



Working Paper 2025.1.4.5

- Vol. 1, No. 4

**CHIẾN LƯỢC GIẢM PHÁT THẢI CARBON CHO NGÀNH THÉP NHẪM ĐÁP
ỨNG CƠ CHẾ ĐIỀU CHỈNH BIÊN GIỚI CARBON (CBAM) CỦA LIÊN MINH
CHÂU ÂU (EU): KINH NGHIỆM TỪ TRUNG QUỐC VÀ BÀI HỌC VIỆT NAM**

Huỳnh Tấn Duy¹, Nguyễn Hoàng Bảo Hân

Sinh viên K61 Kinh tế đối ngoại

Cơ sở II Trường Đại học Ngoại thương tại TP. Hồ Chí Minh

Nguyễn Lê Mai Huyền

Sinh viên K61 Tài chính quốc tế

Cơ sở II Trường Đại học Ngoại thương tại TP. Hồ Chí Minh

Nguyễn Phạm Tâm Trường

Sinh viên K60 Kinh tế đối ngoại

Cơ sở II Trường Đại học Ngoại thương tại TP. Hồ Chí Minh

Ngô Nguyễn Phương Vy

Sinh viên K60 Quản trị kinh doanh quốc tế

Cơ sở II Trường Đại học Ngoại thương tại TP. Hồ Chí Minh

Trần Nguyên Chất

Giảng viên Cơ sở II

Trường Đại học Ngoại thương tại TP. Hồ Chí Minh

¹ Tác giả liên hệ, Email: k61.2215115228@ftu.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu này phân tích các chiến lược giảm phát thải carbon trong ngành thép nước ta nhằm thực hiện Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon (CBAM) của Liên minh Châu Âu, đồng thời rút ra bài học từ Trung Quốc. Khi CBAM có hiệu lực, Việt Nam sẽ gặp phải các áp lực như chi phí sản xuất tăng, xuất khẩu giảm và nhu cầu cấp thiết phải hiện đại hóa công nghệ. Tuy nhiên, cơ chế này cũng mang lại cơ hội giúp Việt Nam chuyển đổi sang sản xuất xanh và nâng cao năng lực cạnh tranh trên thị trường quốc tế. Kinh nghiệm từ Trung Quốc cho thấy các giải pháp quan trọng bao gồm áp dụng công nghệ lò hồ quang điện (EAF), sử dụng thép phế liệu và triển khai các công nghệ thu giữ, sử dụng và lưu trữ carbon (CCUS). Nghiên cứu đề xuất các doanh nghiệp thép Việt Nam cần đẩy nhanh quá trình chuyển đổi số, ứng dụng công nghệ phát thải carbon thấp và tăng cường hợp tác để đáp ứng yêu cầu của CBAM. Ngoài ra, chính phủ cần xây dựng hệ thống định giá carbon toàn diện, cung cấp các ưu đãi tài chính và hoàn thiện khung pháp lý nhằm hỗ trợ doanh nghiệp trong quá trình chuyển đổi. Bằng cách tận dụng bài học từ Trung Quốc và thực hiện các chính sách chiến lược, ngành thép Việt Nam có thể phát triển bền vững và duy trì vị thế trong thương mại quốc tế.

Từ khóa: CBAM, giảm phát thải carbon, sản xuất xanh, ngành thép

STRATEGIES FOR CARBON EMISSION REDUCTION IN THE STEEL INDUSTRY TO ALIGN WITH THE EUROPEAN UNION'S (EU) CARBON BORDER ADJUSTMENT MECHANISM (CBAM): EXPERIENCE FROM CHINA AND LESSONS FOR VIETNAM

Abstract

The study examines carbon emission reduction strategies in Vietnam's steel industry to comply with the European Union's Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM), drawing insights from China. As CBAM takes effect, Vietnam faces challenges such as increased production costs, reduced exports, and the urgent need for technological modernization. However, this mechanism also presents opportunities for Vietnam to transition toward green production and enhance competitiveness in global markets. China's experience highlights key approaches, including adopting electric arc furnaces (EAF), utilizing scrap steel, and implementing carbon capture, utilization, and storage (CCUS) technologies. The study suggests that Vietnamese steel enterprises must accelerate digital transformation, adopt low-carbon technologies, and strengthen collaborations to meet CBAM requirements. Additionally, the government should establish a comprehensive carbon pricing system, provide financial incentives, and enhance regulatory frameworks to support businesses in this transition. By leveraging China's lessons and implementing strategic policies, Vietnam's steel sector can achieve sustainable development while maintaining its position in international trade.

Keywords: CBAM, carbon emission reduction, green production, steel industry

Giới thiệu chung

Hiện nay, Liên minh châu Âu (EU) đang hướng đến việc giảm khí thải carbon thông qua việc triển khai Cơ chế điều chỉnh biên giới carbon (CBAM), một chính sách giúp ngăn rò rỉ carbon và khuyến khích công nghệ sạch trên toàn cầu. Cơ chế này ảnh hưởng mạnh đến các lĩnh vực công

ngành nội khối EU và các nước xuất khẩu như Trung Quốc, vốn chịu trách nhiệm chính trong việc giảm phát thải của ngành công nghiệp này.

Trước sức ép từ CBAM, Trung Quốc - nhà sản xuất và xuất khẩu thép hàng đầu thế giới đã đầu tư mạnh vào công nghệ sản xuất thép xanh như lò điện hồ quang (EAF), hydro xanh,..., xây dựng hệ thống giao dịch carbon và các chính sách cho mình, giúp doanh nghiệp điều chỉnh hoạt động sản xuất để đáp ứng các yêu cầu phát thải.

Từ kinh nghiệm của Trung Quốc, Việt Nam - một nước tiềm năng lớn trong xuất khẩu thép, có tiềm lực và đường lối chính trị tựa Trung Quốc, cần nhận thức rõ các thách thức và tiềm năng của CBAM. Việc học hỏi thông qua các chiến lược giảm phát thải của Trung Quốc sẽ giúp Việt Nam xây dựng lộ trình phù hợp, đổi mới công nghệ và tăng cường các giải pháp bền vững để thích nghi với quy định của EU.

1. Thực tiễn và tổng quan nghiên cứu

1.1. Tổng quan tình hình nghiên cứu

Nhóm nghiên cứu của Chu và cộng sự (2024) đã xem xét ảnh hưởng kinh tế của CBAM do Liên minh Châu Âu (EU) áp dụng đối với Việt Nam, đặc biệt là ảnh hưởng đến nền kinh tế vĩ mô và các nhóm hàng chính như thép, nhôm, xi măng và phân bón. Trong nghiên cứu này, nhóm đã xây dựng mô hình cân bằng tổng quát để đánh giá tác động của cơ chế đối với các chỉ số vĩ mô và mô hình cân bằng cục bộ chung để đi sâu vào chi tiết tác động với từng nhóm hàng hóa trong phạm vi CBAM. Kết quả cho thấy nhìn chung, cơ chế CBAM trong giai đoạn đầu được áp dụng vẫn chưa gây ra ảnh hưởng đáng kể đối với nền kinh tế Việt Nam, tuy nhiên ở khía cạnh các ngành, sẽ có sự sụt giảm trong sản lượng và giá trị xuất khẩu đối với thép, nhôm, xi măng. Bên cạnh đó, kết quả còn cho thấy dù không ảnh hưởng nhiều, cơ chế này đã thúc đẩy chính phủ trong việc xây dựng các chính sách hợp lý nhằm giảm phát thải carbon.

Bài nghiên cứu của Vu kim Ngan và cộng sự (2024) đã thực hiện đánh giá chung cho toàn bộ các ngành mục tiêu của CBAM, bao gồm thép, nhôm, xi măng và phân bón. Bài viết tập trung vào tổng quan về việc các ngành đã bị ảnh hưởng bởi CBAM như thế nào ở nền kinh tế Việt Nam, trình trạng chính sách và đề xuất hướng phát triển cho chính phủ dựa trên các bộ luật và nghị định đã có, trong đó nhấn mạnh việc ứng dụng, đẩy mạnh chuyển đổi sang công nghệ xanh để giảm thiểu tác động của CBAM; nâng cao nhận biết và hỗ trợ doanh nghiệp trong việc tìm hiểu về CBAM.

Nghiên cứu của Chu và cộng sự (2024) tập trung xem xét và định lượng hoá ảnh hưởng của CBAM với bốn ngành thuộc phạm vi CBAM (bao gồm thép, nhôm, phân bón và xi măng) thông qua khung phân tích cục bộ và so sánh kịch bản BAU (Business-As-Usual). Khung được xây dựng để phù hợp với dữ liệu sẵn có ở Việt Nam và được hiệu chỉnh cho giai đoạn đánh giá kéo dài 10 năm, từ năm 2026 (khi CBAM có hiệu lực) đến năm 2035, thời điểm lượng phát thải của Việt Nam dự kiến đạt đỉnh. Kết quả cho thấy các nhóm ngành như thép và nhôm sẽ đều giảm trong sản lượng sản xuất và xuất khẩu do CBAM, tác động của cơ chế này chỉ có thể được hạn chế thông qua việc giảm mật độ phát thải khi sản xuất ở các ngành thuộc phạm vi CBAM. Về mặt chính sách, nghiên cứu đề xuất chính phủ nên hỗ trợ các nghiên cứu tìm hiểu về chuyển đổi năng lượng trong giảm cường độ phát

thải với những loại hàng có lượng xả thải cao; áp dụng các chính sách về kinh tế thúc đẩy sử dụng công nghệ sạch; xây dựng cơ chế định giá carbon.

