

NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM DỊ THƯỜNG KHÍ PHÓNG XẠ PHỤC VỤ TÌM KIẾM PHÁT HIỆN QUẶNG ẨN VÀ ĐÁNH GIÁ MỨC ĐỘ Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG TRÊN MỘT SỐ MỎ QUẶNG CHỨA CHẤT PHÓNG XẠ

LÊ KHÁNH PHỒN, NGUYỄN THÁI SON,
NGUYỄN VĂN NAM, NGUYỄN ANH TUẤN

I. MỞ ĐẦU

Nước ta thuộc miền nhiệt đới khí hậu nóng ẩm mưa nhiều, lớp đất đá bề mặt chịu tác động phong hoá xâm thực mạnh mẽ. Bởi vậy đa phần các mỏ quặng nói chung và các mỏ quặng phóng xạ nói riêng thuộc dạng quặng "ẩn", các thân quặng thường bị chôn vùi dưới các tầng phủ bề rời. Do khí phóng xạ, đặc biệt là khí radon có khả năng lan truyền đi xa khỏi đối tượng sinh ra chúng nên phương pháp khí phóng xạ là phương pháp phóng xạ có chiều sâu nghiên cứu (chiều sâu phát hiện quặng dưới tầng đất phủ) lớn nhất. Các đới đứt gãy, đập vỡ địa chất tạo thành đường dẫn khí cũng gây ra các dị thường khí phóng xạ.

Muốn nâng cao hiệu quả áp dụng các phương pháp khí phóng xạ trong nghiên cứu địa chất và tìm kiếm quặng phóng xạ, cần thiết phải làm sáng tỏ các đặc điểm của dị thường khí phóng xạ trên các đối tượng địa chất khác nhau, lựa chọn được thiết bị kỹ thuật có độ nhạy, độ tin cậy cao, đưa ra được tiêu chuẩn địa chất - địa hoá - phóng xạ phân biệt được dị thường quặng (liên quan với các mỏ chứa chất phóng xạ) và dị thường phi quặng (liên quan với các đá có hoạt độ phóng xạ cao và các đới đứt gãy đập vỡ địa chất).

Trong điều tra môi trường cần làm sáng tỏ đặc điểm phát tán và tích tụ radon trong lớp khí quyển sát mặt đất từ các đối tượng địa chất khác nhau (phụ thuộc vào loại mỏ quặng, cấu trúc địa chất) và đặc điểm biến thiên nồng độ khí phóng xạ theo thời gian, theo những biến đổi của thời tiết. Từ đó đưa ra quy trình quan trắc môi trường gồm lựa chọn thiết bị, mạng lưới, thời gian quan trắc, xử lý tài liệu nhằm xác định chính xác nồng độ khí phóng xạ trong không

khí phục vụ việc tính liều chiếu trong qua đường hít thở và đánh giá mức độ ô nhiễm khí phóng xạ, một trong những dạng ô nhiễm phóng xạ nguy hiểm nhất, khó phòng tránh nhất.

Những điều nói trên chứng tỏ tính cấp thiết của đề tài nghiên cứu và cũng là nội dung được đề cập trong bài báo này.

II. NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG MỘT SỐ MÔ HÌNH THÂN QUẶNG CHỨA CHẤT PHÓNG XẠ CỦA NƯỚC TA

Để làm sáng tỏ cơ sở khoa học áp dụng phương pháp khí phóng xạ trong công tác tìm kiếm nhất là trong tìm kiếm phát hiện các thân quặng ẩn và đánh giá ô nhiễm môi trường, chúng tôi đã tiến hành xây dựng mô hình thân quặng chứa chất phóng xạ điển hình của nước ta là quặng đất hiếm và sa khoáng ven biển, đồng thời tính toán xác định các dị thường phóng xạ trên mô hình quặng.

1. Mô hình thân quặng sa khoáng titan

Theo các tài liệu hiện có của Liên đoàn Địa chất V (1984), Nguyễn Kim Hoàn (1985), Nguyễn Tiến Thuận (1998), Võ Ngọc Anh (2004), quặng sa khoáng titan có hàm lượng không đồng đều, phân bố tập trung ở các bãi cát gần các eo, vịnh, ở phần phía nam hoặc bắc các mỏm nhô ra biển, nơi có điều kiện để hình thành các thân quặng đạt giá trị công nghiệp.

Từ số liệu của các tài liệu kể trên, có thể mô hình hóa các thân quặng sa khoáng ven biển miền Trung như sau : các thân quặng có chiều dày trung bình từ 1,4 m đến 4,5 m bão hòa theo tia gamma

(chiều dày bão hòa theo tia gamma $h > 1$ m), bề rộng 40 m - 1.000 m, chiều dài từ 800 m đến 8.000 m đều bão hòa theo tia gamma và có thể coi như thân quặng có dạng lớp nằm ngang kéo dài vô hạn.

Chỉ trừ mỏ An Mỹ và Xương Lý, tại các mỏ khác, một bộ phận thân quặng bị phủ với bề dày tầng phủ trung bình từ hàng chục đến 70 cm, chiều dày tầng phủ cực đại tới 4,0 mét.

