

ĐÁNH GIÁ GIẢM PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH KHI DÙNG MÔI CHẤT LẠNH R32 THAY CHO R410A TRONG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ GIA DỤNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP TEWI

Nguyễn Khắc Hoàng Thành, Nguyễn Việt Dũng,
Viện KH & CN Nhiệt-Lạnh, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội
E-mail: dung.nguyenviet@hust.edu.vn

Ngày nhận bài: 02/11/2020

Ngày nhận bài được sửa theo ý kiến phản biện: 06/05/2021

Ngày bài được duyệt đăng: 29/06/2021

Tóm tắt: Dựa trên các kết quả nghiên cứu thị trường ĐHKK Việt Nam trong thời gian 2012-2020, bài báo đã phân tích đưa ra xu hướng phát triển của thị trường này. Trên cơ sở áp dụng cách tiếp cận tính toán theo chỉ số ảnh hưởng nóng lên toàn cầu quy đổi tổng – TEWI và phương pháp bin-nhiệt độ, bài báo đã lần đầu tiên xây dựng được mô hình xác định lượng phát thải GHG quy đổi ra tấn CO₂ tương ứng với các kịch bản tốc độ thay thế ĐHKK sử dụng R-410A bằng ĐHKK dùng R-32 lần lượt là 8% và 10%, tương ứng là 9,6 và 14,3 triệu tấn CO₂. Với kết quả này cho phép các cơ quan quản lý Nhà nước và doanh nghiệp có thể đánh giá về định lượng hiệu quả sử dụng môi chất lạnh R-32 để góp phần thực hiện thành công Sửa đổi Kigali của Nghị định thư Montreal.

Từ khóa: TEWI, môi chất lạnh R-32, bin-nhiệt độ, phát thải GHG

KÝ HIỆU:

GWP - Global Warming Potential,

L – tỉ lệ rò rỉ môi chất hàng năm

τ – thời gian sử dụng của thiết bị, năm

m - lượng nạp môi chất lạnh, kg

α – tỉ lệ thu hồi môi chất khi tiêu hủy, tái chế thiết bị

E – tiêu thụ năng lượng của thiết bị, kWh/năm

β - hệ số phát thải trung bình sản xuất điện, kg CO₂/kWh

$L_o(t_i)$ - tải nhiệt của tòa nhà tương ứng nhiệt độ ngoài trời t_i , kW

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay vấn đề kiểm soát và giảm phát thải khí nhà kính -greenhouse gas(GHG), đang là vấn đề cấp bách toàn cầu, nhằm ứng phó với quá trình Biến đổi khí hậu. Trong đó lạnh và điều hòa không khí (ĐHKK) là lĩnh vực đồng góp phát thải khí GHG không hề nhỏ. Lý do chính các môi chất lạnh thế hệ II và III hiện đang được sử dụng có tiềm năng nóng lên toàn cầu- GWP (Global Warming Potential) rất

$\dot{Q}_o(t_i)$ - năng suất lạnh của ĐHKK tương ứng nhiệt độ ngoài trời t_i , kW

CSPF- hệ số lạnh toàn mùa-cooling seasonal performance factor

n_i - số giờ có nhiệt độ ngoài trời t_i , trong bin-nhiệt độ, h

CHỈ SỐ

l, p, n - tương ứng nhiệt độ thứ i trong bin-nhiệt độ 100- tương ứng $t_{100}= 35^\circ\text{C}$

o - tương ứng $t_o= 20^\circ\text{C}$

o, ful - năng suất lạnh ở điều kiện toàn tải (T1)

STL- tổng tải lạnh toàn mùa-Seasonal total load

cao gấp khoảng 1300÷5000 phát thải của khí CO₂ [1,2].

Bên cạnh đó Việt Nam là một trong mười quốc gia chịu ảnh hưởng nặng nề nhất của quá trình Biến đổi khí hậu. Vì thế Chính phủ đã có nhiều bước đi cụ thể để chủ động ứng phó với vấn đề trên. Gần đây nhất tháng 9 năm 2019 Chính phủ đã đệ trình Quốc hội phê chuẩn Sửa đổi Kigali của Nghị định thư Montreal về việc kiểm soát và loại bỏ dần các môi chất lạnh HFCs có tiềm năng nóng lên toàn cầu

(GWP) cao theo lộ trình mà Việt Nam đã cam kết với cộng đồng quốc tế. Đây là một bài toán rất phức tạp cho tới nay cũng chưa có lời giải tổng thể, sẽ ảnh hưởng tới sự phát triển trong tương lai của cả lĩnh vực lạnh và ĐHKK [1].