Hầu hết các bài viết trước đều hướng vào việc phân tích ảnh hưởng của cơ chế CBAM đến 4 nhóm hàng hoá xuất khẩu sang EU của nước ta (bao gồm thép, nhôm, xi măng và phân bón). Tuy nhiên, do phạm vi nghiên cứu còn đang rộng nên các tác động sâu của CBAM đến các ngành hàng vẫn chưa được khai thác đúng mức, trong đó có ngành thép là ngành bị ảnh hưởng nhiều nhất do nhiên liệu chủ yếu là nhiên liệu hóa thạch và chiếm tỉ trọng cao trong xuất khẩu sang EU vẫn chưa được tìm hiểu kỹ. Bên cạnh đó, các chính sách và đề xuất cho Việt Nam trong các bài nghiên cứu trước đây vẫn còn mang tính tổng quát chưa đi sâu cụ thể vào từng ngành trong phạm vi CBAM và chưa được áp dụng thực tế. Vì vậy, bài nghiên cứu sau sẽ phân tích chi tiết vào ngành thép - ngành hàng bị ảnh hưởng nhiều bởi CBAM và qua đó ứng dụng kinh nghiệm thực tế từ một quốc gia đi trước là Trung Quốc nhằm xây dựng bài học cho Việt Nam.

1.2. Tổng quan về Cơ chế điều chỉnh biên giới Carbon (CBAM)

Với mục tiêu trở thành lục địa đầu tiên đạt cân bằng carbon vào năm 2050, Liên minh châu Âu (EU) đề xuất chính sách “Fit for 55” (Hội đồng châu Âu, 2021) với nội dung bao gồm cải cách Hệ thống Mua bán Khí thải (EU ETS), tăng phạm vi triển khai và xoá bỏ hạn ngạch phát thải hàng năm (Ủy ban châu Âu, 2021). Mặc dù được kỳ vọng giúp giảm phát thải nội khối, cải cách có thể gây rò rỉ carbon sang các nước ngoài EU với chính sách khí hậu lỏng lẻo hơn, làm tăng phát thải toàn cầu (Ủy ban châu Âu, 2021). Để đối phó việc này, Cơ chế điều chỉnh biên giới Carbon (CBAM) đã được giới thiệu và thông qua vào tháng 5/2023 (Ủy ban châu Âu, 2021).

Mục tiêu chính của CBAM là giảm rủi ro carbon rò rỉ, thúc đẩy cạnh tranh công bằng cho nền công nghiệp EU với các đơn vị ngoài EU và trách nhiệm môi trường toàn cầu (Hội đồng Liên minh châu Âu, 2022a). Cơ chế khuyến khích áp dụng công nghệ giảm phát thải trong sản xuất (Nghị viện châu Âu và Hội đồng, 2023); cung cấp kỹ thuật cho những nước có thu nhập thấp và trung bình, viện trợ cho các nước kém phát triển; thúc đẩy nâng cao tiêu chuẩn khí hậu khi hàng nhập từ quốc gia có chính sách khí hậu ngang với EU ETS có thể được miễn trừ (Nghị viện châu Âu và Hội đồng, 2023). CBAM áp dụng cho sáu nhóm hàng, gồm nhôm, phân bón, điện, sắt thép, xi măng và hydro (Hội đồng Liên minh châu Âu, 2022b; Nghị viện châu Âu, 2022b).

Cơ chế CBAM thiết lập theo Quy định 2023/956 có hiệu lực từ ngày 16/05/2023 (Nghị viện châu Âu và Hội đồng, 2023). Trong năm 2025, trước khi nhập khẩu hàng hóa, các đơn vị thuộc phạm vi CBAM phải đăng ký làm nhà khai báo CBAM. Tính từ năm 2026 khi hệ thống hoàn toàn được áp dụng, các đơn vị nhập khẩu cần nộp bản kê khai CBAM của các năm trước đó và phải mua chứng chỉ CBAM từ đại diện được uỷ quyền ở các nước thành viên. Kể từ năm 2034, cơ chế sẽ được áp dụng toàn bộ, các doanh nghiệp sẽ phải trả tất cả chi phí CBAM đối với lượng khí phát sinh (Nghị viện châu Âu và Hội đồng, 2023).

1.3. Ảnh hưởng của CBAM với ngành thép Việt Nam

1.3.1. Ảnh hưởng tích cực của CBAM với ngành thép Việt Nam

Về tác động tích cực, Cơ chế CBAM thúc đẩy công ty thép nước ta phải có định hướng, chính sách đổi mới công nghệ và quy trình sản xuất để theo kịp xu thế phát triển trong tương lai (Vietnam Steel Association, 2023). Theo ông Phạm Quang Anh - Giám đốc Trung tâm Tin tức hàng hoá Việt

Nam nhận định, cơ chế CBAM là cơ hội cho phép ngành thép Việt phát triển tiêu chuẩn sản xuất theo hướng bền vững. Về dài hạn, cùng với quá trình phát triển năng lượng và sản xuất xanh, đây là thời điểm cho các công ty thép Việt gia tăng chất lượng sản phẩm, thích nghi tiêu chuẩn quốc tế. Từ 2021 đến 2025 là quá trình tối ưu hoá quy trình, năng lượng và cải tiến công nghệ nhằm giảm 10-30% lượng phát thải CO₂; sử dụng nguyên liệu carbon thấp.

Việc thực hiện các tiêu chuẩn xanh sẽ giúp các doanh nghiệp Việt chạm đến các thị trường mới, mở rộng thị phần, tăng cường khả năng cạnh tranh sẽ xây dựng uy tín nhằm chạm đến các thị trường xuất khẩu lớn, nâng cao thương hiệu, cải thiện năng lực cạnh tranh (Bộ Công Thương, 2024). Bên cạnh đó Các nhà xuất khẩu Việt Nam có thể thu được lợi ích tiềm năng từ các hiệp định thương mại với EU, bao gồm mức thuế thấp hơn và khả năng tiếp cận thị trường dễ dàng hơn khi họ tăng cường các hoạt động quản trị môi trường, xã hội và doanh nghiệp, cắt giảm lượng khí thải carbon trong sản phẩm của mình. (PetroVietnam, 2024).

1.3.2. Ảnh hưởng tiêu cực của CBAM với ngành thép Việt Nam

Trong giai đoạn tiếp theo của cơ chế CBAM, giá thành xuất khẩu thép sẽ tăng khi các doanh nghiệp phải chịu thêm nhiều phí khác, từ đó làm giảm tính cạnh tranh so với các đơn vị từ các nước không áp dụng hoặc có chính sách tương EU ETS (Bộ Công thương, 2024). Cụ thể, các chi phí sẽ có thể gồm các chi phí khi khai báo và kiểm tra lượng khí carbon thải ra ở các hàng hoá nhập khẩu vào châu Âu, chi phí khi sản phẩm không đáp ứng tiêu chuẩn để xuất khẩu (PetroVietnam, 2024).

Về kim ngạch xuất khẩu, theo ông Ngô Chung Khanh - Phó Vụ trưởng Vụ Chính sách thương mại đa biên, Bộ Công Thương, khi CBAM được áp dụng, dự tính sản lượng thép và xuất khẩu thép của Việt Nam sang EU có thể giảm tương ứng là 0,8% và 3,7% vào năm 2030 và 0,9% và 3,9% vào năm 2035. Mức giảm này sẽ cao hơn nếu Việt Nam áp dụng giá carbon đối với ngành thép, cụ thể là tương ứng là 5,1% và 7,3% vào năm 2030 và 5,1% và 7,5% vào năm 2035. Theo dự đoán, sản lượng sẽ giảm khoảng 0,8%, cùng với tác động bất lợi về khả năng cạnh tranh (Báo cáo viên, 2024). Theo dài hạn, phạm vi của CBAM khi mở rộng có thể làm mất đi lợi ích của Hiệp định Thương mại tự do Việt Nam-EU (EVFTA). Với áp lực cạnh tranh trên thị trường toàn cầu, CBAM sẽ là rào cản trong việc tiếp cận, duy trì thị phần tại EU (PetroVietnam, 2024).

Ngoài ra, cơ chế CBAM sẽ đặt ra yêu cầu cho các doanh nghiệp Việt Nam trong việc đổi mới công nghệ, tối ưu sản xuất theo hướng bền vững, trong đó áp dụng các biện pháp hạn chế thải carbon, xây dựng hệ thống đo lường, báo cáo lượng khí thải carbon một cách chặt chẽ, minh bạch (PetroVietnam, 2024). Điều này là một thách thức to lớn với các công ty vừa và nhỏ với khả năng tài chính không lớn và tiếp cận công nghệ hiện đại, từ đối mặt với nguy cơ chi phí tăng cao, mất dần thị phần vào các doanh nghiệp có tiềm lực tài chính (Vu Kim Ngan, 2024) Hơn thế nữa, các công ty Việt phần lớn chưa hiểu đúng về các tiêu chuẩn của EU CBAM, có nguy cơ khiến họ gặp bất lợi tại thị trường châu Âu (PetroVietnam, 2024).

