

QUẢN LÝ CHẤT THẢI PHÓNG XẠ CÓ NGUỒN NGỐC TỰ NHIÊN: Thách thức đối với ngành công nghiệp khai thác và chế biến quặng, khoáng sản

Đặng Thanh Lương

Trường Đại học Nguyễn Tất Thành

Hiện nay, các hoạt động thăm dò, khai thác và chế biến các loại khoáng sản chứa chất phóng xạ có nguồn gốc tự nhiên (Naturally Occurring Radioactive Material - NORM) như đất hiếm, sa khoáng titan, than đá, dầu khí... có xu hướng ngày càng gia tăng. Bên cạnh lợi ích về kinh tế, các hoạt động này cũng ảnh hưởng không nhỏ đến sức khỏe con người và môi trường. Hiện tại, việc kiểm soát và quản lý NORM trong các ngành công nghiệp vẫn đang còn nhiều hạn chế, thiếu những quy định và tiêu chí cụ thể, rất cần được chúng ta quan tâm.

NORM là chất phóng xạ có nguồn gốc tự nhiên, xuất hiện trong đất cát, đá, quặng và khoáng sản. Đây là một trong những đối tượng quan trọng thuộc diện quản lý của cơ quan quản lý về an toàn bức xạ, cụ thể là Cục An toàn bức xạ và hạt nhân (Bộ Khoa học và Công nghệ) cùng với một số Bộ có liên quan như: Tài nguyên và Môi trường, Công Thương. Mặc dù tính chất phóng xạ trong NORM thấp, nhưng qua chế biến, hoạt độ phóng xạ của chúng có thể được làm giàu thêm nhiều lần. Mặt khác, do lượng chất thải NORM rất lớn, nên việc quản lý chúng khá phức tạp. Do đó, nếu không có chiến lược quản lý tốt ngay từ ban đầu ở các ngành công nghiệp có liên quan, NORM sẽ tác động xấu tới sức khỏe con người và môi trường; đồng thời là gánh nặng cho quốc gia trong tương lai vì chất thải NORM tồn tại khá lâu và nằm rải rác nhiều nơi.

Các đặc tính chung của NORM trong một số ngành công nghiệp

Ngành nhiệt điện: những năm qua, đã có nhiều ý kiến cho rằng các nhà máy nhiệt điện than trên thế giới thải ra môi trường nhiều chất phóng xạ hơn là từ các nhà máy điện hạt nhân. Mặc dù hiện nay, ngành công nghiệp này đã có nhiều cố gắng trong việc áp dụng các công nghệ giảm thiểu phát thải như lắp thêm máy lọc, bộ lọc và khử khí lưu huỳnh, tuy nhiên, tro xỉ của chúng là nguồn tạo ra một lượng rất lớn chất thải NORM.

Ngành khai thác than: bản thân việc khai thác than cũng đã làm phát sinh vấn đề NORM tiềm năng. Than có thể được khai thác ở các mỏ nổi hoặc chìm và thải ra một lượng đất đá đáng kể kèm theo nước thải có thể có mức độ phóng xạ cao. Ở các mỏ than chìm còn có thể phát hiện thấy mức radon (chất khí phóng xạ phát anpha) cao, rất có hại cho sức khỏe. Trong khai thác mỏ, các chất thải đất đá sau khai thác cũng có lượng phóng xạ radium.

Các trầm tích trong nước thải ra môi trường đo được có hoạt độ cao tới 55.000 Bq/kg Ra-226 và 15.000 Bq/kg Ra-228. Một cuộc khảo sát với 44 mỏ than của Trung Quốc (40 trong số đó đang hoạt động) thì 6 mỏ (15%) có nồng độ radon trên 1.000 Bq/m³.