Trong các thân quặng có mối tương quan tỷ lệ thuận giữa hàm lượng quặng ilmenit với hàm lượng các khoáng vật phụ như zircon và rutin. Trong zircon hàm lượng các nguyên tố phóng xạ U_3O_8 khoảng 0,011 - 0,014 %, ThO_2 khoảng 0,0108 - 0,0128 %. Trong monazit hàm lượng Th_2O_3 chiếm tỷ lệ từ 2,31 đến 6,52 % trung bình 3,79 %. Người ta đã xác định trong các đới sa khoáng hàm lượng thori biến thiên trong khoảng 0,0009 - 0,018 %. Quặng sa khoáng với giá trị hàm lượng biên của ilmenit là 10 kg/m^3 có hàm lượng $q_{Th} \sim 0,002$ %, quặng đạt hàm lượng công nghiệp ($\geq 50 \text{ kg/m}^3$) có $q_{Th} \geq 0,01$ %.

Như vậy mô hình điển hình đối với các thân quặng sa khoáng ven biển miền Trung là thân quặng chứa chất phóng xạ dạng lớp nằm ngang, các kích thước ứng với trường hợp nửa không gian bức xạ vô hạn. Quặng lộ trên mặt đất hoặc bị phủ có chiều dày từ hàng chục centimet đến 3- 4 m thành phần chủ yếu là cát hạt nhỏ.

2. Mô hình thân quặng đất hiếm chứa chất phóng xạ

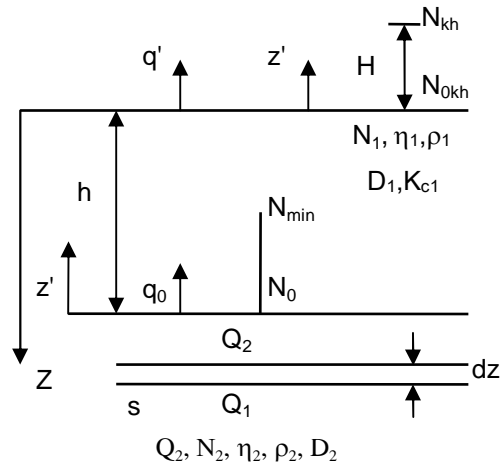
Tại nhiều vùng của nước ta như Lai Châu, Lào Cai, Yên Bái có các mỏ đất hiếm với trữ lượng lớn thuộc loại mỏ trung bình và lớn trên thế giới. Trong quặng đất hiếm có chứa các chất phóng xạ Th, U.

Quặng đất hiếm của nước ta thường có dạng túi, dạng ổ, dạng mạch hoặc dạng thấu kính. Hàm lượng tổng oxid đất hiếm TR_2O_3 từ một vài phần trăm đến trên 30 %, trung bình 10 %. Hàm lượng Thori trong đất hiếm vô phong hoá là 0,0199 % đến 0,0441 %, trong đất hiếm quặng gốc là 0,0087 % đến 0,0204 %, hàm lượng urani trong đất hiếm từ 0,001 % đến 0,01%. Các thân quặng có bề dày từ 2 m đến 7 m, trung bình 3-4 m, chiều dài từ hàng chục tới hàng trăm mét.

Tương tự như đối với quặng sa khoáng ven biển, mô hình thân quặng đất hiếm có bề rộng hàng chục mét, chiều dài tới hàng trăm mét, chiều dày trung bình 3-4 m, cực đại tới 7 m có thể coi như là lớp quặng nằm ngang kéo dài vô hạn.

3. Tính toán sự phân bố nồng độ khí phóng xạ trên mô hình lớp quặng

Việc tính toán sự phân bố nồng độ khí phóng xạ được thực hiện chung cho hai đối tượng sa khoáng ven biển và quặng đất hiếm dưới dạng mô hình môi trường 2 lớp nằm ngang vô hạn, lớp thứ hai là lớp quặng phóng xạ nằm phía dưới với các tham số : hàm lượng chất phóng xạ q_2 , nồng độ khí phóng xạ N_2 , mật độ ρ_2 , hệ số lỗ rỗng η_2 , hệ số khuếch tán D_2 , a_{02} - lượng eman tự do thoát vào 1 cm^3 đá trong 1 giây, ($\text{Bq/cm}^3 \cdot \text{s}$), hệ số eman hóa K_{e2} . Lớp thứ nhất là lớp phủ nằm ở phía trên có chiều dày h và các tham số $N_1, \rho_1, \eta_1, D_1, K_{e1}$ (hình 1).



Hình 1. Mô hình tính sự phân bố nồng độ khí phóng xạ trong lớp eman hóa vô hạn (lớp quặng phóng xạ) và trong trầm tích phủ

Nồng độ khí phóng xạ N trong môi trường có độ lỗ rỗng η biến đổi chỉ theo hướng trục z . Phương trình vi phân cân bằng lượng khí phóng xạ trong lớp dx có dạng sau :

$$\frac{\partial}{\partial t} (N\eta S dz) = Q_1 - Q_2 + a_0 S dz - \lambda N \eta S dz \quad (1)$$

trong đó : dòng khí phóng xạ đi qua diện tích S của lớp dz .

$$Q = DSdN/dz + vN\eta S \quad (2)$$

$$a_0 = N_{\infty} \lambda = K_e q \rho \lambda \cdot 3,7 \cdot 10^{10} \quad (3)$$

Sự phân bố nồng độ khí phóng xạ theo chiều sâu lấy mẫu z được xác định bằng cách giải phương trình vi phân (1) [2, 6, 7].

a) Trường hợp bề dày tầng phủ $h \geq 10$ có thể coi như $h \rightarrow \infty$

Nồng độ khí phóng xạ tại độ sâu lấy mẫu z được tính theo công thức [2, 6] :

$$N = N_0 e^{-\sqrt{\frac{\lambda}{D}}(h-z)} \quad (4)$$

trong đó N_0 - nồng độ khí phóng xạ tại bề mặt lớp quặng.

