



Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất

Trang điện tử: <http://tapchi.humg.edu.vn>



Ứng dụng phương pháp định tuổi ESR cho các hạt thạch anh kích thước khác nhau trong đới mùn đứt gãy để xác định thời gian dịch trượt của một số đứt gãy khu vực Quảng Nam

Vũ Anh Đạo ^{1,*}, Nguyễn Quốc Hưng ¹, Trần Thanh Hải ¹, Bùi Thị Thu Hiền ¹, Ngô Xuân Thành ¹, Nguyễn Hữu Hiệp ¹, Trần Trung Hiếu ²

¹ Khoa Khoa học và Kỹ thuật Địa chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất, Việt Nam

² Viện Địa chất, Viện Hàn lâm Khoa học Việt Nam, Việt Nam

THÔNG TIN BÀI BÁO

TÓM TẮT

Quá trình:
 Nhận bài 10/01/2019
 Chấp nhận 20/02/2019
 Đăng online 29/04/2019

Từ khóa:
 ERS
 Mùn đứt gãy
 Quảng Nam
 Kiến tạo hiện đại

Định tuổi cộng hưởng dao động điện tử (Electron Spin Resonance - ESR) được ứng dụng rộng rãi trên thế giới trong nghiên cứu tân kiến tạo và kiến tạo hoạt động nhưng chưa được ứng dụng rộng rãi ở Việt Nam. Trong bài báo này lấy kết quả gia công và phân tích 3 mẫu mùn đứt gãy dọc các đứt gãy phân bố ở khu vực trung lưu sông Vu Gia - Thu Bồn nhằm định tuổi dịch chuyển của chúng bằng kỹ thuật ESR được trình bày. Các hạt thạch anh dùng để phân tích được tách thành 4 cấp hạt: 125÷250 μm, 75÷125 μm, 45÷75 μm và 01÷45 μm. Việc định tuổi được tiến hành lần lượt theo từng nhóm cấp hạt tại Phòng thí nghiệm Đại học Khoa học Okayama Nhật Bản. Kết quả cho thấy tuổi có xu thế giảm dần từ 33577 năm đến 10282 năm theo nhóm cỡ hạt từ lớn đến nhỏ. Như vậy, kích thước hạt thạch anh sử dụng trong phân tích ESR ảnh hưởng tới kết quả xác định tuổi hoạt động đứt gãy. Nguyên nhân có thể là do tác động triệt tiêu ánh sáng hay về 0 ("zeroing") lên các cấp hạt nhỏ và hạt lớn bởi pha dịch chuyển muộn nhất của đứt gãy là khác nhau, trong đó cấp hạt nhỏ diễn ra quá trình về 0 triệt để hơn so với cấp hạt lớn. Kết quả cũng cho thấy, tuổi của hạt thạch anh kích thước nhỏ trong đới mùn đứt gãy có thể dùng để luận giải thời gian hoạt động trẻ nhất, trong khi đó tuổi của các cấp hạt lớn có thể ghi nhận các hoạt động cổ hơn của các đứt gãy trong vùng nghiên cứu.

© 2019 Trường Đại học Mỏ - Địa chất. Tất cả các quyền được bảo đảm.

1. Mở đầu

Những công trình nghiên cứu đã công bố cho thấy định tuổi bằng phương pháp cộng hưởng dao

động điện tử (Electron Spin Resonance - ESR) là một công cụ hiệu quả trong nghiên cứu địa chất (Hancock, Williams, 1986; Lee, Schwarcz, 1994; Gundu Rao et al., 2002; Hiroshi et al., 2014; Tatsuro et al., 2017), đặc biệt cho nghiên cứu các đối tượng địa chất trẻ như: rặng san hô, các bậc thềm san hô, hệ thống thềm biển, tuổi hoạt động của các đứt gãy, hoạt động magma, chuyển động

**Tác giả liên hệ*

E - mail: vuanhdao@humg.edu.vn

tân kiến tạo, các mẫu vật khảo cổ,... (Fukuchi, 1996; Huang et al., 2014; Shenglian et al., 2016; Sumiko et al., 2017). Phương pháp định tuổi ESR là một kỹ thuật được sử dụng để xác định tuổi tuyệt đối các đối tượng địa chất trẻ mà bằng các phương pháp định tuổi truyền thống như ^{14}C , K - Ar,... không thể xác định được. Phương pháp định tuổi ESR lần đầu tiên được giới thiệu vào năm 1975 (Motoji Ikeya, 1975) sử dụng định tuổi cho các vật liệu cổ vật tìm thấy trong hang Akiyoshi (Nhật Bản). Phương pháp này dựa vào việc đo lường số lượng các electron chưa ghép đôi trong cấu trúc tinh thể do tác động của bức xạ tự nhiên vào vật liệu. Tuổi của vật chất có thể được xác định bằng cách đo liều lượng bức xạ kể từ thời điểm hình thành của nó và dựa trên việc xác định liều bức xạ của vật chất trên đơn vị thời gian nhất định (thông thường là 1 năm). Khi vật liệu bị tác động của ánh sáng mặt trời, các tia bức xạ tự nhiên sẽ bị mắc kẹt trong các khoảng trống trong cấu trúc ô mạng tinh thể của một số khoáng vật như aragonit, canxit và thạch anh. Một khoáng vật bị hấp thụ các tia bức xạ tự nhiên càng nhiều thì trong ô mạng tinh thể sản sinh ra càng nhiều electron độc thân (unpair electron), lượng tích lũy electron bị mắc kẹt này tăng theo thời gian và liều lượng bức xạ này có thể định lượng được bằng phương pháp ESR.

