NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP TIẾT KIỆM NĂNG LƯỢNG HỆ THỐNG LẠNH VÀ ỨNG DỤNG TRONG NHÀ MÁY BIA

Đinh Văn Thuận, Đinh Văn Thành, Phan Công Thịnh*
Trường Đại học Công nghệ Đông Á

TÓM TẮT

Nghiên cứu giải pháp tiết kiệm năng lượng hệ thống lạnh và ứng dụng trong các hệ thống lạnh công nghiệp nói chung và trong các nhà máy bia nói riêng nhằm nâng cao hệ số làm lạnh COP của máy nén, giúp giảm tiêu hao điện năng sử dụng trong quá trình vận hành máy hệ thống thiết bị so với hệ thống lạnh truyền thống. Kết quả tích cực này góp phần không nhỏ đối với sự phát triển kinh tế - xã hội nói chung, cũng như trong ngành bia, rượu, nước giải khát nói riêng, giảm thiểu chi phí vận hành, giảm giá thành sản phẩm, nâng cao sức cạnh tranh.

Từ khóa: *hệ thống lạnh, phân tầng nhiệt, hệ số làm lạnh COP*

ĐẶT VẤN ĐỀ

Tiết kiệm năng lượng đã và đang được triển khai phổ biến trong sản xuất công nghiệp. Trong đó, ngành rượu bia, nước giải khát được chú trọng quan tâm, đặc biệt là các nhà máy sản xuất bia. Trong sản xuất bia, nhiệt lạnh cần là lớn để cung cấp cho quá trình lên men, hạ nhiệt của dịch, bảo quản bia thành phẩm.

Trong khi đó, hầu hết các hệ thống lạnh đang sử dụng trong các nhà máy bia tại Việt Nam thường theo công nghệ truyền thống, sử dụng chất tải lạnh nước muối, dàn chìm làm lạnh nước 2^0C tại bể. Tuy nhiên, công nghệ có nhiều nhược điểm như tốn không gian cho công tác xây dựng các bể lạnh, suất đầu tư thiết bị lớn để dập được phụ tải đỉnh, cũng như không khai thác được tối đa năng suất máy. Để khắc phục nhược điểm của công nghệ truyền thống, công nghệ lạnh sử dụng chất tải lạnh Glycol để sản xuất nước 2^0C qua dàn lạnh tấm bản được thay thế, nhưng giải pháp này cũng gặp một số khó khăn.

chưa hoàn thiện khi thường xảy ra hiện tượng đóng băng tại dàn lạnh do điều khiển không tốt. Bởi vậy, định hướng nghiên cứu, cải tiến bổ sung thêm bơm tuần hoàn tại dàn lạnh nhằm tăng lưu lượng tuần hoàn hạn chế hiện tượng đóng băng. Đồng thời, thiết kế hệ thống lạnh phân tầng nhằm tối ưu năng lượng tiêu thụ, hoạt động ổn định và có tính dự phòng thay thế cao của hệ thống lạnh, phù hợp với điều kiện Việt Nam và đặc biệt là tiết kiệm được năng lượng là rất cần thiết và cấp bách cho ngành bia.

VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu

Dựa vào hệ thống lạnh truyền thống hiện hữu tại các Nhà máy bia, tiến hành đánh giá, phân tích cải tạo cụm thiết bị từ chế độ làm lạnh truyền thống sang chế độ làm lạnh phân tầng đạt hiệu quả cao như: bổ sung thiết bị, phụ kiện, cải tạo thiết bị chế tạo trong nước, kết nối đường ống phù hợp với công nghệ phân tầng.

Phương pháp

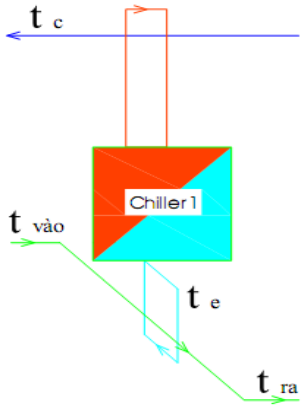
Giải pháp kỹ thuật

Qua kiểm tra thực tế hệ thống lạnh đang được sử dụng rộng rãi tại các nhà máy bia, nhận thấy tại cụm thiết bị sản xuất nước 2^0C phục vụ cho công tác làm lạnh dịch bia sau quá trình lắng xoáy trước khi vào tank lên men, dải nhiệt độ chất tải lạnh glycol làm việc và năng lượng tiêu tốn tại đây tương đối lớn. Do đó, cụm thiết bị thường được lắp đặt chạy song song với cùng một chế độ làm việc theo công nghệ truyền thống không mang lại hiệu quả cao và đòi hỏi phải lựa chọn phương pháp tiết kiệm năng lượng tối ưu hơn, đáp ứng làm lạnh hiệu quả, nâng cao hiệu suất thiết bị và tiết kiệm chi phí vận hành. Giải pháp công nghệ được nghiên cứu thay thế mà nhóm tác giả muốn đề cập đến đó là giải pháp phân tầng nhiệt trong hệ thống lạnh.

