

# Đánh giá sự biến đổi thành phần phóng xạ môi trường trong hoạt động khai thác, chế biến quặng đồng khu mỏ Sin Quyền, tỉnh Lào Cai

Nguyễn Văn Dũng<sup>1\*</sup>, Trịnh Đình Huân<sup>2</sup>, Đào Đình Thuận<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Khoa Môi trường, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

<sup>2</sup>Liên đoàn Địa chất Xạ - Hiếm

Ngày nhận bài 24/2/2020; ngày chuyển phản biện 26/2/2020; ngày nhận phản biện 20/3/2020; ngày chấp nhận đăng 3/4/2020

## Tóm tắt:

Mỏ đồng Sin Quyền được đưa vào khai thác từ năm 1992 trên diện tích 140 ha, với trữ cấp 121 được đánh giá là 650.000 tấn, sản lượng kim loại ước tính 10.000 tấn/năm. Hiện nay mỏ được cấp phép mở rộng quy mô khai thác ở khu Đông và khu Tây với diện tích là 210 ha, tổng trữ lượng khoảng 55 triệu tấn quặng đồng, hàm lượng quặng trung bình 2,52%, hàm lượng urani trong quặng đồng từ 25÷120 ppm, hàm lượng thori khoảng 3÷15 ppm. Mỏ đang được khai thác với khối lượng đất đá hàng năm 8,1 triệu m<sup>3</sup>, hai dây chuyền chế biến với sản lượng khoảng 1,5 triệu tấn quặng nguyên khai. Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu sự gia tăng các thành phần phóng xạ môi trường do hoạt động khai thác, chế biến quặng đồng tại khai trường, xưởng tuyển, bãi thải và phát tán các chất phóng xạ đến môi trường xung quanh; đồng thời đề xuất các giải pháp phòng ngừa, giảm nhẹ ảnh hưởng tác hại ô nhiễm phóng xạ đối với cán bộ, công nhân tham gia sản xuất và khu vực dân cư lân cận.

**Từ khóa:** khai thác chế biến quặng đồng, mỏ Sin Quyền, thành phần phóng xạ môi trường.

**Chỉ số phân loại:** 1.5

## Mở đầu

Các mỏ quặng đồng thường chứa các chất phóng xạ tự nhiên như urani, thori, kali. Trong quá trình khai thác, chế biến, đất phủ bị bóc tách, quặng được thu gom, làm giàu, nghiền tuyển, các chất phóng xạ được tích tụ trong tinh quặng và phát tán ra môi trường xung quanh, làm gia tăng hàm lượng và liều chiếu xạ tại khai trường, xưởng tuyển, bãi thải và khu vực dân cư lân cận. Hoạt động khai thác, chế biến quặng đồng có chứa các chất phóng xạ còn được gọi là “công việc bức xạ”. Muốn đánh giá ảnh hưởng môi trường phóng xạ của “công việc bức xạ” theo giá trị gia tăng của liều chiếu xạ và đề xuất các biện pháp can thiệp giảm thiểu tác hại của phóng xạ, vấn đề cấp thiết là cần làm sáng tỏ các nguyên nhân gây ra sự phát tán các chất phóng xạ, hàm lượng chiếu xạ [1, 2].

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu sự biến đổi các thành phần phóng xạ môi trường do hoạt động khai thác, chế biến quặng đồng tại mỏ Sin Quyền và đưa ra các biện pháp giảm thiểu tác hại của phóng xạ đến môi trường và sức khỏe con người.

## **Đặc điểm địa chất - khoáng sản và tình hình khai thác, chế biến quặng đồng mỏ Sin Quyền**

### **Đặc điểm địa chất - khoáng sản**

Mỏ đồng Sin Quyền nằm ở huyện Bát Xát, tỉnh Lào Cai, có tọa độ địa lý 22°37'20" vĩ Bắc, 103°45'50" kinh Đông.

\*Tác giả liên hệ: Email: dungvnhung@gmail.com

Khu quặng nằm ở phía bắc sườn đông bắc của dãy Hoàng Liên Sơn thuộc tỉnh Lào Cai, hữu ngạn sông Hồng, ngay sát biên giới Việt - Trung, cách sông Hồng 1-3 km, về phía đông nam 25 km có thành phố Lào Cai. Khu vực mỏ có địa hình phân cắt với 3 dạng: cao, trung bình, thấp. Địa hình đồi núi kéo dài theo hướng tây bắc - đông nam. Đặc điểm khí hậu trong vùng có 2 mùa rõ rệt: mùa khô bắt đầu từ tháng 10 đến tháng 4 năm sau, mùa mưa từ tháng 5 đến tháng 9 [3-6].