Trong việc định tuổi pha hoạt động cuối cùng của mùn kiến tạo trong các đứt gãy, điều kiện cần thiết cho các tín hiệu ESR trở nên chính xác là việc hấp thụ các tia bức xạ do các dịch chuyển trước đó nhất thiết phải được triệt tiêu hay lập lại về 0 (zeroing) bởi ứng suất và nhiệt độ ma sát hoạt động trên mặt đứt gãy trong pha hoạt động gần đây (Ariyama, 1985; Blackwell, 1995; Gundu Rao et al., 2003; Emilia, Fantong, 2003; Fei Han, 2018)

Tuổi ESR sẽ được tính dựa trên công thức:

$$T = DE/D' \quad (1)$$

Trong đó: D' là chỉ số đặc trưng cho khả năng hấp thụ các tia anpha, gama, beta,... đo bằng $G_y/\text{năm}$; DE là tổng lượng bức xạ của các tia gama, beta,... mà khoáng vật hay vật liệu đã hấp thụ, đo bằng G_y .

Gần đây, nhiều cải tiến về quy trình phân tích và nâng cấp trong các máy cộng hưởng đã làm tăng mức độ tin cậy và chính xác của phương pháp định tuổi ESR cho các vật liệu trầm tích Holocene và Pleistocene cũng như các vật chất tồn tại trong

các đứt gãy trẻ. Điều này được kiểm chứng bởi sự so sánh của kết quả định tuổi ESR với các phương pháp định tuổi khác như radiocarbon và phân tích Uranium TIMS ($^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$) (Gerhard et al., 2008; Hancock, William, 1986). Các nghiên cứu trước đã chỉ ra khoảng độ tuổi tin cậy mà kết quả ESR thu được là 500 năm cho đến $5 \div 10$ triệu năm với mức độ sai số là $2 \div 10\%$ (Huang et al., 1985; Lee, 1994; Hiroshi, 2014).

Các kết quả tuổi bằng phương pháp ESR bị ảnh hưởng bởi một số yếu tố khách quan trong quá trình lấy mẫu và phân tích mẫu. Trong đó, vị trí lấy mẫu mùn đứt gãy xa hoặc gần đứt gãy của đứt gãy có ảnh hưởng lớn đến kết quả của kỹ thuật này (Ariyama, 1985). Một số nghiên cứu cũng đã chỉ ra tuổi ESR có sự khác biệt cho các nhóm kích thước hạt khoáng vật thạch anh trong cùng một đứt gãy (Buhay et al., 1988) mặc dù chưa có những luận giải chi tiết cho các giai đoạn hoạt động của đứt gãy.

Để làm rõ hơn sự ảnh hưởng của cỡ hạt thạch anh trong phương pháp ESR cho đứt gãy hiện đại và làm rõ các giai đoạn hoạt động của các đứt gãy này, nhóm nghiên cứu lấy mẫu trong các mùn đứt gãy của các hệ thống đứt gãy phân bố ở khu vực trung lưu sông Vu Gia - Thu Bồn, phân tích trên các nhóm kích thước hạt thạch anh khác nhau, tiến hành xác định tuổi ESR cho mỗi nhóm, luận giải ý nghĩa của kết quả phân tích trong việc xác định thời gian của các giai đoạn hoạt động của các hệ thống đứt gãy hiện đại trong khu vực.

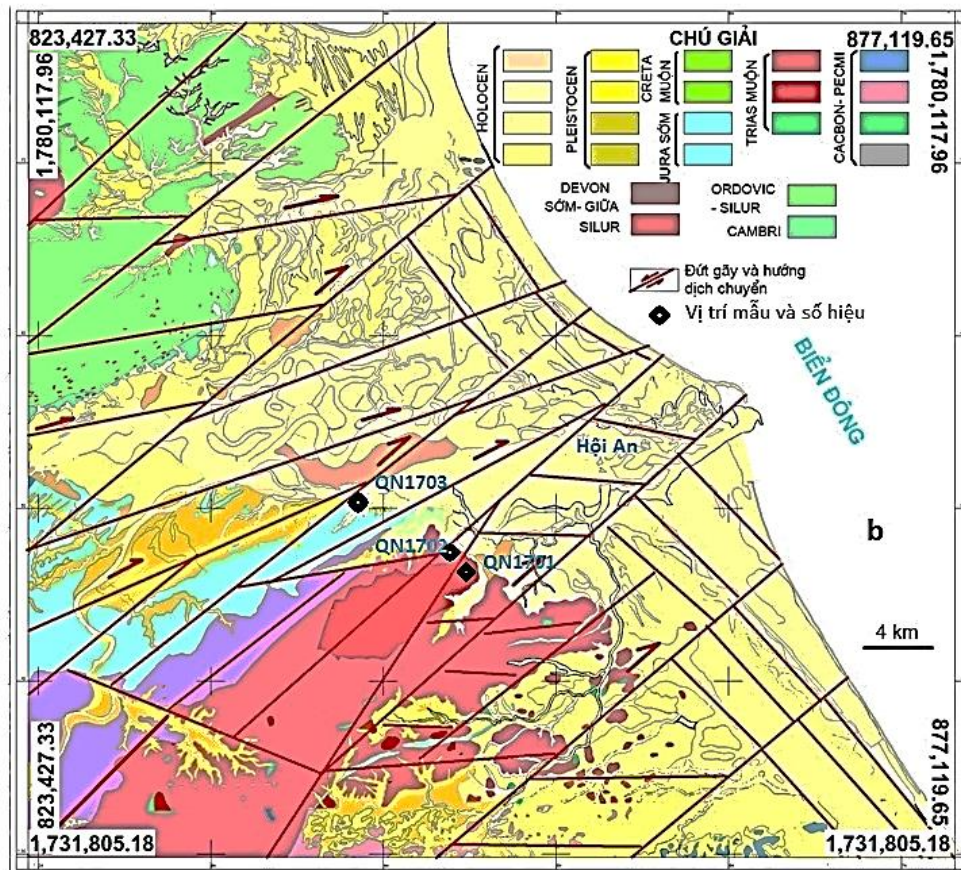
2. Đặc điểm đứt gãy và mùn kiến tạo khu vực nghiên cứu

