SỰ TÁI NHIỄM TỪ CỦA MAGNETIT TRONG ĐÁ VÔI DEVON TẠI PHONG NHA (QUẢNG BÌNH)

LƯU THỊ PHƯƠNG LAN

Nghiên cứu cổ từ ở Việt Nam có thể góp phần làm rõ hoạt động kiến tạo của mảng Đông Dương và xác định ranh giới giữa mảng Đông Dương và mảng Nam Trung Hoa. Để đạt được mục đích này cần xây dựng đường dịch chuyển cổ từ theo tài liệu nghiên cứu ở Việt Nam có tính liên tục từ Paleozoi đến Kainozoi. Hướng nghiên cứu này đã được triển khai trong các công trình [2, 18-20]. Nghiên cứu cổ từ trên các trầm tích Devon sẽ có thể bổ sung kết quả vào các nghiên cứu cổ từ nói trên ở Việt Nam. Một trong các đặc điểm của trầm tích Devon trên thế giới cũng như ở Việt Nam là có rất nhiều tầng đá vôi dầy, chứa hoá thạch còn bảo tồn tốt. Với các phương tiện phòng thí nghiệm hiện đại, đá vôi rất thích hợp cho nghiên cứu cổ từ, bởi vì trong đá vôi thường chứa các hạt sắt từ mịn là vật ghi nhớ cổ từ rất tốt. Tuy nhiên, nhiều nghiên cứu cổ từ tại châu Âu và châu Mỹ cho thấy, trong đá vôi thường xảy ra hiện tượng tái nhiễm từ, xoá đi hoàn toàn hay một phần độ từ dư ban đầu. Hiện tượng này là do hoạt động của các pha kiến tạo xảy ra sau khi đất đá được hình thành, ví dụ đá vôi Devon ở phía tây và trung tâm Bắc Mỹ bị tái từ hoá hoàn toàn vào đầu Mesozoi [11] ; hầu hết đá vôi Devon tại Đức bị tái nhiễm từ vào thời kỳ Carbon ; đá vôi Carbon sớm của Anh lại bị tái từ hoá vào giai đoạn Carbon muộn [12]... Mặc dù không phản ánh được trường địa từ vào giai đoạn đất đá hình thành, song hiện tượng tái nhiễm từ có thể phản ánh trường địa từ vào giai đoạn xảy ra sự tái nhiễm từ do hoạt động kiến tạo. Điều này vẫn cho phép tái thiết lập được các hoạt động kiến tạo đã xảy ra dựa trên kết quả nghiên cứu cổ từ.

Trong công trình này chúng tôi trình bầy các kết quả nghiên cứu cổ từ trên đá vôi Devon tại Phong Nha (Quảng Bình) nhằm mục đích kiểm tra xem những hiện tượng tái nhiễm từ trên đá vôi Devon ở châu Âu và Bắc Mỹ có thể hiện trên đá vôi ở Việt Nam không, và nếu có thì thử kiến nghị tuổi của pha tái nhiễm từ căn cứ trên việc so sánh với các đường cong dịch chuyển cực từ cho đất đá tuổi trẻ hơn.

Địa chất khu vực nghiên cứu

Trầm tích Devon là một trong những loạt trầm tích phổ biến nhất ở Trung Trung Bộ trở ra Bắc Bộ ; bắt đầu bằng thành hệ lục nguyên mầu đỏ chứa nhiều Lingula và sau đó tới Eifel thì xuất hiện trầm tích carbonat. Đá vôi Devon của khu vực nghiên cứu nằm trong phụ thành hệ Phong Nha, đá vôi silic, đá vôi đen Devon giữa - Carbon sớm thuộc hệ tầng Cù Bai (D_{2g}-C_{1cb}) được hình thành và phát triển trong bồn trầm tích mang tính kế thừa của miền động. Trầm tích carbonat bao gồm chủ yếu các loại đá vôi đóng cục - coprolit có nền calxit tái kết tinh ở mức độ khác nhau. Sau đó là đá vôi trứng cá, đá vôi vụn sinh vật hình thành ở đới nước động, đá vôi kết tinh hạt không đều, đá vôi hạt mịn và đá vôi dolomit có chứa các mảnh vụn thạch anh tương đối tròn cạnh. Thành hệ chứa một phức hệ sinh vật khá phong phú, gồm nhiều đại biểu tay cuộn (*Spinatripa* ex. g. *aspera*, *Atrypa* ex. g. *desquamata*), Chân rìu (*Posidonia venusta*...), Trùng lỗ (*Achaesphaera* sp., *Plectogyra* sp., *Endothyranopsis* sp.) và Huệ biển [22].

Khu vực Phong Nha thuộc dãy Trường Sơn, một cấu trúc nếp lồi ở miền Trung Việt Nam ; giới hạn về phía đông bắc là bồn trũng Sông Hồng có tuổi Đệ Tam, về phía tây bởi bồn trũng Khorat có tuổi Mesozoi, và về phía nam bởi khối biến chất tiền Cambr Kontum. Quan niệm trước đây cho rằng, dãy Trường sơn được tạo thành ở pha tạo núi Caledoni [1] hoặ giai đoạn Hecxini [4, 21]. Fromaget [5] cho toà bộ vùng Đông Dương là kết quả của pha tạo nú Indoxini nhưng đã được hình thành rất sớm và giai đoạn Hecxini. Những nghiên cứu địa chất gầ đây đưa ra giả thuyết : dãy Trường Sơn là kết qu

của va chạm giữa khối Đông Dương với khối Nam Trung Hoa dọc theo đới khâu Sông Mã [6, 8, 14], giữa khối Đông Dương và khối Shan-Thai dọc theo đới khâu Nan-Ultaradit. Khi nghiên cứu vi cấu trúc của đới Trường Sơn, Nguyễn Văn Vượng [23] đã chứng minh dãy Trường Sơn đã trải qua một quá trình phát triển 3 pha. Giai đoạn đầu vào đầu kỷ Creta và tiếp theo là hai giai đoạn hoạt động vào cuối kỷ Creta và cuối cùng là trong kỷ Đệ Tam.

