

# ĐẶC ĐIỂM ĐỊA MÔI TRƯỜNG VÀ SỰ TẠO THÀNH DÒNG THẢI AXIT TẠI MỎ PYRIT MINH QUANG, HUYỆN BA VÌ, THÀNH PHỐ HÀ NỘI

Phạm Văn Chung, Đỗ Mạnh Tuấn

Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

## Tóm tắt

Ô nhiễm môi trường tại các mỏ khoáng do các hoạt động khoáng sản đang là vấn đề hết sức nghiêm trọng, đặc biệt là các mỏ sulfid kim loại. Sự tạo thành dòng thải axit mỏ và phân tán các kim loại nặng gây ô nhiễm môi trường kéo dài, ví dụ điển hình là mỏ pyrit Minh Quang thuộc xã Minh Quang, huyện Ba Vì, thành phố Hà Nội. Bài báo sử dụng các phương pháp nghiên cứu như khảo sát, phân tích thành phần hóa học bằng phương pháp hấp phụ nguyên tử (AAS) và tính toán axit - bazơ. Kết quả cho thấy môi trường nước và môi trường đất bị ô nhiễm nghiêm trọng. Nguyên nhân ô nhiễm môi trường là do các hoạt động khoáng sản.

**Từ khóa:** Dòng thải axit mỏ; Ô nhiễm kim loại nặng; Mỏ pyrit Minh Quang.

## Abstract

### *Environmental characteristics and acid mine drainage formation in Minh Quang pyrite, Ba Vì district, Hanoi City*

*Environmental pollution due to mining activities is a very serious problem, especially at metal sulfide mines. Acid mine drainage formation and the dispersion of heavy metals cause long-term environmental pollution and a typical example of that is at Minh Quang pyrite mine in Minh Quang commune, Ba Vì district, Hanoi City. This paper uses research methods such as methods of surveys, chemical composition analysis by atomic adsorption method (AAS) and acid - base calculation were used in this study. The results showed that the water and soil environment was seriously polluted. Mining activities were the main cause of environmental pollution there.*

**Keywords:** Acid mine drainage; Heavy metal pollution; Minh Quang pyrite mine.

## 1. Đặt vấn đề

Ô nhiễm môi trường đang là vấn đề toàn cầu, có nhiều nguyên nhân gây ô nhiễm môi trường, trong đó ô nhiễm môi trường từ hoạt động khoáng sản là vấn đề hết sức nghiêm trọng, đặc biệt là các mỏ sulfid kim loại. Các mỏ khoáng sản sulfid khi diễn ra các hoạt động khai thác, tuyển khoáng, đổ thải sẽ có nguy cơ làm phát sinh dòng thải axit mỏ và làm phân tán các chất độc hại, kim loại nặng vào môi trường [1, 2, 4]. Các nghiên cứu trong và ngoài nước đã chỉ ra rằng con đường phân tán các chất độc hại vào môi trường

chủ yếu là qua các dòng nước mặt [5, 6, 8, 9]. Quá trình gây ô nhiễm có thể diễn ra tới hàng trăm năm, nó không chỉ diễn ra trong quá trình khai thác mà sau khi kết thúc khai thác sự ô nhiễm vẫn còn rất nguy hiểm. Điển hình cho các mỏ gây ô nhiễm môi trường sau khi kết thúc khai thác ở Việt Nam có thể kể đến mỏ pyrit Minh Quang.

## 2. Khai quát về mỏ pyrit Minh Quang

### 2.1. Đặc điểm tự nhiên

Minh Quang là xã Miền núi nằm ở sườn Tây núi Ba Vì, với diện tích tự nhiên

## ***Nghiên cứu***

2790,94 ha. Cách trung tâm huyện Ba Vì trên 34 km, cách trung tâm thành phố Hà Nội 82 km.

Khu vực nghiên cứu chủ yếu có địa hình núi thấp và trung bình, có độ cao tuyệt đối từ 100 m - 1000 m, hầu hết các đồi đều có đỉnh tròn và sườn thoải (Hình 1).

Vùng nghiên cứu có khí hậu nhiệt đới gió mùa, mang tính chất của vùng trung du và miền núi. Có 2 mùa rõ rệt: mùa mưa và mùa khô. Nhiệt độ trung bình hàng năm khá cao: 20 - 22 °C. Lượng mưa trung bình hàng năm vào khoảng 1500 - 2000 mm và phân bố không đều trong năm.