Khu vực nghiên cứu thuộc vùng trung lưu hệ thống sông Vu Gia - Thu Bồn, tỉnh Quảng Nam (Hình 1). Trong khu vực lộ ra chủ yếu các đá granit sáng màu, hạt thô không hoặc ít bị biến dạng xen lẫn với các đá trầm tích tuổi Paleozoi muộn - Mesozoi sớm. Phủ trên các đá cổ là các trầm tích Kainozoi phân bố dọc theo các thung lũng và dọc các con sông, suối. Các đá trong khu vực nghiên cứu bị cắt qua bởi các hệ thống đứt gãy có phương khác nhau phát triển chùng chéo và xuyên cắt nhau, trong đó các đứt gãy phương ĐB - TN và ít hơn là TB - ĐN là các hệ thống khá trẻ. Phân tích cấu tạo hình thái cho thấy các hệ thống đứt gãy này kéo dài trong phạm vi đồng bằng Quảng Nam tạo nên các vách địa hình dạng tuyến tính kéo dài và làm biến dạng các trầm tích trẻ, dịch chuyển các

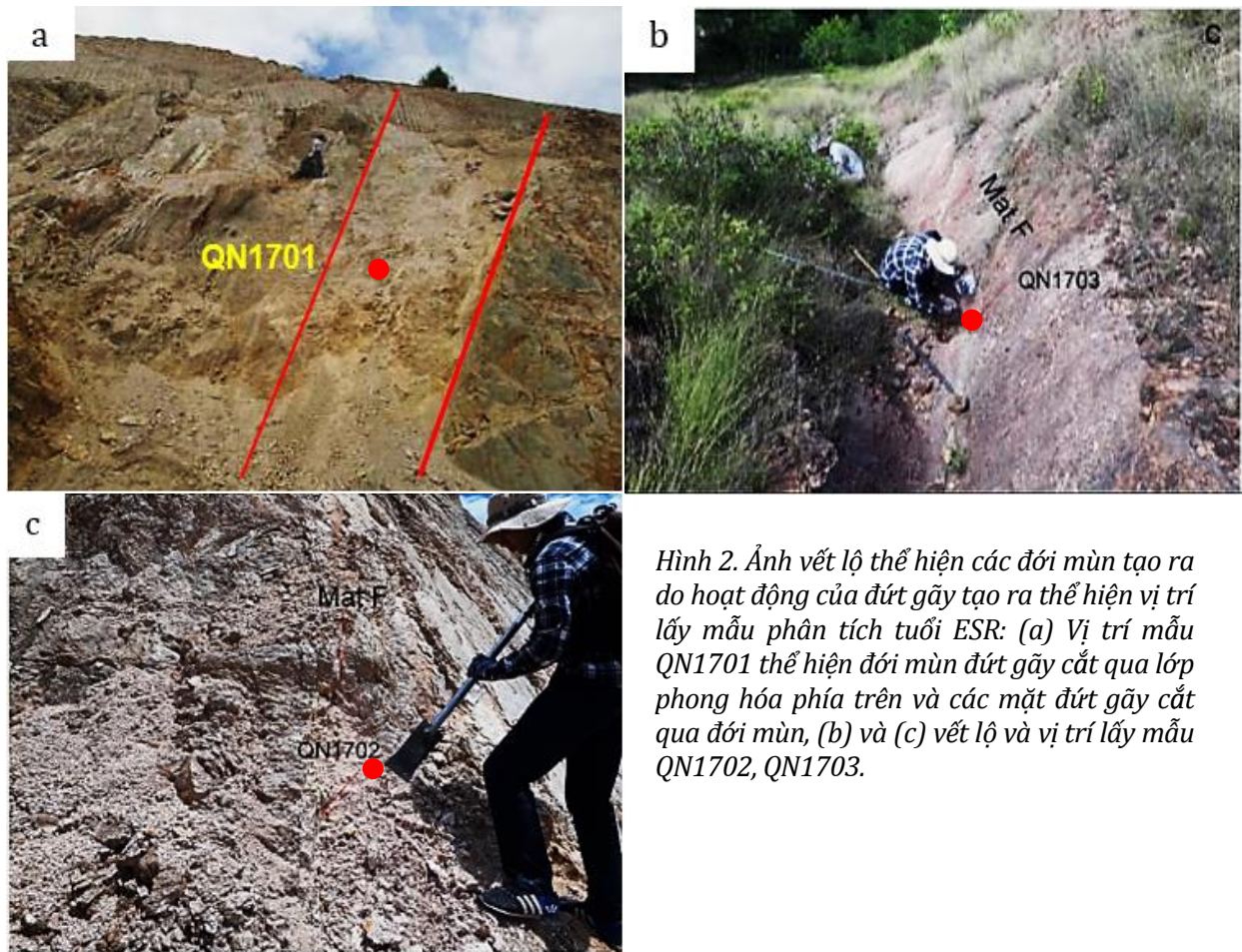
hệ thống thủy văn hiện đại và có các biểu hiện động đất... (Trần Thanh Hải, 2015) (Hình 1).