Trong lĩnh vực ĐHKK, ĐHKK không khí gia dụng, không ống gió có năng suất lạnh (NSL) không quá 24.000 BTU/h chiếm một tỉ trọng rất lớn tới trên 90% tổng lượng hàng bán trên toàn thị trường hàng năm. Trong khi đó đa phần các thiết bị này vẫn đang dùng môi chất lạnh R410a và R22 là các môi chất thế hệ cũ có GWP từ 1800-2000, chỉ một lượng không lớn dùng môi chất R32 với GWP=675.

Vì vậy nghiên cứu này sẽ lượng hóa việc giảm phát thải khí GHG quy về tấn CO₂ theo các kịch bản khác nhau của việc phát triển các thiết bị ĐHKK sử dụng R32 trên cơ sở sử dụng chỉ số ảnh hưởng nóng lên toàn cầu quy đổi tổng -TEWI (Total Equivalent Warming Impact). Đây là lần đầu tiên ở Việt Nam có nghiên cứu theo hướng tiếp cận TEWI để tính toán phát thải GHG. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để các cơ quan quản lý nhà nước, doanh nghiệp thúc đẩy quá trình thay thế các ĐHKK sử dụng R410A bằng ĐHKK sử dụng R32.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Xác định phát thải khí nhà kính theo cách tiếp cận TEWI

$$TEWI = GWP \cdot L \cdot \tau \cdot m + GWP \cdot m \cdot (1 - \alpha) + n \cdot E_c \cdot \beta \quad (2.1)$$

Trong công thức trên số hạng thứ nhất thể hiện sự phát thải trực tiếp của môi chất lạnh vào môi trường do rò rỉ. Tỉ lệ L được xác định theo các nghiên cứu [3,4] từ 3-5% với điều hòa gia dụng và bán thương mại, trong nghiên cứu này được lấy theo tỉ lệ trung bình là 4%.

β - tỉ lệ phát thải khí nhà kính/kWhđiện, kgCO₂/kWh [5]

n - số năm thiết bị ĐHKK gia dụng được sử dụng, theo các tài liệu hướng dẫn tính toán khấu hao thiết bị, đối với loại thiết bị này thời gian sử dụng là 10÷15 năm. Trong nghiên cứu này lấy là 15 năm [3].

α -tỉ lệ thu hồi môi chất khi tái chế, tiêu hủy thiết bị, tạm thời xác định là 0,3

2.2 Xác định điện năng tiêu thụ hàng năm của ĐHKK hàng năm theo phương pháp Bin-nhiệt độ

Để xác định E_c , điện năng tiêu thụ hàng năm của thiết bị, phụ thuộc vào năng suất lạnh, đặc điểm khí hậu, thói quen sử dụng của người dùng, kWh, được

xác định theo phương pháp Bin nhiệt độ, và thuật toán tính CSPF[6]. $E_c = \frac{L_{CST}}{CSPF}$, (2.2)

Trong đó L_{CST} được xác định theo công thức []:

$$L_{CST} = \sum_{i=1}^p L_c(t_i) \cdot n_i + \sum_{i=p+1}^n \dot{Q}_{o,ful}(t_i) \cdot n_i \quad (2.3)$$

$$L_c(t_i) = \frac{\dot{Q}_{o,ful(t_{100})} \cdot (t_i - t_0)}{t_{100} - t_0}, \quad (2.4)$$

Công thức (2.4) được áp dụng trong trường hợp tải nhiệt của tòa nhà nhỏ hơn năng suất lạnh $L_c(t_i) \leq \dot{Q}_{o,ful}(t_i)$ ($i = 1 \div p$), tương ứng với nhiệt độ ngoài trời t_i . Nếu trong trường hợp ngược

$L_c(t_i) > \dot{Q}_{o,ful}(t_i)$ ($i = p+1 \div n$) thì $\dot{Q}_{o,ful}(t_i)$ phải tính theo công thức (2.5)

$$\dot{Q}_{o,ful}(t_i) = \dot{Q}_{o,ful}(35) + \frac{\dot{Q}_{o,ful}(29) - \dot{Q}_{o,ful}(35)}{35 - 29} \cdot (35 - t_i), \quad (2.5)$$

Để xác định L_{CST} theo công thức (2.3) bin - nhiệt độ được xác định theo số liệu tham chiếu của tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 10273:2013. Hệ số CSPF được xác định theo các tài liệu []

III. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Đối tượng nghiên cứu là ĐHKK gia dụng, không ống gió có năng suất lạnh không vượt quá 12kW được quy định theo Quyết định 51/QĐ-TTg năm 2013. Trong đó đối tượng ĐHKK được đề xuất chuyển sang sử dụng môi chất R32 là các ĐHKK biến tần.