**Hình 1: Vị trí mỏ pyrit Minh Quang**

### ***2.2. Đặc điểm địa chất khoáng sản***

Mỏ Pyrit Minh Quang nằm ở sườn Tây núi Ba Vì trên địa phận xã Minh Quang, Ba Vì, Hà Nội với trữ lượng quặng khoảng 140.000 tấn. Bãi thải và bãi chứa quặng cũ nằm ở chân núi gần đường ô tô lên đền Trung.

### ***2.3. Tình hình hoạt động khoáng sản và hiện trạng môi trường***

Mỏ pyrit Minh Quang có 7 thân quặng, trong đó các thân I, II có giá trị hơn cả. Tại đây đã và đang tiến hành khai thác pyrit, thân quặng chính phát triển khá ổn định dài 1.000 m, dày 2 - 3m, nhưng thành phần lại biến đổi không ổn định. Thân quặng dạng lớp trong đá phun trào hệ tầng Viên Nam kéo dài 800 - 2600 m, rộng 40 - 70 m, dày có khi tới 9,3 m [7]. Trong quặng có pyrit đặc sít, ngoài ra còn có sphalerit, galenit, chalcopyrit. Trữ

lượng của mỏ ước tính khoảng 400.000 tấn, mỗi năm khai thác khoảng 20.000 tấn.

Khu mỏ này đã được Công ty Khoáng sản 3 thuộc Tổng công ty Khoáng sản đưa vào khai thác từ những năm 80 và 90 của thế kỷ trước nhằm cung cấp quặng để sản xuất axit sunfuric tại nhà máy Superphosphat Lâm Thao. Trước đây mỏ pyrit Minh Quang được tiến hành khai thác và tuyển quặng pyrite để cung cấp nguyên liệu cho nhà máy Superphosphat Lâm Thao. Vào những năm 90 của thế kỷ trước, do nhà máy Superphosphat Lâm Thao ngừng sử dụng pyrit chuyển sang dùng lưu huỳnh làm nguyên liệu nên mỏ đã ngừng hoạt động. Việc đóng cửa mỏ không chú trọng đến việc bảo vệ môi trường sau khai thác đã để lại những hậu quả xấu tới môi trường, đặc biệt là tới môi trường nước và đất.

Trong khu vực mỏ, có suối Minh Quang chảy theo hướng Đông Nam - Tây Bắc ra sông Đà. Đây là dòng suối duy nhất trong khu vực nghiên cứu, đồng thời cũng là dòng chảy tự nhiên phục vụ chủ yếu cho nhu cầu tưới tiêu của người dân trong khu vực.



**Hình 2: Quặng thải dạng đống còn lại trong khu vực mỏ pyrit Minh Quang**

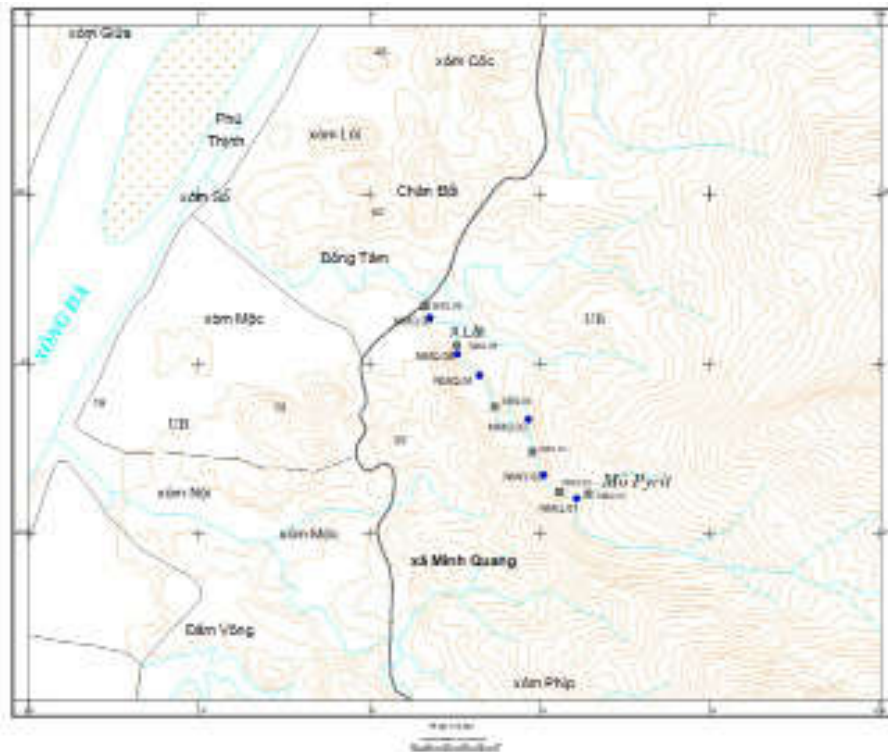
Sau khi mỏ dừng khai thác (năm 1999), tại bãi thải các khối phế thải mỏ thậm chí là cả các khối quặng đều bị bỏ lại, vứt ngổn ngang ngay trên mặt đất (Hình 2). Điều này tạo điều kiện cho sự hình thành dòng thải axit mỏ xảy ra nhanh hơn, để lại hậu quả xấu lâu dài tới môi trường sinh thái.