Các dấu hiệu trên cho phép chúng tôi dự đoán các đứt gãy này có khả năng là các đứt gãy hoạt động trong hiện đại. Nhằm nghiên cứu tuổi của pha dịch trượt gần nhất của các đứt gãy này, nhóm tác giả đã nghiên cứu thực địa dọc đường các tuyến đường mới mở cắt qua khu vực nghiên cứu, nơi có các vách taluy mới mở cắt qua các sườn núi làm lộ ra các đứt gãy. Dọc các đứt gãy thể hiện rõ các dấu hiệu dịch trượt và các sản phẩm biến dạng như các hệ thống mặt trượt, vết xước, cấu tạo đường, và xuất hiện phổ biến các đới mùn đứt gãy với chiều dày khác nhau, từ vài cm đến 5÷6 m tùy thuộc quy mô đứt gãy. Ở nhiều nơi, trên cùng một mặt đứt gãy quan sát thấy nhiều thể hệ đường trượt chồng chéo nhau với phương dịch chuyển khác nhau, chứng tỏ sự dịch chuyển đa pha của đứt gãy. Nhiều hệ thống đứt gãy có những biểu hiện cắt qua lớp phong hóa phía trên và làm dịch chuyển chúng (Hình 2a, 2c). Đặc biệt trong một số đới mùn có các mặt đứt gãy sắc nét cắt qua, chúng tỏ có các pha dịch chuyển rất muộn.

Ba mẫu mùn đứt gãy được lấy từ 3 vị trí đứt gãy khác nhau thuộc phần trung lưu sông Thu Bồn - Vu Gia (Hình 1). Các mẫu QN1701, QN1702 được lấy trong mùn đứt gãy cắt qua đá granit tuổi Paleozoi muộn phức hệ Bến Giằng - Quế Sơn, mẫu QN1703 được lấy trong đới mùn đứt gãy cắt qua đá trầm tích Triat muộn hệ tầng Nông Sơn. Tại vết lộ QN1701 thuộc hệ thống đứt gãy phương ĐB - TN hoạt động của đứt gãy thể hiện khá mạnh mẽ, bao gồm các đới dăm mùn kiến tạo có chỗ dày đến 10÷15 m, các mặt trượt và đường trượt rất rõ ràng để lại trên các mặt đứt gãy (Hình 2a). Dọc đới trượt nhỏ, đới mùn kiến tạo phát triển không đều có chiều dày khoảng 1÷3 cm, trong khi đó dọc các mặt trượt chính đới mùn có chiều dày lên đến 30÷50 cm. Tại vết lộ QN1703 (cũng thuộc hệ thống đứt gãy phương ĐB - TN) có các mặt trượt, đường trượt rõ ràng, tuy nhiên các đới dăm, mùn kiến tạo khá hạn chế, phát triển không đều và chỉ gặp được ở một ít điểm lộ điển hình (Hình 2b). Trong vết lộ QN1702 (nằm trên hệ thống đứt gãy phương ĐB - TN), là chủ yếu các đới trượt nhỏ tạo dăm mùn kiến tạo dày khoảng 2÷5 cm (Hình 2b).



Hình 1. Sơ đồ địa chất - kiến tạo khu vực nghiên cứu và vị trí lấy mẫu.



Hình 2. Ảnh vết lộ thể hiện các đới mòn tạo ra do hoạt động của đứt gãy tạo ra thể hiện vị trí lấy mẫu phân tích tuổi ESR: (a) Vị trí mẫu QN1701 thể hiện đới mòn đứt gãy cắt qua lớp phong hóa phía trên và các mặt đứt gãy cắt qua đới mòn, (b) và (c) vết lộ và vị trí lấy mẫu QN1702, QN1703.

3. Tóm tắt quy trình lấy, gia công và phân tích mẫu ESR

3.1. Lấy mẫu

Mẫu phân tích được lấy trong các đới mòn đứt gãy để định tuổi bằng phương pháp ESR trên khoáng vật thạch anh. Các mẫu được lấy tập trung trong các đới trượt có các mặt trượt còn khá nguyên vẹn với chiều dày khoảng 2 cm từ mặt trượt để đảm bảo các vật chất chịu tác động trực tiếp và liên quan tới pha hoạt động gần đây nhất của đứt gãy trong một đứt gãy có thể có nhiều pha dịch trượt. Trước khi lấy mẫu, vết lộ được dọn sạch và đào xuống sâu khoảng 1 m kể từ mặt đất để tránh tối đa tác động xáo trộn của dòng chảy trên mặt ảnh hưởng đến kết quả phân tích. Mỗi mẫu có trọng lượng khoảng 1÷2 kg, phụ thuộc hàm lượng thạch anh trong mẫu đảm bảo đủ để phân tích. Dụng cụ lấy mẫu được rửa sạch sau mỗi lần lấy mẫu, tránh tác động hỗn nhiễm giữa các

mẫu. Mẫu sau khi lấy được bọc kín trong các túi nilon, tránh hiện tượng mất nước, hỗn nhiễm với vật liệu ngoại lai gây ảnh hưởng đến kết quả phân tích.

3.2. Tiến trình xử lý mẫu trong phòng thí nghiệm

Mẫu sau khi lấy được gửi đến Phòng Thí nghiệm Vật lý ứng dụng, Đại học Khoa học Okayama, Nhật Bản để tiến hành công tác gia công, phân tích. Tại phòng thí nghiệm, mẫu được tách thành 2 phần khác nhau, một phần được tiến hành tách, phân tích để xác định tổng lượng ESR (DE), phần còn lại được xử lý để xác định liều ESR 1 năm cho các mẫu phân tích (D'). Các bước xử lý phòng thí nghiệm được mô tả theo sơ đồ Hình 3.

