ cao điểm, giúp giảm tải cho hệ thống điện và hạn chế tiêu hao năng lượng. Ngoài ra, hệ thống còn góp phần bảo vệ môi trường thông qua việc giảm phát thải nhiệt và tiết kiệm tài nguyên năng lượng. Công nghệ này được ứng dụng rộng rãi trong điều hòa không khí, bảo quản thực phẩm, y tế và công nghiệp lạnh. Đề tài góp phần nâng cao nhận thức về sử dụng năng lượng tiết kiệm, hiệu quả và bền vững trong cuộc sống hiện nay.

Từ khóa - Tiết kiệm năng lượng, trữ lạnh, giải pháp, công nghệ, ứng dụng.

Abstract - The project **"Research on energy-saving cold storage applied in life"** was carried out to explore solutions for effective use and storage of cold energy in current refrigeration systems. The research content focuses on the structure, operating principle and factors affecting the performance of cold storage systems. In addition, the project also evaluates the ability to save energy, reduce operating costs and improve energy efficiency in practice. The results of the study show that cold storage technology is capable of storing cold at off-peak times and using it during peak hours, helping to reduce the load on the power system and limit energy consumption. In addition, the system also contributes to environmental protection through reducing heat emissions and saving energy resources. This technology is widely applied in air conditioning, food preservation, medical and refrigeration industry. The project contributes to raising awareness of the economical, efficient and sustainable use of energy in today's life.

Key words - Energy saving, cold storage, solutions, technology, applications.

1. Đặt vấn đề

1.1. Tổng quan tình hình nghiên cứu

Trong những năm gần đây, vấn đề tiết kiệm năng lượng và sử dụng năng lượng hiệu quả đang trở thành xu hướng nghiên cứu quan trọng trên thế giới cũng như tại Việt Nam. Trong đó, công nghệ trữ lạnh được xem là một giải pháp hiện đại nhằm giảm tải điện năng tiêu thụ, đặc biệt trong các hệ thống điều hòa không khí, bảo quản thực phẩm, y tế và công nghiệp chế biến. Nhiều công trình nghiên cứu đã tập trung vào việc sử dụng vật liệu tích trữ lạnh, tối ưu hóa chu trình làm lạnh và ứng dụng năng lượng tái tạo nhằm nâng cao hiệu quả vận hành và giảm chi phí điện năng.

Trên thế giới, các quốc gia có nền công nghiệp phát triển đã ứng dụng rộng rãi hệ thống trữ lạnh bằng nước đá, dung dịch muối lạnh hoặc vật liệu chuyển pha (PCM) để tích trữ năng lượng vào giờ thấp điểm và sử dụng vào giờ cao điểm. Các nghiên cứu cho thấy phương pháp này giúp giảm áp lực cho lưới điện, nâng cao hiệu suất thiết bị lạnh và góp phần bảo vệ môi trường thông qua việc giảm phát thải khí nhà kính.

Tại Việt Nam, lĩnh vực trữ lạnh tiết kiệm năng lượng cũng đang được nhiều trường đại học, viện nghiên cứu và doanh nghiệp quan tâm. Các nghiên cứu chủ yếu tập trung vào ứng dụng trong bảo quản thủy sản, thực phẩm, điều hòa không khí và phục vụ đời sống sinh hoạt. Tuy nhiên, việc ứng dụng thực tế còn hạn chế do chi phí đầu tư ban đầu cao và chưa có nhiều mô hình tối ưu phù hợp với điều kiện khí hậu, nhu cầu sử dụng trong nước.

Đề tài **"Nghiên cứu trữ lạnh tiết kiệm năng lượng ứng dụng trong cuộc sống"** được thực hiện nhằm tìm hiểu nguyên lý hoạt động, đánh giá hiệu quả của hệ thống trữ lạnh và đề xuất các giải pháp ứng dụng phù hợp trong thực tế. Đề tài không chỉ góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng mà còn hướng đến mục tiêu phát triển bền vững, giảm chi phí vận hành và bảo vệ môi trường trong tương lai.



Hình 1: Trữ lạnh tiết kiệm năng lượng

1.2. Tính cấp thiết của đề tài nghiên cứu

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và nhu cầu sử dụng năng lượng ngày càng tăng, việc tiết kiệm năng lượng trong các hệ thống làm lạnh là vấn đề cấp bách. Hệ thống trữ lạnh là một phần quan trọng trong các lĩnh vực như bảo quản thực phẩm, y tế, điều hòa không khí nhưng lại tiêu tốn nhiều điện năng. Các thiết bị trữ lạnh như tủ lạnh, kho lạnh, máy điều hòa tiêu thụ lượng điện năng rất lớn, góp phần làm gia tăng áp lực lên hệ thống điện quốc gia và làm tăng phát thải khí nhà kính.