* *Email: thuan.dinh@polyco.com.vn*

Phân tích giải pháp

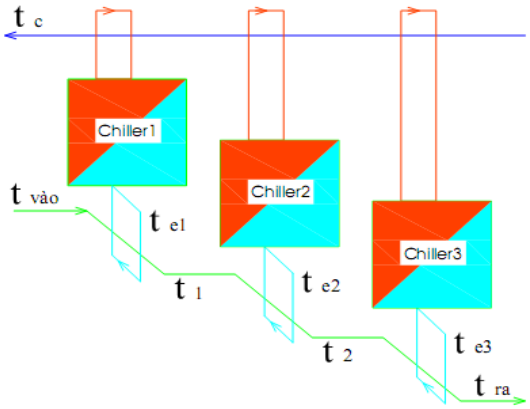
Công nghệ lạnh truyền thống được sử dụng rộng rãi trong các nhà máy bia hiện nay: Sử dụng các cụm thiết bị lạnh lắp song song với nhau và được vận hành cùng một chế độ làm việc (nhiệt độ bay hơi/ ngưng tụ môi chất lạnh: $t_{e1} = t_{e2} = t_{e3} = t_e$; $t_{c1} = t_{c2} = t_{c3} = t_c$). Chi tiết được mô phỏng qua sơ đồ trên Hình 1.



Hình 1. *Sơ đồ công nghệ lạnh truyền thống*

* Công nghệ lạnh phân tầng nhiệt:

Sử dụng các cụm thiết bị lạnh lắp nối tiếp với nhau và được vận hành theo cơ chế phân tầng nhiệt, có chế độ làm việc khác nhau (nhiệt độ bay hơi/ ngưng tụ môi chất lạnh các cấp: $t_{e1} > t_{e2} > t_{e3} > t_{e4}$; $t_{c1} = t_{c2} = t_{c3} = t_c$).



Hình 2. *Sơ đồ công nghệ lạnh phân tầng nhiệt*

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

- Ứng dụng giải pháp tiết kiệm năng lượng theo cơ chế phân tầng nhiệt cho Hệ thống lạnh tại Nhà máy Bia Sài Gòn – Hà Nội.

- Để hạ nhiệt độ Glycol từ 30^{o}C (Glycol từ thiết bị sản xuất nước 2^{o}C của nhà nấu bia) về 2,6^{o}C, nhóm tác giả chọn 3 cấp hạ nhiệt độ.

- Dựa vào phần mềm tính chọn máy nén của hãng Mycom và tính chọn các cấp hạ nhiệt độ ta có kết quả như mô tả bảng 1.

Bảng 1. *Số liệu tính toán và so sánh hệ thống lạnh truyền thống và theo cơ chế phân tầng nhiệt*

Tc (C)	Te (C)	ΔT (C)	Điện tiêu thụ (BKW)	Năng suất lạnh (kW)	Hệ số làm lạnh, COP
Hệ thống lạnh truyền thống:					
37	-1	38	155	704,2	4,54
Hệ thống lạnh theo cơ chế phân tầng nhiệt					
37	15	22	31,2	321,5	10,3
37	6	31	33	224,1	6,79
37	-1	38	31,7	161	5,08
Tổng			95.9	706.6	7,37

Chủng loại máy nén lạnh hãng Mycom (Nhật Bản) được lựa chọn cho hệ thống lạnh theo cơ chế phân tầng nhiệt tại Nhà máy Bia Sài Gòn – Hà Nội là máy nén pít tông 1 cấp, model N8K, sử dụng môi chất lạnh NH_3.

Thiết bị trao đổi nhiệt (dàn bay hơi) cho các cấp sử dụng kiểu dàn lạnh tấm bản hãng Hisaka (Nhật Bản) với năng suất lạnh tương ứng, mang lại hiệu quả trao đổi nhiệt cao và tiết kiệm không gian lắp đặt.