$$N_0 = N_{2\infty} \frac{1}{1 + d c t h (b_1 h)} \quad (5)$$

trong đó $N_{2\infty}$ - nồng độ khí phóng xạ trong lớp quặng bão hòa.

$$N_{2\infty}^{Rn} = 1,2 \cdot 10^5 K_{eRn} \cdot q_u \cdot K_{cb} \cdot \frac{\rho Bq}{\eta l} \quad (6)$$

$$N_{2\infty}^{Th} = 8,1 \cdot 10^4 K_{eTh} \cdot q_{Th} \cdot \frac{\rho Bq}{\eta l}$$

q_u (%), q_{Th} (%) - hàm lượng urani, thori trong lớp quặng, K_{eRn} , K_{eTh} - hệ số eman hóa của radon và toron, K_{cb} - hệ số cân bằng phóng xạ của dãy urani, ρ - mật độ, η - độ lỗ rỗng của quặng.

$$d = D_1 b_1 / D_2 b_2 ; \quad b_1 = \sqrt{\lambda \eta_1 / D_1}$$

b) Bề dày tầng phủ hữu hạn ($h \leq 10$ m), nồng độ khí phóng xạ tại độ sâu z tính theo công thức [2, 6] :

$$N = N_0 \frac{Sh \left[\sqrt{\frac{\lambda}{D}} z \right]}{Sh \left[\sqrt{\frac{\lambda}{D}} h \right]} \quad (7)$$

Từ các công thức (4) và (7) chẳng những có thể tính được nồng độ khí phóng xạ tại các độ sâu lấy mẫu khí khác nhau đối với mô hình lớp quặng bão hòa mà còn dự báo được chiều dày tầng phủ với thông tin tiên nghiệm về nồng độ khí phóng xạ trên bề mặt lớp quặng N_0 , giá trị hệ số khuếch tán D và giá trị nồng độ tối thiểu N_{min} mà thiết bị khí phóng xạ có thể xác định được một cách tin cậy.

c) Nồng độ khí phóng xạ trong môi trường không khí

Từ mô hình các lớp quặng và đất phủ như ở hình 1, có thể tính được nồng độ khí phóng xạ trong không khí trên mặt đất $N_{kh}(0)$ và ở độ cao H cách mặt đất $N_{kh}(H)$.

$$N_{kh}(0) = N_{\infty} \eta \sqrt{\frac{D^*}{A}} \quad (8)$$

$$N_{kh}(H) = N_{kh}(0) e^{-\sqrt{\frac{\lambda}{A}} H}, \quad (9)$$

trong đó A - hệ số khuấy động khí tại mặt đất có giá trị 10^3 cm²/s, khi $H = 30-50$ m thì $A = 10^4-10^5$ cm²/s.

Bằng lý thuyết và thực nghiệm có thể xác định nồng độ radon trong không khí sát mặt đất hàng nghìn lần nhỏ hơn giá trị của nó N_{∞} của nó trong môi trường đất đá. Khi không có gió thì nồng độ radon trong khí quyển giảm chậm theo độ cao, còn nồng độ toron giảm rất nhanh và hoàn toàn triệt tiêu ở khoảng cách không quá 10 cm cách mặt đất [2, 6].

KẾT QUẢ ÁP DỤNG

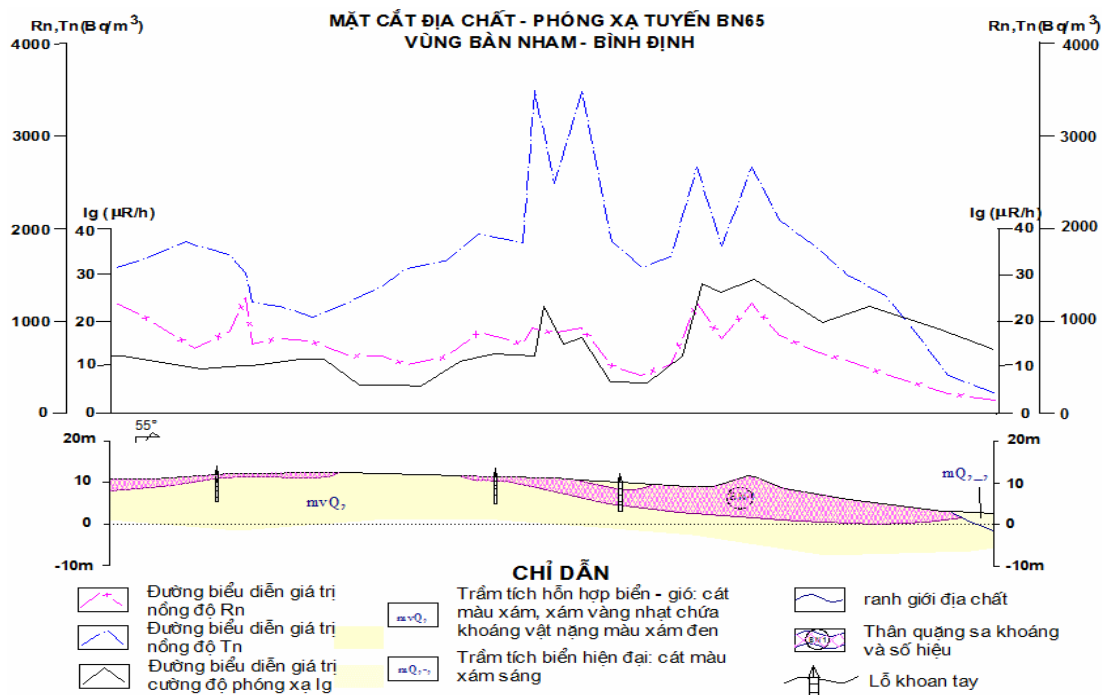
1. Tìm kiếm phát hiện quặng sa khoáng ẩn theo đặc điểm dị thường khí phóng xạ