Việc nghiên cứu công nghệ trữ lạnh tiết kiệm năng lượng giúp tận dụng thời gian điện rẻ (ban đêm) để tích trữ lạnh, sau đó sử dụng vào ban ngày khi nhu cầu cao. Đây là hướng đi mang lại hiệu quả kinh tế, giảm tải cho hệ thống điện quốc gia và tiết kiệm năng lượng trong đời sống.

Do đó, việc nghiên cứu các phương pháp trữ lạnh hiệu quả, tiết kiệm năng lượng và thân thiện với môi trường có ý nghĩa thiết thực, góp phần giảm chi phí vận hành và vừa nâng cao hiệu quả sử dụng điện trong đời sống hằng ngày.

Vì vậy, nghiên cứu giải pháp trữ lạnh tiết kiệm năng lượng không chỉ giúp giảm chi phí điện năng mà còn góp phần bảo vệ môi trường và hướng tới phát triển bền vững.

2. Mục tiêu nghiên cứu

Mục tiêu của đề tài **"Nghiên cứu trữ lạnh tiết kiệm năng lượng ứng dụng trong cuộc sống"** là đề tài hướng đến nghiên cứu, xây dựng, đề xuất, đánh giá và phát triển mô hình hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng nhằm giảm tiêu thụ điện năng, góp phần nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và hướng tới ứng dụng thực tiễn trong đời sống cũng như trong các ứng dụng làm lạnh dân dụng và công nghiệp nhỏ.

Cụ thể, đề tài tập trung nghiên cứu, phân tích và đề xuất các giải pháp trữ lạnh tiết kiệm năng lượng. Đồng thời, ứng dụng nguyên lý trữ lạnh trong các thiết bị dân dụng hoặc công nghiệp nhỏ.

Trên cơ sở đó đề xuất, thiết kế và chế tạo mô hình hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng có khả năng ứng dụng trong sinh hoạt và sản xuất.

Mô hình này sẽ được kiểm chứng trong thực tiễn để đánh giá hiệu quả năng lượng của hệ thống so với thiết bị trữ lạnh thông thường cũng như trong trong việc bảo quản thực phẩm, điều hòa không khí và khả năng ứng dụng rộng rãi.

Với những mục tiêu này, đề tài kỳ vọng mang lại giải pháp trữ lạnh hiệu quả, thân thiện với môi trường, góp phần giảm chi phí điện năng, thúc đẩy việc áp dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng trong đời sống hàng ngày và góp phần bảo vệ môi trường bền vững.

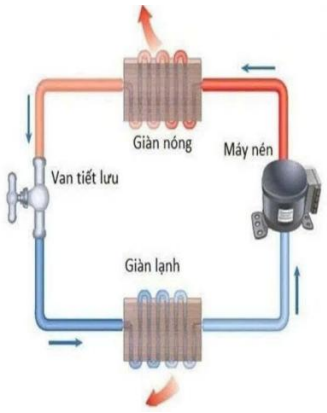
3. Nội dung nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, nhóm đã tiến hành đánh giá thực trạng các yếu tố ảnh hưởng đến tiêu thụ năng lượng để xác định các vấn đề tồn tại và tiềm năng tiết kiệm năng lượng trong hệ thống trữ lạnh. Bên cạnh đó, nhóm còn nghiên cứu, phân tích và tổng hợp các công nghệ, giải pháp tiết kiệm năng lượng đã triển khai trong hệ thống trữ lạnh. Từ đó, đề xuất và xây dựng được mô hình hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng. Kết quả của nghiên cứu không chỉ có ý nghĩa về mặt kinh tế mà còn mang tính chất bền vững trong việc giảm phát thải khí nhà kính và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Nội dung nghiên cứu được chia ra thành các phần riêng biệt, cụ thể như sau:

+ Tổng quan về cơ sở lý thuyết trữ lạnh và các công nghệ trữ lạnh hiện nay.
+ Đánh giá thực trạng các yếu tố ảnh hưởng đến tiêu thụ năng lượng trong hệ thống trữ lạnh.
+ Nghiên cứu, phân tích, đề xuất và tổng hợp các giải pháp tiết kiệm năng lượng đã triển khai trong hệ thống trữ lạnh. Từ đó, đề xuất và xây dựng được mô hình hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng.
+ Tổng quan về hệ thống trữ lạnh, cấu tạo, nguyên lý hoạt động và các ứng dụng của hệ thống trữ lạnh trong cuộc sống.
+ Phân tích các thông số ảnh hưởng đến chế độ làm việc của hệ thống.
+ Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động của hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng, các thông số ban đầu đặt ra, tính toán các thông số kỹ thuật (Chi phí tiền điện mà hệ thống đã tiết kiệm được trong quá trình hoạt động).
+ Chuẩn bị các loại vật tư, thiết bị, tiến hành chế tạo hoàn chỉnh mô hình.
+ Chạy thử nghiệm và đo đạc các thông số kỹ thuật của hệ thống.
+ Đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng đến quá trình làm việc và khả năng tiết kiệm năng lượng của hệ thống mang lại.
+ Kết luận.

