

TOÀN CẢNH CHUỖ CUNG ỨNG NGUYÊN LIỆU CHIẾN LƯỢC VÀ VẤN ĐỀ ĐỊA CHÍNH TRỊ

Phùng Quốc Huy

Trung tâm Nghiên cứu Năng lượng
Châu Á- Thái Bình Dương (APERC)

Email: huy.phung@aperc.or.jp

TÓM TẮT

Một số nguyên liệu được cho là không thể thiếu trong công nghệ sản xuất các sản phẩm phục vụ năng lượng sạch như: tấm pin mặt trời, tua bin gió, xe điện và pin lưu trữ, dây truyền tải điện. Theo Cơ quan Năng lượng Quốc tế (International Energy Agency – IEA), tổng nhu cầu của 6 loại nguyên liệu chiến lược (cobalt, đồng, lithi, nickel, đất hiếm và silic) dự báo sẽ tăng gấp 4 lần vào năm 2040 do ngày càng có nhiều nước trên thế giới triển khai các công nghệ sạch nhằm hiện thực hóa mục tiêu trung hòa carbon.

Bài báo đánh giá tổng quan về chuỗi cung ứng của 6 loại nguyên liệu chiến lược nêu trên. Kết quả cho thấy, chuỗi cung ứng các nguyên liệu chiến lược hiện nay có mức độ tập trung rất cao tại một số quốc gia, dẫn đến các rủi ro liên quan đến kinh tế, năng lượng và an ninh quốc gia. Điển hình là Trung Quốc, quốc gia đang thống trị thị trường từ công đoạn chế biến cho đến sử dụng cuối cùng đối với tất cả 6 loại nguyên liệu chiến lược.

Từ khóa: chuỗi cung ứng, nguyên liệu quan trọng, nguyên liệu chiến lược, địa chính trị

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nhu cầu về những nguyên liệu quan trọng (critical materials), còn được gọi là nguyên liệu chiến lược (strategic materials- NLCL) để đảm bảo phát triển công nghiệp bền vững và an ninh quốc phòng được tất cả các nước trên thế giới quan tâm. Tùy theo điều kiện cụ thể, đối với từng quốc gia, danh mục NLCL có khác nhau. Tuy nhiên, về cơ bản có 06 loại NLCL là: cobalt, đồng, lithi, nickel, đất hiếm và silic. Các NLCL này có ý nghĩa quan trọng đối với các quốc gia. Không những vậy, các NLCL này còn có ý nghĩa chi phối trong quan hệ giữa các nước. Vì vậy, việc xem xét toàn cảnh bức tranh về tiềm năng, nguồn cung cấp NLCL có tính tham khảo trong chính sách phát triển và khai thác tài nguyên của đất nước.

2. NỘI DUNG TRAO ĐỔI

2.1. Nguyên liệu chiến lược là gì?

Trước đây, khi nói đến NLCL người ta nghĩ ngay đến những kim loại, nguyên vật liệu phục vụ quốc phòng như chế tạo vũ khí, máy bay, tên lửa. Nhưng từ khoảng thập niên 70 đến nay, nói đến NLCL là nói đến nguyên liệu có tính chất rất nhạy cảm, dễ bị đứt gãy chuỗi cung ứng. Vì vậy, những nguyên

liệu nào được gọi là chiến lược phụ thuộc vào cách đánh giá của từng quốc gia, từng thời kỳ.

Thuật ngữ để chỉ nguyên liệu này giữa các nước cũng có sự khác nhau: Mỹ, Châu Âu, Australia dùng thuật ngữ “critical materials”; Trung Quốc, Nhật dùng thuật ngữ “strategic materials”. Các nước phát triển như Mỹ, Nhật và nhiều nước Tây Âu đều xem đất hiếm (rare earth) là NLCL vì nếu thiếu đất hiếm nhiều ngành sản xuất quan trọng của các nước đó sẽ bị ảnh hưởng nghiêm trọng. Tuy nhiên, những quốc gia dồi dào tài nguyên đất hiếm và đã sản xuất được các nguyên tố quan trọng có trong đất hiếm thì coi đất hiếm là NLCL cho sự phát triển khoa học công nghệ của nước mình cũng như tạo ra thế mạnh chiến lược trong hoạt động đối ngoại.