Thu thập mẫu cổ từ và kết quả phân tích trong phòng thí nghiệm

Mẫu được lấy là mẫu đá vôi Devon tại Phong Nha. Mặt cắt Phong Nha bao gồm các đá có tuổi từ D_{3fm}-C_1. Hệ tầng bao gồm 3 tập [16] :

- Tập 1 : đá vôi silic mầu xám, phân lớp dầy 0,8-1 m, hạt thô chứa phong phú hoá thạch Foraminifera, Stromatoporata, Tabulata và Rugosa. Tập hợp hoá thạch có tuổi Famen muộn.

- Tập 2 : đá vôi xám tối, phân lớp mỏng, mặt phân lớp có lớp sét vôi mỏng, mầu đỏ gạch, bề mặt phân lớp uốn lượn, đôi chỗ xen đá vôi trứng cá. Phần trên cột địa tầng có các lớp silic mỏng hoặc ổ silic xen vào. Trên bề mặt bào mòn nổi lên nhiều di tích Prachiopoda, Gastropoda và Crinoidea. Dầy 160 m. Tập có tuổi Tuane sớm.

- Tập 3 : đá silic, silic vôi phân lớp mỏng chứa di tích Crinoidea, Trilobita, dầy 20 m. Tuổi của phần này là Vize sớm.

Mẫu được lấy định hướng tại 5 mặt cắt : PN12, PN34, PN4A, PN567, PN89 thuộc khu vực cửa động Phong Nha, đầu đường 20 (Ψ=106°17, Λ=17°35) gồm 60 mẫu đá vôi thuộc tập 2 và 3 của hệ tầng Phong Nha (D_3fm-C_1) (*hình 1*). Mẫu được cưa thành những hình trụ nhỏ có đường kính 2,3 cm và chiều cao 2,2 cm. Tất cả các mẫu đều được phân tích tại phòng thí nghiệm cổ từ thuộc Viện Vật lý Địa cầu Munich (CHLB Đức).

Các mẫu thuộc hệ tầng Phong Nha được bắt đầu bằng chữ cái PN, tiếp theo là số thứ tự mặt cắt và số thứ tự mẫu, chữ cái cuối cùng để phân biệt các mẫu khác nhau được cắt ra từ cùng một mẫu lõi. Ví dụ PN34A, PN34B tức là 2 mẫu đều được lấy ở Phong Nha tại cùng mặt cắt số 3 và cùng tại lõi mẫu số 4 của mặt cắt này.

Kết quả đo độ từ dư tự nhiên NRM cho thấy : các mẫu có độ từ dư trong khoảng 0,1-1 mA/m và đều nhiễm từ thuận.

Các mẫu được tiến hành khử từ bằng từ trường xoay chiều trong trường tăng dần tới 2500 Oe và bằng nhiệt độ tăng dần tới 720 °C. Các bước khử từ xoay chiều là : 0 Oe, 50 Oe, 100 Oe, 200 Oe, 400 Oe, 600 Oe, 1000 Oe, 1500 Oe, 2500 Oe, còn các bước khử từ bằng nhiệt độ là : 0 °C, 120 °C, 250 °C, 320 °C, 350 °C, 400 °C, 450 °C, 500 °C.

Tại mặt cắt PN567, khử từ bằng nhiệt độ mẫu đá vôi PN66A (*hình 2a*) cho thấy có 3 thành phần từ dư : thành phần thứ nhất nằm trong khoảng từ 25 °C đến 100 °C, thành phần thứ 2 nằm trong khoảng 100-350 °C, thành phần thứ ba nằm trong khoảng 350-500 °C, 2 thành phần đầu có hướng không đi về gốc, còn thành phần thứ 3 có hướng đi thẳng vào gốc toạ độ. Khử từ bằng từ trường xoay chiều tới 1000 Oe mẫu PN66C (*hình2b*) lại chỉ thấy có 2 thành phần mang từ, thành phần đầu từ 0-100 Oe, không đi về gốc, thành phần thứ 2 từ 150-1000 Oe đi thẳng về gốc. Hướng của thành phần thứ 2 này trùng hoàn toàn với hướng thành phần thứ 3 từ 350-500 °C khi khử bằng nhiệt độ. Sau khi khử bằng từ trường xoay chiều, mẫu PN66C được khảo sát IST. Đường cong IST nung nóng và làm nguội gần như trùng khít nhau, chỉ ra duy nhất 1 điểm Quiri tại 580 °C (*hình2c*), điều đó chứng tỏ trong mẫu chỉ có khoáng từ là magnetit. Việc khử từ bằng nhiệt độ mẫu PN66A cho thấy, khi nung tới nhiệt độ 350 °C, 2 thành phần từ dư ban đầu đã bị khử chỉ còn lại thành phần từ dư thứ 3 chiếm tới 70 % NRM. Trong khi đó trên đường cong khử từ bằng trường xoay chiều mẫu PN66C, NRM của mẫu giảm còn 70 % khi khử từ ở 50 Oe, và khi nâng trường đến 1000 Oe NRM chỉ còn dưới 10 % được giữ lại. Những thí nghiệm trên cho thấy mẫu lõi PN66 có 3 pha nhiễm từ đều do magnetit gây ra : 2 pha đầu có hướng từ dư không đi về gốc do sự nhiễm từ của những hạt có lực kháng từ thấp và nhiệt độ chặn thấp, chúng là các độ từ dư thứ cấp, dễ dàng bị loại bỏ tại từ trường 50 Oe và tại nhiệt độ 350 °C ; còn pha thứ 3 là do magnetit, có hướng từ dư đi về gốc chính là hướng ChRM của mẫu.

Tiến hành khử từ nhiệt và bằng từ trường xoay chiều trên các mẫu còn lại của mặt cắt đều quan sát thấy thành phần từ dư đi về gốc trong khoảng 350-500 °C khi khử bằng nhiệt độ và từ 200 đến 1000 Oe khi khử bằng từ trường xoay chiều.