3.1. Sơ đồ nguyên lý và nguyên lý hoạt động của hệ thống trữ lạnh



Hình 2: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống trữ lạnh

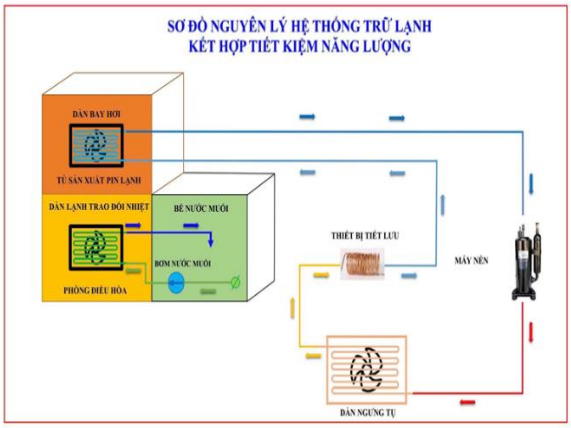
Nguyên lý hoạt động như sau: *Đầu tiên, môi chất lạnh sau khi đi qua giàn lạnh sẽ ở trạng thái hơi có áp suất thấp và nhiệt độ thấp. Máy nén có nhiệm vụ hút hơi môi chất này và nén lên áp suất cao, làm cho nhiệt độ của môi chất tăng lên đáng kể.*

Tiếp theo, môi chất lạnh ở trạng thái hơi nóng áp suất cao được đưa đến giàn nóng. Tại đây, môi chất thải nhiệt ra môi trường bên ngoài nhờ quạt hoặc không khí tự nhiên. Sau khi mất nhiệt, môi chất chuyển từ thể hơi sang thể lỏng nhưng vẫn có áp suất cao.

Sau đó, môi chất lỏng đi qua van tiết lưu. Van tiết lưu làm giảm áp suất đột ngột của môi chất, khiến nhiệt độ của nó giảm mạnh và trở thành hỗn hợp lạnh có áp suất thấp.

Cuối cùng, môi chất lạnh đi vào giàn lạnh. Tại đây, môi chất hấp thụ nhiệt từ không gian cần làm lạnh như phòng lạnh, tủ lạnh hoặc kho lạnh. Khi hấp thụ nhiệt, môi chất bay hơi hoàn toàn thành khí và quay trở lại máy nén để tiếp tục chu trình mới.

3.2. Sơ đồ nguyên lý hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng



Hình 3: Sơ đồ nguyên lý hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng

3.3. Nguyên lý hoạt động hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng

Hệ thống lạnh trong sơ đồ hoạt động theo chu trình nén hơi kết hợp trữ lạnh bằng pin lạnh và nước muối. Môi chất lạnh được máy nén nén lên áp suất và nhiệt độ cao, sau đó đi qua dàn ngưng tụ để thải nhiệt ra môi trường không khí bên ngoài và hóa lỏng. Tiếp theo, môi chất đi qua thiết bị tiết lưu để giảm áp suất và nhiệt độ, rồi vào dàn bay hơi để hấp thụ nhiệt và tạo lạnh.

Trong hệ thống, lạnh được tạo ra để làm đông nước trong tủ sản xuất pin lạnh, tạo thành pin lạnh. Các pin lạnh này được đưa vào bể nước muối để truyền lạnh, làm giảm nhiệt độ nước muối. Nước muối lạnh được bơm tuần hoàn đến không gian điều hòa để làm mát không khí.

Hệ thống tiết kiệm năng lượng bằng cách chạy vào giờ thấp điểm và sử dụng lạnh vào giờ cao điểm.