Theo Bách khoa toàn thư mở: NLCL là bất kỳ nguyên liệu nào quan trọng đối với chiến lược quản lý chuỗi cung ứng của một cá nhân hoặc tổ chức. Thiếu nguồn cung cấp NLCL có thể khiến một tổ chức hoặc chính phủ dễ bị phá vỡ việc sản xuất các sản phẩm đòi hỏi những nguyên liệu đó.

Các nguyên liệu được coi là chiến lược dựa trên 3 tiêu chí: (1) mức nhu cầu tăng trưởng; (2) mức độ tập trung; và (3) tầm quan trọng đối với công nghệ sạch. Trên cơ sở 3 tiêu chí nêu trên, 6 nguyên liệu

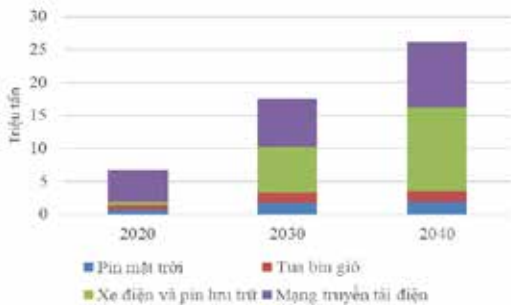
được lựa chọn bao gồm: cobalt, đồng, lithi, nickel, đất hiếm và silic. Các công nghệ năng lượng sạch được đề cập trong bài báo này bao gồm: công nghệ pin mặt trời, tua bin gió, xe điện và pin lưu trữ (ắc quy) mạng truyền tải điện.

2.2. Xu hướng sử dụng nguyên liệu chiến lược

Trong những năm gần đây, NLCL trở thành mặt hàng được cho là không thể thiếu đối với việc sản xuất các thiết bị phục vụ công nghệ năng lượng sạch như các tấm pin mặt trời, tua bin gió, xe điện và pin lưu trữ, dây truyền tải điện.

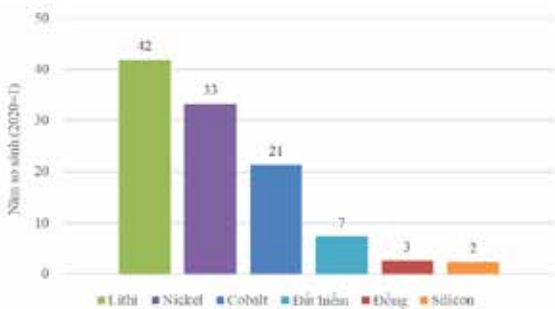
Nhu cầu về NLCL được dự báo sẽ tăng mạnh trong những thập kỷ tới do ngày càng nhiều nước trên thế giới sẽ triển khai các công nghệ sạch (công nghệ ít hoặc không phát thải khí CO₂) để phục vụ quá trình chuyển đổi năng lượng, hướng tới mục tiêu trung hòa cacbon.

Theo báo cáo triển vọng năng lượng thế giới 2021 của Cơ quan Năng lượng Quốc tế (IEA), tổng nhu cầu của 6 loại NLCL dự báo sẽ là 18 triệu tấn (Mt) vào năm 2030 và 26 Mt vào năm 2040 trong “kịch bản phát triển bền vững” (IEA, 2021a), tăng lần lượt 3 lần và 4 lần so với mức tiêu thụ năm 2020 (xem Hình H.1).



H.1. Nhu cầu về nguyên liệu chiến lược theo loại hình công nghệ

(Nguồn: IEA (2021a)).



H.2. Nhu cầu từng loại nguyên liệu chiến lược cho phát triển công nghệ năng lượng sạch năm 2040

(Nguồn: IEA (2021b)).

Nếu xét nhu cầu trên từng loại nguyên liệu vào năm 2040 so với năm 2020, dự báo nhu cầu sẽ tăng gấp 42 lần đối với lithi, gấp 33 lần đối với nickel và 21 lần đối với cobalt. Trong khi đó, dự báo nhu cầu về đất hiếm, đồng và silic thấp hơn, tương ứng với 7 lần, 3 lần và 2 lần (xem Hình H.2). Dựa trên các nguồn tài liệu tham khảo khác nhau cho thấy rằng sự khan hiếm và giá cao được dự báo cho hầu hết các NLCL trừ silic.

2.3. Tổng quan về chuỗi cung ứng nguyên liệu chiến lược

Chuỗi cung ứng 6 loại NLCL bao gồm 4 công đoạn: khai thác, chế biến, gia công và sử dụng.