Khai thác quặng kim loại và luyện kim: cũng như than đá, mức độ của NORM thay đổi theo khu vực và sự hình thành địa chất. Thông thường, mức độ phóng xạ trong chất thải có thể đạt tới cỡ hàng ngàn Bq/kg (ví dụ: 3.500 Bq/kg U-238 và 8.800 Bq/kg Pb-210 trong chất thải đồng của Nam Phi). Chỉ có kim loại được sử dụng đặc biệt và kim loại đất hiếm mới có hàm lượng phóng xạ vượt quá giá trị này. Phơi nhiễm nghề nghiệp đối với radon thường là vấn đề trong các mỏ kim loại. Trong tất cả các mỏ kim loại, liều hiệu dụng trung bình hàng năm từ radon và con cháu là 7,75 mSv.

Ngành khai thác sa khoáng: khoáng sàng chứa zircon, ilmenit, rutile và monazite... Những khoáng chất này được khai thác

■ **Diễn đàn Khoa học và Công nghệ**

ở nhiều quốc gia và sản lượng lên tới hàng triệu tấn zirconium và titan mỗi năm (từ rutile và ilmenite). NORM trong trường hợp này chủ yếu là do monazite - một loại phosphat chứa nhiều loại khoáng chất đất hiếm (đặc biệt là cerium và lanthanum), 5-12% (thường là khoảng 7%) thorium và xenotime - yttri phosphate với nguyên tố vết của uranium và thorium. Các khoáng chất trong sa khoáng này thường tập trung theo tỷ trọng và ở một số nơi độ tập trung khá cao, với tính phóng xạ lớn, lên tới 4.000 Bq/kg. Chất thải NORM này rất cần được quan tâm vì tính phóng xạ cao của chúng. Ở Việt Nam, chất thải NORM trong sa khoáng cũng đang là mối quan tâm hàng đầu của các doanh nghiệp khai thác và chế biến sa khoáng ven biển. Hơn 95% thị trường zirconium yêu cầu zircon ở dạng zirconium silicate. Khoáng chất này được sử dụng chủ yếu trong các xưởng đúc, sản xuất vật liệu chịu lửa và công nghiệp gốm sứ. Zircons thường có hoạt độ lên tới 10.000 Bq/kg U-238 và Th-232. Thông thường, người ta không loại bỏ các hạt nhân phóng xạ khỏi zircon vì điều này không kinh tế. Do zircon được sử dụng trực tiếp trong sản xuất vật liệu chịu lửa và men, nên các sản phẩm làm từ zircon sẽ chứa lượng phóng xạ tương đương. Trong quá trình khai thác và nghiền zircon, cần cần trọng giảm mức bụi; khi zircon được nung chảy trong vật liệu chịu lửa hoặc sản xuất gốm sứ, bụi silic và khói phải được thu hồi và xử lý. Vấn đề bức xạ chính trong khai thác sa khoáng là phơi nhiễm nghề nghiệp với các hạt nhân phóng xạ trong bụi không khí của nhà máy chế biến. Chất thải được tạo ra trong quá trình

sản xuất zirconia/zirconium cần lưu ý tới là Ra-226, gây ra nguy cơ phơi nhiễm gamma và khí radon. Bọt từ các bộ lọc được sử dụng trong quá trình sản xuất zirconia đã được phân tích và có nồng độ hoạt độ phóng xạ lên tới 200.000 Bq/kg Pb-210 và 600.000 Bq/kg Po-210, rất độc hại.

Khai thác nguyên tố đất hiếm: các nguyên tố đất hiếm (REE) về mặt hóa học khá giống với urani và thori, chúng thường được tìm thấy cùng với các hạt nhân phóng xạ này. Các REE là một tập hợp gồm 17 nguyên tố hóa học trong bảng tuần hoàn, cụ thể là 15 lanthanoids tiếp giáp cộng sinh với scandium và yttri nhẹ hơn. Việc sản xuất các sản phẩm REE đi kèm với việc sản xuất một lượng lớn thorium hydroxide cùng dư lượng có chứa chì phóng xạ và radium.

Sản xuất phosphat và phân bón: đá phosphat được sử dụng làm phân bón chính là NORM do có cả hai thành phần urani và thori. Phosphat là thành phần hóa học phổ biến của phân bón. Nó chủ yếu được khai thác từ đá apatit và phosphat, trong đó nồng độ phát xạ đã được tăng cường bởi các quá trình trầm tích núi lửa, phong hóa và sinh học. Uranium cũng có thể được tập trung trong các quá trình này. Hàm lượng phosphat cao thường trùng với hàm lượng urani cao (50-300 ppm). Thorium có nhiều khả năng có mặt trong phosphorit núi lửa. Độ phóng xạ của các quặng này (do urani, thori và radium) có thể lên tới 10.000 Bq/kg.