Để đánh giá khả năng tìm kiếm phát hiện quặng ẩn, phương pháp khí phóng xạ dùng máy phổ alpha hiện đại RAD-7 do Mỹ sản xuất (máy có khả năng xác định riêng biệt nồng độ các khí phóng xạ R_n và T_n theo phổ alpha của chúng) được triển khai trên 5 khu mỏ sa khoáng titan miền Trung. Trên các mỏ này đã tiến hành khảo sát gamma mặt đất tỷ lệ 1:25000, phương pháp khí phóng xạ trên hàng nghìn điểm được tiến hành đối với một số mặt cắt đặc trưng của từng mỏ (bao gồm các mặt cắt qua các khu vực có thân quặng sa khoáng lộ ra mặt đất, thân quặng sa khoáng bị phủ bởi lớp bồi tích mỏng và thân quặng sa khoáng bị phủ bởi lớp phủ tương đối dày). Độ sâu lấy mẫu khí 60 - 80 cm. Trên một số mặt cắt đã có các lỗ khoan và hào lấy mẫu phân tích kiểm tra.

Trên mặt cắt địa chất phóng xạ BN65 vùng Bàn Nham Phú Yên (hình 2), có thể thấy thân quặng sa khoáng BN4 lộ ra mặt đất. Tại các đoạn mặt cắt quặng lộ ra mặt đất ở trung tâm và cánh phải, đều phát hiện các dị thường cường độ gamma, dị thường nồng độ khí phóng xạ T_n và R_n . Giá trị dị thường cường độ bức xạ gamma biến thiên trong khoảng 20-30 μ R/h, giá trị dị thường nồng độ T_n biến thiên trong khoảng 2000-3500 Bq/m³ lớn gấp 1,5-2 lần giá trị dị thường nồng độ R_n , $N_{dt}^{Rn} \sim 1500-2200$ Bq/m³.

Từ các giá trị cường độ bức xạ gamma, nồng độ khí phóng xạ T_n và R_n , dùng công thức (8) dễ dàng xác định được quặng có hàm lượng thori $q_{Th} \geq 0,01$ %, hàm lượng urani $q_u \geq 0,002$ % tương ứng với loại quặng sa khoáng titan có hàm lượng công nghiệp ≥ 50 kg/m³.

Các tính toán lý thuyết chỉ rõ, khi quặng bị phủ, đất phủ hấp thụ và làm suy giảm cường độ bức xạ gamma. Nồng độ các khí phóng xạ cũng bị giảm dần khi lan truyền từ thân quặng đi qua đất phủ lên mặt đất. Khí radon có chu kỳ bán rã $T_{Rn} = 3,8$ ngày, thời gian sống trung bình $\tau = 5$ ngày, nên khi môi



Hình 2. Mặt cắt địa chất - phóng xạ tuyến BN65 khu mỏ Bàn Nham (Phú Yên)

trường đất phủ có tốc độ khuếch tán ~ 1 m/ngày thì khí R_n có thể lan truyền qua lớp đất phủ dày 5 m (tại những nơi có đập vỡ địa chất, đất đá bị vỡ vụn vò nhàu, do tác dụng đối lưu của khí, quãng đường lan truyền của radon có thể lớn hơn nhiều lần tới hàng chục, hàng trăm mét). Có nghĩa là khi lấy mẫu khí trong đất phủ ở khoảng cách 5 m cách bề mặt thân quặng thì nồng độ khí radon giảm đi hàng nghìn lần, ở khoảng cách 3 m nồng độ radon giảm đi hàng trăm lần so với giá trị N_0 của nó trên bề mặt ranh giới thân quặng và đất phủ. Khi độ sâu lấy mẫu khí cách bề mặt thân quặng 0,5 m, nồng độ radon bằng $N_0/2$. Trong khi đó do có chu kỳ bán rã nhỏ $T_{Tn} = 54,5$ giây, nên nồng độ khí toron bị giảm rất nhanh trong đất phủ. Nồng độ toron trong đất phủ cách bề mặt thân quặng 10 cm đã giảm đi hàng trăm lần so với giá trị N_0 của nó trên bề mặt ranh giới thân quặng và đất phủ.

