

LỰA CHỌN CÔNG NGHỆ LÀM LẠNH VÀ MÔI CHẤT LẠNH, GÓP PHẦN LOẠI TRỪ DẦN CÁC CHẤT LÀM SUY GIẢM TẦNG ÔZÔN

PTS. Trịnh Văn Quang
Đại học GTVT

PTS. Đào Đức Tuấn
Văn phòng Ôzôn

Việt Nam chính thức tham gia Nghị định thư Montréal từ 1-1994 và tháng 12 - 1994 đã hoàn thành văn bản **“Chương trình Quốc gia của Việt Nam nhằm loại trừ dần các chất làm suy giảm tầng ôzôn”**.

Các chất làm suy giảm tầng ôzôn (ODS) được sử dụng làm môi chất lạnh ở Việt Nam chiếm khoảng 44%, đó là một tỷ lệ lớn. Để thực hiện được cam kết với quốc tế nhằm loại trừ ODS theo kỳ hạn quy định, việc xác định phương hướng phát triển công nghệ làm lạnh và lựa chọn môi chất lạnh phù hợp là rất cần thiết và có ý nghĩa quan trọng.

Có thể nói lĩnh vực làm lạnh dùng môi chất ODS của Việt Nam là ngành kỹ thuật ứng dụng, chủ yếu là nhập thiết bị và môi chất về lắp đặt phục vụ các nhu cầu làm lạnh khác nhau.

Căn cứ vào tình hình nghiên cứu phát triển ngành làm lạnh - điều hoà không khí và bơm nhiệt trên thế giới, chúng ta có thể phân tích đánh giá các công nghệ làm lạnh, môi chất lạnh để chọn ra công nghệ và môi chất phù hợp với điều kiện kinh tế, trình độ kỹ thuật và quy mô sử dụng ở Việt Nam.

I. CÔNG NGHỆ LÀM LẠNH

Công nghệ làm lạnh bao gồm các chu trình lạnh và các công nghệ ứng dụng.

1. Chu trình lạnh dùng máy nén hơi

Là chu trình lợi dụng sự tuần hoàn liên tục giữa hai pha hơi và lỏng của môi chất lạnh tạo hiệu quả làm lạnh khi chất lỏng bay hơi và giãn nở. Chu trình này được áp dụng phổ biến nhất trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Chu trình lạnh dùng máy nén hơi có hiệu quả cao nhất, mức đầu tư vừa phải tùy thuộc vào qui mô hệ thống và mục đích làm lạnh.

Ở Việt Nam chúng ta đã từng sử dụng chu trình này với các môi chất như CFC12, HCFC22, R502, NH₃. Bởi vậy, chúng ta có đủ kinh nghiệm và có trình độ kỹ thuật tốt. Chu trình này được coi là phù hợp nhất với điều kiện Việt Nam. Chúng ta cần phải duy trì và phát triển với những môi chất phù hợp không có ODS để thay thế chuyển đổi, thích ứng với các hệ thống cũ hoặc thiết kế mới mà không thể loại bỏ chu trình này được.

2. Chu trình lạnh không khí nén

Là chu trình Joule kinh điển bao gồm hai quá trình nén và giãn nở đoạn nhiệt không khí xen kẽ hai quá trình trao đổi nhiệt đẳng áp. Do môi chất là không khí tuần hoàn trong hệ thống không thay đổi trạng thái, nên công tiêu hao để nén và giãn nở lớn đã làm hiệu quả của chu trình giảm thấp, thiết bị cồng kềnh. Tuy nhiên, chu trình này đảm bảo tính môi trường cao nên được coi là tuyển thủ sau chu trình máy nén hơi. Các biện pháp kỹ thuật được xúc tiến nghiên cứu và áp dụng như cải tiến các bộ trao đổi nhiệt, thực hiện chu trình 2 cấp để đạt được sự hoàn thiện về mặt nhiệt động nhưng hiệu quả vẫn thấp hơn chu trình máy nén hơi 30%. Khối Châu Âu đang tiến hành dự án nghiên cứu chu trình Joule chưa thể thực hiện được do yêu cầu kỹ thuật cao, đầu tư lớn. Trong tương lai sau năm 2000 chúng ta hy vọng có thể áp dụng và phát triển.