Vật liệu xây dựng: có thể chứa mức độ hạt nhân phóng xạ cao, đặc biệt là Ra-226, Th-232 và K-40, ba nguyên tố này là cơ sở

khoa học của phương pháp chỉ số tập trung hoạt độ (Activity Concentration Index - ACI) được áp dụng ở khắp châu Âu. K-40 có ý nghĩa nhất trong dữ liệu được công bố của Úc, lên tới 4.000 Bq/kg trong đá tự nhiên và 1.600 Bq/kg trong gạch đất sét và bê tông. Gạch cũng có thể chứa tới 2.200 Bq/kg Ra-226. Bằng cách sử dụng phương pháp ACI mà vật liệu đã được phân thành ba loại, tùy thuộc vào mức liều dưới 0,5 mSv/năm (sử dụng không hạn chế), trong khoảng 0,5 đến 1 mSv/năm (giới hạn sử dụng trong các công trình cầu đường, đập hoặc với độ pha loãng, công trình có mức chiếm dụng thấp) và trên 1 mSv/năm (cấm sử dụng).

Quản lý chất thải NORM ở Việt Nam và một số kiến nghị

Trên thế giới hiện nay có 12 ngành công nghiệp có liên quan tới NORM gồm: khai thác và chế biến quặng urani; khai thác các nguyên tố đất hiếm; sản xuất và sử dụng thorium và các hợp chất của nó; sản xuất niobi và ferroniobium; khai thác quặng khác với quặng urani; sản xuất dầu khí; sản xuất bột màu titan dioxide; công nghiệp phốt phát; các ngành công nghiệp zircon và zirconia; sản xuất thiếc, đồng, nhôm, kẽm, chì, sắt và thép; đốt than; xử lý nước. Ở Việt Nam, mới chỉ có 3 ngành công nghiệp chịu sự kiểm soát về an toàn bức xạ là khai thác và chế biến quặng urani; khai thác sa khoáng (thorium, monazite...); khai thác titan.

Mặc dù đã có những điều khoản quy định liên quan tới quản lý chất phóng xạ có nguồn gốc tự nhiên, song các điều khoản này chưa đủ độ chi tiết để quản lý an toàn bức

xạ đối với các ngành công nghiệp liên quan tới NORM. Điển hình là, Điều 32 của Luật Năng lượng nguyên tử 2008 có quy định hạn chế tác hại của chiếu xạ tự nhiên đối với con người. Trong đó, Bộ Tài nguyên và Môi trường, cơ quan an toàn bức xạ và hạt nhân có trách nhiệm: xác định các địa điểm có mức chiếu xạ tự nhiên có khả năng gây hại cho con người cần có sự can thiệp của cơ quan có thẩm quyền; tổ chức khảo sát, đánh giá khả năng gây hại; thông báo cho UBND cấp tỉnh phối hợp lập kế hoạch và triển khai thực hiện các biện pháp cần thiết nhằm giảm đến mức thấp nhất tác hại đối với con người; Điều 77 của Luật Năng lượng nguyên tử 2008 quy định: Bộ Tài nguyên và Môi trường cấp giấy phép thăm dò, khai thác, chế biến quặng phóng xạ trên cơ sở kết quả thẩm định an toàn của cơ quan an toàn bức xạ và hạt nhân; Điều 91 của Luật Bảo vệ môi trường 2014 quy định phân loại, thu gom, lưu giữ trước khi xử lý chất thải nguy hại, trong đó có chất thải phóng xạ; Điều 93 của Luật Bảo vệ môi trường 2014 quy định điều kiện của cơ sở xử lý chất thải nguy hại; Nghị định số 38/2015/NĐ-CP của Chính phủ về quản lý chất thải nguy hiểm. Đặc biệt, cần lưu ý khi áp dụng Điều 235 của Bộ luật Hình sự sửa đổi năm 2017 quy định tội gây ô nhiễm môi trường: phạt tiền từ 50.000.000 đến 500.000.000 đồng hoặc phạt tù từ 3 tháng đến 2 năm đối với hành vi xả thải ra môi trường nước, chôn, lấp, đổ thải ra môi trường chất thải rắn hoặc phát tán khí thải có chứa chất phóng xạ vượt giá trị liều từ 50 mSv/năm đến dưới 200 mSv/năm hoặc giá trị suất liều từ 0,0025 mSv/h đến dưới 0,01 mSv/h...