Đặc điểm địa chất của khu vực gồm các hệ tầng: hệ tầng Suối Chiềng (PP<sub>sc</sub>), hệ tầng Sin Quyền (PP-MP<sub>sq</sub>), hệ tầng Bản Nguồn (D<sub>1bn</sub>), hệ tầng Cha Pả (NPcp), hệ tầng Bản Páp (D<sub>1-2bp</sub>) (hình 1) [5, 6].

Tại khu mỏ đồng Sin Quyền đã phát hiện và khoanh nổi được 20 thân quặng đồng đạt chỉ tiêu công nghiệp. Các thân quặng có dạng thấu kính, kéo dài theo phương tây bắc - đông nam cắm về phía đông bắc với góc dốc >70°. Quặng có dạng đặc xít hoặc xâm tán, thành phần khoáng vật quặng gồm: magnetit, pirutin, chancopirit, orthit, đôi khi có vàng tự sinh. Khoáng vật thứ sinh có axurit, borit, caprit, limonit. Các khoáng vật tạo thành hai tổ hợp xâm tán trong đá [5, 6]:

+ Tổ hợp quặng đồng - sắt - đất hiếm, khoáng vật của dạng quặng này gồm có: magnetit, chalcopirit, octit... Hàm lượng đồng trung bình trong dạng quặng này từ 0,3÷4,5%, hàm lượng sắt nghèo (từ 15÷20%), hàm lượng đất hiếm biến đổi tương đối lớn (từ 0,4÷1,5%).

# Assessment of changes of environmental radioactive components in copper mining and processing at Sin Quyen mine, Lao Cai province

Van Dung Nguyen<sup>1\*</sup>, Dinh Huan Trinh<sup>2</sup>,  
Dinh Thuan Dao<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Environment, Hanoi University of Mining and Geology

<sup>2</sup>Geological Division on Radioactive and Rare Earth Elements

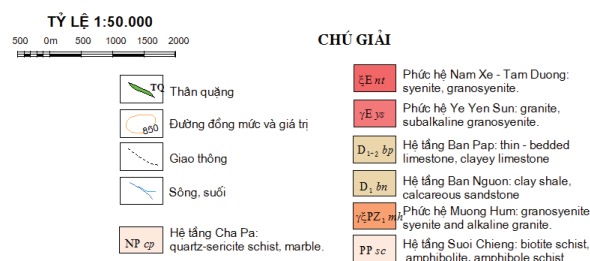
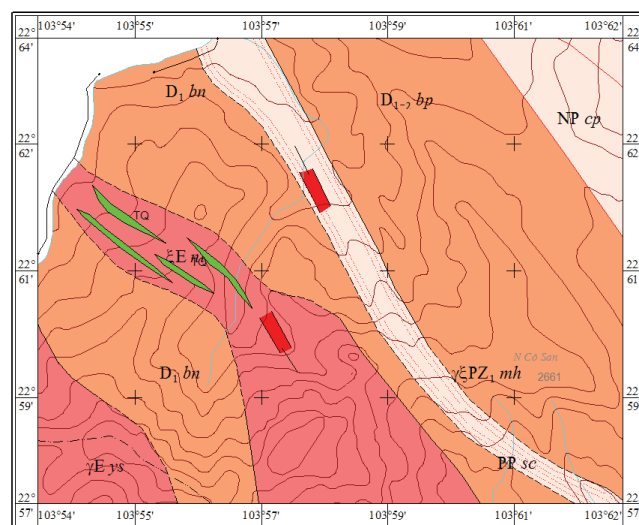
Received 24 February 2020; accepted 3 April 2020

## Abstract:

The Sin Quyen copper mine in the area of 140 ha has been exploited and processed since 1992. Ore reserve at 121 level was evaluated to be 650,000 tons and estimated annual copper production was about 10,000 tons per year. Currently, mining licence was approved for extending in the East and the West zones on the area of 210 ha. The total copper ore reserve was estimated to be 55 million tons with average ore content of 2.52%, uranium content in copper ore varies from 25 to 120 ppm, thorium content varies from 3 to 15 ppm. Mine has been extracting with annual volume of rocks and soils equivalent to 8.1 million cubic meters and two production lines with about 1.5 million tons of crude ore. In this paper, the authors presented the increasing results of the environmental radioactive components due to copper mining and processing activities in the mining sites, sifting units, and dumping sites which disseminated radioactive elements into the surrounding environment. Additionally, the prevention and mitigation solutions for radioactive pollution for workers and staffs involved in the mining activities as well as for people in adjacent residential areas were also proposed.