3. Chu trình lạnh hấp thụ

Là chu trình sử dụng tính hấp thụ môi chất lạnh của nước và một số muối ở nhiệt độ thấp và sự phân ly chúng ở nhiệt độ cao để thực hiện sự tuần hoàn trong hệ thống tạo ra hiệu quả làm lạnh của môi chất. Hiện tại chu trình này đã được sử dụng nhiều với hai cặp môi chất công tác:

NH_3 (môi chất lạnh) và nước (chất hấp thụ),

Nước (môi chất lạnh) và Litibrom (chất hấp thụ).

Hệ thống hấp thụ có độ lạnh không sâu, với hệ thống 2 cấp để đạt độ lạnh sâu hơn đã làm thiết bị cồng kềnh phức tạp mà hiệu quả vẫn thấp hơn hệ thống máy nén hơi 40-50%. Ngày nay với công nghệ mới, hệ thống hấp thụ 3 cấp đã được tạo ra có hiệu quả cao song thiết bị rất phức tạp và đắt tiền. Ưu điểm cơ bản của hệ thống hấp thụ là có thể tận dụng nguồn nhiệt thừa từ công nghiệp, hoặc nơi có sẵn khí đốt tự nhiên rẻ hơn nhiều điện năng.

Ở Việt Nam chưa có kinh nghiệm sử dụng và sửa chữa hệ thống hấp thụ. Bằng chứng là các tủ lạnh hấp thụ NH_3 - nước loại nhỏ sau hồng lân đầu đã bị loại bỏ. Với cặp chất công tác Nước-LitiBrom đòi hỏi vật liệu chế tạo đắt tiền. Tóm lại, ở nước ta trước mắt việc đầu tư vào công nghệ này là chưa hợp lý, chúng ta chỉ có thể phát triển trong tương lai.

4. Chu trình lạnh nén giãn khí (Stirling)

Chu trình hoạt động không thay đổi trạng thái vật lý của nó. Chất khí được dùng là hydro hoặc heli. Khi nén chất khí sinh nhiệt, khi giãn nở chất khí thu nhiệt tạo ra độ lạnh. Phạm vi thay đổi nhiệt độ tạo ra rộng hơn các chu trình khác, song hiệu quả không cao do tiêu tốn công nén và chủ yếu là đòi hỏi trình độ kỹ thuật cao, đầu tư lớn. Việt Nam chưa thể phát triển công nghệ này được mà coi là viễn cảnh của tương lai.

5. Công nghệ thẩm hút (Absortion)

Hoạt động của hệ thống tương tự như chu trình hấp thụ, khác là dùng chất rắn trung gian có khả năng thẩm hút chất lỏng sẽ làm nhiệt độ giảm đi, và khi gia nhiệt chất lỏng tách ra khỏi chất rắn. Zeolite và nước là một cặp chất công tác của hệ thống. Zeolite là chất khoáng tự nhiên có khả năng thẩm hút nước rất mạnh.

Ở Việt Nam, Zeolite hiếm và đắt tiền, thường chỉ được dùng với lượng nhỏ làm chất chống ẩm, bởi vậy công nghệ này chưa phù hợp để phát triển.

6. Công nghệ lạnh điện nhiệt

Cơ sở của hiệu ứng điện nhiệt (Peltier) là khi cho dòng điện chạy qua chỗ tiếp xúc của 2 cặp bán dẫn hoặc kim loại tiếp xúc nhau, thì tại một chỗ tiếp xúc sẽ sinh nhiệt còn tại chỗ tiếp xúc kia sẽ lạnh đi. Theo nguyên tắc đó các máy lạnh bán dẫn được tạo ra. Công nghệ lạnh nhiệt điện có công suất lạnh nhỏ, hiệu quả thấp, giá thành rất cao hơn hệ thống máy nén hơi 50-100 lần. Ở Việt Nam công nghệ này chỉ ở dạng nghiên cứu, chưa thể phát hiện rộng được.