Chúng tôi đã tiến hành một số khảo sát về từ tính đất đá cho mẫu PN73B (*hình 3*). Đường I_{st} (hình 3d) cho thấy chỉ có 1 điểm Quiri tại 580 °C,

Tập	Địa tầng	Bề dầy	Loại đá và hoá thạch chứa trong đá
3		30 m	Đá silic chứa *Pseudophillipsia* sp.
2		140 m	Đá vôi xám đen phân lớp mỏng chứa *Parathurammina, Bisphaer, Tousnayellina beata* (Mat.), *Chernyshinella glomiformis* Lip., *Septabsunsiina mineuta*
1		100 m	Đá vôi, đá vôi silic phân lớp dầy chứa *Quasiendathyra kobeitusana* Raus., *Quasiendathyra* sp., *Syringopora genirulata haiphongensis* Mans., *S. distaus* Fischer., *Stromatocerium kwangiensi* Dong., *Pseudolabechia* aff. *huanjangensis* Dong., *Cystophrentis kolaohoensis* Yu., ...

Hình 1. Cột địa tầng vùng đông Phong Nha (tỷ lệ 1:5000)

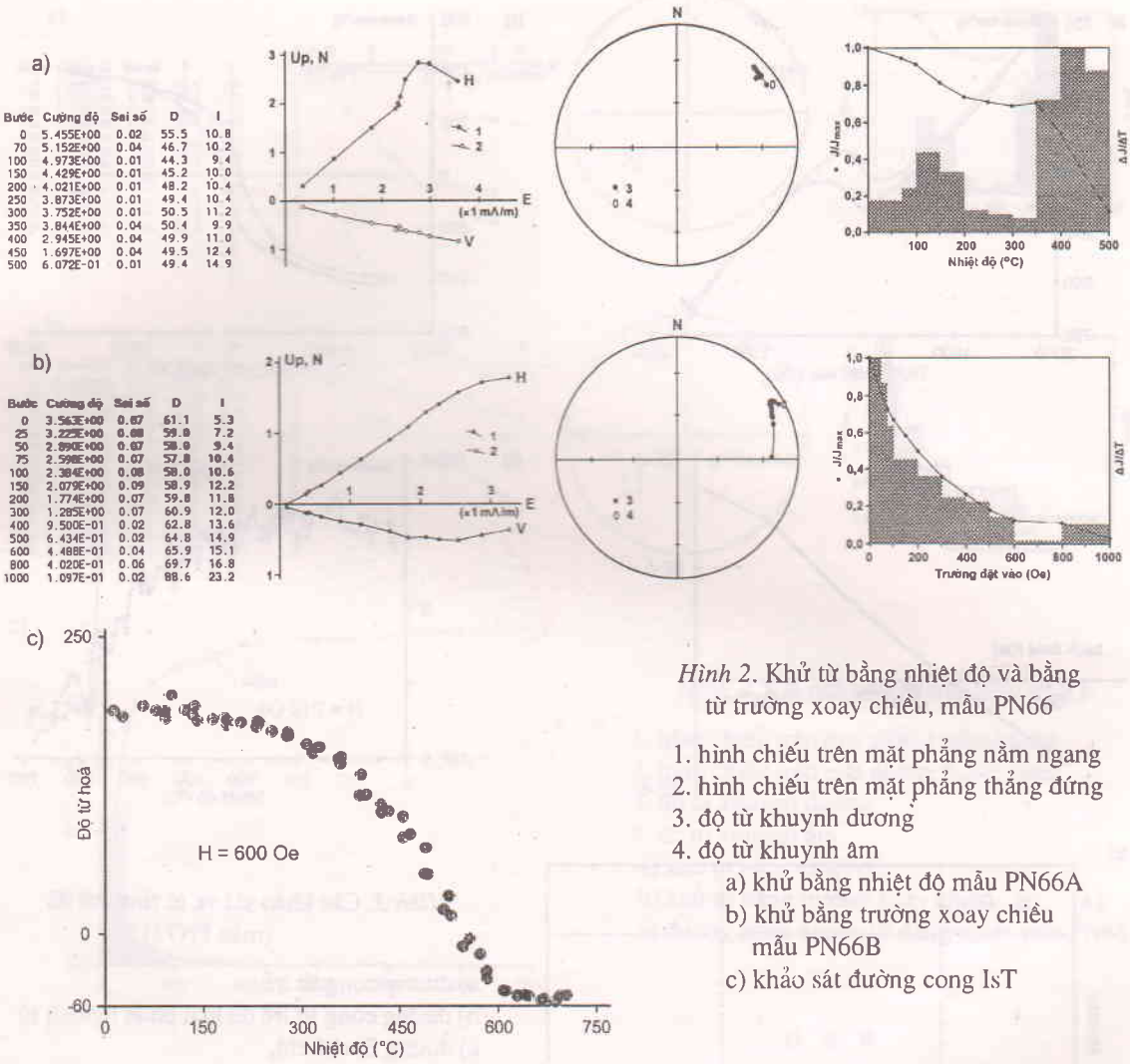
chứng tỏ sự có mặt chỉ của magnetit trong mẫu. Đường cong từ trễ (hình 3b) cho thấy có sự đóng góp của chất nghịch từ (đường cong từ trễ giảm tuyến tính theo sự tăng của từ trường đặt vào). Sau khi loại bỏ phần nghịch từ này (hình 3b), và tiến hành tính toán các thông số của đường cong từ trễ, chúng tôi thu được: M_{rs}=114.6; M_s=329.4; M_{rs}/M_s=0.35; H_c=133.5 Oe. Từ đường Backfield (hình 3c) của mẫu này thu được giá trị H_{cr}=360.0(Oe); Do đó H_{cr}/H_c=2.7; Biểu diễn giá trị phụ thuộc của M_{rs}/M_s vào H_{cr}/H_c (hình 3e) theo tiêu chuẩn của Day [1] chúng tôi thấy độ hạt của magnetit nằm trong vùng PSD, tức là cấu trúc gần với đơn đômen. Như vậy mẫu PN73B chứa magnetit PSD.