**Keywords:** copper mining and processing, environmental radioactive components, Sin Quyen mine.

**Classification number:** 1.5



Hình 1. Bản đồ địa chất khoáng sản khu vực khảo sát.

+ Tổ hợp quặng đồng - đất hiếm, dạng quặng này gồm các khoáng vật: chalcopyrit, pyrotin, octit... Hàm lượng đồng trong dạng quặng này biến đổi từ 0,1÷4,7%; hàm lượng đất hiếm <1%. Trong quặng nguyên sinh đồng đã phát hiện các nguyên tố phóng xạ như urani, thori... hàm lượng cao. Hàm lượng U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> đạt 0,005÷0,265%; hàm lượng ThO<sub>2</sub> đạt 0,006÷0,03%.

## Tình hình khai thác, chế biến

Từ năm 1992 mỏ đồng Sin Quyen được Nhà nước cấp phép khai thác trên diện tích 140 ha, với trữ lượng cấp 121 là 650.000 tấn, hàm lượng quặng trung bình là 2,52%, trữ lượng kim loại đồng khoảng 10.000 tấn. Giai đoạn hiện nay, mỏ được khai thác với quy mô lớn (theo Giấy phép khai thác số 3102/GP-ĐCKS ngày 26/12/2001), khai trường được phân thành hai khu Đông và Tây với diện tích 210 ha, tổng trữ lượng khoảng 55 triệu tấn quặng đồng, khối lượng đất đá được bóc hàng năm trên 8,1 triệu m<sup>3</sup> và khai thác trên 1,5 triệu tấn quặng nguyên khai.

Quặng nguyên khai được đập, sàng, nghiền với độ mịn cấp hạt đạt 0,074 mm (chiếm 65%), nồng độ bùn quặng chiếm 32,5%, trong đó công nghệ tuyển nổi được sử dụng để thu hồi phần lớn khoáng vật đồng với tinh quặng hàm lượng cao (đạt 75.000 tấn/năm) [6].

Hoạt động khai thác và chế biến quặng đồng thường chứa một lượng nhỏ chất phóng xạ, nên khi quặng được đào bới, đất phủ bị bóc tách... sẽ làm cho các chất phóng xạ phát

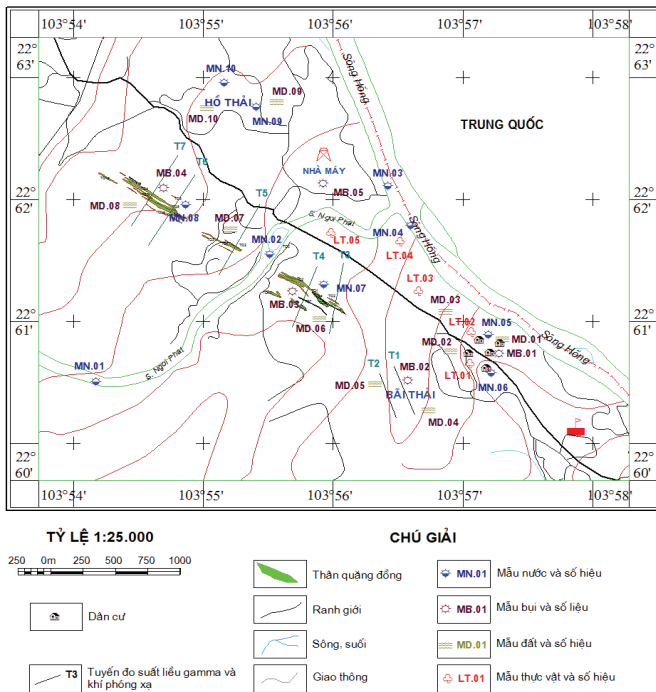
tán ra môi trường xung quanh, đặc biệt trong môi trường nước, không khí. Do đó, việc nghiên cứu đánh giá sự biến đổi thành phần môi trường phóng xạ trong hoạt động khai thác, chế biến quặng ở khu vực này là cần thiết, nhằm tăng cường quản lý nhà nước về hoạt động khai thác khoáng sản và bảo vệ môi trường.