7. Công nghệ lạnh từ nhiệt

Hiệu ứng từ nhiệt xuất hiện khi cung cấp luân phiên trường từ có cường độ lớn cho vật liệu đặc biệt sẽ làm entropy của vật liệu thay đổi mạnh tạo ra hiệu quả lạnh. Công nghệ này có dự kiến giá thành rất cao vì yêu cầu phải có vật liệu đặc biệt tạo ra đột biến siêu dẫn từ ở nhiệt độ cao như gadolinium. Đó là vật liệu rất đắt tiền và khó kiếm. Với Việt Nam công nghệ này còn xa lạ chưa thể thực hiện được.

8. Công nghệ lạnh âm nhiệt

Công nghệ này sử dụng sóng âm làm gradien nhiệt độ của vật thể xuất hiện để tạo được độ lạnh. Môi chất có thể là HFCs, HCs hoặc heli và không cần dầu nhờn. Đối với Việt Nam công nghệ này còn rất xa lạ nằm ngoài mong đợi chưa có điều kiện nghiên cứu phát triển.

9. Công nghệ lạnh dùng N_2 , CO_2 lỏng (và rắn)

Khi N_2 , CO_2 lỏng bay hơi sẽ thu một lượng nhiệt lớn tạo ra độ lạnh khá sâu được dùng trong công nghiệp đông lạnh vận chuyển thực phẩm tươi sống. Công nghệ lạnh này có giá thành đắt gấp 50-100 lần chu trình máy nén hơi. Bởi vậy ở Việt Nam chỉ sử dụng trong phạm vi hạn chế, ở nơi bắt buộc không thể thay thế công nghệ khác được.

Từ những phân tích trên chúng ta thấy ở Việt Nam, công nghệ lạnh dùng chu trình máy nén hơi là quan trọng nhất, cần được duy trì và phát triển với các môi chất không ODS. Sau đó là các chu trình không khí nén, chu trình hấp thụ là có khả năng hơn cả. Các công nghệ này cần có chiến lược đầu tư phát triển trong tương lai sao cho phù hợp với hoàn cảnh kinh tế và điều kiện về trình độ kỹ thuật trong từng giai đoạn cụ thể của đất nước.

II. MÔI CHẤT LẠNH CHỌN LỰA

Theo quan điểm mới, những chất dùng làm môi chất lạnh bên cạnh các yêu cầu thông thường còn phải có tính môi trường tổng thể và cục bộ tốt, thể hiện ở các chỉ số quan trọng sau:

1. Tiềm năng phá huỷ ôzôn ODP (Ozone Depletion Potential): là chỉ số đánh giá khả năng phá huỷ các phân tử ôzôn của môi chất lạnh, do có mặt clo (hoặc brom) trong hợp chất. ODP càng lớn càng nguy hiểm cho môi trường và con người khi phát thải ra môi trường (CFC11 có ODP = 1). Các môi chất lạnh chọn lựa phải có ODP = 0.

2. Tiềm năng làm nóng lên toàn cầu GWP (Global Warming Potential): thể hiện sự góp phần làm nóng khí quyển trái đất do hiệu ứng nhà kính khi môi chất có mặt trong khí quyển. GWP của CO₂ bằng 1. Các môi chất lạnh có GWP càng nhỏ càng tốt.

3. Tổng tác động làm nóng tương đương TEWI (Total Equivalent Warming Impact): Bao gồm sự làm nóng khí quyển trực tiếp do hiệu ứng nhà kính khi môi chất rò rỉ ra môi trường và hậu quả làm nóng không trực tiếp do hoạt động của hệ thống lạnh tiếp tục năng lượng tương đương với lượng CO₂ tạo ra.

4. Hiệu quả năng lượng EE (Energy Efficiency) hay hệ số hoàn thiện COP (Coefficient of Performance). EE và COP thể hiện tỷ lệ năng lượng có ích nhận được từ hệ thống từ năng lượng cấp vào cho hệ thống, nó thể hiện yếu tố kinh tế trong môi chất chọn lựa. Môi chất có EE hoặc COP càng lớn càng tốt.