3.4. Các thông số ban đầu đặt ra

– Công suất máy nén: 1 kW
– Công suất bơm nước muối: 100 W = 0.1 kW
– Thời gian hoạt động máy nén (hệ thường): 6 giờ/ngày
– Thời gian hoạt động máy nén (hệ trữ lạnh): 6 giờ ban đêm
– Giá điện ban ngày: 3.000 VND/kWh
– Giá điện ban đêm: 1.000 VND/kWh

3.5. Tính chi phí tiền điện mà hệ thống đã tiết kiệm được trong quá trình hoạt động

– Hệ thống lạnh hoạt động theo chu trình nén hơi thông thường (không trữ lạnh):

Máy nén chạy ban ngày:

- Điện năng tiêu thụ máy nén ban ngày:

$A_{nén(thường)} = 1\ kW \times 6\ h = 6\ kWh$

- Chi phí điện máy nén ban ngày:

$C_{nén(thường)} = 6\ kWh \times 3{,}000\ VND/kWh = 18{,}000\ VND$

– Hệ thống lạnh hoạt động theo chu trình nén hơi kết hợp trữ lạnh:

Máy nén hoạt động ban đêm, bơm nước muối hoạt động ban ngày:

- Điện năng tiêu thụ máy nén ban đêm:

$A_{nén(trữ\ lạnh)} = 1\ kW \times 6\ h = 6\ kWh$

- Điện năng tiêu thụ bơm nước muối ban ngày:

$A_{bơm(trữ\ lạnh)} = 0{,}1\ kW \times 6\ h = 0{,}6\ kWh$

- Chi phí điện máy nén ban đêm:

$C_{nén(trữ\ lạnh)} = 6\ kWh \times 1{,}000\ VND/kWh = 6{,}000\ VND$

- Chi phí điện bơm nước muối ban ngày:

$C_{bơm(trữ\ lạnh)} = 0{,}6\ kWh \times 3{,}000\ VND/kWh = 1{,}800\ VND$

- Tổng chi phí điện hệ tiết kiệm:

$C_{tiết\ kiệm} = 6{,}000\ VND + 1{,}800\ VND = 7{,}800\ VND$

– **Kết luận:**

Hệ thống lạnh hoạt động theo chu trình nén hơi kết hợp trữ lạnh:

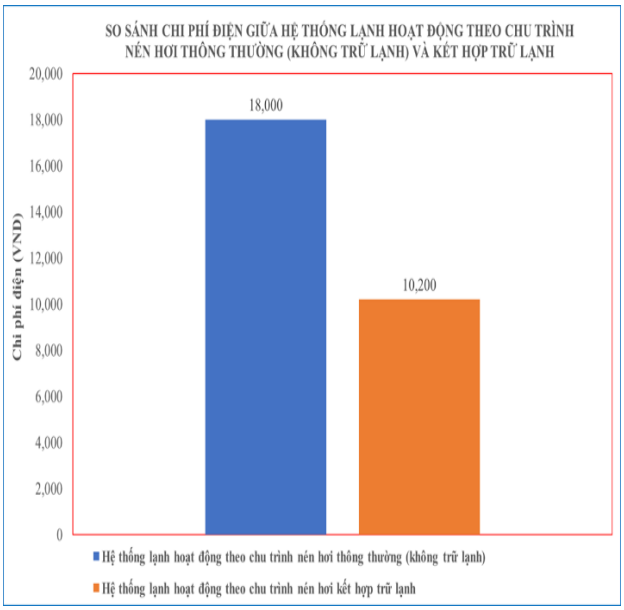
- **Giảm chi phí tiền điện tiết kiệm: 18,000 VND – 7,800 VND = 10,200 VND/ngày**
- **Tương đương: 10,200 VND/ngày × 30 ngày = 306,000 VND/tháng (30 ngày)**
- **Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm điện: 10,200/18,000. 100 % = 56,67 %**