### 3. Các phương pháp nghiên cứu

#### 3.1. Phương pháp khảo sát thực địa

Để có những số liệu về đặc điểm địa môi trường mà cụ thể là môi trường đất và

môi trường nước của khu vực nghiên cứu. Tập thể tác giả tiến hành những hành trình khảo sát thực tế và lấy mẫu đất, mẫu nước mặt, nước ngầm để tiến hành đánh giá và phân tích các chỉ số môi trường.



Hình 3: Sơ đồ vị trí lấy mẫu mỏ pyrit Minh Quang



Hình 4: Khảo sát thực địa tại mỏ Pyrit Minh Quang

#### 3.2. Phương pháp phân tích nhanh

Phương pháp đánh giá nhanh tại hiện trường dựa vào các chỉ số như màu sắc, mùi của nước và tiến hành đo các chỉ số như: nhiệt độ, độ pH, độ Eh để đánh giá mức độ ô nhiễm của môi trường nước. Tập thể tác giả sử dụng thiết bị đo cầm tay MI806 của hãng MILWAUKEE

#### 3.3. Phương pháp hấp thụ nguyên tử (AAS)

Phương pháp phổ hấp thụ nguyên tử AAS cho phép xác định được gần như tất cả các nguyên tố chính (ngoại trừ P) có thể xác định được và giới hạn phát hiện Na, K và Ca cực thấp. Có những phương pháp có thể xác định các nguyên tố chính từ một

## Nghiên cứu

dung dịch, mặc dù với mỗi nguyên tố phải thay đèn cathod. Các nguyên tố vết Ba, Be, Co, Cr, Cu, Li, Ni, Pb, Rb, Sr, V và Zn cũng được xác định nhanh. Trong quá trình thực hiện, tập thể tác giả sử dụng phương pháp hấp phụ nguyên tử phân tích các mẫu nước của thí nghiệm và mẫu nước lấy tại thực địa, mẫu địa hóa đất tại khu vực nghiên cứu. Các mẫu được tiến hành tại Trung tâm phân tích thí nghiệm địa chất - Tổng cục địa chất và khoáng sản Việt Nam.

### **3.4. Phương pháp thí nghiệm tính toán axit - bazơ**

Để tính toán khả năng tạo axit, tập thể tác giả tiến hành các thí nghiệm để tính toán các chỉ số: Khả năng tạo axit tối đa (MPA); Khả năng trung hòa axit (NAC); Khả năng thực tạo axit (NAPP); Kiểm định khả năng tạo axit (NAG) [3].

- MPA: Khả năng tạo axit tối đa được tính bằng phương pháp phân tích hàm lượng lưu huỳnh có trong mẫu [3].

- ANC: Khả năng trung hòa axit được xác định bằng phương pháp lấy mẫu đá vây quanh tại khu vực nghiên cứu sau đó phân tích hàm lượng các khoáng vật có khả năng trung hòa axit như cacbonat để xác định khả năng trung hòa axit của mẫu. Kiểm nghiệm khả năng trung hòa bằng cách nghiền nhỏ mẫu sau đó dùng axit  $H_2SO_4$  cho phản ứng với mẫu, chuẩn hóa về pH = 7 để tính toán lượng axit đã

tiêu tốn từ đó tính ra khả năng trung hòa axit của đá vây quanh [3]

- Khả năng tạo axit (NAPP) được xác định bằng  $NAPP = MPA - ANC$

Nếu MPA nhỏ hơn ANC thì NAPP âm, có nghĩa là mẫu có thể có đủ ANC để ngăn ngừa sự tạo ra axit. Trái lại, nếu MPA vượt quá ANC thì NAPP sẽ dương, tức là vật liệu có thể thuộc loại sinh ra axit. NAPP được biểu diễn theo đơn vị là  $kg H_2SO_4/t$  [3].