**Phương pháp nghiên cứu**

Để đánh giá sự biến đổi các thành phần môi trường phóng xạ, nhóm nghiên cứu đã sử dụng tổ hợp phương pháp sau [7-9]:

- Phương pháp đo suất liều chiếu xạ gamma tại các khu vực khai trường, xưởng tuyển, hồ thải, bãi thải bằng thiết bị đo xạ DKS-96.
- Đo nồng độ khí phóng xạ radon (<sup>222</sup>Rn) bằng thiết bị RAD-7.
- Thu thập, xử lý và phân tích các mẫu bằng hệ phổ kế gamma bán dẫn HPGe để xác định hoạt độ riêng của các đồng vị phóng xạ <sup>226</sup>Ra, <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th, <sup>40</sup>K trong các mẫu đất, nước, lương thực (gạo, ngô) và bụi.

Sơ đồ vị trí khảo sát được trình bày ở hình 2.



Hình 2. Sơ đồ vị trí khảo sát khu vực nghiên cứu.

Trong khu vực khảo sát, nhóm tác giả xác định tổng liều tương đương chiếu xạ gây bởi bức xạ gamma và khí phóng xạ radon trong không khí theo công thức sau [8, 9]:

$$H \text{ (mSv/năm)} = H_n + H_t \quad (1)$$

trong đó:

-  $H_n$  là liều chiếu ngoài gây bởi bức xạ gamma, được tính như sau:

$$H_n \text{ (mSv/năm)} = 8.760 \times H \quad (2)$$

-  $H_t$  là liều chiếu trong gây bởi khí phóng xạ radon trong môi trường không khí được tính theo công thức sau:

$$H_t \text{ (mSv/năm)} = 0,047 \times Rn \quad (3)$$

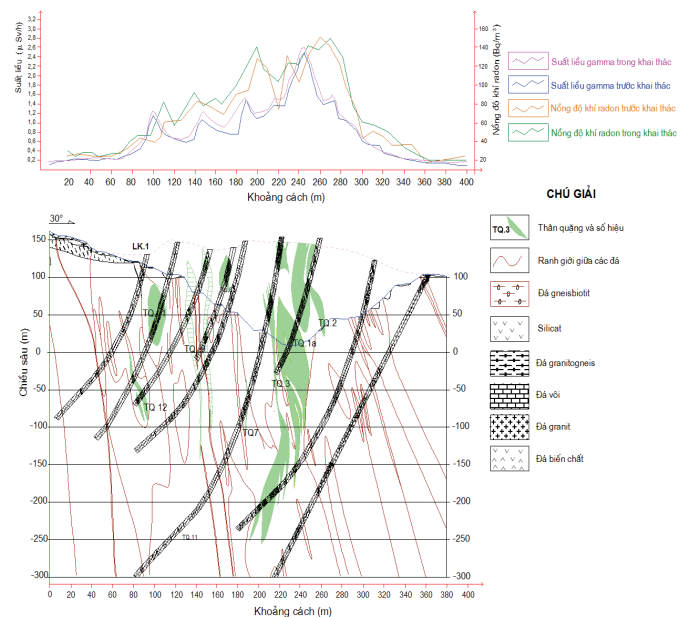
**Kết quả và thảo luận**

Trên cơ sở xử lý tổng hợp các kết quả khảo sát suất liều bức xạ gamma, khí phóng xạ radon, phân tích các mẫu đất, nước, bụi và mẫu lương thực tại khu vực nghiên cứu, đưa ra kết quả sau:

**Sự biến đổi suất liều gamma và khí phóng xạ trong khai thác quặng đồng**

Các hoạt động khai thác, chế biến quặng đồng đã làm phát tán các chất phóng xạ tới môi trường trong khu mỏ và vùng lân cận. Kết quả khảo sát thành phần suất liều gamma và nồng độ khí radon tại khu khai thác được biểu diễn trên hình 3.

Từ đồ thị cho thấy, khu vực đá vôi quanh tại khai trường có giá trị suất liều gamma từ 0,11÷0,73 mSv/h (giá trị suất liều gamma trước khai thác từ 0,1÷0,5 mSv/h) [5, 9], tại thân quặng suất liều gamma biến thiên từ 0,8÷1,8 mSv/h (giá trị suất liều gamma trước khai thác từ 0,5÷0,9 mSv/h) [5, 9], có vị trí đạt cực đại 2,21 mSv/h. Nồng độ khí radon tại đá vôi quanh có giá trị từ 8÷35 Bq/m<sup>3</sup>, tại thân quặng nồng độ khí radon biến thiên từ 18÷145 Bq/m<sup>3</sup>, trung bình 45 Bq/m<sup>3</sup>.