2.3.1. Công đoạn khai thác

Tổng thị phần của 3 quốc gia đứng đầu cho mỗi loại NLCL chiếm từ 47% đến 88% tổng sản lượng khai thác toàn cầu (xem Hình H.3). Cộng hòa Congo khai thác quặng cobalt thô, chiếm gần 70% tổng sản lượng toàn cầu. Australia là nhà khai thác quặng lithi đứng đầu thế giới (52%) sau đến Chile đứng thứ 2 thế giới 23%. Indonesia có sản lượng khai thác quặng nickel lớn nhất thế giới, chiếm 31% tổng sản lượng quặng khai thác toàn cầu. Trung Quốc khai thác đất hiếm (58%) và silic (68%) và đứng thứ 3 thế giới về khai thác quặng coban (2%), quặng đồng (8%) và quặng lithi (13%).



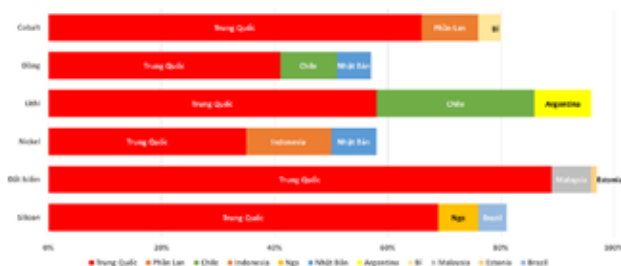
H.3. Ba quốc gia đứng đầu thị trường khai thác nguyên liệu chiến lược

(Nguồn: USGS (2022))

2.3.2. Công đoạn chế biến

Tổng thị phần của ba quốc gia đứng đầu thị trường chế biến vượt trên 50% (xem Hình H.4). Trung Quốc sở hữu tổng thị phần lớn nhất trong tất cả các NLCL được chọn trong nghiên cứu này: cobalt (66%), đồng (41%), lithi (58%), nickel (35%), đất hiếm (89%) và silic (69%). Chile đứng thứ hai về chế biến đồng và lithi, chiếm lần lượt 10% và 28%. Indonesia, quốc gia khai thác nickel lớn nhất

thế giới, đứng thứ hai về thị trường chế biến nickel (15%). Một số quốc gia không có mặt trong công đoạn khai thác NLCL thô nhưng lại nằm trong 3 quốc gia đứng đầu công đoạn chế biến, ví dụ: Nhật Bản, Malaysia và một số nước Châu Âu. Điều này cho thấy rằng công đoạn chế biến không hoàn toàn phụ thuộc vào nguồn gốc, xuất xứ của nguyên liệu thô.



H.4. Ba quốc gia đứng đầu thị trường chế biến nguyên liệu chiến lược
(Nguồn: Fitch Solutions (2021) cho cobalt; IEA (2021b) cho đồng, nickel, và lithi; U.S. DoE (2022) cho đất hiếm; USGS (2022) cho silic)

2.3.3. Công đoạn gia công

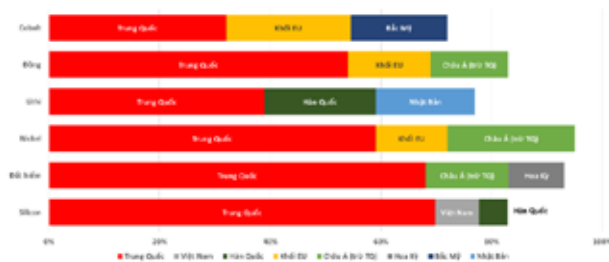
Tổng thị phần của 3 quốc gia đứng đầu chiếm hơn một nửa sản phẩm gia công toàn cầu (xem Hình H.5). Trung Quốc thống trị thị trường các loại NLCL ở công đoạn này, cụ thể là cobalt (67%), đồng (41%), lithi (55%), nickel (25%), đất hiếm (92%) và silic (76%). Chile đứng thứ hai về gia công đồng (10%) và các sản phẩm sản xuất từ lithi (27%). Nhật Bản được liệt kê trong 3 quốc gia đứng đầu thị phần gia công cobalt, đồng, nickel và đất hiếm. Phần Lan đứng thứ hai về thị trường gia công cobalt, trong khi Argentina đứng thứ ba về thị trường gia công lithi. Thị phần của hai quốc gia này chiếm khoảng 10% trong cả hai giai đoạn chế biến và gia công. Nhìn chung, thị phần và thứ hạng cho thấy mối quan hệ chặt chẽ giữa thị trường chế biến và gia công.