- Tỷ lệ ANC/MPA là tỷ số giữa khả năng trung hòa axit và khả năng tạo axit tối đa.

- Kiểm định khả năng tạo axit (NAG) tác giả tiến hành lấy mẫu hóa nhóm tại các khu vực có nguy cơ phát sinh dòng thải axit mỏ, sau đó tiến hành thí nghiệm để đo lượng axit  $H_2SO_4$  sinh ra [3].

## **4. Kết quả và thảo luận**

### **4.1. Các kết quả phân tích môi trường nước mặt**

Kết quả đo các chỉ số môi trường tại thực địa và kết quả phân tích hàm lượng các kim loại nặng trong các mẫu nước mặt cho thấy nước mặt khu vực mỏ Pyrit Minh Quang có độ pH rất thấp, thế oxi hóa khử Eh cao, hàm lượng các kim loại nặng rất cao, vượt nhiều lần so với tiêu chuẩn cho phép. Kết quả được tổng hợp tại Bảng 1 như sau:

**Bảng 1. Kết quả phân tích hàm lượng kim loại nặng trong môi trường nước mặt khu vực mỏ Ppyrite Minh Quang**

Thông số	Đơn vị	Kí hiệu mẫu						QCVN 08-MT:2015/BTMNT
		NMQ.01	NMQ.02	NMQ.03	NMQ.04	NMQ.05	NMQ.06	
Nhiệt độ	(°C)	32,2	31,4	31,5	31,7	32,1	31,9	-
pH		2,1	2,23	2,14	3,56	4,02	4,13	5,5 - 9
Eh	(mV)	620	624	577	481	437	369	-
EC	( $\mu$ S)	3211	3016	3023	1890	1246	1047	-
Fe	mg/l	1341,1	1234,03	1145,78	546,23	456,38	389,08	1,5

Thông số	Đơn vị	Kí hiệu mẫu						QCVN 08-MT:2015/BTMNT
		NMQ.01	NMQ.02	NMQ.03	NMQ.04	NMQ.05	NMQ.06	
Cu	mg/l	0,87	0,74	0,59	0,42	0,23	0,14	0,5
Pb	mg/l	0,68	0,62	0,57	0,49	0,34	0,25	0,05
Cd	mg/l	0,52	0,48	0,43	0,34	0,31	0,27	0,01
Zn	mg/l	53,63	51,32	42,28	3,23	2,64	2,36	1,5
Mn	mg/l	84,36	88,16	77,72	53,36	56,11	46,33	0,5
As	mg/l	0,148	0,171	0,083	0,071	0,023	0,091	0,05
Hg	mg/l	0,0656	0,0734	0,0623	0,0571	0,0096	0,0512	0,001

Chú thích: (-) không quy định



**Hình 5: Dòng thải axit mỏ tại khu vực mỏ pyrit Minh Quang**

### **4.2. Kết quả phân tích môi trường đất**

Kết quả phân tích chỉ tiêu các kim loại nặng trong đất khu vực mỏ Pyrit Minh Quang cho thấy hàm lượng các nguyên tố kim loại nặng rất cao vượt nhiều lần chỉ tiêu cho phép. Kết quả phân tích hàm lượng các mẫu trong đất được tổng hợp tại Bảng 2 như sau:

**Bảng 2. Kết quả phân tích các chỉ tiêu trong môi trường đất**

Thông số	Đơn vị	Ký hiệu mẫu						QCVN 03-MT:2015/BTNMT
		ĐMQ.01	ĐMQ.02	ĐMQ.03	ĐMQ.04	ĐMQ.05	ĐMQ.06	
Fe	mg/kg	4578,1	5237,8	5012,9	4987,5	3587,3	3211,6	-
Cu	mg/kg	145,9	123,1	118,5	108,3	96,14	87,34	100
Pb	mg/kg	251,1	149,2	124,8	117,2	88,45	82,16	70
Cd	mg/kg	2,24	1,96	1,78	1,34	1,27	0,85	1,5
Zn	mg/kg	411,6	350,1	348,1	328,6	298,1	235,6	200
Mn	mg/kg	131,4	156,2	155,9	84,3	77,6	61,2	-
As	mg/kg	46,72	52,01	39,3	27,3	33,5	38,1	15
Hg	mg/kg	1,087	0,819	0,934	0,742	0,511	0,216	-