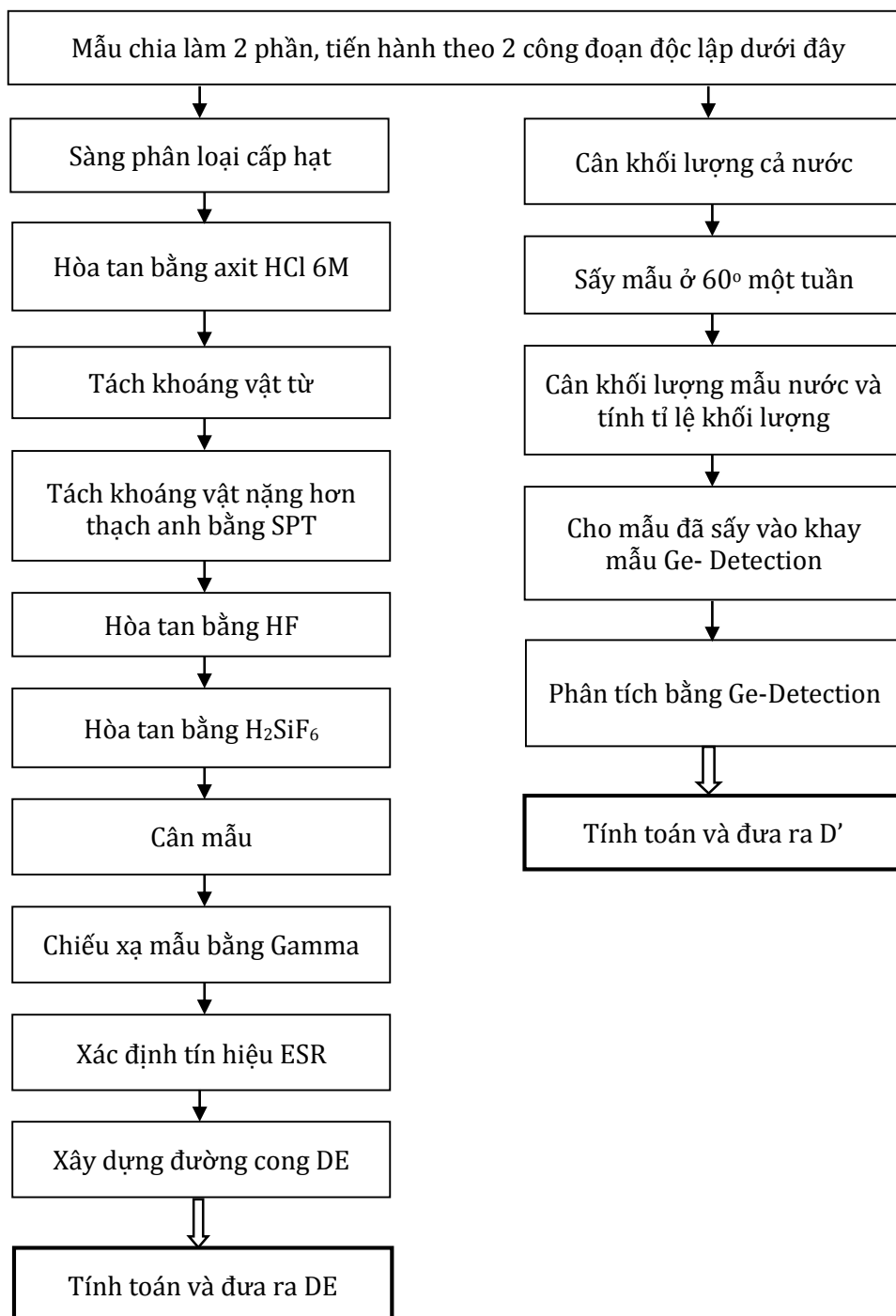
4. Kết quả và thảo luận

4.1. Kết quả

Kết quả phân tích của 3 mẫu được thể hiện ở

Bảng 1. Trong đó, mỗi mẫu sử dụng 3 cấp độ hạt thạch anh khác nhau trong định tuổi ESR. Tất cả mẫu cho thấy tuổi xác định ở các cấp độ hạt giao động trong khoảng tuổi $33577 \div 10282$ năm, tương ứng với tuổi Pleitocen muộn đến Hollocen sớm. Đặc biệt các kết quả này có sự thay đổi theo