H.5. Ba quốc gia đứng đầu thị trường gia công nguyên liệu chiến lược
(Nguồn: Cobalt Institute (2021) cho cobalt; ICSG (2021) cho đồng; Rock Tech (2021) cho lithi; McKinsey (2020) cho nickel; U.S. DoE (2022) cho đất hiếm; Bernreuter Research (2022) và Solar Power World (2022) cho silic)

2.3.4. Công đoạn sử dụng cuối

Sử dụng cuối cùng các NLCL cũng chỉ tập trung tại một vài quốc gia hoặc khu vực. Tổng thị phần của 3 quốc gia/khu vực tiêu thụ NLCL hàng đầu vượt quá 70% tổng lượng NLCL tiêu thụ trên toàn thế giới (xem Hình H.6).



H.6. Ba quốc gia đứng đầu thị trường tiêu thụ cuối cùng nguyên liệu chiến lược

(Nguồn: Cobalt Institute (2021) cho cobalt; Normickel (2020a) cho đồng; Statista (2022) cho lithi và silic; Normickel (2020b) cho nickel; European Commission (2020) cho đất hiếm)

Một số tài liệu tham khảo đưa ra con số thống kê theo khu vực thay vì quốc gia (EU, Asia, North America). Vì vậy, việc so sánh mức độ tập trung các thị trường sử dụng cuối cùng với các thị trường ở công đoạn khác trở nên khó khăn hơn. Tuy nhiên, sự thống trị của Trung Quốc trong hầu hết các NLCL ở công đoạn này là không thể bàn cãi. Tỷ lệ cho từng nguyên liệu lần lượt như sau: cobalt (32%), đồng (54%), lithi (39%), nickel (59%), đất hiếm (68%) và silic (70%). Hàn Quốc đứng thứ hai về tiêu thụ lithi (20%) và đứng thứ ba về tiêu thụ silic (5%) trong khi Nhật Bản đứng thứ ba về tiêu thụ lithi (18%).

2.4. Vấn đề địa chính trị

Hiện nay và trong những thập kỷ tới, NLCL là mối quan tâm hàng đầu của rất nhiều quốc gia nhằm đảm bảo nguồn cung cấp ổn định, phục vụ cho sự phát triển các công nghệ năng lượng sạch, đáp ứng các cam kết về biến đổi khí hậu. Thị trường NLCL toàn cầu được dự báo sẽ phức tạp và dễ biến động về giá hơn so với thị trường nhiên liệu hóa thạch. Điều này là do trong nhiều công đoạn quan trọng của chuỗi cung ứng, thường chỉ tập trung tại một số ít quốc gia.

Với xu hướng chuyển dịch năng lượng toàn cầu, việc quan tâm nhiều hơn đến chuỗi cung ứng toàn cầu các NLCL là hết sức quan trọng. Mức độ

tập trung cao trong một số công đoạn của chuỗi cung ứng có thể gây ra vấn đề hoặc gây ra tranh chấp do sự gián đoạn nguồn cung có chủ ý, ảnh hưởng đến năng lực cạnh tranh công nghiệp (khía cạnh kinh tế) và gia tăng rủi ro đứt gãy chuỗi cung ứng (khía cạnh an ninh)

Đối với khía cạnh kinh tế, một quốc gia chiếm ưu thế trong khâu thượng nguồn có thể dễ dàng tiếp cận nguồn nguyên liệu. Ví dụ, Trung Quốc thống trị toàn bộ chuỗi cung ứng pin mặt trời do có lợi thế về lao động giá rẻ, quy mô nền kinh tế và khả năng tiếp cận nguyên liệu dễ dàng dẫn đến giá thành rất cạnh tranh.

Sự thống trị chuỗi cung ứng pin mặt trời của Trung Quốc là mối lo ngại cho một số quốc gia, bao gồm cả Hoa Kỳ. Vì vậy, Hoa Kỳ đã thực hiện một số chính sách để khuyến khích sản xuất pin mặt trời trong nước và các ngành công nghiệp thượng nguồn, đồng thời có thể áp đặt các hạn chế đối với một số sản phẩm pin mặt trời hoặc nguyên liệu cụ thể từ Trung Quốc.