Hình 3. Giá trị suất liều gamma và khí radon trên tuyến khu vực mỏ đồng.

Kết quả khảo sát cho thấy tại khu vực bãi thải giá trị suất liều gamma biến thiên từ 0,06÷0,35 mSv/h, trung bình 0,22 mSv/h.

Tại khu vực hồ thải nước, giá trị suất liều gamma biến thiên từ 0,5÷1,4 mSv/h, trung bình 0,9 mSv/h, tại khu vực hồ thải có giá trị suất liều gamma cao là do quá trình tuyền quặng, hàm lượng các chất phóng xạ trong đui quặng chưa được xử lý nên các chất phóng xạ được tích tụ lại trong lớp bùn của hồ thải.

**Đặc điểm phân bố hàm lượng các chất phóng xạ trong mẫu đất**

Kết quả phân tích các mẫu đất đá bao gồm mẫu quặng, chất thải sau tuyền cho thấy hầu hết các mẫu đều có hàm lượng (hoạt độ phóng xạ riêng) của urani <sup>238</sup>U từ 8,5÷175,21 Bq/kg, trung bình 78,8 Bq/kg. Hàm lượng <sup>232</sup>Th trong các mẫu quặng đồng không đáng kể (từ 3,9÷15 Bq/kg), trung bình 8,18 Bq/kg (bảng 1).

**Bảng 1. Kết quả phân tích mẫu đất.**

Số hiệu mẫu	Hoạt độ phóng xạ riêng (Bq/kg)			
	<sup>226</sup> Ra	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K
MD.SQ1	9,80±0,52	18,20±2,12	4,80±0,26	2,30±0,32
MD.SQ2	12,50±1,56	24,30±2,34	3,90±0,34	4,50±0,42
MD.SQ3	4,30±0,21	8,50±1,11	5,80±0,56	1,60±0,12
MD.SQ4	11,80±1,23	37,50±3,24	6,80±0,67	5,70±0,46
MD.SQ5	8,60±0,76	15,20±1,23	7,50±1,01	2,70±0,21
MD.SQ6	35,30±3,56	174,96±12,35	12,62±1,12	1,90±0,13
MD.SQ7	28,10±3,21	168,51±12,21	15,45±1,23	4,98±0,35
MD.SQ8	25,67±2,14	117,61±10,12	8,63±0,78	6,80±0,65
MD.SQ9	31,62±3,12	175,21±13,24	7,62±0,74	1,50±0,11
MD.SQ10	15,68±1,23	47,97±5,34	8,64±1,02	3,90±0,24

Kết quả phân tích cũng cho thấy, nếu quặng càng giàu (hàm lượng đồng càng lớn) thì hoạt độ hàm lượng urani càng cao [6, 10].

**Đặc điểm phân bố hàm lượng các chất phóng xạ trong mẫu lương thực**

Kết quả phân tích các mẫu lương thực, bao gồm các mẫu gạo (LT.SQ1, LT.SQ2), và các mẫu ngô (LT.SQ3, LT.SQ4, LT.SQ5) được lấy tại các hộ dân trồng ở khu vực mỏ đồng Sin Quyền và vùng lân cận được đưa ra trong bảng 2.

**Bảng 2. Kết quả phân tích mẫu lương thực.**

Số hiệu mẫu	Hoạt độ phóng xạ riêng (Bq/kg)			
	<sup>226</sup> Ra	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K
LT.SQ1	2,43±0,23	4,51±0,34	2,42±0,12	63,24±5,67
LT.SQ2	3,53±0,31	9,34±0,54	5,13±0,36	40,05±4,34
LT.SQ3	3,94±0,42	7,05±0,42	1,59±0,08	45,54±5,12
LT.SQ4	2,34±0,13	13,22±0,97	2,62±0,15	11,96±1,23
LT.SQ5	1,61±0,08	17,72±1,23	2,70±0,11	35,49±4,23

Từ bảng 2 cho thấy tất cả các mẫu đều có hàm lượng các nguyên tố phóng xạ <sup>238</sup>U, <sup>232</sup>Th, <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra nằm trong giới hạn an toàn cho phép (theo tiêu chuẩn của IAEA và Việt Nam) [1, 11].