Từ những kết quả trên chúng tôi cho rằng thành phần từ dư đi về gốc của nhóm được mang bởi magnetit PSD, còn 2 thành phần đầu không đi về gốc khi khử từ được mang bởi các hạt magnetit thô, có nhiệt độ chặn thấp và lực kháng từ nhỏ, các hạt magnetit hạt thô này mang độ từ dư nhớt, và dễ dàng bị khử từ bởi nhiệt độ khoảng 350 °C và từ trường xoay chiều khoảng 200 Oe. Khi chọn thành phần thứ 3 là thành phần đặc trưng ChRM cho toàn mặt cắt để tính toán, chúng tôi thu được kết quả như trong *bảng 1*.

Tại mặt cắt PN89 : khi khử từ bằng nhiệt độ chúng tôi thấy có 3 thành phần từ dư: thành phần đầu từ 20 đến 100 °C, thành phần thứ hai từ 100 đến 300 °C, thành phần thứ ba từ 350 đến550 °C hướng thẳng về gốc toạ độ, mẫu PN82C (*hình 4*a). Khử bằng từ trường xoay chiều cũng mẫu này tới 1200 Oe nhận thấy có 2 thành phần mang từ dư, thành phần đầu bị khử ở 25 Oe, và sau đó là thành phần thứ 2 bị triệt tiêu gần như hoàn toàn tại 1200 Oe (hình 4b) và hướng của thành phần thứ 2 này đi thẳng về gốc toạ độ giống như hướng của thành phần thứ 3 khi khử bằng nhiệt độ. Các kết quả

Bảng 1. **Kết quả khử từ trên nhóm mẫu Phong Nha**

Mặt cắt	n/N	Phương pháp khử từ	Bước khử từ (°C)	Toạ độ hiện đại		Toạ độ cổ		Thế nằm kiến tạo		Sai số
				°E	°N	°E	°N	°E	°N	α_{95}
PN12	4/5	TH, AF	200- 550	10.4	51.8	32.5	20.1	65.0	42.0	16.5
PN34	8/10	TH	200 -600	33.5	37.9	37.1	-2.8	50.0	42.0	14.2
PN4A	3/3	TH	200- 550	16.6	35.4	23.4	-15.3	55.0	60.0	14.7
PN567	24/26	TH	300- 600	44.9	50.1	48.7	12.6	56.0	38.0	3.1
PN89	9/10	TH	200- 600	33.2	50.3	34.3	6.6	46.0	48.0	6.5
MEAN				30.6	51.3	39.7	8.0			



Hình 2. Khử từ bằng nhiệt độ và bằng từ trường xoay chiều, mẫu PN66

1. hình chiếu trên mặt phẳng nằm ngang
2. hình chiếu trên mặt phẳng thẳng đứng
3. độ từ khuynh dương
4. độ từ khuynh âm

a) khử bằng nhiệt độ mẫu PN66A
b) khử bằng trường xoay chiều mẫu PN66B
c) khảo sát đường cong IsT

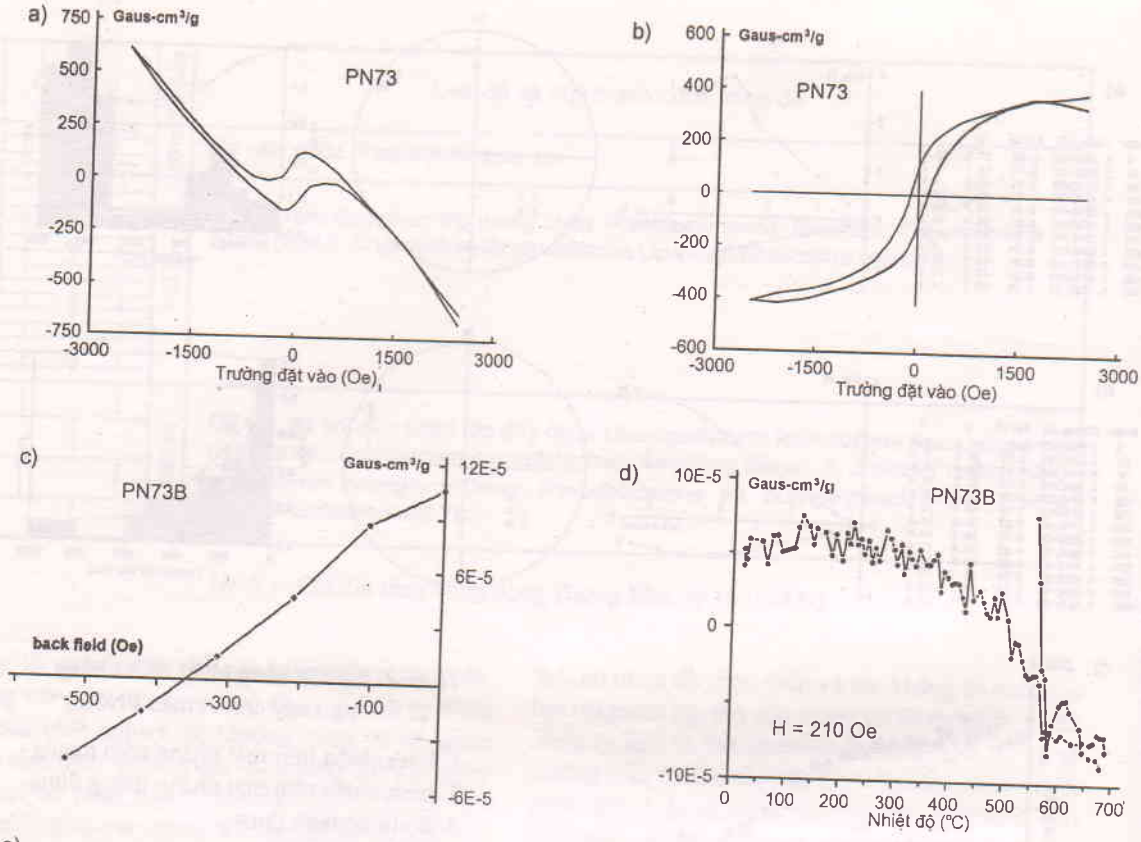
phân tích khác cũng tương tự như các mẫu ở mặt cắt PN567. Đường nhiễm từ đẳng nhiệt IRM trên mẫu PN86B (hình4c) gần phẳng ở từ trường ~300Oe, đây chính là một đặc trưng của magnetit. Vecto từ dư đặc trưng ChRM của mặt cắt được dẫn trên bảng 1.