3.6. Bảng tổng hợp về tính chi phí tiền điện mà hệ thống đã tiết kiệm được trong quá trình hoạt động

Các thông số ban đầu đặt ra		
Thông số ban đầu đặt ra	**Ký hiệu**	**Giá trị**
Công suất máy nén (kW)	Pnén	1
Công suất bơm nước muối (kW)	Pbơm	0.1
Thời gian hoạt động máy nén (hệ thường) (h)	tnén(thường)	6
Thời gian hoạt động máy nén (hệ trữ lạnh) (h)	tnén(trữ lạnh)	6
Thời gian hoạt động bơm nước muối (hệ trữ lạnh) (h)	tbơm(trữ lạnh)	6
Giá điện ban ngày (VND/kWh)	Gngày	3,000
Giá điện ban đêm (VND/kWh)	Gđêm	1,000
Hệ thống lạnh hoạt động theo chu trình nén hơi thông thường (không trữ lạnh)		
Máy nén chạy ban ngày		
Thông số kỹ thuật	**Công thức**	**Kết quả tính toán**
Điện năng tiêu thụ máy nén ban ngày (kWh)	Anén(thường) = Pnén . tnén(thường)	6
Chi phí điện máy nén ban ngày (VND)	Cnén(thường) = Anén(thường) . Gngày	18,000
Hệ thống lạnh hoạt động theo chu trình nén hơi kết hợp trữ lạnh		
Máy nén hoạt động ban đêm, bơm nước muối hoạt động ban ngày		
Thông số kỹ thuật	**Công thức**	**Kết quả tính toán**
Điện năng tiêu thụ máy nén ban đêm (kWh)	Anén(trữ lạnh) = Pnén . tnén(trữ lạnh)	6
Điện năng tiêu thụ bơm nước muối ban ngày (kWh)	Abơm(trữ lạnh) = Pbơm . tbơm(trữ lạnh)	0.6
Chi phí điện máy nén ban đêm (VND)	Cnén(trữ lạnh) = Anén(trữ lạnh) . Gđêm	6,000
Chi phí điện bơm nước muối ban ngày (VND)	Cbơm(trữ lạnh) = Abơm(trữ lạnh) . Gđêm	1,800
Tổng chi phí điện hệ tiết kiệm (VND)	Chệ tiết kiệm = Cnén(trữ lạnh) + Cbơm(trữ lạnh)	7,800
Hệ thống lạnh hoạt động theo chu trình nén hơi kết hợp trữ lạnh		
Thông số kỹ thuật	**Công thức**	**Kết quả tính toán**
Chi phí tiền điện tiết kiệm (VND)	Ctiền điện tiết kiệm = Cnén(thường) - Chệ tiết kiệm	10,200
Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm điện (%)	Tỷ lệ tiết kiệm = Ctiền điện tiết kiệm/ Cnén(thường) . 100 %	56.67

Bảng 1: Kết quả tổng hợp về tính chi phí tiền điện mà hệ thống đã tiết kiệm được trong quá trình hoạt động

3.7. So sánh chi phí điện giữa hệ thống lạnh hoạt động theo chu trình nén hơi thông thường (không trữ lạnh) và kết hợp trữ lạnh



Hình 4: So sánh chi phí điện giữa hệ thống lạnh hoạt động theo chu trình nén hơi thông thường (không trữ lạnh) và kết hợp trữ lạnh

3.8. Tổng quan về cơ sở lý thuyết trữ lạnh

Trữ lạnh là phương pháp lưu trữ năng lượng lạnh để sử dụng khi cần thiết. Hệ thống thường tạo lạnh vào giờ thấp điểm rồi lưu trữ dưới dạng nước lạnh hoặc đá, sau đó dùng lại vào giờ cao điểm.

Mục đích của trữ lạnh là tiết kiệm điện năng, giảm chi phí vận hành và giảm tải cho hệ thống điện. Ngoài ra, công nghệ này còn giúp nâng cao hiệu quả làm việc của thiết bị lạnh, kéo dài tuổi thọ máy móc và góp phần bảo vệ môi trường thông qua việc giảm tiêu thụ năng lượng. Trữ lạnh hiện được ứng dụng rộng rãi trong điều hòa không khí, bảo quản thực phẩm, y tế và công nghiệp.

3.9. Đánh giá thực trạng các yếu tố ảnh hưởng đến tiêu thụ năng lượng trong hệ thống trữ lạnh

Hiện nay, hệ thống trữ lạnh được sử dụng rộng rãi nhằm tiết kiệm điện năng và nâng cao hiệu quả làm lạnh.

Tuy nhiên, mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống vẫn chịu ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố như hiệu suất máy nén, khả năng cách nhiệt, nhiệt độ môi trường và chế độ vận hành. Nếu thiết bị hoạt động kém hiệu quả hoặc lớp cách nhiệt không tốt sẽ làm thất thoát nhiệt lạnh, khiến hệ thống tiêu thụ nhiều điện hơn.

Ngoài ra, việc vận hành liên tục, thiếu điều khiển tự động và chưa ứng dụng công nghệ hiện đại cũng làm tăng điện năng tiêu thụ.

Vì vậy, cần cải thiện thiết bị, tối ưu vận hành và ứng dụng công nghệ thông minh để nâng cao hiệu quả tiết kiệm năng lượng của hệ thống trữ lạnh.

3.10. Tiết kiệm năng lượng trong hệ thống trữ lạnh hiện nay

Tiết kiệm năng lượng là một trong những mục tiêu quan trọng trong bối cảnh nhu cầu sử dụng năng lượng ngày càng gia tăng và các nguồn năng lượng truyền thống đang dần cạn kiệt. Việc nghiên cứu và ứng dụng các công nghệ, giải pháp tiết kiệm năng lượng không chỉ giúp giảm chi phí mà còn góp phần bảo vệ môi trường, giảm phát thải khí nhà kính và nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên.

Hiện nay, nhiều hệ thống trữ lạnh đã áp dụng các công nghệ hiện đại như máy nén biến tần, vật liệu trữ lạnh hiệu suất cao và hệ thống điều khiển tự động nhằm tối ưu hóa quá trình vận hành.