**Đặc điểm phân bố hàm lượng các chất phóng xạ trong mẫu nước**

Tại khu vực mỏ đồng Sin Quyền đã lấy 10 mẫu nước ở các khu vực khai trường, hồ thải, suối Ngòi Phát, sông Hồng, nước sinh hoạt của các hộ dân sinh sống gần khu vực nhà máy. Kết quả phân tích được đưa ra trong bảng 3.

**Bảng 3. Kết quả phân tích mẫu nước.**

Số hiệu mẫu	Hoạt độ phóng xạ riêng (Bq/kg)				Tổng hoạt độ (Bq/l)	
	<sup>226</sup> Ra	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>40</sup> K	$\alpha$	$\beta$
MN.SQ1	1,409±0,212	0,437±0,012	0,236±0,013	0,436±0,031	0,07	0,16
MN.SQ2	2,445±0,342	0,467±0,015	0,432±0,021	0,732±0,036	0,05	0,27
MN.SQ3	0,442±0,012	0,824±0,045	0,156±0,003	0,565±0,024	0,04	0,27
MN.SQ4	1,456±0,541	0,567±0,023	0,673±0,032	0,378±0,017	0,09	0,34
MN.SQ5	0,325±0,023	2,332±0,867	0,098±0,001	0,125±0,003	0,08	0,47
MN.SQ6	1,578±0,786	0,135±0,002	0,352±0,011	0,145±0,002	0,09	0,29
MN.SQ7	0,989±0,013	0,432±0,012	0,124±0,002	0,365±0,002	0,27*	1,92*
MN.SQ8	1,674±0,765	0,833±0,032	0,174±0,003	0,437±0,003	0,23*	1,65*
MN.SQ9	0,974±0,032	0,489±0,021	0,128±0,002	0,146±0,002	0,19*	1,81*
MN.SQ10	0,786±0,023	0,548±0,034	0,278±0,002	0,098±0,001	0,17*	1,54*

\*: Tổng hoạt độ alpha, beta vượt quá tiêu chuẩn cho phép.

Kết quả cho thấy hàm lượng urani, đặc biệt là radi trong các mẫu nước của khu mỏ đồng Sin Quyền cao hơn so với các khu vực khác ngoài khu mỏ. Hàm lượng radi của các mẫu nước lấy từ moong khai thác quặng đồng, nước thải xưởng tuyền cao gấp gần 2 lần so với các mẫu nước ở ngoài khu mỏ. Kết quả đo tổng hoạt độ alpha, beta cho thấy các mẫu nước tại khai trường, hồ thải thì tổng hoạt độ alpha, beta đều lớn hơn tiêu chuẩn cho phép ( $\alpha < 0,1$  Bq/l;  $\beta < 1,0$  Bq/l) [1, 11].

Kết quả phân tích các mẫu nước tại các hộ dân và sông Hồng cho thấy, hiện tại chưa phát hiện được các yếu tố bất thường ở các mẫu nước, cần có biện pháp quản lý chặt chẽ để hạn chế nước thải chảy ra sông Hồng.

**Đặc điểm phân bố các chất phóng xạ trong các mẫu bụi (sol khí)**

Tại khu vực mỏ đồng Sin Quyền đã lấy 5 mẫu bụi tại các khu vực khai trường, bãi thải, xưởng tuyền và khu dân cư. Kết quả phân tích được đưa ra trong bảng 4.

**Bảng 4. Kết quả phân tích mẫu bụi.**

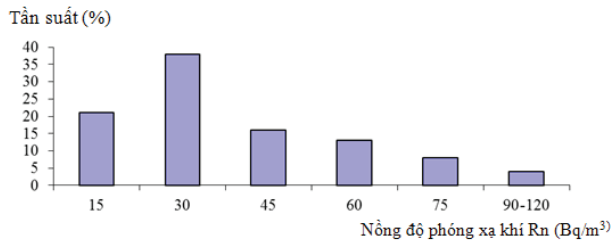
Số hiệu mẫu	Hoạt độ phóng xạ (Bq/kg)					
	<sup>226</sup> Ra	<sup>238</sup> U	<sup>232</sup> Th	<sup>137</sup> Cs	<sup>7</sup> Be	<sup>40</sup> K
MB.01	0,000454	0,002330	0,000095	0,000031	0,001870	0,003410
	±0,000065	±0,000786	±0,000012	±0,000009	±0,000436	±0,000564
MB.02	0,000316	0,004730	0,000950	0,000037	0,003940	0,004320
	±0,000017	±0,000897	±0,000097	±0,000007	±0,000765	±0,000768
MB.03	0,000316	0,000526	0,000349	0,000028	0,002940	0,006430
	±0,000016	±0,000088	±0,000065	±0,000005	±0,000876	±0,000978
MB.04	0,000364	0,006760	0,000097	0,000022	0,006860	0,002810
	±0,000076	±0,000984	±0,000011	±0,000004	±0,000897	±0,000876
MB.05	0,000452	0,006780	0,000248	0,000040	0,000970	0,002090
	±0,000087	±0,000978	±0,000054	±0,000008	±0,000078	±0,000898