Trên 3 mặt cắt PN12, PN34, PN4A còn lại chúng tôi cũng tiến hành khử từ cả bằng nhiệt độ và bằng từ trường xoay chiều. Kết quả tương tự như hai mặt cắt trên, và vecto từ dư đặc trưng ChRM cho từng mặt cắt được dẫn trong bảng 1.

Minh giải tài liệu cổ từ

Toàn bộ kết quả phân tích cổ từ trên các mặt cắt cho thấy sau khi khử từ bằng nhiệt độ đến 350 °C hay khử bằng từ trường xoay chiều tới 200Oe chúng tôi tách được độ từ dư thứ cấp, và trong mẫu chỉ còn lại độ từ dư đặc trưng có hướng ổn định được mang bởi magnetit PSD.

Hướng nhiễm từ chung của nhóm (*hình* 5a) hoàn toàn nhiễm từ thuận. Hướng từ dư của các mẫu sau hiệu chỉnh thế nằm kiến tạo có thay đổi (hình 5b). Trước phép thử nếp uốn theo tiêu chuẩn McFadden [10] giá trị từ dư đặc trưng trung bình cho khu vực này là: D = 30°6, I = 51°3, α_{95} = 7°1, k = 117,0. Sau phép thử nếp uốn giá trị từ dư trung bình là: D = 36°0, I = 3°6, α_{95} = 15°8, k = 24,5. Giá trị độ chụm của các mặt cắt trước và sau khi hiệu chỉnh nếp uốn cho thấy trước khi hiệu chỉnh α_{95} = 7°1 tốt hơn nhiều sau khi hiệu chỉnh α_{95} = 15°8.



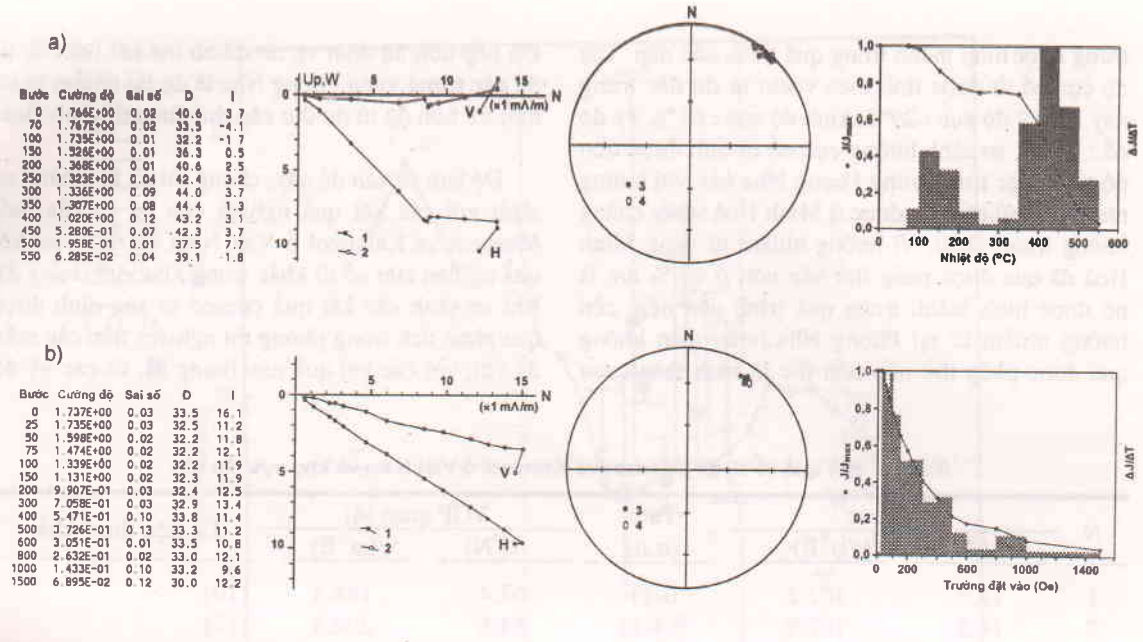
Hình 3. Các khảo sát về từ tính đất đá (mẫu PN73)

a) đường cong từ trễ,
b) đường cong từ trễ đã loại phần nghịch từ
c) đường Backfield,
d) đường IsT
e) sự phụ thuộc của tỷ số Mrs/Ms vào Hcr/Hc

Điều này chứng tỏ khoáng mang từ đặc trưng magnetit ở đây được hình thành sau quá trình thành tạo nếp uốn, tức là được hình thành sau thời kỳ Devon.

Dựa vào hướng nhiễm từ đặc trưng này chúng tôi tiến hành tính cực cổ từ trung bình VGP và thu được kết quả : vỹ độ cực : 62°9, kinh độ cực : 170°7, vỹ độ cổ : 27°2 ; nếu lấy giá trị cực cổ từ theo đường dịch chuyển cực cổ từ APWP của mảng Nam Trung Hoa cho vùng Phong Nha thì thu được giá trị vỹ độ cổ kỳ vọng là Λ_{ex} =-9°. Như vậy vỹ độ cổ của độ từ dư đặc trưng dương (Λ= 27°2) khác hoàn toàn với vỹ độ cổ mong đợi âm (Λ_{ex} = -9°) lại một lần nữa khẳng định hướng từ dư đặc trưng này được hình thành vào các giai đoạn sau này, vì ở tuổi Devon vùng nghiên cứu nằm ở nam bán cầu [11, 21-23].