Bảng 2. *So sánh tiêu hao nhiên liệu cho 1000 lít bia thành phẩm*

Nhiên liệu	Đơn vị	Công nghệ tốt nhất	Mức hiện tại ở Việt Nam	Thực tế tại Nhà máy Bia Sài Gòn - Hà Nội	
				Năm 2009	Năm 2010
Điện	kWh	80-120	100-300	140,31	108,54

(Theo tài liệu: Sản xuất sạch hơn trong ngành bia của Bộ Công Thương)

Nhà máy bia Sài Gòn – Hà Nội chính thức được đưa vào hoạt động thử từ tháng 10/2008, và chính thức hoạt động vào đầu năm 2009. Sau một năm tiếp nhận chuyển giao công nghệ và vận hành, từ năm 2010 Nhà máy đã bắt đầu quan tâm đến vấn đề tiết kiệm năng lượng trong quá trình vận hành và sản xuất. Kết quả so sánh mức tiêu hao nhiên liệu cho 1000 lít bia thành phẩm giữa hệ thống lạnh truyền thống (năm 2009) và hệ thống lạnh theo cơ chế phân tầng nhiệt thu

được theo bảng 2 rất khả quan, góp phần đưa công ty vượt qua khó khăn của sự khủng hoảng kinh tế.

KẾT LUẬN

Qua bảng tổng hợp kết quả cho thấy, giải pháp sử dụng cụm thiết bị lạnh phân tầng có các ưu điểm lớn so với cụm thiết bị lạnh truyền thống. Cụ thể:

* Hiệu suất làm lạnh tăng:

Hệ số làm lạnh COP theo giải pháp truyền thống chỉ đạt 4,54, trong khi theo giải pháp phân tầng nhiệt đạt 7,37.

* Giảm tiêu hao điện năng tiêu thụ:

Hệ thống thiết kế có cùng năng suất lạnh, nhưng công suất điện tiêu thụ khi toàn bộ dây chuyền thiết bị hoạt động 100% năng suất theo giải pháp truyền thống là 155 kW, trong khi theo giải pháp phân tầng nhiệt là 95,9 kW và lượng điện tiêu thụ tiết kiệm được khi sử dụng giải pháp phân tầng nhiệt được xác định:

[(155 - 95,9)*100]/155 = 38,13%

* Tăng tuổi thọ thiết bị do cụm thiết bị có chế độ làm việc ít khắc nghiệt hơn nhờ cơ chế phân tầng nhiệt.

* Thời gian hoàn vốn nhanh: 5-6 năm.

Như vậy, giải pháp đề ra đã mang lại những hiệu quả lớn lao và đã được Tổng thầu Polyco cùng Trường Đại học Công nghệ Đông Á ứng dụng trong các Nhà máy bia như:

+ Nhà máy Bia Sài Gòn – Hà Nội
+ Nhà máy Bia Sài Gòn – Sóc Trăng
+ Nhà máy Bia Sài gòn – Vĩnh Long
+ Nhà máy Bia Sài Gòn – Cần Thơ
+ Nhà máy Bia Sài gòn – Khánh Hòa
+ Nhà máy Bia Sài gòn – Ninh Thuận
+ Nhà máy Bia Sài gòn – Đồng Tháp
+ Nhà máy Bia Sài gòn – Bình Dương
+ Nhà máy Bia Hoàng Quỳnh
+ Nhà máy Bia Sài Gòn – Quy Nhơn
+ Nhà máy Bia Sài Gòn – Quảng Ngãi

Và hướng tới cần phải được áp dụng rộng rãi nhiều hơn nữa cho các ngành công nghiệp lạnh nói chung. Đặc biệt là trong hoàn cảnh hiện nay, khi nguồn năng lượng đang ngày càng cạn kiệt, luôn đòi hỏi tối ưu hoá trong việc sử dụng tiết kiệm năng lượng thì đây là dự án hoàn toàn khả thi và có độ tin cậy cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy (1996) - *Môi chất lạnh* – Nxb Giáo dục.
2. Đinh Văn Thuận, Võ Chí Chính (2005), *Hệ thống máy và thiết bị lạnh* - Xuất bản năm 2005
3. Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy (2007), *Máy và thiết bị lạnh*, Nxb Giáo dục.
4. Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tùy, Đinh Văn Thuận (2011), *Kỹ thuật lạnh ứng dụng*, Nxb Giáo dục.
5. Nhà máy Bia Sài Gòn – Hà Nội - Số liệu khảo sát - Năm 2018
6. MAYEKAWA - Phần mềm lựa chọn máy nén lạnh Mycom W2016.ver 1.