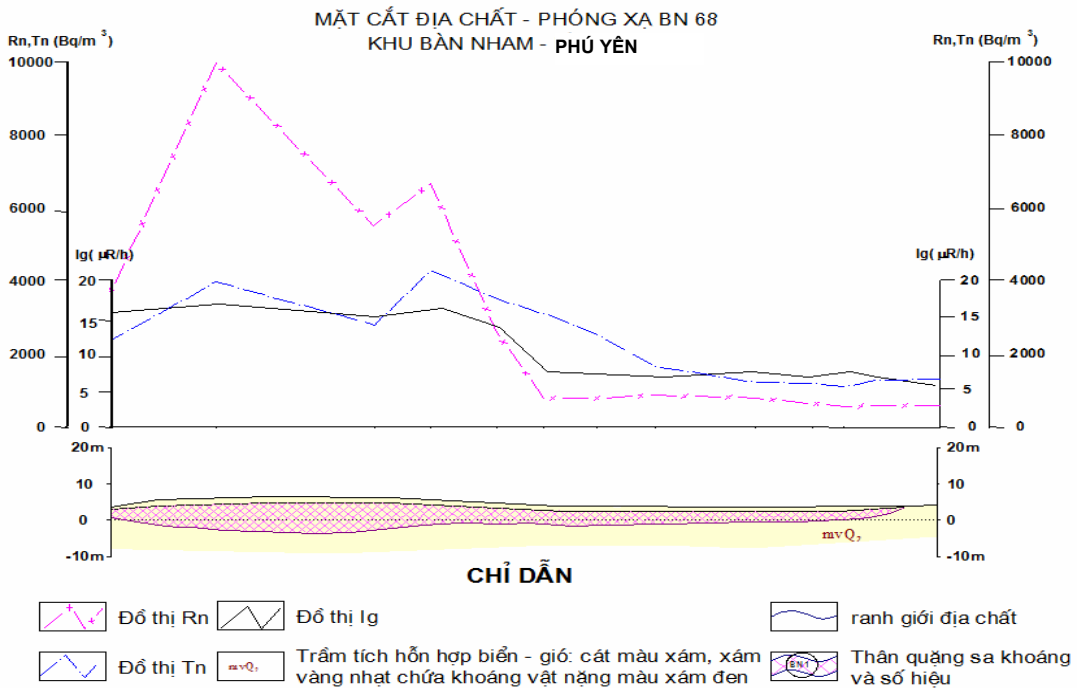
Chính vì vậy dị thường phóng xạ nói chung và dị thường khí phóng xạ nói riêng tại các khu vực quặng bị phủ có đặc điểm khác hẳn so với trên các khu vực quặng lộ trên mặt đất.

Hình 3 đưa ra mặt cắt địa chất phóng xạ tuyến BN68 khu mỏ Bàn Nham. Tại cánh trái của mặt cắt, thân quặng có chiều dày lớn hàm lượng cao (quặng giàu có hàm lượng $> 100 \text{ kg/m}^3$) bị phủ bởi lớp bồi

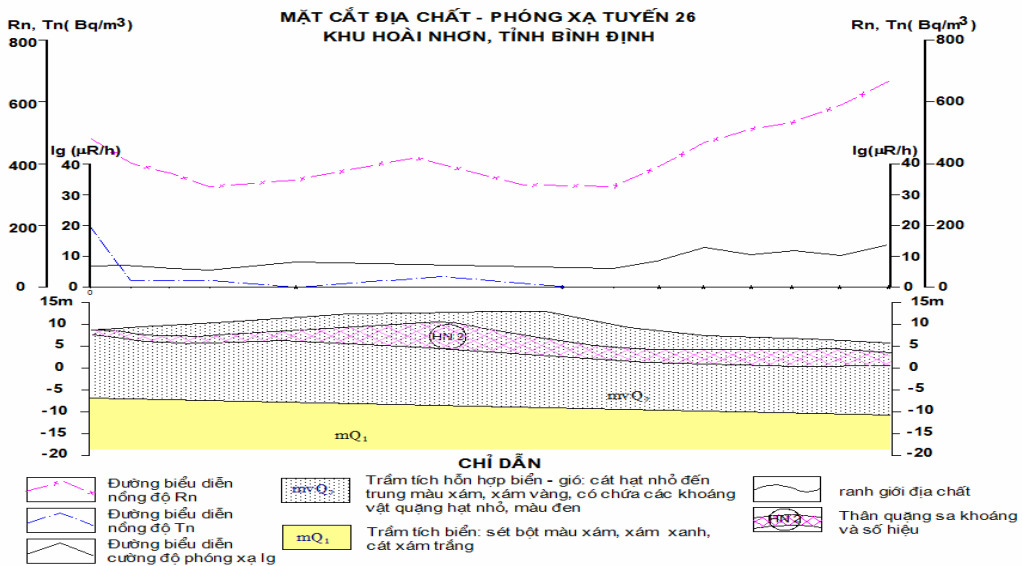
tích cát sét chiều dày 60 cm - 1 m gây ra dị thường phóng xạ có các đặc điểm sau : cường độ bức xạ gamma có giá trị từ 5 - 16 $\mu\text{R/h}$, nồng độ R_n khoảng 6.000 - 8.000 Bq/m^3 , nồng độ toron $N_{Tn} \sim 2000 - 4000 \text{ Bq/m}^3$.

Khi đất phủ có bề dày lớn sẽ có khả năng hấp thụ hoàn toàn bức xạ gamma do các chất phóng xạ trong thân quặng phát ra (bề dày đất phủ hơn 1 m). Khí phóng xạ toron cũng không thể lan truyền xa khỏi bề mặt thân quặng tới khoảng cách hàng mét. Điều đó có nghĩa tại các khu vực quặng bị phủ bởi lớp bồi tích có bề dày lớn, trên mặt đất không thể phát hiện được dị thường gamma và dị thường nồng độ khí toron. Nếu đất phủ không quá dày (chiều dày đất phủ không quá hàng chục mét) thì có thể phát hiện được dị thường nồng độ khí radon.

Mặt cắt địa chất phóng xạ tuyến 26 khu Hoà Nhon (hình 4) minh họa cho điều vừa nói ở trên. Tại đây thân quặng sa khoáng HN2 bị phủ bởi lớp bồi tích dày 3 - 5 m. Hoàn toàn không phát hiện được dị thường gamma và dị thường nồng độ toron. Dị thường nồng độ radon có giá trị 400 - 500 Bq/m^3 nhỏ gấp hàng chục lần so với dị thường nồng độ radon trên tuyến 68 khu mỏ Bàn Nham.