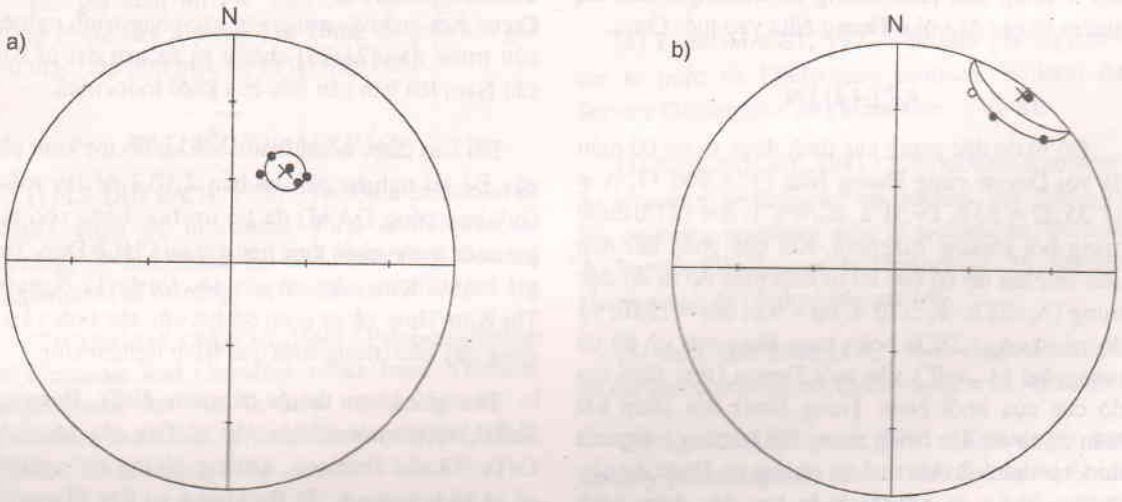
Trong công trình nghiên cứu cổ từ trên đá vôi Devon cùng tuổi tại vùng Minh Hoá, Lưu Thị Phương Lan [18] có xác định một hướng từ dư đặc



Hình 4. Kết quả khử từ trên mẫu PN82

1. hình chiếu trên mặt phẳng nằm ngang
2. hình chiếu trên mặt phẳng thẳng đứng
3. độ từ khuynh dương
4. độ từ khuynh âm

a) khử từ bằng nhiệt độ
b) khử từ bằng trường xoay chiều
c) đường cong nhiễm từ đẳng nhiệt mẫu PN86



Hình 5. Hướng nhiễm từ chung của nhóm mẫu Phong Nha
a) trước hiệu chỉnh thế nằm kiến tạo, b) sau hiệu chỉnh thế nằm kiến tạo

trưng được hình thành trong quá trình uốn nếp. Toạ độ cực cổ từ được tính theo vecto từ dư đặc trưng này là : vỹ độ cực : 29°8, kinh độ cực : 61°6, vỹ độ cổ : 46°2 ; so sánh hướng cực cổ từ tính được trên độ từ dư đặc trưng vùng Phong Nha này với hướng nhiễm từ thứ cấp thu được ở Minh Hoá : thấy chúng không trùng nhau. Vì hướng nhiễm từ vùng Minh Hoá đã qua được phép thử nếp uốn ở 69 % tức là nó được hình thành trong quá trình uốn nếp, còn hướng nhiễm từ tại Phong Nha hoàn toàn không qua được phép thử nếp uốn tức là hình thành sau khi nếp uốn đã định vị, do đó có thể kết luận độ từ dư đặc trưng vùng Phong Nha là độ tái nhiễm từ có tuổi trẻ hơn độ từ dư thứ cấp thu được ở Minh Hoá.

Để làm rõ vấn đề này, chúng tôi đã tiến hành so sánh với các kết quả nghiên cứu cổ từ của tuổi Mesozoi và Kainozoi ở Việt Nam và một loạt kết quả nghiên cứu cổ từ khác trong khu vực (*bảng 2*). Khi so sánh các kết quả cực cổ từ xác định được qua phân tích trong phòng thí nghiệm trên các mẫu đá vôi, với các kết quả này (bảng 2), và các vỹ độ

Bảng 2. **Kết quả cổ từ đá Mesozoi và Kainozoi ở Việt Nam và khu vực lân cận**

N	Khu vực		Tuổi	VGP quan sát		Tài liệu tham khảo
	Λ(°N)	Ψ(φ° E)	(tr.n)	Λ(°N)	Ψ(φ° E)	
1	12.7	102.2	0-11	67.4	186.3	[10]
2	14.2	107.9	0,4-12	84.6	208.3	[16]
3	15.0	101.0	0,4-1,3	83.2	315.2	[16]
4	21.7	104.9	Mio3	67.2	28.0	[16]
5	22.7	108.4	T1	83.8	236.0	[14]
6	23.5	107.2	T	56.8	18.2	[5]
7	16.5	103.0	J3-K1	63.8	175.6	[15]
8	21.7	104.2	J3-K	83.9	233.1	[16]
9	11.7	108.2	J3-K	74.3	175.5	[16]
10	20.7	96.6	J3-K	46.4	190.6	[13]
11	17.35	106.17		62.9	170.4	Tác giả bài báo này