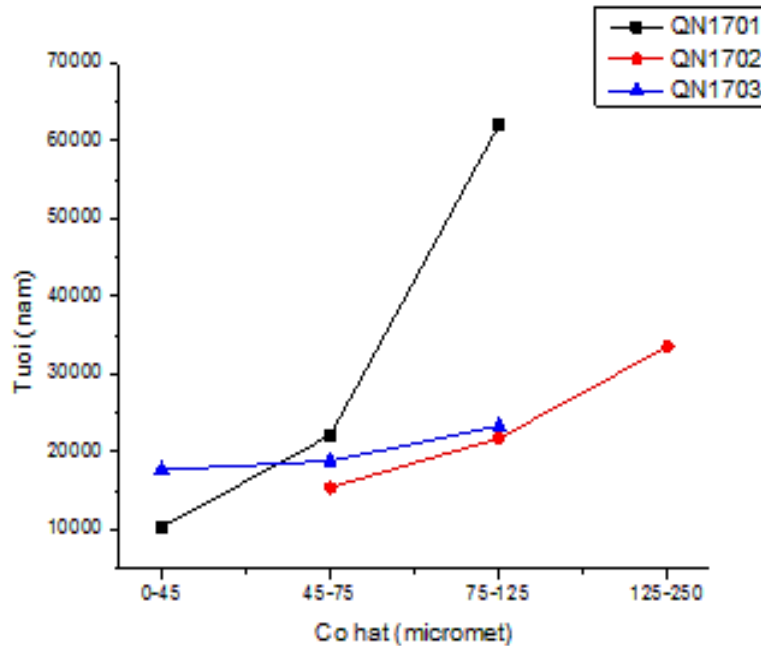
quy luật tương đồng với kích thước thạch anh sử dụng trong phân tích ESR với các mẫu có kích thước lớn hơn cho tuổi cổ hơn so với mẫu có kích thước nhỏ hơn sử dụng trong phân tích. Các kết quả này được biểu diễn so sánh trên Hình 4.



Hình 3. Sơ đồ tiến trình xử lý mẫu trong phòng thí nghiệm (Hancock, Williams, 1986).

Bảng 1. Bảng số liệu kết quả định tuổi ESR cho các mẫu phân tích.

Số hiệu mẫu	Kích thước (μm)	U (ppm)	Th (ppm)	K (wt%)	DE (Gy)	D' (mGy/a)	Tuổi ESR (Ka)
QN1701	0÷45	3.32±0.12	35.14±2.19	5.32±0.09	102.4090	9.96	10.282±1
	45÷75				188.9400	8.54	22.124 ±2
	75÷125				496.9190	8	62.115± 3
QN1702	45÷75	4.84±0.08	35.95±1.55	5.33±0.09	144.0750	9.35	15.409± 1
	75÷125				189.9760	8.74	21.736± 2
	125÷250				273.9870	8.16	33.577± 3
QN1703	0÷45	3.81±0.11	31.34±1.93	3.21±0.09	140.6280	7.95	17.689± 1
	45÷75				124.5380	6.62	18.812± 2
	75÷125				142.8770	6.13	23.308 ±3



Hình 4. Sơ đồ thống kê mẫu và tuổi ghi nhận được (trục tung thể hiện giá trị tuổi theo ngàn năm).

4.2. Kích thước mẫu phân tích và tuổi ESR với quá trình “zeroing”

Kết quả phân tích đã xác định được tuổi tương ứng của các cỡ hạt khác nhau, trong đó các cỡ hạt lớn hơn cho tuổi cổ hơn và chúng gần như theo quy luật cỡ hạt càng lớn thì kết quả càng cổ. Kết quả này được giải thích là do hiện tượng đưa tín hiệu ESR trong thạch anh về 0 khi đứt gãy hoạt động (Ariyama et al, 1985; Buhay et al., 1988; Lee et al, 1994; Bonnie et al, 2006). Về nguyên tắc, tuổi ESR được xác định trên cơ sở đo tổng lượng tín hiệu ESR tự nhiên có trong mẫu thạch anh từ khi thạch anh bắt đầu hình thành hoặc đứt gãy tác động làm chúng mất hết lượng ESR tồn tại trước

đó, quá trình này được gọi là quá trình đưa về 0 (zeroing). Tuy nhiên, tín hiệu ESR trên các hạt thạch anh về 0 khi đứt gãy hoạt động lại phụ thuộc rất nhiều yếu tố, điển hình như mức độ dịch chuyển của đứt gãy để tạo ra nhiệt độ và áp suất đủ lớn để quá trình về không (“zeroing”) diễn ra và do đó phụ thuộc vào kích thước hạt thạch anh trong mìn đứt gãy. Các nghiên cứu của Ariyama, 1985 và Buhay et al., 1988 cho thấy cỡ hạt càng nhỏ thì quá trình “zeroing” diễn ra càng tốt kể cả khi đứt gãy hoạt động yếu. Mỗi pha hoạt động của đứt gãy cũng chỉ tạo đối “zeroing” trên thạch anh ở mỗi bán kính nhất định tính từ mặt trượt, phụ thuộc vào cường độ dịch trượt của đứt gãy. Ariyama (1985) cho rằng nếu một đứt gãy hoạt động với áp lực khoảng 2 MPa dịch chuyển khoảng

50 cm thì sẽ tạo nên đới “zeroing” cho hạt thạch anh kích thước <0,01mm trong đới mùn đứt gãy dày khoảng 0,5mm. Đối với những dịch chuyển nhỏ (có thể là dưới 50 cm) thì rất khó ghi nhận được bằng mẫu phân tích ESR (Ariyama, 1985). Như vậy, các kết quả khác nhau trên cùng một mẫu sử dụng kích thước thạch anh khác nhau để định tuổi có thể được giải thích là do quá trình “zeroing” không hoàn toàn trên kích thước mẫu có độ hạt lớn hơn. Trong khi đó, khoảng tuổi ghi nhận được trong các mẫu sử dụng hạt thạch anh kích thước nhỏ hơn có thể được coi là gần gũi với pha hoạt động gần đây nhất của đứt gãy. Như vậy, kết quả tuổi Pleitocen muộn - Hollocen sớm trong các mẫu nghiên cứu có thể được xem là tuổi của các hoạt động dịch trượt lớn gần đây dọc theo các đứt gãy được nghiên cứu, trong đó sự dịch trượt đáng kể xảy ra ít nhất 02 lần trong Pleitocen muộn và lần cuối diễn ra vào khoảng Hollocen sớm.