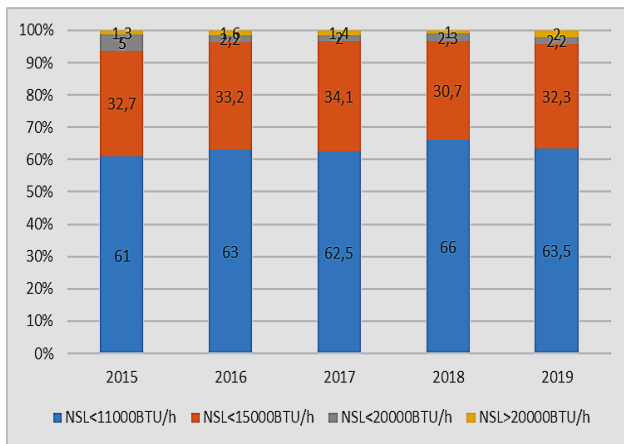
Quy mô, cấu trúc thị trường ĐHKK được phân tích từ các số liệu của các nghiên cứu của Bộ Công thương, Hội KHKT Lạnh & ĐHKK Việt Nam, Viện KH & CN Nhiệt-Lạnh, Bộ Tài nguyên & Môi trường. Trên cơ sở các số liệu này đề xuất các kịch bản về tăng trưởng tỉ lệ các ĐHKK sử dụng môi chất R32 là 4%, 8%, 10%.

Áp dụng hệ công thức (2.1÷2.5) cho phép xây dựng mô hình tính TEWI, trong đó tiêu thụ năng lượng trong vòng đời sử dụng máy sử dụng cách tiếp cận theo phương pháp CSPF và bin-nhiệt độ.

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

4.1 Đánh giá đặc điểm của thị trường ĐHKK

Căn cứ vào các số liệu nghiên cứu về thị trường ĐHKK trong giai đoạn 2013÷2019 của các nguồn khác nhau[7,8,9,10], có thể thấy tỉ lệ phân bố theo năng suất lạnh của tổng lượng tiêu thụ ĐHKK hàng năm là khá ổn định, được thể hiện ở hình 4.1 dưới đây



Hình 4.1. Phân bố doanh số ĐHKK theo NSL

Từ số liệu trên cho thấy ĐHKK có NSL < 15.000BTU/h chiếm từ 83-87% toàn thị trường. Nếu tính cả các ĐHKK có NSL < 20.000BTU/h chiếm tới trên 95% số lượng ĐHKK tiêu thụ.

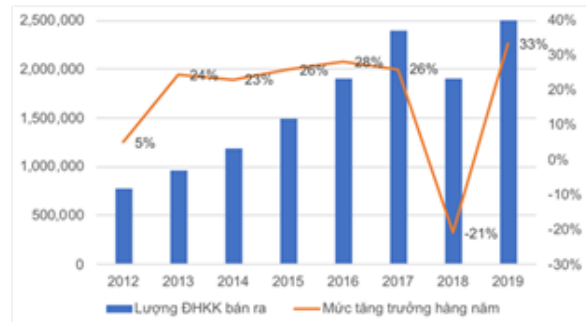
Vì phân bố ĐHKK theo NSL ít thay đổi, có thể giả thiết phân bố ĐHKK theo NSL trong giai đoạn 2020÷2025 không đổi và có giá trị trung bình của phân bố trong 5 năm vừa qua và có giá trị ở bảng 4.1

Bảng 4.1. Phân bố doanh số trung bình ĐHKK theo NSL

NSL (BTU/h)	< 11000	<15000	<20000	>20000
Tỉ lệ %	63.2	32.6	2.74	1.46

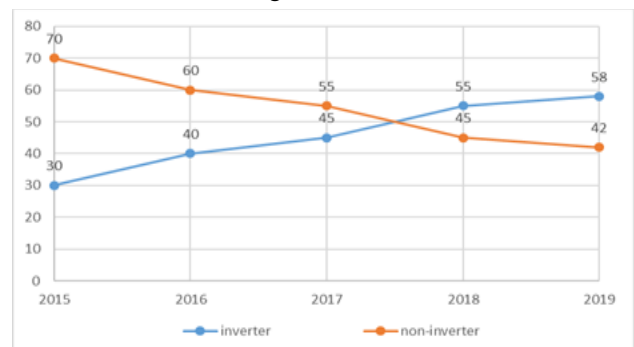
Theo các số liệu lịch sử phát triển của thị trường ĐHKK trong giai đoạn từ 2012÷2019 [8,9] cho thấy trong giai đoạn từ 2012÷2017 tốc độ tăng trưởng của thị trường là rất cao trong khoảng 20÷30% tuy nhiên trong các năm 2017÷2019 thị trường có sự điều chỉnh với tốc độ tăng trung bình khoảng 10÷15%. Điều này cho thấy thị trường ĐHKK gia dụng đã bước sang giai đoạn bão hòa, không còn tăng trưởng nóng. Điều này có thể giải thích do lượng ĐHKK gia dụng được tiêu thụ bởi các hộ gia đình trong khu vực các thành phố lớn như Hà Nội, Hồ Chí Minh, Đà Nẵng (chiếm khoảng 2/3 thị trường) cũng đã bão hòa, trong khi đó đối với các công trình lớn như văn phòng, khách sạn... chủ yếu dùng các ĐHKK dạng bán trung tâm (Multi), đa cụm (VRV/VRF) và Chiller. Năm 2020 theo nghiên cứu của các tác giả bài báo do dịch Covid-19 diễn biến phức tạp nên thị trường có mức tăng trưởng âm khoảng 30%. Có thể giả thiết từ năm 2021 thị trường có sự hồi phục đáng kể. Tuy nhiên tốc độ tăng trưởng trung bình trong giai đoạn này cũng không vượt quá 10÷15%. Giả thiết tốc độ này trung bình là 12,5% dùng để xây dựng các kịch bản để tính toán phát thải ở các tính toán tiếp theo.

Mặt khác có thể thấy ĐHKK sử dụng môi chất R-32 là ĐHKK biến tần. Lý do là áp suất làm việc của R-32 cao cũng như giá thành môi chất đắt, chỉ thích hợp dùng cho ĐHKK biến tần là loại thiết bị có giá trị cao.



Hình 4.2. Doanh số và tốc độ tăng trưởng của thị trường ĐHKK trong giai đoạn 2012÷2019

Vì vậy bước tiếp theo chúng ta sẽ đánh giá tỉ lệ và tốc độ tăng trưởng của ĐHKK biến tần so với toàn bộ thị trường ĐHKK.

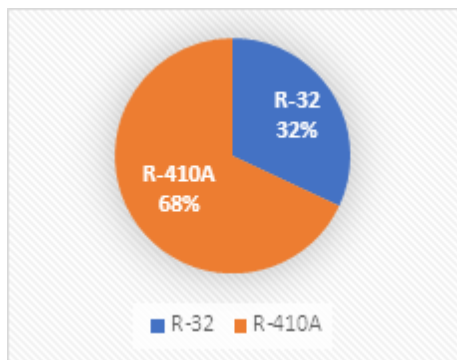


Hình 4.3. Doanh số và tốc độ tăng trưởng của ĐHKK biến tần trong giai đoạn 2015÷2019

Có thể thấy trong 3 năm đầu tốc độ tăng ĐHKK biến tần khoảng 5%/năm tuy nhiên các năm sau tốc độ tăng ĐHKK biến tần giảm xuống chỉ 3-4% năm do nhu cầu cũng đã bão hòa ở các thành phố lớn là khu vực có nhu cầu lớn về các loại ĐHKK chất lượng cao. Giả thiết tới năm 2025 tỉ lệ ĐHKK biến tần sẽ đạt tỉ lệ chung ở khu vực Châu Á- Thái Bình Dương khoảng 70-75% trên tổng số ĐHKK tiêu thụ. Như vậy trung bình tốc độ tăng của tỉ lệ ĐHKK biến tần khoảng 2%/năm. Tốc độ tăng này sẽ được sử dụng để xây dựng các kịch bản phát thải ở bước tiếp theo.

Để xây dựng kịch bản chúng ta đánh giá tỉ lệ ĐHKK biến tần sử dụng R-32 trên tổng số ĐHKK biến tần và tốc độ tăng trưởng. Căn cứ theo kết quả nghiên cứu của các tác giả khác [1,10] và đánh giá của nhóm nghiên cứu tỉ lệ của ĐHKK sử dụng R-32 và R-410A được thể hiện ở hình 4.4. ĐHKK sử dụng R-32 bắt đầu xuất hiện ở thị

trường Việt Nam từ năm 2013, sau 8 năm đạt tỉ lệ khoảng 32%. Như vậy trung bình tăng trưởng khoảng 4%/năm. Con số này nói lên tuy thân thiện với môi trường và hiệu quả năng lượng cao, nhưng do giá thành đắt, nên ĐHKK sử dụng R-32 chưa có sự tăng trưởng mạnh mẽ. Tốc độ tăng trưởng trên sẽ được lấy làm kịch bản nền để tính toán lượng giảm phát thải khí GHG trong các trường hợp nếu thúc đẩy nhanh tốc độ thay thế ĐHKK sử dụng R-410A và R-32.



Hình 4.4. Tỷ lệ ĐHKK biến tần sử dụng R-32

4.2 Xây dựng kịch bản thay thế ĐHKK sử dụng môi chất R410A bằng ĐHKK sử dụng R32

Với kịch bản nền tới 2025 tỉ lệ ĐHKK sử dụng R-32 đạt khoảng 50% ĐHKK biến tần.

Với kịch bản tỉ lệ tăng ĐHKK sử dụng R-32 tăng 8% và 10%/năm tương ứng tỉ lệ đạt lần lượt là 70% và 80% tới năm 2025.

4.3. Kết quả tính toán theo các kịch bản

Để tính toán phát thải khí nhà kính theo vòng đời sử dụng ĐHKK theo cách tiếp cận TEWI bằng mô hình gồm các công thức (2.1÷2.5) cần chấp nhận các giả thiết sau:

- Lượng môi chất R-410A nạp cho ĐHKK có NSL < 11000 BTH/h là 1,3kg; môi chất nạp cho các ĐHKK khác tỉ lệ theo NSL;
- Lượng môi chất R-32 nạp cho ĐHKK bằng 70% lượng nạp môi chất R-410A cho ĐHKK cùng NSL[1];
- Hệ số β được xác định theo tài liệu [5];

Với các giả thiết trên chúng ta có kết quả tính toán thể hiện ở bảng 4.2 dưới đây.

Bảng 4.2 Kết quả tính toán giảm phát thải khí nhà kính quy đổi ra tấn CO₂ cho các kịch bản

Kịch bản tăng ĐHKK R-32	4%/năm	8%/năm	10%/năm
Tổng phát thải tấn CO ₂	208,161,800	198,517,399	193,822,527
Lượng giảm phát thải tấn CO ₂	-	9,644,401	14,339,273

Từ bảng 4.2 cho thấy với các kịch bản tăng trưởng tốc độ thay thế ĐHKK sử dụng R-410A bằng ĐHKK sử dụng R-32 khác nhau là 8% và 10% có thể thấy lượng giảm phát thải khí nhà kính quy đổi ra CO₂ lần lượt sẽ là khoảng 9,6 triệu tấn và 14,4 triệu tấn trong thời gian sử dụng thiết bị là 15 năm. Với các con số trên cho phép có thể lượng hóa được việc giảm phát thải khí nhà kính tương ứng với từng kịch bản thay thế môi chất lạnh. Đây là điểm mới có giá trị của nghiên cứu này.

V. KẾT LUẬN

Dựa trên các kết quả nghiên cứu thị trường ĐHKK Việt Nam trong gần 10 năm, bài báo đã phân tích đưa ra xu hướng phát triển của thị trường này. Xây dựng được các kịch bản để tính toán phát thải khí GHG.

Trên cơ sở áp dụng cách tiếp cận tính toán theo chỉ số ảnh hưởng nóng lên toàn cầu quy đổi tổng - TEWI, bài báo đã xây dựng được mô hình tính toán trên cơ sở hệ 5 công thức (2.1÷2.5) cũng như phương pháp bin-nhiệt độ để xác định lượng phát thải GHG quy đổi ra tấn CO₂ trong vòng đời sử dụng thiết bị, tương ứng với các kịch bản tốc độ thay thế ĐHKK sử dụng R-410A bằng ĐHKK dùng R-32 lần lượt là 8% và 10%, bài báo đã xác định được lượng giảm là 9,6 và 14,3 triệu tấn CO₂ quy đổi. Đây là lần đầu tiên ở Việt Nam có nghiên cứu đánh giá phát thải ĐHKK theo cách tiếp cận TEWI. Với kết quả này cho phép các cơ quan quản lý Nhà nước và doanh nghiệp có thể đánh giá về định lượng hiệu quả sử dụng môi chất lạnh R-32 để có thể có những định hướng hợp lý cho thị trường ĐHKK Việt Nam, góp phần thực hiện thành công Sửa đổi Kigali của Nghị định thư Montreal.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Viet Dzung Nguyen. Refrigeration and Air- conditioning Market Issues toward Using Low GWP Refrigerants in Vietnam. Workshop on risk assessment safety measures for RACHP using flammable refrigerants toward conversion to low GWPs in ASEAN countries. Kobe, Japan (2018)
- [2] Viet Dzung Nguyen. Consultant's report for formulation of Reducing Greenhouse Gas and ODS emission Projects in Vietnam. UNIDO and Ozone office of Vietnam (2015)
- [3] Australian Institute of Refrigeration, Air conditioning and Heating. Method of calculating Total Equivalent Warming Impact (TEWI). (2012)
- [4] Reinaldo Maykot, Gustavo C. Weber, Ricard A. Maciel. Using the TEWI Methodology to Evaluate Alternative Refrigeration Technology. International Congress of Refrigeration (2004)
- [5] Báo cáo nghiên cứu xây dựng hệ số phát thải lưới điện Việt Nam. Bộ Tài nguyên & Môi trường (2018)
- [6] Tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 10273:2013. Điều hòa không khí giải nhiệt gió và bơm nhiệt gió-gió – Phương pháp thử nghiệm và tính toán các hệ số hiệu quả toàn mùa (2013)
- [7] Nguyễn Việt Dũng, Nguyễn Đình Vịnh. Đánh giá hiệu quả của Chương trình dán nhãn năng lượng năm 2015. Báo cáo tổng kết đề tài Bộ Công thương (2016)
- [8] Nguyễn Thăng Long. Nghiên cứu đánh giá tác động của chương trình dán nhãn năng lượng đối với thiết bị điều hòa không khí và tủ lạnh. Báo cáo tổng kết đề tài Bộ Công thương (2019)
- [9] Nguyễn Thị Mỹ Hoàng. Dự án K-CEP xây dựng kế hoạch tiết kiệm năng lượng trong lĩnh vực lạnh Quốc gia. Báo cáo tổng hợp. CLASP, Bộ Tài nguyên & Môi trường, Bộ Công thương, Viện KH & CN Nhiệt-Lạnh(2020)
- [10] Nguyễn Việt Dũng. Nghiên cứu đánh giá và đề xuất tiêu chuẩn hạn chế mức tiêu thụ năng lượng tối thiểu của ĐHKK Việt Nam. Đề tài Bộ Công thương R27.2013/RD/HĐKHCHN

THE EVALUATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS REDUCTIONS WHEN USING R32 REFRIGERANT INSTEAD OF R410A IN RESIDENCIAL AIR CONDITIONING BY TEWI METHOD

Nguyen Khac Hoang Thanh, Nguyen Viet Dung,
School of Heat Engineering and Refrigeration, Hanoi University of
Science and Technology, Vietnam
E-mail: dung.nguyenviet@hust.edu.vn

ABSTRACT

Based on the results of research on the Vietnam Air- conditioning (ACs) market during period of times 2012-2020, the article analyzed the development trend of the ACs market. Applying the calculation approach of the Total Equivalent Warming Impact - TEWI and the Bin-temperature method, the paper firstly built a model to determine the amount of GHG emissions corresponding to the scenarios of the replacing rate ACs using R-410A by ACs using R-32, respectively 8% and 10%. The result showed to decrease emissions GHG of 9.6 and 14.3 million tons of CO₂ respectively. The obtained result may support Governmental agencies and businesses to evaluate the effectiveness of the R-32 refrigerant use to contribute to the successful implementation of the Kigali Amendment of the Montreal Protocol.