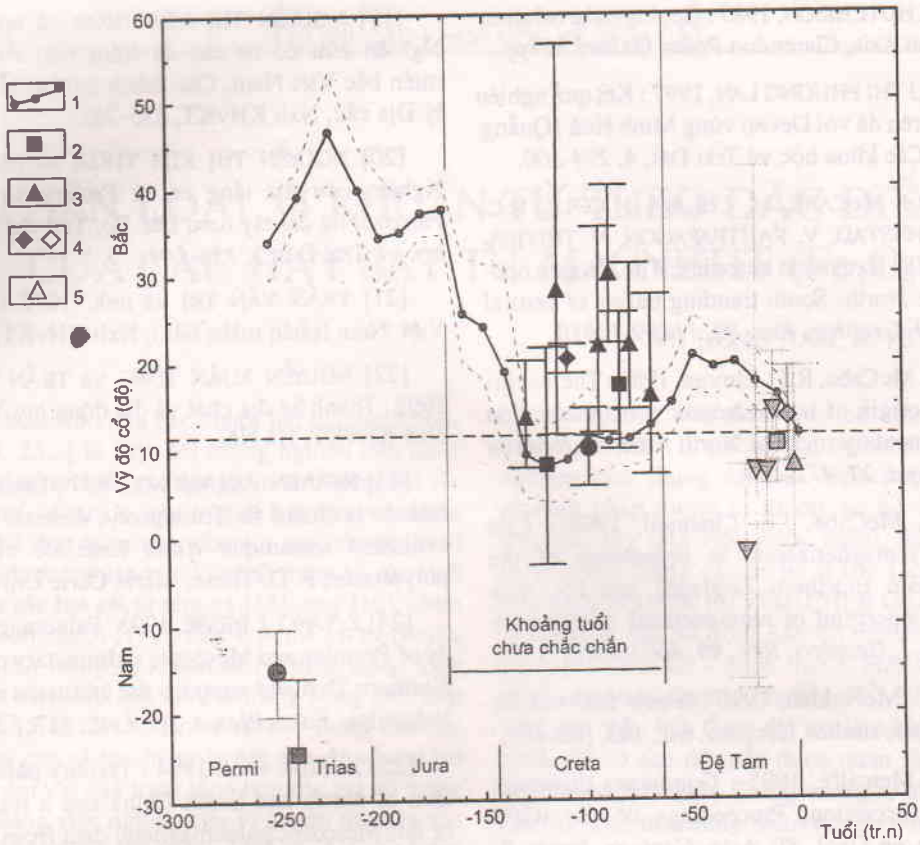
cổ tính cho vùng Đông Dương (*hình 6*) [16] kết hợp với nghiên cứu các pha hoạt động kiến tạo của dãy Trường Sơn [20], chúng tôi kiến nghị tuổi tái nhiễm từ các đá vôi ở Phong Nha vào tuổi Creta.

KẾT LUẬN

Độ từ dư đặc trưng xác định được trong 60 mẫu đá vôi Devon vùng Phong Nha ($\Psi = 106^{\circ}17$, $\Lambda = 17^{\circ}35$) $D = 30^{\circ}6$, $I = 51^{\circ}3$, $\alpha_{95} = 7^{\circ}1$, $k = 117{,}0$ được mang bởi khoáng magnetit. Kết quả phép thử nếp uốn âm, toạ độ cổ cực cổ từ tính theo độ từ dư đặc trưng (Λ_c:62°9, Ψ_c:170°4, dp = 9,6, dm = 15,0), vỹ độ cổ từ (Λ_p : 28°2) hoàn toàn khác với vỹ độ cổ mong đợi (Λ_{cx}=-9°) vào tuổi Devon (tính theo toạ độ cực của khối Nam Trung Hoa) cho phép kết luận độ từ dư đặc trưng mang bởi khoáng magnetit được tạo thành do kết quả tái nhiễm từ. Độ từ dư này đã thay thế toàn bộ độ từ dư ban đầu được hình thành vào thời kỳ tạo đá. So sánh với kết quả cổ từ trên các đá Mesozoi và Kainozoi ở Việt Nam và khu vực, kết hợp với lịch sử hoạt động kiến tạo của dãy Trường Sơn chúng tôi đề nghị xếp tuổi của độ từ dư đặc trưng thu được ở Phong Nha này vào tuổi Creta. Kết quả này cùng với các công trình nghiên cứu trước đây [21-23] chứng tỏ sự trôi dạt từ bán cầu Nam lên bán cầu Bắc của khối Indochina.

Bài báo được hoàn thành với sự hỗ trợ kinh phí của Đề tài nghiên cứu cơ bản 7.10.3 để lấy mẫu. Quỹ học bổng DAAD đã tài trợ học bổng cho tác giả hoàn thành phần thực nghiệm tại CHLB Đức. Tác giả bày tỏ lòng cảm ơn sâu sắc tới GsTs Nguyễn Thị Kim Thoa về sự giúp đỡ hết sức tận tình và vô cùng quý báu trong suốt quá trình nghiên cứu.

Tác giả chân thành cảm ơn GsTs Heinrich Soffel, viện trưởng Viện Vật lý Địa cầu Munich, GsTs Nikolai Petersen, Trưởng phòng thí nghiệm cổ từ Niderlippach, Ts Bachtadse và Ktv Manuel đã hướng dẫn và tạo điều kiện trong quá trình tác giả phân tích mẫu tại Munich.



Hình 6. Vỹ độ cực cổ từ tính cho điểm (11,7° N, 108,2°E) theo mô hình APWP của Âu Á và từ VGPs đối với mảng Khorat, Nam Trung Hoa, Việt Nam và Shan-Thai tại các khoảng thời gian khác nhau

1. vỹ độ cổ tính theo nền Âu Á, 2. vỹ độ cổ tính tại Việt Nam, 3. vỹ độ cổ tính theo khối Nam Trung Hoa, 4, vỹ độ cổ tính theo khối Khorat, 5. vỹ độ cổ tính theo khối trung tâm và tây Thái Lan

Tác giả cảm ơn Pts Tạ Hoà Phương, Ks Vũ Hồng Nam, Ktv Trương Thế Hùng đã giúp tác giả thu thập, tập hợp mẫu cổ từ tại Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] LE DUY BACH, 1986 : Tectonic evolution of earth's crust of Indochina. First conference on Geology of Indochina, Ho Chi Minh City, General Department of Geology of Vietnam, *425-441*.

[2] CUNG THUONG CHI, 1996 : Paleomagnetism of Mesozoic and Cenozoic rocks from Vietnam: implications for the Tertiary tctonic history of Indochina and a test of the extrusion model, Ph.D. Thesis, Texas Univ., 228p..