4.3. Ứng dụng kết quả trong luận giải hoạt động của đứt gãy hiện đại

Quá trình hoạt động đứt gãy và hiện tượng “zeroing” là điều kiện quan trọng để xác định tuổi của đứt gãy hoạt động trong các pha gần nhất, và để đảm bảo độ chính xác thì các công tác lấy mẫu và chọn kích thước độ hạt phân tích là rất quan trọng. Toàn bộ mẫu được lấy để nghiên cứu nằm trong các đới mùn kiến tạo hình thành do dịch trượt của đứt gãy, phản ánh chúng là sản phẩm của các pha hoạt động của đứt gãy. Kết quả phân tích tuổi ESR các mẫu nghiên cứu ở các cỡ hạt khác nhau ghi nhận được các giá trị tuổi khác nhau rõ ràng trong các mẫu và trên cùng 1 mẫu nghiên cứu. Kết quả gần gũi nhất với pha hoạt động mạnh gần đây nhất phụ thuộc vào việc lấy được các mẫu có độ hạt nhỏ nhất có thể. Tuy nhiên, liệu các mẫu có độ hạt lớn trong nghiên cứu này có ý nghĩa trong luận giải địa chất không? Mặc dù khoảng tuổi cổ hơn trong các hạt thạch anh kích thước lớn thường được giải thích là do quá trình “zeroing” không hoàn toàn trên các mẫu kích thước lớn. Như đã nói trên, giới hạn phương pháp ESR có thể xác định cho tuổi cổ nhất đến 5 hoặc 10 triệu năm. Các mẫu nghiên cứu được lấy từ các đá có tuổi hình thành cổ (Triat muộn và Paleozoi muộn), do đó nếu tuổi các cỡ hạt lớn là hoàn toàn không bị ảnh hưởng của hoạt động đứt gãy trẻ thì tuổi của chúng ít nhất phải khoảng 5 triệu năm. Tuy nhiên, các kết quả trong mẫu nghiên cứu rất trẻ (trong

Pleitocen muộn - Hollocene), chứng tỏ các hạt thạch anh trong đới mùn kiến tạo đã bị tác động và quá trình “zeroing” đã xảy ra trong các pha kiến tạo khác nhau của đứt gãy và quá trình “zeroing” hoàn toàn do các pha hoạt động đứt gãy tác động vào. Trên cơ sở lý luận này, chúng tôi cho rằng các tuổi khác nhau ghi nhận được trên cùng một mẫu ở các cỡ hạt khác nhau là các khoảng tuổi phản ánh các pha hoạt động khác nhau của một đứt gãy. Trong đó tuổi cổ hơn trong các cấp hạt lớn ghi nhận tàn dư của các pha biến dạng cổ hơn, hay nói cách khác chúng là minh chứng cho thấy các đứt gãy trong khu vực đã tái hoạt động nhiều lần. Kết quả này cũng phù hợp với nghiên cứu thực địa cho thấy, trong các đới mùn đứt gãy xuất hiện nhiều hệ thống mặt trượt có tuổi khác nhau và cả các mặt trượt cắt qua làm dịch trượt các đới mùn.

5. Kết luận

1. Các đứt gãy được nghiên cứu có lịch sử địa chất phức tạp với nhiều pha hoạt động khác nhau, trong đó có các pha dịch chuyển trẻ, tạo nên các đới mùn đứt gãy có quy mô khác nhau. Các mùn đứt gãy này được thu thập để gia công, phân tích và định tuổi dịch chuyển của đứt gãy trong tân kiến tạo bằng kỹ thuật ESR.

2. Kết quả phân tích mẫu cho thấy kích thước hạt thạch anh khác nhau trong cùng một đới đứt gãy sử dụng cho phân tích ESR cho kết quả xác định tuổi của đứt gãy, trong đó xu hướng cỡ hạt càng lớn thì kết quả tuổi cho càng cổ và ngược lại.

3. Các khoảng tuổi trẻ nhất ghi nhận được trên cỡ hạt thạch anh nhỏ nhất trên các mẫu khác nhau, trong đó Hollocen ghi nhận được ở trong đới mùn đứt gãy khu vực trung lưu sông Vu Gia - Thu Bồn là tuổi trẻ nhất ghi nhận được, các tuổi cổ hơn trong tuổi Pleitocen hoặc cổ hơn phản ánh hoạt động của các pha hoạt động kiến tạo cổ hơn của các đứt gãy nghiên cứu cho thấy các đứt gãy trong khu vực đã tái hoạt động nhiều lần.

6. Lời cảm ơn

Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Giáo sư Shin Toyoda và Tiến sĩ Uchida thuộc Khoa Ứng dụng vật lý Trường Đại học Khoa học Okayama (Nhật Bản) cho những trợ giúp trong gia công và phân tích mẫu. Kết quả này được tài trợ bởi đề tài cấp Bộ mã số B2017 - MDA - 14 ĐT do Nguyễn Quốc Hưng làm chủ nhiệm và đề tài cấp Cơ sở

mã số T17 - 2019 do Vũ Anh Đạo làm chủ nhiệm. Công tác thực địa, thu thập số liệu và luận giải được sự hỗ trợ của Đề tài BĐKH 13/16 - 20 do Trần Thanh Hải làm chủ nhiệm.