Hình 3. Mặt cắt địa chất - phóng xạ tuyến BN68 khu mỏ Bàn Nham (Phú Yên)



Hình 4. Mặt cắt địa chất - phóng xạ tuyến 26 khu mỏ Hoài Nhơn (Bình Định)

2. Tìm kiếm quặng ẩn và đánh giá ô nhiễm môi trường khu mỏ đất hiếm theo đặc điểm dị thường khí phóng xạ

Trên mỏ quặng đất hiếm phóng xạ X người ta đã tiến hành phương pháp khí phóng xạ bằng máy phổ alpha RAD-7 của Mỹ. Trên một số tuyến xác định riêng biệt nồng độ Rn và Tn trong các lỗ

chờng có độ sâu 0,8-1,0 m trong đất phủ để nghiên cứu khả năng áp dụng phương pháp khí phóng xạ trong tìm kiếm quặng. Trên diện tích khu mỏ tiến hành đo nồng độ Rn trong không khí gần 700 điểm phục vụ đánh giá ô nhiễm khí phóng xạ và tính liều chiếu trong xâm nhập vào cơ thể người qua đường hô hấp.

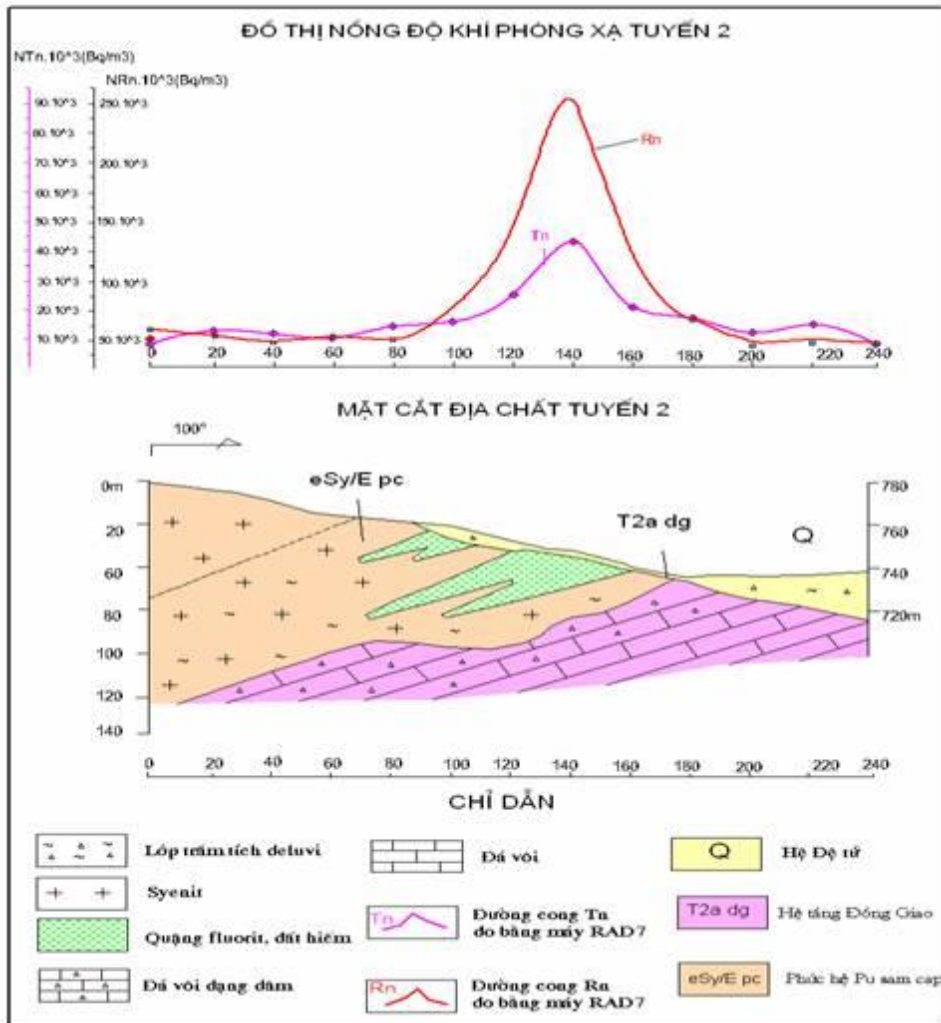
Sau đây đưa ra sự phân tích luận giải các đặc điểm dị thường khí phóng xạ nhằm làm sáng tỏ khả năng áp dụng phương pháp khí phóng xạ trong tìm kiếm quặng và đánh giá ô nhiễm môi trường khu mỏ.

Trên tuyến II mỏ đất hiếm X (hình 5) đã xác định được các dị thường nồng độ Rn và Tn trên thân quặng đất hiếm.

Thân quặng đất hiếm gồm 2 phần : nhánh I kích thước nhỏ nằm phía trái tuyến, dưới đất phủ dày 5-7 m. Nhánh II kích thước lớn hơn nằm phía phải dưới đất phủ dày 1-2 m. Dị thường nồng độ Rn có biên độ cực đại $N_{Rnmax} = 250.10^3$ Bq/m³ tại khoảng giữa nhánh II, dị thường có bề rộng chừng 100 m nằm trên toàn bộ tầng đá phức hệ Pusamcap chứa các thân quặng đất hiếm. Điều đó xác nhận phương pháp khí radon có khả năng phát hiện các thân

quặng chứa urani nằm dưới đất phủ 5-7 m tới hàng chục mét, khí radon có thể lan truyền ra xa khỏi thân quặng kể cả theo chiều ngang tới hàng chục mét. Đặc điểm này phù hợp với kết quả tính toán lý thuyết theo các công thức (4, 5, 6, 7) đã nói ở trên.