Kết quả phân tích các mẫu bụi tại khu xưởng tuyền, khai trường, bãi thải và khu dân cư cho thấy: hàm lượng các chất phóng xạ trong các mẫu bụi tăng không đáng kể, chưa vượt tiêu chuẩn an toàn cho phép [1, 11].

**Nồng độ phóng xạ của khí Radon trong môi trường không khí**

Kết quả xử lý tài liệu thu thập và khảo sát tại khu vực cho thấy, nồng độ khí phóng xạ radon trong không khí trước khai thác từ

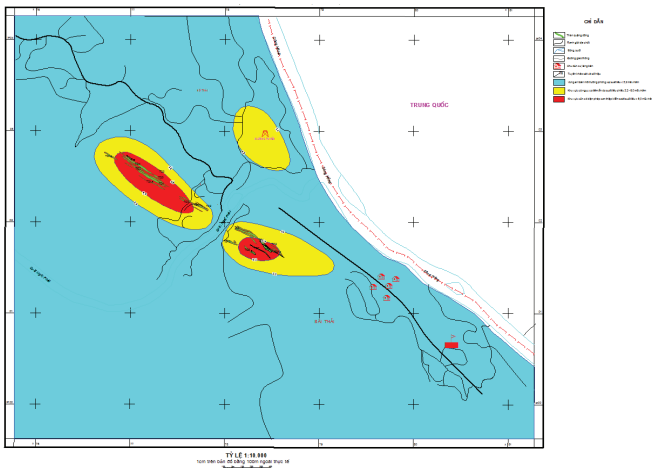
4,5÷120 Bq/m<sup>3</sup>, giá trị lớn nhất đạt 190 Bq/m<sup>3</sup>; kết quả khảo sát nồng độ khí radon sau khai thác nằm trong khoảng 25÷235 Bq/m<sup>3</sup>, giá trị lớn nhất đạt 300 Bq/m<sup>3</sup>. Nồng độ khí phóng xạ radon sau khai thác được trình bày ở hình 4. Kết quả cho thấy, khu vực có nồng độ khí radon cao chủ yếu tập trung tại khai trường, nơi đang khai thác quặng đồng và tại một số lỗ khoan phục vụ công tác nổ mìn.



Hình 4. Biểu đồ tần suất nồng độ phóng xạ khí Rn sau khai thác.

**Đánh giá giá trị liều tương đương bức xạ gamma**

Qua các kết quả xử lý tài liệu khảo sát môi trường phóng xạ khu vực nghiên cứu theo các công thức (1), (2) và (3), đã xây dựng được bản đồ hiện trạng và phân vùng ô nhiễm phóng xạ khu vực mỏ đồng Sin Quyền (hình 5).



Hình 5. Sơ đồ phân vùng môi trường phóng xạ khu vực nghiên cứu.

Từ bản đồ phân vùng ô nhiễm phóng xạ khu vực Sin Quyền cho thấy [1,10]:

- Giá trị tổng liều tương đương bức xạ của khu vực mỏ đồng Sin Quyền biến thiên trong khoảng từ 3,2÷10,5 mSv/năm; diện tích khu vực cần có các biện pháp kiểm soát bức xạ là 88,78 ha với tổng liều tương đương từ 3,2÷6,0 mSv/năm; diện tích khu vực cần có các hành động can thiệp để kiểm soát sự gia tăng tổng liều tương đương bức xạ (>6,0 mSv/năm) là 5,47 ha, tập trung ở diện tích phân bố các thân quặng đồng được thăm dò và các khu vực lân cận, không gần các khu vực dân cư.

- Nồng độ khí phóng xạ radon: khu vực có nồng độ radon từ 30÷100 Bq/m<sup>3</sup> có diện tích 12,14 ha; khu vực có nồng độ >100 Bq/m<sup>3</sup> có diện tích 1,24 ha.