Chú thích: (-) không quy định

### **4.3. Kết quả tính toán axit - bazơ**

**Bảng 3. Kết quả thí nghiệm và tính toán axit - bazơ**

Mẫu quặng lấy	Lưu huỳnh sulfua (%)	NAPP (kg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /t)	Tỷ lệ ANC/MPA	NAG (kg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /t)	Tiềm năng tạo axit
Mẫu lấy tại bãi thải	6,12	192,7	0,012	145	Rất cao

Để tính toán khả năng tạo axit mỏ, nghiên cứu để tiến hành phân tích và thí nghiệm để tính toán các chỉ số về khả năng sinh axit, khả năng trung hòa axit. Kết quả

## Nghiên cứu

thí nghiệm cho thấy các bãi thải còn sót lại của mỏ pyrit Minh Quang có khả năng sinh axit rất lớn. Kết quả thí nghiệm được tổng hợp trong Bảng 3 như sau:

### 5. Kết luận

Từ các kết quả phân tích trình bày ở trên, nhóm tác giả nhận thấy dòng thải axit mỏ vẫn tồn tại và trực tiếp ảnh hưởng đến chất lượng môi trường khu vực nghiên cứu. Môi trường nước mặt và môi trường đất đang bị ô nhiễm bởi các kim loại nặng: Fe, Cu, Pb, Cd, Zn, Mn, Hg. Hàm lượng kim loại nặng trong đất và nước rất cao, vượt nhiều lần quy chuẩn cho phép. Nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng ô nhiễm kim loại nặng tại khu vực mỏ Pyrit Minh Quang chính là do các bãi thải chưa được xử lý, quá trình oxi hóa các khoáng vật tại các bãi thải tạo thành dòng thải axit và phân tán các kim loại nặng vào môi trường.

**Lời cảm ơn:** Nhóm tác giả xin gửi lời cảm ơn Ban quản lý đề tài “Nghiên cứu xây dựng mô hình phát tán các kim loại nặng vào môi trường khu vực có khoáng sản sulfur”, mã số: TNMT.2021.562.01 thuộc “Chương trình phát triển khoa học cơ bản trong lĩnh vực Khoa học trái đất theo Quyết định số 562/QĐ-TTg ngày 25 tháng 04 năm 2017 của Thủ tướng chính phủ. Mã số chương trình: 562” đã cung cấp cho tác giả các số liệu nghiên cứu.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Văn Phổ (2013). *Phong hóa nhiệt đới ẩm Việt Nam*. Nxb. Khoa học Tự nhiên và Công nghệ.

[2]. Nguyen Van Pho et al., (2006). *Migration capacity of lead in environment and problem of lead pollution in Cho Dien lead-zinc deposit*. Geology, Serie B, No. 27, pp.79 - 86.

[3]. Price, W.A., Errington, J and Koyanagi, V (1997). *Guidelines for the prediction of acid rock drainage and metal leaching for mines in British Columbia: part I*. General procedures and information requirements: MEND, Natural Resources Canada, Ottawa, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Conference on Acid Rock Drainage 1, p. 1 - 14.

[4]. Scott, PA, Eastwood, G, Johnston, G, Carville, D (1997). *Early exploration and pre-feasibility drilling data for the prediction of axit mine drainage for waste rock*. In McLean, R, Bell, C (eds), (pp. 195 - 201), Townsville, Australian Centre for Minesite Rehabilitation Research, Darwin Northern Territory.

[5]. Stewart, W, Miller, S, Thomas, JE, Smart, R (2003). *Evaluation of the effects of organic matter on the net axit generation (NAG) test*. In (pp. 211 - 222), 12 - 18 July 2003, Cairns, Australia.

[6]. Taylor G, Spain A, Timms G, Kuznetsov V & Bennett J (2003). *The medium-term performance of waste rock covers - Rum Jungle as a case study*. In (pp. 383 - 397), 12 - 18 July 2003, Cairns, QLD, Australia.

[7]. Trần Văn Trị (2000). *Tài nguyên khoáng sản Việt Nam*. Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.

[8]. Wilson, GW, Williams, DJ, Rykaar, EM (2003). *The integrity of cover systems: an update*. In (pp. 445 - 451), 14 - 17 July 2003, Cairns, Australia.

[9]. Wright, J, Conca, JL (2006). *Remediation of groundwater contaminated with Zn, Pb and Cd using a permeable reactive barrier with Apatite II*. In Barnhisel, RI (ed.), (pp. 2514 - 2527), 26 - 30 March 2006, St Louis, Missouri, American Society of Mining and Reclamation, Lexington, Kentucky.

BBT nhận bài: 03/9/2021; Phản biện xong: 08/9/2021; Chấp nhận đăng: 01/12/2021