SUMMARY

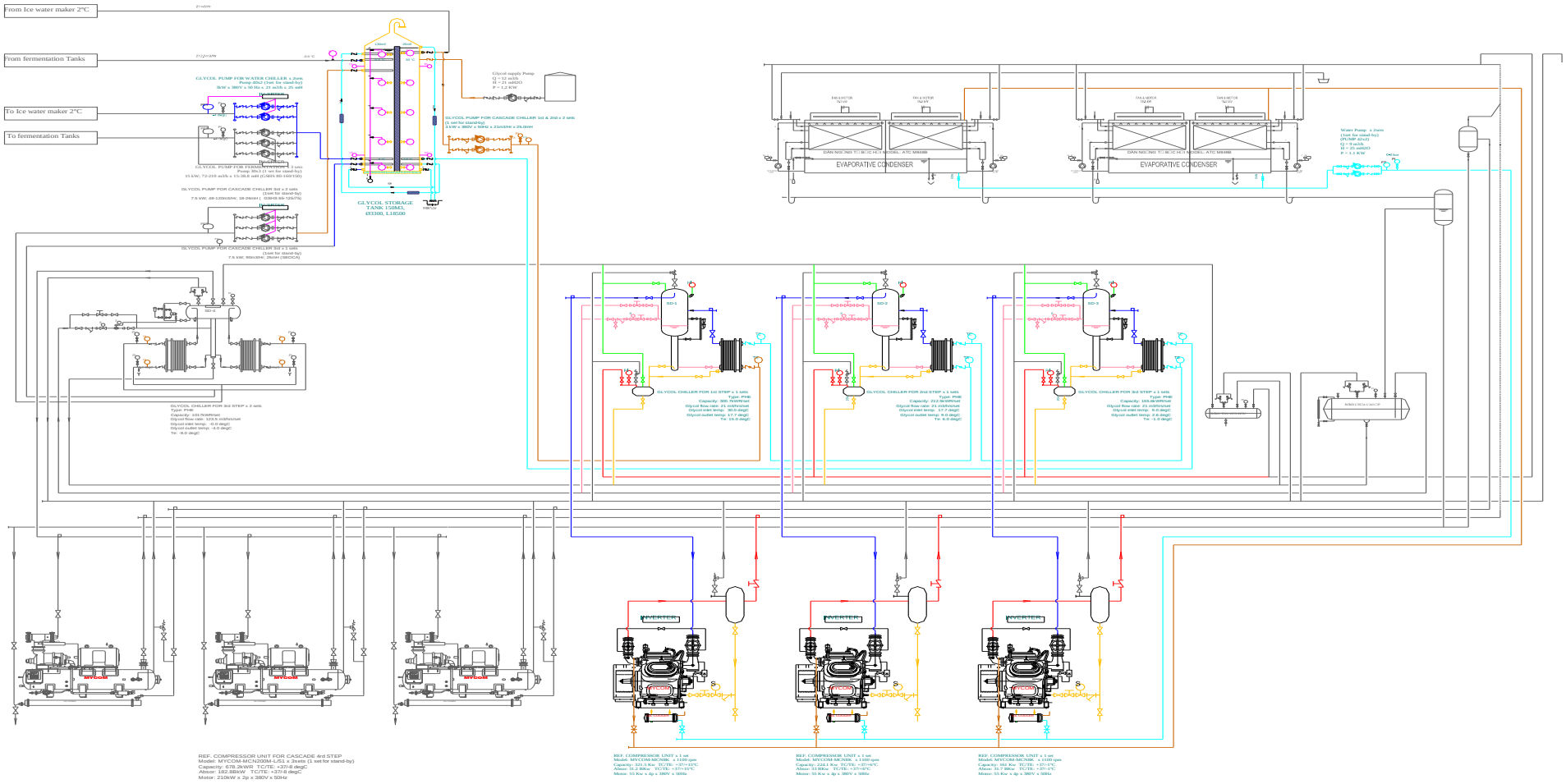
RESEARCH ON ENERGY SAVING SOLUTIONS OF REFRIGERATION SYSTEMS AND APPLICATION IN BREWERIES

Dinh Van Thuan, Dinh Van Thanh, Phan Cong Thinh*
Dong A University of Technology

Research on energy saving solutions of refrigeration systems and application in industrial refrigeration systems in general and in breweries in particular to improve the COP of the compressor, reducing the power consumption in the operation compared to traditional refrigeration system. This positive result contributes significantly to the socio-economic development in general as well as to the beer, wine and beverage industry in particular, minimizing operating costs, reducing production costs and improving competitiveness.

Keywords: *refrigeration system, thermal stratification, COP cooling coefficient.*

* *Email: thuan.dinh@polyco.com.vn*



Hình 3. *Sơ đồ nguyên lý hệ thống lạnh Nhà máy Bia Sài Gòn – Hà Nội cải tạo theo cơ chế phân tầng nhiệt*

Ngày nhận bài: 18/01/2018; Ngày phản biện: 14/3/2018; Ngày duyệt đăng: 31/5/2018