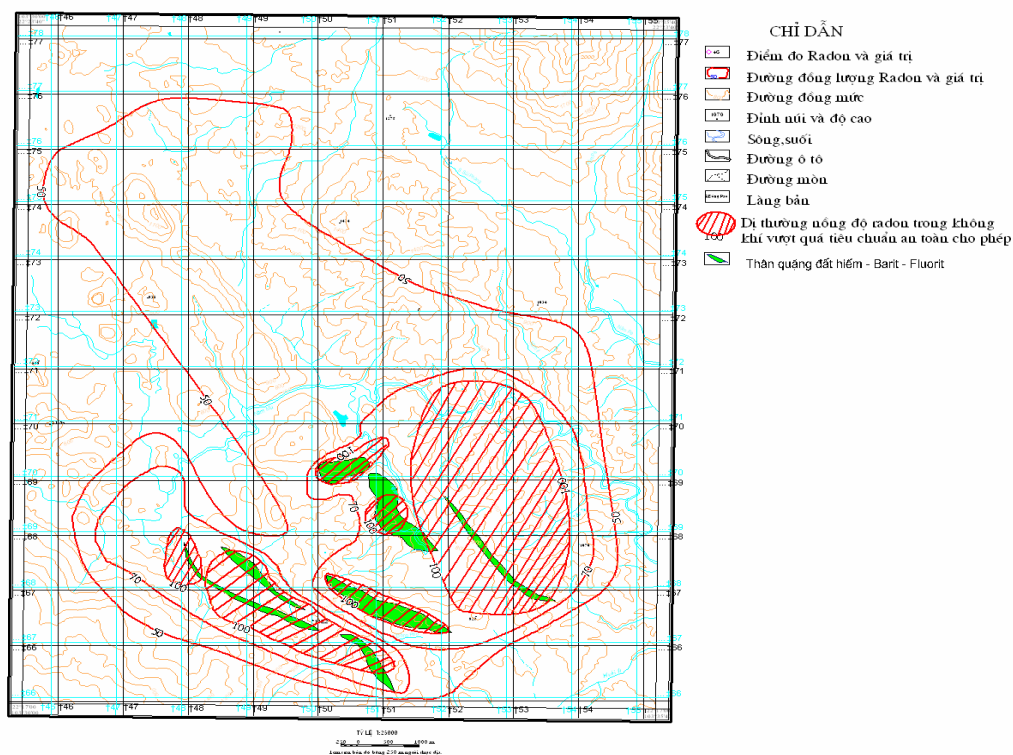
Dị thường nồng độ Tn chỉ phát hiện được tại nhánh II của thân quặng nơi có đất phủ dày không quá 1-2 m, khi đó độ sâu phát hiện dị thường khí toron tương ứng với độ sâu lỗ chèo lấy mẫu khí. Dị thường nồng độ toron có biên độ nhỏ hơn dị thường Rn và đạt giá trị cực đại $N_{Tnmax} = 50.10^3$ Bq/m³ tại khoảng nhánh II của thân quặng. Do có chu kỳ bán rã nhỏ ($T_{Tn} = 54,5$ giây) nên phương pháp khí phóng xạ toron có độ sâu nghiên cứu nhỏ và tính định xứ cao hơn so với phương pháp khí phóng xạ radon.



Hình 5. Mặt cắt địa chất - phóng xạ tuyến 2 mỏ đất hiếm X

Đối với mục đích nghiên cứu môi trường phóng xạ, hình 6 đưa ra sơ đồ đẳng trị nồng độ radon trong không khí. Trên đó thấy rõ các thân quặng đất hiếm phóng xạ đã gây ra các dị thường nồng độ radon vượt quá tiêu chuẩn an toàn cho phép ($N_{Rn} > 100 \text{ Bq/m}^3$) có diện tích phân bố lớn gấp hàng chục, hàng trăm lần diện tích phân bố của thân quặng. Giá trị cực đại của dị thường trên một số thân quặng đạt tới giá trị

$N_{Rn} > 500 \text{ Bq/m}^3$ lớn gấp 5 lần tiêu chuẩn an toàn cho phép. Dễ dàng nhận thấy dị thường nồng độ khí phóng xạ có xu hướng lan rộng theo hướng đông nam - tây bắc trùng với hướng gió mùa chủ đạo và phương thung lũng địa hình của vùng mỏ. Đây là điều cần lưu ý trong quy hoạch kiến trúc các công trình nhà xưởng sản xuất và dân dụng của vùng để tránh tác hại ô nhiễm khí phóng xạ đối với sức khỏe con người.



Hình 6. Sơ đồ đẳng trị nồng độ radon trong không khí mỏ X

KẾT LUẬN

1. Trên cơ sở xử lý tổng hợp các tài liệu địa chất phóng xạ hiện có đã đưa ra mô hình đặc trưng của thân quặng sa khoáng ven biển miền Trung và quặng đất hiếm chứa chất phóng xạ, các công thức tính toán lý thuyết nồng độ khí phóng xạ toron và radon đã làm sáng tỏ đặc điểm dị thường khí phóng xạ trên mô hình thân quặng làm cơ sở luận giải tài liệu thực tế của công tác tìm kiếm phát hiện quặng ẩn.