2. Thực trạng giảm phát thải khí carbon trong ngành thép Trung Quốc

2.1. Thực trạng ngành thép Trung Quốc

Thống kê của Cục Khảo sát Địa chất Mỹ (USGS) cho thấy Trung Quốc đứng vị trí đầu về sản lượng thép thô, đạt 1 tỷ tấn (50% sản lượng toàn cầu) trong năm 2023. Trong đó, theo Nikkei Asia, Trung Quốc xuất khẩu 90 triệu tấn thép vào năm 2023. Đông Nam Á là thị trường chính của nước này, với xuất khẩu sang Thái Lan tăng 60% trong tháng 9/2023 so với cùng kỳ năm trước. Theo đà tăng trưởng ấy, lượng xuất khẩu thép vào nước ta đã tăng 4 lần, cao hơn 2 lần so với thị trường Indonesia. Đối với thị trường EU, Trung Quốc là một đối tác thương mại quan trọng, đặc biệt với các sản phẩm sản xuất từ carbon như thép và nhôm, tuy nhiên các sản phẩm này có nguy cơ rò rỉ carbon cao, chiếm 31,14% tổng kim ngạch xuất khẩu của Trung Quốc sang EU (2022). Ngoài ra, năm 2017, ngành thép Trung Quốc tiêu thụ hơn 20% tổng năng lượng của ngành công nghiệp quốc gia, chiếm hơn 15% tổng phát thải CO₂ cả nước, nguyên nhân chính từ việc phụ thuộc vào than đá (76% năng lượng sử dụng). Khoảng 70% năng lượng và 85% khí CO₂ thải ra đến từ quá trình chuyển đổi quặng sắt thành gang nóng, bao gồm việc sử dụng lò cao (BF) (He và cộng sự, 2020). So với các nước phát triển, tỷ lệ sử dụng khí tự nhiên và năng lượng tái tạo trong ngành thép của Trung Quốc rất thấp, khiến cấu trúc năng lượng kém hiệu quả.

2.2. Một số phương pháp để giảm thiểu khí carbon

Nhằm hướng đến mục tiêu giảm phát thải, Chính phủ Trung Quốc đã tích cực trong bảo tồn năng lượng và giảm thiểu carbon trong các ngành công nghiệp quan trọng, bao gồm thép và nhôm. Trong giai đoạn 2021-2025, nước này sẽ ban hành ban hành các tiêu chuẩn và mức tham chiếu hiệu quả năng lượng cho các ngành liên quan, đặt mục tiêu đến năm 2025, hơn 30% sản phẩm thép và nhôm nội địa sẽ tuân thủ các tiêu chuẩn này. Ngoài ra, cơ chế điện xanh sẽ được nâng cấp cho ngành thép nhằm kiểm soát sản xuất dư thừa và hạn chế các dự án tiêu hao năng lượng lớn. Những kế hoạch này nhằm vào mục tiêu chạm mốc thải carbon và trung hòa carbon lần lượt trước năm 2030 và 2060, thể hiện cam kết của Trung Quốc trong kiểm soát việc xây dựng ô ạt các dự án tiêu hao năng lượng và thải nhiều khí thải. Tuy nhiên, quá trình thích ứng với các quy định mới vẫn dài hạn, vì sự chênh lệch trong năng lực sản xuất giữa các đơn vị sản xuất thép, do đó ngành thép Trung Quốc vẫn chưa thể đồng bộ.

Song song với đó, khối sản xuất của các doanh nghiệp tại Trung Quốc đã chuyển đổi sang phương thức sử dụng phế liệu/sản xuất bằng lò hồ quang điện (Scrap/EAF) (Lin và cộng sự, 2021). Đồng thời, các nghiên cứu khác thời điểm gần đây đã đề xuất nhiều hướng sản xuất thép thân thiện và an toàn với môi trường, cụ thể được trình bày trong bảng bên dưới.

Bảng 1. Bảng tổng hợp các nghiên cứu đề xuất hướng sản xuất thép thân thiện và an toàn với môi trường

TT	Tác giả	Đề xuất
1	Lin và cộng sự (2021)	- Cải thiện việc sử dụng năng lượng và sử dụng thép hiệu quả; - Chuyển đổi quy trình sản xuất từ BF/BOF sang EAF; - Triển khai các công nghệ tiên tiến vào sản xuất như: công nghệ CCUS, quy trình luyện thép dựa trên hydro; - Đưa ngành sắt thép vào thị trường giao dịch tín chỉ carbon.

TT	Tác giả	Đề xuất
2	He và cộng sự (2020)	- Loại bỏ năng lực sản xuất lạc hậu; - Sử dụng công nghệ tiết kiệm năng lượng và giảm thải carbon sản xuất; - Bình thường hóa thị trường thép phế liệu.
3	Ren và cộng sự (2021)	- Phát triển hệ thống tái chế nhằm tận dụng quy trình EAF; - Tái sử dụng nhiệt thải và khí thải từ quá trình luyện thép; - Nâng cao công nghệ trong quá trình sản xuất; - Thành lập thị trường carbon cho ngành sắt thép tại Trung Quốc.
4	Fan và Friedmann (2021)	- Thay thế một phần hoặc toàn bộ nhiên liệu hóa thạch bằng nhiên liệu carbon thấp, hydro hoặc nhiên liệu sinh học; - Thay thế nguồn điện hiện tại bằng nguồn điện C thấp; - Thay thế than cốc bằng than cốc sinh khối carbon thấp hoặc than cốc sinh học, than củi.
5	Fucheng và cộng sự (2024)	- Thay thế quy trình luyện kim carbon bằng quy trình sử dụng hydro; - Ứng dụng việc sử dụng quy trình sử dụng, và lưu trữ CO₂ (CCU).
6	Zhu và cộng sự (2023)	- Sử dụng các công nghệ sản xuất thay thế như: sử dụng phương pháp giàu hydro, giảm carbon cho quy trình sản xuất BF/BOF hiện tại...; - Triển khai công nghệ tiên tiến vào sản xuất như: công nghệ CCUS.

Nguồn: Tác giả tự tổng hợp

Tuy nhiên, các nghiên cứu chỉ ra việc áp dụng các công nghệ trên hiện vẫn gây khó khăn cho các công ty Trung Quốc bởi yêu cầu về năng lực công nghệ, chi phí lớn, và sự phổ biến của BF/BOF hiện ở Trung Quốc. Cụ thể, mức độ áp dụng các quy trình sản xuất phát thải thấp carbon tại Trung Quốc chỉ đạt tỉ lệ chưa đến 0.1%, thấp hơn mức của thế giới là 0.5%, kém xa các quốc gia đang thực hiện tốt việc áp dụng các quy trình sản xuất thép phát thải carbon thấp như Nga và Brazil (ở mức 2%) (Hiệp hội Thép thế giới, 2019). Một số thành tựu mà các doanh nghiệp đạt được trong quá trình áp dụng các công nghệ cũng như các thách thức tiềm tàng mà họ đang phải đối diện như sau:

Bảng 2. Bảng đánh giá sự thành công và mức độ hạn chế của một số công nghệ đang được áp dụng tại Trung Quốc

STT	Công nghệ	Đánh giá
1	Chuyển đổi từ công nghệ BF-BOF sang EAF và sử dụng thép phế liệu	Đây là biện pháp tác động trực tiếp đến ngành thép Trung Quốc bằng cách gia tăng tỷ lệ sử dụng thép phế liệu từ 10% lên hơn 30% trong vòng một thập kỷ (Lin et al., 2021). Công nghệ lò hồ quang điện (EAF) giúp giảm lượng khí thải CO2 đáng kể so với công nghệ truyền thống BF-BOF, giảm tiêu thụ năng lượng và phụ thuộc vào nguyên liệu thô (Ren et al., 2021). Tuy nhiên, mức độ áp dụng EAF vẫn còn hạn chế do chi phí đầu tư lúc đầu cao và sự phụ thuộc vào nguồn cung thép phế liệu ổn định. Chính phủ Trung Quốc đã đưa ra các chính sách ưu đãi, hỗ trợ tài chính và thúc đẩy doanh nghiệp sử dụng công nghệ này để đảm bảo hiệu quả trong dài hạn (He et al., 2020).
2	Ứng dụng công nghệ thu giữ và lưu trữ carbon (CCUS)	Đây là một giải pháp tiên tiến giúp giảm phát thải carbon đáng kể nhưng hiện tại vẫn gặp nhiều thách thức trong quá trình triển khai. CCUS yêu cầu đầu tư lớn vào công nghệ và cơ sở hạ tầng, trong khi hiệu suất kinh tế của phương pháp này chưa thực sự tối ưu (Fan & Friedmann, 2021). Một số dự án thử nghiệm CCUS tại Trung Quốc đã cho kết quả tích cực, nhưng tỷ lệ áp dụng trên quy mô lớn vẫn còn hạn chế do chi phí vận hành cao và nhu cầu thị trường đối với carbon thu giữ còn thấp (Zhu et al., 2023).
3	Thay thế nhiên liệu than bằng hydro và điện sạch	Biện pháp này được đánh giá là tiềm năng trong dài hạn, tuy nhiên vẫn đang trong giai đoạn thử nghiệm do hạ tầng sản xuất hydro xanh chưa hoàn thiện (Fucheng et al., 2024). Nước này đã tập trung vào nghiên cứu và phát triển hydro như một nguồn năng lượng thay thế, với nhiều dự án sử dụng hydro trong sản xuất thép. Tuy nhiên, thách thức chính là chi phí sản xuất hydro xanh còn cao, làm hạn chế tốc độ ứng dụng trong ngành thép.
4	Thị trường giao dịch tín chỉ carbon	Trung Quốc đã đưa ngành thép vào hệ thống giao dịch tín chỉ carbon nhằm thúc đẩy các công ty giảm thải nhờ vào các cơ chế kinh tế. Tuy nhiên, hiệu quả của biện pháp này vẫn chưa tối ưu do giá tín chỉ carbon còn thấp, chưa đủ mạnh để tạo động lực thay đổi hành vi sản xuất (Szulecki et al., 2022). Ngoài ra, việc quản lý và minh bạch hóa dữ liệu phát thải cũng là một thách thức cần được giải quyết.