5. Trị số giới hạn ngưỡng độc TVL (Threshold Limit Value):, biểu thị giới hạn độc mà sức khỏe con người làm việc hàng ngày trong điều kiện đó không bị ảnh hưởng. Các môi chất có tính độc với TVL càng nhỏ càng nguy hiểm. Xác định TVL là công việc hết sức công phu và tốn nhiều thời gian của chương trình FATP.

6. Giới hạn cháy thấp LFL (Lower Flammable Limit) và nhiệt cháy Δhcom (heat of combustion)

LFL là nồng độ thấp nhất mà chất cháy có thể lan truyền ngọn lửa trong hỗn hợp đồng nhất gồm chất cháy và chất ôxy hoá.

Δhcom là lượng nhiệt sinh ra trong quá trình cháy tạo thành sản phẩm cháy. Δhcom có trị số âm hoặc dương nhỏ biểu thị khả năng khi cháy.

Các chỉ số ODP, GWP, TEWI biểu thị tính môi trường tổng thể còn EE (hoặc COP), TVL, LFL và Δh com biểu thị tính môi trường cục bộ.

Theo quan điểm môi trường, môi chất lạnh được chia làm hai loại:

+ *Môi chất lạnh tự nhiên*: Là những chất có mặt trong tự nhiên, không có hại với tự nhiên và được luân chuyển hoàn toàn về số lượng trong môi sinh. Các môi chất lạnh tự nhiên gồm: NH_3 , hydrocacbon, HCs, CO_2 , không khí, nước.

+ *Môi chất lạnh nhân tạo*: Là những chất do con người tạo ra bằng phương pháp hoá học. Các môi chất lạnh nhân tạo bao gồm CFCs, HCFCs, HFCs. Đó là các chất có hại đối với môi trường tổng thể (ODP, GWP) và bị kiểm soát bởi Nghị định thư Môngtrêan.

Các chất phá huỷ tầng ôzôn là những chất có chứa clo gồm CFCs, HCFCs. Tuy nhiên, các chất CFCs có ODP lớn bị loại trừ trước tiên, các chất HCFCs có ODP nhỏ hơn nên sẽ bị loại trừ sau. Các chất HFCs tuy có ODP bằng không, nhưng GWP còn rất lớn nên về lâu dài cũng sẽ bị loại bỏ.

Ở Việt Nam các môi chất lạnh có ODP lớn cần phải loại bỏ ngay là: CFC11 chiếm 2,4%, CFC12 chiếm 71,6%, R500 chiếm 5,3% và R502 chiếm 20,7%. Những môi chất lạnh thuộc nhóm HCFCs như HCFC22, HCFC123... có ODP nhỏ, các môi chất lạnh thuộc nhóm HFCs như: HFC134a, HFC152a... có ODP bằng không được coi là môi chất chuyển tiếp.

Đánh giá chung về công nghệ và môi chất lạnh chọn lựa có thể được tổng kết trong bảng sau theo các yếu tố: đầu tư, trình độ kỹ thuật, hiệu quả kinh tế.

	Giá thành đầu tư thiết bị			Trình độ kỹ thuật			Hiệu quả kinh tế		
	Thấp	Trung bình	Cao	Thấp	Trung bình	Cao	Thấp	Trung bình	Cao
Công nghệ									
1. Máy nén hơi		+			+				+
2. Không khí nén		+			+	+		+	
3. Hấp thụ		+			+			+	
4. Nén dẫn H_2 , Heli			+			+		+	
5. Điện, từ, âm			+			+	+		
6. CO_2 , N_2 , lỏng			+			+	+		
7. Thẩm hút			+		+		+		
Môi chất									
1. HCFC 22		+			+				+
2. HCFC 123			+		+				+
3. HFC 134a			+			+			+
4. HFC 152a		+				+			+
5. Hỗn hợp						+			+
6. NH_3		+				+			+
7. Hydrocacbon HCs		+				+			+
8. Nước		+				+	+		

Trên cơ sở khái quát chung, tùy thuộc vào thiết bị, qui mô, mục đích cụ thể mà chúng ta chọn hướng đầu tư phát triển cho phù hợp và có hiệu quả./.