2. Kết quả khảo sát thực tế trên 5 vùng mỏ sa khoáng miền Trung với hàng chục nghìn điểm đo gamma, hàng nghìn điểm đo khí phóng xạ đã minh chứng khả năng tìm kiếm phát hiện quặng ẩn theo đặc điểm dị thường khí phóng xạ: quặng sa khoáng

hàm lượng công nghiệp lộ ra trên mặt đất, giá trị nồng độ khí toron phụ thuộc vào hàm lượng quặng nhưng luôn luôn lớn gấp 2 - 3 lần nồng độ khí radon. Khi quặng bị phủ bởi các lớp bồi tích cát sét thì các giá trị cường độ gamma, nồng độ khí phóng xạ đều bị giảm đi. Khi bề dày đất phủ $h \geq 80 \text{ cm}$ (chiều sâu tối đa của các lỗ chông lấy mẫu khí) thì nồng độ khí toron sẽ nhỏ hơn nồng độ khí radon. Trên các thân quặng có đất phủ dày (không quá 10 m) chỉ có thể phát hiện dị thường yếu của nồng độ khí radon còn dị thường gamma và dị thường nồng độ khí toron bị triệt tiêu.

3. Kết quả khảo sát phóng xạ tại khu mỏ X chỉ rõ phương pháp radon có thể phát hiện được thân quặng đất hiếm bị chôn vùi dưới tầng đất phủ có độ

dây từ 5-7 m tới 10 m. Các thân quặng đất hiếm phóng xạ đã gây ra các dị thường nồng độ radon trong không khí $N_{Rn} > 100 \text{ Bq/m}^3$ vượt quá tiêu chuẩn an toàn cho phép trên diện tích lớn gấp hàng chục, hàng trăm lần diện tích phân bố của các thân quặng. Tại một số thân quặng biên độ cực đại dị thường nồng độ radon trong không khí đạt tới giá trị $N_{Rnmax} > 500 \text{ Bq/m}^3$ lớn gấp 5 lần tiêu chuẩn an toàn cho phép. Dị thường khí phóng xạ có xu hướng lan truyền theo hướng gió thổi và phương thung lũng địa hình. Đây là điều cần lưu ý trong quy hoạch kiến trúc các công trình sản xuất, công sở, dân dụng để tránh tác hại bức xạ do ô nhiễm khí phóng xạ đối với sức khỏe con người.

Bài báo hoàn thành dựa trên kết quả nghiên cứu của đề tài khoa học trọng điểm cấp Bộ, mã số B2008-02-57TĐ. Nguồn tài liệu là kết quả nghiên cứu của đề tài và thu thập từ Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam.

TÀI LIỆU DẪN

[1] VÕ NGỌC ANH, 2004 : Luận án Tiến sĩ địa chất "Nghiên cứu đặc điểm dị thường phóng xạ dự báo tài nguyên sa khoáng titan và đánh giá ảnh hưởng của môi trường phóng xạ đối ven biển Trung Trung Bộ", Lưu trữ Thư viện Đại học Mở - Địa chất Hà Nội.

[2] V.I. BARANOV, A.X. XERDIUKOVA, L.V. GORBUSINA, I.M. NAZAROV, Z.M. EPHIMKINA, 1966 : "Các bài toán và thí nghiệm phóng xạ" Nxb Atomizdat, Moskva (Nga văn).

[3] NGUYỄN VĂN NAM, LÊ KHÁNH PHỒN, 2006 : "Nghiên cứu sự phân bố nồng độ khí phóng xạ phục vụ tìm kiếm, thăm dò và nghiên cứu môi trường quặng sa khoáng ven biển", Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học lần thứ 17, Đại học Mở - Địa chất.

[4] NGUYỄN VĂN NAM, 1984 : "Báo cáo kết quả tìm kiếm quặng titan sa khoáng ven biển thuộc vùng hoạt động của Liên đoàn Địa chất V". Lưu trữ Cục Địa chất và Khoáng sản Việt Nam, Hà Nội.

[5] G.F. NOVIKOV, 1989 : Thăm dò phóng xạ, Nxb Nauka, Leningrad (Nga văn).

[6] LÊ KHÁNH PHỒN, 2007 : Báo cáo "Đặc trưng trường phóng xạ và ô nhiễm phóng xạ thị xã Lai Châu, huyện Tam Đường và huyện Phong Thổ"

[7] Địa vật lý hạt nhân thăm dò (cẩm nang Địa vật lý), 1986. Nxb "Lòng đất", Moskva (Nga văn).

SUMMARY

Researching anomalous features of radioactive gas to detect covered ore and to evaluate environmental contamination in the radioactive mines

The theoretical calculations of concentration of radioactive gas radon and toron on the model of the typical body and mining mineral sand at Central coastal zone and the radioactivities contain of rare earth mine indicate : the body of layer-ore contains horizontal substance with the dimensions correspond half-space of infinite radiation. The result detects hidden-ore by characteristic of anomaly of radioactive gas. At the exposed surface of ore-body, anomaly of toron-gas depends on content of ore by always larger than 3 to 5 times of anomaly of radon gas. When the ore is covered, the concentration of toron-gas will reduce quickly ; when the thickness of covered soil $h > 80 \text{ cm}$, the concentration of toron-gas will be smaller than radon-gas, but when the thickness $3 \text{ m} < h < 10 \text{ m}$, the concentration of radon-gas will completely disappear and till remain the ability detect weak concentration of radon.

Radioactive reseach in area of X mine show the radon method is possible to discover a radioactive rare earth ore body under the depth of 5-7 meter to 10 meter. The radioactive rare earth ore body cause an anomalous radioactive air concentration $N_{Rn} > 100 \text{ Bq/m}^3$, exceeding safety value. Anomalous areas are often to hundered times large than distributed area of ore body, and tend to transmit by wind direction and valley relief.

Ngày nhận bài : 04-11-2009

Trường Đại học Mở Địa Chất
Liên đoàn Địa chất Xạ hiếm