Nguồn: Tác giả tự tổng hợp

Trong các biện pháp trên, chuyển đổi từ BF-BOF sang EAF và gia tăng sử dụng thép phế liệu được xem là giải pháp thành công nhất. Lý do là:

Thứ nhất, công nghệ EAF giúp giảm đến 75% lượng CO₂ so với BF-BOF, đồng thời giảm tiêu thụ nguyên liệu thô và tăng hiệu quả sử dụng năng lượng (Lin et al., 2021)

Thứ hai, sử dụng thép phế liệu giúp tiết kiệm chi phí nguyên liệu đầu vào, giảm nhu cầu khai thác tài nguyên thiên nhiên và tận dụng nguồn tài nguyên tái chế (Ren et al., 2021).

Thứ ba, nhiều doanh nghiệp Trung Quốc đã triển khai thành công mô hình này, giúp ngành thép cắt giảm đáng kể lượng phát thải trong những năm gần đây. Chính phủ nước này cũng có các cơ chế hỗ trợ để thúc đẩy công ty chuyển đổi công nghệ (Zhu et al., 2023).

Một số biện pháp giảm phát thải của Trung Quốc có thể khả thi tại Việt Nam nhưng cần điều chỉnh để phù hợp với bối cảnh trong nước, đặc biệt là ở các điểm sau:

- Nguồn cung thép phế liệu hạn chế: Việt Nam chưa có hệ thống thu gom và tái chế thép phế liệu hiệu quả như Trung Quốc. Để có thể áp dụng công nghệ EAF rộng rãi, cần phát triển cơ sở hạ tầng và chính sách khuyến khích sử dụng thép tái chế.

- Chi phí đầu tư cao: Công nghệ EAF và CCUS đòi hỏi vốn đầu tư lớn, trong khi các công ty Việt gặp khó khăn trong việc tiếp cận nguồn vốn hỗ trợ. Do đó, việc triển khai công nghệ mới cần sự hỗ trợ từ chính phủ, chẳng hạn như các gói vay ưu đãi hoặc quỹ tín dụng xanh.

- Khung pháp lý chưa hoàn thiện: Việt Nam chưa có hệ thống giao dịch tín chỉ carbon mạnh mẽ như Trung Quốc, điều này làm hạn chế động lực cho doanh nghiệp trong việc áp dụng các công nghệ giảm phát thải.

- Tình trạng phụ thuộc vào than đá: Việt Nam vẫn dựa vào than đá làm nguồn năng lượng chính cho ngành thép, điều này khiến việc thay thế bằng hydro hay điện sạch trở nên khó khăn hơn so với Trung Quốc, nơi chính phủ đã đầu tư mạnh vào năng lượng tái tạo.

- Chính sách hỗ trợ chưa rõ ràng: Mặc dù chính phủ Việt Nam đã đưa ra các chiến lược phát triển bền vững, nhưng vẫn chưa có những ưu đãi cụ thể để thúc đẩy doanh nghiệp chuyển đổi công nghệ. Cần có các chính sách rõ ràng về ưu đãi thuế, hỗ trợ tài chính và quy định bắt buộc về giảm phát thải.

3. Thực trạng giảm thải khí carbon trong ngành thép Việt Nam

3.1. Thực trạng về ngành thép Việt Nam trong bối cảnh CBAM được ban hành

Từ tháng 11/2024, tổng lượng thép thô Việt Nam sản xuất đạt 20 triệu tấn mỗi năm, trong đó thép cán nóng là 6,7 triệu tấn/năm (Linh, 2024). Năm 2023, Việt Nam xếp thứ 12 trong 50 quốc gia đứng đầu về sản lượng thép (Hiệp hội Thép Thế giới). Tính chung 10 tháng đầu năm 2024, nước ta nhập khẩu khoảng 14,709 triệu tấn thành phẩm thép nhiều loại với giá trị hơn 10,477 tỷ USD. Cùng thời gian đó, nước ta xuất khẩu khoảng 11,028 triệu tấn thép có giá trị 7,961 tỷ USD, tăng 20,88% về lượng và 14,72% về giá trị so với cùng kỳ năm 2023. Đặc biệt, châu Âu là thị trường xuất khẩu thép lớn thứ hai của nước ta, chiếm tỷ trọng 24% (tính đến tháng 11/2024) (Bản tin Hiệp hội Thép, 2024).

Dự báo năm 2025, nhu cầu thép nội địa sẽ tăng 10% nhờ sự phục hồi mạnh của thị trường bất động sản trong năm 2024, khi số lượng căn hộ mở bán mới tăng gấp đôi so với năm 2023. Tuy nhiên, xuất khẩu thép có thể chịu áp lực lớn do các chính sách bảo hộ toàn cầu (Khả Mộc, 2025).

Mục tiêu của Cơ chế CBAM là áp thuế carbon với hàng hóa nhập khẩu căn cứ vào lượng khí thải nhà kính trong sản xuất, bao gồm ngành thép, một trong những ngành phát thải carbon nhất. Một nghiên cứu dựa trên kết quả kiểm kê khí nhà kính trong những năm trước đã cho thấy lượng khí CO₂ sẽ tăng từ 40 triệu tấn (2022) đến gần 140 triệu tấn (2050), chiếm khoảng 9% lượng khí thải và 11% lượng khí thải của ngành năng lượng trong nước vào năm 2050.

3.2. Công nghệ sản xuất thép và một số giải pháp giảm phát thải khí carbon tại Việt Nam hiện nay

Ngành thép Việt Nam hiện dùng hai công nghệ chính: BF-BOF (Lò cao-Lò thổi oxy) (chiếm khoảng 70%), trong khi 30% còn lại sử dụng công nghệ Lò điện hồ quang (EAF) và Lò điện cảm ứng (IF) (Lê Anh Tú, 2022):

- Công nghệ BF-BOF: Dùng nhiên liệu thô như quặng sắt để tạo ra thép.
- Công nghệ EAF: Dùng điện năng để tạo nhiệt và nấu chảy thép tái chế và sắt hoàn nguyên trực tiếp (DRI) để tạo nên thép mới, phát thải lượng CO₂ thấp hơn so với công nghệ BF-BOF.
- Công nghệ IF: Dựa trên nguyên lý cảm ứng điện từ để tạo nhiệt để nấu chảy thép phế liệu, gang hoặc các nguyên liệu khác.

Hiện nay, Hòa Phát - nhà sản xuất thép hàng đầu tại Việt Nam, áp dụng công nghệ lò cao tuần hoàn khép kín 100% để sản xuất thép, giúp tận dụng toàn bộ chất thải sau sản xuất như khí thải, nước,... để tái sử dụng. Hệ thống ERP tại Khu liên hợp gang thép Hòa Phát Dung Quất được triển khai để quản lý nguyên liệu trong quá trình sản xuất, trích xuất báo cáo theo thời gian thực. Công ty cũng phát triển sản xuất như thay một phần nguyên liệu than bằng hydro nhằm giảm thải carbon, đáp ứng các quy định trong và ngoài nước (Tạp chí Công thương, 2023).