Tài liệu tham khảo

- Ariyama, T., 1985. Conditions of resetting the ESR clock during faulting; In: ESR dating and dosimetry. *Ionics, Tokyo*. 249 - 256.
- Blackwell, B. A., 1995a. Electron spin resonance dating. In Rutter, N. W., N. R. Catto (eds.) *Dating Methods for Quaternary Deposits. Geological Association of Canada. St. John's, Geotext 2*. 209 - 251.
- Buhay, W. M, Schwarcz, H. P. and Grun, R., 1988. ESR dating of fault gouge: the effect of grain size. *Quaternary Science Reviews* 7. 515 - 522.
- Bonnie, A., Blackwell, B., 2006, Electron spin resonance (ESR) dating in karst environments, *Acta carsologica* 35/2. 123 - 153.
- Emilia, B. F., 2014. Assessment of the Relationship between ESR Signal Intensity and Grain Size Distribution in Shear Zones within the Atotsugawa Fault System, Central Japan. *International Journal of Geosciences* 5(11).
- Fei H., 2018. Coupled ESR and U - series dating of Middle Pleistocene hominin site Bailongdong cave, China. *Quaternary Geochronology*, In press, available online 19 February 2018.
- Gerhard, S., Koen, B., and Ulrich, R., 2008, Electron spin resonance (ESR) dating of Quaternary materials. *Eiszeitalter und Gegenwart Quaternary Science Journal*.
- Gundu, R. T. K., Rajendran, C. P., George, M., and Biju, J., 2002. Electron spin resonance dating of fault gouge from Desamangalam, Kerala: Evidence for Quaternary movement in Palghat gap shear zone. *Proc. Indian Acad. Sci. (Earth Planet. Sci.)*, 111(2). 103 - 113.
- Hancock, P. L. and Williams, G. D., 1986. Neotectonics. *Journal of the Geological Society* 143. 325 - 326. DOI: 10.1144/ gsjgs. 143.2. 0323.
- Hiroshi, M., Chihiro, Y., Motoji, I., 2014. ESR analysis of the Nojima fault gouge, Japan, from the DPRI 500 m borehole. *International Journal of Geosciences* 05(11), Article ID:50735,17 pages. DOI: 10.4236/ijg.2014.511106.
- Huang, P. H., Z. C. Peng, S. Z. Jin, R. Y. Liang & Z. R. Wang, 1985. An attempt to determine the archaeological doses of the travertine and the deer horn with ESR. In Ikeya, M. & T. Miki (eds.) *ESR Dating and Dosimetry. Ionics. Toyko*. 321 - 324.
- Lee, H. K., Schwarcz, H. P., 1994. Criteria for complete zeroing of ESR signals during faulting of the San Gabriel fault zone, southern California. *Tectonophysics* 235(4). 15. 317 - 337.
- Shenglian, R., Chuanzhong, S., Jiahao, L., 2016. Application of electron spin resonance (ESR) dating to ductile shearing: Examples from the Qinling orogenic belt, China. *Journal of Structural Geology* 85. 12 - 17.
- Sumiko, T., Naomi, P., Christina, A., 2017. Dose recovery and residual dose of quartz ESR signals using modern sediments: Implications for single aliquot ESR dating. *Radiation Measurements* 106. 472 - 476.
- Tatsuro, F., 1996. Direct ESR dating of fault gouge using clay minerals and the assessment of fault activity. *Engineering Geology* 43(2 - 3). 201 - 211.
- Tatsuro, F., Chie, M., Ayako, H., Akito, T., Ryuji, N., Yuka, N., Hirotaka, I., 2017. ESR technique for the assessment of fault activity; an approach from frictional tests using the Asano fault gouge collected by a trenching survey. *JpGU - AGU Joint Meeting* 2017.
- Trần Thanh Hải (Chủ nhiệm) 2015. *Nghiên cứu đánh giá kiến tạo hiện đại khu vực ven biển miền Trung Việt Nam và vai trò của nó đối với các tai biến thiên nhiên phục vụ dự báo và phòng tránh thiên tai trong điều kiện biến đổi khí hậu*. Đề tài thuộc chương trình Khoa học và Công nghệ phục vụ chương trình mục tiêu Quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu. Mã số BĐKH.42.

ABSTRACT

Application of ESR dating method for different grain sizes of quartz crystals in fault gouge to determine the timing of movement of some fault zones in Quang Nam area

Dao Anh Vu¹, Hung Quoc Nguyen¹, Hai Thanh Tran¹, Hien Thu Thi Bui¹, Thanh Xuan Ngo¹, Hiep Huu Nguyen¹, Hieu Trung Tran²

¹ *Faculty of Geology Geosciences and Geoengineering, Hanoi University of Mining and Geology, Vietnam*

² *Institute of Geological Sciences, Vietnam Academy of Science and Tecnology, Vietnam*

The electron spin resonance dating method (ESR) has been widely used in the world for active tectonic research. However, in Vietnam this method has not been widely applied. In this paper, 03 gouge faults samples were taken in NE - SW trending fault systems occurred in the central portion of Vu Gia - Thu Bon river basin. The samples were processed to collect quartz grains, which were then separated into 4 different grain sizes: 125÷250 μm , 75÷125 μm , 45÷75 μm and 01÷45 μm . There grains were analyzed at the University Okayama of Sciences. The results of the ESR analysis in this research show that the age range from large grain size to the smaller grain size decreases gradually from 33577 to 10282 (Late Pleitocene to Early Holocene). This result shows that the size of quartz particles used for ESR analysis affects determination of the real age of the fault activities. The age recorded in the larger grain size were older than those in the smaller one. This is explained by the fact that larger grain size particles were not completely "zeroing" compare with the small particles during the latest phase of major movement along the faults. In this case, the age of smallest quartz grains generally indicate the latest age of the fault movements, whereas the age of coarser quartz grains may reflect the older movements along the faults in the study area.