[3] R. DAY et al, 1977 : Hysteresis properties of titanomagnetites. Grain size and compositional dependence. Phys. Earth Planet. Inter., **13**, *260-267*.

[4] J. FROMAGET, 1927 : Etudes géologyques sur le nord de l'Indochine centrale. Bulletin du Service Géologique de l'Indochine. XVI, **81**.

[5] J. FROMAGET, 1941 : L'Indochine francaise. Sa structure geologique, ses roches, ses mines et léu relations possibles avec la tectonique. Bulletin du Service Géologique de l'Indochine, 26, Service Géologique de l'Indochine, pp *140*.

[6] Yu.G. GATINSKY et al, 1984 : Fault tectonics of the Indochina region, *Geotectonics*, **18**, *422-428*.

[7] S.A. GILDER et al, 1993 : Cretaceous and tertiary paleomagnetic result from Southeast China tectonic implicotions, *Earth Planet. Sci. Lett*, **177**, *637-652*.

[8] C.S. HUTCHISON, 1989 : Geological evolution of southeast Asia, Clarendon Press, Oxford,368pp..

[9] LƯU THỊ PHƯƠNG LAN, 1997 : Kết quả nghiên cứu cổ từ trên đá vôi Devon vùng Minh Hoá (Quảng Bình), Tc Các khoa học về Trái Đất, **4**, *294-300*.

[10] R.J. McCABE, M. CELAYA, J. COLE, H.C. HAN, T. OHNSTAD, V. PAIITPAPAGON, V. THITIPA-WARN, 1988 : Extension tectonics : The Neogen opening of the North- South trending basins of central Thailand, *J. Geophys. Res.*, **93**, *11899-11910*.

[11] C. McCabe, R.D. Elmore, 1989 : The occurrence and origin of late Paleozoic remagnetization in the sedimentary rocks of North America, *Reviews of Geophysics*, **27**, *471-494*.

[12] C. McCabe, J.E. Channell, 1994 : Late Paleozoic remagnetization in limestones of the Craven Basin (northern England) and the rock magnetic fingerprint of remagnetized sedimentary carbonates, *J. Geophys. Res.*, **99**, *4603-4612*.

[13] P.L. McFadden, 1990 : A new fold test for paleomagnetic studies, *Geoph. J. Int.*, **103**, *163-169*.

[14] I. Metcalfe, 1995 : Gondwana dispesion and Asian accretion, Proceedings of the IGCP Symposium on Geol. SE Asia, *Geology*, Series B, **5-6**, *223-254*.

[15] I METCALFE, 1996 : Pre-Cretaceous evolution of SE Asian terranes, *Tectonic Evolution of Southeast Asia*, Geol. Soc. Special Pub. **106**, 566p..

[16] TẠ HOÀ PHƯƠNG và nnk, 1995 : Rà xét lại khoảng địa tầng ranh giới giữa các hệ Devon và Carbon trong vùng Quảng Bình trên cơ sở nghiên cứu các nhóm vi cổ sinh (conodonta, foraminifer), Báo cáo tổng kết đề tài KT01-05, Bộ Khoa học Công nghệ và Môi trường, .

[17] B. RICHTER et al, 1996 : Paleomagnetism of the Sibumasu and Indochina blocks : implication for the extrusion tectonic model, In the tectonic evolution of Southeast Asia,1, Edited by R. Hall & D. Blunden, London, *203-224*.

[18] NGUYỄN THỊ KIM THOA, 1995 : Bước đầu tái lập mô hình kiến tạo cổ của miền Bắc Việt Nam trên cơ sở nghiên cứu cổ từ, Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, 17(3), *106-112*.

[19] NGUYỄN THỊ KIM THOA và nnk, 1997 Nghiên cứu cổ từ các đá trầm tích Paleozoi tạ miền bắc Việt Nam, Các thành tựu nghiên cứu Vậ lý Địa cầu, Nxb KHvKT, *253-281*.

[20] NGUYỄN THỊ KIM THOA và nnk, 1999 Nghiên cứu địa tầng cổ từ Proterozoi thượng Paleozoi hạ dải tây nam Bắc Bộ, Tạp chí Các Khoa học về Trái Đất, **2**, *136-144*.

[21] TRẦN VĂN TRỊ và nnk, 1977 : Địa chấ Việt Nam (phần miền Bắc), Nxb KHvKT, Hà Nội.

[22] NGUYỄN XUÂN TÙNG và TRẦN VĂN TRỊ 1992 : Thành hệ địa chất và địa động lực Việt Nam Nxb KHvKT, Hà Nội.

[23] NGUYEN VAN VUONG, 1997 : Étude structurale de la chaine de Truongson (Vietnam central) évolution tectonique d'une zone de cíaillement polyphasée, P. D. Thèse, Marie Curie Univ., 288p.

[24] Z. YANG, J. BESSE, 1993 : Paleomagnetic study of Pecmian and Mesozoic sedimentary rocks from Northern Thailand supports the extrusion model for Indochina, *Earth Planet. Sci. Lett.*, **117**, *525-552*.

[25] X. Zhao et al, 1994 : Tertiary pâleomagnetism of North and South China and a reapprai sal of late Mesozoic paleomagnetic data from Eurasia : Implications for the Cenozoic tectonic history of Asia, Tectonophysics, **235**, *181-203*.

SUMMARY

On remagnetization of magnetite in Devonian limestones from Phong Nha

Paleomagnetic diredtions for the midde Devonian limestone of the Phong Nha (Ψ =106°17, Λ=17°35) differ from expected midde Devonian directions for South China block. Negative fold tests suggest that magnetization is secondary. However, low blocking tempertures, the thermomagnetic curves (Tc near 580 °C) and the acquisition of isothemal remanent magnetizations all suggest that the remanent is carried by magnetite. The mean direction (D =30.6, I =51.3, α_{95} =7.1 ; paleopole at 62.9 °N, 107.4 °E) is similar to the result expected from Cretaceous age for the region. This result is in agreement with tectonic phase of Truongson bed.

Ngày nhận bài : 02-6-2000

Viện Vật lý Địa cầu