**Kết luận**

Bài báo đã khái quát tình hình khai thác, chế biến quặng đồng và đưa ra kết quả đánh giá sự biến đổi thành phần môi trường phóng xạ do khai thác, chế biến quặng trong khu vực mỏ Sin Quyền, tỉnh Lào Cai. Nhìn chung, trong hoạt động khai thác và chế biến quặng đồng có làm phát tán các chất phóng xạ vào môi trường đất, nước... Tuy nhiên, sự biến đổi các thành phần môi trường chủ yếu tập trung tại khu vực khai trường, hồ thải với hàm lượng chất phóng xạ trong các mẫu thu thập đều vượt tiêu chuẩn cho phép, các vị trí khác ngoài khu vực khai trường và hồ thải có các thành phần phóng xạ môi trường nằm trong giới hạn cho phép.

Trong khu vực khảo sát cũng có sự thay đổi thành phần liều lượng của liều gamma và khí phóng xạ. Tuy nhiên, sự thay đổi chỉ xảy ra tại khai trường, xưởng tuyển và hồ thải, còn khu vực bên ngoài và dân cư lân cận sự thay đổi gần như không đáng kể.

Từ kết quả nghiên cứu tại mỏ đồng Sin Quyền cho thấy, để giảm thiểu tác động xấu và phát triển ngành khai thác bền vững, cần tăng cường quản lý và đảm bảo các hoạt động khoáng sản là hợp pháp, đúng quy trình, quy định. Vấn đề này cũng rất quan trọng để tăng cường kiểm tra và giám sát các hoạt động khoáng sản ở các địa phương, coi trọng việc nâng cao nhận thức và vai trò của cộng đồng trong bảo vệ môi trường.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *Thông tư số 19/2012 quy định về kiểm soát và bảo đảm an toàn bức xạ trong chiếu xạ nghề nghiệp và chiếu xạ công chúng.*
- [2] Bộ Khoa học và Công nghệ - Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Thông tư liên tịch quy định về đảm bảo an toàn bức xạ trong thăm dò, khai thác, chế biến quặng phóng xạ.*
- [3] Bộ Công Thương (2011), *Quy hoạch chi tiết thăm dò, khai thác, chế biến và sử dụng quặng phóng xạ giai đoạn đến 2020, có xét đến năm 2030.*
- [4] Đoàn Văn Tam (2014), *Nghiên cứu sự biến đổi môi trường phóng xạ do hoạt động khai thác, chế biến khoáng sản khu vực mỏ đồng Sin Quyền - Bát Xát - Lào Cai*, Luận văn thạc sỹ, Trường Đại học Mỏ - Địa chất.
- [5] Đỗ Đình Toát, Lê Khánh Phồn (2001), *Báo cáo kết quả thực hiện dự án “Nghiên cứu xác định hàm lượng xạ, mức độ ô nhiễm của chúng đối với môi trường, sức khỏe cộng đồng, đề xuất các giải pháp phòng tránh giảm nhẹ thiệt hại ở một số khu vực dân cư và khai thác mỏ trên địa bàn tỉnh Lào Cai.*
- [6] Lê Quốc Trung và nnk (2005), *Đề án thăm dò nâng cấp trữ lượng và thăm dò khai thác năm 2007 và 2008 trong giai đoạn sản xuất mỏ đồng Sin Quyền - Lào Cai*, Công ty mỏ tuyển đồng Sin Quyền - Lào Cai.
- [7] Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN 9415:2012 - Điều tra, đánh giá địa chất môi trường-phương pháp xác định liều tương đương.*
- [8] Bộ Khoa học và Công nghệ (2012), *Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN9416:2012 - Điều tra, đánh giá địa chất môi trường - phương pháp khí phóng xạ.*
- [9] Trần Anh Tuấn và nnk (2012), *Báo cáo tổng kết đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ Nghiên cứu cơ sở khoa học để xác định khu vực có mức chiếu xạ tự nhiên có khả năng gây hại cho con người để tiến hành khảo sát, đánh giá.*
- [10] Nguyễn Phương và nnk (2015), *Báo cáo tổng kết đề tài khoa học và công nghệ cấp bộ Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của phóng xạ đến môi trường tại một số mỏ khoáng sản và đề xuất giải pháp phòng ngừa (mã số B2013-02-15).*
- [11] UNSCEAR (2000), *Sources and effects of ionizing radiation*, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, New York.