Bên cạnh đó, Hiệp hội Thép Việt Nam đã đề ra xu hướng trung hòa carbon trong ngành thép theo từng giai đoạn trong 30 năm, bắt đầu từ năm 2021. Cụ thể như sau:

Bảng 3. Hướng xử lý theo từng giai đoạn để đạt mục tiêu trung hòa carbon trong ngành thép từ 2021 - 2050

Giai đoạn 2021-2025	Đề ra mục tiêu giảm 10-30% lượng khí CO ₂ bằng nhiều biện pháp nhằm tối ưu hoá các bước thuộc quy trình sản xuất.
Giai đoạn 2025-2030	- Sử dụng nhiên liệu carbon thấp (khí nén thiên nhiên); - Sử dụng năng lượng sạch bằng cách tăng lượng khí hydro trong quy trình sản xuất sắt xấp lên 30% hoặc ứng dụng hydro vào lò cao/sắt dạng viên/lò hồ quang điện (EAF); - Xây dựng nhà máy luyện thép linh hoạt hybrid đồng thời khởi động mô hình CCUS.
Giai đoạn 2030-2050	Giảm lượng khí CO ₂ đến mức tối thiểu (70-90%).

Chuyển toàn bộ hệ thống sản xuất sang hai loại hình: nhà máy sắt xộp hoạt động dựa trên năng lượng xanh và lò hồ quang điện hoạt động dựa trên năng lượng điện tái tạo.

Phát triển mạnh mẽ mô hình CCUS đã được triển khai ở giai đoạn trước.

Nguồn: Tác giả tự tổng hợp

3.3. Thách thức trong việc triển khai cơ chế CBAM ở Việt Nam

Thứ nhất, công nghệ sản xuất gang, thép hiện nay tại nước ta còn lạc hậu, gây khó khăn trong kiểm soát phát thải. Việt Nam có trên 300 doanh nghiệp sản xuất gang, thép vừa và nhỏ (Thu Hường, 2023), ngoài các khu liên hợp gang thép hình thành gần đây có công nghệ khép kín thì phần lớn các đơn vị còn lại có quy mô nhỏ (dưới 0,5 triệu tấn/năm), công nghệ không khép kín, lạc hậu, tiêu hao nhiều năng lượng (Trang, 2024). Tỷ lệ ước tính của công nghệ BF-BOF trong sản xuất thép của nước ta cao hơn mức trung bình toàn cầu (Long Chu, 2023), với mức phát thải cao chiếm gần 90% trên 40% tổng sản lượng thép từ năm 2017 đến 2021, trong khi công nghệ EAF phát thải chiếm khoảng 10% tổng công nghệ sản xuất thép của Việt Nam (Vietnam Steel Association, 2023). So với BF-BOF (2.51 tấn CO₂ và 26 GJ/tấn thép), Công nghệ EAF thấp hơn (khoảng 0.8 tấn CO₂ và tiêu thụ 8.5 GJ) do công nghệ EAF chủ yếu là điện năng. Công nghệ Lò điện cảm ứng (IF) cũng tiêu hao 600-800 kWh/tấn điện năng để sản xuất được 1 tấn phôi thép (Nguyễn Quốc Khánh, 2022).

Thứ hai, lượng thép xuất khẩu từ Việt Nam sang EU và các nước khác có thể giảm do CBAM (Chu và cộng sự, 2024). Nếu duy trì công nghệ BF-BOF và EAF, xuất khẩu thép từ công nghệ BF-BOF sang EU sẽ giảm gần 90% (1,6 tỷ USD) trong khi với công nghệ EAF sẽ giảm gần 50% (0,1 tỷ USD) vào năm 2030 (Long Chu và cộng sự, 2024). Khi xuất khẩu sang EU, thép Việt Nam sẽ chịu thêm chi phí \$80/tấn thép, làm giảm 3.7% giá trị xuất khẩu. Khi Hiệp định EVFTA có hiệu lực, EU là thị trường tăng trưởng về lượng và trị giá với giá trị trên 1 tỷ USD của ngành thép (Hiệp hội Thép Việt Nam, 2023), nên sự sụt giảm này sẽ ảnh hưởng lớn đến ngành thép Việt Nam. Trong khi đó, đối tác thương mại lớn của nước ta là Trung Quốc đã sẵn sàng điều chỉnh chính sách giao dịch khí thải tiệm cận với chính sách của EU (Szulecki và cộng sự, 2022) và có thể dẫn đầu xu hướng hài hòa hóa (Shum, 2023), Việt Nam sẽ cần thực hiện các chiến lược khử carbon chủ động cho nền kinh tế và đổi mới công nghệ để thích ứng.

Thứ ba là những thách thức trong việc xây dựng chính sách, kế hoạch nhằm đáp ứng cơ chế CBAM. Tại Việt Nam, khung pháp lý về định giá carbon, thị trường tín chỉ và hạn ngạch phát thải vẫn chưa hoàn thiện (Ngô Thị Phương Thảo và cộng sự, 2024), gây khó khăn cho doanh nghiệp trong việc tuân thủ tiêu chuẩn phát thải. Ngoài ra, CBAM có thể xung đột với một số chính sách và hiệp định, ảnh hưởng đến việc xây dựng chính sách giảm phát thải tại Việt Nam. Dù được xem là biện pháp giải quyết vấn đề (Hiệp định chung về Thuế quan và Thương mại), một số nước và nhà phân tích cho rằng CBAM sẽ đi ngược nguyên tắc tối huệ quốc (MFN) do cơ chế sẽ tạo sự bất bình đẳng giữa các nước có và không có hệ thống định giá carbon, tiềm ẩn mâu thuẫn với các nguyên tắc của WTO về không phân biệt đối xử và đối xử quốc gia ưu đãi nhất (Long Chu và cộng sự, 2023).

Thứ tư, quá trình khử carbon cần khoản đầu tư lớn và chỉ được thực hiện khi có cơ sở hạ tầng phù hợp (Gajdzik và cộng sự, 2023). Ước tính, ngành thép toàn cầu cần khoảng 1,5 nghìn tỷ USD để

khử carbon (Seguineaud, 2024). Để giảm phát thải carbon hiệu quả cho ngành thép, chính phủ cần hỗ trợ và các công ty thép phải có quyền tiếp cận trong tương lai với lượng lớn năng lượng carbon thấp và giá hợp lý do chính phủ quốc gia cung cấp (Gajdzik và cộng sự, 2023).

4. Một số đề xuất cho Việt Nam

4.1. Đề xuất cho doanh nghiệp Việt Nam

4.1.1 Hiện trạng các giải pháp một số doanh nghiệp lớn tại Việt Nam và Trung Quốc đã áp dụng để giảm thiểu phát thải CO2

Hiện tại, ở Việt Nam, một số doanh nghiệp lớn trong ngành Sản xuất thép là Tập đoàn Hòa Phát và Công ty Cổ Phần Tập đoàn Hoa Sen đã triển khai rất nhiều biện pháp nhằm giảm thiểu lượng phát thải CO2, hướng đến mục tiêu trung hòa lượng carbon vào năm 2050. Đặc biệt, cả 2 doanh nghiệp này đều đạt chứng nhận tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018 về kiểm kê khí nhà kính tại doanh nghiệp (Tiêu chuẩn ISO 14064-1 là cơ sở để tính toán lượng phát thải khí nhà kính của một doanh nghiệp). Từ đó, 2 doanh nghiệp này có thể kiểm soát được lượng khí CO2 thải ra từ quá trình sản xuất của mình.

Đối với ông lớn trong ngành thép là Trung Quốc, điển hình là hai công ty Tập đoàn Thép Bảo Vũ và Tập đoàn Sắt Thép Hebei đều đặt ra mục tiêu cho doanh nghiệp của mình là giảm phát thải carbon 10% trở lên so với đỉnh điểm phát thải carbon năm 2025, tiếp tục giảm phát thải carbon 30% trở lên so với đỉnh điểm phát thải carbon vào năm 2030, hướng đến trung hòa carbon vào năm 2050 (China Baowu Group, 2021). Như vậy, có thể nhận định được rằng về mục tiêu giảm thải carbon từ các công ty Trung Quốc khá tương đồng so với Việt Nam, đó là cơ sở để chúng ta học hỏi, lấy kinh nghiệm về việc ứng dụng các công nghệ trong sản xuất thép từ Trung Quốc để áp dụng cho các doanh nghiệp tại Việt Nam. Cụ thể các phương pháp được nhóm tác giả tổng hợp trong bảng dưới đây.