Việc bảo trì định kỳ dàn ngưng, dàn bay hơi và kiểm soát lưu lượng môi chất lạnh cũng góp phần giảm thất thoát năng lượng.

Ngoài ra, sử dụng nguồn điện vào giờ thấp điểm còn giúp tiết kiệm chi phí điện năng đáng kể.

Tuy nhiên, một số hệ thống vẫn còn tồn tại hạn chế như tiêu hao điện năng lớn, hiệu suất trao đổi nhiệt chưa cao và chi phí đầu tư ban đầu tương đối lớn.

Vì vậy, nghiên cứu và ứng dụng các giải pháp trữ lạnh tiết kiệm năng lượng là hướng đi cần thiết nhằm nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng và đáp ứng nhu cầu thực tiễn trong cuộc sống hiện nay.

3.11. Các giải pháp trữ lạnh tiết kiệm năng lượng trong hệ thống trữ lạnh

Các giải pháp trữ lạnh tiết kiệm năng lượng giúp giảm điện năng tiêu thụ và nâng cao hiệu quả hoạt động của hệ thống lạnh.

Một giải pháp phổ biến là sử dụng vật liệu tích trữ lạnh như nước đá hoặc vật liệu chuyển pha (PCM) để lưu trữ lạnh vào giờ thấp điểm và sử dụng vào giờ cao điểm. Điều này giúp giảm tải cho hệ thống điện và tiết kiệm chi phí vận hành.

Ngoài ra, việc sử dụng lớp cách nhiệt tốt giúp hạn chế thất thoát nhiệt, nâng cao hiệu quả trữ lạnh. Hệ thống điều khiển tự động và cảm biến thông minh cũng giúp điều chỉnh hoạt động của máy nén, quạt và bơm phù hợp với nhu cầu thực tế, từ đó giảm tiêu hao năng lượng.

Bên cạnh đó, kết hợp hệ thống trữ lạnh với năng lượng mặt trời và thực hiện bảo trì định kỳ cũng góp phần nâng cao hiệu suất hoạt động và bảo vệ môi trường.

3.12. Ứng dụng của hệ thống trữ lạnh trong cuộc sống

Hệ thống trữ lạnh được ứng dụng rộng rãi trong điều hòa không khí, bảo quản thực phẩm, y tế và công nghiệp. Công nghệ này giúp tích trữ năng lượng lạnh vào thời điểm điện năng thấp và sử dụng khi cần thiết, từ đó giảm chi phí vận hành và tiết kiệm điện.

Ngoài ra, hệ thống còn giúp bảo quản thực phẩm, thuốc và vaccine ở nhiệt độ ổn định, nâng cao chất lượng sản phẩm và góp phần bảo vệ môi trường.

3.13. Các thông số ảnh hưởng đến chế độ làm việc của hệ thống

Chế độ làm việc của hệ thống trữ lạnh phụ thuộc vào nhiều thông số quan trọng như nhiệt độ môi trường, tải lạnh, áp suất môi chất lạnh và chất lượng cách nhiệt.

Khi nhiệt độ môi trường tăng hoặc tải lạnh lớn, hệ thống phải hoạt động với công suất cao hơn, làm tăng điện năng tiêu thụ.

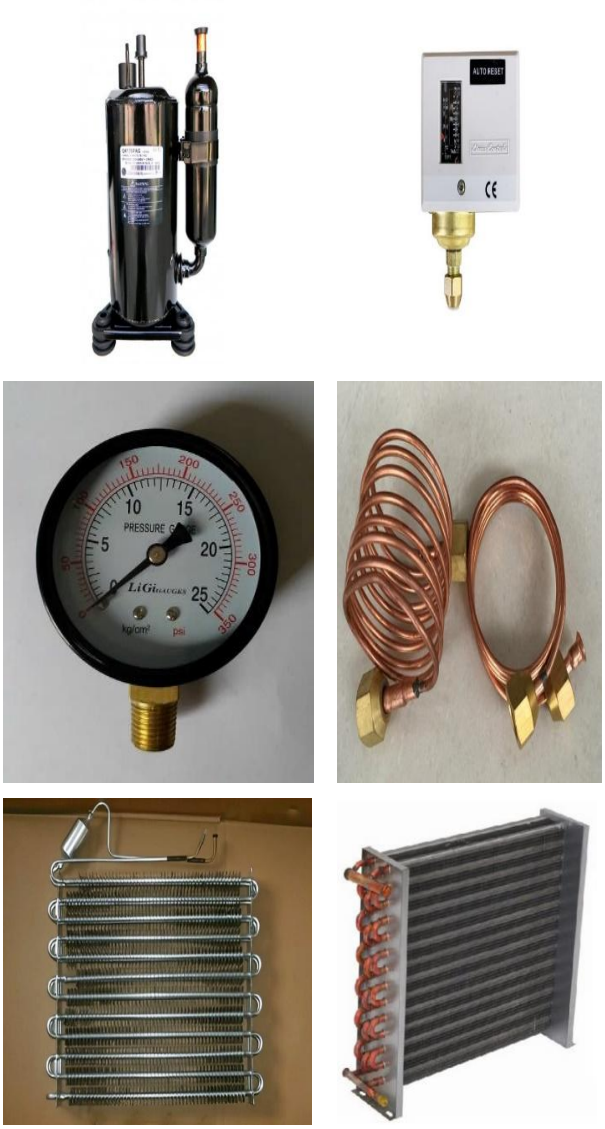
Ngoài ra, áp suất và lưu lượng môi chất lạnh không ổn định sẽ làm giảm hiệu quả trao đổi nhiệt. Bên cạnh đó, lớp cách nhiệt tốt giúp hạn chế thất thoát nhiệt và nâng cao khả năng giữ lạnh.