Một số quốc gia có nguồn NLCL dồi dào đã áp đặt các hạn chế xuất khẩu nguyên liệu thô để kích thích đầu tư chế biến sâu, tạo ra các thành phẩm có giá trị gia tăng cao hơn. Không có gì ngạc nhiên khi chính sách hạn chế xuất khẩu của một quốc gia dẫn đến khiếu nại từ các quốc gia khác.

Đối với khía cạnh an ninh, sự gián đoạn nguồn cung ứng NLCL là một vấn đề đáng lo ngại. Sự gián đoạn nguồn cung có thể do thiên tai, bất ổn chính trị, xung đột hoặc bất cứ điều gì có thể ảnh hưởng đến việc sản xuất và xuất khẩu các nguyên liệu chiến lược. Một ví dụ gần đây hơn về sự gián đoạn nguồn cung NLCL đã xảy ra ở Myanmar. Trong năm 2021, hoạt động xuất khẩu quặng đất hiếm từ Myanmar sang Trung Quốc bị ảnh hưởng bởi cuộc đảo chính quân sự và việc đóng cửa biên giới nhằm hạn chế sự lây lan của dịch Covid-19. Mặc dù Trung Quốc là nhà chế biến và tiêu thụ đất hiếm hàng đầu thế giới, nhưng Trung Quốc lại phụ thuộc vào nguồn quặng đất hiếm nặng (heavy rare earths) từ Myanmar. Sự gián đoạn nguồn cung được cho là một trong những lý do khiến giá đất hiếm tăng đáng kể vào năm 2021 (Green Car Congress, 2021).

Khía cạnh kinh tế và an ninh của vấn đề địa chính trị cho thấy những thành phần tham gia chuỗi cung ứng nên hết sức chú ý đến sự dịch chuyển

của các nhà cung cấp NLCL vì nó có thể định hình lại các ngành công nghiệp liên quan.

2.5. Đổi mới công nghệ

Vấn đề địa chính trị và sự tập trung NLCL tại một số ít quốc gia đã cho thấy sự mong manh, dễ đứt gãy của chuỗi cung ứng toàn cầu. Vì vậy, đổi mới công nghệ ở tất cả các công đoạn trong chuỗi cung ứng NLCL là vô cùng cần thiết và cấp bách nhằm bổ sung thêm nguồn cung cấp các NLCL với giá hợp lý hơn, ổn định hơn, góp phần cho sự phát triển công nghệ năng lượng sạch trong tương lai.

Trong công đoạn khai thác, khai thác khoáng sản dưới đáy biển sâu là một công nghệ mới tiềm năng mà một số quốc gia đang quan tâm, đặc biệt là các quốc gia nằm trong “Vành đai lửa Thái Bình Dương”. Ví dụ, Nhật Bản có kế hoạch khai thác thử nghiệm công nghệ này tại 01 địa điểm khai thác được lựa chọn trong vùng đặc quyền kinh tế vào cuối năm 2028. Tại Châu Âu, Na Uy có kế hoạch bắt đầu thăm dò khoáng sản dưới đáy biển trên thềm lục địa của mình sớm nhất là vào năm 2023 (JOGMEC, 2020; Eleven Media; IEA, 2021b). Tuy nhiên, khai thác mỏ dưới đáy đại dương còn nhiều vấn đề không chắc chắn do các rào cản về công nghệ và ô nhiễm môi trường biển.

Ví dụ đầu tiên, một dự án thử nghiệm về khai thác dưới đáy biển sâu đã được thực hiện bởi Tập đoàn Dầu khí và Khoáng sản Quốc gia Nhật Bản (JOGMEC) vào năm 2017, nhưng dự án này vẫn cần các nghiên cứu kỹ thuật bổ sung để có thể khai thác thương mại.

Ví dụ tiếp theo, tác động đối với hệ sinh thái biển và đa dạng sinh học vẫn chưa được làm rõ mặc dù đã có một số nghiên cứu chuyên sâu. Cơ quan Quản lý Đáy biển Quốc tế (ISA) thuộc Liên Hợp Quốc đang xây dựng các khung pháp lý cho các hoạt động tại vùng biển quốc tế (các khu vực nằm ngoài bất kỳ quyền tài phán của quốc gia nào) nhằm thúc đẩy khai thác khoáng sản dưới đáy biển sâu đồng thời giảm thiểu tác động tới môi trường biển (Reuters, 2022).