Bảng 4. Các giải pháp đã được áp dụng tại các doanh nghiệp sản xuất thép tại Việt Nam và Trung Quốc

Tên doanh nghiệp	Giải pháp
Tập đoàn Hòa Phát	Đào tạo và thực hành cho nhân viên về quản lý, sử dụng và bảo vệ tài nguyên, bảo vệ môi trường và phát triển bền vững;
	- Kiểm toán năng lượng, CBAM (Tiêu chuẩn ISO 14064-1:2018);
	- Thu hồi nhiệt dư, khí nóng lò cốc sản xuất điện, giảm lượng nhiên liệu cần thiết để tạo ra điện, từ đó giảm phát thải CO2;
	- Áp dụng công nghệ dập cốc khô, lấy được nhiệt để vận hành máy phát điện, để sản xuất điện;
	- Áp dụng công nghệ tuabin thu hồi năng lượng gió lò cao (BPRT);

Tên doanh nghiệp	Giải pháp
Công ty Cổ phần Tập đoàn Hoa Sen	- Công nghệ Đúc – Cán liên tục, tận dụng nhiệt từ phôi nóng để chuyển ngay sang dây chuyền cán để sản xuất thép thành phẩm, giảm lượng điện năng và nhiên liệu tiêu thụ; - Sử dụng năng lượng từ mặt trời.
Tập đoàn Thép Bảo Vũ	- Đào tạo, tập huấn, tuyên truyền nâng cao nhận thức về việc quản lý năng lượng hiệu quả và ý thức bảo vệ môi trường cho tất cả nhân viên trong công ty; - Triển khai và hoàn thành việc kiểm kê khí nhà kính tại các nhà máy sản xuất tôn mạ trên cả nước; - Truy vết carbon trên gần 20 dòng sản phẩm Tôn Hoa Sen theo tiêu chuẩn ISO 14067:2018; - Sử dụng năng lượng mặt trời. - Hợp tác cùng tập đoàn SP Group - đơn vị tư vấn việc chuyển đổi sử dụng năng lượng sạch, giải pháp đầu tư hạ tầng lưới điện, hệ thống làm mát và giải pháp tiết kiệm năng lượng. - Công nghệ xử lý lò cao (HyCROF); - Công nghệ luyện kim hydro, tái chế tài nguyên luyện kim; - Công nghệ mạng lưới ngăn và thu hồi, sử dụng carbon; - Sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo (Mặt trời); - Chuyển đổi số, triển khai nền tảng dữ liệu carbon thông minh để liên tục cập nhật chỉ số về carbon; + Hợp tác chuỗi cung ứng (làm việc với các đối tác để thiết lập chuỗi cung ứng giảm thiểu hoá carbon). + Kết hợp công ty khai khoáng và kim loại đa quốc gia BHP thực hiện các dự án giảm thiểu phát thải. + Thực hiện sáp nhập và mua lại các công ty để cải thiện hiệu quả và giảm phát thải.
Tập đoàn Sắt Thép Hebei (HBIS)	- Tối ưu bố cục công nghiệp và cải cách cấu trúc quy trình, xây dựng hệ thống cấu trúc đa năng lượng để đẩy nhanh quá trình chuyển đổi carbon thấp; - Thực hiện đánh giá vòng đời để cải thiện hiệu suất và tuổi thọ của vật liệu thép;

Tên doanh nghiệp	Giải pháp
	- Xây dựng chuỗi công nghiệp kinh tế tuần hoàn carbon thấp để đạt được giảm phát thải carbon tổng hợp; - Thành lập Công ty Quản lý Tài sản carbon; phát triển công nghệ tiên tiến sử dụng và lưu trữ thu hồi carbon (CCUS), hướng đến phát triển và sử dụng năng lượng hydro - trạm bơm nhiên liệu hydro mẫu; - Ứng dụng công nghệ mới, chuyển đổi phương thức lò cao - lò chuyển đổi (BF/BOF) sang lò hồ quang điện (EAF); - Ký kết thỏa thuận Thí nghiệm Công nghiệp Giảm Carbon tại Thượng Hải với công ty khai khoáng và kim loại đa quốc gia BHP nhằm cập nhật những giải pháp và chiến lược để giảm thiểu carbon.

Nguồn: Tác giả tự tổng hợp

4.1.2 Đề xuất giải pháp cho công ty Việt Nam

Thứ nhất, các công ty cần đề ra những mục tiêu thiết thực về việc giảm lượng phát thải CO₂ theo những mục tiêu mà chính phủ đề ra. Việc này giúp các doanh nghiệp định hướng rõ về các chiến lược hành động của mình để sản xuất hiệu quả và tối ưu hóa được chi phí. Để làm được điều này, các doanh nghiệp nên tiến hành đánh giá và xem xét toàn bộ quy trình sản xuất, đánh giá vòng đời sản phẩm để nhận định được quy trình nào có thể cắt giảm lượng khí CO₂.

Thứ hai, doanh nghiệp cần đẩy mạnh chuyển đổi số, triển khai công nghệ hiện đại vào sản xuất, sử dụng nguyên-nhiên liệu phát thải carbon thấp. Điều này giúp kiểm soát chặt chẽ quá trình phát thải, trích xuất được chỉ số carbon, bước đầu đáp ứng định hướng của chính phủ và CBAM. Việc tăng cường hợp tác với các tổ chức quốc tế và trong nước như Sáng kiến thép ASEAN-Nhật Bản, WSA,.. sẽ tạo điều kiện cập nhật và ứng dụng công nghệ mới nhất cho ngành thép; giúp doanh nghiệp cập nhật nhanh chóng các xu hướng công nghệ và nâng cao khả năng cạnh tranh toàn cầu.

Thứ ba, công ty cần cùng hợp tác với các bên trong chuỗi cung ứng bao gồm các sản phẩm phụ để giảm thải. Bên cạnh đó, cũng cần thường xuyên cập nhật chính sách và hướng dẫn từ chính phủ, đầu tư đào tạo nguồn nhân lực phục vụ sản xuất xanh nhằm thích nghi với các quy định từ CBAM. Đồng thời, các công ty nên mở rộng thị trường xuất khẩu sang các khu vực ít bị ảnh hưởng bởi yêu cầu môi trường nghiêm ngặt để tăng trưởng ổn định.

Thứ tư, chi phí sản xuất lớn là một áp lực đối với các công ty thép Việt. Để bù đắp chi phí sản xuất trong giai đoạn đầu chuyển đổi, các công ty thép có thể tối ưu chi phí vận hành bằng các công cụ phân tích dự đoán thị trường và sản lượng, tối ưu tài chính bằng tái cấu trúc các danh mục đầu tư, tận dụng các gói vay ưu đãi hoặc trái phiếu xanh để giảm chi phí đầu tư công nghệ mới.

4.2. Đề xuất cho chính phủ Việt Nam

Thứ nhất, Chính phủ Việt Nam đã phê duyệt “Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu giai đoạn đến năm 2050” theo nghị định số 896/QĐ-TTg, mục tiêu giảm 43.5% tổng lượng phát thải khí nhà

kính cả nước so với kịch bản phát triển thông thường (BAU) vào 2030, trong đó ngành thép giảm 84.8%, dưới 20 triệu tấn CO₂. Để hỗ trợ doanh nghiệp xây dựng chiến lược thích ứng với CBAM, chính phủ cần xây dựng chi tiết khung pháp lý, kế hoạch giảm phát thải đối với từng sản phẩm thép, quy trình thực hiện hoạt động xuất nhập khẩu trong ngành và chiến lược giảm phát thải cho toàn ngành.

Thứ hai, chính phủ cần ban hành những hướng dẫn về CBAM, tổ chức đào tạo và nâng cao kiến thức; thiết lập các quy định, quy trình liên quan đến báo cáo phát thải CO₂, đơn giản hóa thủ tục về báo cáo dữ liệu phát thải CO₂, giúp doanh nghiệp thích ứng với quy định mới về CBAM (Hiệp hội Thép Việt Nam, 2022).

Thứ ba, nhà nước nên có các ưu đãi về tài chính, năng lượng thông qua việc triển khai các cơ chế tài chính như ngân hàng đầu tư xanh và chương trình phát triển công nghệ cho các công ty trong quá trình chuyển đổi hoặc cung cấp thông tin về công nghệ tiên tiến qua các hội thảo với các chuyên gia từ Trung Quốc hoặc Châu Âu. Cụ thể, Việt Nam có thể thành lập Ngân hàng đầu tư xanh để thu hút nguồn vốn tư nhân cho cơ sở hạ tầng carbon thấp và các dự án xanh, hỗ trợ tài chính cho các công ty trong việc chuyển đổi công nghệ sạch. Nguồn tài trợ cho Ngân hàng đầu tư xanh có thể bao gồm ngân sách công, trợ cấp và quan hệ đối tác với các nhà đầu tư tư nhân (Bộ Tài chính, 2017). Trên thế giới, đã có các mô hình Ngân hàng đầu tư xanh đến từ các quốc gia tiên tiến như Úc, Anh, Mỹ và Trung Quốc, Việt Nam có thể lấy kinh nghiệm từ cách thức hoạt động và chiến lược tài chính để hoạt động hiệu quả, giảm rủi ro và tạo điều kiện cho việc tài trợ doanh nghiệp chuyển đổi xanh. Việt Nam cũng nên xây dựng những chính sách, cơ chế rõ ràng và nhất quán, tham chiếu khuyến nghị của các tổ chức quốc tế về khung quản lý rủi ro môi trường và xã hội (Đào Thị Thanh Tú and Vũ Thị Anh Thư, 2019).

Thứ tư, Chính phủ cần hoàn thiện cơ chế định giá carbon nhằm cân bằng chi phí giảm phát thải giữa các ngành, từ đó giúp nước ta đẩy nhanh quá trình khử carbon và đạt tham vọng phát thải ròng bằng “0” vào năm 2050.

Sau đây là lộ trình đề xuất cho chính phủ để giúp các doanh nghiệp thích ứng với CBAM.