Việc sử dụng bộ điều khiển tự động và công nghệ tiết kiệm năng lượng giúp hệ thống vận hành ổn định, hiệu quả và giảm chi phí điện năng.

3.14. Chuẩn bị các loại vật tư, thiết bị

- Mô hình hệ thống gồm:
  + Máy nén, dàn bay hơi, dàn ngưng tụ, thiết bị tiết lưu (ống mao dẫn)
  + Bể nước muối
  + Bơm nước muối
  + Pin lạnh

Ngoài ra còn có các thiết bị phụ như rơ le áp suất, đồng hồ đo áp suất, thiết bị điều khiển, hệ thống ống dẫn,…



Hình 5: Một số các thiết bị sử dụng trong chế tạo mô hình

3.15. Tiến hành chế tạo mô hình



Hình 6: Một số hình ảnh trong quá trình chế tạo mô hình

4. Kết quả thực nghiệm

4.1. Mô hình thực nghiệm

Ở đây, nhóm đã xây dựng mô hình và chế tạo thực tế để thực nghiệm như mô hình bên dưới:



Hình 7: Mô hình cấu tạo hệ thống trữ lạnh + TKNL

4.2. Kết quả thực nghiệm

Qua quá trình thực nghiệm hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng, nhóm nghiên cứu nhận thấy hệ thống hoạt động ổn định và mang lại hiệu quả tiết kiệm điện đáng kể. Hệ thống sử dụng máy nén để tạo lạnh cho pin lạnh, sau đó truyền lạnh qua bể nước muối để làm mát phòng điều hòa.

Kết quả cho thấy nhiệt độ phòng được duy trì ổn định, máy nén giảm thời gian hoạt động liên tục và điện năng tiêu thụ được giảm vào giờ cao điểm. Việc tận dụng điện 3 giá giúp hệ thống tích trữ lạnh vào ban đêm khi giá điện thấp và sử dụng vào ban ngày khi giá điện cao, từ đó giảm chi phí vận hành.

Ngoài ra, nước muối trong bể giúp tăng khả năng truyền nhiệt và hạn chế đóng băng so với nước thường.

Nhìn chung, đề tài đã chứng minh được tính hiệu quả và khả năng ứng dụng của hệ thống trữ lạnh trong việc tiết kiệm năng lượng và phục vụ đời sống hiện nay.

4.2.1. Đánh giá mức độ tiêu thụ năng lượng đến quá trình làm việc của hệ thống

Hệ thống trữ lạnh giúp giảm tiêu thụ điện năng bằng cách tích trữ lạnh vào giờ thấp điểm và sử dụng lại khi cần. Máy nén là thiết bị tiêu thụ điện lớn nhất, còn bơm nước muối và dàn trao đổi nhiệt hỗ trợ quá trình làm lạnh. Nhờ khả năng trữ lạnh và cách nhiệt tốt, hệ thống hoạt động ổn định, tiết kiệm điện và giảm chi phí vận hành

4.2.2. Đánh giá khả năng tiết kiệm năng lương của hệ thống mang lại

Hệ thống trữ lạnh giúp tiết kiệm năng lượng bằng cách tích trữ lạnh vào giờ thấp điểm và sử dụng lại khi cần. Nhờ đó, máy nén hoạt động ít hơn, giảm điện năng tiêu thụ, giảm chi phí vận hành và tăng hiệu quả làm lạnh cho hệ thống.

4.2.3. Kết luận

Đề tài **"Nghiên cứu trữ lạnh tiết kiệm năng lượng ứng dụng trong cuộc sống"** đã làm rõ nguyên lý hoạt động của hệ thống trữ lạnh kết hợp với điều hòa không khí và bể nước muối tích lạnh. Hệ thống hoạt động bằng cách tạo và lưu trữ năng lượng lạnh vào thời điểm phụ tải thấp, sau đó sử dụng nguồn lạnh đã tích trữ để phục vụ nhu cầu làm mát vào thời điểm cần thiết.

Kết quả nghiên cứu cho thấy phương pháp trữ lạnh giúp giảm công suất hoạt động của máy nén trong giờ cao điểm, từ đó tiết kiệm điện năng, giảm chi phí vận hành và nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng. Ngoài ra, việc sử dụng bể nước muối làm môi chất tích lạnh còn giúp duy trì nhiệt độ ổn định, tăng khả năng trao đổi nhiệt và cải thiện hiệu suất của hệ thống điều hòa.

Đề tài cũng cho thấy hệ thống trữ lạnh có tính ứng dụng cao trong thực tế như tại nhà ở, trường học, bệnh viện, siêu thị, nhà máy và các công trình sử dụng điều hòa công suất lớn. Việc áp dụng công nghệ này không chỉ mang lại lợi ích kinh tế mà còn góp phần giảm tải cho lưới điện quốc gia và bảo vệ môi trường thông qua việc giảm tiêu thụ năng lượng.

Qua quá trình nghiên cứu, nhóm sinh viên đã vận dụng được kiến thức về nhiệt lạnh, truyền nhiệt và tiết kiệm năng lượng vào mô hình thực tế. Đây là cơ sở quan trọng để tiếp tục phát triển và hoàn thiện các hệ thống lạnh hiện đại, hướng đến mục tiêu sử dụng năng lượng hiệu quả và phát triển bền vững trong cuộc sống.

5. Kết quả nghiên cứu và khảo sát

Đã chế tạo thành công mô hình hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng.



Hình 8: Mô hình hệ thống trữ lạnh kết hợp TKNL

6. Kết luận

Như vậy, qua quá trình thực hiện nhóm chúng em đã thực hiện các yêu cầu đề ra của đề tài. Trong nghiên cứu này, chúng em đã tiến hành đánh giá thực trạng các yếu tố ảnh hưởng đến tiêu thụ năng lượng trong hệ thống trữ lạnh. Bên cạnh đó, chúng em còn nghiên cứu, phân tích và tổng hợp các giải pháp tiết kiệm năng lượng đã triển khai trong hệ thống trữ lạnh. Từ đó, đề xuất và xây dựng được mô hình hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng.

- Qua đó thu được những kết quả đáng chú ý như sau:

+ *Hiểu được nguyên lý hoạt động của hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng.*

+ *Đánh giá được mức độ tiêu thụ năng lượng đến quá trình làm việc và khả năng tiết kiệm năng lượng của hệ thống mang lại.*

+ *Đã chế tạo hoàn chỉnh mô hình hệ thống trữ lạnh kết hợp tiết kiệm năng lượng.*

+ *Tính chi phí tiền điện mà hệ thống đã tiết kiệm được trong quá trình hoạt động và thử nghiệm tiết kiệm được 56,67 %.*

+ *Chạy thử nghiệm và đo đạc được các thông số kỹ thuật của hệ thống.*

+ *Tạo điều kiện nâng cao kỹ năng tay nghề của bản thân sinh viên trong ngành Nhiệt - Lạnh được nâng cao.*

- Những hạn chế trong quá trình thực hiện:

Trong quá trình thực hiện đề tài, chúng em đặt nặng vào tính khả thi của đề tài.

Tuy nhiên, do chưa có nhiều kinh nghiệm thực tế nên sẽ có một số sai sót. Chúng em rất mong được sự góp ý quý báu từ thầy cô và các bạn. Nhóm chúng em hoan nghênh và trân trọng mọi ý kiến đóng góp để cải thiện.

Tài liệu tham khảo

[1] Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy. Máy và thiết bị lạnh. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1999.

[2] Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy, Đinh Văn Thuận. Kỹ thuật lạnh ứng dụng. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1995.

[3] Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy. Kỹ thuật lạnh cơ sở. Nhà xuất bản Giáo dục, Hà Nội, 1996.

[4] Nguyễn Thế Bảo, Nguyễn Xuân Phú, Bảo toàn năng lượng sử dụng hợp lý, tiết kiệm và hiệu quả trong công nghiệp. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2006.

[5] Máy móc, thiết bị ở xưởng Nhiệt - Máy Lạnh.

[6] Các tài liệu, hình ảnh, file flash chuyên ngành Nhiệt - Lạnh trên mạng Internet và tài liệu sưu tầm khác.