Trong công đoạn chế biến, nhiều dự án nghiên cứu đã được thực hiện tại Hoa Kỳ, bao gồm một số thử nghiệm và trình diễn ở quy mô nhỏ như thu hồi đất hiếm từ nước thải mỏ. Hoa Kỳ cũng đang nghiên cứu khả thi thu hồi đất hiếm từ than, các sản phẩm phụ của than và đất đá thải mỏ để bổ

sung nguồn cung cấp đất hiếm trong nước. Mục tiêu là sản xuất từ 1 tấn đến 3 tấn đất hiếm mỗi ngày vào năm 2026 (NETL, 2022).

Trong công đoạn gia công và sử dụng cuối cùng, nghiên cứu và áp dụng các công nghệ tiên tiến về hiệu quả và thiết kế sẽ rất quan trọng để giảm khối lượng vật liệu. Cụ thể, xét khối lượng đồng cần thiết để tạo ra 1 MW điện năng, tuabin gió công suất 3,45 MW chứa ít hơn khoảng 50% khối lượng đồng so với tuabin 2 MW (Elia et al., 2020).

Mặc dù việc đổi mới công nghệ tại từng công đoạn trong toàn chuỗi cung ứng NLCL đang được nghiên cứu và phát triển tại nhiều nơi trên thế giới nhằm giảm sự phụ thuộc vào nguồn cung sơ cấp. Tuy nhiên, những công nghệ tiềm năng này cho thấy khó có thể áp dụng trong tương lai gần do những trở ngại về công nghệ và môi trường. Vì vậy, tiếp tục đầu tư vào công nghệ truyền thống để khai thác NLCL là cấp thiết để đảm bảo nguồn cung cho các công nghệ năng lượng sạch trong những thập kỷ tới.

3. KẾT LUẬN

➤ Nhu cầu về nguyên liệu chiến lược được dự báo sẽ tăng nhanh trong những thập kỷ tới do vai trò quan trọng của chúng trong việc sản xuất thiết bị phục vụ cho các công nghệ năng lượng sạch (pin mặt trời, tua bin gió, xe điện, truyền tải điện). Vấn đề địa chính trị liên quan đến chuỗi cung ứng nguyên liệu chiến lược đã trở thành mối quan tâm hàng đầu với nhiều quốc gia, đặc biệt là ở các nước phụ thuộc vào nhập khẩu nguyên liệu chiến lược;

➤ Nhu cầu đối với 6 nguyên liệu chiến lược để sản xuất thiết bị phục vụ năng lượng sạch dự báo sẽ tăng gấp 3 lần vào năm 2030 và tăng gấp 4

lần vào năm 2040 do xu thế chuyển đổi sang công nghệ năng lượng sạch trên toàn thế giới. Vào năm 2040, dự báo nhu cầu nguyên liệu chiến lược sẽ tăng cao so với mức của năm 2020. Cụ thể là, nhu cầu về lithi dự báo sẽ tăng cao nhất (gấp 42 lần), tiếp theo là nickel (gấp 33 lần) và cobalt (gấp 21 lần), trong khi nhu cầu về đất hiếm, đồng và silic sẽ tăng với tốc độ chậm hơn;

➤ Thị phần nguyên liệu chiến lược tại mỗi công đoạn chủ yếu tập trung ở 3 quốc gia. Trung Quốc là quốc gia dẫn đầu về khai thác đất hiếm và silic toàn cầu và hiện đang thống trị thị trường từ công đoạn chế biến cho đến sử dụng cuối cùng đối với tất cả 6 loại nguyên liệu chiến lược;

➤ Chuỗi cung ứng nguyên liệu chiến lược được dự báo có mức độ tập trung cao hơn nhiều so với chuỗi cung ứng dầu và khí tự nhiên. Vấn đề địa chính trị cho thấy các bên tham gia cần chú ý đến các rủi ro tiềm ẩn về kinh tế và an ninh quốc gia liên quan đến chuỗi cung ứng nguyên liệu chiến lược để đảm bảo nguồn cung luôn có sẵn với giá thành hợp lý phục vụ cho phát triển kinh tế và giảm phát thải;