Bảng 5. Lộ trình giúp các doanh nghiệp thích ứng với CBAM trong ngắn hạn, trung hạn và dài hạn

	- Xây dựng khung chính sách và pháp lý, quy định về việc thiết lập hệ thống quản lý, thị trường tín chỉ carbon, quy trình báo cáo khí thải, và những chính sách liên quan đến cơ chế tài chính như ngân hàng đầu tư xanh hoặc các quỹ đầu tư xanh;
Năm 2025 - 2030	- Thực hiện đánh giá cụ thể sự tác động của CBAM đến các doanh nghiệp Việt Nam, từ đó có những hướng dẫn hỗ trợ các doanh nghiệp chuyển đổi về công nghệ, chiến lược hoạt động; - Tổ chức các chương trình đào tạo về quản lý và giảm phát thải carbon cho các doanh nghiệp và chuyên gia trong ngành. Điều này sẽ giúp nâng cao năng lực và kiến thức của các công ty trong thích ứng với CBAM;

	- Tiến hành hợp tác với các tổ chức, doanh nghiệp như Tập đoàn Wealth Power, Tập đoàn Pacifico Energy,.... để được tư vấn và hợp tác chuyển đổi năng lượng - Triển khai thị trường tín chỉ carbon tại Việt Nam.
Năm 2030 - 2035	- Bước đầu triển khai cơ chế tài chính hỗ trợ các công ty, đầu tư vào công nghệ xanh, thành lập các trung tâm nghiên cứu và xây dựng các giải pháp năng lượng, giảm thải; - Xây dựng hệ thống năng lượng tái tạo và các cơ sở tái chế; Nghiên cứu, phát triển công nghệ tiên tiến <u>sử dụng và lưu trữ thu hồi carbon (CCUS)</u>, đảm bảo khoảng 50% các doanh nghiệp bắt đầu sử dụng công nghệ mới giảm thiểu lượng khí CO₂ như là năng lượng tái tạo từ mặt trời, hydro,...; - Tiếp tục phát triển thị trường tín chỉ carbon; - Liên tục đào tạo cán bộ, nhân viên để luôn cập nhật và thích nghi với những công nghệ mới, chính sách mới.
Năm 2035 - 2050	- Đảm bảo trên 70% các doanh nghiệp sử dụng năng lượng sạch và công nghệ hiện đại; - Đẩy mạnh sản xuất thép xanh, phát triển mạnh mẽ hơn công nghệ sử dụng và lưu trữ thu hồi carbon (CCUS) đã được triển khai ở giai đoạn trước; - Đảm bảo cạnh tranh chi ngành thép Việt trên thị trường toàn cầu bằng cách duy trì các tiêu chuẩn môi trường cao và áp dụng công nghệ tiên tiến.

Nguồn: Tác giả tự tổng hợp.

REFERENCES

An Nghiệp. (2022). "Đề xuất xây dựng ‘Chiến lược phát triển ngành thép Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2050’", *Moit.gov.vn*. Available at: <https://moit.gov.vn/tin-tuc/phat-trien-cong-nghiep/chien-luoc-phat-trien-nganh-thep-viet-nam-den-nam-2030-tam-nhin-den-nam-2050.html>.

Báo cáo viên. (2024). "Tác động của CBAM: Lĩnh vực thép có khả năng giảm 4% giá trị xuất khẩu", *Baocaovien.vn*. Available at: <https://baocaovien.vn/tin-tuc/tac-dong-cua-cbam-linh-vuc-thep-co-kha-nang-giam-4-gia-tri-xuat-khau/125996.html> [Accessed 8 Mar. 2025].

Báo đầu tư. (2025). "EU chi 1,9 tỷ USD nhập thép từ Việt Nam, chỉ sau ASEAN", *Báo đầu tư*. Available at: <https://baodautu.vn/eu-chi-19-ty-usd-nhap-thep-tu-viet-nam-chi-sau-asean-d215520.html>.

Bộ Công Thương. (2024). "TTWTO VCCI - Báo cáo Xuất nhập khẩu Việt Nam năm 2023", *trungtamwto.vn*. Available at: <https://trungtamwto.vn/thong-ke/26335-bao-caoxuat-nhap-khau-viet-nam-nam-2023>.

Bộ Tài chính. (2017). "Mô hình ngân hàng đầu tư xanh: Kinh nghiệm quốc tế và bài học cho Việt Nam", *Mof.gov.vn*. Available at: https://www.mof.gov.vn/webcenter/portal/vclvcstc/pages_r/l/chi-tiet-tin?dDocName=MOFUCM304174.

China Baowu Group. (2021). "Strive to 'Carbon Peak' in 2023 and Achieve 'Carbon Neutrality' in 2050", *Baowugroup.com*. Available at: https://www.baowugroup.com/media_center/news_detail/201868.

Chu, H. L., Do, N. T., Nguyen, L., Le, L., Ho, Q. A., Dang, K., & Ta, M. A. (2024a). "The economic impacts of the European Union's Carbon Border Adjustment Mechanism on developing countries: the case of Vietnam", *Fulbright Review of Economics and Policy*, Vol. 4, No. 1, pp. 1–17.

Chu, L., Do, T., Nguyen, Q. A., Nguyen, M., Nguyen, L., & Pham, L. P. (2023). "CARBON BORDER ADJUSTMENT MECHANISM IMPACT ASSESSMENT REPORT FOR VIETNAM: Impact Assessment of EU's Carbon Border Adjustment Mechanism and Recommendations on Carbon Tax Policies for Vietnam (Final Report)", *VNLawFind.com.vn*. Available at: https://vnlawfind.com.vn/wp-content/uploads/2023/05/Final-CBAM-Assessment-Report_20230503.pdf [Accessed 8 Mar. 2025].

Chu, L., Do, T. N., Le, T. H. L., Ho, Q. A., & Dang, K. (2024b). "Carbon border adjustment mechanism, carbon pricing, and within-sector shifts: A partial equilibrium approach to Vietnam's steel sector", *Energy Policy*, Vol. 193, p. 114293.

Council of the European Union. (2022a). "CBAM: Commission proposal / Council general approach / Position of the EP - Publications Office of the EU", *Publications Office of the EU*. Available at: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/7eea401b-4302-11ed-92ed-01aa75ed71a1/language-en> [Accessed 8 Mar. 2025].

Council of the European Union. (2022b). "EU climate action: provisional agreement reached on Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)", *www.consilium.europa.eu*. Available at: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/13/eu-climate-action-provisional-agreement-reached-on-carbon-border-adjustment-mechanism-cbam/>.

Đào, H. T., & Nguyễn, T. N. (2023). "Nguồn vốn đầu tư xanh từ khu vực nước ngoài tại Việt Nam: Thực trạng và định hướng chính sách", *Tạp chí Ngân Hàng*. Available at: <https://tapchinganhang.gov.vn/nguon-von-dau-tu-xanh-tu-khu-vuc-nuoc-ngoai-tai-viet-nam-thuc-trang-va-dinh-huong-chinh-sach-6801.html> [Accessed 8 Mar. 2025].

European Commission. (2012). "EUR-Lex - 52012DC0673 - EN - EUR-Lex", *Europa.eu*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A52012DC0673>.

European Commission. (2021). "EUR-Lex - 52021PC0564 - EN - EUR-Lex", *eur-lex.europa.eu*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:52021PC0564>.

European Council. (2022). "Fit for 55 - the EU's Plan for a Green Transition", *Consilium*. Available at: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/fit-for-55/>.

European Parliament. (2022). "Deal reached on new carbon leakage instrument to raise global climate ambition", *European Parliament*. Available at: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20221212IPR64509/deal-reached-on-new-carbon-leakage-instrument-to-raise-global-climate-ambition>.

European Parliament and the Council. (2023). "Regulation - 2023/956 - EN - cbam regulation - EUR-Lex", *Europa.eu*. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/956/oj/eng>.

Fan, Z., & Friedmann, S. J. (2021). "Low-carbon production of iron and steel: Technology options, economic assessment, and policy", *Joule*, Vol. 5, No. 4, pp. 829–862.

Gajdzik, B., Wolniak, R., & Grebski, W. (2023). "Process of Transformation to Net Zero Steelmaking: Decarbonisation Scenarios Based on the Analysis of the Polish Steel Industry", *Energies*, Vol. 16, No. 8, p. 3384.

HBIS Group. (2021). "Green and low-carbon", *Hbisco.com*. Available at: <https://www.hbisco.com/en/sustainable/green> [Accessed 11 Mar. 2025].

HBIS Group. (2021b). "HBIS practice and action plans for low-carbon development", *Worldsteel.org*. Available at: <https://worldsteel.org/wp-content/uploads/HBIS-practice-and-action-plans-for-low-carbon-development.pdf>.

HBIS Group. (2023). "HBIS & BHP Signed Carbon Reduction Experiment Agreement in Steel Industry", *Hbisco.com*. Available at: <https://www.hbisco.com/en/news/group/t101/2279>.

He, K., Wang, L., & Li, X. (2020). "Review of the Energy Consumption and Production Structure of China's Steel Industry: Current Situation and Future Development", *Metals*, Vol. 10, No. 3, p. 302.

Hiệp hội Thép Việt Nam. (2023b). "Vietnam Steel Association Overview of Vietnam iron and steel sector towards a decarbonization pathway", *WTO CENTER*. Available at: https://wtocenter.vn/file/19046/02_steelvietnam-steel-industry-overview-and-trends_vsa14.04.2023.pdf.

Hiệp hội Thép Việt Nam. (2024). "Tình hình thị trường thép Việt Nam tháng 11/2024 và 11 tháng đầu năm 2024", *Hiệp hội Thép Việt Nam*. Available at: <https://vsa.com.vn/tinh-hinh-thi-truong-thep-viet-nam-thang-11-2024-va-11-thang-dau-nam-2024> [Accessed 8 Mar. 2025].

HPG News. (2023). "Định hướng phát triển ‘Thép xanh’ của Tập đoàn Hòa Phát", *HoaPhat*. Available at: <https://www.hoaphat.com.vn/tin-tuc/dinh-huong-phat-trien--thep-xanh--qua-tap-doan-hoa-phat.html>.

Huong, T. (2024). "Hoa Sen và SP Group hợp tác chiến lược về phát triển bền vững năng lượng sạch", *Tin nhanh chứng khoán*. Available at: <https://www.tinnhanhchungkhoan.vn/hoa-sen-va-sp-group-hop-tac-chien-luoc-ve-phat-trien-ben-vung-nang-luong-sach-post348354.html>.

Khả Mộc. (2025). "Ngành thép còn cơ hội ‘chuyển mình’", *Nhadautu.vn*. Available at: <https://nhadautu.vn/nganh-thep-con-co-hoi-chuyen-minh-d92627.html>.

Kim, V., Nguyen, N., Hoang, N., Minh, T., Tran, H., Ngoc, P., Duc, T., Le, P., & Tam, T. (2024). "Border Carbon Adjustment Mechanisms and Impacts on Vietnam", *IISD Report*. Available at:

<https://www.iisd.org/system/files/2024-09/border-carbon-adjustments-vietnam.pdf> [Accessed 8 Mar. 2025].

Lê, A. T. (2022). "Ngành Thép Việt Nam - khó khăn trong tình hình mới", *Vioit.org.vn*. Available at: <https://vioit.org.vn/vn/chien-luoc-chinh-sach/nganh-thep-viet-nam---kho-khan-trong-tinh-hinh-moi-5017.4050.html>.

Li, R. (2024). "Low-Carbon Transformation of Chinese Steel Enterprises Under the Dual Carbon Goals: Taking Baowu Group as An Example", *Journal of Education Humanities and Social Sciences*, Vol. 38, pp. 35–43.

Lin, Y., Yang, H., Ma, L., Li, Z., & Ni, W. (2021). "Low-Carbon Development for the Iron and Steel Industry in China and the World: Status Quo, Future Vision, and Key Actions", *Sustainability*, Vol. 13, No. 22, p. 12548.

Linh, P. (2024). "Việt Nam lọt Top 12 quốc gia sản xuất thép thô lớn nhất thế giới", *baotainguyenmoitruong.vn*. Available at: <https://baotainguyenmoitruong.vn/viet-nam-lot-top-12-quoc-gia-san-xuat-thep-tho-lon-nhat-the-gioi-374277.html>.

Minh Hải. (2024). "Giảm phát thải khí nhà kính trong sản xuất thép", *Scp.gov.vn*. Available at: <https://scp.gov.vn/tin-tuc/t11872/giam-phat-thai-khi-nha-kinh-trong-san-xuat-thep.html>.

Ngô Minh. (2023). "Hun đúc tinh thần ‘tôi luyện nên chất thép’ vượt qua cơ chế CBAM", *Tạp chí Công Thương*. Available at: <https://tapchicongthuong.vn/hun-duc-tinh-than--toi-luyen-nen-chat-thep--vuot-qua-co-che-cbam-113602.htm>.

Phạm, V. L. (2025). "Tiết kiệm năng lượng và xu hướng công nghệ trong ngành thép Việt Nam", *Vecea.vn*. Available at: <http://vecea.vn/tin-tuc/t353/tiet-kiem-nang-luong-va-xu-huong-cong-nghe-trong-nganh-thep-viet-nam.html> [Accessed 8 Mar. 2025].

Phan Trang. (2024). "Tháo gỡ khó khăn, bảo vệ doanh nghiệp sản xuất thép trong nước", *Hiệp hội Thép Việt Nam*. Available at: <https://vsa.com.vn/thao-go-kho-khan-bao-ve-doanh-nghiep-san-xuat-thep-trong-nuoc/>.

Ren, R., Qu, Y., Liu, J., Zhao, W.X., She, Q., Wu, H., Wang, H., & Wen, J.-R. (2021). "RocketQAv2: A Joint Training Method for Dense Passage Retrieval and Passage Re-ranking", *arXiv.org*. Available at: <https://arxiv.org/abs/2110.07367> [Accessed 8 Mar. 2025].

Shum, R.Y. (2023). "Decarbonizing contending industries: policy design and the EU's CBAM", *Climate Policy*, Vol. 24 No. 2, pp. 274–279.

Song, J., Jiang, Z., Bao, C., & Xu, A. (2019). "Comparison of Energy Consumption and CO2 Emission for Three Steel Production Routes—Integrated Steel Plant Equipped with Blast Furnace, Oxygen Blast Furnace or COREX", *Metals*, Vol. 9 No. 3, p. 364.

Szulecki, K., Overland, I., & Smith, I.D. (2022). "The European Union's CBAM as a de facto Climate Club: The Governance Challenges", *Frontiers in Climate*, p.4.

Thành Công. (2024). "Kỳ cuối: Tác động của EU CBAM đối với Việt Nam", *Pvndb.vn*. Available at: <https://www.pvndb.vn/Tin-tuc/Ky-cuoi-Tac-dong-cua-EU-CBAM-doi-voi-Viet-Nam-3216.html> [Accessed 8 Mar. 2025].

Thảo, N.T.P. (2024). "Giải pháp xanh hoá xuất khẩu thép Việt Nam: Thích ứng trước tác động của Cơ chế Điều chỉnh Biên giới Carbon của Liên minh Châu Âu", *Tạp chí Kinh tế và Phát triển*, pp. 115–123.

Thư, A. (2015). "Ngành thép nỗ lực sản xuất xanh", *Scp.gov.vn*. Available at: <https://scp.gov.vn/tin-tuc/t13866/nganh-thep-no-luc-san-xuat-xanh.html>.

Thư, A. (2019). "Nguồn vốn cho đầu tư xanh: Kinh nghiệm quốc tế và khuyến nghị cho Việt Nam", *hvnh.edu.vn*. Available at: https://hvnh.edu.vn/medias/tapchi/vi/05.2020/system/archivedate/555bb9a2_B%C3%A0i%20c%E1%BB%A7a%20T%C3%A1c%20gi%E1%BA%A3%20%C4%90%C3%A0m%20Thanh%20T%C3%BA,%20V%C5%A9%20Th%E1%BB%8B%20Anh%20Th%C6%B0.pdf.

Tung, T. (2024). "Huge capital currently out of reach for steel transition", *Vietnam Investment Review – VIR*. Available at: <https://vir.com.vn/huge-capital-currently-out-of-reach-for-steel-transition-111138.html> [Accessed 8 Mar. 2025].

Việt Hằng. (2023). "Cơ chế CBAM của EU - Tác động và sự thích ứng của ngành thép", *Tạp chí Công Thương*. Available at: <https://tapchicongthuong.vn/magazine/co-che-cbam-cua-eu-tac-dong-va-su-thich-ung-cua-nganh-thep-110614.htm>.

Vietnam Chamber of Commerce and Industry. (2025). "Áp lực CBAM: Thuế carbon và sự ứng phó của Việt Nam", *VCCI*. Available at: <https://vcci.com.vn/news/ap-luc-cbam-thue-carbon-va-su-ung-pho-cua-viet-nam> [Accessed 8 Mar. 2025].

Vina One Steel. (2021). "Trung Quốc đặt kế hoạch giảm cacbon cho thép và nhôm", *Vina One Steel*. Available at: <https://vinaonesteel.com/tin-tuc-nganh-thep/trung-quoc-dat-ke-hoach-giam-cacbon-cho-thep-va-nhom/> [Accessed 8 Mar. 2025].

VNEEP. (2022). "Ứng dụng Công cụ 2050 Calculator4NDCs tính toán các kịch bản giảm phát thải cho ngành thép Việt Nam", *Tietkiemnangluong.com.vn*. Available at: <https://tietkiemnangluong.com.vn/News/Print/29316> [Accessed 23 Jan. 2025].

VTV News. (2024). "Trung Quốc đạt mục tiêu giảm khí thải trước thời hạn 6 năm", *BAO DIEN TU VTV*. Available at: <https://vtv.vn/kinh-te/trung-quoc-dat-muc-tieu-giam-khi-thai-truoc-thoi-han-6-nam-2024111153433049.htm> [Accessed 8 Mar. 2025].

Zhang, F., Lukuo, H., & Ying, X. (2024). "Prospects for green steelmaking technology with low carbon emissions in China", *Carbon Energy*.

Zhu, W., Deng, W., Liu, Y., Lu, J., & Liu, Z. (2023). "Topological phononic metamaterials", *ResearchGate*.