Hiện nay, chúng ta chưa có các quy định chung về quản lý chất thải NORM, cũng như chưa có các quy định cụ thể về quản lý an toàn bức xạ đối với NORM trong các ngành công nghiệp có liên quan, trừ khai thác sa khoáng, titan và urani. Các hướng dẫn nêu trên phần lớn được xây dựng trên cơ sở đánh giá nồng độ hoạt độ. Trong khi xu thế của thế giới ngày càng tiến tới áp dụng tiêu chí mức liều năm (1 mSv/năm), để quản lý có hiệu quả nguồn chất thải nêu trên, xin đề xuất một số giải pháp có thể triển khai như sau:

Một là, việc áp dụng phương pháp sử dụng chỉ số nồng độ hoạt độ (ACI) hay chỉ số phóng xạ an toàn (I) trong các văn bản là khá phổ biến. Tuy nhiên, không phải lúc nào phương pháp ACI cũng giúp đưa ra quyết định đúng, vì chỉ số này chỉ là một công cụ sàng lọc dựa trên các giả định rất bảo thủ. Việc quyết định cho phép sử dụng chất thải NORM làm vật liệu xây dựng có thể trở thành quá khắt khe nếu chỉ dựa trên một tiêu chí ACI. Khi sử dụng tiêu chí liều năm (1 mSv/năm), có thể sẽ xảy ra trường hợp, vật liệu có nồng độ hoạt độ cao hơn 1 Bq/g vẫn có thể được miễn trừ (tính luận chứng và tối ưu), điều này rất có lợi về kinh tế khi xử lý chất thải NORM mà vẫn đảm bảo an toàn cho con người và môi trường. Việc quản lý NORM sẽ trở nên phức tạp hơn khi xét chúng trong hai trường hợp “chiếu xạ theo kế hoạch” và “chiếu xạ tồn dư”. Do đó, cần có các quy định cụ thể liên quan tới quản lý NORM và phân loại chất thải NORM trong cả hai trường hợp nêu trên.

Hai là, cần quan tâm tới việc tối ưu hoá an toàn bức xạ trong

sử dụng NORM, tái sử dụng tro xỉ từ các ngành công nghiệp có liên quan tới NORM. Cần xây dựng các văn bản quản lý liên quan tới khí radon trong nhà ở các tòa nhà cao tầng và trong các công trình công cộng dưới lòng đất, hầm mỏ.

Ba là, cần nâng cao năng lực cho cơ quan quản lý nhà nước để có khả năng kiểm soát tất cả các ngành công nghiệp liên quan tới NORM nhằm ngăn ngừa các sự cố, tai nạn môi trường liên quan tới NORM, bảo vệ nguồn nước và đất đai.

Bốn là, tăng cường năng lực của các cơ quan hỗ trợ kỹ thuật trong công tác thẩm định và đánh giá liên quan tới miễn trừ, cấp phép, thanh lý cũng như quan trắc môi trường đối với những địa điểm chôn lấp chất thải NORM ☞

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. <https://www.world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/radiation-and-health/naturally-occurring-radioactive-materials-norm.aspx>.
2. IAEA (2015), *Naturally Occurring Radioactive Material (NORM VII)*, Proceedings of an International Symposium Held in Beijing, China.
3. UNSCEAR (2016), *Sources, effects and risks of ionizing radiation*.
4. IAEA (2003), “Extent of environmental contamination by naturally occurring radioactive material (NORM) and technological options for mitigation”, *Technical Reports Series no. 419*, Vienna.