➤ Trong tương lai, các công nghệ mới như: khai thác dưới đáy biển sâu, thu hồi nguyên liệu từ đất đá thải là những giải pháp tiềm năng nhằm giảm sự phụ thuộc vào nguồn cung sơ cấp nguyên liệu chiến lược chỉ tập trung tại một số ít quốc gia. Tuy nhiên, các công nghệ mới này còn bộc lộ nhiều tồn tại do những hạn chế về công nghệ và tác động đến môi trường. Do đó, cần tiếp tục tăng cường đầu tư vào công đoạn khai thác, chế biến, đa dạng hóa chuỗi cung ứng nguyên liệu chiến lược nhằm đáp ứng nhu cầu trong những thập kỷ tới □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. APERC (2022), The APEC Energy Demand and Supply Outlook 8th, <https://aperc.or.jp/reports/outlook.php>
2. Bernreuter Research (2022), Background and Ranking of the Top Ten Polysilicon Producers, <https://www.bernreuter.com/polysilicon/manufacturers/>.
3. Cobalt Institute (2021), State of the Cobalt market report, https://www.cobaltinstitute.org/wp-content/uploads/2021/05/CobaltInstitute_Market_Report_2020_1.pdf
4. Climate Action Tracker, <https://climateactiontracker.org/global/cat-net-zero-target-evaluations/>
5. Eleven Media (2021), Japan to commercialize mining of rare metals on seabed, <https://elevenmyanmar.com/news/japan-to-commercialize-mining-of-rare-metals-on-seabed>
6. Elia, A. et al. (2020), Wind turbine cost reduction: A detailed bottom up analysis of innovation drivers, Energy Policy, 147 (October), <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111912>

7. Fitch Solutions (2021), Global Cobalt Supply Chain: Limited Number Of Players, China And The DRC To Maintain Their Dominance. <https://www.fitchsolutions.com/mining/global-cobalt-supply-chain-limited-number-players-china-and-drc-maintain-their-dominance-22-09-2021>
8. Green Car Congress (2021), Myanmar crisis set to disrupt rare earth supply availability, <https://www.greencarcongress.com/2021/04/20210402-roskillmyanmar.html>.
9. ICSG (2021), International Copper Study Group, The World Copper Factbook 2021, <https://icsg.org/wp-content/uploads/2021/11/ICSG-Factbook-2021.pdf>
10. IEA (2021a), World Energy Outlook 2021. <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2021>
11. NORNICHEL (2020b), Enabling the transition to a greener world, https://ar2020.nornickel.com/download/full-reports/ar_en_annual-report_spreads_nornickel_2020.pdf
12. NORNICHEL (2020a), Annual Report 2020: Copper, <https://ar2020.nornickel.com/commodity-market-overview/copper>
13. NETL - National Energy Technology Laboratory (2022), Rare earth elements and critical materials. <https://netl.doe.gov/sites/default/files/2022-02/Program-141.pdf>
14. Reuters (2022), G7 countries say strict environmental rules needed for deep-sea mining, <https://www.reuters.com/world/g7-countries-say-strict-environmental-rules-needed-deep-sea-mining-2022-05-27/>
15. Solar Power World (2022), China's share of world's polysilicon production grows from 30% to 80% in just one decade, <https://www.solarpowerworldonline.com/2022/04/chinas-share-of-worlds-polysilicon-production-grows-from-30-to-80-in-just-one-decade/>.
16. U.S. DoE (2022), Rare Earth Permanent Magnets – Supply chain deep dive assessment, <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-02/Neodymium%20Magnets%20Supply%20Chain%20Report%20-%20Final.pdf>

OVERVIEW OF STRATEGIC MATERIALS SUPPLY CHAINS AND GEOPOLITIC PROBLEMS

Phung Quoc Huy

ABSTRACT

Several minerals are indispensable to producing clean energy equipment, such as solar photovoltaic panels, wind turbines, electric vehicles and batteries, and electrical grids. According to the International Energy Agency (IEA), the demand for all six strategic minerals (cobalt, copper, lithium, nickel, rare earth elements, and silic) is expected to rise four-fold by 2040 as more countries worldwide are deploying clean energy technologies to realize carbon neutrality goal.

This article reviews the supply chains overview of the six above strategic minerals. The result suggests that the current supply chains of strategic minerals are highly concentrated in several countries, which creates potential economic, energy, and national security risks. A typical example is China, a country dominating the strategic minerals supply chains from processing to end-use stages for both above six minerals.

Keywords: supply chains, critical materials, strategic materials, geopolitics

Ngày nhận bài: 23/3/2023;

Ngày gửi phản biện: 25/3/2023;

Ngày nhận phản biện: 28/4/2023;

Ngày chấp nhận đăng: 10/5/2023.

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam.